SIEMENS

SIPROTEC 5

ДЗ, ДЗЛ и МТЗ для 3-х фазного отключения

7SA82, 7SD82, 7SL82, 7SA84, 7SD84, 7SA86, 7SD86, 7SL86, 7SJ86

V6.00 и выше

Руководство по эксплуатации

Введение

Программное обеспечение с открытым исходным кодом

Оглавление

Введение 1

Базовая структура функции 2

Функции системы 3

Применения 4

Типы функциональных групп 5

Функции защиты и автоматики 6

Функции управления 7

Функции контроля 8

Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы 9

Проверка функциональности 10

Технические данные 11

Приложение A

Словарь терминов

Алфавитный указатель

C53000-G5056-C010-6

ПРИМЕЧАНИЕ

Для вашей собственной безопасности, пожалуйста, обращайте внимание на предупреждения и соблюдайте указания по технике безопасности, содержащиеся в настоящем руководстве.

Отказ об ответственности

Данный документ до публикации подвергался строгому техническому анализу. Информация, содержащаяся в документе, регулярно пересматривается, и изменения и дополнения включаются в следующие редакции. Содержание данного документа носит только информативный характер. Хотя компания Siemens AG предприняла все меры, чтобы содержание этого документа было как можно более точным и современным, она не несет ответственность за дефекты и повреждения, которые возникают из-за информации, содержащейся в данном документе.

Содержание документа не является частью контракта или деловых отношений и не изменяет их. Все обязательства компании Siemens AG изложены в соответствующих договорных соглашениях.

Компания Siemens AG оставляет за собой право время от времени пересматривать данный документ.

Версия документа: C53000-G5056-C010-6.02

Статус редакции: 10.2017

Версия изделия: V6.00 и выше

Авторское право

Copyright © Siemens AG 2014. Все права защищены.

Раскрытие, копирование, распространение и редактирование этого документа, использование и передача его содержания не допускается без разрешения в письменной форме. Все права, включая права, вытекающие из патента или регистрации используемой модели или конструкции, защищены.

Зарегистрированные марки

Наименования SIPROTEC®, DIGSI®, SIGUARD®, SIMEAS® и SICAM® являются зарегистрированными марками компании Siemens AG. Любое несанкционированное использование является незаконным. Все остальные обозначения в данном документе, могут являться товарными знаками, использование которых третьими сторонами для собственных целей может нарушать права владельца.

Введение

Цель данного руководства

Данное руководство описывает функции защиты, автоматизации, управления и контроля устройства SIPROTEC 5 для дистанционной и дифференциальной защиты линии.

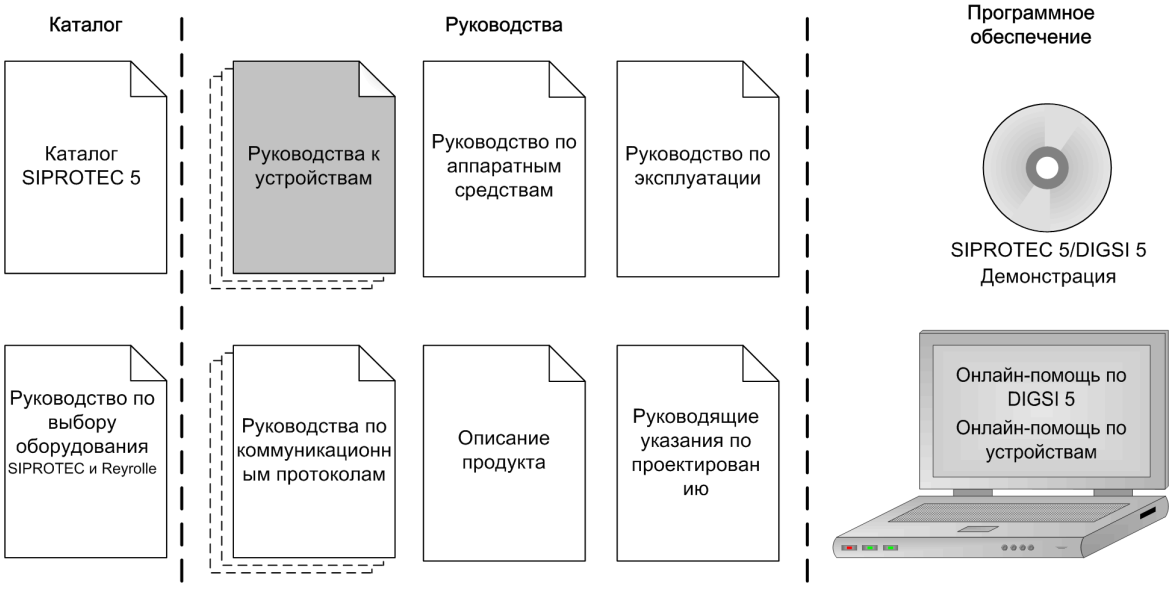
Предполагаемые пользователи

Инженеры по релейной защите, специалисты по вводу в эксплуатацию, наладке, проверке и обслуживанию устройств защиты, автоматики и управления, эксплуатационный и оперативный персонал электроустановок и электростанций.

Объем

Настоящее руководство действительно для семейства устройств SIPROTEC 5.

Прочая документация



[dwprefdm-221012-01.tif, 2, ru_RU]

- Руководства к устройствам

  Руководства к устройствам содержат описание функций и применений каждого конкретного устройства SIPROTEC 5. Отпечатанная документация и онлайновые справочные материалы имеют одну и ту же структуру.

- Руководство по аппаратным средствам

  В руководстве по аппаратным средствам описываются аппаратные компоновочные блоки и комбинации линейки устройств SIPROTEC 5.

- Руководство по эксплуатации

  В руководстве по эксплуатации описываются основные принципы и процедуры по эксплуатации и монтажу линейки устройств SIPROTEC 5.

- Руководства по коммуникационным протоколам

  В руководства по коммуникационным протоколам входит описание специальных протоколов связи линейки устройств SIPROTEC 5 и протоколов обмена данными с сетевыми центрами управления высшего уровня.

- Информация о продукте

  В информации о продукте содержатся основные сведения об установке устройства, технические данные, предельные значения для модулей входов и выходов и условия подготовки к эксплуатации. Данный документ поставляется с каждым устройством SIPROTEC 5.

- Руководящие указания по проектированию

  В руководящих указаниях по проектированию описываются важные этапы проектирования с использованием DIGSI 5. Кроме того, в руководстве описано, как загрузить спроектированную конфигурацию в устройство SIPROTEC 5 и обновить функциональные возможности SIPROTEC 5.

- Онлайн-справка по DIGSI 5

  В онлайн-справке по DIGSI 5 содержится справочная информация по DIGSI 5 и CFC.

  В справочной информации по DIGSI 5 содержится описание основных операций ПО, принципы DIGSI и описание редакторов. В справочной информации CFC содержится введение в программирование CFC, основные примеры работы с CFC и справочная глава с элементами CFC для линейки устройств SIPROTEC 5.

- Демонстрация SIPROTEC 5/DIGSI 5

  В демонстрации на DVD содержится краткая информация о важных характеристиках продукта, более подробная информация об индивидуальных технических характеристиках, а также последовательность действий с заданиями, основанными на практических операциях с краткими объяснениями.

- Каталог устройств SIPROTEC 5

  Каталог SIPROTEC 5 описывает характеристики системы и устройства SIPROTEC 5.

- Руководство по выбору SIPROTEC и Reyrolle

  Руководство по выбору предлагает обзор серии устройств защиты Siemens и таблицу для их выбора.

Соответствие стандартам

CE

Данный продукт соответствует требованиям директивы Совета Европейского Сообщества по согласованию законодательств государств-членов ЕС в отношении электромагнитной совместимости (Директива ЭМС ЕС 2004/108/EC), касающимся электрооборудования для использования в заданных пределах напряжения (Директива о низком напряжении 2006/95/EC).

Соответствие устройства подтверждается результатами испытаний, проведенных Siemens AG в соответствии с Директивой Совета согласно основным стандартам EN 61000-6-2 и EN 61000-6-4 (директива по ЭМС) и стандарту EN 60255-27 (для низковольтных устройств).

Данное устройство разработано и произведено для использования на промышленных объектах.

Изделие соответствует международным требованиям МЭК 60255 и немецкому стандарту VDE 0435.

Прочие стандарты

IEEE Std C 37.90

Технические данные продукта утверждены в соответствии с UL.

Для получения дополнительной информации о базе данных UL, см. *certified.ul.com*

Выберите **Каталог онлайн-сертификатов** и введите **E194016** в качестве **номера файла UL**.



IND. CONT. EQ.
69CA

[ul_listed_c_us, 1, --_--]

Дополнительная поддержка

По всем вопросам касательно системы, пожалуйста, обращайтесь к вашему торговому представителю Siemens.

Поддержка

Наш центр сервисной поддержки работает 24 часа в сутки.

Телефон:	+49 (180) 524-7000
Факс:	+49 (180) 524-2471
Электронный адрес:	*support.energy@siemens.com*

Учебные курсы

Запросы о проведении индивидуальных курсов обучения следует направлять в наш Центр Обучения:

Siemens AG
Siemens Power Academy TD

Humboldtstraße 59
90459 Nürnberg
Германия

Телефон:	+49 (911) 433-7415
Факс:	+49 (911) 433-7929
Электронный адрес:	*poweracademy@siemens.com*
Интернет:	*www.siemens.com/poweracademy*

Замечания по безопасности

Данный документ не является полным указателем всех мер безопасности, необходимых при эксплуатации оборудования (модуля или прибора). Однако он содержит информацию, на которую следует обратить внимание в целях обеспечения собственной безопасности, а также в целях избежания материального ущерба. Информация выделяется и иллюстрируется следующим образом в зависимости от степени опасности.



ОПАСНОСТЬ

ОПАСНО означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **приведет** к смерти или тяжелым травмам персонала.

✧ Чтобы избежать смерти и тяжелых травм, следуйте всем инструкциям техники безопасности.



ВНИМАНИЕ!

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **может привести** к смерти или тяжелым травмам персонала.

✧ Чтобы избежать смерти и тяжелых травм, следуйте всем инструкциям техники безопасности.



ОСТОРОЖНО!

ОСТОРОЖНО означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **может привести** к травмам средней степени тяжести и легким травмам.

✧ Во избежание подобных травм следуйте всем инструкциям техники безопасности.

ПРИМЕЧАНИЕ

УВЕДОМЛЕНИЕ означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **может привести** к материальному ущербу.

✧ Во избежание материального ущерба следуйте всем инструкциям техники безопасности.



ПРИМЕЧАНИЕ

Важная информация о продукте, работе с продуктом или определенном разделе документации, на которую необходимо обратить особое внимание.

Квалифицированный электротехнический персонал

Только квалифицированный в области электротехники персонал может выполнять пуско-наладочные работы и эксплуатировать оборудование (модуль, прибор), описанное в данном документе. Квалифицированный в области электротехники персонал по данному руководству - это люди, которые имеют квалификацию электрика. Эти специалисты могут проводить пуско-наладочные работы, изоляцию, заземление и маркировку приборов, систем и схем в соответствии со стандартами по технике безопасности.

Использование по назначению

Оборудование (устройство, модуль) может быть применено для решения задач, перечисленных в каталогах и технических описаниях и только в комбинации с рекомендованным и разрешенным компанией Siemens оборудованием сторонних производителей.

Беспроблемная и безопасная эксплуатация изделия зависит от следующих факторов:

- Правильная транспортировка
- Правильное хранение, установка и монтаж
- Правильные эксплуатация и техническое обслуживание

При работе электрооборудования на некоторых его частях обязательно присутствуют опасные напряжения. Несоблюдение всех мер безопасности может привести к смерти, тяжелым травмам персонала и ущерба имуществу:

- Оборудование необходимо заземлить через клемму заземления до выполнения каких-либо подключений.
- Все компоненты схемы, подключенные к источнику питания, могут находиться под опасным напряжением.

- Опасные напряжения могут присутствовать в оборудовании даже после снятия напряжения питания (конденсаторы еще могут быть заряжены).
- Запрещена работа оборудования с разомкнутыми цепями трансформатора тока. До отключения оборудования убедитесь, что цепи трансформатора тока закорочены.
- Запрещается превышать предельные значения, приведенные в данном документе. То же самое относится к испытаниям и пуско-наладочным работам.

Программное обеспечение с открытым исходным кодом

Данный продукт содержит в том числе и программное обеспечение с открытым исходным кодом, разработанное сторонними компаниями. Сведения о данном программном обеспечении, а также лицензионное соглашение на его использование включены в файл Readme_OSS. Программное обеспечение с открытым исходным кодом защищено авторским правом. Разрешение на его использование выдается с лицензионным соглашением. При возникновении расхождений между лицензионными условиями программного обеспечения с открытым исходным кодом и применимыми к продукту лицензионными условиями Siemens, первые имеют преимущественную силу. Программное обеспечение с открытым исходным кодом предоставляется бесплатно. Исходный текст программы доступен до окончания третьего года от даты покупки продукта, если это оговорено в лицензионном соглашении программного обеспечения с открытым исходным кодом. Транспортные расходы учитываются отдельно. Мы несем ответственность за данный продукт, включая программное обеспечение с открытым исходным кодом, в соответствии с лицензионным соглашением к продукту. Любая другая ответственность, возникающая при использовании программного обеспечения с открытым исходным кодом, выходящем за рамки процесса выполнения программы, а также ответственность за дефекты, вызванные внесенными в данную программу изменениями, исключена. В случае изменения продукта мы не предоставляем техническую поддержку.

Воспользовавшись онлайн-справкой DIGSI 5, пользователь может открыть и прочитать файл Readme_OSS, содержащий исходный текст лицензии и информацию об авторских правах, в главном меню **Показать сведения о программе с открытым исходным кодом**. Для его просмотра на компьютере необходимо установить программу просмотра PDF-файлов. Для работы с устройствами SIPROTEC 5 требуется действительная лицензия DIGSI 5 (пробная, полная или компактная версия).

Оглавление

Введение ... **3**

Программное обеспечение с открытым исходным кодом ... **9**

1 Введение ... **39**

1.1 Общие данные ... 40

1.2 Характеристики семейства SIPROTEC 5 ... 42

2 Базовая структура функции ... **45**

2.1 Реализация функций в устройствах ... 46

2.2 Настройка шаблонов применения ... 53

2.3 Управление функциями ... 55

2.4 Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений ... 59

3 Функции системы ... **61**

3.1 Сообщения ... 62

3.1.1 Общие положения ... 62

3.1.2 Считывание сообщений с панели управления ... 62

3.1.3 Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5 ... 64

3.1.4 Отображение сообщений ... 65

3.1.5 Журнал ... 68

3.1.5.1 Общие положения ... 68

3.1.5.2 Журнал рабочих сообщений ... 69

3.1.5.3 Журнал повреждений ... 71

3.1.5.4 Журнал сообщений о замыканиях на землю ... 73

3.1.5.5 Журнал, задаваемый пользователем ... 75

3.1.5.6 Журнал изменения уставок ... 77

3.1.5.7 Журнал связи ... 79

3.1.5.8 Журнал безопасности ... 81

3.1.5.9 Журнал диагностики устройства ... 82

3.1.6 Сохранение и удаление журналов ... 84

3.1.7 Спонтанное сообщение на экране в DIGSI 5 ... 86

3.1.8 Спонтанные сообщения на панели управления ... 86

3.1.9 Сохраненные сообщения в устройстве SIPROTEC 5 ... 88

3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы ... 92

3.1.11 Тестовый режим и влияние сообщений на АСУ ТП подстанции ... 92

3.2 Сбор измеряемых величин ... 93

3.3 Обработка показателей достоверности ... 95

3.3.1 Обзор ... 95

3.3.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации ... 97

3.3.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC 99
3.3.4 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства 102
3.4 Осциллографирование 107
3.4.1 Обзор функций 107
3.4.2 Структура функции 107
3.4.3 Описание функции 107
3.4.4 Указания по применению и вводу уставок 110
3.4.5 Уставки 112
3.4.6 Список сообщений 112
3.5 Обмен данными защиты 114
3.5.1 Обзор 114
3.5.2 Структура передачи данных защиты 114
3.5.3 Интерфейс данных защиты и топология защиты 115
3.5.3.1 Обзор функций 115
3.5.3.2 Структура функции 115
3.5.3.3 Описание функции 116
3.5.3.4 Инициализация и настройка интерфейса защиты в DIGSI 5 128
3.5.3.5 Уставки топологии устройств 130
3.5.3.6 Выбор подключения 131
3.5.3.7 Указания по настройке параметров для интерфейса данных защиты 132
3.5.3.8 Ранжирование сообщений в DIGSI 5 134
3.5.3.9 Диагностические измеренные значения интерфейса защиты 141
3.5.3.10 Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты 146
3.5.3.11 Диагностические данные для интерфейса защиты 151
3.5.3.12 Уставки 156
3.5.3.13 Список сообщений 157
3.6 Синхронизация даты и времени 160
3.6.1 Обзор функций 160
3.6.2 Структура функции 160
3.6.3 Описание функции 160
3.6.4 Указания по применению и вводу уставок 163
3.6.5 Уставки 167
3.6.6 Список сообщений 168
3.7 Определяемые пользователем объекты 169
3.7.1 Обзор 169
3.7.2 Основные типы данных 169
3.7.3 Измерение импульсных значений и величины электрической энергии 171
3.7.4 Дополнительные типы данных 172
3.8 Прочие функции 173
3.8.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов 173
3.8.2 Блокировка сбора данных и обновление вручную 176
3.8.3 Длительные команды 179
3.9 Общие указания по заданию порогового значения защитных функций 180
3.9.1 Обзор 180
3.9.2 Изменение коэффициентов трансформации в DIGSI 5 181
3.9.3 Изменение коэффициента трансформации трансформатора в устройстве 187

3.10 Переключение групп установок ... 189
3.10.1 Обзор функций ... 189
3.10.2 Структура функции ... 189
3.10.3 Описание функции ... 189
3.10.4 Указания по применению и вводу уставок ... 190
3.10.5 Уставки ... 191
3.10.6 Список сообщений ... 191

4 Применения ... 193
4.1 Обзор ... 194
4.2 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SA82/7SA84/7SA86 ... 195
4.3 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SD82/7SD84/7SD86 ... 200
4.4 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SL82/7SL86 ... 205
4.5 Шаблон применения и набор функций для устройства 7SJ86 ... 209

5 Типы функциональных групп ... 213
5.1 Тип функциональной группы "Линия" ... 214
5.1.1 Обзор ... 214
5.1.2 Структура функциональной группы ... 214
5.1.3 Указания по применению и вводу уставок ... 219
5.1.4 Мониторинг технологического процесса ... 226
5.1.4.1 Обзор функций ... 226
5.1.4.2 Структура функции ... 226
5.1.4.3 Токовый критерий ... 227
5.1.4.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Токовый критерий) ... 228
5.1.4.5 Определения положения выключателя для защищаемого объекта ... 228
5.1.4.6 Обнаружение включения ... 229
5.1.4.7 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Обнаружение включения) ... 230
5.1.4.8 Критерий по напряжению (опция): ... 231
5.1.4.9 Задание уставок и примечания по вводу уставок (критерий напряжения) ... 231
5.1.4.10 Функция обнаружения холодного пуска (опция) ... 232
5.1.4.11 Примечания по применению и вводу уставок (функция обнаружения холодного пуска) ... 233
5.1.4.12 Уставки ... 234
5.1.4.13 Список сообщений ... 235
5.1.5 Уставки ... 235
5.1.6 Список сообщений ... 236
5.2 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф" ... 237
5.2.1 Обзор ... 237
5.2.2 Структура функциональной группы ... 237
5.2.3 Указания по применению и вводу уставок ... 241
5.2.4 Уставки, защищенные от записи ... 242
5.2.5 Уставки ... 243
5.2.6 Список сообщений ... 243
5.2.7 Мониторинг технологического процесса ... 244
5.2.7.1 Обзор функций ... 244
5.2.7.2 Структура функции ... 244
5.2.7.3 Токовый критерий ... 245
5.2.7.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Токовый критерий) ... 245
5.2.7.5 Определения положения выключателя для защищаемого объекта ... 246
5.2.7.6 Обнаружение включения ... 246

5.2.7.7 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Обнаружение включения) 247
5.2.7.8 Функция обнаружения холодного пуска (опция) 248
5.2.7.9 Примечания по применению и вводу уставок (функция обнаружения холодного пуска) 249
5.2.7.10 Уставки 250
5.2.7.11 Список сообщений 250
5.3 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф" 251
5.3.1 Обзор 251
5.3.2 Структура функциональной группы 251
5.3.3 Указания по применению и вводу уставок 252
5.3.4 Уставки, защищенные от записи 253
5.3.5 Уставки 253
5.3.6 Список сообщений 253
5.4 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф" 254
5.4.1 Обзор 254
5.4.2 Структура функциональной группы 254
5.4.3 Указания по применению и вводу уставок 255
5.4.4 Уставки 256
5.4.5 Список сообщений 256
5.5 Тип функциональной группы "Выключатель" 257
5.5.1 Обзор 257
5.5.2 Структура функциональной группы 258
5.5.3 Указания по применению и вводу уставок 260
5.5.4 Логика отключения от защиты 261
5.5.4.1 Описание функции 261
5.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок 262
5.5.4.3 Уставки 262
5.5.4.4 Список сообщений 262
5.5.5 Выключатель 263
5.5.5.1 Обзор 263
5.5.5.2 Аварийное отключение, оперативное отключение и включение выключателя 263
5.5.5.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации 264
5.5.5.4 Окончательное отключение, Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя 266
5.5.5.5 Сообщения отключения и включения 267
5.5.5.6 Указания по применению и вводу уставок 268
5.5.6 Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты 270
5.5.6.1 Обзор 270
5.5.7 Определение ручного включения (для функций АПВ и мониторинга технологического процесса) 271
5.5.7.1 Описание функции 271
5.5.7.2 Указания по применению и вводу уставок 272
5.5.7.3 Уставки 272
5.5.7.4 Список сообщений 273
5.5.8 Уставки 273
5.5.9 Список сообщений 274
5.6 Тип функциональной группы "Аналоговые модули" 276
5.6.1 Обзор 276

5.6.2 Структура функциональной группы 277
5.6.3 Блок Ethernet 20 мА 279
5.6.3.1 Обзор 279
5.6.3.2 Структура функции 279
5.6.3.3 Взаимодействие с блоком Ethernet 20 мА 280
5.6.3.4 Заметки по применению и настройке 281
5.6.3.5 Канал 20 мА 282
5.6.3.6 Указания по применению и вводу уставок 285
5.6.3.7 Уставки 285
5.6.3.8 Список сообщений 287
5.6.4 Блок последовательного обмена 20 мА 287
5.6.4.1 Обзор 287
5.6.4.2 Рекомендации по применению и настройке 287
5.6.4.3 Уставки 289
5.6.4.4 Список сообщений 290
5.6.5 Обмен данными с блоком 20 мА 290
5.6.5.1 Использование блока с последовательным интерфейсом 20 мА 290
5.6.5.2 Использование блока Ethernet на 20 мА 293
5.6.6 RTD-блок по Ethernet 295
5.6.6.1 Обзор 295
5.6.6.2 Структура функции 296
5.6.6.3 Связь с RTD-блоком 297
5.6.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок 298
5.6.6.5 Датчик температуры 299
5.6.6.6 Указания по применению и вводу уставок 299
5.6.6.7 Уставки 300
5.6.6.8 Список сообщений 301
5.6.7 RTD-блок, последовательный обмен данными 303
5.6.7.1 Обзор 303
5.6.7.2 Указания по применению и настройке 303
5.6.7.3 Уставки 304
5.6.7.4 Список сообщений 305
5.6.8 Обмен данными с RTD-блоком 306
5.6.8.1 Интеграция последовательного RTD-блока (Ziehl TR1200) 306
5.6.8.2 Интеграция RTD-блока Ethernet (TR1200 IP) 309
5.6.8.3 Моделирование температуры без датчиков 311
5.7 Тип функциональной группы. Определяемая пользователем функциональная группа 312
5.7.1 Обзор 312
5.7.2 Основные типы данных 312
5.7.3 Измерение импульсных значений и величины электрической энергии 314
5.7.4 Дополнительные типы данных 315

6 Функции защиты и автоматики 317

6.1 Системные данные 319
6.1.1 Обзор 319
6.1.2 Структура системных данных 319
6.1.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок – Общие параметры 319
6.1.4 Указания по применению и вводу уставок для точки измерения 3-фазного напряжения (U-3ф) 320
6.1.5 Указания по применению и вводу уставок для точек измерения 3-фазного тока (I-3ф) 324
6.1.6 Инструкции по применению и настройке для уставок дифференциальной защиты линии 327

6.1.7 Уставки ... 331
6.1.8 Список сообщений ... 335
6.2 Дифференциальная защита линии ... 338
6.2.1 Обзор функций ... 338
6.2.2 Описание функции ... 338
6.2.3 Структура функции Реализация функции ... 344
6.2.4 Задание уставок и примечания по вводу общих уставок ... 346
6.2.5 Уставки ... 347
6.2.6 Список сообщений ... 347
6.2.7 Ступень Iдифф ... 348
6.2.7.1 Описание ... 348
6.2.7.2 Указания по применению и вводу уставок ступени Iдифф ... 350
6.2.7.3 Уставки ... 351
6.2.7.4 Список сообщений ... 352
6.2.8 Быстродействующая ступень Iдифф (дифференциальная отсечка) ... 353
6.2.8.1 Описание ... 353
6.2.8.2 Указания по применению и вводу уставок быстродействующей ступени Iдифф быстр ... 355
6.2.8.3 Уставки ... 356
6.2.8.4 Список сообщений ... 357
6.2.9 Пуск и отключение ... 357
6.2.9.1 Логика пуска защиты ... 357
6.2.9.2 Логика отключения от защиты ... 358
6.2.9.3 Список сообщений ... 358
6.2.10 Дистанционное отключение ... 358
6.2.10.1 Описание ... 358
6.2.10.2 Список сообщений ... 358
6.2.11 Функциональная проверка дифференциальной защиты линии ... 359
6.2.12 Вывод из работы местного устройства дифференциальной защиты линии ... 362
6.2.13 Трансформатор в защищаемой зоне ... 363
6.2.13.1 Описание ... 363
6.2.13.2 Указания по применению и вводу уставок ... 363
6.2.13.3 Уставки ... 366
6.2.14 Компенсация зарядного тока ... 367
6.2.14.1 Описание ... 367
6.2.14.2 Указания по применению и вводу уставок ... 368
6.2.14.3 Уставки ... 369
6.2.14.4 Список сообщений ... 369
6.3 Дифференциальная защита ошиновки ... 371
6.3.1 Обзор функции ... 371
6.3.2 Структура функции ... 371
6.3.3 Описание функции ... 373
6.3.4 Описание ступени Ошдифф ... 375
6.3.5 Сведения о применении и настройке для Ош-дифф ... 377
6.3.6 Описание ступени Ошдифф быстр ... 378
6.3.7 Задание уставок и примечания по вводу уставок ступени Ошдифф быстр ... 380
6.3.8 Описание выходной логики дифференциальной защиты ошиновки ... 380
6.3.9 Уставки ... 381
6.3.10 Список сообщений ... 381
6.4 Дифференциальная защита от повреждений на землю ... 383
6.4.1 Обзор функций ... 383

6.4.2 Структура функции ... 383
6.4.3 Описание функции ... 384
6.4.4 Указания по применению и вводу уставок ... 389
6.4.5 Уставки ... 400
6.4.6 Список сообщений ... 401
6.5 Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD) ... 402
6.5.1 Обзор функций ... 402
6.5.2 Структура функции ... 402
6.5.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок. Общие параметры ... 404
6.5.4 Уставки ... 407
6.5.5 Список сообщений ... 408
6.5.6 Адаптивный выбор контура ... 409
6.5.7 Определение направления ... 410
6.5.8 Зона с полигональной характеристикой срабатывания ... 416
6.5.8.1 Описание ... 416
6.5.8.2 Расчет полных сопротивлений ... 418
6.5.8.3 Указания по применению и вводу уставок ... 422
6.5.8.4 Уставки ... 429
6.5.8.5 Список сообщений ... 430
6.5.9 Выходная логика дистанционной защиты ... 430
6.5.10 Пример применения ... 431
6.5.10.1 Обзор ... 431
6.5.10.2 Блок-схема и параметры системы ... 432
6.5.10.3 Примечания к уставкам. Общие параметры в функциональной группе Линия ... 433
6.5.10.4 Примечания к уставкам. Общие параметры в функциональной группе RMD. 433
6.5.10.5 Инструкции по настройке зон Z1-Z4 ... 438
6.5.11 Уставки ... 441
6.5.12 Список сообщений ... 446
6.6 Дистанционная защита с классическим методом ... 448
6.6.1 Обзор функций ... 448
6.6.2 Дистанционная защита для систем с заземленнием через дугогасящий реактор 448
6.6.2.1 Обзор функции ... 448
6.6.2.2 Структура функции ... 448
6.6.2.3 Указания по применению функции и вводу уставок - Общие уставки ... 453
6.6.2.4 Уставки ... 458
6.6.2.5 Список сообщений ... 462
6.6.3 Дистанционная защита для систем с изолированной/резонансно заземленной нейтралью ... 464
6.6.3.1 Обзор функций ... 464
6.6.3.2 Структура функции ... 464
6.6.3.3 Задание уставок и примечание по вводу уставок — Общие уставки ... 470
6.6.3.4 Уставки ... 474
6.6.3.5 Список сообщений ... 478
6.6.4 Определение направления ... 479
6.6.5 Метод пуска: Пуск по сопротивлению ... 483
6.6.5.1 Описание ... 483
6.6.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 484
6.6.5.3 Уставки ... 488
6.6.5.4 Список сообщений ... 488
6.6.6 Метод пуска: Пуск по МТЗ ... 488
6.6.6.1 Описание ... 488

6.6.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 489
6.6.6.3 Уставки ... 490
6.6.6.4 Список сообщений ... 491
6.6.7 Метод пуска: Пуск по U/I ... 491
6.6.7.1 Описание ... 491
6.6.7.2 Указания по применению и вводу уставок ... 493
6.6.7.3 Уставки ... 495
6.6.7.4 Список сообщений ... 496
6.6.8 Метод пуска: Пуск по U/I/φ ... 497
6.6.8.1 Описание ... 497
6.6.8.2 Указания по применению и вводу уставок ... 498
6.6.8.3 Уставки ... 502
6.6.8.4 Список сообщений ... 503
6.6.9 Зона с полигональной характеристикой срабатывания ... 504
6.6.9.1 Описание ... 504
6.6.9.2 Расчет сопротивлений ... 506
6.6.9.3 Указания по применению и вводу уставок ... 509
6.6.9.4 Уставки ... 513
6.6.9.5 Список сообщений ... 514
6.6.10 Зона с круговой характеристикой (MHO) срабатывания ... 515
6.6.10.1 Описание ... 515
6.6.10.2 Указания по применению и вводу уставок ... 520
6.6.10.3 Уставки ... 522
6.6.10.4 Список сообщений ... 522
6.6.11 Отключение через зону АПВ ... 523
6.6.11.1 Описание ... 523
6.6.11.2 Указания по применению и вводу уставок ... 524
6.6.11.3 Уставки ... 525
6.6.11.4 Список сообщений ... 526
6.6.12 Выходная логика дистанционной защиты ... 526
6.6.13 Пример использования: Воздушная линия высокого напряжения ... 527
6.6.13.1 Обзор ... 527
6.6.13.2 Блок-схема и параметры системы ... 528
6.6.13.3 Указания по вводу уставок для функциональной группы Линия ... 532
6.6.13.4 Указания по вводу уставок для дистанционной защиты для сетей с заземленной нейтралью — Общие уставки ... 533
6.6.13.5 Указания по вводу уставок для метода пуска ... 537
6.6.13.6 Указания по вводу уставок для ступени Z1 ... 539
6.6.13.7 Указания по вводу уставок для ступени Z1 ... 545
6.6.13.8 Указания по вводу уставок для ступени Z3 ... 546
6.6.13.9 Указания по вводу уставок для ступени Z4 ... 548
6.7 Защита по полному сопротивлению ... 551
6.7.1 Обзор функций ... 551
6.7.2 Структура функции ... 551
6.7.3 Описание ... 551
6.7.4 Указания по применению и вводу уставок ... 558
6.7.5 Уставки ... 563
6.7.6 Список сообщений ... 564
6.8 Блокировка при качаниях мощности ... 565
6.8.1 Обзор функций ... 565
6.8.2 Структура функции ... 565
6.8.3 Описание функции ... 566
6.8.4 Указания по применению и вводу уставок ... 568

6.8.5 Уставки ... 569
6.8.6 Список сообщений ... 569
6.9 Телеускорение дистанционной защиты ... 570
6.9.1 Обзор функций ... 570
6.9.2 Структура функции ... 570
6.9.3 Блоки приема ... 571
6.9.4 Телеотключение от ступени с неполным охватом ... 574
6.9.4.1 Описание ... 574
6.9.4.2 Общие примечания по применению и уставкам процесса телеотключения от ступени с неполным охватом ... 576
6.9.4.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем пуска ступени с полным охватом ... 577
6.9.4.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем пуска защиты ... 578
6.9.4.5 Примечания по применению и уставкам процесса прямого телеотключения 579
6.9.4.6 Уставки ... 579
6.9.4.7 Список сообщений ... 580
6.9.5 Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом ... 581
6.9.5.1 Описание ... 581
6.9.5.2 Примечания по применению и уставкам разрешающих схем ... 583
6.9.5.3 Указания по применению и вводу уставок схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с расширением зоны ... 585
6.9.5.4 Указания по применению и вводу уставок схемы сравнения направлений ... 586
6.9.5.5 Применение и настройка уставок для метода направленной разблокировки (ДЗ с расширением и разблокировкой) ... 586
6.9.5.6 Уставки ... 588
6.9.5.7 Список сообщений ... 588
6.9.6 Метод блокировки ... 589
6.9.6.1 Описание ... 589
6.9.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок блокирующей схемы ... 591
6.9.6.3 Уставки ... 593
6.9.6.4 Список сообщений ... 594
6.9.7 Обратная блокировка ... 594
6.9.7.1 Описание ... 594
6.9.7.2 Примечания по применению и уставкам для обратной блокировки ... 595
6.9.7.3 Уставки ... 597
6.9.7.4 Список сообщений ... 597
6.9.8 Блокировка при переходных процессах ... 598
6.9.8.1 Описание ... 598
6.9.8.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок функции блокировки при переходных процессах ... 599
6.10 Защита от повреждений для высокоомных повреждений на землю в сети с заземлением через дугогасящий реактор ... 600
6.10.1 Обзор функций ... 600
6.10.2 Структура функции ... 600
6.10.3 Управление ступенью ... 601
6.10.4 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени ... 603
6.10.4.1 Описание ... 603
6.10.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 605
6.10.4.3 Уставки ... 607
6.10.4.4 Список сообщений ... 613

6.10.5 Ступень максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени согласно МЭК или ANSI ... 615
6.10.5.1 Описание ... 615
6.10.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 618
6.10.5.3 Уставки ... 620
6.10.5.4 Список сообщений ... 622
6.10.6 Ступень максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени с логарифмической инверсной характеристикой ... 624
6.10.6.1 Описание ... 624
6.10.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 625
6.10.6.3 Уставки ... 626
6.10.6.4 Список сообщений ... 629
6.10.7 Ступень с кривой характеристики S0 ... 630
6.10.7.1 Описание ... 630
6.10.7.2 Указания по применению и вводу уставок ... 631
6.10.7.3 Уставки ... 632
6.10.7.4 Список сообщений ... 633
6.10.8 Ступень с кривой характеристики U0 ... 634
6.10.8.1 Описание ... 634
6.10.8.2 Указания по применению и вводу уставок ... 637
6.10.8.3 Уставки ... 640
6.10.8.4 Список сообщений ... 641
6.10.9 Определение направления ... 641
6.10.9.1 Описание ... 641
6.10.9.2 Указания по применению и вводу уставок ... 647
6.10.10 Выбор фазы ... 649
6.10.11 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания ... 650
6.10.11.1 Описание ... 650
6.10.11.2 Указания по применению и вводу уставок ... 650
6.10.12 Телеуправление ... 651
6.10.13 Динамическое изменение уставок от других функций ... 651
6.10.13.1 Описание ... 651
6.10.13.2 Указания по применению и вводу уставок ... 655
6.11 Схема телеускорения защиты от повреждений на землю ... 656
6.11.1 Обзор функций ... 656
6.11.2 Структура функции ... 656
6.11.3 Блоки приема ... 657
6.11.4 Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом ... 660
6.11.4.1 Описание ... 660
6.11.4.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок логики отключения схем сравнения ... 662
6.11.4.3 Указания по применению и вводу уставок схемы сравнения направлений ... 663
6.11.4.4 Указания по применению и вводу уставок схемы направленной деблокировки ... 664
6.11.4.5 Уставки ... 665
6.11.4.6 Список сообщений ... 665
6.11.5 Метод блокировки ... 666
6.11.5.1 Описание ... 666
6.11.5.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок блокирующей схемы ... 669
6.11.5.3 Уставки ... 670
6.11.5.4 Список сообщений ... 671
6.11.6 Блокировка при переходных процессах ... 671
6.11.6.1 Описание ... 671

6.11.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок функции блокировки при переходных процессах 672
6.11.7 Ступень чувствительных измерений токовой защиты от повреждений на землю 672
6.11.7.1 Описание....672
6.11.7.2 Указания по применению и вводу уставок чувствительной ступени защиты от замыканий на землю 673
6.12 Отправка эхо-сигнала и отключение при слабой подпитке....675
6.12.1 Обзор функций 675
6.12.2 Структура функции 675
6.12.3 Эхо-функция 676
6.12.4 Отключение конца со слабым питанием (функция ОткклСлабПит)....679
6.12.5 Указания по применению и вводу уставок 680
6.12.6 Уставки....681
6.12.7 Список сообщений....682
6.13 Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией....683
6.13.1 Обзор функции....683
6.13.2 Структура функции....683
6.13.3 Снижение напряжения и обнаружение 3I0....684
6.13.3.1 Описание....684
6.13.3.2 Указания по применению и вводу уставок....685
6.13.4 Мгновенная ступень....686
6.13.4.1 Описание....686
6.13.4.2 Указания по применению и вводу уставок....687
6.13.5 Отложенная ступень....688
6.13.5.1 Описание....688
6.13.5.2 Указания по применению и вводу уставок....689
6.13.6 Уставки....690
6.13.7 Список сообщений....691
6.14 Внешнее отключение, 3-полюсн....692
6.14.1 Обзор функции....692
6.14.2 Структура функции 692
6.14.3 Описание ступени 693
6.14.4 Указания по применению и вводу уставок....693
6.14.5 Уставки....694
6.14.6 Список сообщений....694
6.15 Функция АПВ....695
6.15.1 Обзор функций....695
6.15.2 Структура функции....695
6.15.3 Взаимодействие функции АПВ и функций защиты 697
6.15.4 Функция многократного АПВ....699
6.15.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения....699
6.15.4.2 Структура функции многократного АПВ....702
6.15.4.3 Входная логика для режимов работы с отключением 704
6.15.4.4 Входная логика для режимов работы с пуском....705
6.15.4.5 Пуск....707
6.15.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия....708
6.15.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия... 709

6.15.4.8 Контроль циклов АПВ в режиме работы 3: с отключением / без времени действия....711
6.15.4.9 Контроль циклов АПВ в режиме работы 4: с пуском / без времени действия..713
6.15.4.10 Разрешение работы ступени....714
6.15.4.11 Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением"....715
6.15.4.12 Бестоковая пауза для режимов работы с пуском....716
6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы....718
6.15.4.14 Сигнал включения и команда на включение....721
6.15.4.15 Время возврата....724
6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя....725
6.15.4.17 Блокировка АПВ....727
6.15.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)....730
6.15.4.19 Уставки....732
6.15.4.20 Список сообщений....734
6.15.5 Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)....736
6.15.5.1 Описание....736
6.15.5.2 Уставки....737
6.15.5.3 Список сообщений....738
6.15.6 Работа с внешней функцией АПВ....740
6.15.6.1 Описание....740
6.15.6.2 Список сообщений....741
6.15.7 Примечания по применению и уставкам....741
6.15.8 Указания по применению и вводу уставок для 1 цикла функции многократного АПВ....748
6.16 Фазная МТЗ....752
6.16.1 Обзор функций....752
6.16.2 Структура функции....752
6.16.3 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени....754
6.16.3.1 Описание....754
6.16.3.2 Указания по применению и вводу уставок....758
6.16.3.3 Уставки....761
6.16.3.4 Список сообщений....764
6.16.4 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени....766
6.16.4.1 Описание....766
6.16.4.2 Указания по применению и вводу уставок....771
6.16.4.3 Уставки....774
6.16.4.4 Список сообщений....776
6.16.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 777
6.16.5.1 Описание....777
6.16.5.2 Указания по применению и вводу уставок....778
6.16.5.3 Уставки....779
6.16.5.4 Список сообщений....782
6.16.6 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания....783
6.16.6.1 Описание....783
6.16.6.2 Указания по применению и вводу уставок....783
6.16.7 Динамическое изменение уставок от других функций....785
6.16.7.1 Описание....785
6.16.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)....789
6.17 МТЗ, земля....791
6.17.1 Обзор функций....791
6.17.2 Структура функции....791

6.17.3 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени ... 793
6.17.3.1 Описание ... 793
6.17.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 796
6.17.3.3 Уставки ... 798
6.17.3.4 Список сообщений ... 801
6.17.4 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени ... 802
6.17.4.1 Описание ... 802
6.17.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 805
6.17.4.3 Уставки ... 808
6.17.4.4 Список сообщений ... 810
6.17.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 811
6.17.5.1 Описание ... 811
6.17.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 812
6.17.5.3 Уставки ... 813
6.17.5.4 Список сообщений ... 816
6.17.6 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания ... 816
6.17.6.1 Описание ... 816
6.17.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 817
6.17.7 Динамическое изменение уставок от других функций ... 818
6.17.7.1 Описание ... 818
6.17.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность) ... 822
6.18 Фазная направленная МТЗ ... 824
6.18.1 Обзор функций ... 824
6.18.2 Структура функции ... 824
6.18.3 Управление ступенью ... 826
6.18.3.1 Описание ... 826
6.18.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 827
6.18.4 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени ... 828
6.18.4.1 Описание ... 828
6.18.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 831
6.18.4.3 Уставки ... 833
6.18.4.4 Список сообщений ... 839
6.18.5 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени ... 840
6.18.5.1 Описание ... 840
6.18.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 844
6.18.5.3 Уставки ... 846
6.18.5.4 Список сообщений ... 849
6.18.6 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 850
6.18.6.1 Описание ... 850
6.18.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 851
6.18.6.3 Уставки ... 852
6.18.6.4 Список сообщений ... 855
6.18.7 Определение направления ... 856
6.18.7.1 Описание ... 856
6.18.7.2 Указания по применению и вводу уставок ... 858
6.18.8 Динамическое изменение уставок от других функций ... 859
6.18.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием ... 860
6.18.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений ... 861
6.19 Мгновенное отключение при максимальных токах ... 863
6.19.1 Обзор функций ... 863

6.19.2 Структура функции ... 863
6.19.3 Стандартный принцип пуска ... 864
6.19.4 Указания по применению и вводу уставок ... 865
6.19.5 Принцип пуска через интерфейс данных защиты ... 866
6.19.6 Указания по применению и вводу уставок ... 868
6.19.7 Уставки ... 868
6.19.8 Список сообщений ... 869
6.20 Групповые сообщения от функции МТЗ ... 870
6.20.1 Описание ... 870
6.21 Максимальная токовая защита, 1ф ... 871
6.21.1 Обзор функции ... 871
6.21.2 Структура функции ... 871
6.21.3 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени ... 873
6.21.3.1 Описание ... 873
6.21.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 874
6.21.3.3 Уставки ... 875
6.21.3.4 Список сообщений ... 876
6.21.4 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени ... 877
6.21.4.1 Описание ... 877
6.21.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 878
6.21.4.3 Уставки ... 879
6.21.4.4 Список сообщений ... 880
6.21.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 880
6.21.5.1 Описание ... 880
6.21.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 881
6.21.5.3 Уставки ... 883
6.21.5.4 Список сообщений ... 883
6.22 Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения ... 884
6.22.1 Обзор функций ... 884
6.22.2 Структура функции ... 884
6.22.3 Ступень с максимальной токовой защитой с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, с зависимостью от напряжения ... 885
6.22.3.1 Описание ... 885
6.22.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 887
6.22.4 Ступень с максимальной токовой защитой с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, с разблокировкой напряжения ... 890
6.22.4.1 Описание ... 890
6.22.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 891
6.23 Чувствительное обнаружение повреждений на землю ... 892
6.23.1 Обзор функций ... 892
6.23.2 Структура функции ... 892
6.23.3 Общие функции ... 894
6.23.3.1 Описание ... 894
6.23.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 896
6.23.3.3 Уставки ... 897
6.23.3.4 Список сообщений ... 898
6.23.4 Ступень напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения ... 899
6.23.4.1 Описание ... 899
6.23.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 900
6.23.4.3 Уставки ... 903
6.23.4.4 Список сообщений ... 903

6.23.5 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ 904
6.23.5.1 Описание 904
6.23.5.2 Указания по применению и вводу уставок 910
6.23.5.3 Уставки 913
6.23.5.4 Список сообщений 914
6.23.6 Ступень защиты от перемежающихся замыканий на землю 914
6.23.6.1 Описание 914
6.23.6.2 Указания по применению и вводу уставок 918
6.23.6.3 Уставки 920
6.23.6.4 Список сообщений 920
6.23.7 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I) 922
6.23.7.1 Описание 922
6.23.7.2 Указания по применению и вводу уставок 925
6.23.7.3 Уставки 926
6.23.7.4 Список сообщений 927
6.23.8 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0 928
6.23.8.1 Описание 928
6.23.8.2 Указания по применению и вводу уставок 933
6.23.8.3 Уставки 937
6.23.8.4 Список сообщений 938
6.23.9 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0 938
6.23.9.1 Описание 938
6.23.9.2 Указания по применению и вводу уставок 940
6.23.9.3 Уставки 941
6.23.9.4 Список сообщений 942
6.24 Защита от ненаправленных перемежающихся замыканий на землю 943
6.24.1 Обзор функций 943
6.24.2 Структура функции 943
6.24.3 Описание ступени 944
6.24.4 Указания по применению и вводу уставок 948
6.24.5 Уставки 950
6.24.6 Список сообщений 951
6.25 Направленная защита обратной последовательности 952
6.25.1 Обзор функций 952
6.25.2 Структура функции 952
6.25.3 Описание функции 953
6.25.4 Применение функции и описание уставок для определения направления 957
6.25.5 Примечания по применению и уставкам для ступеней 958
6.25.6 Уставки 960
6.25.7 Список сообщений 961
6.26 Защита от снижения тока 963
6.26.1 Обзор функций 963
6.26.2 Структура функции 963
6.26.3 Описание ступени защиты минимального тока 964
6.26.4 Указания по применению и вводу уставок 965
6.26.5 Уставки 966
6.26.6 Список сообщений 967
6.27 Защита от повышения напряжения для трехфазного напряжения 968
6.27.1 Обзор функций 968
6.27.2 Структура функции 968

6.27.3 Описание ступени 969
6.27.4 Указания по применению и вводу уставок 970
6.27.5 Уставки.... 971
6.27.6 Список сообщений.... 972
6.28 Защита от повышения напряжения прямой последовательности.... 974
6.28.1 Обзор функций....974
6.28.2 Структура функции 974
6.28.3 Описание ступени 975
6.28.4 Указания по применению и вводу уставок 975
6.28.5 Уставки 976
6.28.6 Список сообщений 977
6.29 Защита от повышения напряжения обратной последовательности.... 978
6.29.1 Обзор функций 978
6.29.2 Структура функции 978
6.29.3 Описание ступени 979
6.29.4 Указания по применению и вводу уставок 980
6.29.5 Уставки 981
6.29.6 Список сообщений 981
6.30 Защита от повышения напряжения прямой последовательности с компаундированием.... 983
6.30.1 Обзор функций....983
6.30.2 Структура функции 983
6.30.3 Описание ступени 984
6.30.4 Указания по применению и вводу уставок 985
6.30.5 Уставки.... 986
6.30.6 Список сообщений.... 987
6.31 Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения....988
6.31.1 Обзор функций 988
6.31.2 Структура функции 988
6.31.3 Описание ступени 989
6.31.4 Указания по применению и вводу уставок 990
6.31.5 Уставки 993
6.31.6 Список сообщений 994
6.32 Защита от повышения напряжения по любому напряжению....995
6.32.1 Обзор функций....995
6.32.2 Структура функции 995
6.32.3 Описание ступени 996
6.32.4 Указания по применению и вводу уставок 997
6.32.5 Уставки 998
6.32.6 Список сообщений 999
6.33 Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения.... 1001
6.33.1 Обзор функций....1001
6.33.2 Структура функции 1001
6.33.3 Описание ступени 1002
6.33.4 Указания по применению и вводу уставок....1004

6.33.5 Уставки 1007
6.33.6 Список сообщений 1008
6.34 Защита от снижения напряжения прямой последовательности.... 1010
6.34.1 Обзор функций 1010
6.34.2 Структура функции 1010
6.34.3 Описание ступени....1011
6.34.4 Указания по применению и вводу уставок 1012
6.34.5 Уставки.... 1015
6.34.6 Список сообщений.... 1016
6.35 Защита от снижения напряжения по любому напряжению....1018
6.35.1 Обзор функций....1018
6.35.2 Структура функции 1018
6.35.3 Описание ступени 1019
6.35.4 Указания по применению и вводу уставок 1020
6.35.5 Уставки 1022
6.35.6 Список сообщений 1023
6.36 Функция определения места повреждения (ОМП)....1024
6.36.1 Обзор функций....1024
6.36.2 Структура функции 1024
6.36.3 Описание функции....1024
6.36.4 Указания по применению и вводу уставок 1026
6.36.5 Уставки.... 1027
6.36.6 Список сообщений.... 1028
6.37 Защита от повышения частоты....1029
6.37.1 Обзор функций....1029
6.37.2 Структура функции 1029
6.37.3 Ступень защиты от повышения частоты.... 1030
6.37.4 Указания по применению и вводу уставок 1031
6.37.5 Уставки 1032
6.37.6 Список сообщений.... 1033
6.38 Защита от снижения частоты....1034
6.38.1 Обзор функций 1034
6.38.2 Структура функции 1034
6.38.3 Ступень защиты от снижения частоты 1035
6.38.4 Указания по применению и вводу уставок 1036
6.38.5 Уставки 1038
6.38.6 Список сообщений.... 1038
6.39 Защита по скорости изменения частоты....1040
6.39.1 Обзор функций 1040
6.39.2 Структура функции....1040
6.39.3 Общие функции (контроль снижения напряжения, вычисление df/dt)....1041
6.39.3.1 Описание....1041
6.39.3.2 Указания по применению и вводу уставок.... 1041
6.39.4 Описание ступени....1042
6.39.4.1 Описание 1042
6.39.4.2 Указания по применению и вводу уставок.... 1043
6.39.4.3 Уставки.... 1044

6.39.4.4 Список сообщений....1045
6.40 Обратное вращение фаз....1046
6.40.1 Обзор функций....1046
6.40.2 Структура функции....1046
6.40.3 Описание функции....1047
6.40.4 Указания по применению и вводу уставок....1049
6.40.5 Уставки....1050
6.40.6 Список сообщений....1050
6.41 Мгновенное отключение при включении на повреждение....1052
6.41.1 Обзор функций....1052
6.41.2 Структура функции....1052
6.41.3 Описание ступени....1053
6.41.4 Указания по применению и вводу уставок....1053
6.41.5 Уставки....1054
6.41.6 Список сообщений....1054
6.42 Защита от тепловой перегрузки....1055
6.42.1 Обзор функций....1055
6.42.2 Структура функции....1055
6.42.3 Описание функции....1056
6.42.4 Указания по применению и вводу уставок....1060
6.42.5 Уставки....1064
6.42.6 Список сообщений....1066
6.43 Однофазная защита от тепловой перегрузки....1067
6.43.1 Обзор функций....1067
6.43.2 Структура функции....1067
6.43.3 Описание функции....1068
6.43.4 Указания по применению и вводу уставок....1072
6.43.5 Уставки....1076
6.43.6 Сообщение....1077
6.44 Контроль температуры....1078
6.44.1 Обзор функций....1078
6.44.2 Структура функции....1078
6.44.3 Описание функции....1079
6.44.4 Указания по применению и вводу уставок....1080
6.44.5 Уставки....1081
6.44.6 Список сообщений....1084
6.45 УРОВ....1087
6.45.1 Обзор функции....1087
6.45.2 Структура функции....1087
6.45.3 Описание функции....1088
6.45.4 Указания по применению и вводу уставок....1093
6.45.5 Уставки....1100
6.45.6 Список сообщений....1101
6.46 Защита выключателя от повторного зажигания дуги....1102
6.46.1 Обзор функции....1102
6.46.2 Структура функции....1102

6.46.3 Описание функции....1102
6.46.4 Указания по применению и вводу уставок....1106
6.46.5 Уставки....1110
6.46.6 Список сообщений....1110
6.47 Защита от асинхронного хода....1112
6.47.1 Обзор функций....1112
6.47.2 Структура функции....1112
6.47.3 Описание зоны....1112
6.47.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (защита системы)....1118
6.47.5 Уставки....1127
6.47.6 Список сообщений....1128
6.48 Обнаружение броска тока намагничивания....1130
6.48.1 Обзор функций....1130
6.48.2 Структура функции....1130
6.48.3 Описание функции....1130
6.48.4 Указания по применению и вводу уставок....1134
6.48.5 Уставки....1135
6.48.6 Список сообщений....1136
6.49 Общая защита по мощности, 3ф....1137
6.49.1 Обзор функций....1137
6.49.2 Структура функции....1137
6.49.3 Ступень активной мощности....1138
6.49.4 Ступень реактивной мощности....1140
6.49.5 Пример применения....1141
6.49.6 Замечания по уставкам для ступени активной мощности....1142
6.49.7 Замечания по уставкам для ступени реактивной мощности....1143
6.49.8 Уставки....1144
6.49.9 Список сообщений....1145
6.50 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения...1147
6.50.1 Обзор функций....1147
6.50.2 Структура функции....1147
6.50.3 Описание ступени защиты....1148
6.50.3.1 Описание....1148
6.50.3.2 Указания по применению и вводу уставок....1149
6.50.3.3 Уставки....1151
6.50.3.4 Список сообщений....1152
6.50.4 Описание ступени повторного включения....1153
6.50.4.1 Описание....1153
6.50.4.2 Указания по применению и вводу уставок....1154
6.50.4.3 Уставки....1155
6.50.4.4 Список сообщений....1155
6.51 Обнаружение броска тока....1156
6.51.1 Обзор функций....1156
6.51.2 Структура функции....1156
6.51.3 Описание функции....1156
6.51.4 Указания по применению и вводу уставок....1157
6.51.5 Уставки....1158
6.51.6 Список сообщений....1158

6.52 Обнаружение скачка напряжения ... 1159
6.52.1 Обзор функций ... 1159
6.52.2 Структура функции ... 1159
6.52.3 Описание функции ... 1159
6.52.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1160
6.52.5 Уставки ... 1161
6.52.6 Список сообщений ... 1161
6.53 Дуговая защита ... 1163
6.53.1 Обзор функции ... 1163
6.53.2 Структура функции ... 1163
6.53.3 Описание ... 1164
6.53.4 Указания по применению и вводу уставок - Общие параметры ... 1166
6.53.5 Указания по применению и вводу уставок для ступени ... 1166
6.53.6 Уставки ... 1167
6.53.7 Список сообщений ... 1169
6.53.8 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: Только освещение 1170
6.53.8.1 Описание ... 1170
6.53.8.2 Указания по применению и вводу уставок ... 1171
6.53.9 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: Освещение и ток. 1172
6.53.9.1 Описание ... 1172
6.53.9.2 Указания по применению и вводу уставок ... 1174
6.53.10 Пример использования дуговой защиты с внешним отключением ... 1174
6.53.10.1 Описание ... 1174
6.53.10.2 Указания по применению и вводу уставок для варианта 1 (без обратной связи с защитами фидера) ... 1177
6.53.10.3 Указания по применению и вводу уставок для варианта 2 (с обратной связью с защитами фидера) ... 1179
6.54 Выбор точки измерения напряжения ... 1182
6.54.1 Обзор функций ... 1182
6.54.2 Описание функции ... 1182
6.54.3 Указания по применению и вводу уставок ... 1183
6.54.4 Список сообщений ... 1184

7 Функции управления ... 1185

7.1 Введение ... 1186
7.1.1 Обзор ... 1186
7.1.2 Концепция элементов управления ... 1186
7.2 Коммутационные аппараты ... 1189
7.2.1 Общие сведения ... 1189
7.2.2 Коммутационный аппарат "Выключатель" ... 1189
7.2.2.1 Структура коммутационного аппарата "Выключатель" ... 1189
7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок ... 1192
7.2.2.3 Варианты подключения выключателя ... 1195
7.2.2.4 Уставки ... 1202
7.2.2.5 Список сообщений ... 1203
7.2.3 Коммутационный аппарат "Разъединитель" ... 1204
7.2.3.1 Структура коммутационного аппарата Разъединитель ... 1204
7.2.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 1207
7.2.3.3 Типы управления разъединителем ... 1209
7.2.3.4 Уставки ... 1212
7.2.3.5 Список сообщений ... 1213

7.3 Последовательность коммутаций....1214
7.3.1 Обзор функций....1214
7.3.2 Описание функции....1214
7.3.3 Указания по применению и вводу уставок....1216
7.3.4 Уставки....1220
7.3.5 Список сообщений....1220
7.4 Функции управления....1222
7.4.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства 1222
7.4.2 Протоколирование команд....1242
7.4.3 Уставки....1246
7.4.4 Список сообщений....1247
7.5 Функция контроля синхронизации....1248
7.5.1 Обзор функций....1248
7.5.2 Структура функции....1248
7.5.3 Схемы подключения и основные определения....1249
7.5.4 Общие функции....1251
7.5.5 Динамическое переключение точек измерения....1255
7.5.6 Последовательность функций....1259
7.5.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма....1261
7.5.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени....1262
7.5.9 Расширенные проверки (df/dt и сглаженность колебаний)....1266
7.5.10 Включение на линию / шины без напряжения....1267
7.5.11 Команда прямого включения....1269
7.5.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском....1269
7.5.13 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Общее)....1271
7.5.14 Задание уставок и примечания по вводу (контроль синхронизма)....1274
7.5.15 Задание уставок и примечания по вводу уставок (синхронное / асинхронное включение)....1274
7.5.16 Задание уставок и примечания по вводу (Включение без напряжения / Команда прямого включения)....1276
7.5.17 Уставки....1277
7.5.18 Список сообщений....1280
7.6 РПН трансформатора....1283
7.6.1 Описание функции....1283
7.6.2 Указания по применению и вводу уставок....1286
7.6.3 Уставки (диалоговое окно "Свойства")....1292
7.6.4 Уставки....1292
7.6.5 Список сообщений....1293
7.7 Регулятор напряжения....1294
7.7.1 Обзор функций....1294
7.7.2 Структура функции....1294
7.7.3 Описание функции....1295
7.7.4 Указания по применению и вводу уставок....1310
7.7.5 Уставки....1318
7.7.6 Список сообщений....1321

8 Функции контроля 1325

8.1 Обзор 1326
8.2 Контроль потребления ресурсов 1327
8.2.1 Модель загрузка процессора 1327
8.2.2 Функциональные единицы 1329
8.2.3 Ресурсы CFC 1330
8.3 Контроль вторичной системы 1332
8.3.1 Обзор 1332
8.3.2 Повреждение в цепях измерения напряжения 1332
8.3.2.1 Обзор функций 1332
8.3.2.2 Структура функции 1333
8.3.2.3 Несимметричное повреждение в цепях напряжения 1334
8.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения 1335
8.3.2.5 Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения, при малой нагрузке 1337
8.3.2.6 Указания по применению и вводу уставок 1338
8.3.2.7 Уставки 1340
8.3.2.8 Список сообщений 1340
8.3.3 Контроль напряжения сигнализации 1341
8.3.3.1 Обзор функций 1341
8.3.3.2 Структура функции 1341
8.3.3.3 Описание функции 1341
8.3.3.4 Указания по применению и вводу уставок 1342
8.3.3.5 Уставки 1343
8.3.3.6 Сообщение 1343
8.3.4 Автоматический выключатель TH 1344
8.3.4.1 Обзор функций 1344
8.3.4.2 Структура функции 1344
8.3.4.3 Описание функции 1344
8.3.4.4 Указания по применению и вводу уставок 1345
8.3.4.5 Уставки 1345
8.3.4.6 Список сообщений 1345
8.3.5 Контроль симметрии напряжений 1345
8.3.5.1 Обзор функций 1345
8.3.5.2 Структура функции 1345
8.3.5.3 Описание функции 1346
8.3.5.4 Указания по применению и вводу уставок 1347
8.3.5.5 Уставки 1348
8.3.5.6 Список сообщений 1348
8.3.6 Контроль суммы напряжений 1348
8.3.6.1 Обзор функций 1348
8.3.6.2 Структура функции 1349
8.3.6.3 Описание функции 1349
8.3.6.4 Указания по применению и вводу уставок 1350
8.3.6.5 Уставки 1351
8.3.6.6 Список сообщений 1351
8.3.7 Контроль чередования фаз напряжения 1351
8.3.7.1 Обзор функций 1351
8.3.7.2 Структура функции 1351
8.3.7.3 Описание функции 1352
8.3.7.4 Указания по применению и вводу уставок 1352
8.3.7.5 Уставки 1353
8.3.7.6 Список сообщений 1353
8.3.8 Обнаружение обрыва провода 1353
8.3.8.1 Обзор функций 1353

8.3.8.2 Структура функции ... 1354
8.3.8.3 Описание функции ... 1355
8.3.8.4 Применение и рекомендации по выбору уставок ... 1357
8.3.8.5 Уставки ... 1357
8.3.8.6 Список сообщений ... 1357
8.3.9 Контроль симметрии тока ... 1358
8.3.9.1 Обзор функций ... 1358
8.3.9.2 Структура функции ... 1358
8.3.9.3 Описание функции ... 1358
8.3.9.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1360
8.3.9.5 Уставки ... 1360
8.3.9.6 Список сообщений ... 1360
8.3.10 Контроль суммы токов ... 1361
8.3.10.1 Обзор функций ... 1361
8.3.10.2 Структура функции ... 1361
8.3.10.3 Описание функции ... 1361
8.3.10.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1363
8.3.10.5 Уставки ... 1363
8.3.10.6 Список сообщений ... 1364
8.3.11 Контроль чередования фаз тока ... 1364
8.3.11.1 Обзор функций ... 1364
8.3.11.2 Структура функции ... 1364
8.3.11.3 Описание функции ... 1365
8.3.11.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1365
8.3.11.5 Уставки ... 1366
8.3.11.6 Список сообщений ... 1366
8.3.12 Контроль цепи отключения ... 1366
8.3.12.1 Обзор функций ... 1366
8.3.12.2 Структура функции ... 1366
8.3.12.3 Контроль цепей отключения с использованием 2 дискретных входов ... 1366
8.3.12.4 Контроль цепей отключения с использованием 1 дискретного входа ... 1368
8.3.12.5 Указания по применению и вводу уставок ... 1371
8.3.12.6 Уставки ... 1372
8.3.12.7 Список сообщений ... 1372
8.4 Контроль аппаратных средств устройства ... 1373
8.4.1 Обзор ... 1373
8.4.2 Мониторинг аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов ... 1374
8.4.2.1 Обзор функций ... 1374
8.4.2.2 Структура функции ... 1375
8.4.2.3 Описание функции ... 1375
8.5 Контроль прошивки устройства ... 1378
8.6 Контроль конфигурации аппаратных средств ... 1379
8.7 Контроль коммуникационных соединений ... 1380
8.8 Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей ... 1381
8.8.1 Обзор ... 1381
8.8.2 Тяжесть дефекта 1 ... 1382
8.8.3 Тяжесть дефекта 2 ... 1385
8.8.4 Тяжесть дефекта 3 ... 1386
8.9 Групповое предупредительное сообщение ... 1388

9 Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы ... 1389

9.1 Обзор функций ... 1390
9.2 Структура функции ... 1391

9.3 Рабочие измеряемые величины....1393
9.4 Основная гармоника и симметричные составляющие 1395
9.5 Средние значения....1396
9.5.1 Описание функций среднекватратичных величин 1396
9.5.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для средних величин 1396
9.6 Минимальные/максимальные значения....1399
9.6.1 Описание функций минимальных/максимальные величин 1399
9.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок минимальных/максимальных величин 1400
9.7 Величины энергии.... 1401
9.7.1 Описание функций величин энергии.... 1401
9.7.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для величин энергии.... 1402
9.8 Определяемые пользователем значения учета....1404
9.8.1 Описание функции учитываемого значения импульса.... 1404
9.8.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок счетно-импульсных величин. 1405
9.9 Статистические величины первичной системы.... 1408
9.10 PMU (блок измерения параметров векторов)....1409
9.10.1 Обзор функций 1409
9.10.2 Структура функциональной группы....1409
9.10.3 Описание функции....1409
9.10.4 Передаваемые данные 1414
9.10.5 Коммуникация PMU (IEEE C37.118) 1414
9.10.6 Параметрирование PMU с помощью DIGSI 1415
9.10.7 Параметрирование PMU на устройстве 1422
9.10.8 Указания по применению и вводу уставок 1423
9.10.9 Уставки.... 1425
9.10.10 Список сообщений.... 1425
9.11 Измерительные преобразователи....1426
9.11.1 Обзор функций 1426
9.11.2 Структура функции 1426
9.11.3 Описание функции....1426
9.11.4 Указания по применению и вводу уставок 1430
9.11.5 Уставки.... 1431
9.11.6 Список сообщений.... 1433
9.12 Мониторинг износа выключателей....1434
9.12.1 Обзор функций 1434
9.12.2 Структура функции....1434
9.12.3 Общие функции....1435
9.12.3.1 Описание....1435
9.12.3.2 Указания по применению и вводу уставок.... 1436
9.12.3.3 Уставки....1437
9.12.3.4 Список сообщений....1437
9.12.4 Ступень ΣI^x-метода....1438
9.12.4.1 Описание....1438
9.12.4.2 Указания по применению и вводу уставок.... 1440
9.12.4.3 Уставки....1440
9.12.4.4 Список сообщений....1440

9.12.5 Ступень 2P-метода ... 1441
9.12.5.1 Описание ... 1441
9.12.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 1444
9.12.5.3 Уставки ... 1445
9.12.5.4 Список сообщений ... 1445
9.12.6 Ступень I^2t-метода ... 1446
9.12.6.1 Описание ... 1446
9.12.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 1447
9.12.6.3 Уставки ... 1447
9.12.6.4 Список сообщений ... 1447
9.12.7 Ступень с контролем времени включения выключателя ... 1448
9.12.7.1 Описание ... 1448
9.12.7.2 Указания по применению и вводу уставок ... 1449
9.12.7.3 Уставки ... 1449
9.12.7.4 Список сообщений ... 1450

10 Проверка функциональности ... 1451
10.1 Общие примечания ... 1452
10.2 Проверка подключения цепей тока и напряжения ... 1453
10.3 Проверка функциональности обмена данными защиты ... 1454
10.3.1 Управление Передача данных защиты ... 1454
10.3.2 Направленный тест ... 1455
10.3.3 Проверка контура ... 1455
10.4 Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки ... 1460
10.5 Первичные и вторичные испытания функции УРОВ ... 1462
10.6 Тестирование выключателя ... 1465
10.7 Проверка функции максимальной токовой защиты ... 1468
10.8 Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания ... 1469
10.9 Тестирование функции контроля цепей отключения ... 1470
10.10 Функциональные испытания блокировки при качаниях мощности ... 1471
10.11 Проверка контроля чередования фаз ... 1472
10.12 Тест защиты от замыкания на землю ... 1473
10.13 Первичные и вторичные испытания функции синхронизации ... 1474

11 Технические данные ... 1479
11.1 Общая информация об устройстве ... 1482
11.1.1 Аналоговые входы ... 1482
11.1.2 Напряжение питания ... 1483
11.1.3 Дискретные входы ... 1485
11.1.4 Выходные реле ... 1485
11.1.5 Конструктивные особенности ... 1487
11.2 Интерфейс данных защиты и топология защиты ... 1490
11.3 Синхронизация даты и времени ... 1492
11.4 Дифференциальная защита линии ... 1493
11.5 Дифференциальная защита ошиновки ... 1495
11.6 Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD) ... 1497
11.7 Дистанционная защита ... 1499
11.8 Защита по полному сопротивлению ... 1503
11.9 Блокировка при качаниях мощности ... 1505

11.10 Схема телеускорения дистанционной защиты 1506
11.11 Схема телеускорения защиты от повреждений на землю 1507
11.12 Отправка эхо-сигнала и отключение при слабом питании 1508
11.13 Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией..... 1509
11.14 Защита от замыканий на землю для замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью..... 1510
11.15 Внешнее отключение 1515
11.16 Автоматическое повторное включение 1516
11.17 МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы 1517
11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени..... 1519
11.19 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с определяемой пользователем характеристикой срабатывания 1527
11.20 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени 1529
11.21 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени..... 1531
11.22 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания 1539
11.23 Направленная трехфазная МТЗ 1541
11.24 Мгновенное отключение при больших токах..... 1544
11.25 Максимальная токовая защита, 1ф (ступень с независимой выдержкой времени) 1545
11.26 Максимальная токовая защита, однофазная (ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени) 1547
11.27 Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания 1549
11.28 Трехфазная МТЗ с пуском по напряжению..... 1551
11.29 Чувствительное обнаружение повреждений на землю..... 1553
11.29.1 Общие данные..... 1553
11.29.2 Ступень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности..... 1554
11.29.3 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ..... 1554
11.29.4 Ступень защиты от неустойчивых замыканий на землю..... 1555
11.29.5 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I)1555
11.29.6 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0..... 1556
11.30 Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю..... 1557
11.31 Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени..... 1559
11.32 Защита минимального тока..... 1560
11.33 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения 1561
11.34 Защита максимального напряжения прямой последовательности 1562
11.35 Защита от повышения напряжения обратной последовательности 1563
11.36 Защита максимального напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления 1564
11.37 Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности 1565
11.38 Защита максимального напряжения по любому напряжению 1566

11.39 Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения. 1567
11.40 Защита минимального напряжения прямой последовательности. 1568
11.41 Защита минимального напряжения по любому напряжению. 1569
11.42 Функция определения места повреждения (ОМП). 1571
11.43 Защита максимальной частоты. 1572
11.44 Защита минимальной частоты. 1573
11.45 Защита по скорости изменения частоты. 1574
11.46 Мгновенное отключение при включении на КЗ. 1575
11.47 Защита от тепловой перегрузки. 1576
11.48 Функциональная группа Аналоговые модули. 1579
11.49 Контроль температуры. 1580
11.50 УРОВ. 1581
11.51 Защита от дуговых перекрытий выключателя. 1583
11.52 Защита от асинхронного хода. 1584
11.53 Обнаружение броска тока намагничивания. 1585
11.54 Трехфазная защита по мощности (P, Q). 1586
11.55 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения. 1587
11.56 Обнаружение броска тока. 1589
11.57 Обнаружение скачка напряжения. 1590
11.58 Дуговая защита. 1591
11.59 Функция контроля синхронизма. 1592
11.60 Регулирование напряжения. 1594
11.61 Обнаружение обрыва провода. 1595
11.62 Мониторинг симметрии токов. 1596
11.63 Мониторинг симметрии напряжений. 1597
11.64 Контроль суммы токов. 1598
11.65 Контроль суммы напряжений. 1599
11.66 Контроль чередования фаз тока. 1600
11.67 Изменение порядка чередования фаз напряжения. 1601
11.68 Контроль цепи отключения. 1602
11.69 Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов. 1603
11.70 Обнаружение повреждения в цепях напряжения. 1604
11.71 Автоматический выключатель трансформатора напряжения. 1606
11.72 Рабочая измеряемая величина и статистические значения. 1607
11.73 Величины энергии. 1610
11.74 устройство векторных измерений. 1611
11.75 Измерительные преобразователи. 1612
11.76 Мониторинг износа выключателей. 1613
11.77 Ресурсы CFC. 1614

A Приложение. 1617
A.1 Опции заказа и аксессуары. 1618
A.2 Принятые обозначения (по тексту и на схемах). 1620
A.3 Стандартные варианты для 7SA82, 7SD82, 7SL82. 1623

A.4 Стандартный вариант для 7SA84, 7SD84 1625
A.5 Стандартные варианты для 7SA86, 7SD86, 7SL86 1626
A.6 Стандартные варианты для 7SJ86 1635
A.7 Требования к трансформаторам фазного тока....1637
A.8 Примеры схем подключения к трансформаторам тока....1646
A.9 Примеры подключения к трансформаторам напряжения....1653
A.10 Примеры подключения для особых случаев применения 1659
A.11 Предварительное ранжирование для 7SL86 (базовый модуль)....1660
A.12 Предварительные трассировки для 7SL86 (полуторная схема выключателей)....1662
A.13 Предварительное ранжирование 7SJ86....1665

Словарь терминов....**1667**

Алфавитный указатель....**1685**

1 Введение

1.1	Общие данные	40
1.2	Характеристики семейства SIPROTEC 5	42

1.1 Общие данные

Цифровые многофункциональные устройства защиты и управления присоединением серии SIPROTEC 5 оборудованы мощным микропроцессором. В результате, все задачи, начиная от выполнения измерений и до выдачи команд управления на выключатель, выполняются цифровым способом.

Аналоговые входы

Измерительные входы преобразуют значения токов и напряжений, переданные измерительными трансформаторами, и адаптируют их для внутренней обработки на уровне устройства. В каждом устройстве SIPROTEC 5 имеется трансформатор тока. Кроме того, такое устройство, в зависимости от типа, может комплектоваться трансформатором напряжения. Токовые входы предназначены для измерения фазных токов и тока утечки на землю. Измерение тока утечки на землю может выполняться с высокой чувствительностью с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Также предусмотрена возможность измерения фазных токов с высокой чувствительностью, необходимая для особо точных измерений. Входы напряжения предназначены для получения сигнала измерительного напряжения для тех функций устройства, в которых нужны измеренные значения тока и напряжения.

Для последующей обработки аналоговые величины оцифровываются внутренним микропроцессором.

Микропроцессорная система

Все функции устройства обрабатываются микропроцессорной системой.

Обработка включает следующие операции:

- Фильтрация и подготовка измеряемых величин к обработке.
- Постоянный контроль измеряемых величин
- Контроль условий срабатывания для каждой функции защиты.
- Опрос пороговых величин и согласование времен.
- Обработка сигналов для функций логического управления
- Принятие решений о выдаче команд на отключение и включение.
- Хранение сообщений, данных повреждений и величин при повреждениях для последующего анализа.
- Управление операционной системой и связанными функциями, такими как хранение данных, часы реального времени, обмен данными, интерфейсы, т.п.
- Обмен данными с внешними устройствами.

Дискретные входы и выходы

Устройство получает информацию от системы или других устройств (например, команды блокировки) с помощью дискретных входов и выходов. Наиболее важные выходные сигналы представляют собой команды для коммутационных аппаратов, а также сигналы о появлении новых событий и изменении состояний.

Элементы лицевой панели устройства

В устройствах со встроенной или съемной панелью оператора информация о функционировании устройства, данные о событиях и состояниях, а также результаты измерений отображаются с помощью светодиодов и жидкокристаллического дисплея (ЖКД), находящихся в передней части. Встроенная клавиатура и ЖКД обеспечивают возможность управления устройством на месте эксплуатации. Оператор может вызвать на экран любую информацию, связанную с устройством, например, параметры настройки, данные об эксплуатационных режимах либо неисправностях, а также измеренные значения. Кроме того, с помощью расположенного на устройстве интерфейса пользователя можно управлять оборудованием системы.

Последовательные интерфейсы

Последовательный интерфейс на передней панели устройства обеспечивает локальную связь с персональным компьютером (ПК) с установленной управляющей программой DIGSI. С помощью нее можно настраивать все функции устройства. Дополнительные интерфейсы на задней панели позволяют реализовать обмен данными с помощью различных протоколов связи.

Электропитание

Отдельные функциональные блоки устройства питаются от внутреннего источника питания. Кратковременные прерывания напряжения питания, которые могут происходить при коротких замыканиях в системе питания, обычно сглаживаются за счет наличия конденсатора (см. раздел "Технические данные").

1.2 Характеристики семейства SIPROTEC 5

Семейство SIPROTEC 5 включает компактные устройства на уровне присоединения, которые могут устанавливаться непосредственно в ячейки распределительных устройств среднего и высокого напряжения. Устройства сочетают в себе обширную библиотеку функций защиты и управления.

Основные свойства

- Высокопроизводительный микропроцессор
- Полностью цифровая обработка измеряемых величин и выполнение функций управления, начиная от измерения и преобразования измеренных величин и до выдачи команд отключения и включения на выключатель.
- Полная и надежная гальваническая развязка между внутренними рабочими цепями устройства и внешними цепями измерения, управления и питания обеспечивается благодаря конструкции аналоговых входных трансформаторов, дискретных входов и выходов, и преобразователей постоянного и переменного токов.
- Удобство эксплуатации с помощью встроенной панели оператора с дисплеем либо с помощью подключенного ПК с интерфейсом пользователя.
- Постоянное отображение величин измерения и учета на лицевой панели.
- Хранение минимальных / максимальных измеренных значений (функция "slave pointer") и средних значений за длительный период.
- Хранение сообщений о повреждениях в системе с метками времени и мгновенными значениями для осциллографирования повреждений.
- Непрерывный контроль измеряемых величин, а также аппаратного и программного обеспечения устройства.
- Возможность обмена данными с устройствами управления и хранения через интерфейсы связи.
- Встроенные часы с возможностью синхронизации, с батареей питания.

Модульная конструкция

Модульная конструкция устройств серии SIPROTEC 5 обеспечивает согласованность и целостность всех функциональных возможностей всей серии устройств. Наиболее важные характеристики:

- Модульная структура аппаратного и программного обеспечения и коммуникации.
- Объединение различных функций, таких как защита, управление и регистрация повреждений.
- Однотипность модулей расширения и обмена данными для всех устройств семейства.
- Инновационная технология, обеспечивающая легкость сборки терминала, взаимозаменяемость и наивысшую степень безопасности.
- Одни и те же функции могут быть сконфигурированы отдельно для всей серии устройств.
- Возможность выполнения обновления в любое время посредством библиотек.
- Открытая, масштабируемая архитектура для интеграции в системы ИТ и добавления новых функций.
- Многоуровневый механизмы безопасности во всех звеньях цепи безопасности.
- Процедуры самодиагностики для поиска и отображения неисправностей устройства.
- Автоматическая регистрация попыток доступа и критических с точки зрения безопасности операций с устройством и системой.

Резервные каналы связи

Устройства семейства SIPROTEC 5 поддерживают полное резервирование связи:

- Несколько резервных интерфейсов обмена данными
- Возможность применения резервных и независимых протоколов обмена данными с центрами управления (МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850 с резервированием или без резервирования)
- Резервирование каналов синхронизации времени (таких как IRIG-B, SNTP или IEEE 1588)

2 Базовая структура функции

2.1	Реализация функций в устройствах	46
2.2	Настройка шаблонов применения	53
2.3	Управление функциями	55
2.4	Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений	59

2.1 Реализация функций в устройствах

Общие данные

Устройства серии SIPROTEC 5 обеспечивают большую гибкость в работе с функциями. Функции могут быть загружены в устройство по отдельности. Кроме того, имеется возможность копировать функции внутри устройства или между устройствами. Необходимая интеграция функций в устройство проиллюстрирована следующим примером.



ПРИМЕЧАНИЕ

Доступность конкретных уставок и параметров настройки зависит от типа устройства и функций, доступных в устройстве!

ПРИМЕР

В качестве примера служит применение устройства дистанционной защиты 7SA86 в полуторной схеме. Для реализации необходимы следующие функции защиты (упрощенный и сокращенный список):

- Дистанционная защита (21)
- Фазная МТЗ (51)
- УРОВ (50BF), для выключателей 1 и 2
- Базовые функции (обработка отключения и т.д.)

Для каждого устройства семейства существует несколько заранее заданных наборов функций, привязанных к определенным вариантам применения. Заранее заданный набор функций называется **шаблоном применения**. Существующие шаблоны применения автоматически доступны для выбора в библиотеках при создании нового устройства в программе DIGSI 5.

ПРИМЕР

При создании устройства в программе DIGSI 5 вы должны выбрать соответствующий шаблон применения. В примере выбран шаблон применения **ДЗ воздушной линии, системы с глухозаземленной нейтралью, полуторная схема**. Данный шаблон применения охватывает весь необходимый объем функций. Выбор данного шаблона применения определяет объем предварительно заданных функций. При необходимости он может быть изменен (см. Раздел *2.2 Настройка шаблонов применения*).

Функциональные группы (ФГ)

Функции объединены в функциональные группы. Это облегчает работу с функциями (добавление и копирование). Функциональные группы назначаются таким основным объектам, как линия, трансформатор или выключатель.

Функциональные группы объединяют функции относительно следующих основных задач:

- Назначение функций на трансформаторы тока и/или напряжения (привязка функций к точкам измерения и, таким образом, к защищаемым объектам)
- Обмен информацией между функциональными группами

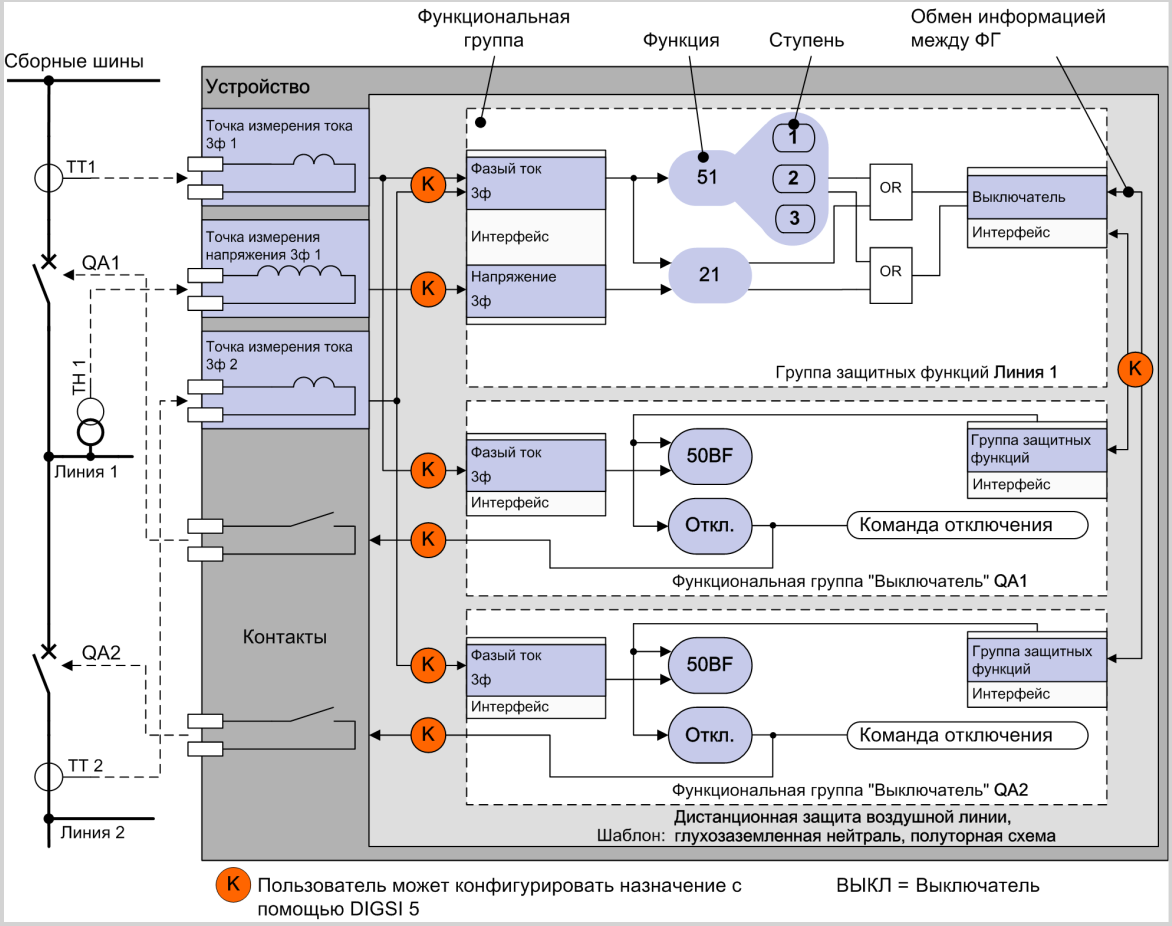
Когда функция копируется в функциональную группу, она автоматически начинает работать с точками измерения, заданными для данной ФГ. Также ее выходные сигналы автоматически включаются в настроенные интерфейсы ФГ.

ПРИМЕР

Выбранный шаблон применения **ДЗ воздушной линии, системы с глухозаземленной нейтралью, полуторная схема** содержат три функциональные группы:

- Функциональная группа защиты **Линия 1**
- Функциональная группа выключателя **QA 1**
- Функциональная группа выключателя **QA 2**

На рисунке ниже приведена реализация функций с помощью функциональных групп.



[dweifkfg-021012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-1 Реализация функций с помощью функциональных групп

В зависимости от типа устройства выделяются следующие типы функциональных групп:

- Функциональные группы защиты
- Функциональные группы Выключатель

Функциональные группы защит объединяют функции, которые назначены на один защищаемый объект – например, линию, трансформатор. В зависимости от типа устройства и свойств защищаемого объекта, имеются различные типы функциональных групп защиты (линия, 3-фазное напряжение/ток, трансформатор, двигатель и т.д.).

Функциональные группы выключателя объединяют функции, которые назначены на выключатели (такие, как обработка отключения, УРОВ, АПВ).

Количество и тип функциональных групп отличается в соответствующих шаблонах применения, в зависимости от типа устройства и применения. Вы можете добавлять, копировать или даже удалять функциональные группы для конкретных применений. Вы также можете адаптировать объем функций

внутри функциональной группы в соответствии с применением. Подробную информацию об этом можно найти в онлайн-справке программы DIGSI 5.

Интерфейс между функциональной группой и точкой измерения

Функциональные группы получают измеряемые трансформаторами тока и напряжения величины в точках измерения. Для этого функциональные группы подключены к одной или нескольким точкам измерения.

Количество точек измерения и привязка функциональных групп к точкам измерения задаются шаблоном применения в соответствии с конкретным применением. Таким образом, задается какая точка (точки) измерения и соответствующие измеряемые величины должны использоваться функцией в пределах функциональной группы.

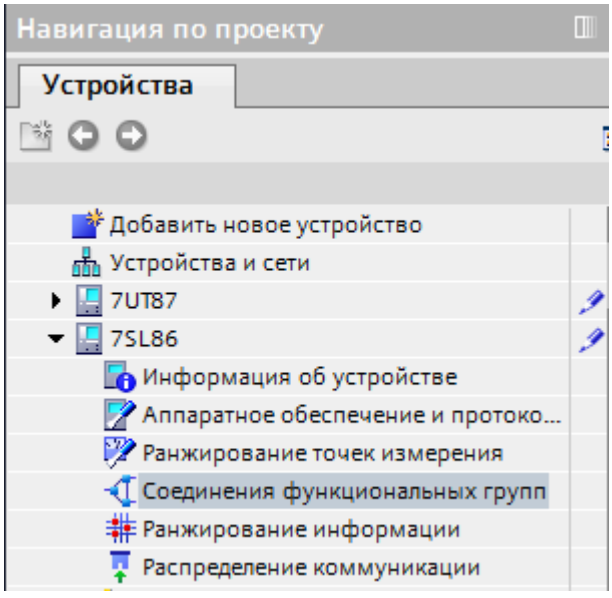
ПРИМЕР

Точки измерения в шаблоне применения *Рисунок 2-1* назначаются функциональным группам следующим образом:

- Функциональная группа защиты **Линия** назначается точкам измерения **I-3ф 1**, **I-3ф 2** и **V-3ф 1**. Поэтому функциональная группа получает измеряемые значения от трансформаторов тока 1 и 2, а также от трансформатора напряжения 1. Токи точек измерения **I-3ф 1** и **I-3ф 2** суммируются геометрически для использования в защите линии.
- Функциональная группа выключателя **QA1** назначается на точку измерения **I-3ф 1** и получает измеренные значения от трансформатора тока 1.
- Функциональная группа выключателя **QA2** назначается на точку измерения **I-3ф 2** и получает измеренные значения от трансформатора тока 2.

Пользователь может менять назначения, если это необходимо, то есть функциональные группы могут быть назначены на любую из точек измерения устройства.

Для проверки или изменения назначения точек измерения на функциональные группы, сделайте двойной щелчок мышкой на разделе **Соединения функциональных групп** в структуре проекта в программе DIGSI 5.



[scfgverb-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 2-2 Структура проекта в программе DIGSI 5

Окно ранжирования точек измерения открывается в рабочей области (см. следующий рисунок, не соответствует примеру).

Соединить точки измерения с функциональной группой

	Линия 1		Выключатель 1	
Точка измерения	U 3ф.	Iлин. 3ф	U	I 3ф
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. U 3ф 1[Код 3]	X		X	
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X		X

[scmscofg-180311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-3 Привязка точек измерения к функциональной группе

Интерфейс между функциональными группами защиты и выключателя

Функциональная(ые) группа(ы) защиты подключены к одной или нескольким функциональным группам выключателя. Данное подключение определяет:

- Какой выключатель(и) отключаются при действии функций защит ФГ защиты.
- Пуск функции **УРОВ** (если она имеется в функциональной группе Выключатель) от функций защит подключенной функциональной группы защиты
- Пуск функции **АПВ** (АПВ, если она доступна в функциональной группе Выключатель) через защитные функции подключенной функциональной группы защиты

Кроме общего назначения функциональных(ой) групп(ы) защиты на функциональные группы выключателя, вы также можете в деталях настроить взаимодействие функций защит и выключателя. Подробную информацию об этом можно найти в разделе ниже. На *Рисунок 2-6* показано, как найти подробную настройку. *Рисунок 2-7* подробно описывает возможные назначения.

Данные назначения также задаются для конкретных применений с помощью выбранного шаблона применения.

ПРИМЕР

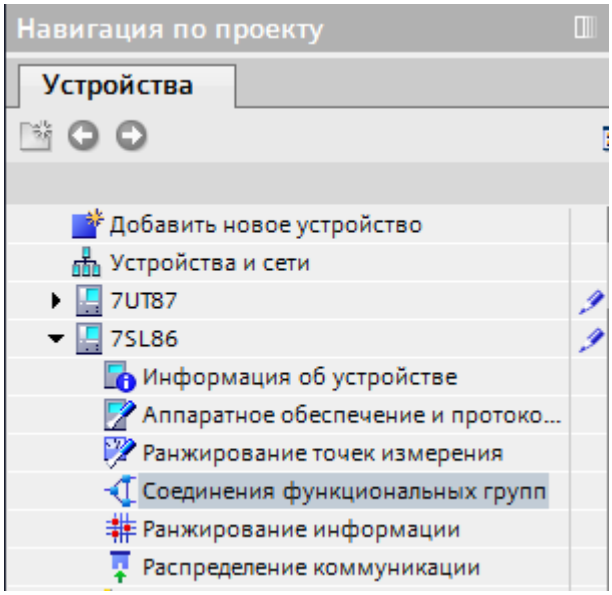
Связь функциональных групп в примере показана на *Рисунок 2-1*:

Функциональная группа защиты **Линия** соединена с обеими функциональными группами выключателя **QA1** и **QA2**.

Это означает, что сообщение о срабатывании **Дистанционной защиты** создает команду отключения в обеих функциональных группах выключателя, управляя, таким образом, обоими выключателями. Функция **УРОВ** обеих функциональных групп выключателя **QA1** и **QA2** также запускается, если сконфигурирована.

Пользователь может менять данную связь как необходимо, то есть функциональные группы защиты могут быть назначены на любые функциональные группы выключателя.

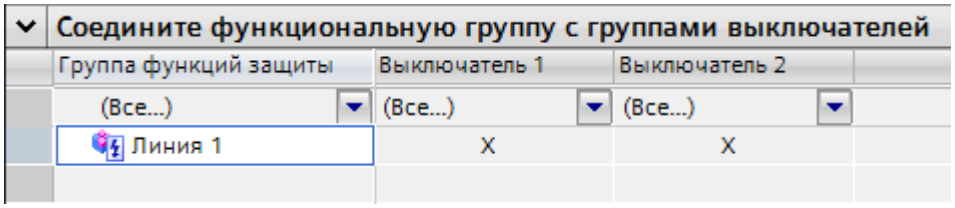
Для того чтобы проверить или изменить привязку функциональной группы защиты к функциональной группе выключателя, необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на пункте **Соединения функциональной группы** в дереве проекта DIGSI 5 **Имя устройства** .



[scfgverb-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 2-4 Структура проекта в программе DIGSI 5 (подробности)

Окно для общего назначения функциональных групп открывается в рабочей области (см. следующий рисунок).

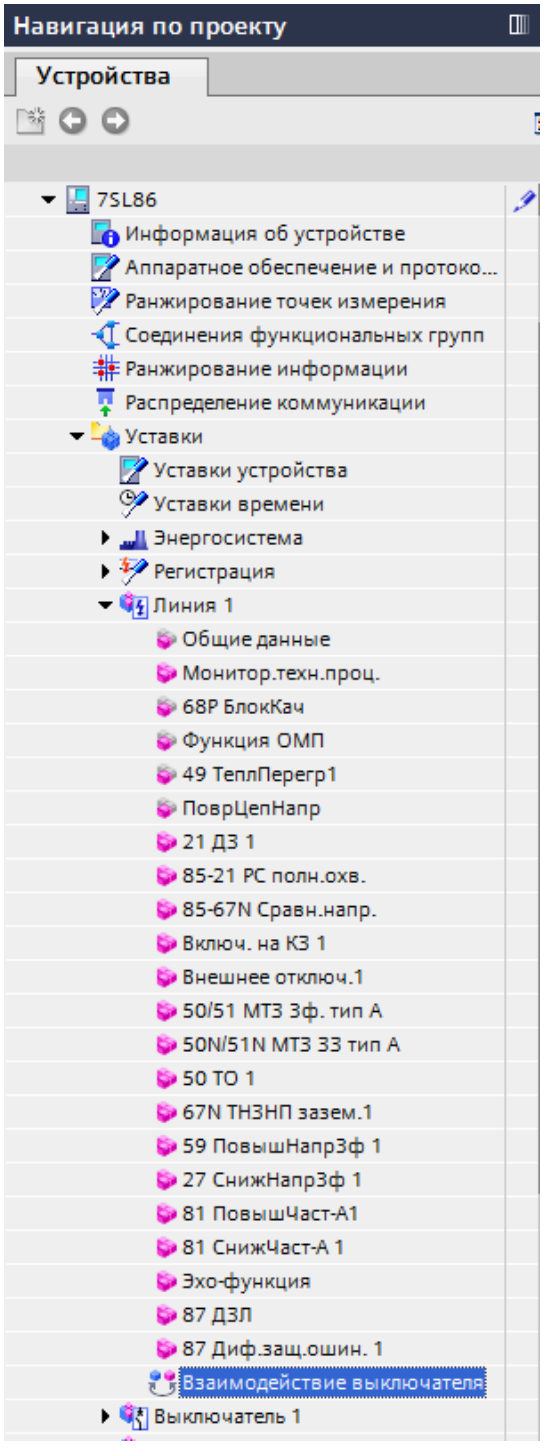


[scfgcols-220211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-5 Соединение функциональной группы защиты с функциональной группой выключателя

Кроме общего назначения функциональных(ой) групп(ы) защиты на функциональные группы выключателя, вы также можете в деталях настроить взаимодействие функций защит и выключателя. Выполните следующее:

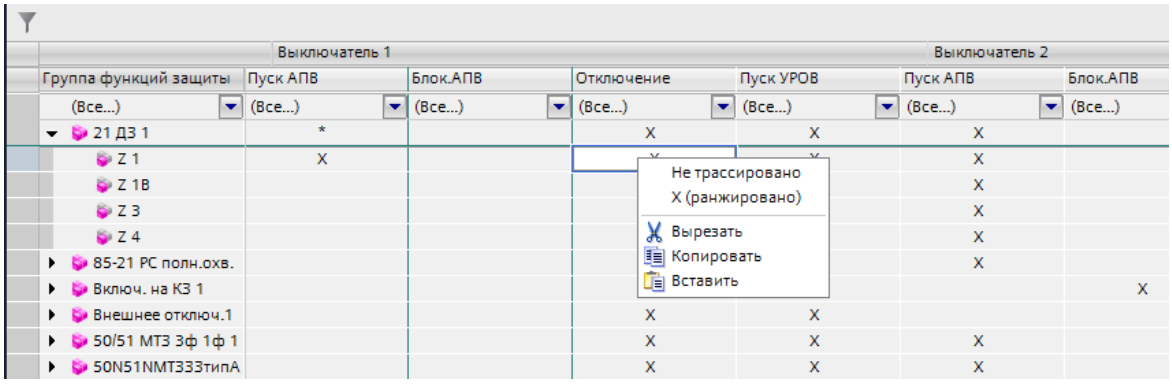
- Откройте каталог устройства серии SIPROTEC 5 в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте каталог уставок функции в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте соответствующую функциональную группу в структуре проекта в программе DIGSI 5, например, **Линия 1** (см. следующий рисунок)



[sclsinta-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 2-6 Структура проекта в программе DIGSI 5

- Дважды щелкните кнопкой мыши по разделу "Взаимодействие выключателя" (см. *Рисунок 2-6*).
- В рабочей области откроется окно подробной настройки интерфейса между функциональной группой защиты и функциональной группой (функциональными группами) выключателя.
- На этом экране настройте интерфейс с помощью контекстного меню (правая кнопка мышки), см. *Рисунок 2-7*.



[scdetail-220211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-7 Подробная настройка интерфейса между функциональной группой защиты и функциональными группами выключателя

При подробной настройке вы задаете:

- Какие сигналы срабатывания функций защиты идут на формирование команды отключения
- Какие из защитных функций активируют функцию АПВ.
- Какие функции защиты блокируют функцию АПВ.
- Какие функции защиты запускают функцию УРОВ.

Функции (ФН), ступени отключения/функциональные блоки (ФБ)

Как уже было показано на рисунке *Рисунок 2-1*, функции назначаются на защищаемые объекты или другие основные объекты с помощью функциональных групп.

Функции могут быть разделены на функциональные блоки. Например, функции защиты часто содержат несколько ступеней (например, функция МТЗ). Другие функции могут содержать один или больше функциональных блоков. Так, например, дистанционная защита имеет различные типы характеристик срабатывания и блоки- ровку при качаниях мощности.

ПРИМЕР

Как видно из *Рисунок 2-1*, **МТЗ, фазная** (51) имеет 3 ступени. Количество ступеней **Дистанционной защиты** не показано.

Каждой ступени, каждому функциональному блоку и каждой функции (без ступеней/функциональных блоков) могут быть отдельно заданы определенные режимы работы (например, введено/выведено). Это определяется соответствующими параметрами и объясняется в главе *2.3 Управление функциями*.

Чтобы настроить функционирование для определенного применения, можно добавлять, копировать и удалять функции, ступени и функциональные блоки (см. главу *2.2 Настройка шаблонов применения*).

2.2 Настройка шаблонов применения

Шаблон применения

Шаблон применения определяет заранее заданный объем функций устройства для конкретного сценария использования. Для каждого типа устройства заранее задано определенное количество шаблонов применения. При формировании нового устройства программа DIGSI 5 автоматически предлагает выбрать шаблон применения. Доступные шаблоны применения с соответствующим объемом функций более подробно описаны в Разделе 4.

Выбор шаблона применения предварительно задает, какие функциональные группы и функции доступны в устройстве (см. также *Рисунок 2-1* в Разделе *2.1 Реализация функций в устройствах*).

Вы можете откорректировать объем функций под требования вашего применения.

Корректировка набора функций

При необходимости возможна корректировка набора функций для выбранного шаблона применения. Вы можете добавлять, копировать или удалять функции, ступени отключения, функциональные блоки или целые функциональные группы.

В структуре проекта в программе DIGSI 5 это можно сделать с помощью следующих редакторов:

- Однолинейная конфигурация
- Ранжирование информации
- Уставки

Для корректировки набора функций компания Siemens рекомендует использовать редактор **Однолинейной конфигурации**.

Сначала добавьте необходимые функции из глобальной библиотеки DIGSI 5. После этого становятся доступны уставки по умолчанию добавленных функций. Вы можете копировать функции внутри устройства, а также между устройствами. При копировании функций также копируются уставки и ранжирование.



ПРИМЕЧАНИЕ

При удалении настроенной функциональной группы, функции или ступени защиты из устройства, все уставки и ранжирование будут потеряны. Функциональная группа, функция или ступень могут быть добавлены снова, но при этом они будут активированы с уставками по умолчанию.

В большинстве случаев корректировка набора функций состоит в добавлении и удалении функций, ступеней и функциональных блоков. Как было описано выше, функции, ступени и функциональные блоки автоматически подключаются к точкам измерения, назначенным на функциональную группу.

В некоторых случаях может быть необходимо добавить функциональную группу защиты или выключателя. Эти новые добавленные функциональные группы не содержат функций (защиты). Вам необходимо загрузить функции (защиты), необходимые для Вашего применения, отдельно. Также необходимо подключить функциональную группу защиты или выключателя к одной или более точке измерения (см. главу *2.1 Реализация функций в устройствах*). Необходимо подключить новые добавленные функциональные группы защит к функциональной группе выключателя (см. главу *2.1 Реализация функций в устройствах*).

Может быть добавлено ограниченное количество функций, ступеней, функциональных блоков и функциональных групп. Максимальное количество можно найти в описании соответствующей функции и функциональной группы.

Функциональные единицы

К некоторым функциям устройства привязывается определенное количество используемых ими функциональных единиц. Более подробная информация приведена в описании шаблонов применения, в главе Применение.

Устройство поставляется с определенным доступным для использования количеством функциональных единиц. Функции, использующие функциональные единицы, могут загружаться только в

пределах доступного количества функциональных единиц. Функции не могут быть загружены в устройство, если требуемое количество необходимых функциональных единиц превышает значение доступных. В данном случае необходимо либо удалить некоторые функции, либо увеличить доступный кредит функциональных единиц.

Для добавления дополнительных ступеней в функции функциональные единицы не требуются.

Увеличение доступного количества функциональных единиц

Возможно дозаказать дополнительное количество функциональных единиц в случае, если доступного объема недостаточно для реализации проекта.

Выполните следующее:

- Определите необходимое количество функциональных единиц, например, с помощью программы DIGSI 5 или Конфигуратора SIPROTEC 5.
- Закажите дополнительные функциональные единицы у своего местного дистрибьютора или на веб-сайте *http://www.energy.siemens.com*.
- Компания Siemens предоставит подписанный ключом безопасности лицензионный файл для устройства либо по электронной почте, либо в виде ссылки для скачивания.
- Для загрузки лицензионного файла в устройство используйте программу DIGSI 5. Данная процедура описана в интерактивной справке программы DIGSI 5.

2.3 Управление функциями

Управление функциями используется для:

- Функций, которые не содержат ступеней или функциональных блоков
- Ступеней внутри функций
- Функциональных блоков внутри функций

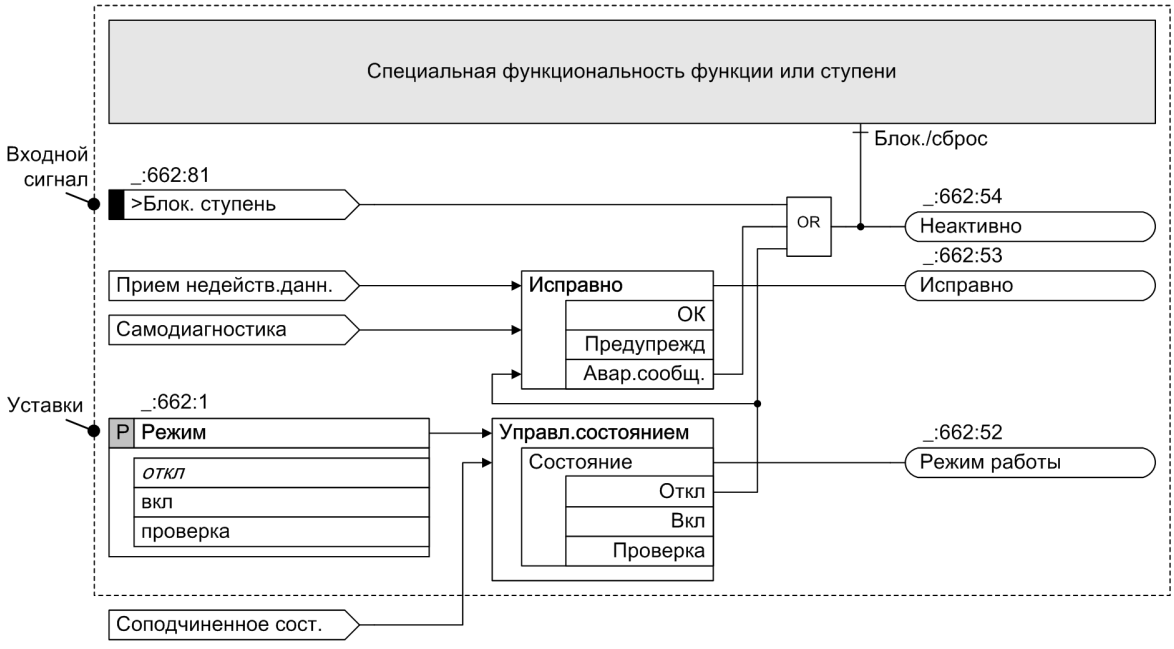
ПРИМЕЧАНИЕ

Описание **функций** и **управления функциями** будет приведено далее. Описание также распространяется на управление ступенями и функциональными блоками.

Функции могут быть включены на различные режимы работы. Вы можете использовать параметр **Режим**, чтобы определить, хотите ли вы включить функцию (***Вкл***) или нет (***Выкл***). Кроме того, вы можете временно заблокировать функцию или переключить ее в тестовый режим для ввода в эксплуатацию (параметр **Режим** = ***Тестирование***).

Функции показывают текущее состояние – такое как *Тревога* – с помощью сигнала *Исправен*.

Ниже описываются различные режимы работы и процесс перевода функции в данные режимы. Управление функциями показано в *Рисунок 2-8*. Оно стандартно для всех функций. Поэтому управление не рассматривается в описаниях самих функций.



[losteurg-040411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-8 Общее управление функцией

Управление состоянием

Вы можете контролировать состояние функции с помощью параметра **Режим** и входа **Состояние из верхнего уровня управления**.

Вы можете установить определенное рабочее состояние функции с помощью параметра **Режим**. Режим работы функции может быть задан, как ***Введена***, ***Выведена*** и ***Тестовый***. Принцип работы описан в *Таблица 2-2*. Вы можете определить уставку **Режим** через:

- DIGSI 5
- Непосредственную работу с устройством
- Отдельные протоколы управления системой (МЭК 61850, МЭК 60870-5-103)

Возможность корректировки **состояния из верхнего уровня управления** ограничена. С целью проведения испытаний все устройство может быть переведено в режим тестирования.

В следующей таблице показано, как уставка **Режим** и состояние из верхнего уровня управления влияют на состояние функции.

Таблица 2-1 Итоговое состояние функции (от взаимодействия уставок "Режим" и "Состояние из верхнего уровня управления")

Входы		**Состояние функции**
Уставки режима (функции)	**Состояние из верхнего уровня управления**	
Выкл.	Любое	Выкл.
Любое	Выкл.	Выкл.
Введена	Введена	Введена
Введена	Тестирование	Тестирование
Тестирование	Введена	Тестирование
Тестирование	Тестирование	Тестирование

В следующей таблице показаны возможные состояния функции:

Таблица 2-2 Возможные состояния функции

Состояние функции	**Пояснения**
Введена	Функция введена и работает, как задано. Предпосылкой является то, что функция находится в состоянии исправности ***OK***.
Выкл.	Функция выведена из работы. Она не создает каких-либо данных. Отключенная функция всегда имеет значение состояния исправности ***OK***.

<table>
<tr><th>Состояние функции</th><th colspan="2">Пояснения</th></tr>
<tr><td>Тестирование</td><td colspan="2">Функция работает в режиме тестирования. Данное состояние помогает при вводе устройства в работу. Вся выходная информация функции (сообщения и, при наличии, измеренные значения) передается с тестовым битом. Данный тестовый бит значительно влияет на дальнейшую обработку информации, в зависимости от адресата.
Тем самым среди прочего имеется возможность реализовать блокировку командного реле, известную по серии SIPROTEC 4.</td></tr>
<tr><td></td><td>Адресат информации</td><td>Обработка</td></tr>
<tr><td></td><td>Буфер</td><td>Сообщения передаются с идентификатором Тестирование в буфер.</td></tr>
<tr><td></td><td>Контакт</td><td>Сигналы, ранжированные на контакт, не приведут к его срабатыванию.</td></tr>
<tr><td></td><td>Светодиод (СИД)</td><td>Сигналы, ранжированные на СИД, приведут к срабатыванию СИДов (обычная обработка)</td></tr>
<tr><td></td><td>CFC</td><td>Поведение зависит от состояния блок-схемы CFC.
Сама блок-схема CFC не находится в тестовом режиме:
Схема CFC не срабатывает при смене состояния сигналов с заданным тестовым битом. Изначальное состояние данных (состояние перед заданием тестового бита) не обрабатывается во время выполнения блок-схемы CFC.
Сама блок-схема CFC находится в тестовом режиме:
Блок-схема CFC продолжает нормальную обработку данных (сигналов или измеренных значений). Выходные данные CFC снабжаются тестовым битом. Значения в этой таблице применяются к их непрерывной обработке.
Блок-схема CFC может быть переведена в режим тестирования только путем перевода всего устройства в режим тестирования.</td></tr>
<tr><td></td><td>Протокол</td><td>Сообщения и измеренные значения передаются с заданным тестовым битом при условии, что протокол поддерживает данную функцию.
Если объект передается как GOOSE-сообщение, тестовый бит задается спонтанно, а GOOSE-сообщение передается мгновенно. Приемник GOOSE-сообщения автоматически уведомляется о тестовом режиме передатчика.
Если объект передается через интерфейс обмена данными защиты, тестовый бит не передается. Состояние Тестирование также должно передаваться в качестве данных, чтобы данное состояние было учтено при применении на стороне приемника. Вы должны ранжировать сигнал Тестирования в структуре проекта в программе DIGSI 5 → Устройство → Ранжирование связи.
Тестовый режим дифференциальной защиты в применении выполняется отдельно.</td></tr>
</table>

Состояние

Сигнал о состоянии подается, если выбранная функция может выполнять заданные функции. Если да, то выдается сигнал состояния устройства *OK*. В случае ограниченной функциональности или неисправности из-за состояния или проблем внутри устройства, выдается сигнал состояния устройства - *Внимание* (при ограниченной функциональности) или *Тревога* (при неисправности устройства).

Функция внутренней самодиагностики может вызывать сигнал состояния устройства *Аварийное сообщение* (см. главу Управление функциями). Если функция находится в состоянии исправности *Аварийное сообщение*, она больше неактивна (выдается сообщение *Неактивна*).

Только некоторые функции могут приводить к появлению сообщения состояния *Предупреждение*. Состояние исправности *Предупреждение* возникает при контроле определенной функции и – там, где это возникает – причина объясняется в описании функции. Если функция выдает сообщение о неисправности *Предупреждение*, она остается активной, то есть может продолжать работать с ограничением функциональности, а также может работать на отключение (в случае функции защиты).

Неактивно

Сообщением *Неактивно* указывается, что функция в текущий момент не работает. Сообщение *Неактивно* выдается в следующих случаях:

- Функция выведена из работы
- Функция находится в состоянии исправности *Аварийное сообщение*
- Функция блокируется входным сигналом (см. *Рисунок 2-8*)

Блокировка срабатывания функции на отключение; отсутствие запуска регистрации аварийных событий при пуске функции

С помощью уставки **Блокировка срабатывания и осциллографирования** определите, работает ли функция в качестве функции защиты или контроля. Кроме того, это можно использовать для определения типа и объема регистрации (см. следующую таблицу)

Значение параметра	Описание
Нет	Функция работает как функция защиты. Она выдает сообщение об отключении и запускает регистрацию аварийных событий при пуске. Во время осциллографирования созданная неисправность регистрируется в виде осциллограммы в журнале регистрации неисправностей.
Да	Функция работает, как функция мониторинга. Логика работает в нормальном режиме, но не создает сообщения о срабатывании. Сообщения об истечении выдержки времени продолжают создаваться и могут быть обработаны при необходимости. При пуске процесс записи осциллограмм не начинается.

2.4 Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений

Всем параметрам и всем сигналам присвоены уникальные справочные номера для устройств SIPROTEC 5. Идентификационный номер дает четкую связь, например, между сообщением в буфере устройства и соответствующим описанием в руководстве пользователя. Вы можете найти идентификационные номера в данном документе, например, в указаниях по применению и уставкам, на логических схемах и в списках уставок и сообщений.

Чтобы сформировать уникальные текстовые и идентификационные номера, функциональная группа, функция, функциональный блок/ступень и сообщение или уставка имеют имя и номер. Это означает, что создан структурированный текст и номера.

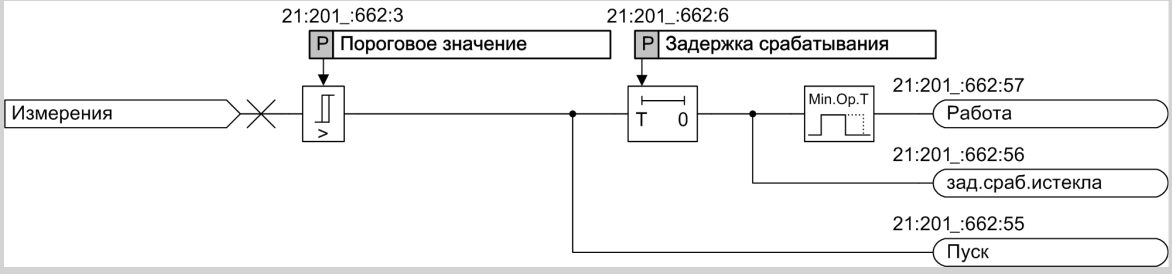
Структура текста и идентификационных номеров в соответствии с иерархией показана на *Рисунок 2-1*.

- Функциональная группа:Функция:Ступень/функциональный блок:Сообщение
- Функциональная группа:Функция:Ступень/функциональный блок:Параметр

Двоеточие служит элементом структуры для разделения иерархических уровней. В зависимости от функциональности, не все иерархические уровни всегда доступны. Функциональная группа и ступень/функциональный блок доступны опционально. Поскольку функциональные группы, функции, а также функциональные блоки/ступени отключения одного и того же типа могут быть созданы несколько раз, то к этим элементам добавляют определенный номер экземпляра.

ПРИМЕР

Структура названия и идентификационного номера показана в функциональной группе защиты **Линия** в качестве примера уставки **Пороговое значение** и сообщения **Пуск** для 2-й ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени функции **Максимальная токовая защита, фазы** (см. *Рисунок 2-9*). В устройстве имеется только одна функция и одна функциональная группа. Изображение ступени упрощено.



[lostuumz-180311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-9 Ступень функции фазной МТЗ (без представления управления ступенью)

В следующей таблице показаны названия и номера участвующих иерархических элементов:

	Имя	Номер типа	Номер экземпляра
Группа защитных функций	линия;	2	1
Функция	МТЗ 3ф	20	1
Ступень	МТЗ с независимой выдержкой времени	66	2
Параметры	Пороговое значение	3	–
Сообщение	Пуск	55	–

Номера экземпляров получаются следующим образом:

- Функциональная группа: Линия **1**

  1 экземпляр, так как в устройстве имеется только одна функциональная группа "Линия"

- Функция: МТЗ 3ф **1**

  1 экземпляр, так как в функциональной группе "Линия" имеется только одна функциональная группа 3-фазной токовой защиты

- Ступень: МТЗ с независимой выдержкой времени **2**

  2 экземпляра, поскольку в функции 3-фазной МТЗ имеется 2 ступени с независимой выдержкой времени (здесь 2-й экземпляр дается в качестве примера)

В результате получаются следующие названия и номера (включая номера экземпляров):

Параметр:	**Номер**
Линия 1:МТЗ 3ф 1:МТЗ с независимой выдержкой времени 2:Пороговое значение	21:201:662:3
Сообщение:	**Номер**
Линия 1:МТЗ 3ф 1:МТЗ с независимой выдержкой времени 2:Пуск	21:201:662:55

Структура упрощена соответственно для уставок и сообщений с меньшими уровнями иерархии.

3 Функции системы

3.1	Сообщения	62
3.2	Сбор измеряемых величин	93
3.3	Обработка показателей достоверности	95
3.4	Осциллографирование	107
3.5	Обмен данными защиты	114
3.6	Синхронизация даты и времени	160
3.7	Определяемые пользователем объекты	169
3.8	Прочие функции	173
3.9	Общие указания по заданию порогового значения защитных функций	180
3.10	Переключение групп установок	189

3.1 Сообщения

3.1.1 Общие положения

Во время работы сообщения позволяют получить информацию о рабочем состоянии. Они включают:

- Данные измерений
- Системные данные
- Контроль устройства
- Функции устройства
- Процедуры функций во время тестирования и наладки устройства

Кроме того, сообщения предоставляют обзор важных событий о повреждениях в системе. Все сообщения имеют присвоенную метку времени, указывающую на время их появления.

Сообщения сохраняются в журнале устройства и доступны для последующего анализа. Определенное количество сообщений сохраняется в соответствующих журналах (зависит от объема сообщений):

- Журнал защиты, чувствительной к замыканиям на землю, 100 сообщений
- Журнал, определяемый пользователем, 200 сообщений
- Журнал повреждений, 1000 сообщений
- Рабочий журнал, 2000 сообщений

Если исчерпана максимальная емкость журнала, самые старые значения удаляются до внесения новых. При неисправности источника питания записанные данные безопасно сохраняются благодаря буферной батарее или флэш-памяти. Журнал регистрации в устройстве можно считывать и анализировать с помощью DIGSI 5. Используя кнопки навигации и дисплей, чтение и анализ журналов сообщений осуществляются непосредственно с устройства, на рабочем месте.

Сообщения могут выводиться спонтанно через интерфейсы связи устройства и через внешнюю команду по общему опросу. В DIGSI 5 сообщения можно спонтанно отслеживать в режиме онлайн в специальном окне. Сообщения могут быть направлены в систему АСУ ТП с помощью распределения на различные коммуникационные интерфейсы.



ПРИМЕЧАНИЕ

Все сообщения назначаются в соответствии с определенными функциям устройства. Текст каждого сообщения содержит функциональное обозначение. Вы можете найти описание сообщения в соответствующей функции устройства. Тем не менее, вы также можете сами определить сообщения и сгруппировать их в свои собственные функциональные блоки. Это можно сделать с помощью дискретных входных сигналов или логики CFC.

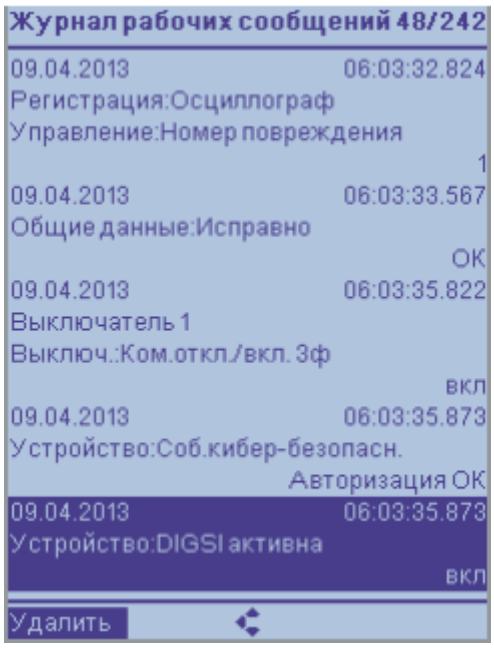
Считывание сообщений

Для просмотра сообщений устройства SIPROTEC 5 можно использовать панель управления на объекте или компьютер, на котором установлена программа DIGSI 5. В следующем разделе описан порядок действий.

3.1.2 Считывание сообщений с панели управления

Порядок действий

Меню журнала начинается с заголовка и двух чисел в правом верхнем углу дисплея. Число после косой черты обозначает количество доступных сообщений. Число перед косой чертой показывает, сколько сообщений выбрано или отображается. В конце список сообщений заканчивается строкой ***END***



[scoprlog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-1 Отображение списка сообщений панели управления на объекте (пример: журнал рабочих сообщений)

Путь в меню	Журнал
Главное меню → Сообщения →	Журнал рабочих сообщений Журнал сообщений о повреждениях Журнал сообщений о замыканиях на землю Изменения уставок Пользовательские сообщения 1 Пользовательские сообщения 2
Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения →	Сообщения безопасности Диагностика устройств Сообщения связи

- ✧ Чтобы получить доступ к нужному журналу из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
- ✧ Перемещение по журналу обеспечивается с помощью навигационных клавиш (вверх/вниз). Текущее сообщение можно найти в верхней части списка. Выбранное сообщение будет выделено темным фоном.
- ✧ То, какое сообщение может отображаться в выбранном журнале, зависит от назначений в матрице ранжирования данных DIGSI 5 или от ранее заданных параметров. Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *3.1.5.1 Общие положения*.
- ✧ Каждое сообщение содержит дату, время и состояние в виде дополнительной информации.
- ✧ В некоторых журналах можно полностью удалить список сообщений. Информация об этом приводится в главе *3.1.6 Сохранение и удаление журналов*.

ПРИМЕЧАНИЕ

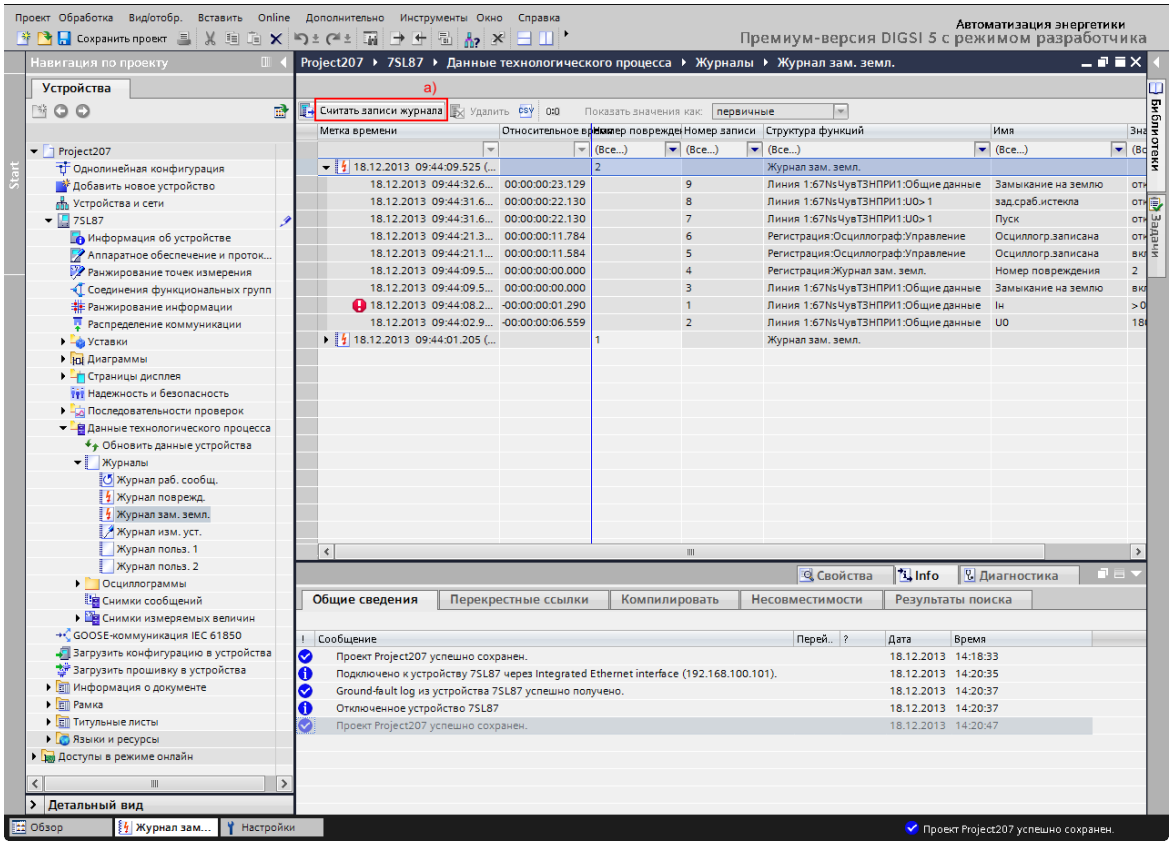
Для считывания сообщений из устройства пароль вводить не нужно.

3.1.3 Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

Порядок действий

Путь в меню (Проект)	Журнал
Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал →	Журнал рабочих сообщений Журнал сообщений о повреждениях Журнал сообщений о замыканиях на землю Изменения уставок Пользовательские сообщения 1 Пользовательские сообщения 2
Проект → Устройство → Информация об устройстве → Журнал →	Сообщение безопасности Диагностика устройств Сообщения связи

- ✧ Для считывания сообщений с помощью DIGSI 5, ПК пользователя должен быть подключен через **порт USB** на панели управления на объекте или через **интерфейс Ethernet** устройства. Прямое подключение к компьютеру можно установить через интерфейсы Ethernet. Также возможен доступ ко всем подключенным устройствам SIPROTEC 5 через сеть передачи данных от программы DIGSI 5 на вашем ПК.
- ✧ Чтобы получить доступ к нужному журналу устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта. Если устройство не подключено к проекту, попасть в него можно также через **онлайн-доступ**.
- ✧ После выбора желаемого журнала вы увидите последнее сообщение журнала, загруженного из устройства. Для обновления необходимо выполнить синхронизацию с журналом на устройстве.
- ✧ Для синхронизации с журналами нажмите соответствующую кнопку заголовка журнала (см. пример сообщений о замыкании на землю на *Рисунок 3-2* а)).



[scgrflmd-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-2 DIGSI 5 Экран со списком сообщений (пример журнала о замыкании на землю)

- ✧ Дополнительную информацию об удалении и сохранении журналов вы можете найти в главе *3.1.6 Сохранение и удаление журналов*.
- ✧ Для определения времени относительно других журналов можно сослаться на журнал входящих сообщений, и, если это необходимо, на реальное время конкретной записи журнала. Метки времени событий остаются без изменений.
- ✧ Для этого нажмите соответствующую кнопку заголовка журнала (см. пример журнала замыканий на землю на *Рисунок 3-2* а)).

Установка относительного времени

- ✧ То, какие сообщения могут отображаться в выбранном журнале, зависит от назначений в матрице ранжирования данных DIGSI 5 или от ранее заданных параметров. Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *3.1.5.1 Общие положения*.

3.1.4 Отображение сообщений

Отображаемые сообщения в DIGSI 5 и на панели управления на объекте имеют следующую дополнительную информацию:

Таблица 3-1 Обзор дополнительной информации

Сообщения в	**Информация в DIGSI 5**	**Отображение информации в устройстве**
Журнал для рабочих сообщений и журнал для сообщений, определенных пользователем	Метка времени (дата и время), Относительное время, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), значение;
Журнал сообщений о повреждениях,	Метка времени (дата и время), Относительное время, Номер ошибки, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, значение;
Журнал сообщений о замыканиях на землю	Метка времени (дата и время), Относительное время, Номер ошибки, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, значение;
Окно спонтанных сообщений (DIGSI 5)	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, значение;

DIGSI 5: Столбец сообщений о качестве

Качество	**Значение**
Хорошее	Сообщение достоверно
Недостоверное	Сообщение не достоверно

DIGSI 5: столбец дополнительной информации о сообщениях

Столбец дополнительной информации выводится в формате Причина/Инициатор/Дополнительная причина:

- Причина → Какая причина?
- Источник → Что является источником?
- Дополнительная причина → Дополнительные примечания

Причина	Значение
Изменение данных	Изменение значения сообщения
Обновление данных	Обновление значения сообщения
Общий опрос	Общий опрос
Циклический	Циклический общий опрос
Изменение качества	Изменение качества сообщения

Источник	Значение
Ячейка	Местное управление
Подстанция	Управление через подстанцию
Дистанционное управление	Управление через центр управления
Поле (авто)	Местное управление через функцию автоматики
Подстанция (авто)	Управление через подстанцию и функцию автоматики
Расстояние (авто)	Управление через центр управления и функцию автоматики
Техническое обслуживание	Техническое обслуживание
Обработка	Работа устройства (нормальная)

Дополнительная причина	Значение
Ошибка проверки прав на выполнение операций переключений	Ошибка проверки прав доступа на выполнение переключений
Ошибка при выборе	Ошибка при выборе
Недопустимое положение	Недопустимое положение
Достигнутое положение	Достигнутое положение
Выполнение изменения уставок	Выполнение изменения уставок
Достигнуто крайнее положение	Достигнуто крайнее положение
Недопустимый режим	Недопустимый режим
Блокировка с использованием процесса	Блокировка со стороны процесса
Оперативные блокировки	Оперативные блокировки
Контроль синхронизма не выполнен	Контроль синхронизма не выполнен
Команда уже выполняется	Команда уже выполняется
Не готово	Не готово
Ошибка управления типа 1 из N	Ошибка управления типа 1 из N
Отмена команды	Отмена команды
Время наблюдения истекло	Время наблюдения истекло
Отмена из-за команды отключения	Отмена из-за команды отключения
Объект не выбран	Объект не выбран
Нет прав доступа	Нет прав доступа
Превышено крайнее положение	Превышено крайнее положение
Целевое значение не достигнуто	Целевое значение не достигнуто
Потеря соединения	Потеря соединения
Неизвестно	Неизвестно
Блокировка от команды	Блокировка от команды
Объект уже выбран	Объект уже выбран
Несовместимость параметра(ов)	Несовместимость параметра(ов)
Заблокировано по причине неизвестного источника доступа	Заблокировано по причине неизвестного источника доступа
Перерыв в выборе	Перерыв в выборе
Выключатель не отключен	Выключатель не отключен

Дополнительная причина	Значение
Связь прервана	Связь прервана
Топология нестабильна	Топология нестабильна
Обработка ОМП	Идет обработка ОМП
Тестирование диф. защиты линии	Тестирование дифференциальной защиты линии
Команда пуска активна	Команда пуска активна
Команда включения активна	Команда включения активна
Блокировка от защиты	Блокировка от защиты
Произошло повреждение	Произошло повреждение
Выключатель не включен	Выключатель не включен
Выключатель не готов	Выключатель не готов
Выключатель не отключен	Выключатель не отключен
Команда включения активна	Команда включения активна
Идет проверка выключателя	Идет проверка выключателя

3.1.5 Журнал

3.1.5.1 Общие положения

Сообщения сохраняются в журнале устройства и доступны для последующего анализа. Разные журналы обеспечивают разбиение сообщений на категории на основе рабочих состояний (например, журнал рабочих сообщений или журнал сообщений о повреждениях) и в зависимости от применения.

Таблица 3-2 Область обзора журнала

Журнал	Регистрация
Журнал рабочих сообщений	Рабочие сообщения
Журнал сообщений о повреждениях	Сообщения о повреждениях
Журнал сообщений о замыканиях на землю	Сообщения о замыкании на землю
Журнал регистрации изменения уставок	Изменения уставок
Журнал пользователя	Сообщения, определенные пользователем
Журнал безопасности	Доступ в соответствии с безопасностью
Журнал диагностики устройства	Ошибка устройства (программная, аппаратная) и подключенных цепей
Журнал связи	Статус интерфейсов связи
Журнал пусков двигателей	Информация о пуске двигателя

Управление журналами

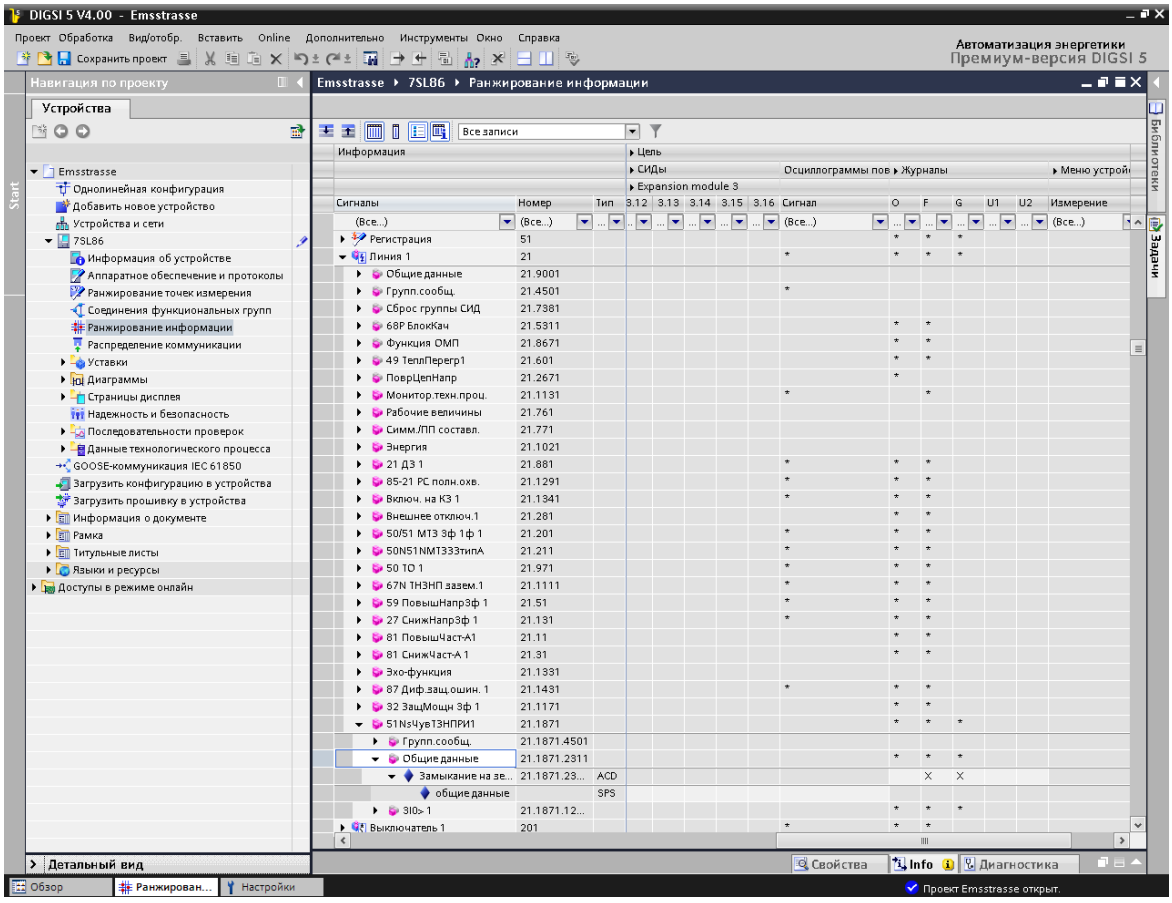
Журналы имеют кольцевую структуру и управляются автоматически. Если исчерпана максимальная емкость журнала, самые старые значения удаляются до внесения новых. При неисправности источника питания записанные данные безопасно сохраняются благодаря буферной батарее или флэш-памяти. Журнал регистрации в устройстве можно считывать и анализировать с помощью DIGSI 5. Используя кнопки навигации и дисплей, чтение и анализ журналов сообщений осуществляются непосредственно с устройства, на рабочем месте.

Настройка журналов

Объем записываемых сообщений в конфигурируемый журнал (например, журнал сообщений о замыканиях на землю) формируется из информации, ранжированной в матрице ранжирования в DIGSI 5, специально предназначенной для этих целей.

Порядок действий

- Чтобы получить доступ к ранжированию информации вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта. Доступ возможен только через проект:
  Проект → Устройство → **Ранжирование информации**
- Выберите соответствующий столбец ранжирования в матрице из:
  Цель → Журнал → **Столбец в журнале сообщений о замыканиях на землю**
- Ранжирование выбранного сообщения выполняется нажатием правой кнопки мыши. Выберите один из вариантов в окне списка:
  – (X) - ранжировано
  – Не ранжировано



[scinfpuf-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-3 Настройка сообщений в DIGSI 5 (пример: Журнал сообщений о замыканиях на землю)

Для не конфигуируемых журналов (например, журнал регистрации изменения уставок) объем и тип зарегистрированных сообщений описаны отдельно (смотри следующую главу о журналах).

3.1.5.2 Журнал рабочих сообщений

Рабочие сообщения – это данные о событиях, которые устройство генерирует во время работы. Это следующая информация:

- Состояние функций устройства
- Данные измерений
- Системные данные

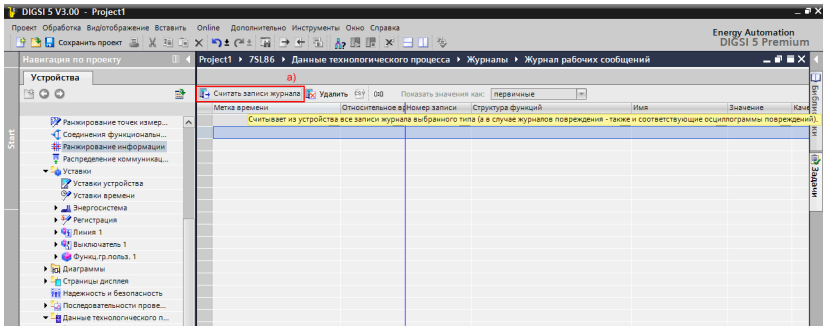
Превышение или кратковременное снижение предельных значений выводится как рабочее сообщение. Короткие замыкания в сети выводятся как рабочее сообщение **Повреждение** с последующим номером повреждения. Дополнительную информацию о регистрации повреждений в системе приводится в описании журнала повреждений (глава *3.1.5.3 Журнал повреждений*). В журнале можно сохранять до 2000 сообщений.

Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу рабочих сообщений вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.

  Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Журнал рабочих сообщений**

- Вам будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала рабочих сообщений. Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений (*Рисунок 3-4* а)).



[scbetrmd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

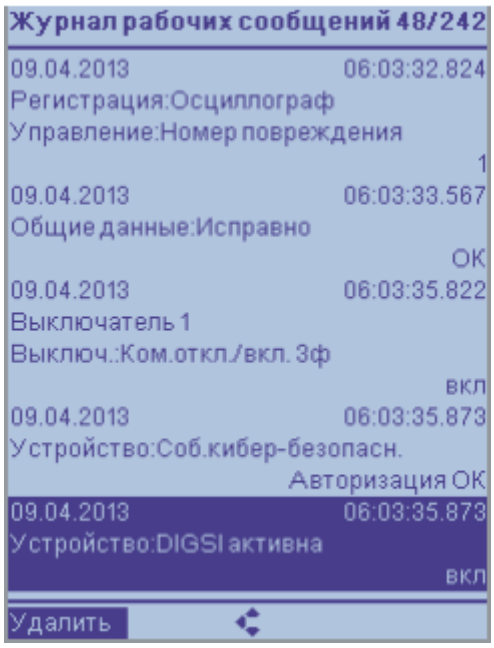
Рисунок 3-4 Считывание рабочего журнала с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу рабочих сообщений из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

  Главное меню → Сообщений → **Рабочие сообщения**

- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scoprlog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-5 Просмотр журнала рабочих сообщений устройства через рабочую панель на объекте

Возможность удаления

Журнал рабочих сообщений вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Это выполняется обычно после тестирования и пуска устройства в эксплуатацию. Информация об этом приводится в главе *3.1.6 Сохранение и удаление журналов*.

Конфигурируемость

Объем журнала рабочих сообщений настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → Столбец **Журнал рабочих сообщений**

Выбранные шаблоны применения и функции из библиотеки ведет к ранее установленному набору рабочих сообщений, которые вы можете настроить индивидуально в любое время.

3.1.5.3 Журнал повреждений

Сообщения о повреждениях – это события, возникающие при повреждении. Они регистрируются в журнале повреждений с меткой реального времени и с меткой относительного времени (опорная точка: появление повреждения). Повреждения нумеруются последовательно в порядке возрастания. При регистрации повреждения соответствующая запись о повреждении с тем же номером существует для каждого зарегистрированного повреждения в журнале сообщений о повреждениях. Всего в устройстве может храниться максимум 128 журналов повреждений. В каждый журнал повреждений можно записать максимум 1000 сообщений.

Определение повреждения

Обычно повреждение начинается с пуска защиты и заканчивается возвратом защиты после выдачи команды отключения.

При использовании функции АПВ полный цикл повторного включения (успешного или неуспешного) предпочтительно включить в повреждение. Если в цикле АПВ возникает развивающееся КЗ, то под одним номером регистрируется полный процесс ликвидации повреждения, даже если это займет несколько циклов пуска. Без использования АПВ каждый пуск также регистрируется как отдельное повреждение.

Также имеется возможность пользовательской конфигурации журнала повреждений.

ПРИМЕЧАНИЕ

Определение повреждения выполняется через установленные параметры осциллографирования (см. Руководство пользователя устройства). События регистрируются в журнале повреждений, даже когда функция осциллографирования отключена.

Отдельно от регистрации сообщений о повреждении в журнале повреждений, на экране устройства также выполняется отображение спонтанных сообщений о последнем повреждении. Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *3.1.8 Спонтанные сообщения на панели управления*.

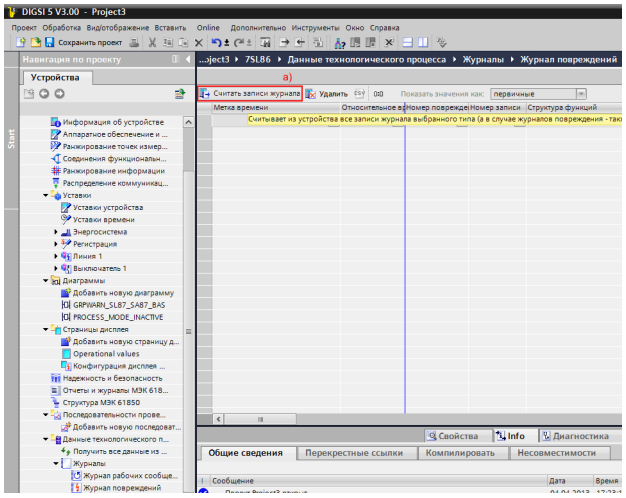
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу повреждений вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.

  Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Журналы повреждений**

Вам будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала повреждений.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений.



[scstflmd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-6 Считывание журнала повреждений с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу повреждений из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

  Главное меню → Сообщения → **Журналы повреждений**

- Вы можете перемещаться по списку отображенных сообщений с помощью кнопок навигации (вверх/вниз) на панели управления на объекте.



[scfaullg-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-7 Просмотр журнала повреждений устройства через рабочую панель на объекте

Возможность удаления

Журнал повреждений вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Информация об этом приводится в главе *3.1.6 Сохранение и удаление журналов*.

Конфигурируемость

Объем журнала повреждений настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → Столбец **Журнал повреждений**

Выбранные шаблоны применения и функции из библиотеки ведет к ранее установленному набору рабочих сообщений, которые вы можете настроить индивидуально в любое время.

Измеренные значения рабочих параметров, а также основных и симметричных составляющих (см. Руководство к оборудованию) вычисляются через каждые 9 циклов (на частоте 50 Гц, т.е. через каждые 180 мс). Однако это может означать, что данные не синхронизированы с дискретизированными сигналами аналоговых каналов. Запись измеренных значений может использоваться для анализа медленно меняющихся процессов.

3.1.5.4 Журнал сообщений о замыканиях на землю

Сообщения о замыканиях на землю - это события, возникающие при замыкании на землю. Они регистрируются в журнале сообщений о замыканиях на землю с меткой реального времени и с меткой относительного времени (опорная точка: появление замыкания на землю). Замыкания на землю нумеруются последовательно в порядке возрастания. Всего в устройстве может храниться максимум 10 журналов сообщений о замыканиях на землю. В каждый журнал сообщений о замыканиях на землю можно записать максимум 100 сообщений.

Следующие функции могут запускать регистрацию замыкания на землю при превышении заданных параметров пуска.

- **Направленная чувствительная защита от повреждений на землю для систем с заземленной и изолированной нейтралью** (67Ns)
- **Чувствительная защита для тока замыкания на землю по току I0** (50Ns/51Ns)
- **Защита от перемежающихся замыканий на землю**

Регистрация заканчивается по фронту импульса пуска.

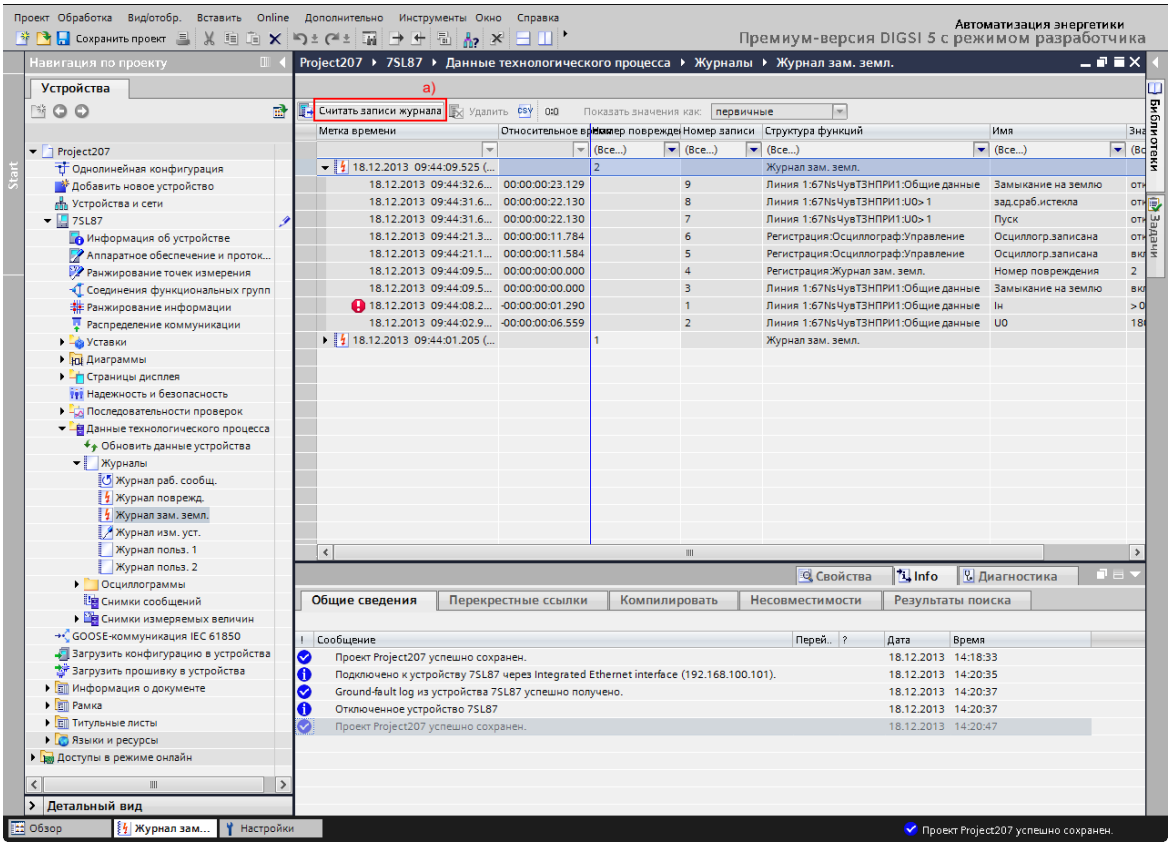
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу сообщений о замыканиях на землю вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.

  Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Сообщения о замыканиях на землю**

Вам будет показан статус журнала диагностики устройства, загруженного последним из журнала сообщений о замыканиях на землю.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений (*Рисунок 3-8* а)).



[scgrflmd-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-8 Считывание журнала сообщений о замыканиях на землю с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу сообщений о замыканиях на землю из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

  Главное меню Сообщения → **Сообщения о замыканиях на землю**

- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scgfllg1-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-9 Просмотр журнала сообщений о замыканиях на землю устройства через рабочую панель на объекте

Возможность удаления

Журнал сообщений о замыканиях на землю вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Информация об этом приводится в главе *3.1.6 Сохранение и удаление журналов*.

Конфигурируемость

Объем журнала сообщений о замыканиях на землю настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → **Столбец в журнале сообщений о замыканиях на землю**

Выбранные шаблоны применения и функции из библиотеки ведет к ранее установленному набору рабочих сообщений, которые вы можете настроить индивидуально в любое время.

3.1.5.5 Журнал, задаваемый пользователем

С помощью конфигурируемого пользователем журнала (до 2 штук) вы имеете возможность регистрации отдельных сообщений параллельно с регистрацией в журнале рабочих сообщений. Это полезно, например, для целей специализированного мониторинга, а также для классификации журналов по регистрации параметров в разных областях. В конфигурируемом пользователем журнале можно сохранять до 200 сообщений.

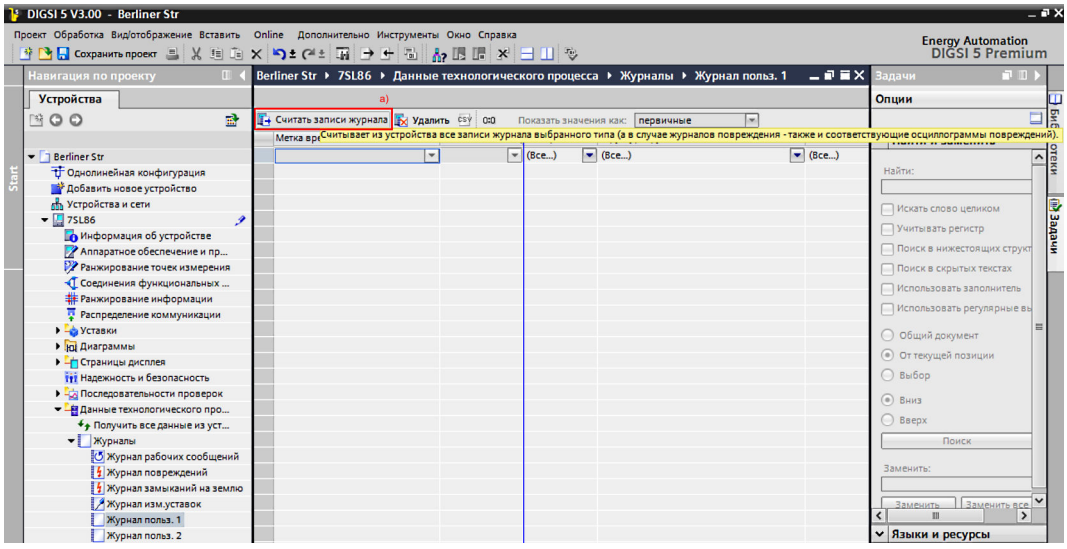
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Для получения доступа к определяемому пользователем журналу вашего устройства SIPROTEC 5 используйте окно со структурой проекта.

  Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Определяемый пользователем журнал 1/2**

Вам будет показан статус пользовательского журнала, загруженного последним из устройства.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений (*Рисунок 3-10* a)).



[scanwnmd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

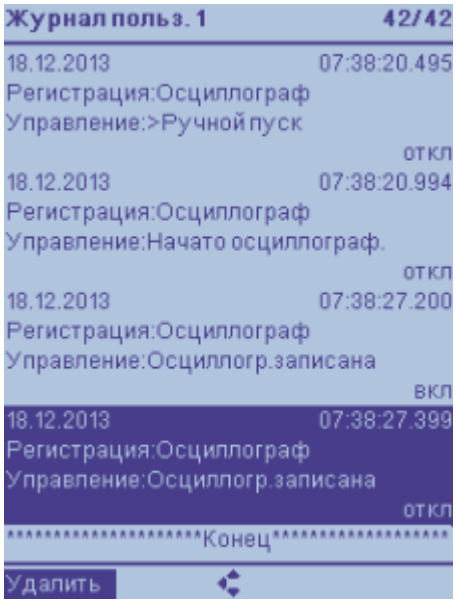
Рисунок 3-10 Считывание определяемого пользователем журнала с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Для получения доступа к определяемым пользователем журналам из главного меню используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

  Главное меню → Сообщения → **Определяемый пользователем журнал 1/2**

Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scuserlg-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-11 Просмотр определяемого пользователем журнала устройства через рабочую панель на объекте

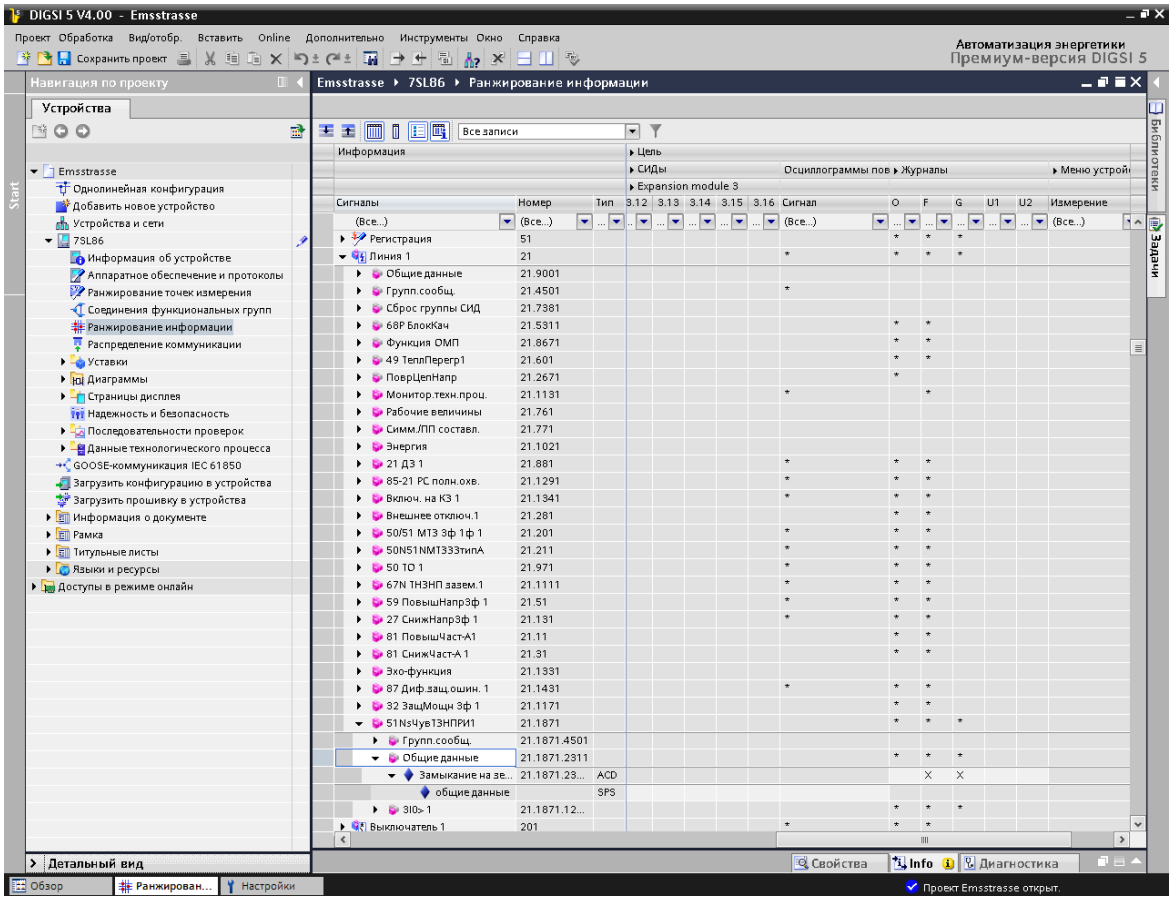
Возможность удаления

Журнал вашего устройства SIPROTEC 5, определяемый пользователем, можно удалить. Информация об этом приводится в главе *3.1.6 Сохранение и удаление журналов*.

Конфигурация определяемого пользователем журнала

Объем журнала сообщений, определяемого пользователем, свободно настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → V1 или V2



[scinfpuf-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-12 Настройка сообщений в DIGSI 5 (пример: Журнал, определяемый пользователем, V1/2)

3.1.5.6 Журнал изменения уставок

Все изменения отдельных уставок и загрузки файлов с полными наборами параметров регистрируются в журнале изменения уставок. Это позволяет определить, связаны ли сделанные изменения с зарегистрированными событиями (например, повреждениями). С другой стороны, с помощью анализа повреждений можно доказать, что, например, текущее состояние всех уставок на самом деле соответствует параметрам в момент повреждения. В журнале изменения уставок можно сохранять до 200 сообщений.

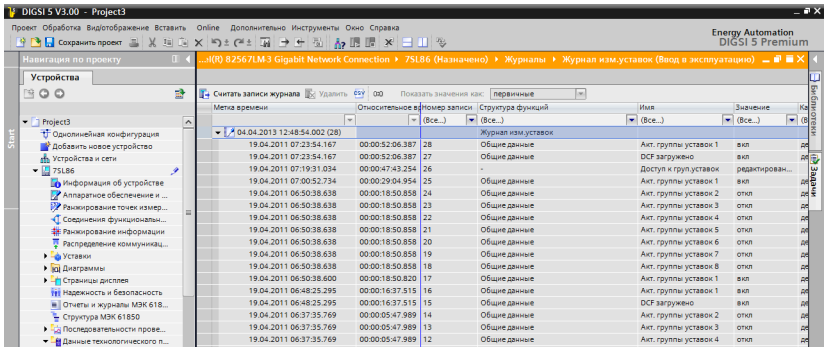
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Для получения доступа к журналу изменения уставок вашего устройства SIPROTEC 5 используйте окно со структурой проекта.

  Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Изменения уставок**

Вам будет показан статус журнала изменения уставок, загруженного последним из устройства.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений (*Рисунок 3-13*).



[scparamd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

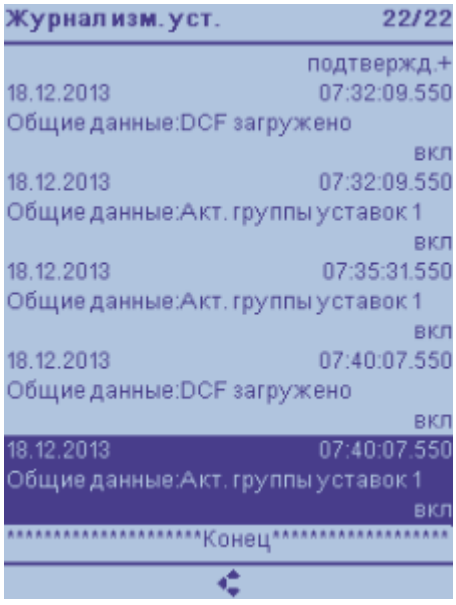
Рисунок 3-13 Считывание журнала изменения уставок с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу изменения уставок из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

  Главное меню → Сообщения → **Изменения уставок**

- Вы можете перемещаться по списку отображенных сообщений с помощью кнопок навигации (вверх/вниз) на панели управления на объекте.



[schislog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-14 Просмотр журнала истории уставок устройства через рабочую панель на объекте

Категории сообщений в журнале изменения уставок

Для этого журнала существует выборочная информация, которая сохраняется в случае успешного или неуспешного изменения уставок. На следующем рисунке приводится обзор этой информации.

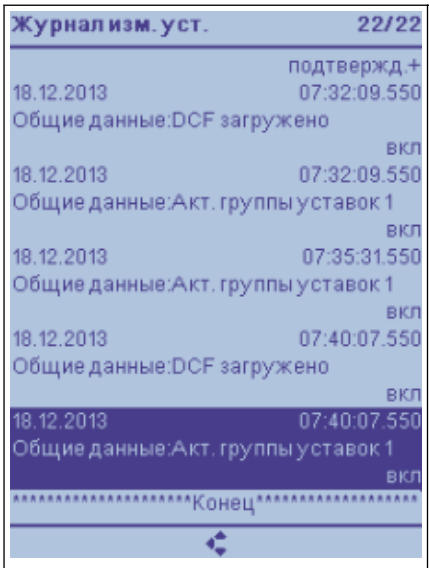
Таблица 3-3 Обзор типов сообщений

Отображаемая информация	Пояснения
Редактирование выбранного+	Выбор группы уставок для редактирования
Отказ+	Успешная отмена изменения всех уставок
Активация PG+	Успешная активация PG с помощью команды
Активация PG-	Неуспешная активация PG с помощью команды

Отображаемая информация	Пояснения
Установить+	Значение параметра было изменено
Принято+	Изменение успешно принято
Принято-	Ошибка принятия изменения
DCF загружено	DCF (Файл конфигурации устройства) загружено в устройство
PG 1	Группа уставок 1
PG 2	Группа уставок 2
PG 3	Группа уставок 3
PG 4	Группа уставок 4
PG 5	Группа уставок 5
PG 6	Группа уставок 6
PG 7	Группа уставок 7
PG 8	Группа уставок 8

Пример регистрации в журнале изменения уставок

Для этого журнала существует выборочная информация, которая сохраняется в случае успешного или неуспешного изменения уставок. На следующем рисунке приводится обзор этой информации.



Сверху вниз:

- В примере слева устройство запущено с помощью активной группы уставок 1.
- Затем для изменения выбирается группа уставок 1.
- Был изменен отдельный параметр функции для контроля чередования фаз.
- Изменения успешно приняты.

ПРИМЕЧАНИЕ

- Зарегистрированные сообщения настроены заранее и их нельзя изменить!
- Пользователь не может удалить журнал, организованный в виде циклического буфера!
- Если вы хотите архивировать информацию о безопасности без ее потери, вы должны регулярно считывать содержимое журнала.
- Вы не можете ранжировать дополнительные сообщения в журнале изменения уставок.

3.1.5.7 Журнал связи

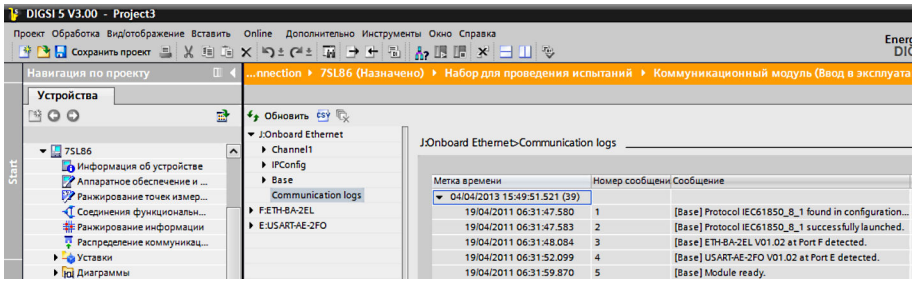
Регистрация соответствующего статуса, например, как последующих неисправностей, операции тестирования и диагностики, коэффициент использования оборудования связи, выполняется для всех интерфейсов связи, сконфигурированных на аппаратном обеспечении. В журнале связи может быть сохранено до 500 сообщений. Регистрация происходит отдельно для каждого коммуникационного порта сконфигурированных коммуникационных модулей.

Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналам связи вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
  Онлайн-доступ → USB → Проект → Тестовый комплекс → Коммуникационный модуль
- Далее выберите:
  J:Встроенный Ethernet → **Журнал связи**

Рядом с колонкой "Отметка времени" будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала связи.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Обновление** в заголовке списка сообщений.

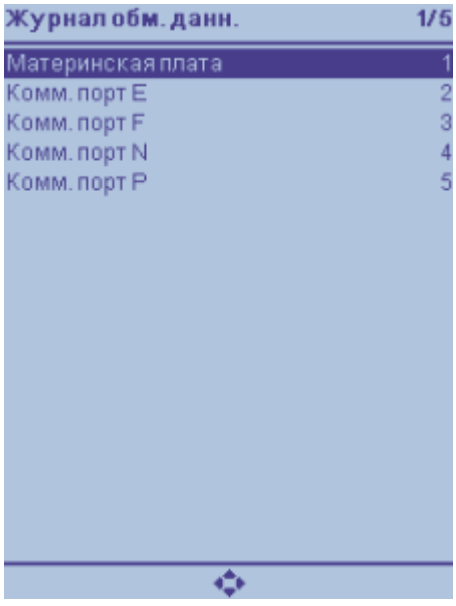


[sccompuf-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-15 Считывание журнала связи с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу связи из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
  Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения → **Журнал связи**
- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[sccommlg-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-16 Просмотр журнала связи устройства через рабочую панель на объекте

Возможность удаления

Журнал связи вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Подробная информация об этом приводится в главе *3.1.6 Сохранение и удаление журналов*.

Конфигурируемость

Журналы связи нельзя настраивать произвольно. Записи сконфигурированы предварительно.

3.1.5.8 Журнал безопасности

Доступ с ограниченными правами к областям устройства регистрируется в журнале безопасности. Также регистрируются попытки неуспешного или несанкционированного доступа. В журнале безопасности может быть сохранено до 500 сообщений.

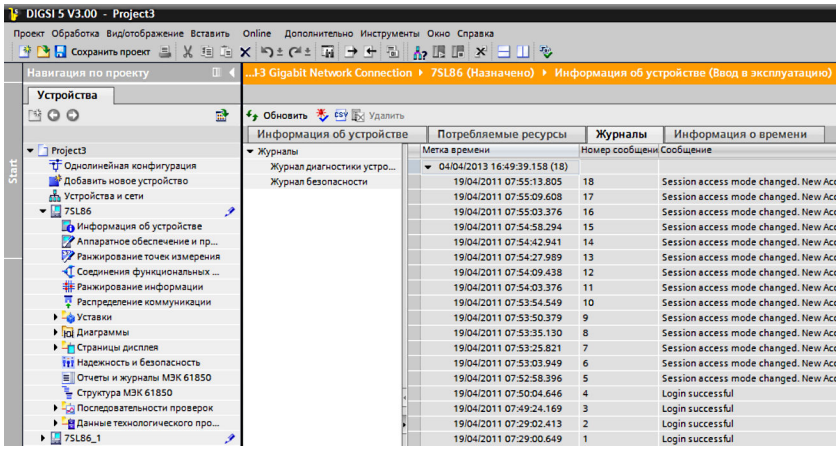
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу безопасности вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.

  Проект → Устройство → Информация об устройстве → Журнал → **Журнал безопасности**

Вам будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала безопасности.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Обновление** в заголовке списка сообщений.



[scsecmld-140912-01.tif, 1, ru_RU]

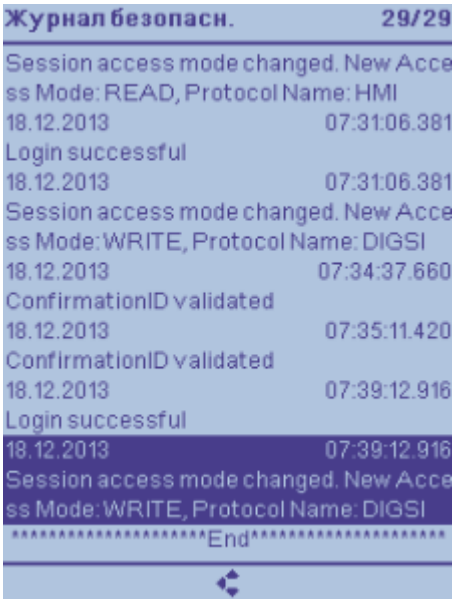
Рисунок 3-17 Считывание журнала связи с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу безопасности из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

  Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения → **Журнал безопасности**

- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scseclog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-18 Просмотр журнала безопасности устройства через рабочую панель на объекте

ПРИМЕЧАНИЕ

- Зарегистрированные сообщения настроены заранее и их нельзя изменить!
- Пользователь не может удалить журнал, организованный в виде циклического буфера!
- Если вы хотите архивировать информацию о безопасности без ее потери, вы должны регулярно считывать содержимое журнала.

3.1.5.9 Журнал диагностики устройства

Регистрация и отображение конкретных команд выполняется в журнале диагностики устройства при

- необходимом техническом обслуживании (например, при проверке батареи);
- обнаружении неисправностей аппаратного обеспечения;
- проблемах совместимости.

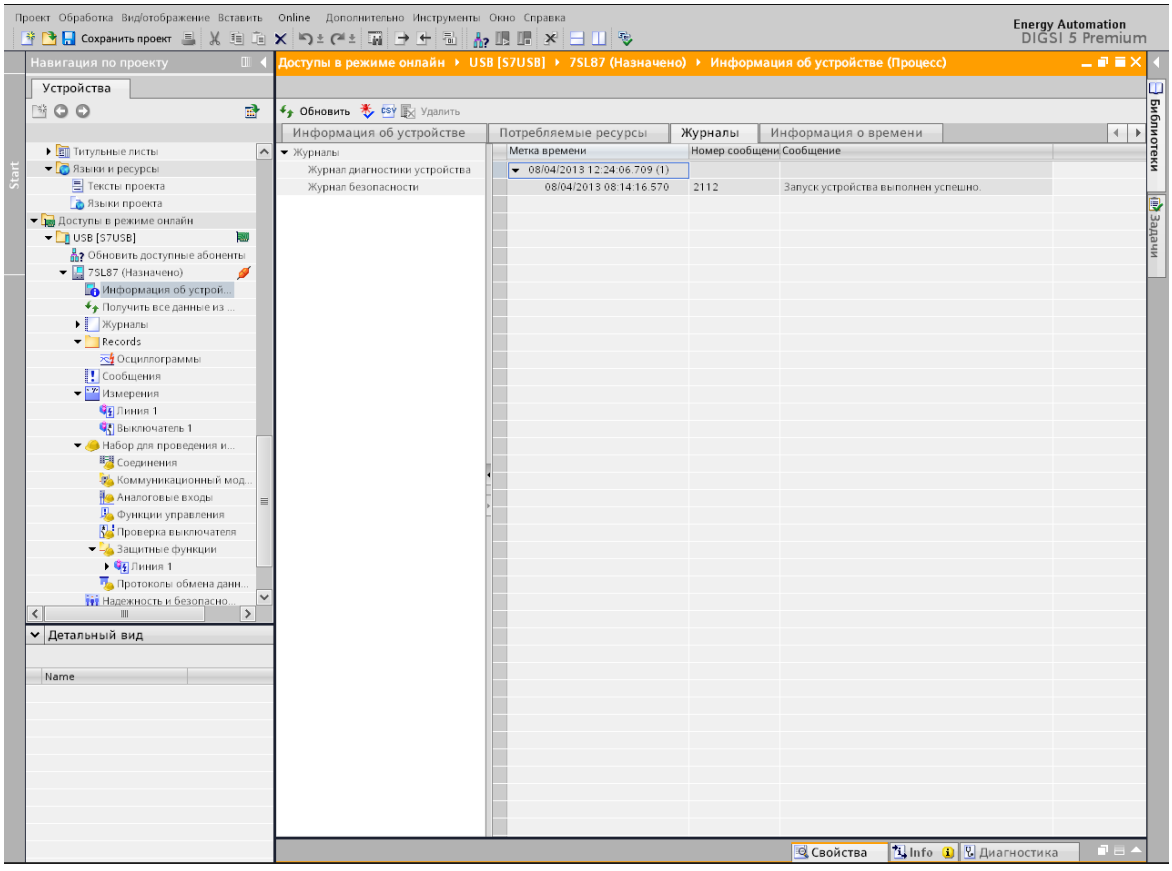
В журнале диагностики устройства можно сохранять до 500 сообщений. При нормальных условиях работы для диагностики достаточно следовать содержимому журнала рабочих сообщений. Особое значение придается журналу диагностики устройства, когда устройство больше не готово к работе из-за неисправности аппаратного обеспечения или проблем с совместимостью и активна резервная система.

Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5 в нормальном режиме работы

- Чтобы получить доступ к журналу диагностики вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
  Проект → Устройство → Информация об устройстве → Журнал → **Журнал диагностики устройства**

Вам будет показан статус журнала диагностики устройства, загруженного последним из устройства.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Обновление** в заголовке списка сообщений.



[scdevdia-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-19 Считывание журнала диагностики устройства с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте в нормальном режиме работы

- Чтобы получить доступ к журналу диагностики из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

  Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения → **Журнал диагностики устройства**

- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scdevdia-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-20 Просмотр журнала диагностики устройства через рабочую панель на объекте

ПРИМЕЧАНИЕ

- Журнал диагностики устройства нельзя удалить!
- Зарегистрированные сообщения настроены заранее и их нельзя изменить!

3.1.6 Сохранение и удаление журналов

Нет необходимости в удалении журналов во время работы устройства. Если памяти уже недостаточно для записи новых сообщений, самые старые сообщения автоматически удаляются, и вместо них записываются новые. При необходимости в будущем иметь возможность записи в память новых повреждений, например, после проверки системы, то очистка журнала имеет смысл. Сброс журналов выполняется отдельно для каждого журнала.

ПРИМЕЧАНИЕ

Перед удалением содержимого журнала вашего устройства SIPROTEC 5 скопируйте журнал с DIGSI 5 на жесткий диск вашего ПК.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не все журналы вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Эти ограничения используются в особенности для журналов, имеющих отношение к безопасности и послепродажного периода (журнал безопасности, журнал диагностики устройства, журнал изменения уставок).

ПРИМЕЧАНИЕ

При удалении журнала повреждений все соответствующие записи о повреждениях также удаляются. Кроме того, счетчики количества повреждений и количества осциллограмм повреждений сбрасываются на 0. И наоборот, при удалении осциллограммы повреждений содержимое журнала повреждений, включая присвоенные номера повреждений, остается.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если устройство выполняет первый запуск, например, после обновления ПО устройства, автоматически удаляются следующие журналы:

- Журнал рабочих сообщений
- Журнал сообщений о повреждениях
- Журнал сообщений о замыканиях на землю
- Журнал регистрации изменения уставок
- Журнал пользователя
- Журнал пусков двигателей

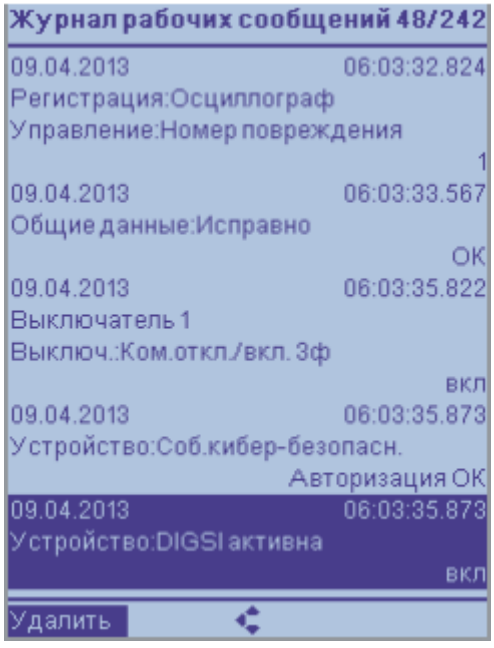
Резервное копирование удаляемых журналов при помощи DIGSI 5.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в данный момент существует замыкание на землю, то журнал регистрации замыканий на землю удалить нельзя.

Удаление журналов с панели управления на объекте

- Чтобы получить доступ к выбранному журналу из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
  Главное меню → Сообщений → **Рабочие сообщения**



[scoprlog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-21 Удаление журналов через панель управления на объекте

- Вы можете перемещаться по списку отображенных сообщений с помощью кнопок навигации (вверх/вниз) на панели управления на объекте.
- Опция удаления содержимого журнала находится в нижней левой части экрана. Используйте программируемые ключи под экраном, чтобы активировать командные запросы. Подтвердите запрос **Удалить**.

- После запроса введите пароль и подтвердите его, нажав **Ввод**.
- После запроса подтвердите действие **Удаление всех записей**, нажав кнопку **OK**.

Считывание журнальных сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

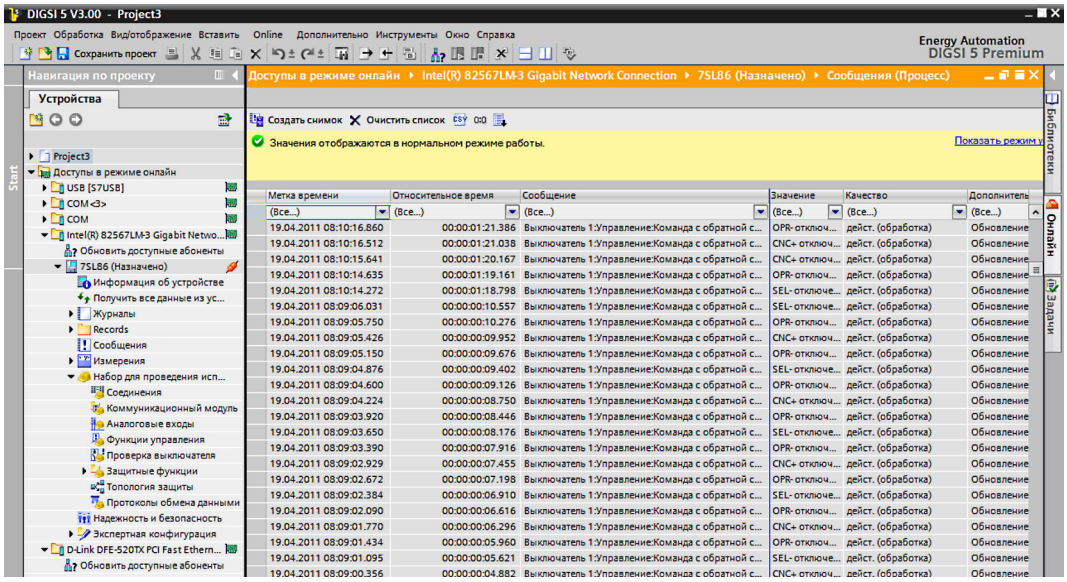
- Чтобы получить доступ к выбранному журналу рабочих сообщений вашего устройства SIPROTEC 5 (например, к журналу рабочих сообщений), используйте окно со структурой проекта.
  Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Журнал рабочих сообщений**

3.1.7 Спонтанное сообщение на экране в DIGSI 5

С помощью DIGSI 5 у вас есть возможность отображать все текущие передаваемые сообщения выбранного устройства в специальном окне сообщений.

Порядок действий

- Порядок действий Вызвать спонтанные сообщения выбранного вами устройства в навигационном окне, используя онлайн-доступ.
- В адресной строке нажать **Сообщения**:
  Онлайн-доступ → Интерфейс → Устройство → **Сообщения**
- Возникающие сообщения появятся немедленно без ожидания обновления цикла или инициации обновления меню.



[scspnmld-230211-01.tif, 1, ru_RU]

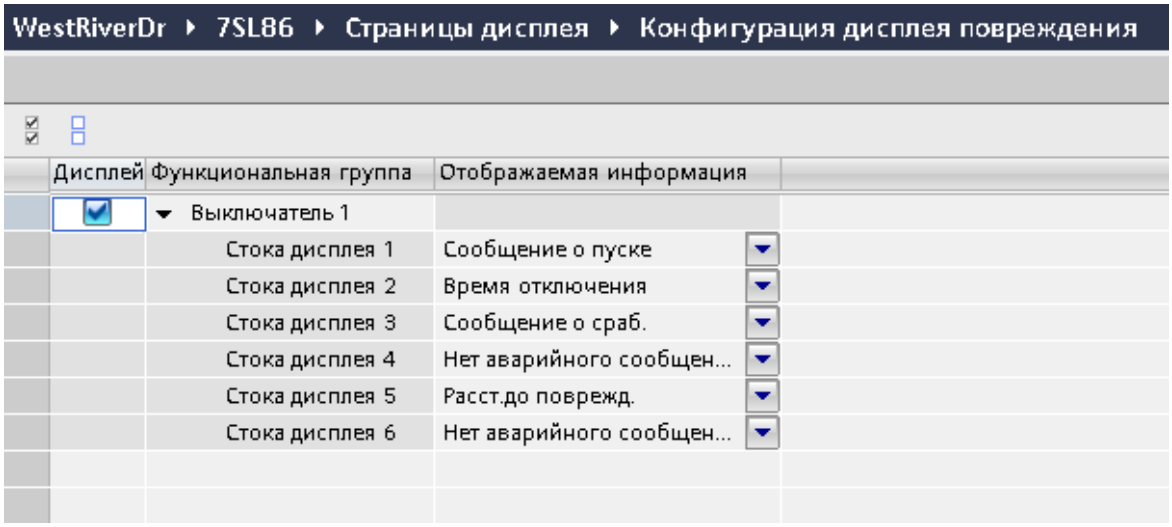
Рисунок 3-22 Отображение спонтанных сообщений устройства в DIGSI 5

3.1.8 Спонтанные сообщения на панели управления

После повреждения самые важные данные о последнем повреждении можно отобразить на дисплее устройства автоматически без других измерений рабочих величин. В устройствах SIPROTEC 5 в зависимости от варианта применения можно свободно создавать и конфигурировать защищаемые объекты (например, линии) и даже выключатели (возможно использование нескольких экземпляров). В DIGSI 5 в зависимости от применения можно сконфигурировать несколько экранов спонтанных сообщений о повреждениях; каждый отдельный экран назначается для конкретного выключателя. Эти экраны отображаются в устройстве до тех пор, пока они не будут квитированы вручную или не будут сброшены при сбросе светодиодов.

Конфигурация дисплея спонтанных сообщений при повреждении с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к **конфигурации дисплея повреждения** вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
  Проект → Устройство → Дисплеи → **Конфигурация дисплея повреждения**
- В главном окне показаны все сконфигурированные выключатели. Для каждого выключателя предлагается максимум 6 конфигурируемых строк на дисплее. Активация дисплея спонтанных сообщений о повреждении для каждого выключателя происходит при установке отметки в столбце **Дисплей**.
- С помощью параметра **Отображение неисправности** (Устройство → Параметр → Уставки устройства) вы определяете, следует ли выводить на дисплей спонтанные сообщения о повреждении при каждом пуске устройства или только при пуске, после которого генерируется команда отключения.



[sckonstf-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-23 Конфигурация дисплея спонтанных сообщений о повреждении в устройстве

Для каждой строки дисплея можно выбрать следующие опции:

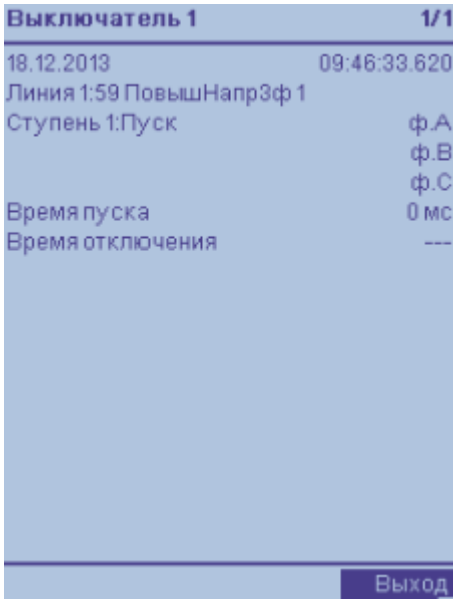
Таблица 3-4 Обзор опций дисплея

Отображаемая информация	**Пояснения**
Сообщение о пуске	Отображение информации о первой сработавшей ступени функции при повреждении. Если это необходимо, то выводится дополнительная информация (фазы/земля/направление).
T пуск	Отображение общего времени пуска при повреждении
Сообщение о срабатывании	Отображение информации о первой ступени функции, сработавшей при повреждении. Если это необходимо, то выводится дополнительная информация (фазы).
T-срабатывание	Отображение времени срабатывания с момент начала повреждения (с момента пуска).
Расстояние до места повреждения	Отображение измеренного расстояния до места повреждения.

Квитирование дисплея спонтанных сообщений о повреждении

После повреждений на экране отображается информация по последнему из повреждений. В случае если конфигурация имеет больше одного выключателя, в устройстве могут сохраняться несколько дисплеев повреждений, при этом отображаться будет информация о самом последнем повреждении.

Эти экраны отображаются в устройстве до тех пор, пока они не будут квитированы вручную или не будут сброшены при сбросе светодиодов.



[scstfanz-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-24 Дисплеи спонтанных сообщений о повреждении в устройстве

Способ 1: Ручное квитирование

- Нажмите клавишу **Выход** на основной панели дисплея. Дисплей закроется без возможности вернуться к нему снова. Повторяйте этот шаг, пока не перестанет появляться дисплей спонтанных сообщений о неисправности.
- После квитирования всех дисплеев будет отображаться дисплей с последней перед повреждением информацией.

Способ 2: Квитирование через сброс светодиодов

- Сброс светодиодов (устройства) вызывает сброс всех сохраненных светодиодов и дискретных выходов устройства, а также квитирование сохраненных дисплеев повреждений.

Более подробную информацию по сбросу светодиодов вы можете найти в разделе **Сохраненные сообщения** в руководстве по устройствам SIPROTEC 5.

3.1.9 Сохраненные сообщения в устройстве SIPROTEC 5

На устройстве SIPROTEC 5 сообщения можно настроить как **сохраненные.** Этот тип конфигурации можно использовать для светодиодов, а также для выходных контактов. Сконфигурированный выход (светодиод или контактный выход) остается активированным до тех пор, пока он не будет квитирован. Квитирование осуществляется через:

- Панель оператора
- DIGSI 5
- Дискретный вход
- Протокол АСУ ТП

Конфигурация сохраненных сообщений с помощью DIGSI 5

- При **Ранжировании информации** при программировании каждого устройства в DIGSI 5 можно ранжировать дискретные сигналы, среди прочих, на светодиоды или на выходные контакты. Для этого перейдите к структуре проекта.

  Проект → Устройство → **Ранжирование информации**

- Нажмите правой кнопкой мыши в поле ранжирования дискретного сообщения в желаемом столбце дискретного выхода, относящемся к светодиодам или выходным контактам в области ранжирования целевых объектов.

Доступны следующие варианты:

Таблица 3-5 Обзор вариантов ранжирования

Варианты ранжирования		**Свето-диоды**	**ДВых**	**ДВх**	**Описание**
H	(активен)			X	Сигнал ранжируется как активный при наличии напряжения.
L	(активен)			X	Сигнал ранжируется как активный при отсутствии напряжения.
V	(нефиксиров.)	X	X		Сигнал ранжируется без фиксации его состояния. Активация и сброс выходных объектов (светодиод, дискретный выход) происходит автоматически через значение дискретного сигнала.
L	(фиксиров.)	X	X		Дискретный сигнал фиксируется функцией защелки при активации выходного элемента (светодиод). Для его сброса должно появится соответствующий сигнал квитирования.
Изме-рения:	(запоминание только при отключении)	X			Сообщения о повреждении сохраняются при активации выходного элемента (светодиод). Если повреждение закончилось командой отключения от устройства, сохраненное состояние удерживается. В случае возврата после пуска без выдачи команды отключения от устройства (т.е. внешнее повреждение), то будет отображаться информация, предшествующая повреждению.
TL	(запоминание только при отключении)		X		Опция ранжирования TL (запоминание при отключении) возможна только в том случае, если коммутационным объектов является выключатель. Выходной модуль сохраняется для отключения от защиты. Контакт остается активированным до момента квитирования. На команды управления это не влияет. Команда управления опрашивается через заданный период опроса команд, пока не будет успешно получено сообщение обратной связи для команды.

Квитирование сохраненных сообщений с панели управления на объекте

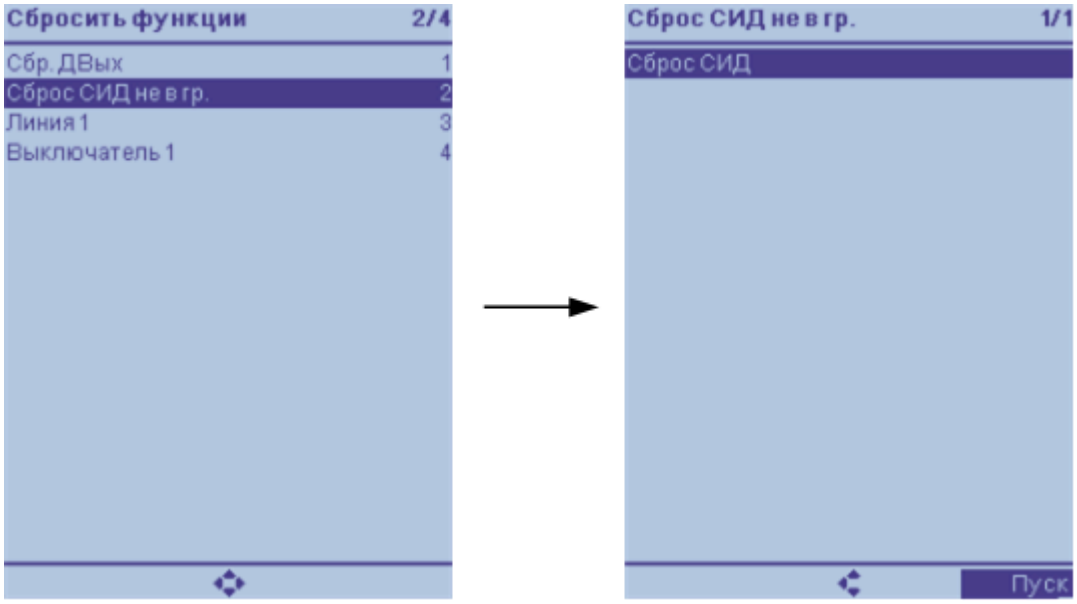
Квитирование через **Сброс светодиодов**

Нажатие кнопки сначала вызывает активацию всех светодиодов (проверка светодиодов), а при отпускании кнопки происходит сброс всех сохраненных сообщений. Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены.

Квитирование через рабочее меню

Для получения доступа к функциям сброса из главного меню используйте навигационные клавиши на панели оператора на объекте.

- Выберите: Главное меню -> Функции устройства -> **Функции сброса**
  Доступны различные варианты сброса.
- Откройте соответствующее подменю.



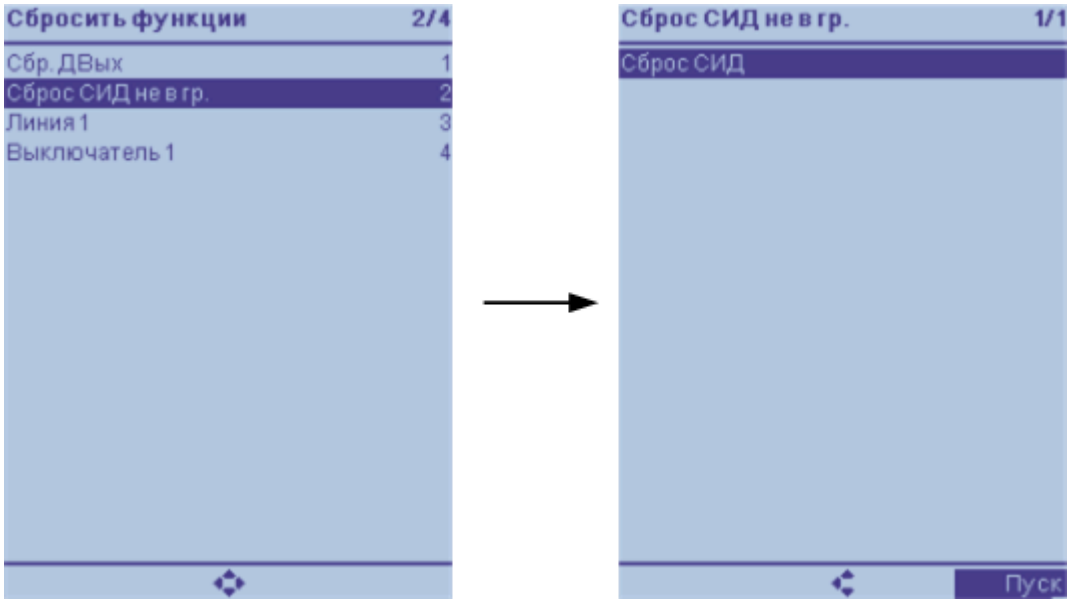
[scresled-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-25 Сброс функций с панели управления на объекте

- Используйте функцию **Сброс дискретных выходов** для сброса выходных контактов с запоминанием срабатывания.
- Нажмите кнопку **Старт** на главной панели.
- Если необходимо, введите подтверждающий идентификационный код, если он запрошен, а затем подтвердите его, нажав кнопку **Ввод**.
- Используйте функцию **Сброс светодиодов, не входящих в ФГ** для сброса светодиодов, которые не назначены специальной функциональной группе.
- Нажмите кнопку **Старт** на главной панели.
- Если необходимо, введите подтверждающий идентификационный код, если он запрошен, а затем подтвердите его, нажав кнопку **Ввод**.

В зависимости от конфигурации устройства, группа(ы) защитных функций отображаются как подменю, для каждого из которых можно сбросить соответствующий светодиод с запоминанием срабатывания.

- Перейдите к подменю выбранной функциональной группы (например, **Линия 1**).
- Используйте функцию **Сброс светодиодов** для сброса светодиодов с запоминанием срабатывания в выбранной функциональной группе.
- Нажмите кнопку **Старт** на главной панели.
- Если необходимо, введите подтверждающий идентификационный код, если он запрошен, а затем подтвердите его, нажав кнопку **Ввод**.



[screslin-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-26 Сброс функций с панели управления на объекте (например, для ФГ "Линия")

Квитирование сохраненных сообщений через дискретные входы

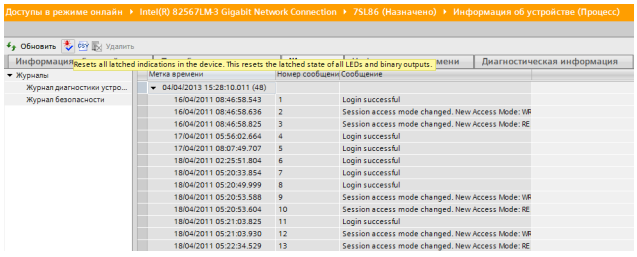
Квитирование через вход **>Сброс светодиодов**

Квитирование через дискретный вход **>Сброс светодиодов** приводит к загоранию всех светодиодов (проверка светодиодов); при исчезновении сигнала происходит сброс всех сохраненных сообщений. Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены.

Квитирование сохраненных сообщений с помощью DIGSI 5

Вы можете квитировать сохраненные сообщения через DIGSI 5 при работе в режиме онлайн. Для этого перейдите к структуре проекта.

- Выберите Онлайн-доступ → Интерфейс → Устройство → **Информация об устройстве**



[scquiled-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-27 Сброс светодиодов через DIGSI 5

- Нажмите кнопку "Сброс светодиодов".
- Введите код подтверждения.
- Подтвердите операцию, нажав OK.

Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены на соответствующем устройстве.

Квитирование сохраненных сообщений через журнал

Инициация квитирования сохраненных сообщений также может выполняться через канал связи от подключенной АСУ ТП подстанции. Это можно выполнить в соответствии со стандартами (МЭК 61850,

МЭК 60870-5-103) или через конфигурацию (распределение) входного сигнала сброса светодиодов для любого протокола. Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены.



ПРИМЕЧАНИЕ

Квитирование **сохраняемых** сообщений приведет к сбросу сконфигурированных светодиодов и выходных контактов, поскольку эти активные сообщения без запоминания срабатывания активны одновременно с сохраняемыми сообщениями. На сообщения, сконфигурированные как **без запоминания**, квитирование не повлияет.

3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы

В пределах функциональной группы можно сконфигурировать сообщения отдельных функций как "сохраняемые". Этот тип конфигурации можно использовать для светодиодов, а также для выходных контактов. Сконфигурированный выход (светодиод или контактный выход) остается активированным до тех пор, пока он не будет квитирован.

Функциональные группы функций защиты и выключателя содержат блок **Сброс СИД функциональная группа**. Блок **Сброс ФГ светодиодов** виден только в пункте "Ранжирование сообщений" в соответствующей функциональной группе DIGSI 5. Для сброса светодиодов с запоминанием срабатывания в выбранной функциональной группе можно использовать дискретный входной сигнал *>Сброс светодиодов*. Сконфигурированные выходы (контакты) не сбрасываются.

3.1.11 Тестовый режим и влияние сообщений на АСУ ТП подстанции

Если устройство находится в тестовом режиме либо активны отдельные его функции, то устройство SIPROTEC 5 маркирует сообщения, отправленные в АСУ ТП подстанции, дополнительным битом тестового режима. Этот бит тестового режима позволяет определить тот факт, что сообщение возникло при работе устройства в тестовом режиме. Таким образом, в нормальном режиме работы на базе таких сообщений будут подавлены необходимые ответные действия устройства.

3.2 Сбор измеряемых величин

Основной принцип работы

Устройства SIPROTEC 5 оснащены мощными функциями сбора измеренных величин. В дополнение к высокой частоте дискретизации, они имеют высокое разрешение измеряемой величины. Это обеспечивает высокую степень точности измерения в широком динамическом диапазоне. 24-битный сигма/дельта аналого-цифровой преобразователь является ядром сбора данных об измеряемых величинах. Кроме того, функция избыточной дискретизации поддерживает высокое разрешение измеряемой величины. В зависимости от требований отдельного метода измерения, частота дискретизации снижается (**Снижение частоты дискретизации**).

В цифровых системах отклонения от номинальной частоты приводят к дополнительным погрешностям. Чтобы этого избежать, во всех устройствах SIPROTEC 5 используется 2 процесса с разными алгоритмами:

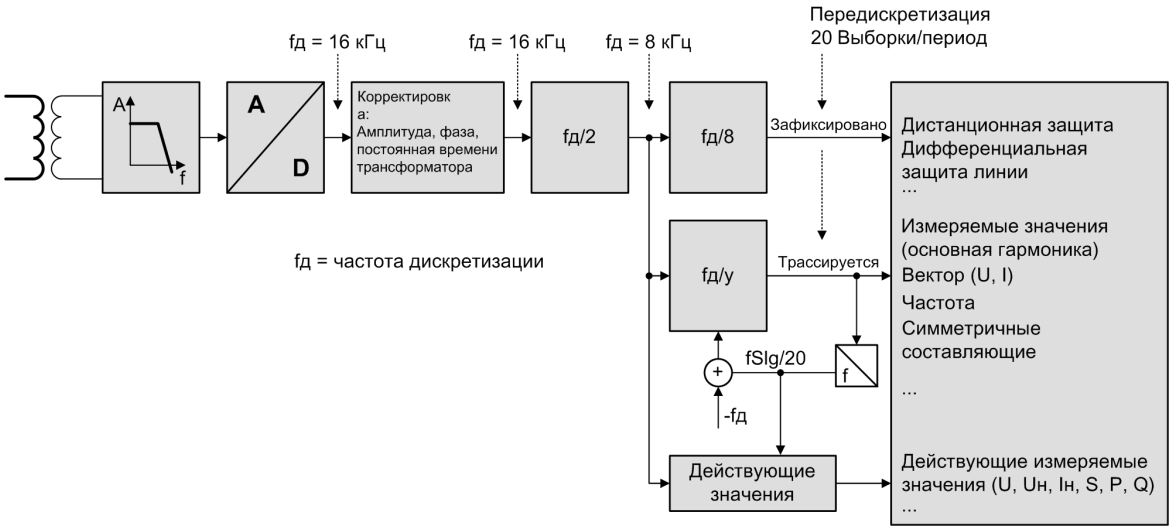
- Отслеживание частоты дискретизации:

  На каналах аналоговых входов циклически производится поиск действительных сигналов. Фактическая частота сигнала вычисляется, а необходимая частота дискретизации определяется с помощью **алгоритма передискретизации**. Отслеживание эффективно в диапазоне частот от 10 Гц до 80 Гц.

- Фиксированная частота дискретизации – коррекция коэффициентов фильтрации:

  Этот метод работает в ограниченном диапазоне частот ($f_{ном}$ +/- 5 Гц). Фактическая частота сигнала вычисляется, коэффициенты фильтрации корректируются в зависимости от степени отклонения частоты. Данная методика используется для функций дистанционной защиты и дифференциальной защиты линии.

На следующем рисунке показан принцип распределения дискретных значений (SAV) в цепочке сбора измеряемых величин. *Рисунок 3-28* демонстрирует, каким сигналам доступны какие частоты дискретизации. Для ограничения ширины полосы частот входных сигналов ниже по схеме установлен фильтр низких частот (фильтр сглаживания для поддержания теоремы о дискретном представлении). После дискретизации настраиваются токовые входные каналы. Это означает, что корректируются амплитуда и фаза, а также постоянная времени трансформатора. Компенсация предназначена для того, чтобы клеммы с трансформаторами тока можно было менять случайным образом между устройствами.



[dwmeserf-250211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-28 Цепочка сбора измеряемых величин

Внутренняя частота дискретизации устройств SIPROTEC 5 фиксирована и составляет 16 кГц (частота дискретизации: 320 выборок за период промышленной частоты 50 Гц). Все входы тока и напряжения дискретизированы. Если абсолютная величина, фаза и постоянная времени трансформатора коррек-

тируются, частота дискретизации снижается на 8 кГц (160 выборок за период промышленной частоты 50 Гц). Это основная частота дискретизации, на которую ссылаются различные процессы, такие как запись осциллограмм, действующие значения измеряемые значения. Окно просмотра действующих значений измеряемых величин отрегулировано на основании частоты сети. Для многих приложений измерения и защиты достаточно 20 выборок за период (при $f_{ном}$ = 50 Гц: дискретизация каждые 1 мс, при $f_{ном}$ = 60 Гц: дискретизация каждые 0,833 мс). Эта частота дискретизации является адекватным компромиссом между точностью и параллельной обработкой функций (многофункциональность).

Частота дискретизации 20 выборок за период предоставляется для алгоритмов, выполняемых в функциональных группах, в 2-х вариантах:

- Фиксированный (без передискретизации)
- С передискретизацией (диапазон частот от 10 Гц до 80 Гц)

В зависимости от алгоритма (см. описание функций) рассматривается соответствующий поток данных. Для выбранных методов измерения используется более высокая частота дискретизации. Более подробная информация по данному вопросу приведена в соответствующем разделе с описанием функции.



ПРИМЕЧАНИЕ

Точки измерения тока и напряжения представлены в **данных системы** *6.1.1 Обзор*. Каждая точка измерения имеет свои собственные параметры.

3.3 Обработка показателей достоверности

3.3.1 Обзор

Стандарт МЭК 61850 определяет конкретные показатели достоверности для объектов данных (DO), так называемую достоверность. Система SIPROTEC 5 автоматически обрабатывает некоторые из этих показателей достоверности. Чтобы соответствовать разным применениям, вы можете изменить конкретные показатели достоверности, а также и значения объектов данных в зависимости от этих показателей достоверности. С их помощью вы можете обеспечить необходимую функциональность.

На следующем рисунке показана общая организация потока данных в устройстве SIPROTEC 5. На рисунке также показаны точки, обеспечивающие улучшение достоверности, конструктивные блоки.



[loquali1-090212-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-29 Поток данных в устройстве SIPROTEC 5

Поддерживаемые показатели достоверности

Следующие показатели достоверности автоматически обрабатываются в системе SIPROTEC 5.

- **Контроль** производится с использованием значений *достоверности* или *недостоверности*

  Атрибут контроля **достоверности** показывает, принимается ли (достоверен) передаваемый объект через сообщение GOOSE или нет (недостоверен). Состояние *недостоверности* на принимающем устройстве можно подавить, задав подстановочное значение для непринятого объекта (см. *Рисунок 3-30*). Подстановочное значение передается функциям.

  Признаки *зарезервированности* и *сомнительности* не создаются в системе SIPROTEC 5 и далее не обрабатываются. Если устройство получает эти значения, оно заменяется значением *недействительно* и далее обрабатывается как *недействительно*.

  Если указанный качественный признак (detailQual) имеет значение *ИСТИНА*, то параметр **Действительность** устанавливается на значение *недостоверно*, если это еще не было сделано на стороне отправителя.

- **Тестирование** использует значения *ИСТИНА*, *ЛОЖЬ*

  Показатель достоверности **Тестирование** указывает принимающему устройству, что объект, полученный через сообщение GOOSE, создается в режиме тестирования, а не в рабочем режиме.

- **ОператорБлокир** использует значения *ИСТИНА*, *ЛОЖЬ*

  Показатель достоверности **ОператорБлокир** показывает, исходит ли объект, передаваемый через сообщение GOOSE, из устройства, которое находится в состоянии *выхода из системы*. Если устройство-отправитель отключено от сети, объект больше не будет получен, его состояние расценивается как *недействительно*. Однако поскольку достоверность **ОператорБлокир** была указана на принимающем устройстве, то объект может обрабатываться на принимающем конце по-разному (см. главу *3.3.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации*). На принимающем конце объект может расцениваться как затухающий сигнал.

Влияние рабочих режимов на показатели достоверности

Кроме нормальной работы устройство также поддерживает определенные рабочие режимы, которые влияют на показатели достоверности:

- **Тестовый режим устройства**

  Вы можете переключить устройство в тестовый режим. В этом случае все объекты данных, вырабатываемые в устройстве (показатели состояния и измеренные значения) получают показатель достоверности **Тестирование** = *ИСТИНА*.

  Схемы CFC также создаются в тестовом режиме, и все выходные данные получают показатели достоверности **Тестирование** = *ИСТИНА*.

- **Тестовый режим отдельных функций, отключающих ступеней или функциональных блоков**

  Отдельные функции, отключающие ступени или функциональные блоки, можно переключать в тестовый режим. В этом случае все объекты данных, вырабатываемые этой функцией, отключающей ступенью или функциональным блоком (показатели состояния и измеренные значения) получают атрибут достоверности **Тестирование** = *ИСТИНА*.

- **Функциональный выход устройства из системы**

  Если вы исключаете устройство из работы и хотите отключить его от источника питания, вы можете функционально вывести его из системы заранее. Как только устройство функционально выводится из системы, все объекты данных, сгенерированные в устройстве (показатели состояния и измеренные величины), получают атрибут достоверности **ОператорБлокир** = *ИСТИНА*. Это также используется для выходов схем CFC.

  Если объекты передаются через сообщение GOOSE, принимающее устройство может оценить показатель достоверности. Принимающее устройство определяет функциональный выход устройства-отправителя из системы. После отключения передающего устройства, принимающее устройство определяет, что передающее устройство вышло из системы, но оно не имеет неисправностей. Сейчас принимаемые объекты можно автоматически задать для определенных условий (см. главу *3.3.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации*).

Влияние аппаратного обеспечения на достоверность

Функции контроля отслеживают аппаратное обеспечение устройства (см. главу *8.4.1 Обзор*). Если функции контроля определяют неисправность при сборе данных устройства, то все записанные данные будут иметь атрибут достоверности **Действительность** = *недостоверно*.

Влияние пользователя на достоверность

Вы можете по-разному влиять на обработку данных и их показатели достоверности. В DIGSI 5 это можно сделать в следующих разделах:

- В редакторе **Коммуникация МЭК 61850 GOOSE** для подключений GOOSE
- На схеме CFC
- В редакторе **Ранжирование информации** дискретных входных сигналов внутренних функций устройства

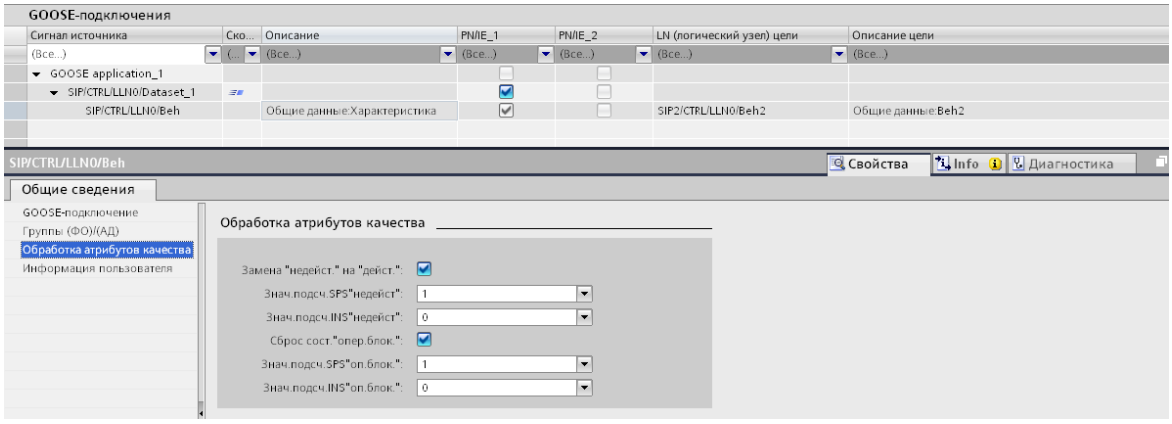
Следующие главы содержат более подробное описание вариантов этого влияния, а также автоматическую обработку показателей достоверности.

Если соединение GOOSE – это источник данных дискретного входного сигнала внутренней функции устройства, вы можете влиять на обработку показателей достоверности в 2 местах: в подключении GOOSE и на входном сигнале функции. Это основывается на следующем: Данные GOOSE можно распределять в принимающем устройстве на несколько функций. Параметры соединения GOOSE (влияют) устанавливаются на все функции. Однако, если для разных функций требуются определяемые пользователем параметры, они затем устанавливаются непосредственно на дискретном входном сигнале функции.

3.3.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации

В редакторе **Коммуникация МЭК 61850 GOOSE** вы можете влиять на значение данных и показатели достоверности всех типов данных. *Рисунок 3-30* иллюстрирует возможное влияние на тип данных ACD (в качестве примера).

- В структуре проекта DIGSI 5 дважды щелкните по **Коммуникация МЭК 61850 GOOSE**.
- Выберите желаемый канал данных в рабочей области **GOOSE-подключения**.
- Откройте окно **Свойства** и выберите лист **Обработка показат. достовер.**.



[scgoosee-020311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-30 Опция влияния при соединении объектов с типом данных ACD

Опция задания параметров работает на устройстве, принимающем данные.

Показатель достоверности: Действительность	
Значения *зарезервировано* и *сомнительно* на принимающем конце заменяются на значение *недостоверно*.	
• Флажок не установлен. • Флажок установлен и имеет признак **Действительность** = *хорошо*	Атрибут достоверности и значение данных передаются без изменений.
Флажок установлен, и принимается значение **Действительность** = *недостоверно* (также используется для значений *зарезервировано* и *сомнительно*).	• Атрибут достоверности устанавливается на *хорошо* и далее обрабатывается с этим значением. • Значение данных устанавливается для указанного подстановочного значения и обрабатывается далее с этим подстановочным значением.

Показатель достоверности: Заблокировано оператором (opBlk)	
• Флажок не установлен. • Флажок устанавливается и принимает признак **ОператорБлокир** = *ЛОЖЬ*	Атрибут ОператорБлокир и данные передаются без изменений.

Показатель достоверности: Заблокировано оператором (opBlk)	
Флажок устанавливается и принимает признак **ОператорБлокир** = *ИСТИНА*	• Признак ОператорБлокир устанавливается на *ЛОЖЬ* и далее обрабатывается с этим значением. • Значение данных устанавливается для указанного подстановочного значения и обрабатывается далее с этим подстановочным значением.

Взаимодействие действительности атрибутов достоверности и функции ОператорБлокир	
Устанавливается флажок ОператорБлокир; принимается признак **ОператорБлокир** = *ИСТИНА*	Несмотря на то, установлен флажок или нет, и несмотря на текущую достоверность, атрибут достоверности устанавливается как *хорошо*, а также принимается подстановочное значение объектов данных ОператорБлокир. Другими словами, параметры функции ОператорБлокир перезаписывают параметры Достоверности.
Устанавливается флажок ОператорБлокир; принимается признак **ОператорБлокир** = *ИСТИНА*	Признак ОператорБлокир остается установленным и перенаправляется. Если флажок Достоверность установлен, а прием достоверности = *недостоверно*, то используется подстановочное значение соответствующего объекта данных. Для постоянной обработки сигналов и влияния на них, следует учитывать, что в этой конфигурации подстановочное значение объекта данных устанавливается как Действительность = *недостоверно*, а атрибут достоверности ОператорБлокир еще не установлен.

Подстановочные значения данных

В зависимости от типа данных должны использоваться разные подстановочные значения.

Тип данных	**Возможные подстановочные значения данных**	
ACD, ACT	общие, ф.A, ф.B, ф.C, нейтр.	0 (Ложь), 1 (Истина)
только ACD	направлОбщ	0, 1, 2, 3 (Неизвестно, Вперед, Назад, Оба)
	направл.ф.A, направл.ф.B, направл.ф.C, направл.нейтр.	0, 1, 2 (Вперед, Назад, Оба)
BAC, APC	mxVal	$1.401298 \cdot 10^{от\ -45}$ до $7,922 \cdot 10^{28}$
	stSeld	0 (Ложь), 1 (Истина)
	ct/Num	1 .. 255
BCR	actVal, frVal, frTm	0 до 1 073 741 824
CMV	ампл., угол	$1.401298 \cdot 10^{от\ -45}$ до $7,922 \cdot 10^{28}$
DPC, DPS	stVal	0, 1, 2, 3 (промежуточное состояние, отключено, включено, неисправное состояние)
Типы ENUM (например, ENS, EN, ENC)	SPS выход	0 (Ложь), 1 (Истина)
	INS выход	от -100 до 100 (в зависимости от типа, см. МЭК 61850)
INC	stVal	0 до 1 073 741 824
	stSeld	0 (Ложь), 1 (Истина)
ING	SetVal	0 до 1 073 741 824
INS	stVal	0 до 1 073 741 824

Тип данных	Возможные подстановочные значения данных	
ISC, BSC	vWTpos	-64 до 64
	vWTInd	0 (Ложь), 1 (Истина)
SEC	cnt	0 до 1 073 741 824
SPC, SPS	stVal	0 (Ложь), 1 (Истина)
SPG	SetVal	0 (Ложь), 1 (Истина)
MV	ампл	$1.401298 \cdot 10^{от\ -45}$ до $7,922 \cdot 10^{28}$

3.3.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC

В случае схем CFC различие должно осуществляться между основной обработкой атрибутов качества и определенными блоками CFC, которые специально назначены для обработки атрибутов качества.

Общая информация об обработке.

Большинство блоков CFC не имеют подробной обработки качественных показателей. Для этих блоков необходимо использовать следующие механизмы.

Показатель достоверности: Действительность
Если при поступлении входных данных CFC будет получено хотя бы одно *недостоверное* сообщение, то **все** выходные данные CFC будут устанавливаться в виде *недостоверных*, при условии, что они поступают от блоков без точной обработки качественных показателей. Другими словами, показатели достоверности не обрабатываются последовательно из блока в блок, а выходные данные задаются единовременно. Исключением являются выходные данные CFC, которые исходят из блоков с точной обработкой атрибутов достоверности (см. следующий раздел).

Показатель достоверности: Тестирование	
Схема CFC находится в **нормальном** состоянии.	Входные данные CFC с атрибутом **Тестирование** = *ИСТИНА* игнорируются. Когда выполняется схема CFC, используются данные, которые были допустимы до атрибута **Тестирование** = *ИСТИНА*. Достоверность этого **старого** значения также обрабатывается. Это означает, что атрибут тестирования никогда не сможет стать равным *ИСТИНА* на выходе.
Схема CFC находится в состоянии **Тестирование** [1].	Если выполняется схема CFC, то устанавливается признак **Тестирование** = *ИСТИНА* для всех данных, которые имеются на выходе схемы CFC. Это не зависит от того, строятся ли данные на базе блоков CFC с обработкой или без обработки атрибутов достоверности.

[1] Схему CFC можно установить в тестовое состояние по следующим причинам:

- Устройство в целом находится в тестовом состоянии, также это относится и к схемам CFC и всем функциям.
- Через блок CFC **ERR_INFO** можно переключить индивидуальную схему в тестовое состояние.
- Через функции связи МЭК 61850 можно переключить отдельную схему CFC в тестовое состояние.

Показатель достоверности: ОператорБлокирован	
Схема CFC находится в **нормальном** состоянии.	В схемах CFC для входящих данных атрибут **ОператорБлокир** игнорируется.

Показатель достоверности: ОператорБлокирован	
Схема CFC находится в **функциональном отключенном от системы** состоянии[1].	В схемах CFC для входящих данных атрибут **ОператорБлокир** игнорируется. Все выходные данные CFC маркируются как функционально отключенные от системы.

[1] Это состояние имеет место только в том случае, если устройство функционально отключено от системы. В этом случае атрибуты качества всех выходных данных CFC маркируются как **функционально отключенные**.

Блоки обработки показателей достоверности (Обработка условий)

Первые три блока (x_SPS) обрабатывают показатели достоверности автоматически по заданной логике. Другие блоки используются для изоляции показателей достоверности от объекта данных и, после отдельной логической обработки, добавления их обратно.

Блоки	**Описание**		
OR_SPS **AND_SPS** **NEG_SPS**	Блоки работают согласно их логике, при этом также обрабатывают поддерживаемые атрибуты достоверности. Следующие таблицы описывают логику с помощью атрибута **Действительность**, используя значения *хорошо* (=g) и *недостоверно* (=i). x = 0 или 1, истина = i или g		
	OR_SPS		
	A (Значение, Атрибут)	**B (Значение, Атрибут)**	**Q (Значение, Атрибут)**
	0, i	0, x	0, i
	0, g	0, g	0, g
	1, g	x, x	1, g
	1, i	0, x	1, i
	1, i	1, i	1, i
	Выходной сигнал принимает логическое значение **1** с атрибутом **Действительность** = *хорошо*, как только по крайней мере 1 входной сигнал имеет логическое значение **1** с атрибутом **Действительность** = *хорошо*. Другими словами, входные сигналы рассматриваются в соответствии с операцией ИЛИ и объединяются по операции ИЛИ для бита достоверности со значением НЕДОСТОВЕРНО.		
	AND_SPS		
	A (Значение, Атрибут)	**B (Значение, Атрибут)**	**Q (Значение, Атрибут)**
	0, g	x, x	0, g
	0, i	1, x	0, i
	1, i	1, x	1, i
	1, g	1, g	1, g
	Выходной сигнал принимает логическое значение **0** с атрибутом **Действительность** = *хорошо*, как только по крайней мере 1 входной сигнал имеет логическое значение **0** с атрибутом **Действительность** = *хорошо*. Другими словами, входные сигналы рассматриваются в соответствии с операцией И объединяются по операции ИЛИ для бита достоверности со значением НЕДОСТОВЕРНО.		
	NEG_SPS		
	A (Значение, Атрибут)	**Q (Значение, Атрибут)**	
	0, i	1, i	
	0, g	1, g	
	1, i	0, i	
	1, g	0, g	

Блоки	Описание
SPLIT_SPS **SPLIT_DPS** **SPLI_XMV**	Блоки изолируют значение данных и показателей достоверности объекта данных. Требование – показатель достоверности доступен на входе. Это тот случай, если блок взаимосвязан с входными данными схемы CFC или связан с подключенным ниже по схеме блоком обработки атрибутов достоверности (x_SPS). В других случаях редактор CFC не позволяет подключить этот блок.
SPLIT_Q	Блок выполняет двоичное разделение показателя достоверности на *хорошо*, *плохо* (= *недостоверно*), *тест* и *ОператорБлокир*. Эти 4 атрибута затем можно обработать с помощью бинарной операции отдельно. Блок должен подключаться к блоку SPLIT_(DO) ниже по схеме.
BUILD_Q	Блок всегда вводит двоичное значение для атрибутов *хорошо* и *плохо* (= *недостоверно*) в каждую структуру атрибута достоверности. Таким образом, с помощью этого блока атрибуты достоверности *хорошо* и *плохо* (=*недостоверно*) могут быть точно определены, например, в виде результата контроля логики. Все другие атрибуты достоверности устанавливаются по умолчанию, например, **Тест** = *ЛОЖЬ*. Если, например, вся схема CFC находится в тестовом состоянии (см.Атрибут достоверности: Тест при основной обработке), то этот заранее заданный статус можно снова перезаписать на стороне выходных сигналов схемы CFC. Блок должен подключаться к блоку BUILD_(DO) ниже по схеме.
BUILD_SPS **BUILD_DPS** **BUILD_XMV** **BUILD_ENS**	Эти блоки объединяют значения данных и показатели достоверности. Выход блока в основном используется как выход CFC. В общих случаях блок BUILD_Q подключается к этому блоку ниже по схеме.

Схемы CFC работают по стандартной схеме при обработке чисто бинарных сигналов. Если входной сигнал схемы CFC имеет маркировку *недостоверно*, то все выходные сигналы схемы CFC также получают отметку *недостоверно*. Эта стандартная схема в некоторых вариантах применения нежелательна. Если вы используете стандартные блоки для обработки показателей качества, то атрибуты достоверности входных сигналов обрабатываются в схеме CFC.

ПРИМЕР: Оперативная блокировка с помощью телеграммы GOOSE

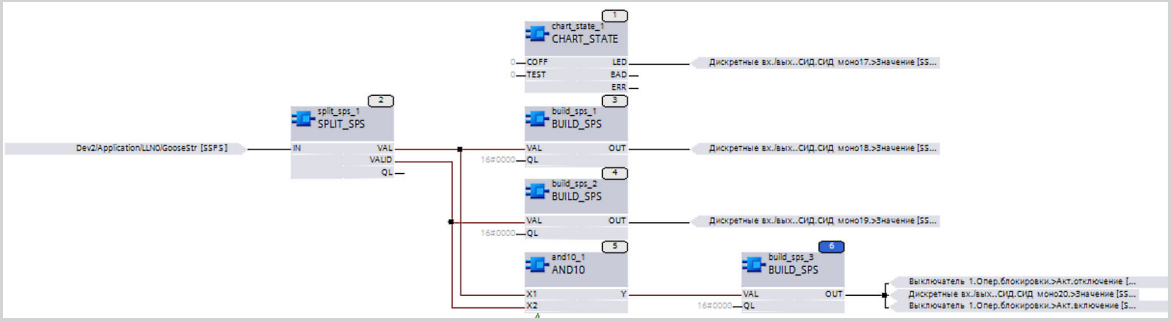
В примере приняты следующие условия:

- Условия оперативной блокировки распределительного устройства хранятся в устройстве в виде схемы CFC.
- Удаленное устройство посылает разрешающий сигнал оперативной блокировки с помощью телеграммы GOOSE.

Если соединение прервано, разрешающий сигнал (**GOOSEStr**) получает отметку *недостоверно* через сообщение GOOSE. Если схема CFC получает недостоверный входной сигнал, то доступны следующие возможности: Используется последний достоверный сигнал до прерывания связи (достоверность = *хорошо*), либо используется подстановочное значение с достоверностью *хорошо* (Истина, Ложь).

Для этого вы должны создать отдельную схему CFC в дополнение к схеме оперативных блокировок распределительного устройства. Используйте логические блоки для обработки показателей достоверности в отдельной схеме CFC. С помощью стандартного блока SPLIT_SPS разделите входной сигнал (тип данных = SPS) на значение данных и информацию о достоверности. Затем вы можете продолжить раздельную обработку этих сигналов в схеме CFC. Используйте данные о достоверности как входной сигнал для стандартного блока BUILD_SPS и назначьте сигналу атрибут *хорошо*. В результате вы получите сигналы SPS с маркировкой достоверности *хорошо*. Вы можете использовать это для правильной обработки выдаваемых сообщений. Вы можете обрабатывать разрешающие сигналы с достоверностью *хорошо* в схеме CFC текущих оперативных блокировок. Таким образом, выдаваемый для комму-

тационного аппарата сигнал, показанный в логике оперативной блокировки, доступен как достоверный результат с отметкой *хорошо*. На следующем рисунке показан пример схемы CFC со стандартными блоками для обработки показателей достоверности:



[sccfcran-310112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-31 График CFC со стандартными блоками для обработки показателей качества (блокировка распределительного устройства через GOOSE)

Если вы не хотите преобразовывать недостоверный разрешающий сигнал в достоверный, как описано, во время обрыва соединения, вы можете также присвоить разрешающему сигналу определенное значение. Выполните следующее: С помощью стандартного блока SPLIT_SPS разделите входной сигнал (тип данных = SPS) на значение данных и информацию о достоверности. Соедините выход ДОСТОВЕРНОСТЬ стандартного блока SPLIT_SPS со значением входного сигнала (элемент И). Таким образом, с помощью достоверных входных сигналов можно установить значение безопасного состояния. В примере выходному сигналу схемы CFC присваивается значение *ЛОЖЬ*, когда входной сигнал недостоверный.

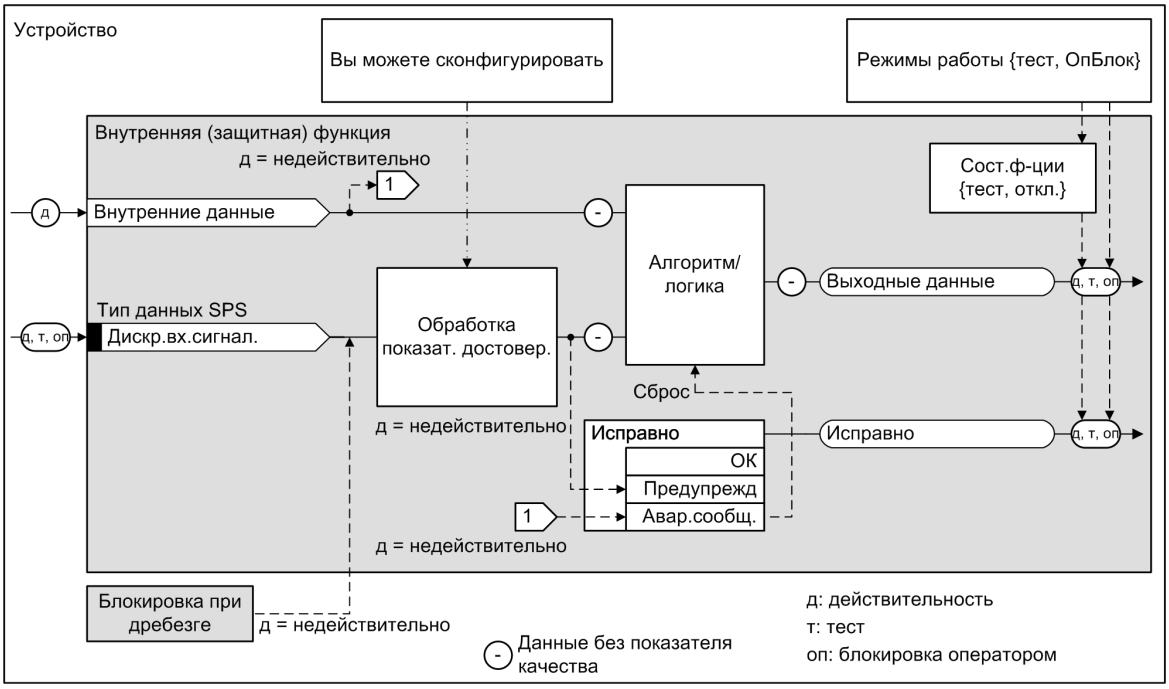
3.3.4 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства

Рисунок 3-32 дает обзор обработки показателей достоверности данных во внутренней функции устройства.

Функция может принимать внутренние данные или входные данные, ранжируемые пользователем (дискретный входной сигнал или двойные команды). Соответствующие поддерживаемые атрибуты достоверности анализируются функцией на стороне входных сигналов. Атрибуты не обрабатываются специальным алгоритмом / специальной логикой функции. Выходные данные выдаются с достоверностью, которая определятся состоянием функции и режимом работы устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Следует учесть, что работа функции блокировки от дребезга (см. главу *3.8.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов*) устанавливает атрибут **Действительность** в значение *недостоверно*.



[loquali3-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-32 Обзор обработки показателей достоверности внутренней функцией

Внутренние входные данные

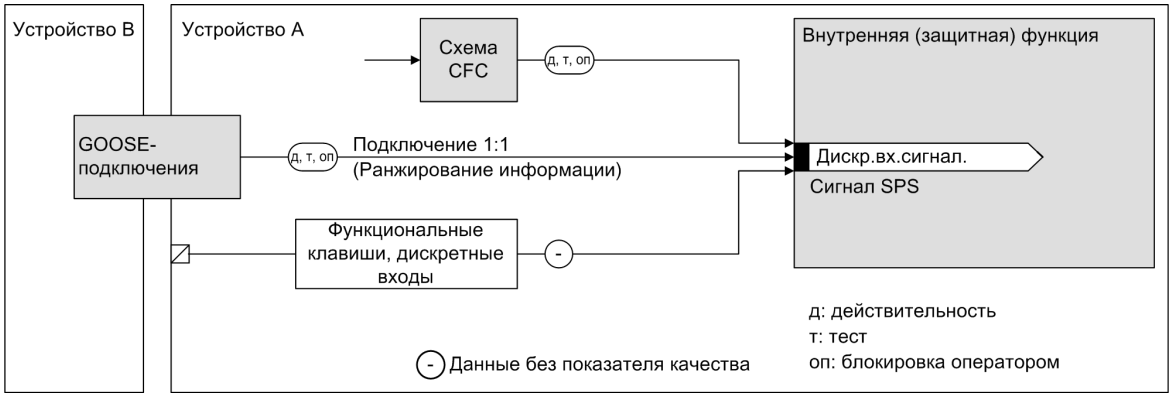
Обработка показателей достоверности осуществляется автоматически для внутренних входных данных.

Поддерживаемые показатели достоверности	Описание
Действительность	• На принимающем конце внутренние значения могут иметь значения только *недостоверно* или *хорошо*. • Для значения *недостоверно* работоспособность функции устанавливается на **Аварийный** и функция сбрасывается. Причины недостоверных внутренних данных, например, могут быть следующими: • Выход устройства из рабочего частотного диапазона. • Устройство не откалибровано. • При диагностике АЦП обнаружена ошибка.

Ранжируемые дискретные входные сигналы (Тип данных SPS)

Рисунок 3-33 иллюстрирует возможные источники для подключения дискретного входного сигнала. В зависимости от источника можно установить разные атрибуты достоверности:

- Схема CFC: См. описание в главе *3.3.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC*
- Соединение GOOSE: См. описание в главе *3.3.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации*
- Аппаратное обеспечение устройства: Атрибуты достоверности не устанавливаются и не поддерживаются.



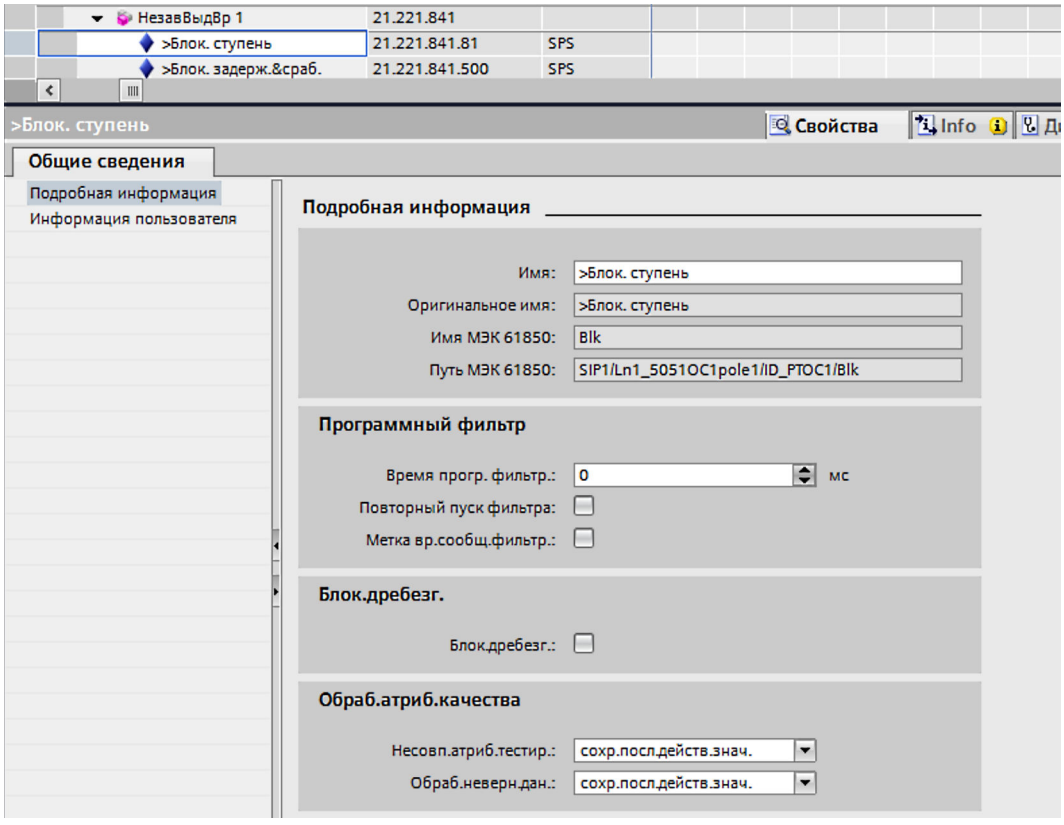
[loquali2-230212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-33 Источники для подключения дискретного входного сигнала

Вы можете влиять на обработку показателей достоверности сигналов этого типа (SPS), см. обзор в *Рисунок 3-32*.

Рисунок 3-34 иллюстрирует возможное влияние на дискретный входной сигнал ступени защиты.

- В структуре проекта DIGSI 5 дважды щелкните по пункту **Ранжирование информации**.
- В рабочем поле выберите желаемый дискретный входной сигнал.
- В окне **Свойства** выберите запись **Подробная информация**. Здесь вы можете найти пункт **Обработка атрибутов достоверности**.



[sceinflu-020311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-34 Опции, влияющие на дискретный входной сигнал (входной сигнал SPS)

Показатель достоверности: Действительность	
Атрибут **Действительность** может иметь значения *хорошо* или *недостоверно* (*зарезервировано* и *сомнительно* уже заменены на входе устройства значением *недостоверно*).	
Источник входного сигнала имеет атрибут *недостоверно*.	Текущее значение сигнала игнорируется. Вы можете выбрать среди следующих опций: • Дальнейшая обработка последнего достоверного значения данных исходного сигнала (т.е. уставка по умолчанию с несколькими исключениями). • Установить значение для дальнейшей обработки равным **0**. • Установить значение для дальнейшей обработки равным **1**. Эта опция конфигурации необходима для возможности работы при различных вариантах применения. Работоспособность функции переключается на предупреждающую.
Источник входного сигнала имеет атрибут *хорошо*.	Значение данных источника сигнала обрабатывается и далее.

Показатель достоверности: Тестирование	
• Источник входного сигнала и защитная функция находятся в тестовом режиме. • Источник входного сигнала не находится в состоянии тестирования, а обрабатываемая функция – в тестовом состоянии.	Значение данных источника сигнала обрабатывается и далее.
Источник входного сигнала находится в состоянии тестирования, а обрабатываемая функция – в нормальном состоянии.	Значение данных источника сигнала игнорируется. Вы можете выбрать среди следующих опций: • Дальнейшая обработка последнего допустимого значения данных сигнала до переключения источника в тестовое состояние (т.е. уставка по умолчанию). • Установить значение для дальнейшей обработки равным **0**. • Установить значение для дальнейшей обработки равным **1**. Эта опция конфигурации необходима для возможности работы при различных вариантах применения.

Атрибут достоверности Оператор заблокирован
В этом режиме на достоверность повлиять невозможно, это не приведет к реакции в логической схеме

Выходные данные

Показатели достоверности не обрабатываются текущим алгоритмом / логикой функции. Следующая таблица показывает условия, необходимые для установки показателей достоверности выходных сигналов функции.

Причина	**Значение D0**	**Атрибут качества**	
		После **внутренний** (для систем SIPROTEC 5, например, в части схемы CFC)	На интерфейс МЭК 61850, в буфер

Причина	**Значение D0**	**Атрибут качества**	
Функциональное условие = **Тест** (как результат рабочий режим устройства = **Тест** или функциональный режим = **Тест**)	Без изменений	**Тест** = *ИСТИНА*	**Тест** = *ИСТИНА*
Функциональное условие = **ВЫКЛ** (как результат рабочий режим устройства = **ВЫКЛ**)	Зависит от конкретной функции согласно определению условий отключения	**Действительность** = *хорошо*	**Действительность** = *недостоверно*
Готовность функции = **Авар.сообщ.** (т. е. результат недостоверных принимаемых данных)	Зависит от конкретной функции согласно определению сброса	**Действительность** = *хорошо*	**Действительность** = *недостоверно*
Рабочий режим устройства = **функционально отключено от системы**	Без изменений	**Действительность** = *хорошо* **ОператорБлокир** = *ИСТИНА*	**Действительность** = *хорошо* **detailQual** = *старые данные* **ОператорБлокир** = *ИСТИНА*

3.4 Осциллографирование

3.4.1 Обзор функций

Все устройства серии SIPROTEC 5 имеют память аварийных событий, в которой надежно хранятся осциллограммы повреждений. Осциллограмма фиксирует то, что произошло в энергосистеме и реакцию устройства защиты на данные события. Вы можете выгрузить все осциллограммы из устройства для последующего анализа с помощью специальных программных продуктов, например, SIGRA.

Каждая осциллограмма содержит следующие данные:

- Дискретизированные значения аналоговых входных каналов
- Измеренные значения, рассчитанные самим устройством
- Любые дискретные сигналы (например, сигналы пуска и срабатывания функций защиты)

Вы можете произвольно задавать сигналы, которые должны быть зафиксированы на осциллограмме. Кроме того, можно задавать условия пуска, длительность записи и критерий сохранения осциллограммы. Осциллограммы, сохраненные в устройстве, остаются доступными и после потери питания.

3.4.2 Структура функции

Функция **Осциллографирование** является важной функцией устройства. И критерий записи, и измеренные значения, и дискретные сигналы, которые должны быть сохранены, предварительно задаются с помощью шаблонов применения. Вы можете изменить конфигурацию под собственные требования в программе DIGSI 5. Осциллографирование и регистратор аварийных событий управляются одинаково. Это гарантирует, что реальное время, относительное время и нумерация данных о повреждениях будут синхронизированы.

В устройствах, содержащих функцию дифференциальной защиты линии (7SD, 7SL), функция управления временем синхронизирует осциллограммы всех концов линии с помощью интерфейсов защиты. Это означает, что все осциллограммы будут основываться на одинаковой системе реального и относительного времени.

Данные, считываемые с помощью программы DIGSI-PC, сохраняются в формате COMTRADE. Осциллограммы могут быть переданы в систему АСУ ТП подстанции по существующим каналам связи по запросу и в соответствии со стандартами (например, МЭК 61850, МЭК 60870-5-103). Центральное устройство анализирует данные, используя соответствующее программное обеспечение.

3.4.3 Описание функции

Функция **Осциллографирование** сохраняет дискретизированные значения, определенные для каждого устройства, всех аналоговых входов, вычисляемых самим устройством величин и дискретных сигналов. Конфигурация, заранее заданная для каждого устройства с помощью шаблонов применения, может быть настроена по вашим требованиям. Подробную информацию о выборе и удалении осциллограмм смотрите в Руководстве по эксплуатации.

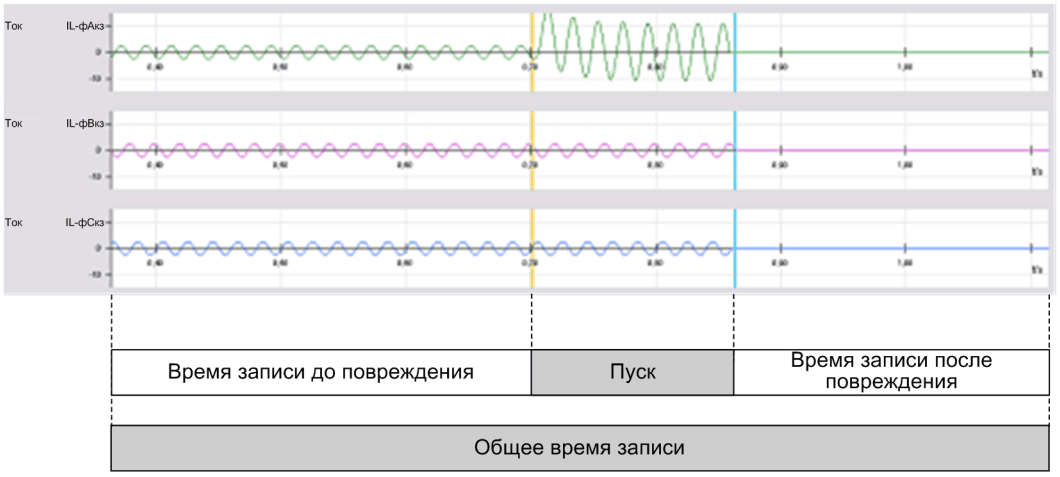
Память аварийных событий устройства автоматически обновляется для каждой записи. Когда память полностью заполняется, наиболее старая запись автоматически перезаписывается новой. Таким образом, наиболее новые записи всегда надежно сохраняются. Максимальное количество записей равно 128..

Частота дискретизации

Измерительные каналы аналоговых величин дискретизируют величины с различной частотой дискретизации. Уставка **Частота дискретизации** используется, чтобы задать необходимую частоту дискретизации. Возможные значения данной уставки: 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц и 8 кГц. Данная уставка влияет только на осциллографирование и не оказывает влияния на функции защиты или на значения расчетных параметров.

Длительность записи осциллограмм

Общая длительность процесса записи одной осциллограммы включает в себя период настраиваемого критерия пуска записи **Вр.зап.до пуска** и **Вр.зап. после пуска**. Параметры для данных компонентов можно устанавливать отдельно.



[dwsigrar-070813-01, 1, ru_RU]

Рисунок 3-35 Пример осциллографирования

Уставка **Осцилл.повреждений** используется, чтобы задать критерий старта записи.

Вы можете задать следующие значения:

- ***при пуске***:

  Осциллограмма записывает весь процесс повреждения до возврата. В расчет принимаются результирующие сигналы пуска всех функциональных групп.

- ***при пуске и цикл. АПВ***:

  При активном АПВ (внутреннем/внешнем) на осциллограмме записывается повреждение, включая короткие и длинные паузы (циклы АПВ).

- ***определ. пользов.***:

  Путем задания уставки в программе DIGSI 5 задается критерий пуска записи осциллограмм. Также реализован функциональный критерий пуска записи.

Если критерий пуска записи возникает повторно в течение времени пуска или времени после пуска, активная в текущий момент запись продлевается, чтобы включить в себя новое время после пуска.

При частоте дискретизации 8 кГц и 24 аналоговых каналах, длительность одной записи может быть до 20 с.

Максимальная длительность записи может быть ограничена уставкой **Макс.длит.осциллогр.**.

Кроме начала записи осциллограммы при пуске защиты, также имеются следующие возможности пуска записи:

- Внешним сигналом на дискретный вход *>Внешний пуск* (например, от внешнего устройства защиты, не имеющего функции регистрации, путем передачи объекта с помощью GOOSE-сообщения)
- Командой из программы DIGSI 5 или с помощью настраиваемого входного сигнала *>Ручной пуск* (например, функциональной кнопкой), Вы можете начать запись тестовой осциллограммы настраиваемой длительности (уставка **Длит.ручн.записи**)
- С помощью команды от центрального устройства по существующим каналам связи (МЭК 61850, МЭК 60870-5-103)

Сохранение осциллограмм

Нет необходимости сохранять каждую записываемую осциллограмму. С помощью уставки **Хранение** вы задаете, хотите вы или нет сохранять осциллограмму, которая начала записываться. Также можно сохранять данные только тех повреждений,в отношении которых пуск функции защиты также вызвал отключение. При использовании данной уставки внешние повреждения не приведут к записи осциллограмм, замещающих уже записанные осциллограммы.

Настройка сигналов, которые необходимо записать

Все аналоговые входы устройства, которые были настроены (токи и напряжения) записываются как дискретизированные каналы. Функциональные дискретные сигналы (например, пуск и отключение) и каналы измеряемых значений могут быть индивидуально настроены для записи с помощью матрицы ранжирования в программе DIGSI. Для этого имеется отдельный столбец **Содержание**.

Измеренные значения рабочих параметров, а также основных и симметричных составляющих (см. Руководство к оборудованию, разделы 9.3 и 9.4) вычисляются через каждые 9 циклов (на частоте 50 Гц это каждые 180 мс). Однако это может означать, что данные не синхронизированы с дискретизированными сигналами аналоговых каналов. Запись измеренных значений может использоваться для анализа медленно меняющихся процессов.

Нумерация и метки времени

Все сохраненные осциллограммы автоматически нумеруются в порядке возрастания и каждой назначается метка реального времени момента начала записи. Осциллограф регистрирует повреждение в относительном времени. Базовой точкой является момент начала записи. Каждая осциллограмма имеет соответствующий журнал повреждения с тем же номером. Это гарантирует, что осциллограмма может быть сопоставлена с журналом событий.

Память повреждений

Устройство динамически управляет доступной памятью аварийных событий, поэтому всегда доступна максимальная емкость для записи. Когда предел памяти аварийных событий превышен, автоматически перезаписывается наиболее старая запись. Это означает, что наиболее новые записи всегда доступны. Частота дискретизации, тип и количество измеряемых величин, которые должны быть записаны, являются важнейшими переменными, когда дело доходит до ограничения длины и количества возможных записей. Параллельно с дискретизированными значениями могут быть записаны до 50 функциональных измеренных значений и до 100 дискретных сигналов. В следующей таблице приведены общие сведения о максимальной продолжительности записи в секундах для различных вариантов подключения устройств защиты.

Таблица 3-6 Максимальная длина всех сохраненных осциллограмм

Примеры схем подключения	**Частота дискретизации 1 кГц**	**Частота дискретизации 2 кГц**	**Частота дискретизации 4 кГц**	**Частота дискретизации 8 кГц**
Присоединение: 4 тока, 6 измеренных значений, 20 дискретных каналов	1365 с	819 с	455 с	241 с
Присоединение: 4 тока, 4 напряжения, 20 дискретных каналов	1125 с	566 с	284 с	142 с
Присоединение: 4 тока, 4 напряжения, 6 измеренных значений, 20 дискретных каналов	890 с	500 с	266 с	137 с
Присоединение 1,5 LS: 8 токов, 8 напряжений, 6 измеренных значений, 20 дискретных каналов	525 с	281 с	145 с	74 с

Входные и выходные сигналы

Функция **Регистратор повреждений** предоставляет несколько входных сигналов, обеспечивающих точный запуск осциллограмм, и остановку. Выходные сигналы предоставляют информацию о состоянии функции.

В следующей таблице приведены входные сигналы функции **Регистратор повреждений**:

Имя	Тип	Описание
Управление: Начать запись	SPC	Начать запись с помощью функциональной кнопки
Управление: Сброс памяти	SPC	Удалить все записи с помощью функциональной кнопки. Номера повреждений сброшены.
Управление: Удалить память	SPC	Удалить все записи с помощью функциональной кнопки. Номера повреждений остаются как есть.
Управление: >Внешний пуск	Неактивно SPS	Начать запись от внешнего дискретного сигнала, например от команды отключения внешнего устройства защиты, не имеющего осциллографа. В расчет принимаются выдержки времени до и после срабатывания.
Управление: >Ручной пуск	Неактивно SPS	Начать запись осциллограммы заданной длины (уставка **Длит.ручн.записи**) от внешнего дискретного сигнала, например вручную с помощью функциональной кнопки или от внешнего дискретного сигнала.

В следующей таблице приведены выходные сигналы функции **Регистратор повреждений**:

Имя	Тип	Описание
Общее: Режим	ENC	Обратная связь состояния осциллографирования в соответствии с Главой 2.3 Управление функцией.
Общее: Состояние	ENS	
Общее: Дежурный резерв	ENS	
Управление: Номер ошибки	INS	Указание номера текущей ошибки делает возможным уникальное распределение записей в буферах сообщения для записанных осциллограмм.
Управление: запись начата	Неактивно SPS	Начата запись данных повреждения

3.4.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Осцилл.повреждений

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2761:130) Осцилл.повреждений** = ***при пуске***

Уставкой **Осцилл.повреждений** вы задаете интервал времени, в котором записываются осциллограммы. Общая длительность записи определятся длительностью повреждения плюс сумма уставок **Вр.зап.до пуска**, **Вр.зап. после пуска** и ограничена максимальной длительностью записи.

Значение параметра	Описание
при пуске	Время осциллографирования определятся общим количеством всех пусков защит. В расчет принимаются результирующие сигналы пуска всех функциональных групп. Примечание: Когда истекает время выдержки на возврат, сообщения функции АПВ не записываются. Развивающиеся КЗ после окончания выдержки времени могут привести к новому КЗ с собственной осциллограммой.

Значение параметра	Описание
при пуске и цикл. АПВ	Время осциллографирования определяется общим количеством пусков всех защит, включая короткие и длинные паузы (циклы АПВ). Оно включает в себя сигналы пуска всех функциональных групп и время действия запущенных циклов АПВ для всех активных функций повторного включения.
определ. пользов.	Время записи осциллограмм определятся пользователем. Примечание: Вы должны указать все сигналы в матрице ранжирования в программе DIGSI 5, чтобы задать продолжительность записи осциллограмм. Для этого в матрице ранжирования в разделе **Осциллографирование** имеется отдельный столбец **Пуск**. Время записи вычисляется с помощью логического операнда ИЛИ, применяемого ко всем запущенным заданным сигналам.

Параметр: Хранение

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2761:131) Хранение** = ***всегда***

Уставкой **Хранение** вы задаете критерий сохранения осциллограммы, запись которой уже началась.

Значение параметра	Описание
всегда	Каждая осциллограмма, запись которой началась, сохраняется.
при отключении	Если хотя бы одна функция защиты выдаст сообщение о срабатывании во время записи, любая осциллограмма, которая начала записываться, будет сохранена.

Параметр: Макс.длит.осциллогр.

- Уставка по умолчанию **(_:2761:111) Макс.длит.осциллогр.** = ***5,00 с***

Уставкой **Макс.длит.осциллогр.** вы задаете максимальную длительность записи одной осциллограммы. По истечении заданного времени текущая запись осциллограммы отменяется. Данная уставка просто ограничивает длительность записи осциллограммы. Она не влияет на регистрацию повреждения в журнале аварийных событий.

Параметр: Вр.зап.до пуска

- Рекомендуемая уставка **(_:2761:112) Вр.зап.до пуска** = ***0,50 с***

Уставкой **Вр.зап.до пуска** задается длительность доаварийной записи одной осциллограммы. Заданное время доаварийной записи добавляется к текущему критерию записи.

Параметр: Вр.зап. после пуска

- Рекомендуемая уставка **(_:2761:113) Вр.зап. после пуска** = ***0,50 с***

Уставкой **Вр.зап. после пуска** задается максимальная длительность послеаварийной записи одной осциллограммы. Заданное время послеаварийной записи добавляется к текущему критерию записи после устранения повреждения.

Параметр: Частота дискретизации

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2761:140) Частота дискретизации** = ***8 кГц***

Уставкой **Частота дискретизации** вы задаете частоту дискретизации осциллографа. Имеется возможность задать этот параметр равным 8 кГц, 4 кГц, 2 кГц и 1 кГц.

Параметр: Длит.ручн.записи

- Рекомендуемая уставка **(_:2761:116) Длит.ручн.записи** = ***0,50 с***

Уставка **Длит.ручн.записи** определяет длительность записи в следующих случаях:

- Если запись осциллограммы активируется динамически (импульсно) с помощью отдельно настраиваемого входного сигнала *>Ручной пуск*
- При ручном пуске тестовой осциллограммы из программы DIGSI 5

В этом случае времена доаварийной и послеаварийной записи игнорируются.

3.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2731:1	Общие данные:Режим		• вкл • испытание	вкл
Управление				
_:2761:130	Управление:Осцилл.повреждений		• при пуске • при пуске и цикл. АПВ • определ. пользов.	при пуске
_:2761:131	Управление:Хранение		• всегда • при отключении	всегда
_:2761:111	Управление:Макс.длит.осцилл-логр.		0.20 с до 20.00 с	5.00 с
_:2761:112	Управление:Вр.зап.до пуска		0.05 с до 4.00 с	0.50 с
_:2761:113	Управление:Вр.зап. после пуска		0.05 с до 0.50 с	0.50 с
_:2761:116	Управление:Длит.ручн.записи		0.20 с до 20.00 с	0.50 с
_:2761:140	Управление:Частота дискретизации		• 8 кГц • 4 кГц • 2 кГц • 1 кГц	2 кГц

3.4.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Дискр.вх./вых.			
_:2731:51	Общие данные:Режим(управляемый)	ENC	C
_:2731:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:2731:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Дискр.вх./вых.			
_:2761:300	Управление:Пуск осциллографа	SPC	C
_:2761:305	Управление:Сброс памяти	SPC	C
_:2761:306	Управление:Очистка памяти	SPC	C
_:2761:502	Управление:>Внешний пуск	Неактивно SPS	I
_:2761:503	Управление:>Ручной пуск	Неактивно SPS	I
_:2761:310	Управление:Номер повреждения	INS	O
_:2761:311	Управление:Начато осциллограф.	Неактивно SPS	O
_:2761:314	Управление:Осциллогр.записана	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:2761:327	Управление:Тмакс уменьшено	Неактивно SPS	O

3.5 Обмен данными защиты

3.5.1 Обзор

Передача данных защиты включает в себя все функциональные средства, необходимые для обмена данными через защитный интерфейс (ЗащИнт). Он управляет одним или максимум двумя защитными интерфейсами. **Связь между защитами** осуществляется путем конфигурации каналов согласно протоколу.

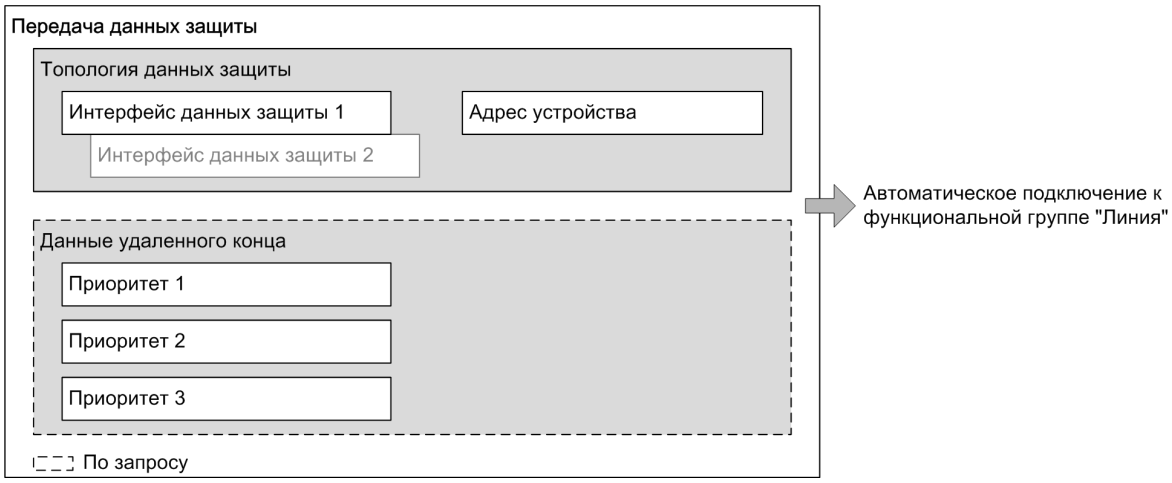
Подробную информацию можно найти в разделе **Интерфейс данных защиты** в главе *3.5.3.1 Обзор функций* .

3.5.2 Структура передачи данных защиты

Следующие функции **защитного интерфейса** доступны:

- Определение топологии
- Дистанционные данные

На следующем рисунке показана структура **Обмена данными между защитами**:



[dwstrufg-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-36 Структура обмена данными между защитами

Интерфейс функциональной группы "Линия"

Дискретные сигналы, измеряемые величины и другие данные автоматически передаются между группой функций **Связь между защитами** и **Линия**. Некоторые защитные функции обмениваются данными с другими защитными устройствами через интерфейс защиты. Эти данные определены заранее и их нельзя изменить.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если метод телезащиты должен работать через интерфейс защиты, сигнал в DIGSI должен быть заведен из библиотеки сигналов в матрицу ранжирования. В противном случае метод телезащиты не работает. Выполните следующее:

– Откройте библиотеку и элемент, например, функцию **85-21 Разр.опред.**

ФГ Линия > Метод телезащиты > 85-21 Разр.опред.

– Затем откройте матрицу связи и ранжируйте сигнал *отправки*.

Распознавание топологии

Определение топологии фиксирует физическую структуру комбинации устройств, т.е. определение топологии фиксирует способ связи устройств между собой. Управление коммуникацией основано именно на этом.

Данные удаленного конца

Функция **удаленных данных** используется в том случае, если вы ранжируете специализированный сигнал или измеряемую величину на интерфейс защиты. Затем интерфейс защиты обеспечивает передачу и прием таких сигналов. Максимальное количество удаленных данных определяется доступной полосой пропускания.

3.5.3 Интерфейс данных защиты и топология защиты

3.5.3.1 Обзор функций

Функция **Топология защиты и интерфейса защиты** обеспечивает обмен данными между устройствами через синхронную последовательную связь типа точка-точка от со скоростью от 64 кбит/с до 2 Мбит/с. Эти соединения могут быть установлены непосредственно через оптоволокно или с использованием других средств связи, например, по выделенным линиям или через коммуникационные сети.

Топология защиты содержит от 2 до 6 устройств, которые взаимодействуют через интерфейсы защиты. Ее можно установить либо как резервное кольцо или как цепочечную структуру. В этой топологии интерфейсы защиты могут иметь разную пропускную способность. В зависимости от пропускной способности определенное количество двоичной информации и измеренные значения могут передаваться в обоих направлениях между устройствами. Соединение с более низкой пропускной способностью определяет их количество (двоичная информация и измеренные значения).

Следующая информация, важная для работы защитного интерфейса, также передается. Вы не можете использовать эти данные:

- Топологические данные и значения передаются для мониторинга и тестирования линии.
  Результаты отображаются на устройстве или DIGSI 5.
- Для дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю передаются данные о защите, например, данные дифференциальной защиты или двоичные данные схемы телезащиты.
- Синхронизацию устройств по времени можно осуществить через соединение, за счет которого устройство топологии защиты принимает на себя роль главного синхронизирующего устройства.

Связь постоянно контролируется на предмет ошибок в данных и нарушений связи, а также измеряется временная задержка.

Защитные интерфейсы обычно используются для дифференциальной защиты, а с помощью схемы телеканалов - для дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю. В системе SIPROTEC 5 можно настраивать защитные интерфейсы во всех устройствах, а затем использовать их в дальнейших защитах. В то же время, любая двоичная информация и измеренные величины могут передаваться между устройствами.

Доступ к устройствам на удаленных концах возможен через интерфейс данных защиты и приложение DIGSI 5. Для этого соединение с защитой данных прерывается, и канал передачи данных резервируется исключительно для DIGSI 5. Защитное соединение восстанавливается после получения удаленного доступа с помощью DIGSI 5 (подробнее см. главу *3.5.3.10 Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты*).

3.5.3.2 Структура функции

Структура функции Интерфейсы защиты устройств находятся в группе функций Интерфейс данных защиты. Устройство имеет 1 или 2 защитных интерфейса с определенными заданными параметрами.

Топология защиты используется для управления параметрами топологией для соответствующих интерфейсов и имеет данные от всех устройств, входящих в топологию.



[dwstruct-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-37 Структура защитного интерфейса в устройстве

Обмен данными между защитам физически реализован через последовательный оптический коммуникационный модуль. Этот модуль может иметь 1 или 2 канала. Обмен данными между защитами осуществляться через разные модули. Это зависит от типа интерфейса и применения. DIGSI 5 используется для настройки 1 или 2 каналов последовательного оптического модуля как интерфейса защиты. Это обеспечивает связь с данными, заданными в **интерфейсе защиты** через этот канал.

3.5.3.3 Описание функции

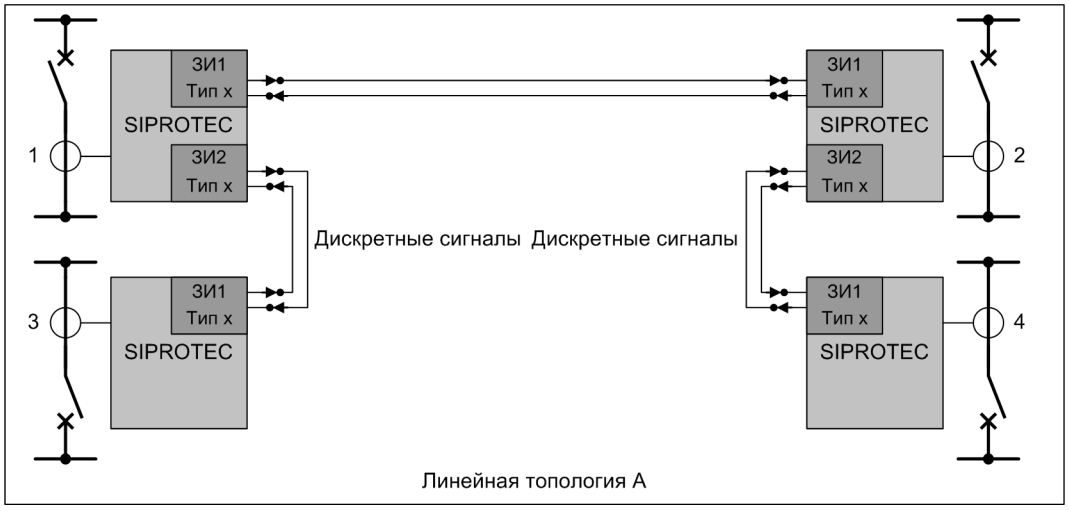
Топология и тип обмена данными защиты

Интерфейсы данных защиты (ИнтЗащ) служат для организации прямой связи между устройствами защиты типа "точка-точка" посредством различных сред передачи данных. Обмен данными может выполняться как в пределах распредустройства, так и между распредустройствами.

Устройства, подключенные друг к другу через интерфейс данных защиты, образуют топологию защиты. См. *Рисунок 3-38*.

Интерфейс обмена данными может быть или типа 1, или типа 2. Если в обмене данными участвуют устройства, имеющие функцию дифференциальной защиты, например 7SD и 7SL, то автоматически создается обмен данными типа 1. Тип 2 предназначен для передачи данных, не связанных с функцией ДЗЛ. Устройство может содержать модули обмена данными защиты только одного типа. Тип 1 и тип 2 — не могут работать вместе в рамках одной функции защиты.

Типы	Описание
Тип 1 Для применения с дифференциальной защитой	Функция дифференциальной защиты представляет собой основное применение средства обмена данными защиты типа 1. Здесь требуется наиболее широкая полоса пропускания, что приводит к тому, что число дополнительных сигналов при передаче данных типа 1 становится меньше. Это становится заметным при скорости обмена данными 64 кбит/с через интерфейс G703.1 или X21. При реализации дифференциальной защиты многоконцевой линии все подключения защит должны быть типа 1. Возможно выполнение защиты линии, имеющей максимум 6 концов.
Тип 2 Там, где не применяется дифференциальная защита	При использовании соединения по типу 2 передается значительно больший объем информации, поскольку дифференциальная защита не применяется. Здесь преобладает передача данных защиты и прочих данных, например, измеряемых величин. С помощью средства обмена данными защиты типа 2 можно подключить максимум 6 устройств различных типов (например, 6MD, 7VK, 7SA и 7SJ).



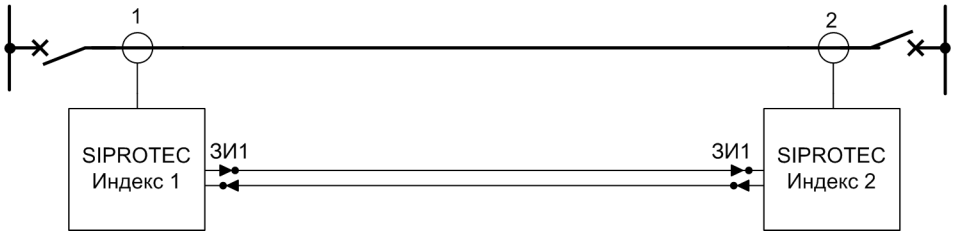
[dwintert-030211-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-38 Обмен данными между 4 устройствами с подключением защит по типу 1 или типу 2 в топологии защиты.

Топология из двух устройств: Простая передача данных или передача с резервированием

В случае топологии из двух устройств на каждое устройство требуется один порт для интерфейса данных защиты (см. следующий рисунок).

Наиболее часто применяется дифференциальной защиты двухконцевой линии (подключение защит по типу 1) или обмен данными между двумя устройствами по типу "точка-точка" (подключение защит по типу 2), применяемый в устройствах защиты линии электропередач.



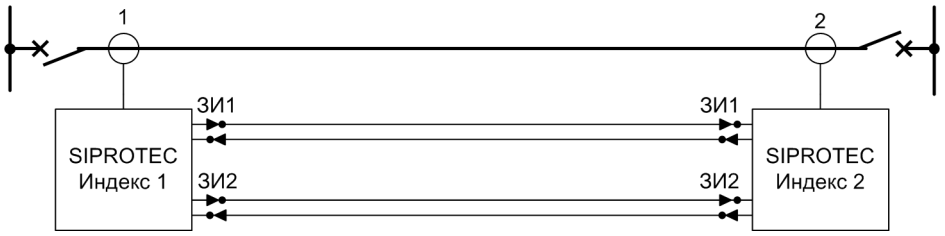
[dwinterf-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-39 Обмен данными между двумя устройствами, каждое из которых имеет порт для интерфейса данных защит

ПРИМЕЧАНИЕ

Индекс описывает последовательную нумерацию устройств в топологии защиты (см. параметр **`Лок.устр.-это устр.`**).

В одно устройство могут встраиваться не более 2 портов для связи защит (см. рис.). Если интерфейс данных защит реализован с использованием 2 портов связи для каждого устройства, участвующего в обмене данными, это обеспечивает 100 % резервирование. Устройства определяют канал связи с наибольшей пропускной способностью (например, оптоволокно) и используют его в качестве основного. При сбое связи система автоматически выполняет переключение на второй канал и работает по нему до тех пор, пока не будет восстановлена связь по первому каналу. Так как канал с более низкой пропускной способностью определяет максимально допустимое количество передаваемой информации, то одна и та же информация передается по обоим каналам в полном объеме. По такому принципу реализуется связь дифференциальной защиты с резервированием канала связи. Следовательно, оба канала связи защиты в устройстве имеют тип 1.



[dwintera-030211-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-40 Обмен данными между двумя устройствами, каждое из которых имеет 2 канала связи

Топология с несколькими устройствами: Топология с несколькими устройствами: Кольцевая топология или линейная

Когда используется более двух устройств, связь реализуется посредством линейной или кольцевой топологии. Максимально возможное число устройств – шесть.

Для реализации обмена данными устройства автоматически определяют тип топологии, а также свое положение в топологии. Все устройства, участвующие в обмене данными, должны иметь порты обмена данными одного типа. Если это устройства, имеющие функцию дифференциальной защиты, например, 7SD и 7SL, то автоматически создается обмен данными типа 1. Возможность участвовать во много концевой конфигурации обмена данными должна быть предусмотрена кодом заказа. Если в обмене данными участвуют другие устройства, то создается обмен данными типа 2, который может присутствовать один или 2 раза.

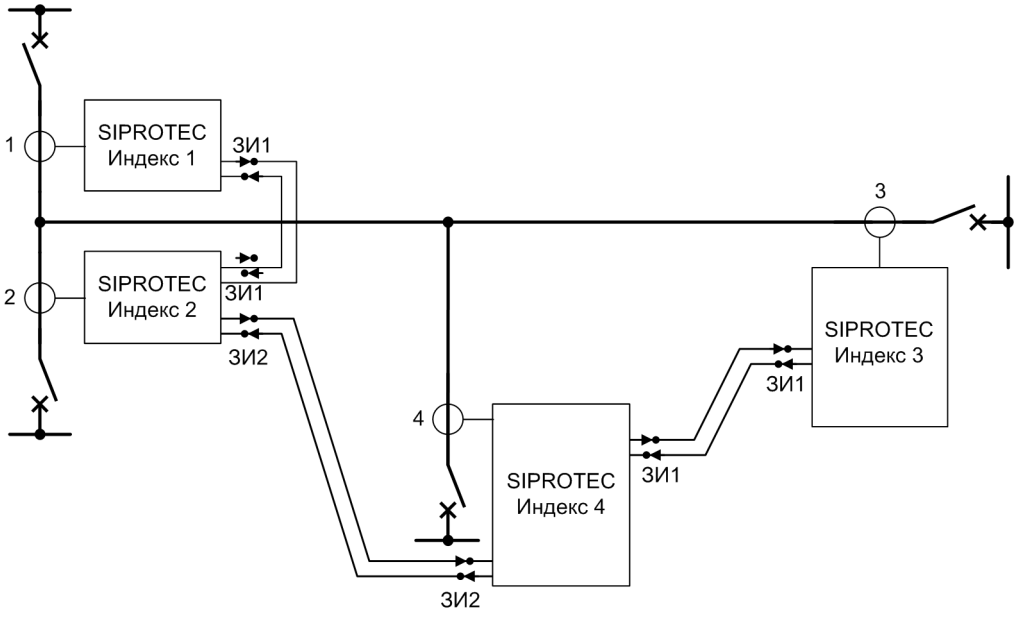
Ниже приведены различия между следующими типами топологий:

- Линейная топология
- Топология "кольцо"

Линейная топология представлена на рисунке, представленном ниже.

В этой топологии порты связи защит должны быть одного типа. Все порты связи в многоконцевой конфигурации дифференциальной защиты принадлежат к типу 1.

Индексация устройств не обязательно должна соответствовать порядку следования в "цепи".



[dwchaint-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-41 4 устройства SIPROTEC в линейной топологии

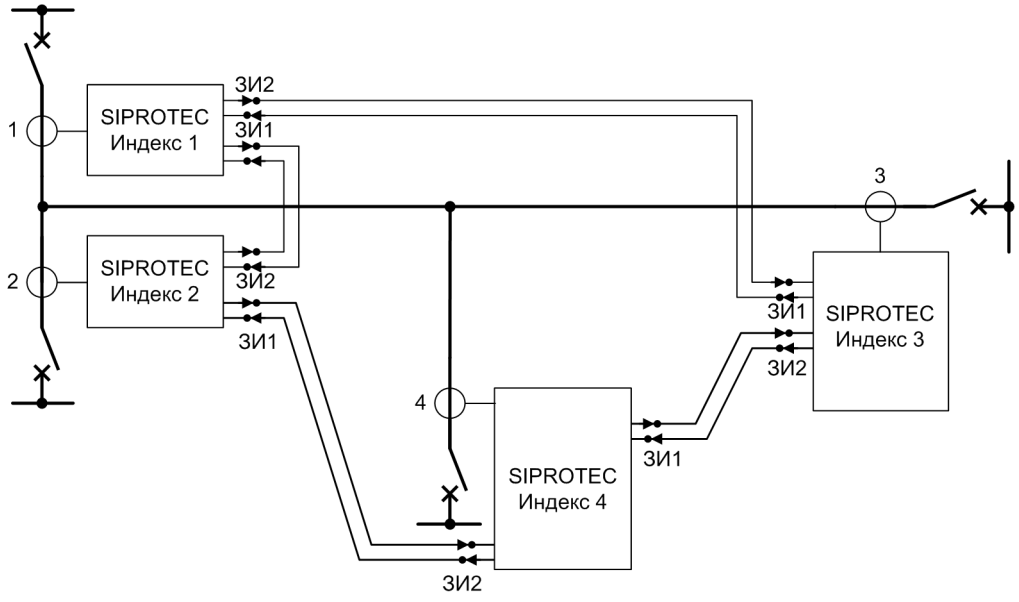
Топология типа "кольцо" представлена на рисунке, представленном ниже.

Топология "кольцо" имеет перед линейной топологией преимущество в том, что вся система обмена данными и, например, функция дифференциальной защиты продолжают работать даже при сбое одной из связей или при выводе из работы одного устройства.

Более подробную информацию вы найдете в главе *3.5.3.5 Уставки топологии устройств*.

Устройства обнаруживают нарушение канала связи или выход из системы и автоматически переключаются на оставшиеся каналы обмена данными.

На следующих рисунках показан пример дифференциальной защиты четырехконцевой линии при использовании всех интерфейсов защиты типа 1. Типовым применением обмена данными защит по типу 2 является обмен сигналами и измеряемыми величинами между четырьмя устройствами (например, между подстанциями), где подключение может быть выполнено по разным каналам связи. Это применение для устройства передачи данных защит.



[dwringto-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-42 4 устройства SIPROTEC в топологии "кольцо"

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в топологии "кольцо" происходит нарушение связи, то конфигурация продолжает работать по линейной топологии. Кроме того, устройство может выйти из топологии программным способом.

Передача информации интерфейса защиты

Посредством интерфейса данных защиты устройства могут обмениваться сигналами и измеренными величинами с заданным быстродействием (приоритетом).

Существует 3 различных приоритета передачи информации:

- **Приоритет 1**: Используйте **Приоритет 1** для передачи сигналов быстродействующих защит. Передача и обновление информации в посылке (телеграмме) выполняется каждые 20 мс или чаще.
- **Приоритет 2**: Используйте **Приоритет 2** для передачи быстродействующих однопозиционных или двухпозиционных сообщений. Передача и обновление при этом производится каждые 40 мс или чаще.
- **Приоритет 3**: Используйте **Приоритет 3** для всех сигналов, измеренных и вычисленных значений. Обновление и передача таких сигналов выполняется каждые 100 мс или чаще.

Количество передаваемых и принимаемых сигналов, сообщений и измеренных значений соответствует пропускной способности канала связи. Оставшаяся пропускная способность при использовании дифференциальной защиты (передача по типу 1) ниже, чем при использовании любых других

функций защиты (тип 2). Измеренные значения требуют большей пропускной способности, чем однопозиционные сообщения.

Средства связи

Обмен данными выполняется через прямое оптоволоконное соединение, через коммутируемую сеть или через двухжильные медные проводники. Компания Siemens рекомендует применение прямого оптоволоконного соединения, так как при этом обеспечивается наивысшая скорость передачи данных в 2 Мбит/с, устойчивость к повреждениям в канале передачи, а также наименьшее время передачи. Кроме того, применение оптоволокна позволяет передавать большой объем дополнительной информации по каналу связи дифференциальной защиты, а также выполнять удаленное управление устройствами с помощью DIGSI 5.

Расстояние передачи и доступные каналы передачи определяются с помощью уставок интерфейса защиты. Для подключения к коммутируемым сетям обмена данными через интерфейсы G703.1-, X21- или G703.6 используются внешние коммуникационные конвертеры. Подключение к двухпроводным медным кабелям выполняется также через коммуникационные конвертеры. Например, интерфейс C37.94 со скоростью передачи 2 Мбит/с предполагает прямое оптоволоконное подключение к мультиплексору через соответствующий интерфейс.

В *Таблица 3-7* - *Таблица 3-8* показаны примеры подключений для обмена данными.

В случае реализации прямого соединения, расстояние, на которое может осуществляться передача данных, зависит от типа оптоволокна. Это расстояние может быть увеличено за счет применения внешних ретрансляторов (повторителей).

Легкость адаптации к каналам передачи данных обеспечивается за счет возможности замены модулей связи устройства. В случае применения двойного модуля USART-AE-2FO 820 нм с 2 каналами, в одном модуле могут работать 2 интерфейса защиты.

Указанные модули могут устанавливаться в разъемы E и F базового устройства, а также в разъемы N и P съемных модулей с встроенным источником питания.

При использовании коммуникационных конвертеров подключение устройства к конвертеру выполняется с помощью оптических кабелей.

Таблица 3-7 СЪЕМНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ С ИНТЕРФЕЙСОМ СВЯЗИ ЗАЩИТЫ

СЪЕМНЫЕ МОДУЛИ	**Тип модуля: USART-AF-1LDFO**	**Тип модуля: USART-AW-2LDFO**	**Тип модуля: USART-AG-1LDFO**	**Тип модуля: USART-AU-2LDFO**	**Тип модуля: USART-AK-1LDFO**	**Тип модуля: USART-AV-2LDFO**	**Тип модуля: USART-AH-1LDFO [1]**	**Тип модуля: USART-AJ-1LDFO[2]**	**Тип модуля: USART-AX-2LDFO[3]**	**Тип модуля: USART-AY-2LDFO[4]**
Физическое подключение										
1 x последовательный порт, 1300 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 24 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм, 4 км – через многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм.	●									

[1] только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне
[2] только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне
[3] USART-AX-2LDFO только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне
[4] USART-AY-2LDFO только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне

СЪЕМНЫЕ МОДУЛИ	Тип модуля: USART-AF-1LDFO	Тип модуля: USART-AW-2LDFO	Тип модуля: USART-AG-1LDFO	Тип модуля: USART-AU-2LDFO	Тип модуля: USART-AK-1LDFO	Тип модуля: USART-AV-2LDFO	Тип модуля: USART-AH-1LDFO [1]	Тип модуля: USART-AJ-1LDFO[2]	Тип модуля: USART-AX-2LDFO[3]	Тип модуля: USART-AY-2LDFO[4]
Физическое подключение										
2 x оптических последовательных порта, двунаправленные через 1 оптоволокно, 1300 нм, дуплексные с разъемом LC, расстояние 24 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм, 4 км через мультимодовое оптоволокно 62,5/125 мкм.		●								
1 оптический последовательный порт, 1300 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 60 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм			●							
2 оптических последовательных порта, 1300 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 60 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм				●						
1 оптический последовательный порт, 1550 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 100 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм					●					
2 оптических последовательных порта, 1550 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 100 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм						●				
1 оптический порт, двунаправленный через одно оптоволокно, 1300/1550 нм (Tx/Rx), симплексный с разъемом LC, расстояние 40 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм							●			
1 оптический порт, двунаправленный через одно оптоволокно, 1550/1300 нм (Tx/Rx), симплексный с разъемом LC, расстояние 40 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм								●		
2 оптических порта, двунаправленные через 1 оптоволокно, 1300/1550 нм (Tx/Rx), симплексные с 2 разъемами LC, расстояние 40 км через одномо- довое оптоволокно 9/125 мкм									●	
2 оптических порта, двунаправленные через 1 оптоволокно, 1550/1300 нм (Tx/Rx), симплексные с 2 разъемами LC, расстояние 40 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм										●

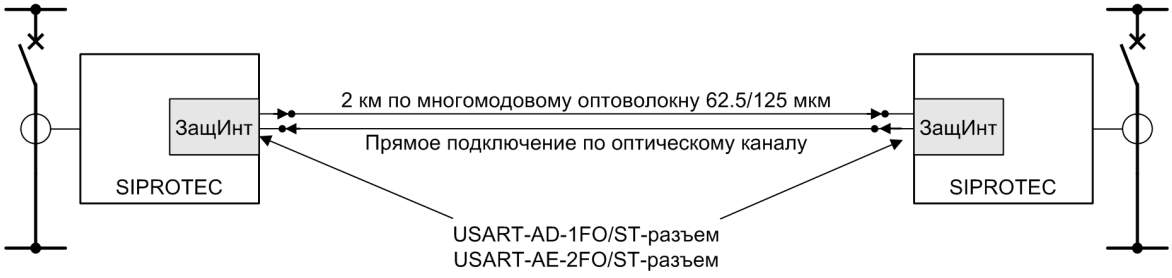
[1] только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне
[2] только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне
[3] USART-AX-2LDFO только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне
[4] USART-AY-2LDFO только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне

Таблица 3-8 СЪЕМНЫЕ МОДУЛИ USART-AD-1FO И USART-AE-2FO

СЪЕМНЫЙ МОДУЛЬ	**СЪЕМНЫЙ МОДУЛЬ USART-AD-1FO**	**USART-AE-2FO**
Физическое подключение		
1 оптический последовательный порт, 820 нм, разъем ST, расстояние 1,5 км через многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм	●	
2 оптических последовательных порта, 820 нм, разъем ST, расстояние 1,5 км через многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм		●
Применение		
Интерфейс защиты (Синхр. HDLC, IEEE C37.94)	X	X

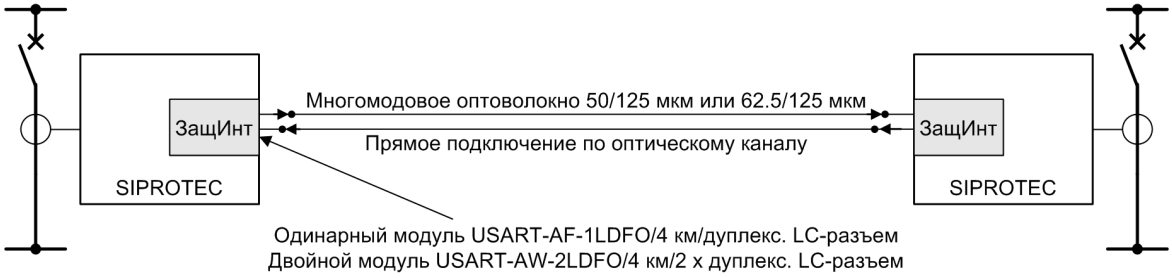
ПРИМЕЧАНИЕ

Съемные модули типа **USART** могут устанавливаться в слотах **E** и **F** базового модуля, а также в слотах **N** и **P** модуля расширения CB202. Они не подходят для использования с портом **M** модуля расширения **CB202**.



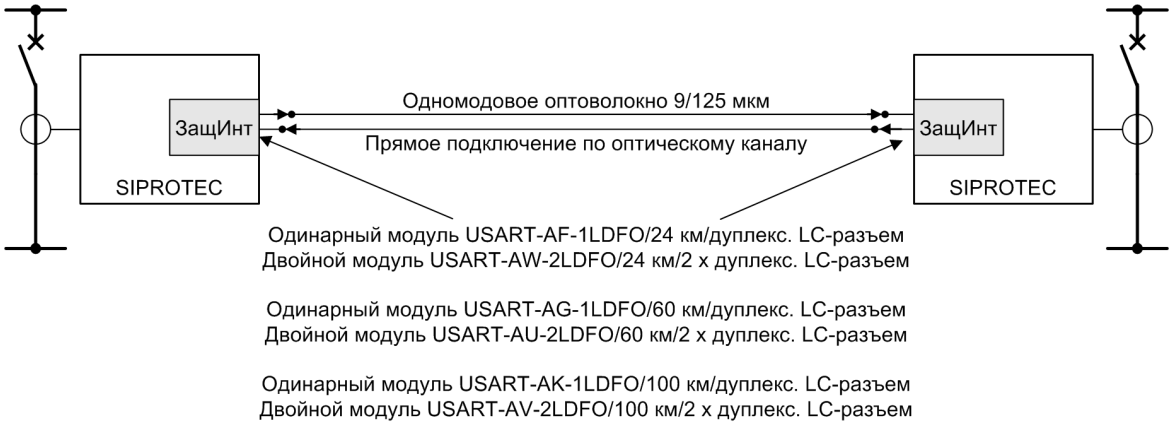
[dwmultim-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-43 Передача данных на малые расстояния от 1,5 до 2 км через многомодовое оптоволокно



[dwmultim-070611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-44 Передача данных максимум на 4 км через многомодовое оптоволокно

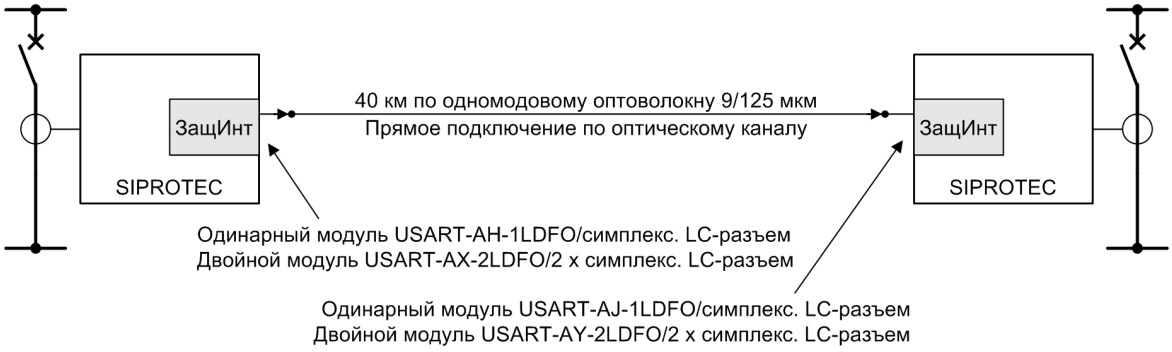


[dwsingle-070611-03.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-45 Передача данных на разные расстояния через одномодовое оптоволокно

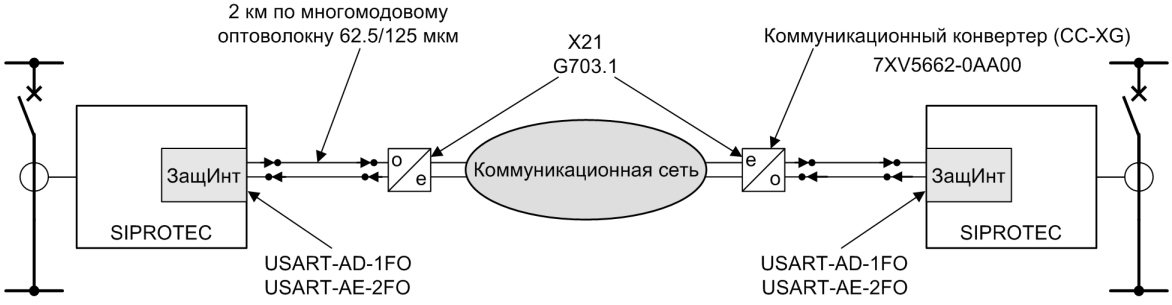
ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы избежать оптической перегрузки на стороне приемника на расстояниях менее 25/50 км , необходимо на одной стороне оптического канала связи в модулях USART-AG, USART-AU, USARTAK и USART-AV использовать аттенюатор 7XV5107-0AA00.



[dwsingle-020513-04.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-46 Подключение через одномодовое оптоволокно

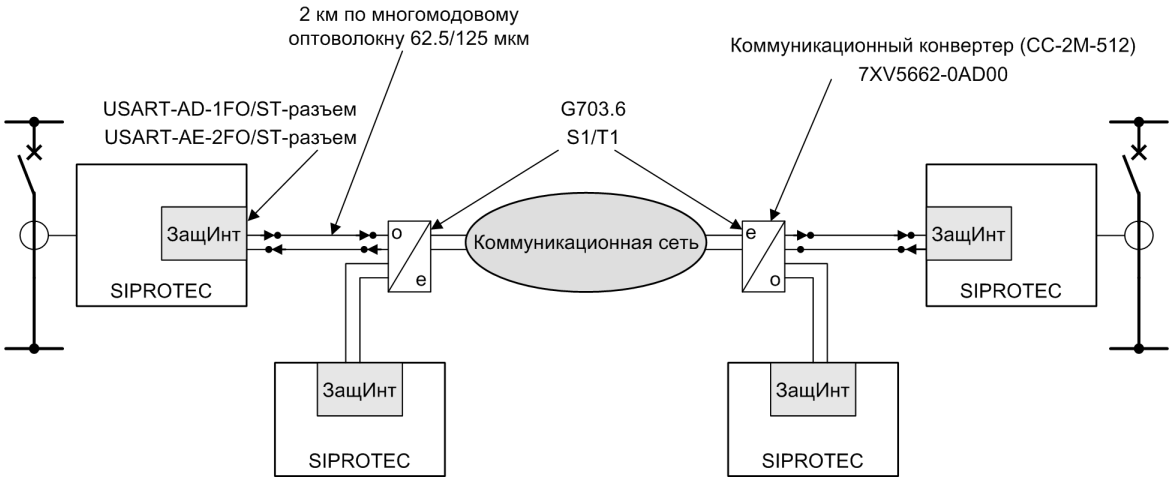


[dwmultim-070611-05.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-47 Обмен данными через сеть обмена данными с использованием интерфейса G703.1

Подключение к мультиплексору выполняется через преобразователь связи с интерфейсом G703.1 (на скорости 64 кбит/с) или интерфейсом X21 (на скорости от 64 кбит/с до 512 кбит/с). Уставки скорости передачи для KU-XG-512 (for X21), KU-XG-256 (for X21), KU-XG-128 (for X21), and KU-XG-64 (for X21 or G703.1) выполняются с помощью параметра **Подключение через**.

Более подробную информацию вы можете найти в *Таблица 3-9*.

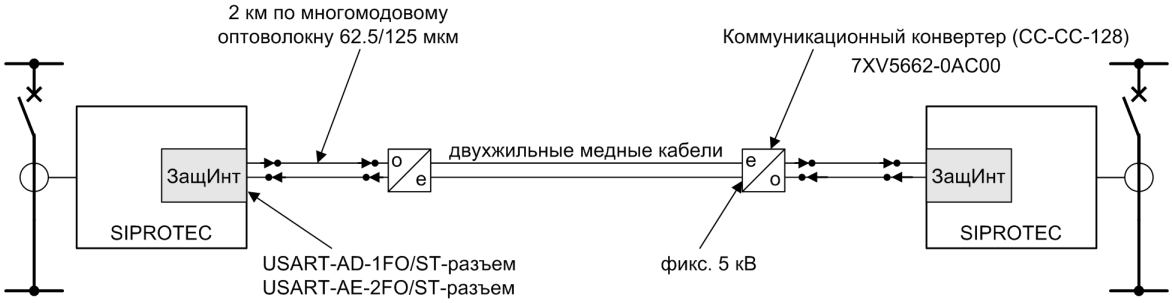


[dwmultim-070611-06.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-48 Обмен данными через сеть обмена данными с использованием интерфейса G703.6

Подключение к мультиплексору выполняется на скорости 512 кбит/с через преобразователь связи с интерфейсом G703.6 (E1 на скорости 2 Мбит/с или T1 на скорости 1,44 Мбит/с). Преобразователь связи имеет второй интерфейс для подключения еще одного интерфейса защиты.

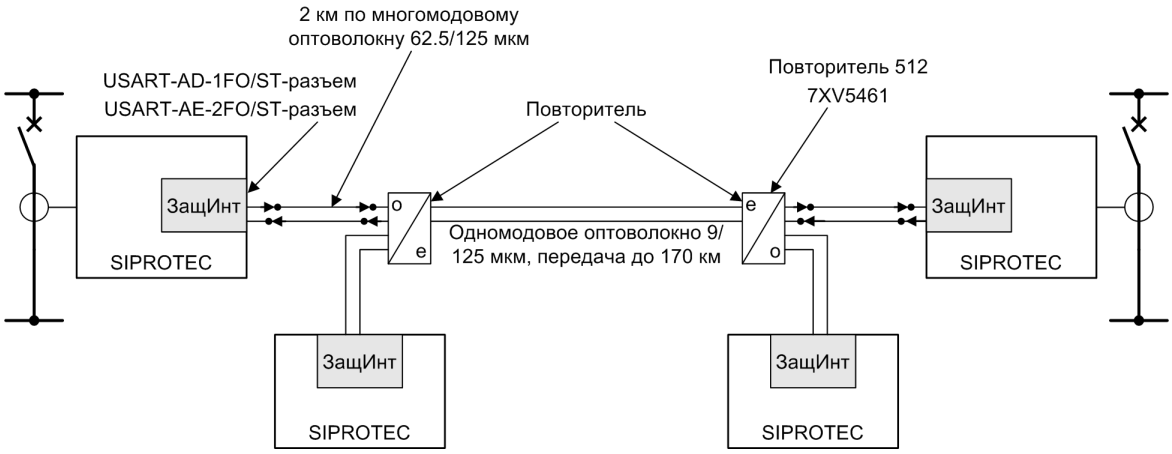
Настройки для обмена с KU-2M-512 при 512 Кб/с выполняются в соответствии с *Таблица 3-9* для параметра **Подключение через**.



[dwmulti7-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-49 Подключение с использованием 2-проводных медных кабелей

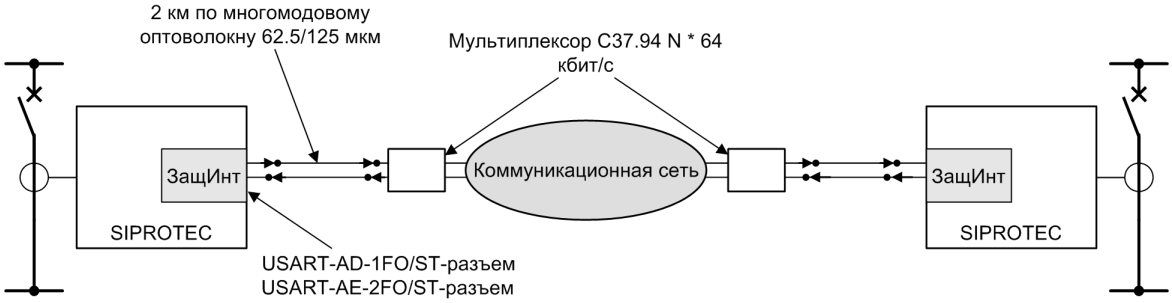
Подключение для обмена данными по двухпроводному медному кабелю Подключение к коммуникационному конвертеру со встроенной изоляцией на напряжение 5 кВ выполняется на скорости 128 кбит/с (уставка в соответствии с *Таблица 3-9*). Возможна реализация изоляции двухпроводного соединения на напряжение 20 кВ с помощью внешнего изолирующего трансформатора 7XR9516.



[dwrepeat-070611-10.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-50 Прямое оптоволоконное подключение через внешний ретранслятор (повторитель)

Ретранслятор имеет интерфейс для подключения дополнительных интерфейсов защит. Подключение к ретранслятору выполняется на скорости 512 кбит/с (уставка ретранслятора 512 в соответствии с *Таблица 3-9*).



[dwmutip8-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-51 Прямое оптоволоконное подключение к мультиплексору с интерфейсом C37.94 N * 64 кбит/с (слоты времени N = 1, 2 или 8)

ПРИМЕЧАНИЕ

Резервирование различных соединений для обмена данными (для топологии "кольцо") требует обязательного разделения устройств, участвующих в обмене данными. Следовательно, следует избегать применения различных каналов обмена данными через одну плату мультиплексора, так как при сбое мультиплексора все каналы связи станут недоступны.

Мониторинг обмена данными

Процесс обмена данными постоянно контролируется устройствами.

Если получено некоторое количество дефектных пакетов данных или пакеты не получены, это рассматривается как **отказ** связи, если превышено время отказа 100 мс (настройку по умолчанию можно изменить). Список измеряемых величин отображается в окне программы DIGSI 5 (число дефектных телеграмм за минуту/час; число переданных и принятых телеграмм за минуту/час, процент дефектных телеграмм за минуту/час). При возникновении сбоев всегда выдается соответствующее сообщение. При нарушении всех доступных каналов связи функция защиты, использующая интерфейс защиты, не работает.

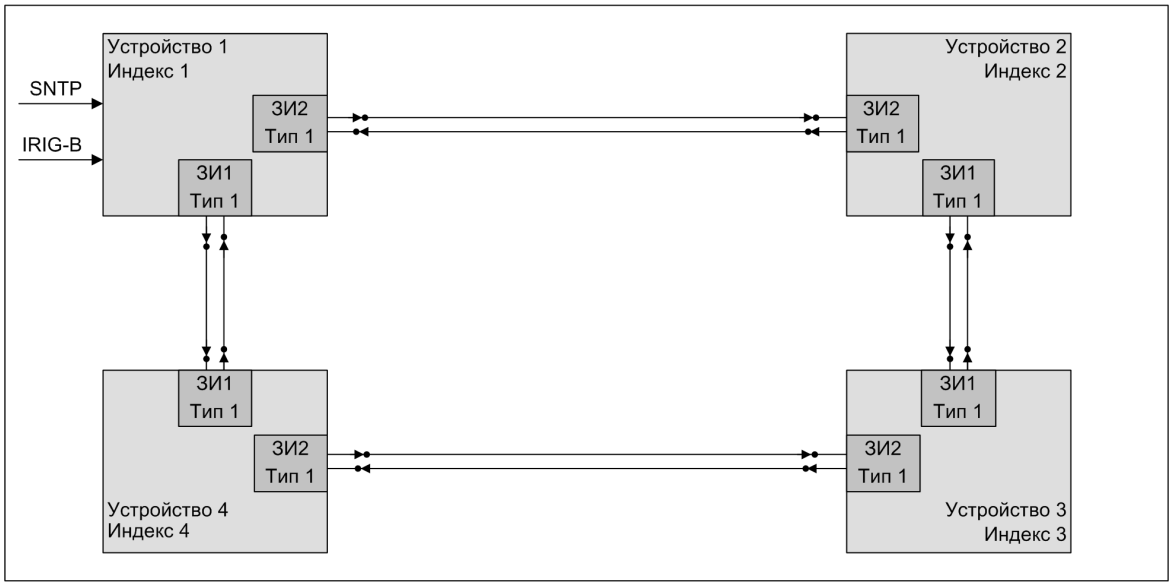
Если связь прерывается на время более, чем задано уставкой **Сообщ.ош.перед.после**, то эта ситуация расценивается как сбой связи. При возникновении сбоев всегда выдается соответствующее сообщение.

Синхронизация времени через интерфейс защиты

Часы всех устройств в топологии могут синхронизироваться относительно друг друга. Точность синхронизации составляет микросекунду. Синхронизация времени выполняется независимо от функций защиты и используется исключительно для учета времени устройств в топологии интерфейса обмена данными.

Если уставка устройства **`Адрес устройства 1`** равна 1, то это устройство выполняет функцию ведущего синхронизирующего устройства. При исключении ведущего устройства из топологии в качестве источника синхронизации времени будет выступать устройство со следующим порядковым индексом. Главное устройство синхронизации синхронизирует тактовые сигналы других устройств в группе через интерфейсы защиты. Время в главном синхронизирующем устройстве обычно синхронизируется через АСУ ТП подстанции (например, через Ethernet или SNTP) или через IRIG-B. Для любого устройства SIPROTEC может быть задано 2 источника синхронизации времени. В случае повреждения первого источника в ведущем синхронизирующем устройстве система переключается на второй источник. Время (синхронизация) передается другим устройствам, участвующим в обмене информацией по интерфейсу данных защиты, с точностью до микросекунды.

Установите интерфейс защиты как первый источник синхронизации в других устройствах в цепи. Таким образом, все события в устройствах, участвующих в обмене информацией по интерфейсу данных защиты, записываются в одно время и синхронизируются по времени даже на разных подстанциях. Это упрощает анализ аварий, так как регистрация осуществляется одновременно на всех устройствах.



[dwtimesy-130212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-52 Синхронизация времени устройств, участвующих в обмене информацией по интерфейсу данных защиты

Рисунок 3-52 показывает, как устройство 1 с индексом 1 синхронизируется с устройствами 2, 3 и 4 через интерфейс защиты. Устройство 1 синхронизируется извне с 2 источниками (IRIG-B и SNTP через Ethernet)

Синхронизация времени при передаче измеренных значений дифференциальной защиты линии с точностью 1 микросекунда

Измеренные значения дифференциальной защиты линии с разных концов ЛЭП синхронизируются друг с другом с микросекундной точностью через интерфейс защиты. Об успешной синхронизации устройство сообщает посредством сигнала *ЗащИнт синхрониз.*.

При появлении проблем со связью возможна некорректная синхронизация измеренных значений. В этом случае сообщение *ЗащИнт синхрониз.* снимается. Дифференциальная защиты линии блокируется. Для разблокирования защиты необходимо осуществить сброс синхронизации.

ПРИМЕЧАНИЕ

Сброс синхронизации интерфейса защиты можно выполнить непосредственно на устройстве. Выполните следующее:

Функции устройства > x Устройство защиты связи. > Интерфейс защиты y > Синхронизация сброса..

GPS синхронизация с помощью PPS (секундных импульсов)

Синхронизация времени устройств, подключенных к интерфейсу обмена данных защит, с точностью до 1 мкс (1*10E-06 с) может выполняться с помощью GPS синхронизации, посредством приема секундных импульсов на порту синхронизации времени G для устройств дифференциальной защиты или устройств измерения векторов энергосистемы. В результате этого может быть выполнено измерение и отображение задержки времени в канале связи как в прямом, так и в обратном направлении. Это гарантирует получение максимальной чувствительности во время работы дифференциальной защиты, даже если время передачи несимметрично в сетях связи. Различие времен передачи не имеет значения при передаче данных защит по типу 2.

Журнал событий устройства

Устройство можно отключить для тестирования защитных функций, проверки системы или отключения присоединения по причинам, связанным с эксплуатацией. Отключенное устройство больше не участвует в топологии защиты и, следовательно, больше не является ее частью. Защитные функции продолжают работать в устройствах на других концах (или конце) защищаемого объекта.

Необходимы следующие условия для успешного отключения устройства:

- Топология защиты не находится в переходном состоянии и устойчиво функционирует.
- Если используется линейная топология, местное устройство является одним из двух мастер-токенов. Мастер-токены — это устройства, находящиеся на конце линии связи.
- Выключатель должен быть отключен, ток не должен протекать.

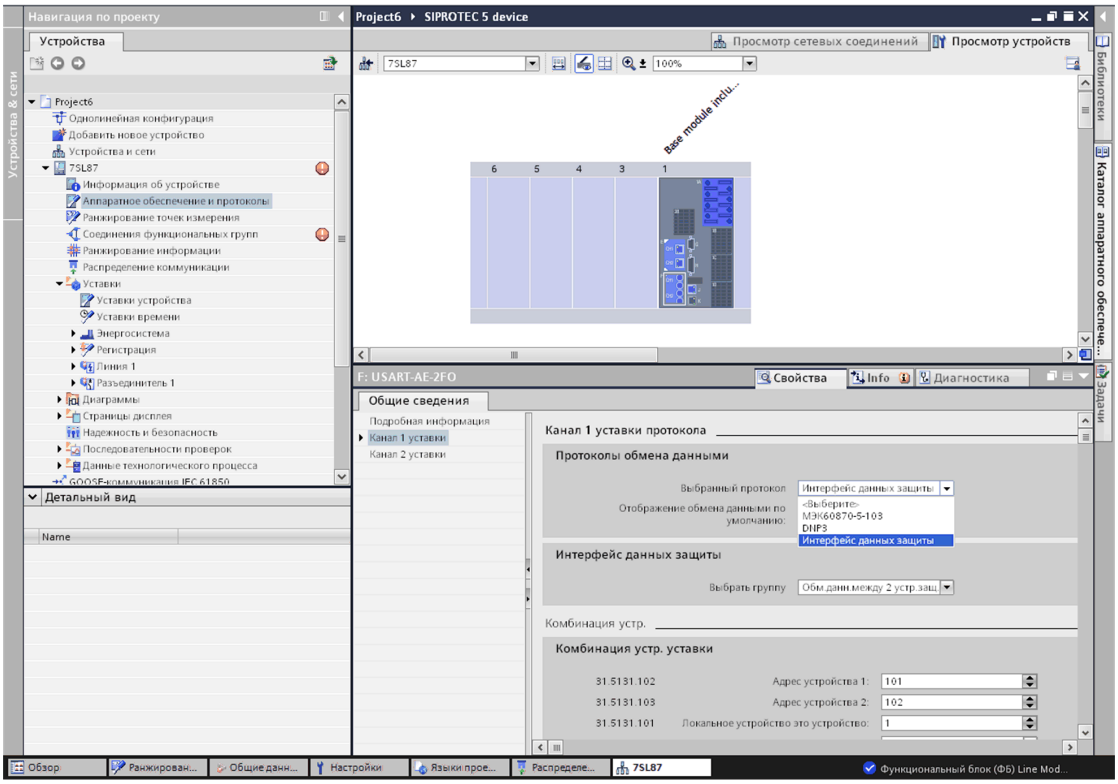
ПРИМЕЧАНИЕ

Если одно из этих условий не выполняется, устройство не сможет выйти из топологии.

3.5.3.4 Инициализация и настройка интерфейса защиты в DIGSI 5

Если устройство имеет модули, выполните следующее:

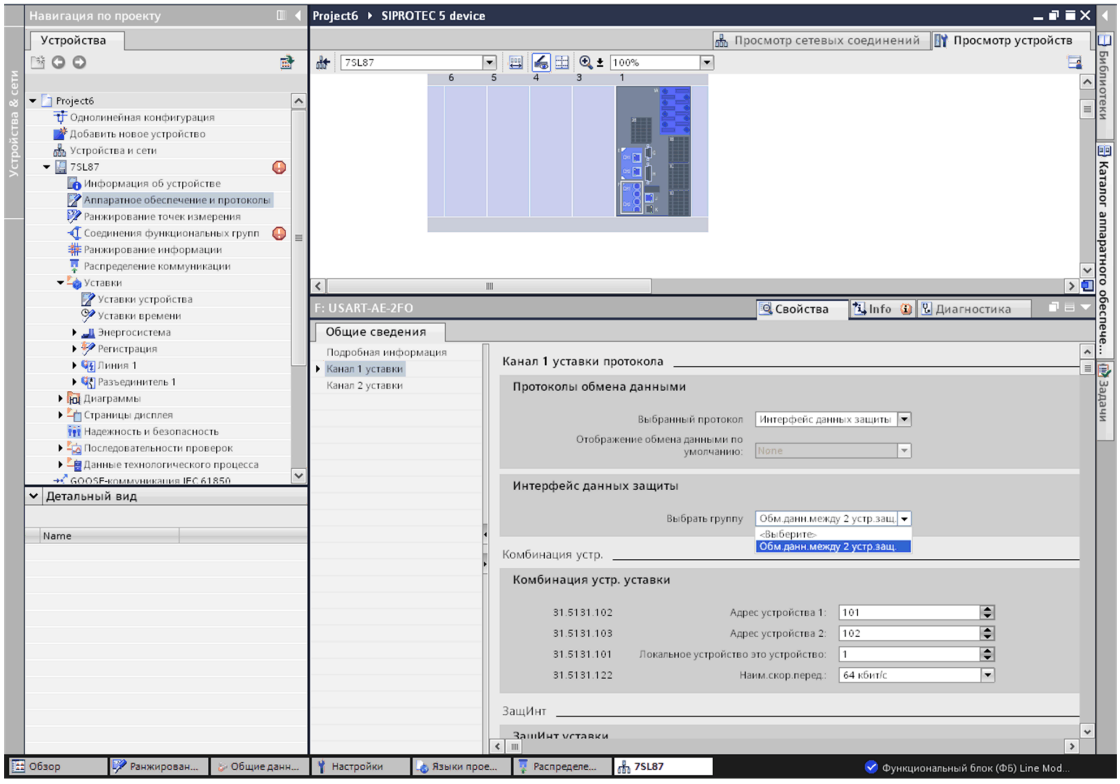
- Выберите желаемый модуль связи на задней части устройства.
- Используйте текстовое окно **Протоколов связи** для выбора интерфейса защиты. Появится текстовое окно **Интерфейс данных защиты**.



[scconfcp-241110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-53 Выбор протокола связи

- Далее используйте текстовое окно **Выбрать конфигурацию** для выбора количества устройств (см. рисунок ниже).
  В зависимости от устройства, выбор конфигурации можно ограничить 2 или 3 устройствами.
  Количество устройств – это обязательная опция в отношении дифференциальной защиты.



[scconfws-241110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-54 Выбор установки

ПРИМЕЧАНИЕ

У пользователя есть возможность изменять количество устройств (например, **два устройства с защ. связью**) в зависимости от кода продукта любым способом в текстовом окне **Выбрать конфигурацию**.

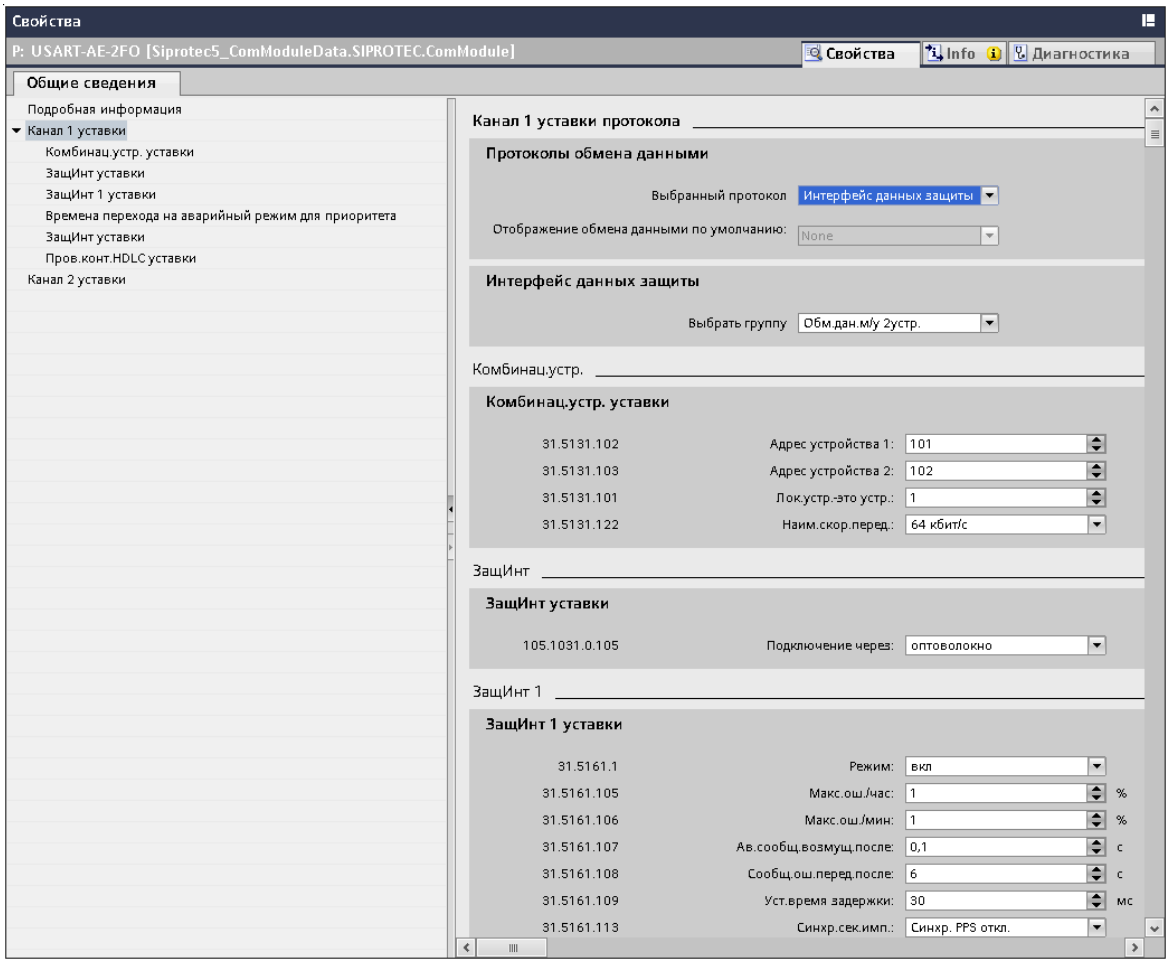
После изменения количества устройств в текстовом окне **Выбрать конфигурацию** все предыдущие активированные установки будут потеряны.

Если модули не имеют слотов, выполните следующее:

- Выберите желаемый модуль связи на задней части устройства.
- Выберите модуль из каталога и переместите его в канал. Таким образом канал конфигурируется с модулем. Информацию о том, можно ли использовать этот модуль для обмена данными защиты, приложение DIGSI 5 выводит в разделе **Информация об устройстве**.
- Используйте текстовое окно **Протоколов связи** для выбора интерфейса защиты. Появится текстовое окно **Интерфейс данных защиты** (см. *Рисунок 3-53*).
- Далее используйте текстовое окно **Выбрать конфигурацию** для выбора количества устройств (например, **два устройства с защ. связью**) (см. *Рисунок 3-54*).

3.5.3.5 Уставки топологии устройств

Задайте уставки комбинации устройств и уставки для обмена данными защиты (см. следующий рисунок).



[scconfig-181013-011, 1, ru_RU]

Рисунок 3-55 Инициализация и конфигурирование интерфейса данных защиты

Изменения в канале всегда видны также и на другом канале. Все последующие параметры можно установить отдельно для каждого канала.

Настройка уставок комбинации устройств

- Уставка по умолчанию **(_:5131:102) Адрес устройства 1** = ***101***
- Уставка по умолчанию **(_:5131:103) Адрес устройства 2** = ***102***
- Уставка по умолчанию **(_:5131:104) Адрес устройства 3** = ***103***
- Уставка по умолчанию **(_:5131:105) Адрес устройства 4** = ***104***
- Уставка по умолчанию **(_:5131:106) Адрес устройства 5** = ***105***
- Уставка по умолчанию **(_:5131:107) Адрес устройства 6** = ***106***

Параметры **Адрес устройства 1** до **Адрес устройства 6** можно использовать для назначения адреса каждому устройству. Установите уникальный и точный адрес для каждого устройства.

- Уставка по умолчанию **(_:5131:101) Лок.устр.-это устр.** = ***1***

С помощью параметра **Лок.устр.-это устр.** вы можете выбрать индекс (номер) вашего устройства в топологии. В одной топологии может присутствовать максимум 6 устройств.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

Имеется топология с двумя устройствами.

Выберите, например, в DIGSI 5 уставку параметра **Адрес устройства 1** со значением ***101*** для устройства 1 и уставку параметра **Адрес устройства 2** со значением ***102*** для устройства 2.

Затем используйте **Лок.устр.-это устр.** параметр для установки индекса локального устройства.

Адреса следует задать одинаково для всех устройств в группе. Для интерфейса защиты во всех устройствах топологии требуется также назначить тот же самый индекс для устройств с уникальным адресом.

- Уставка по умолчанию **(_:5131:122) Наим.скор.перед.** = ***64 кбит/с***

Параметр **Наим.скор.перед.** используется для установки минимально возможной скорости передачи данных в группе устройств. Установите наименьшее значение в каждом устройстве с трех концевой конфигурацией с двумя оптоволоконными подключениями (2 Мбит/с) и подключением на 64 кбит/с. Это значение определяет максимальное количество сигналов и измеряемых величин в группе.

Независимо от значения по умолчанию вы можете также установить следующие скорости в битах:

- ***128 кбит/с***
- ***512 кбит/с***
- ***2048 кбит/с***

ПРИМЕЧАНИЕ

Если между устройствами используются оптические кабели, установите значение равным ***2048 кбит/с***.

3.5.3.6 Выбор подключения

- Уставка по умолчанию **(_:105) Подключение через** = ***оптоволокно***

Параметр **Подключение через** используется для определения скорости передачи данных интерфейса данных защиты. В зависимости от средств передачи данных можно ввести различные фиксированные значения (см. следующую таблицу).

Таблица 3-9 Средство передачи данных

Средство передачи данных	См.	Уставка	Скорость обмена
Оптоволоконные соединения	*Рисунок 3-43* к *Рисунок 3-46*	***оптоволокно***	2 Мбит/с
коммуникационный конвертер CC-XG-512	*Рисунок 3-47*	***CCXG 512 кбит/с***	512 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-XG-128	*Рисунок 3-47*	***CCXG 128 кбит/с***	256 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-XG-64	*Рисунок 3-47*	***CCXG 64 кбит/с***	64 кбит/с
Ретранслятор 512 (коммуникационный конвертер)	*Рисунок 3-50*	***репитер 512 кбит/с***	512 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-CC-128	*Рисунок 3-49*	***CCPW 128 кбит/с***	128 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-2M-512	*Рисунок 3-48*	***CC2M 512 кбит/с***	512 кбит/с
Мультиплексор с интерфейсом C37.94	*Рисунок 3-51*	***C37.94 1 * 64кбит/с*** ***C37.94 2 * 64кбит/с*** ***C37.94 8 * 64кбит/с***	64 кбит/с 128 кбит/с 512 кбит/с
Другое (свободно назначаемые скорости передачи для прямого соединение по оптоволокну для специализированного применения)		***64 кбит/с*** ***128 кбит/с*** ***512 кбит/с*** ***2048 кбит/с***	64 кбит/с 128 кбит/с 512 кбит/с 2048 кбит/с

3.5.3.7 Указания по настройке параметров для интерфейса данных защиты

Параметр: Максимальное количество ошибок в час

- Уставка по умолчанию **(_:5161:105) Макс.ош./час** = ***1,0 %***

Параметр **Макс.ош./час** позволяет вам получать сообщение об ошибке (количество ошибочных телеграмм в час). После этого выдается сообщение.

Параметр: Максимальное количество ошибок в минуту

- Уставка по умолчанию **(_:5161:106) Макс.ош./мин** = ***1,0 %***

Параметр **Макс.ош./мин** позволяет вам получать сообщение об ошибках (количество ошибочных телеграмм в минуту). После этого выдается сообщение.

Параметр: Аварийные сообщения после

- Уставка по умолчанию **(_:5161:107) Твыд ав.сигнала о наруш.** = ***100 мс***

Параметр **Твыд ав.сигнала о наруш.** определяет задержку, после того, как появляется сигнал о поврежденной или пропущенной телеграмме.

Параметр: Сообщения ошибки передачи данных после Отказ. Тревога после

- Уставка по умолчанию **(_:5161:108) Твыд ав.сигнала отказа** = ***6,0 с***

Параметр **Твыд ав.сигнала отказа** используется для определения времени, после которого появляется сигнал о неисправности связи.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если значения уставок **Твыд ав.сигнала о наруш.** и **Твыд ав.сигнала отказа** превышаются, выдается сообщение.

Параметр: Уст.время задержки

- Уставка по умолчанию **(_:5161:109) Уст.время задержки** = ***30,0 мс***

Для параметра **Уст.время задержки**, значение по умолчанию выбирается таким образом, чтобы оно не превышалось стандартными сетями связи. Если во время работы задержка превышается (например, при переключении на другой маршрут передачи), выдается сообщение **Превыш.выд.времени**.

Параметр: Время Tx и Rx отлич.

- Уставка по умолчанию **(_:5161:110) Время Tx и Rx отлич.** = ***0,1 мс***.

Параметр **Время Tx и Rx отлич.** можно использовать для настройки максимальной разницы по задержке времени между отправкой и получением.
Установите это значение на ***0*** в случае использования прямого оптического подключения. Для передачи через сети связи необходимо более высокое значение. Опорное значение: ***0,1 мс*** (рекомендованное значение).

ПРИМЕЧАНИЕ

Если пользователь применяет мультиплексор с интерфейсом C37.94 в качестве среды передачи данных, то Siemens рекомендует задать уставку в диапазоне от ***0,25*** до ***0,6 мс***.

Параметр: Синхронизация секундными импульсами (PPS)

- Уставка по умолчанию **(_:5161:113) Синхр.сек.имп.** = ***Синхр. PPS откл.***

Если устройство SIPROTEC работает с синхронизацией PPS (PPS: секундный импульс), используйте параметр **Синхр.сек.имп.** для определения того, как защита активируется после восстановления коммуникации (базовое состояние или состояние после неисправности канала связи).

Информацию об этом см. на *Рисунок 3-56*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Измерение PPS используется для учета времени выдержки в направлениях отправки и получения. Если PPS не успешно из-за ошибок приема или кратковременного неблагоприятного положения спутника, синхронизация через обычные средства связи остается активной.

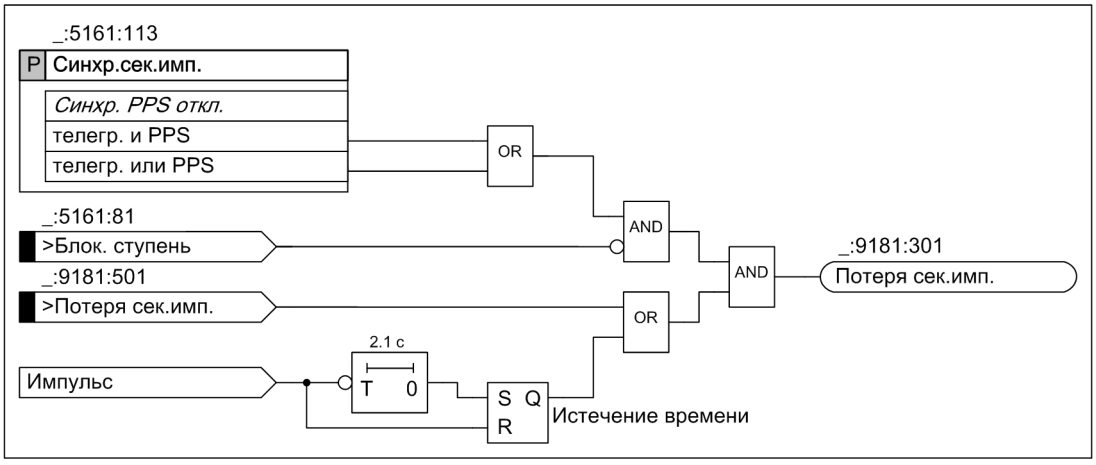
Параметр **Синхр.сек.имп.** предлагает 3 разных варианта уставок:

Значение параметра	Описание
телегр. и PPS	При этой уставке дифференциальная защита активна только при вновь установленной связи, если часть линии связи синхронизирована через PPS или если подается сигнал о временной задержке с помощью внеш- него воздействия (дискретный входной сигнал). Как результат синхронизация телеграмм измерения обеспечивается измерением PPS.
телегр. или PPS	При этой уставке дифференциальная защита активна сразу после восстановления соединения (получены сообщения с данными). Для синхронизации используется обычный метод. Как результат синхронизация телеграмм измерения обеспечивается измерением PPS.
Синхр. PPS откл.	Данная уставка означает, что синхронизация не выполняется через PPS для интерфейса защиты. Это обычный случай, если предполагается различие в временных задержках. Синхронизация происходит только с телеграммами измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ

Режим синхронизации можно установить отдельно для обоих интерфейсов защиты.

Если дальнейший импульс PPS не принимается в течение 2,1 сек, срабатывает система мониторинга превышения времени. Если не получен новый второй импульс после истечения времени мониторинга, появляется сообщение **Потеря сек.имп.**.



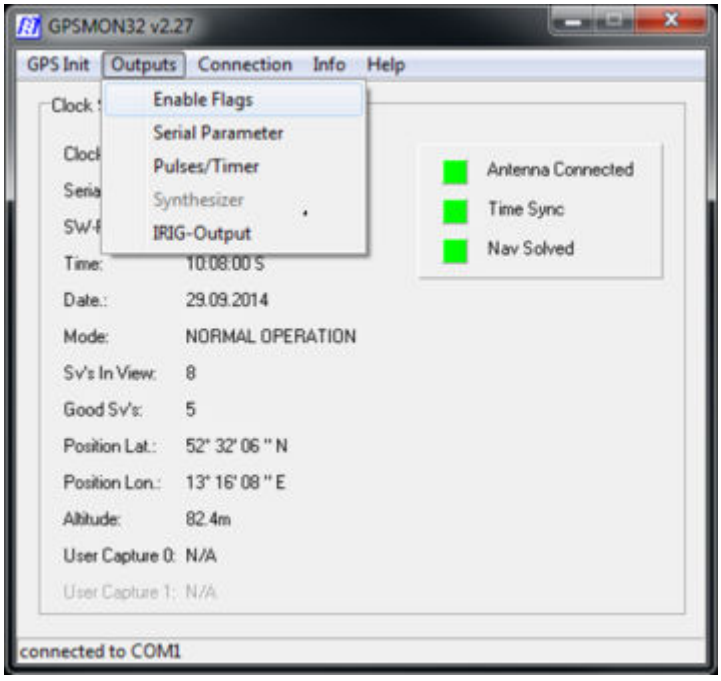
[loppssyn-100113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-56 Настройка синхронизации PPS

Дискретный входной сигнал **>Потеря сек.имп.** можно использовать для сигнализации о внешних обнаруженных неисправностях в сигнале PPS (например, сообщение об ошибке от принимающего устройства). Настройка этого дискретного входного сигнала также приводит к появлению сообщения **Потеря сек.имп.**.

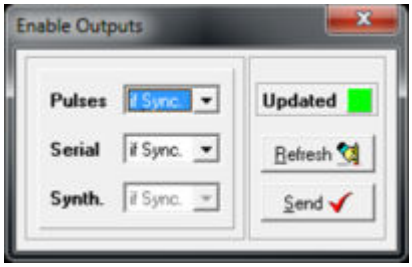
Если вы используете второй импульс от приемника GPS, необходимо убедиться в том, что потеря или сбои приема не генерируют второй импульс. По умолчанию установлены приемники GPS, рекомендованные Siemens, поэтому потеря или сбои приема не генерируют второго импульса. В случае возникновения проблем проверьте значение настройки второго импульса.

Siemens рекомендует приемник GPS **Meinberg 164**. Проверьте настройки по умолчанию для второго импульса с помощью программы **GPSMON32**. Программа доступна в SIPROTEC *Область загрузки*. Вы можете найти значение уставки в разделе **Выходы** → **Флаги разрешения**. Второй импульс должен быть установлен на значение ***Если синхр.***



[scGPS_1, 2, --_--]

Рисунок 3-57 Проверка настройки значения второго импульса с помощью программы GPSMON32, Шаг 1



[scGPS_2, 2, --_--]

Рисунок 3-58 Проверка настройки значения второго импульса с помощью программы GPSMON32, Шаг 2

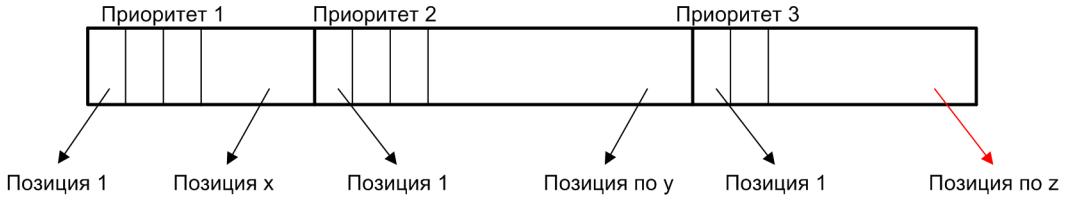
3.5.3.8 Ранжирование сообщений в DIGSI 5

Средства обмена данными защиты одного типа образуют топологию устройств.

Для получения подробной информации по этому вопросу см *3.5.3.3 Описание функции*.

Пакеты данных передаются между устройствами топологии, соединенными через интерфейсы обмена данными защиты. Эти данные можно записывать или считывать с помощью устройств. Это можно

использовать для обмена разными сигналами между устройствами. В этом случае для каждого сигнала требуется определенный номер в поле данных.



[dwdatenl-100113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-59 Обмен пакетами данных между устройствами

Пакеты данных делятся на три приоритета, которые также имеют разные скорости передачи и объемы данных.

Следующий основной принцип приемлем для всех сообщений: Передаются только данные. Показатели достоверности (например, *Достоверно*) не передаются автоматически. Если вы хотите передать их (например, для последующей обработки сообщений GOOSE), то она должна передаваться отдельно (например, с помощью CFC). Если передается сигнал с тестовым флагом (из-за того, что его функция находится в тестовом режиме, например), все сигналы маркируются тестовым флагом на приемной стороне. Если связь нарушена, все принятые сигналы маркируются показателем *недостоверно*. По желанию можно задать, чтобы значение переходило в состояние безопасности после заданного времени возврата, либо использовалось последнее принятое значение (уставка ***Удержание***). Это можно настроить отдельно для каждого принимаемого сигнала (см.*Таблица 3-13*).

ПРИМЕЧАНИЕ

Для сигналов типа **ACT** передается информация только о фазе.

Сообщения, которые представляют собой поля передаваемых данных приоритета 1, передаются с каждой телеграммой. Они преимущественно используются для передачи быстрых сигналов, например для разрешения телеотключения выключателя. Здесь необходима строго определенная, быстрая передача.

Сигналы приоритета 2 передаются минимум в каждом втором сообщении. Для скорости передачи данных > 256 кбит/с нет разницы между приоритетом 1 и приоритетом 2.

Информация, имеющая приоритет 3, передается по крайней мере каждые 100 мс. Этот приоритет используется для передачи измеряемых и рассчитанных значений. Комплексные значения следует маршрутизировать для передачи отдельно как реальную и мнимую части. Пороги измеряемых величин, которые обеспечивают обновление измеренных значений, устанавливаются централизованно как свойство измеренного значения. Эти пороги измеренных значений используют соответствующую отчетность, например, для передачи через МЭК 61850 в АСУ ТП.

Сообщения, записанные в поле данных, при приоритете пакетов данных должны ранжироваться на сообщение того же типа в устройстве, считывающем эту информацию. В противном случае они будут неправильно обрабатываться на принимающей стороне. Пакеты данных имеют битовую организацию. Информацию о необходимых битах для каждого типа сигналов см. в *Таблица 3-12*.

В *Таблица 3-10* и *Таблица 3-11* показывается количество областей данных на панели данных по отношению к доступной скорости передачи данных в бодах.

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **`Наим.скор.перед.`**, который следует установить в каждом устройстве для интерфейсов защиты в топологии, определяет количество областей данных, а также тип топологии.

Если, например, в трехконцевой группе с шинной топологией типа 2 два устройства соединены через прямые оптоволоконные кабели, а 2 устройства – через самый медленный канал 64 кбит/с, то сегмент 64 кбит/с является ограничивающим фактором для всей группы.

Таблица 3-10 Доступные биты – Минимальная скорость обмена в группе 64/128 кбит/с

	Приоритет 1	**Приоритет 2**	**Приоритет 3**
Тип 1	8 бит	24 бит	128 бит
Тип 2	32 бит	64 бит	256 бит

Таблица 3-11 Доступные биты – Минимальная скорость обмена в группе 512/2048 кбит/с

	Приоритет 1	**Приоритет 2**	**Приоритет 3**
Тип 1	48 бит	128 бит	384 бит
Тип 2	96 бит	200 бит	1024 бит

Таблица 3-12 Потребность в битах

Тип сигнала	**Размер в битах**
SP (однопозиционное сообщение)	1 бит
DP (двухпозиционное сообщение)	2 бит
IN (рассчитанные величины)	32 бит
MW (измеренные величины)[5]	32 бит
ACT	4 бит

Таблица 3-13 Возможные значения возврата

Тип сигнала	**Значения возврата**
SP (однопозиционное сообщение)	Исходящее, входящее. удержание
DP (двухпозиционное сообщение)	ВКЛ, ВЫКЛ, промежуточное положение, положение неисправности, удержание
IN (рассчитанные величины)	0, удержание
MW (измеренные значения)	0, удержание
ACT	Удержание



ПРИМЕЧАНИЕ

Если канал защиты неисправен, эти величины можно установить на принимающей стороне.

ПРИМЕР

2 устройства подключены с дифференциальной защитой через канал 64 кбит/с. Это топология типа 1, 8 битов свободно доступны для приоритета 1. Например, теперь может выполняться маршрутизация 4 SPS и 2 DPS:

4 x 1 бит + 2 x 2 бит = 8 бит



ПРИМЕЧАНИЕ

Измеренные значения передаются в первичных величинах.

[5] Предварительно ранжированные комплексные векторы точки измерения

ПРИМЕР

Для отображения номинального тока в принимающем устройстве

Когда $I_{ном.}$ = 1000 A в передающем устройства и $I_{нагрузки}$ = 200 A, в принимающем устройстве отображается число 200. Удаленная передача данных

Удаленная передача данных Маршрутизация сообщений и измеренных значений в интерфейс защиты

Передача осуществляется в форме блоков данных, которыми постоянно обмениваются устройства.

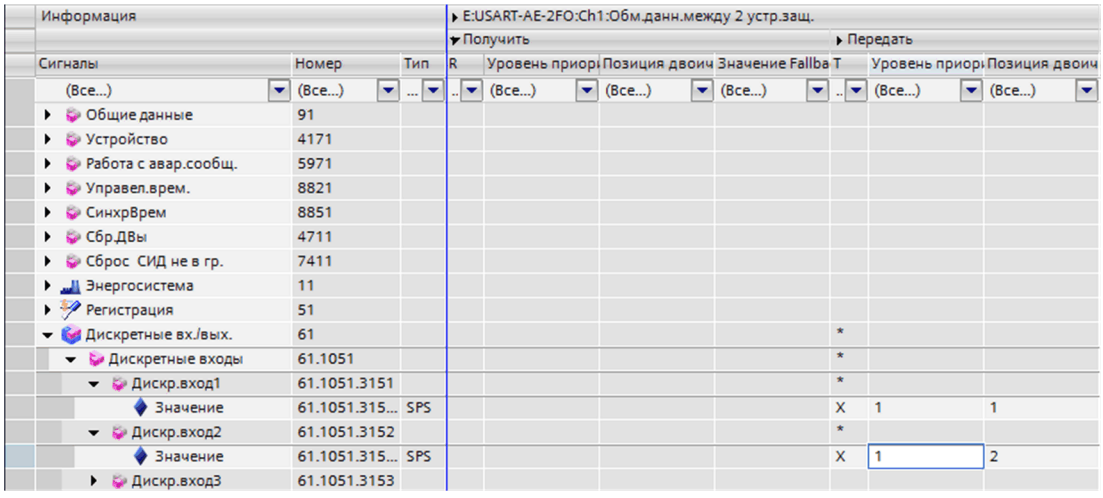
Информацию об этом см. в *Рисунок 3-59*.

Сообщение устройства или измеренное значение распределяется в определенную область блока данных.

Рисунки *Рисунок 3-60* – *Рисунок 3-63* показывают маршрутизацию для топологии линий связи защитного интерфейса типа 1.

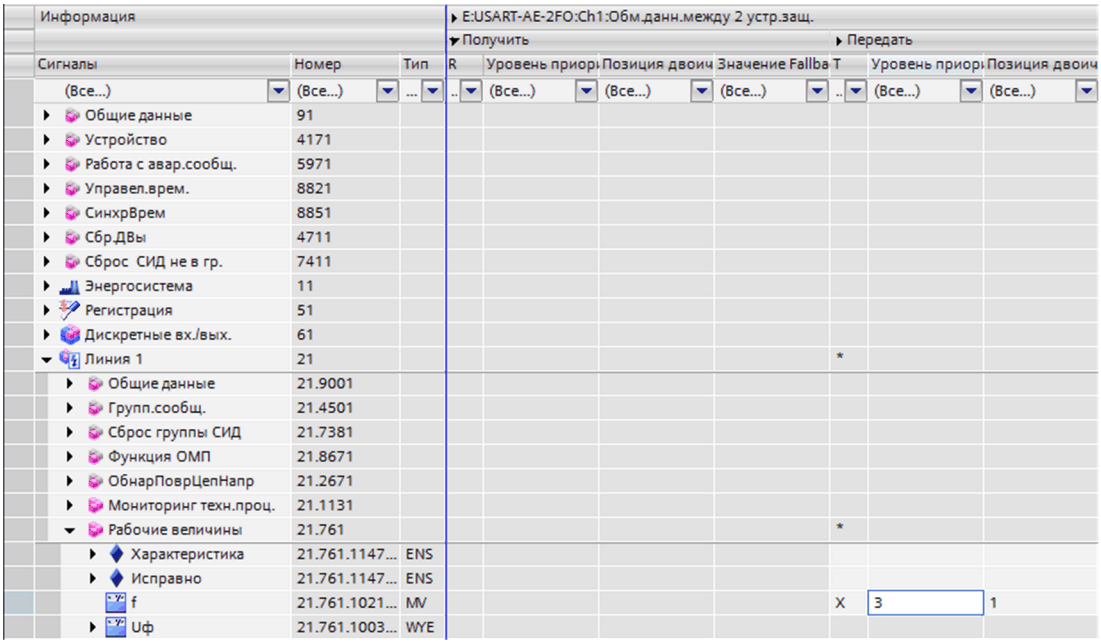
Для передачи сигналов в другие устройства, эти сигналы следует направить в матрицу ранжирования в часть **Передача**. Дискретные входы 1 и 2 – это однопозиционные сообщения (SPS), и они ранжируются в положении 1 и положении 2 передачи с наивысшим приоритетом (приоритет 1). Например, для 64 кбит/с только 8 из этих полей данных доступны для типа 1, которые передаются с каждой телеграммой между маршрутами передачи. Сигналы 3 и 4 являются двухпозиционными сообщениями (DPS), например положение переключателя, которое передается устройством 1. Двухпозиционное сообщение занимает 2 позиции в блоке данных. Кроме того, измеренные значения и расчетные значения передаются с приоритетом 3.

Т. к. измеренное или расчетное значение использует 32 бита, значение 2 начинается на позиции 33. DIGSI 5 показывает следующую доступную позицию.



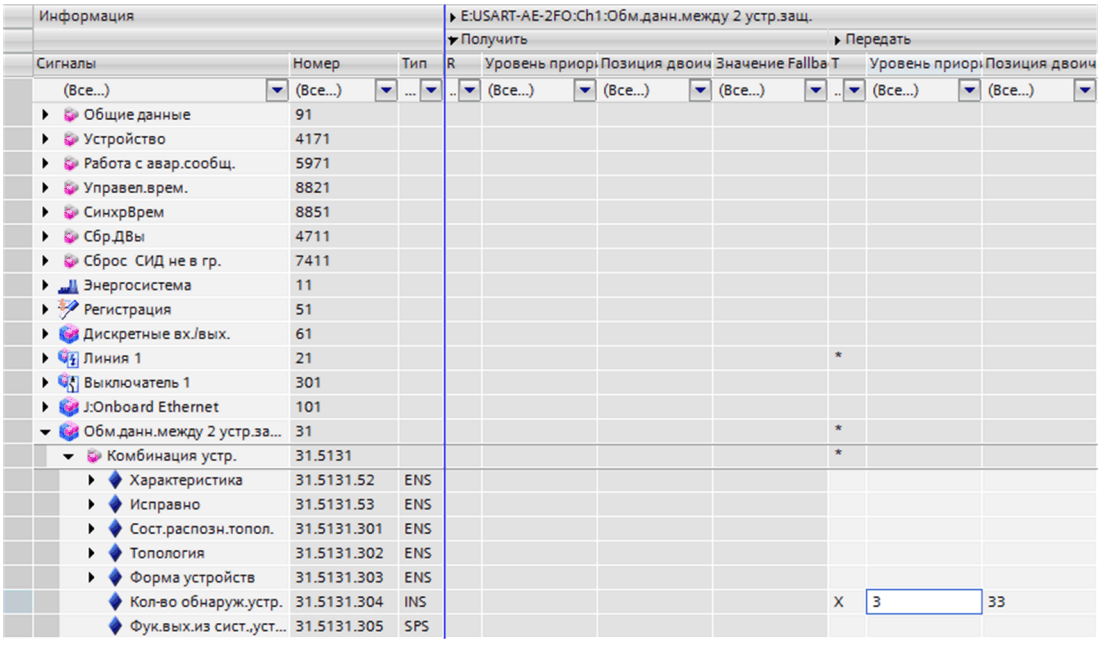
[scransps-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-60 Назначение однопозиционных сообщений в интерфейс защиты в устройстве 1



[scrangmw-021210-01.tif, 1, ru_RU]

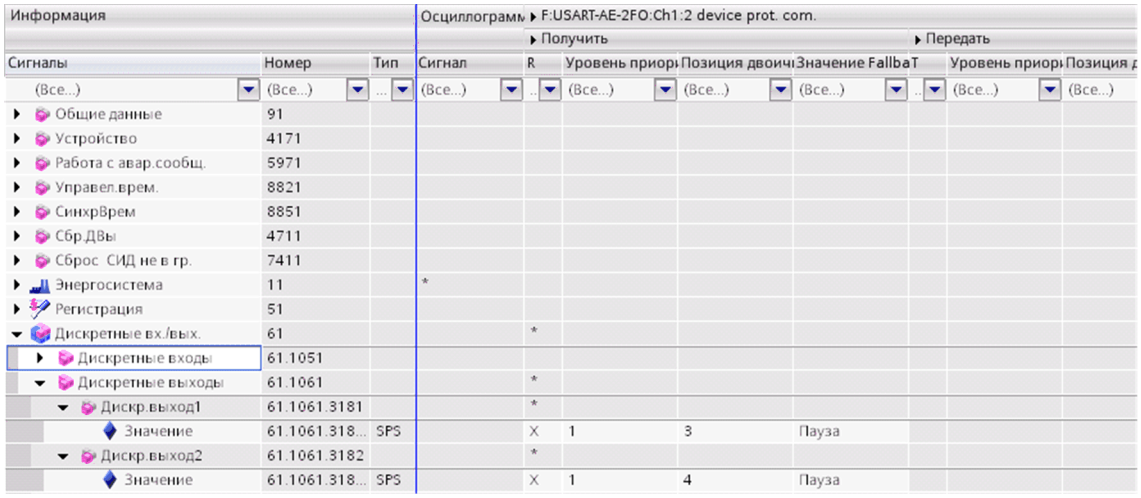
Рисунок 3-61 Назначение измеренных значений в интерфейс защиты в устройстве 1



[scrangzw-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-62 Назначение подсчитываемых значений в интерфейс защиты в устройстве 1

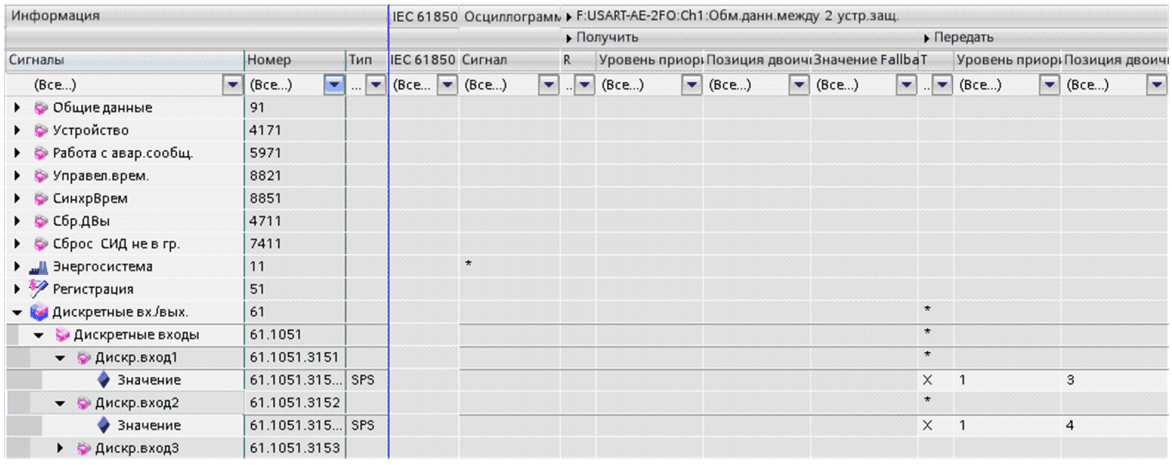
Это устройство также получает сообщения (в матрице **Прием**). Оно должно быть ранжировано как цель для других устройств (см. следующий рисунок). Дискретные выходы 1 и 2 устройства 1 принимают эту информацию через интерфейс защиты. Это информация с приоритетом 1, которая направляется в другое устройство в позициях 3 и 4 пакета данных. Безопасное состояние определятся в столбце **Резервное значение**. Если связь нарушена, однопозиционное сообщение сбрасывается на ***ожидаемое*** или **исходящее** или это значение сохраняется как ***удерживаемое***). Для данных с разными приоритетами вы также можете задать время возврата, по истечении которого произойдет сброс (см. *Рисунок 3-62*) в значение резервирования, чтобы сохранить исходное состояние на небольшое время в случае кратковременных обрывов связи. Эти три времени возврата применяются для всех данных в пределах одного приоритета передачи и задаются как параметры.



[scspsemp-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-63 Ранжирование однопозиционных сообщений (прием) в интерфейс защиты в устройстве 1

Следующий рисунок показывает ранжирование во втором устройстве. Здесь двоичные входы 1 и 2 маршрутизируются с приоритетом 1 в позиции 3 и 4. В устройстве 1 позиции 1 и 2 уже заняты (см. *Рисунок 3-60*). Если вы также направите сигналы в позиции 1 и 2, сигналы устройств объединятся в соответствующем положении с помощью логической операцией **ИЛИ**. Если измеренные величины или величины учета направляются в те же поля данных, это в результате дает несовместимые значения на приеме, где происходит считывание данных. Как пользователь, вы, следовательно, отвечаете за правильное ранжирование.

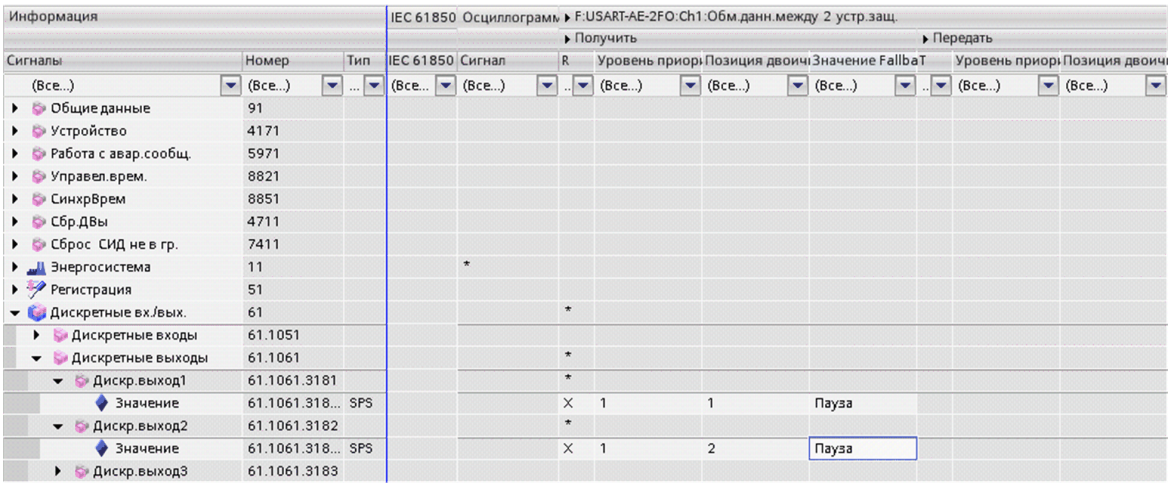


[scbaspsr-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-64 Маршрутизация одиночных сообщений, передаваемых в интерфейс защиты в устройстве 2

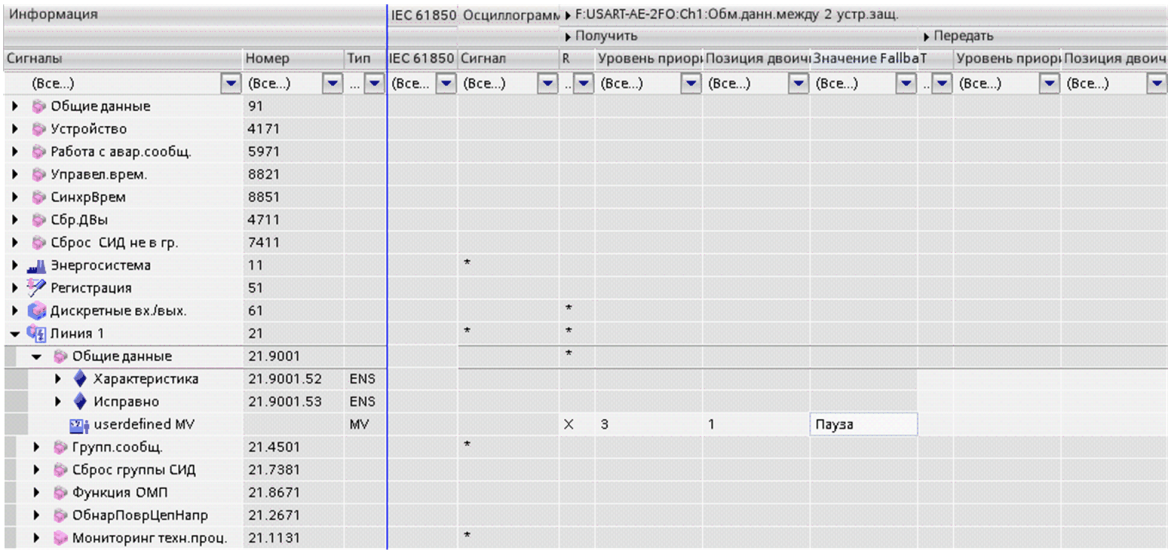
Бинарные выходы 1 и 2 (**Прием**) во втором устройстве соединены с сигналами 1 и 2 приоритета 1 из первого устройства. Это происходит через области данных в позициях 1 и 2 линейки данных, которые передают состояние сообщений. Другие устройства также могут считывать эту информацию и связывать ее со своими внутренними сигналам. Здесь также вводится безопасное состояние, которое устанавливается, когда прерывается соединение защиты. Это состояние зависит от информации. В случае однопозиционных сообщений, состояние – это 1 или 0. В случае двухпозиционных сообщений возможны комбинации битов 00, 01, 10 или 11, чтобы непосредственно получить сигнал о неисправности при нарушении передачи данных, например.

Удержание используется для восстановления состояния.



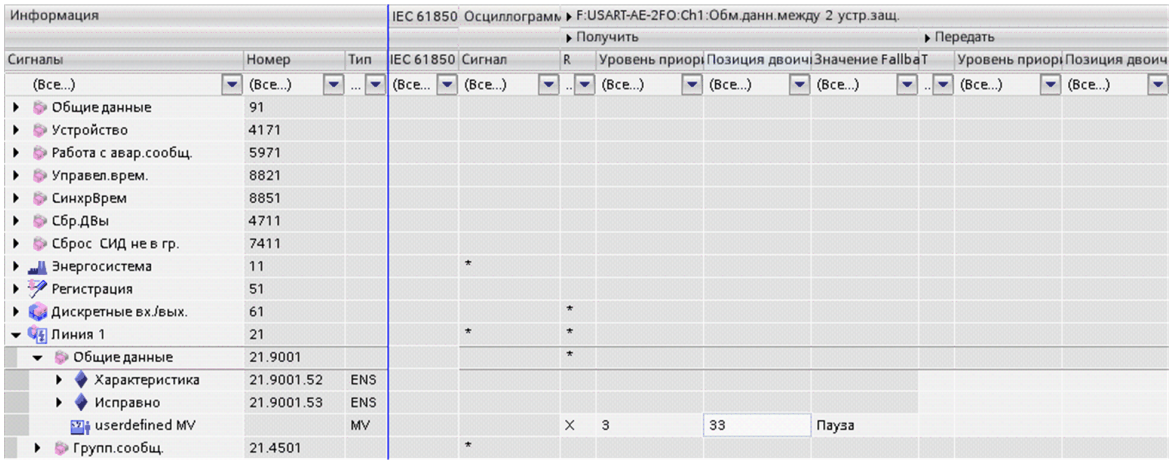
[scbausps-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-65 Ранжирование однопозиционных сообщений (прием) в интерфейс защиты в устройстве 2



[scbausmw-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-66 Маршрутизация принимаемых сообщений в интерфейс защиты в устройстве 2



[scbauszw-021210-01.tif, 1, ru_RU]

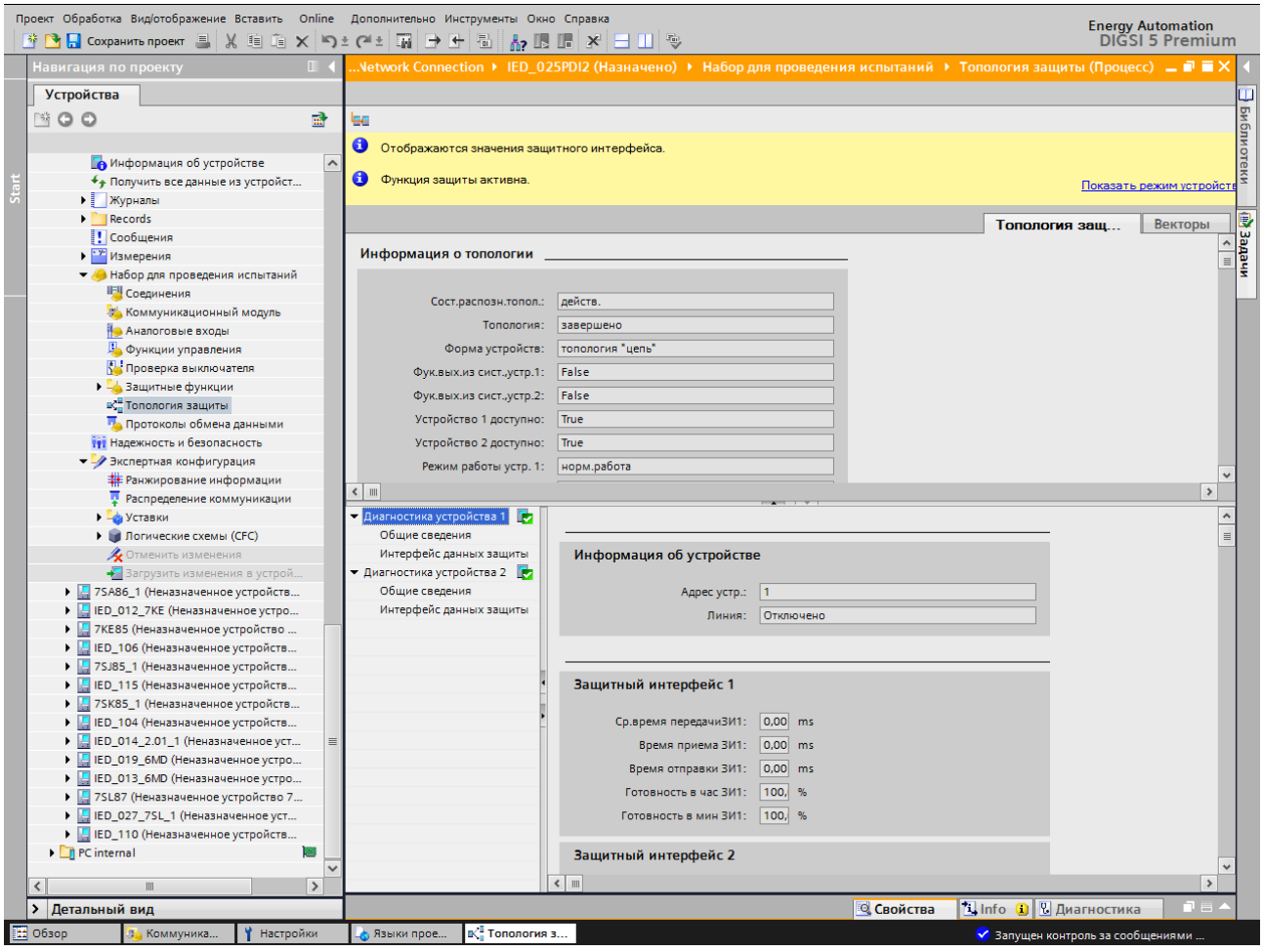
Рисунок 3-67 Назначение подсчитываемых значений в интерфейс защиты в устройстве 2

3.5.3.9 Диагностические измеренные значения интерфейса защиты

Следующие диагностические данные предоставляют интерфейсы защиты об устройствах в группе:

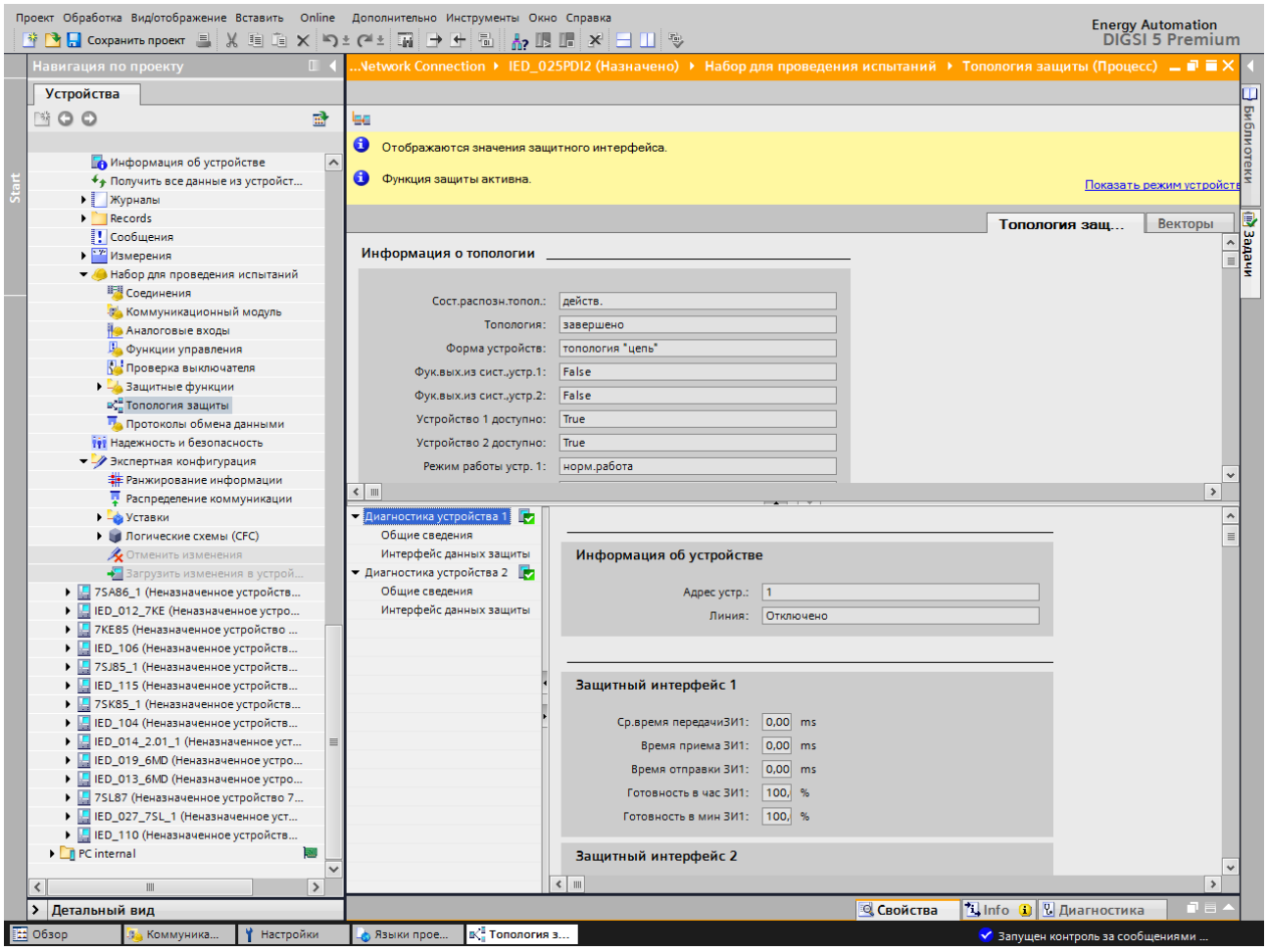
- Адрес устройства в группе
- Положение выключателя (отключен/включен/не определено) (только для интерфейса защиты типа 1)
- Доступность связи с интерфейсом защиты в течение последней минуты, в процентах
  Доступность связи с интерфейсом защиты в течение последнего часа, в процентах
- Задержка по времени в направлении сообщений передачи и получения между локальным и соседним устройством

Вы можете найти эти диагностические данные в DIGSI в следующей структуре меню (смотри *Рисунок 3-68* для *Рисунок 3-69*):



[sc_diagnose_wskanäle_geräteadresse, 1, ru_RU]

Рисунок 3-68 Диагностические данные канала для интерфейса защиты.



[sc_diagnose_wskanäle_geräte_nichtverb, 1, ru_RU]

Рисунок 3-69 Диагностические данные Каналов интерфейса защиты. Устройство 2 не подключено

ПРИМЕЧАНИЕ

Для сброса измеренных значений интерфейса защиты непосредственно в устройстве можно использовать следующую процедуру:

Функции устройства > x Устройство защиты связи. > Интерфейс защиты y > Сброс измеренных значений.

Выходные сигналы интерфейса защиты

Каждый отдельный интерфейс защиты предоставляет для ввода в эксплуатацию и диагностирования связи следующие сообщения:

Сообщение	Описание
(_:5161:301) Сост.уровн. 1 и 2	Выходной сигнал содержит сведения о состоянии коммуникационных уровней 1 и 2 (1: физический уровень, 2: канальный уровень). Возможны следующие значения показаний: • *Инициализировано*: Интерфейс защиты не подключен и находится в исходном состоянии. • *Интерфейс защиты подключен*: Интерфейс защиты подключен к интерфейсу защиты устройства. • *Сбой интерфейса защиты*: Интерфейсом защиты не получено каких-либо достоверных телеграмм в течение времени, заданного в параметре **(_:5161:107) Твыд ав.сигнала о наруш.**. • *Сбой интерфейса защиты*: Интерфейсом защиты не получено каких-либо достоверных телеграмм в течение времени, заданного в параметре **(_:5161:108) Твыд ав.сигнала отказа**. • *не присутствует*: Каналу передачи данных не назначен интерфейс защиты.
(_:5161:302) Сост.уровн. 3 и 4	Выходной сигнал содержит сведения о состоянии коммуникационных уровней 3 и 4 (3: сетевой уровень, 4: транспортный уровень). Возможны следующие значения показаний: • *нет ошибки*: Интерфейс защиты работает правильно. • *Версии программного обеспечения несовместимы*: Версии программно-аппаратных средств подключенных устройств несовместимы. Обновите программно-аппаратные средства. • *Отражение системы*: Интерфейсом защиты принимаются свои собственные данные. Проверьте соединение. • *Неправильный адрес устройства*: Адрес устройства партнера является неправильным. Проверьте уставки **Адрес устройства 1** по **адрес устройства N** (_:5131:102 и следующий). • *Неправильная группа*: Для устройств заданы разные настройки группы. Проверьте, чтобы уставка **Выбрать группу** была одинаковой для всех устройств. • *Неправильный параметр группы*: Убедитесь, что во всех устройства для параметра **(_:5131:122) Наим.скор.перед.** задана одна и та же уставка. • *Ошибка дифференциального параметра*: Настройки дифференциальной защиты линии для подключенных устройств несовместимы. Проверьте, установлены ли оба устройства для работы с дифференциальной защитой линии или без такой защиты. Уставки **(_:9001:101) Номинальный ток** и **(_:9001:102) Номин.напряж.** должны иметь одинаковое значение на обоих концах линии. Если на линии установлен трансформатор, оба параметра должны быть установлены таким образом, чтобы номинальная полная мощность на обоих концах линии (параметр **(_:9001:103) Ном. полная мощн.**) была одинаковой.

Чтобы облегчить поиск неисправностей, каждым отдельным интерфейсом защиты выводятся следующие двоичные сигналы:

Дискретный выходной сигнал	Описание
(_:5161:303) Обрыв соединения	Сигнал *Обрыв соединения* показывает, что в течение заданного времени (параметр **(_:5161:107) Твыд ав.сигнала о наруш.**) постоянно принимались ошибочные телеграммы или телеграммы отсутствовали. Если выводится сообщение «Connection interrupted» (Соединение прервано), работа неисправного канала интерфейса защиты будет завершена. Это может вызывать блокирование активной дифференциальной защиты, или кольцевая топология может измениться на линейную топологию.
(_:5161:320) Выд.врем., скачок	Сигнал *Выд.врем., скачок* показывает, что значения времени прохождения данных резко изменились. Это вызвано переключением канала связи в сети передачи данных.
(_:5161:340) Потеря телеграммы	Сигнал *Потеря телеграммы* показывает, что ожидаемой телеграмме не удалось достичь конечного пункта или получена поврежденная телеграмма. Вы можете переместить сигнал *Потеря телеграммы* в рабочий журнал. Это позволит анализировать операции переключения в первичной системе или операции с компонентами сети передачи данных. **Примечание:** Так как данный сигнал может появляться довольно часто, рабочий журнал может переполняться. Компания Siemens рекомендует маршрутизировать сигнал только для выяснения причин отказов.

Измеряемые значения интерфейса защиты

Для диагностики связи интерфейса защиты предоставляются следующие измеряемые значения:

Измеряемая величина	Описание
(_:5161:308) Tx телегр./час	Телеграммы, отправленные за последний час
(_:5161:309) Rx телегр./час	Телеграммы, полученные за последний час
(_:5161:310) Tx телегр./мин	Телеграммы, отправленные за последнюю минуту
(_:5161:311) Rx телегр./мин	Телеграммы, полученные за последнюю минуту
(_:5161:312) Tx ош./час	Частота сбоев передачи данных за последний час
(_:5161:313) Rx ош./час	Частота сбоев приема данных за последний час
(_:5161:314) Tx ош./мин	Частота сбоев передачи данных за последнюю минуту
(_:5161:315) Rx ош./мин	Частота сбоев приема данных за последнюю минуту
(_:5161:325) Сред.Δt	Среднее время прохождения сигнала (среднее значение времени прохождения в направлении передачи и приема, деленное на 2, без GPS-синхронизации)
(_:5161:326) Прм. Δt	Время прохождения сигнала в направлении приема (с GPS-синхронизацией)
(_:5161:327) Прд. Δt	Время прохождения сигнала в направлении передачи (с GPS-синхронизацией)
(_:5161:334) Пропущ.телегр./мин	Количество телеграмм принятых с ошибкой за последнюю минуту
(_:5161:335) Пропущ.телегр./час	Количество телеграмм принятых с ошибкой за последний час
(_:5161:336) Пропущ.телегр./день	Количество телеграмм принятых с ошибкой за последний день
(_:5161:337) Пропущ.телегр./нед	Количество телеграмм принятых с ошибкой за последнюю неделю

Измеряемая величина	Описание
(_:5161:338) Изм.пот./ день	Самый длительный сбой приема телеграмм в течение последнего дня
(_:5161:339) Изм.пот./нед	Самый длительный сбой приема телеграмм в течение последнего дня

ПРИМЕЧАНИЕ

Измеряемые значения интерфейса защиты можно сбросить непосредственно в устройстве. Выполните следующее:

Функции устройства > x Устройство защиты связи. > Интерфейс защиты y > Сброс измеренных значений.

3.5.3.10 Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты

Конфигурация подсетей

Вы можете использовать компьютер для доступа к другим устройствам в группе через каналы защиты. В этом случае работает соединение только для DIGSI 5, интерфейс защиты отключается. Таким образом, вы управляете удаленными устройствами с локального устройства через DIGSI 5.

Удаленное управление с помощью DIGSI 5 возможно, только если ваше локальное устройство работает в сети и подключено с помощью разъема RJ45 встроенного интерфейса Ethernet.

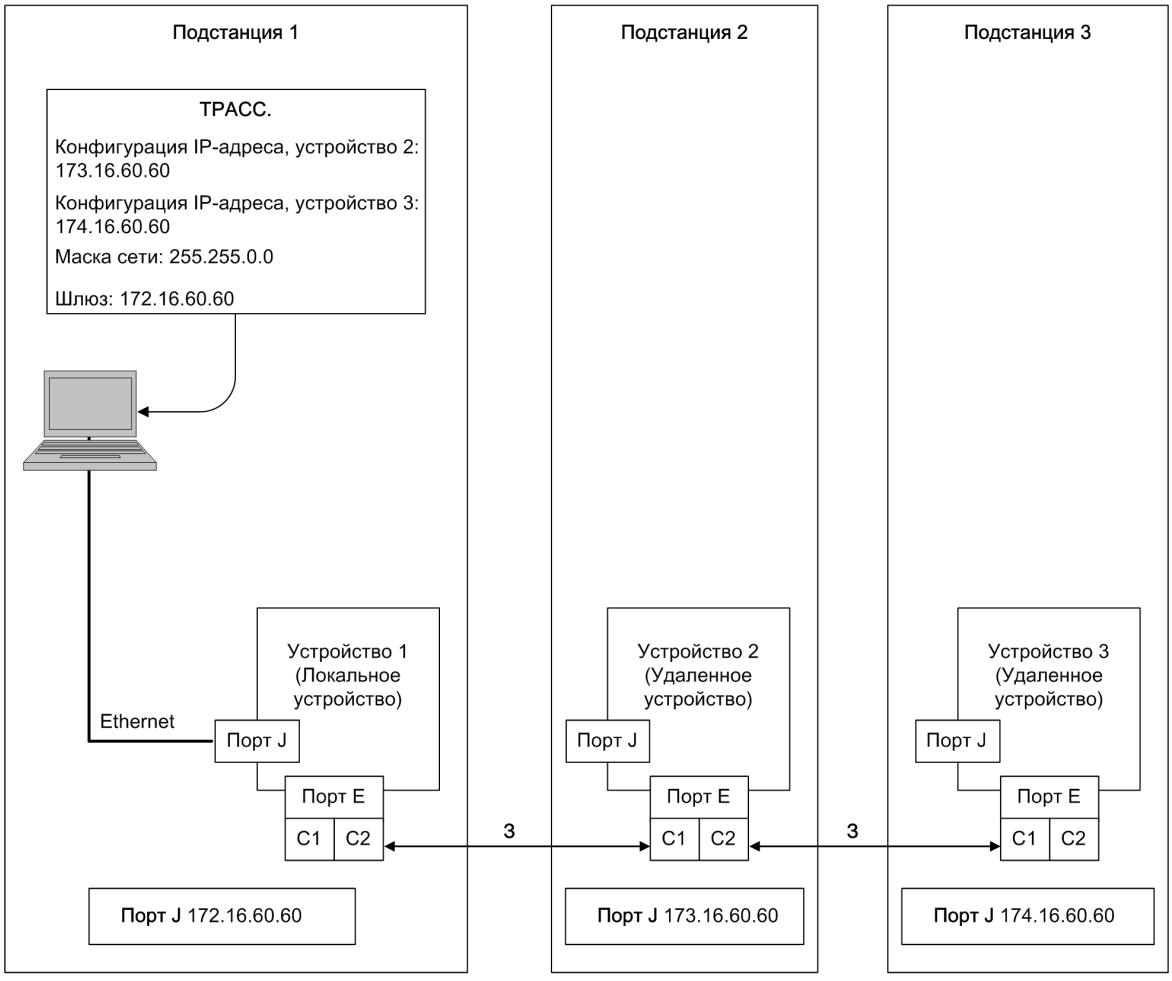
ПРИМЕЧАНИЕ

Всем удаленным устройствам нужно конфигурировать порт J (встроенный интерфейс Ethernet) во всех случаях. IP адрес слотов J на топологии защиты должен находится в разных подсетях.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если для повторного задания параметров требуется перезапуск удаленного устройства, тогда соответствующее соединение будет недоступно в течение приблизительно 2 мин после полного перезапуска.

Следующий рисунок показывает конфигурацию 3 устройств, как пример.



C1 Канал 1
C2 Канал 2
3 Подключение защиты

[dwremote-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-70 Простая конфигурация удаленного доступа для трех устройств

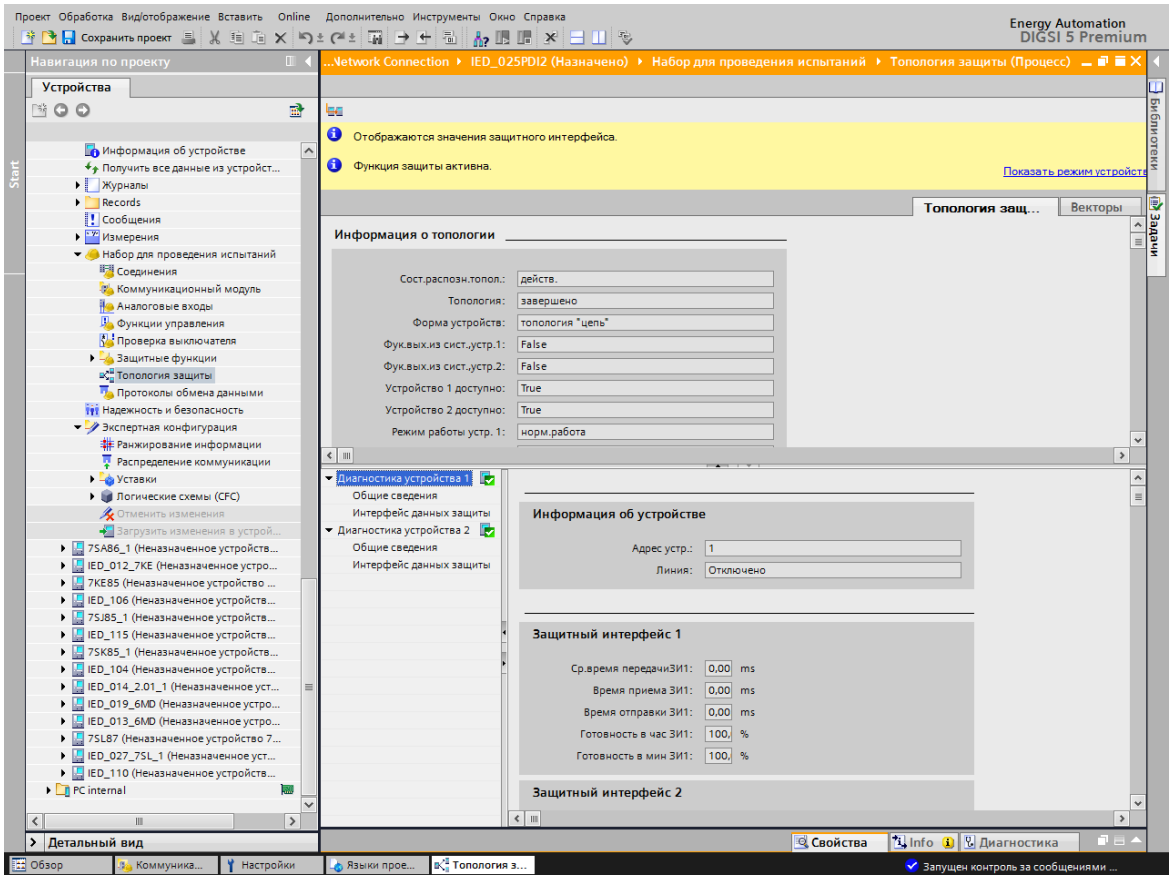
Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты: Порядок действий

Если хотите выполнить туннелирование (дистанционное управление)[6] через DIGSI 5, выполните следующие действия:

- Соединение между DIGSI 5 и устройством выполняется через разъем RJ45 интерфейса Ethernet.
- Открыть устройство, подключенное в **Доступ онлайн**
- Перейти к **Тестовый комплекс/Топология защиты**.
- Открыть **Топологию защиты**. В следующем окне, нажать кнопку , расположенную вверху слева (смотри стрелку на следующем рисунке). Откроется диалоговое окно для деактивации защищенной связи.

  Если подтвердить запрос, обмен данными защиты прервется, и каналы передачи данных будут использоваться исключительно для DIGSI 5. Обратите внимание, что функции защиты, которые обмениваются данными защиты (например, дифференциальная защита), отключаются, и в группе не могут быть обновлены никакие удаленные данные. При этом удаленные сигналы переходят назад в безопасное состояние, которое пользователь задал ранее.

[6] Эта функция еще не реализована и будет доступна в более поздних версия встроенного программно-аппаратного обеспечения.



[sctunnel-200213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-71 Туннелирование с помощью DIGSI 5

ПРИМЕЧАНИЕ

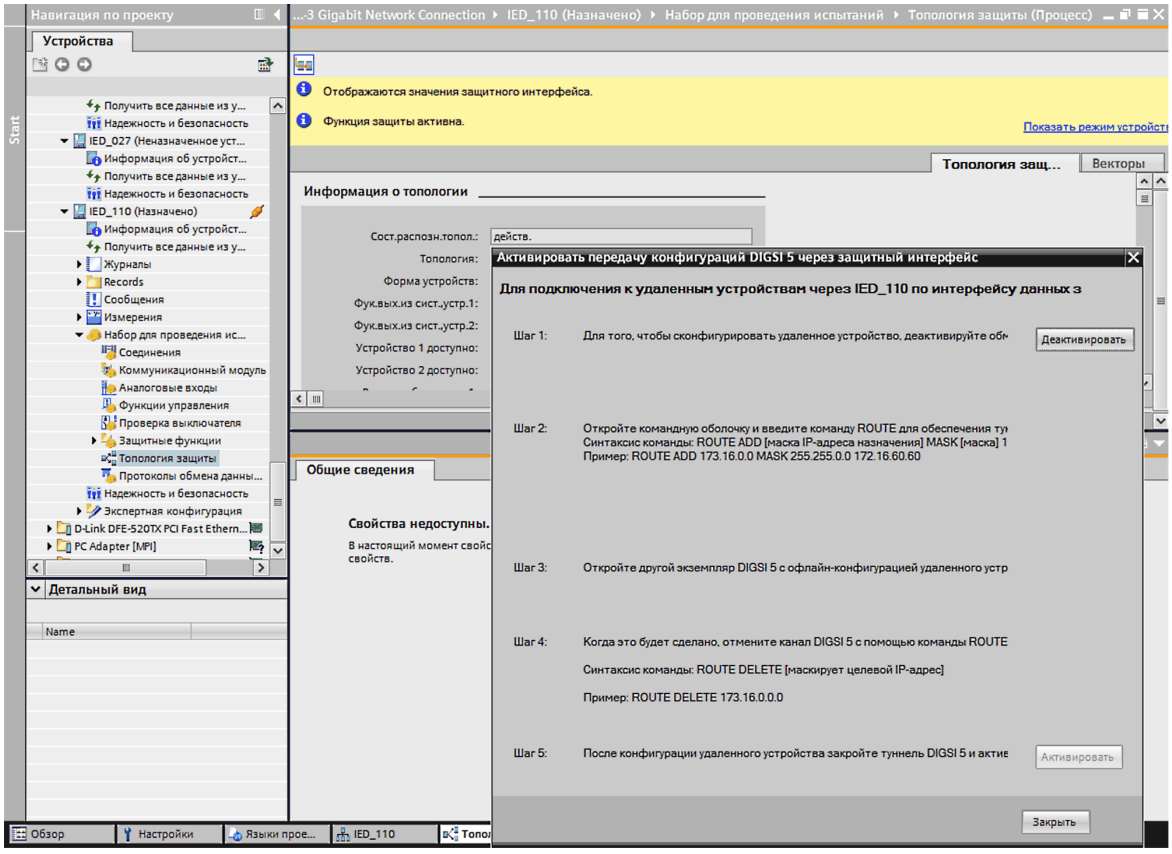
Связь данных защиты останется в остановленном состоянии пока пользователь не активирует ее вновь вручную, или когда пройдет 12 часов после ее деактивации. После этого, соединение само активируется вновь. Это гарантирует то, что обмен данными защиты и защитная функция вновь активируются.

ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что DIGSI 5 подключено по интерфейсу Ethernet к гнезду RJ45 локального устройства. Следует настроить локальное устройство с помощью действительного IP адреса.

Рисунок 3-72 к *Рисунок 3-73* показать шаги деактивации защищенной связи.

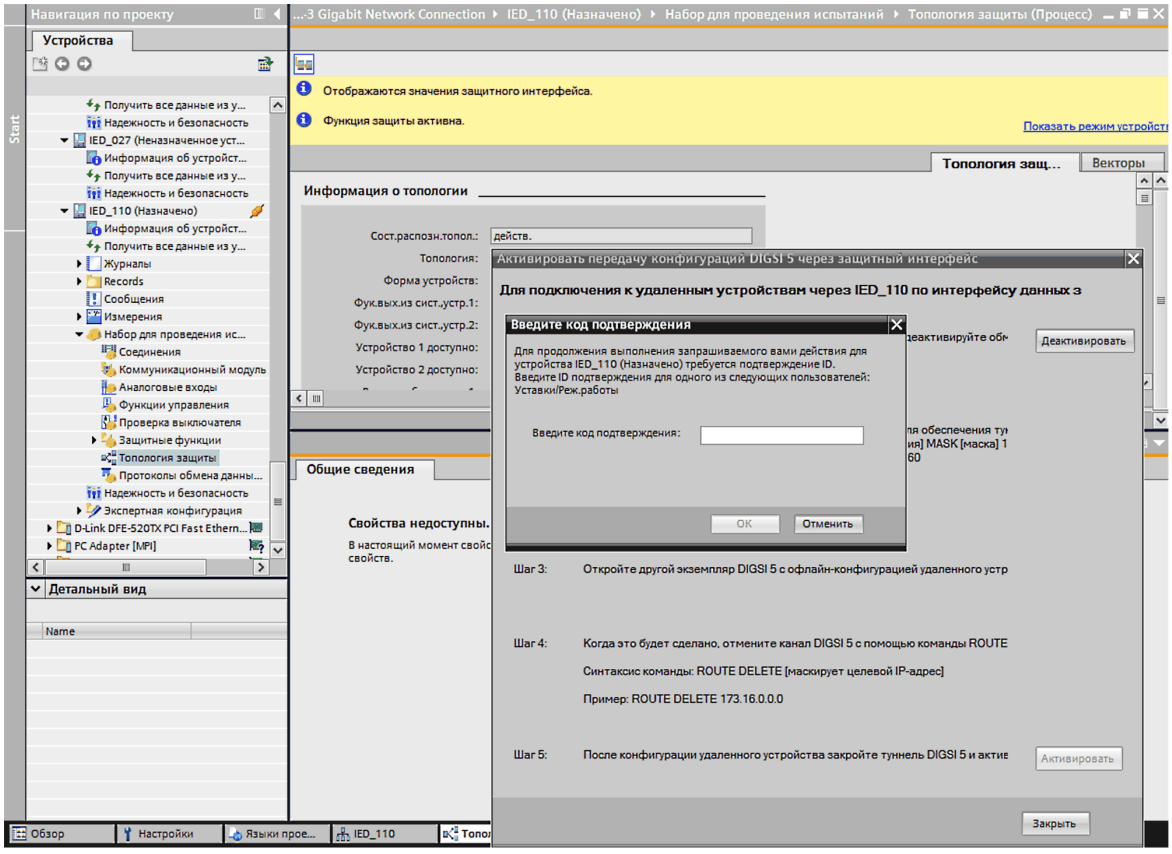
На следующем шаге появится окно в DIGSI 5, содержащее инструкции по отключению обмена данными защиты (смотри рисунок ниже).



[scdeadig-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-72 Шаги деактивации защищенной связи

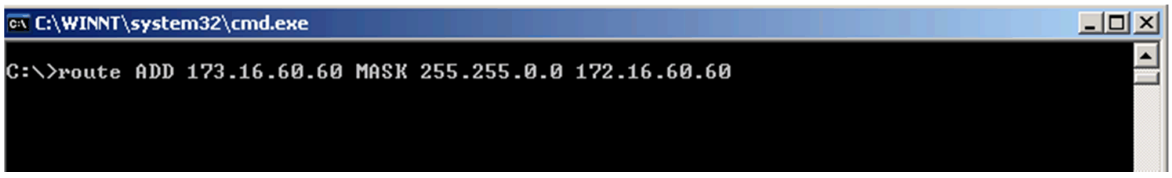
Чтобы иметь возможность отключить обмен данными защиты, нужно ввести свой код подтверждения, если активирован запрос безопасности (смотри рисунок ниже). Идентификационный номер по умолчанию – **222222**.



[scdecode-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-73 Ввод подтверждающего идентификационного номера для деактивации связи защиты

- В меню **Start ---> Run in Windows** (Пуск ---> Выполнить в Windows) откройте окно ввода, набрав на клавиатуре **CMD**.
  Используйте окно DOS для ввода команды для задания маршрута (смотри рисунок ниже). Это является предпосылкой для того, что DIGSI 5 может быть направлен далее через интерфейс защиты.



[scdosbox-310311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-74 Задание маршрута в окне DOS

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы задать маршрут, вы должны иметь права администрирования для DIGSI на компьютере.

- Следующая команда маршрутизации необходима для подключения устройства 1 к устройству 2 показанном примере (смотри*Рисунок 3-70*):
  - Укажите маршрут 173.16.60.60 и маску 255.255.0.0 172.16.60.60
  - Route <Команда> Назначение (= Устройство 2) Mask (Направляющее устройство) Локальное устройство

  Удаленные устройства должны быть доступны в разных подсетях и иметь уникальный адрес IP. Для этого разъемы RJ45 соответствующих устройств должны быть уже сконфигурированы, чтобы к этим устройствам можно было получить удаленный доступ.
- Теперь выберите ваш проект DIGSI 5 для подстанции 2 и подключите ее к устройству. Хотя вы физически подключены к локальному устройству, это устройство сейчас устанавливает соединение с удаленным устройством. Сейчас вы можете в полную силу работать на удаленном устройстве с помощью DIGSI 5.

  После завершения процесса следует вновь активировать связь защиты. Для этого завершите подключение к удаленному устройству в DIGSI 5 на локальном устройстве для интерфейса защиты.

  Если эта связь не завершается надлежащим образом, то обмен данными защиты снова включается автоматически примерно через 12 часов.
- Снова отмените маршрут, введя следующее в окно DOS:
  - Route Delete 173.16.60.60
- Если вы хотите иметь доступ к устройству 3 через интерфейс защиты, выполните те же самые действия. В этом случае, связь DIGSI 5 направлена к устройству 3 через устройство 2 и вы подключены от устройства 1 к устройству 3.
- Чтобы установить связь с устройством 3, необходим следующий маршрут:
  - Route add 174.16.60.60 и Mask 255.255.0.0 172.16.60.60

ПРИМЕЧАНИЕ

Если связь между локальным устройством и and DIGSI 5 больше не существует, то через час соединение автоматически восстановится на связь защиты.

3.5.3.11 Диагностические данные для интерфейса защиты

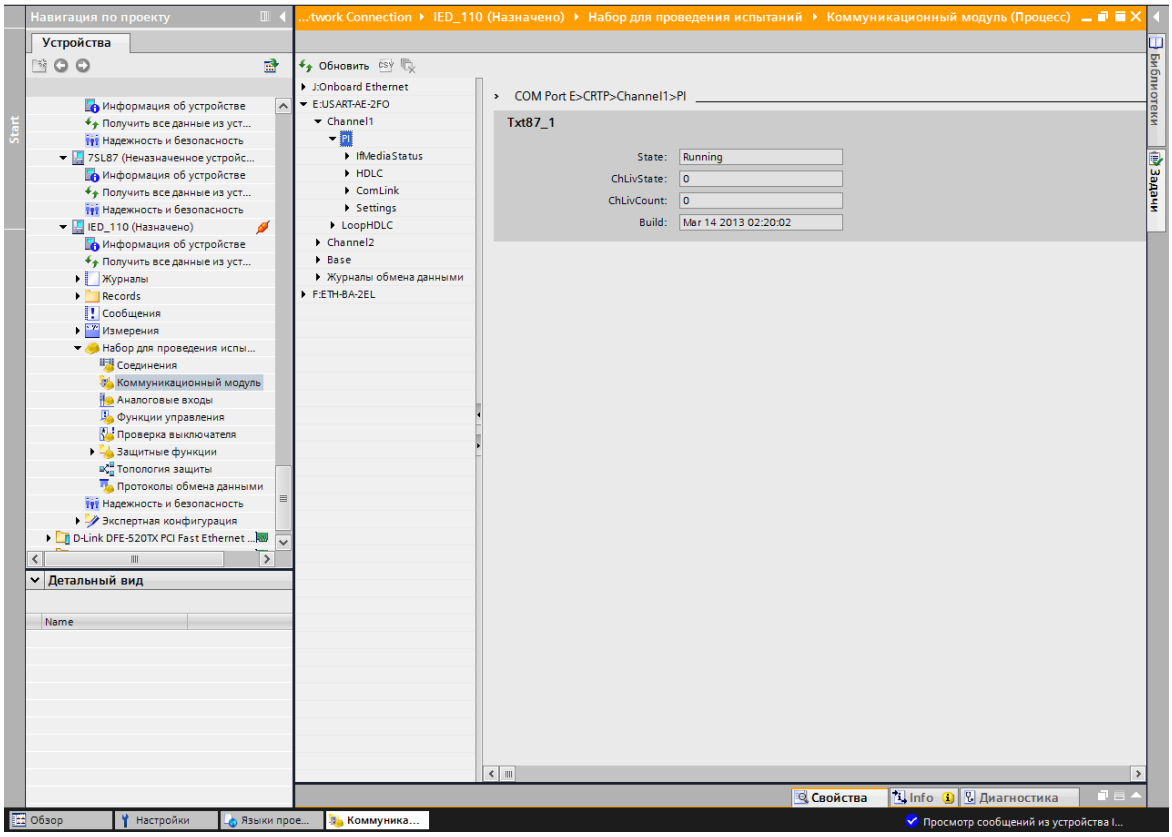
Диагностические данные канала в DIGSI 5

С помощью DIGSI 5 можно получить различные диагностические данные.

Для этого подключитесь к устройству с помощью DIGSI 5 и запросите информацию об устройстве. Диагностическую информацию для модулей, каналы которых настроены с интерфейсом защиты, можно получить, выбрав слот модуля (например, F) и соответствующий канал (1 или 2). Следующие рисунки содержат расширенные диагностические данные для интерфейса защиты. Диагностические данные особенно полезны, если возникнут ошибки в данных или другие сбои в соединении обмена данными (например, колебания времени передачи данных).

ПРИМЕЧАНИЕ

Диагностические данные можно также считать через меню устройства на его дисплее. Однако в данной главе это не рассматривается.



[scdiapin-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-75 Диагностические данные канала связи интерфейса защиты

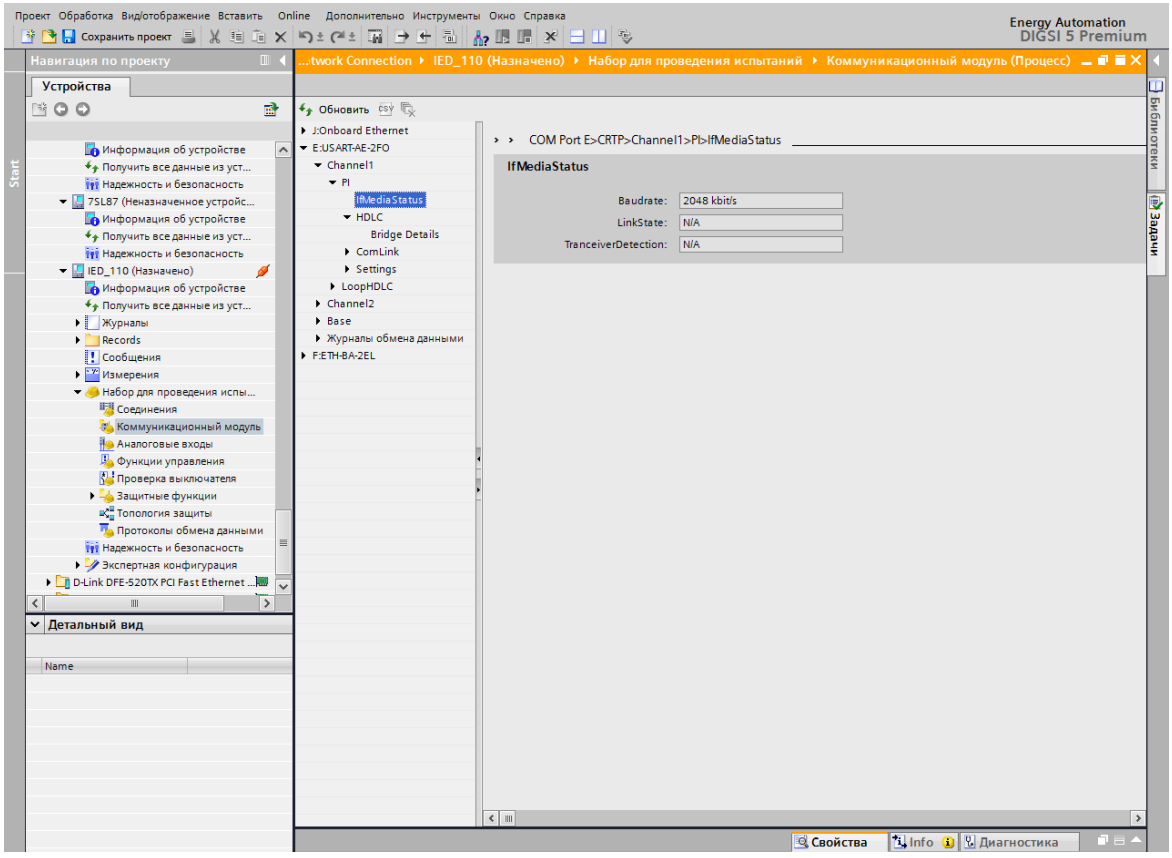
Следующая таблица описывает показания на дисплее.

Таблица 3-14 Описание диагностических данных при использовании интерфейса защиты

Тип канала	Имя	Функциональные измеряемые величины	Описание – диагностические данные для журнала интерфейса защиты (PI)
Интерфейсы защиты – журнал	Статус	Исходный, текущий, ошибка	Статус рабочего процесса журнала
Интерфейсы защиты – журнал	Версия	Дата/ время	Дата и время версии журнала

Диагностические данные журнала интерфейса защиты в DIGSI 5

На следующих рисунках и в таблицах описываются отображаемые данные журнала интерфейса защиты.

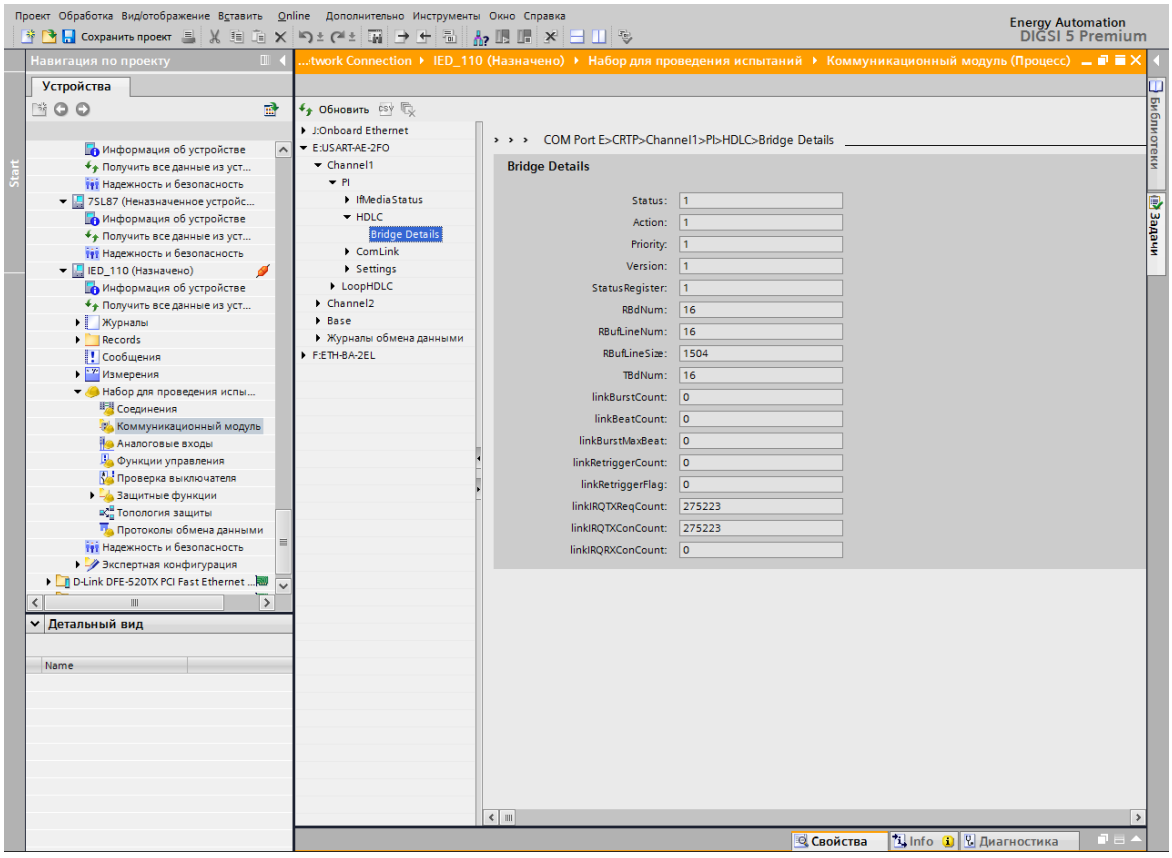


[scdiamed-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-76 Диагностические данные журнала интерфейса защиты – статус устройств связи

Таблица 3-15 Описание диагностических данных при использовании устройств связи

Интерфейсы защиты – тип журнала	Имя	Функциональные измеряемые величины	Описание – интерфейс средств связи (в направлении внешнего интерфейса)
Статус устройств связи	Скорость	64 кбит/с; 128 кбит/с; 512 кбит/с; 2048 кбит/с; 30 Мбит/с; <unknown>	Скорость HDLC: FO: FO: от 64 кбит/с до 2048 кбит/с для модулей USART 820 нм LDFO: 30 Мбит/с для очень удаленных модулей 1300/1500 нм Случаи ошибок: <unknown>
Статус устройств связи	Статус линии	НЕ ДОСТУПНО, РАБОТА ОТКЛЮЧЕНА	FO: Нет данных (всегда отображается «нет данных»)
Статус устройств связи	Обнаружение приемопередатчика	Не обнаружено, нет приемопередатчика, обнаружен приемопередатчик	FO: Не доступно (всегда не доступно) (Не обнаружен приемопередатчик, обнаружен приемопередатчик) В случае ошибки: НЕ ОБНАРУЖЕНО



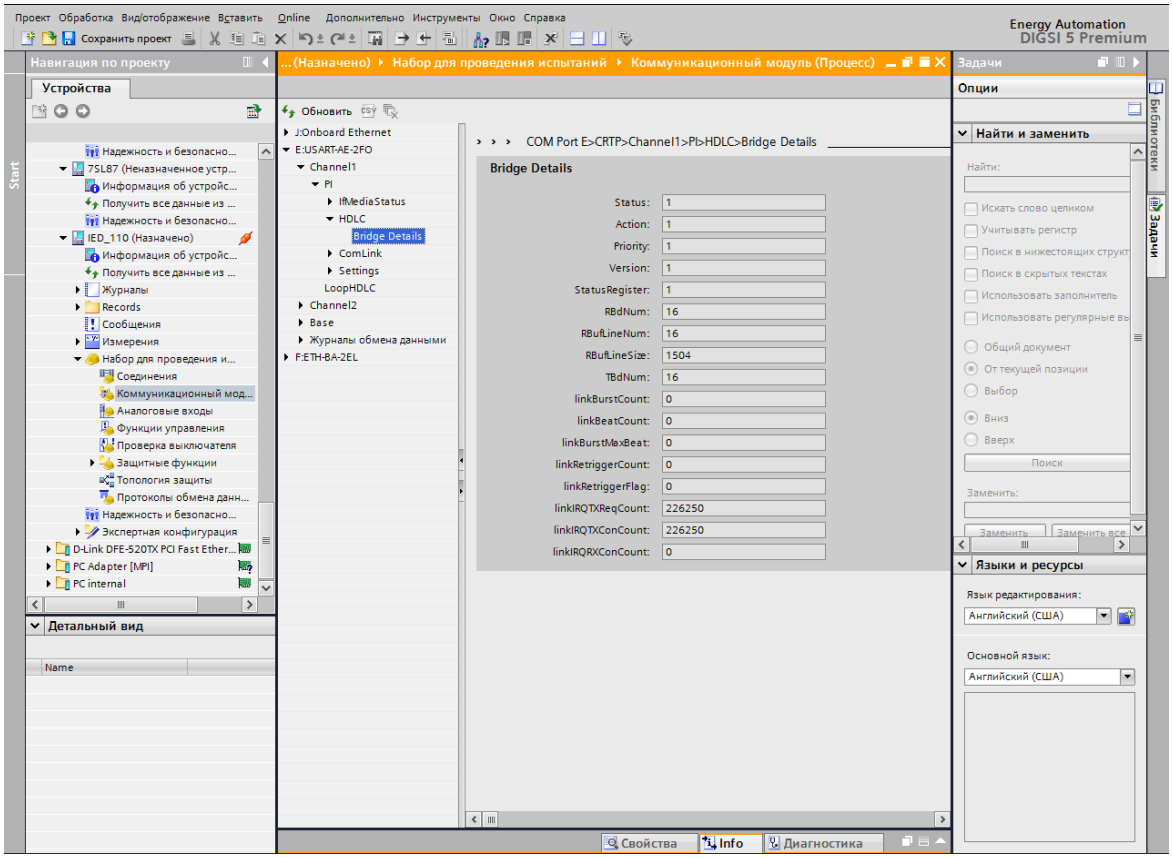
[scdiahdl-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-77 Диагностические данные журнала интерфейса защиты – HDLC (журнал – уровень)

Таблица 3-16 Диагностические данные журнала интерфейса защиты – HDLC (журнал – уровень)

Интерфейсы защиты – тип журнала	Имя	Функциональные измеряемые величины	Описание – Диагностические данные уровня канала HDLC (в направлении внешнего интерфейса)
HDLC	RXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, OK
HDLC	RXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, OK
HDLC	RXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, с ошибкой
HDLC	RXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, с ошибкой
HDLC	TXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, OK
HDLC	TXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, OK
HDLC	TXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, с ошибкой

Интерфейсы защиты – тип журнала	Имя	Функциональные измеряемые величины	Описание – Диагностические данные уровня канала HDLC (в направлении внешнего интерфейса)
HDLC	TXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, с ошибкой
HDLC	Сведения о подузлах моста	Подузлы	Внутренняя специальная диагностика Siemens для поиска неисправностей



[scdiacom-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-78 Диагностические данные журнала интерфейса защиты – интерфейс COM (Интерфейс внутреннего канала COM между модулем и материнской платой)

Таблица 3-17 Описание диагностических данных интерфейса COM (Интерфейс внутреннего канала COM между модулем и материнской платой)

Интерфейсы защиты – тип журнала	Имя	Функциональные измеряемые величины	Описание – диагностические данные о слоях интерфейса COM (Интерфейс COM внутреннего канала на материнской плате)
Интерфейс COM	RXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, OK
Интерфейс COM	RXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, OK
Интерфейс COM	RXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, с ошибкой

Интерфейсы защиты – тип журнала	Имя	Функциональные измеряемые величины	Описание – диагностические данные о слоях интерфейса COM (Интерфейс COM внутреннего канала на материнской плате)
Интерфейс COM	RXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, с ошибкой
Интерфейс COM	TXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, OK
Интерфейс COM	TXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, OK
Интерфейс COM	TXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, с ошибкой
Интерфейс COM	TXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, с ошибкой
Интерфейс COM	Сведения о подузлах моста	Подузлы	Внутренняя специальная диагностика Siemens для поиска неисправностей

Таблица 3-18 Описание некоторых уставок для интерфейса защиты

Интерфейсы защиты – тип журнала	Имя	Функциональные измеряемые величины	Описание – значения уставок интерфейса защиты
Уставки	**Подключение через**	Целое число – отображает внутреннее кодирование варианта уставок	Интерфейс защиты – **Подключение через**
Уставки	**Полоса пропускания PDI**	Показание скорости в битах	Скорость в битах (бит/с) для сообщений защиты на основе параметра **Подключение через**
Уставки	**PDI Telegram.Overhead (Телеграмма PDI. Служебные сигналы)**	Отображение битов	Заголовок для каждого сообщения защиты в битах.

3.5.3.12 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Комбинац.устр.				
_:5131:102	Комбинац.устр.:Адрес устройства 1		1 до 65534	101
_:5131:103	Комбинац.устр.:Адрес устройства 2		1 до 65534	102
_:5131:104	Комбинац.устр.:Адрес устройства 3		1 до 65534	103
_:5131:105	Комбинац.устр.:Адрес устройства 4		1 до 65534	104
_:5131:106	Комбинац.устр.:Адрес устройства 5		1 до 65534	105

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:5131:107	Комбинац.устр.:Адрес устройства 6		1 до 65534	106
_:5131:101	Комбинац.устр.:Лок.устр.-это устр.		1 до 6	1
_:5131:122	Комбинац.устр.:Наим.скор.перед.		• 64 кбит/с • 128 кбит/с • 512 кбит/с • 2048 кбит/с	64 кбит/с
ЗащИнт				
_:105	ЗащИнт:Подключение через		• оптоволокно • CCXG 512 кбит/с • CCXG 128 кбит/с • CCXG 64 кбит/с • репитер 512 кбит/с • CCPW 128 кбит/с • CC2M 512 кбит/с • C37.94 1 * 64кбит/с • C37.94 2 * 64кбит/с • C37.94 8 * 64кбит/с • 64 кбит/с • 128 кбит/с • 512 кбит/с • 2048 кбит/с	оптоволокно
ЗащИнт 1				
_:5161:1	ЗащИнт 1:Режим		• откл • вкл	вкл
_:5161:105	ЗащИнт 1:Макс.ош./час		0.000 % до 100.000 %	1.000 %
_:5161:106	ЗащИнт 1:Макс.ош./мин		0.000 % до 100.000 %	1.000 %
_:5161:107	ЗащИнт 1:Твыд ав.сигнала о наруш.		0.05 с до 2.00 с	0.10 с
_:5161:108	ЗащИнт 1:Твыд ав.сигнала отказа		0.0 с до 6.0 с	6.0 с
_:5161:109	ЗащИнт 1:Уст.время задержки		0.1 мс до 30.0 мс	30.0 мс
_:5161:110	ЗащИнт 1:Время Tx и Rx отлич.		0.000 мс до 3.000 мс	0.100 мс
_:5161:113	ЗащИнт 1:Синхр.сек.имп.		• телегр. и PPS • телегр. или PPS • Синхр. PPS откл.	Синхр. PPS откл.

3.5.3.13 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Канал 1			
_:307	ЗащИнт:Исправно	ENS	O
_:304	ЗащИнт:Канал активен	SPS	O
Комбинац.устр.			
_:5131:52	Комбинац.устр.:Режим работы	ENS	O
_:5131:53	Комбинац.устр.:Исправно	ENS	O
_:5131:301	Комбинац.устр.:Сост.распозн.топол.	ENS	O
_:5131:302	Комбинац.устр.:Топология	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5131:303	Комбинац.устр.:Форма устройств	ENS	O
_:5131:304	Комбинац.устр.:Кол-во обнаруж.устр.	INS	O
_:5131:305	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.1	SPS	O
_:5131:306	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.2	SPS	O
_:5131:307	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.3	SPS	O
_:5131:309	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.4	SPS	O
_:5131:310	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.5	SPS	O
_:5131:311	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.6	SPS	O
_:5131:312	Комбинац.устр.:Устр.1 доступно	SPS	O
_:5131:313	Комбинац.устр.:Устр.2 доступно	SPS	O
_:5131:314	Комбинац.устр.:Устр.3 доступно	SPS	O
_:5131:315	Комбинац.устр.:Устр.4 доступно	SPS	O
_:5131:316	Комбинац.устр.:Устр.5 доступно	SPS	O
_:5131:317	Комбинац.устр.:Устр.6 доступно	SPS	O
ЗащИнт 1			
_:5161:81	ЗащИнт 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:5161:500	ЗащИнт 1:>Сбр.синхронизации	SPS	I
_:5161:341	ЗащИнт 1:Сброс синхр.	SPC	C
_:5161:342	ЗащИнт 1:Сброс измерений	SPC	C
_:5161:52	ЗащИнт 1:Режим работы	ENS	O
_:5161:53	ЗащИнт 1:Исправно	ENS	O
_:5161:301	ЗащИнт 1:Сост.уровн. 1 и 2	ENS	O
_:5161:302	ЗащИнт 1:Сост.уровн. 3 и 4	ENS	O
_:5161:303	ЗащИнт 1:Обрыв соединения	SPS	O
_:5161:316	ЗащИнт 1:Част.ош./мин превыш.	SPS	O
_:5161:317	ЗащИнт 1:Част.ош./час превыш.	SPS	O
_:5161:318	ЗащИнт 1:Превыш.выд.времени	SPS	O
_:5161:319	ЗащИнт 1:Выд.врем.отличается	SPS	O
_:5161:320	ЗащИнт 1:Выд.врем., скачок	SPS	O
_:5161:321	ЗащИнт 1:ЗащИнт синхрониз.	SPS	O
_:5161:340	ЗащИнт 1:Потеря телеграммы	SPS	O
_:5161:308	ЗащИнт 1:Tx телегр./час	MV	O
_:5161:309	ЗащИнт 1:Rx телегр./час	MV	O
_:5161:310	ЗащИнт 1:Tx телегр./мин	MV	O
_:5161:311	ЗащИнт 1:Rx телегр./мин	MV	O
_:5161:312	ЗащИнт 1:Tx ош./час	MV	O
_:5161:313	ЗащИнт 1:Rx ош./час	MV	O
_:5161:314	ЗащИнт 1:Tx ош./мин	MV	O
_:5161:315	ЗащИнт 1:Rx ош./мин	MV	O
_:5161:334	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./мин	MV	O
_:5161:335	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./час	MV	O
_:5161:336	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./день	MV	O
_:5161:337	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./нед	MV	O
_:5161:338	ЗащИнт 1:Изм.пот./день	MV	O
_:5161:339	ЗащИнт 1:Изм.пот./нед	MV	O
_:5161:331	ЗащИнт 1:Пол.д.	MV	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5161:323	ЗащИнт 1:Снх.сек.им.:несим.вр.	SPS	O
_:5161:324	ЗащИнт 1:ЗащИнт снх.сек.имп.	SPS	O
_:5161:325	ЗащИнт 1:Сред.Δt	MV	O
_:5161:326	ЗащИнт 1:Прм. Δt	MV	O
_:5161:327	ЗащИнт 1:Прд. Δt	MV	O
Внешн. Синхр.			
_:9181:500	Внешн. Синхр.:>Блок. ступень	SPS	I
_:9181:501	Внешн. Синхр.:>Потеря сек.имп.	SPS	I
_:9181:301	Внешн. Синхр.:Потеря сек.имп.	SPS	O
_:9181:302	Внешн. Синхр.:Секундный импульс	SPS	O
Изм.вел.устр.1			
_:1351:6811:300	Изм.вел.устр.1:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6811:301	Изм.вел.устр.1:Линия	ENS	O
_:1351:6811:302	Изм.вел.устр.1:Uф	Звезда	O
_:1351:6811:303	Изм.вел.устр.1:Iф	Звезда	O
Изм.вел.устр.2			
_:1351:6841:300	Изм.вел.устр.2:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6841:301	Изм.вел.устр.2:Линия	ENS	O
_:1351:6841:302	Изм.вел.устр.2:Uф	Звезда	O
_:1351:6841:303	Изм.вел.устр.2:Iф	Звезда	O
Изм.вел.устр.3			
_:1351:6871:300	Изм.вел.устр.3:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6871:301	Изм.вел.устр.3:Линия	ENS	O
_:1351:6871:302	Изм.вел.устр.3:Uф	Звезда	O
_:1351:6871:303	Изм.вел.устр.3:Iф	Звезда	O
Изм.вел.устр.4			
_:1351:6901:300	Изм.вел.устр.4:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6901:301	Изм.вел.устр.4:Линия	ENS	O
_:1351:6901:302	Изм.вел.устр.4:Uф	Звезда	O
_:1351:6901:303	Изм.вел.устр.4:Iф	Звезда	O
Изм.вел.устр.5			
_:1351:6931:300	Изм.вел.устр.5:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6931:301	Изм.вел.устр.5:Линия	ENS	O
_:1351:6931:302	Изм.вел.устр.5:Uф	Звезда	O
_:1351:6931:303	Изм.вел.устр.5:Iф	Звезда	O
Изм.вел.устр.6			
_:1351:6961:300	Изм.вел.устр.6:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6961:301	Изм.вел.устр.6:Линия	ENS	O
_:1351:6961:302	Изм.вел.устр.6:Uф	Звезда	O
_:1351:6961:303	Изм.вел.устр.6:Iф	Звезда	O

3.6 Синхронизация даты и времени

3.6.1 Обзор функций

Своевременная запись процессов требует точной синхронизации времени устройств. Встроенная синхронизация даты/времени позволяет расставлять события в точном хронологическом порядке относительно внутреннего времени устройства, используемого для задания меток времени в журналах событий, которые затем передаются в АСУ ТП подстанции или передаются через интерфейс защиты. Модуль часов находится внутри устройства и имеет аварийное аккумуляторное питание. Данный модуль периодически синхронизируется с текущим временем устройства, поэтому правильное время в устройстве доступно и используется даже в случае потери питания. И в тоже время, это позволяет осуществлять аппаратный мониторинг времени устройства.

3.6.2 Структура функции

Встроенная синхронизация даты/времени устройства является функцией диагностики устройства. Уставки и сигналы находятся в следующих меню программы DIGSI и устройства:

Установить дату и время:

- DIGSI: Онлайн доступ -> Интерфейс -> Устройство -> Информация об устройстве -> **Информация о времени**
- Устройство: Главное меню -> Функции устройства -> **Дата и время**

Параметр:

- DIGSI: Проект -> Устройство -> Параметр -> **Уставки времени**

Сообщения:

- DIGSI: Прект -> Устройство -> Ранжирование информации -> **Сохранение внутреннего времени** или **Синхронизация времени**

3.6.3 Описание функции

Каждое устройство серии SIPROTEC 5 имеет внутреннее время и дату. Дата и время могут быть заданы с помощью лицевой панели устройства или с помощью программы DIGSI 5. Обычно необходимо производить точную регистрацию времени процессов и иметь точную синхронизацию времени всех устройств внутри системы или даже вне ее. Для устройств серии SIPROTEC 5 могут быть заданы источники времени и опции синхронизации.

Настраиваемые опции синхронизации:

- **Нет** (значение по умолчанию)

  Устройство функционирует без какой-либо внешней синхронизации времени. Внутренняя синхронизация времени продолжает работать благодаря наличию аварийного аккумулятора даже при временной потере напряжения питания. Время может быть откорректировано вручную.

- **Телеграмма**

  Время синхронизируется с помощью телеграмм по настроенным соответствующим образом интерфейсам связи в соответствии с протоколом МЭК 60870-5-103 или DNP3.

- **Подключение к радиочасам**

  Синхронизация времени происходит при получении телеграмм настройки времени от внешнего приемника IRIG-B или DCF77 через интерфейс синхронизации времени устройства.

- **Ethernet**

  Синхронизация времени выполняется с помощью Ethernet-протокола SNTP (Простой сетевой протокол синхронизации времени), например, для станций МЭК 61850 или через IEEE 1588. Чтобы быть доступными в качестве опции синхронизации времени, эти протоколы должны быть активированы во время конфигурации интерфейсов Ethernet.

- **Защитный интерфейс**

  Синхронизация времени происходит с помощью интерфейсов защиты, настроенных для вашего устройства SIPROTEC 5. В данном случае ведущее по времени устройство преобладает над управлением временем.

Настраиваемые источники времени:

- Для устройств серии SIPROTEC 5 могут рассматриваться два источника времени. Для каждого источника времени может быть выбран тип синхронизации, исходя из имеющихся вариантов.
- **Источник времени 1** имеет приоритет перед **Источник времени 2**, то есть, **Источник времени 2** будет источником синхронизации времени устройства, только если **Источник времени 1** будет неисправен. Если доступен только один источник времени, и он неисправен, то продолжают работать только несинхронизированные внутренние часы. Состояние источников времени отображается.
- Для каждого источника времени имеется возможность задать с помощью уставки **Час.пояс ист.времени 1** (или **Час.пояс ист.времени 2**), если этот источник передает свое время в UTC (универсальное время) или настройки соответствуют местному часовому поясу устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что уставки источников времени соответствуют фактической конфигурации аппаратной части устройства SIPROTEC 5. В любом случае, неверные уставки приводят к выдаче сообщений о состоянии источников времени.

Настраиваемый формат даты

Независимо от источника синхронизации времени, внутри устройства сохраняется единообразный формат даты. Следующие опции доступны для привычного в данной местности отображения формата даты:

- День.Месяц.Год: 24.12.2009
- Месяц/День/Год: 12/24/2009
- Год-Месяц-День: 2009-12-24

Учет местных часовых поясов

Внутреннее время устройства ведется в формате универсального времени (UTC). Для отображения меток времени в программе DIGSI и на дисплее устройства, можно определить местный часовой пояс устройства (Параметр «Сдвиг часового пояса для GMT»), включая применимые настройки перехода на летнее время (начало, конец и сдвиг времени). Это позволяет отображать местное время.

ПРИМЕЧАНИЕ

- Если источник времени передает сигнал перехода на летнее время, это будет учтено при формировании внутреннего времени устройства в формате UTC. Учитывается сдвиг времени при переходе на летнее время, заданный в устройстве (уставка Сдвиг летнего времени). Однако, уставки начала и окончания летнего времени игнорируются при переводе во внутреннее время устройства в формате UTC.
- При активных источниках времени, невозможно задать время с помощью дисплея устройства или программы DIGSI 5. Исключением является задание календарного года для активного протокола времени IRIG-B.

Состояние, контроль и сообщения управления временем

Устройство серии SIPROTEC 5 генерирует сообщения состояния и мониторинга, которые предоставляют важную информацию относительно правильности настройки источника времени и состояния внутреннего управления временем во время включения и работы устройства.

Внутренняя синхронизация времени циклически контролируется. Устройство сообщает о важных процессах синхронизации, состоянии источников времени и обнаруженных ошибках. Время устройства, которое стало недействительным, будет отмечено, чтобы затронутые функции могли перейти в безопасный режим.

Сообщение	Описание
Устройство: *Неисправность часов*	Данное сообщение указывает на большую разницу между внутренним временем и временем модуля часов, что недопустимо. Появление сообщения может указывать на дефект модуля часов или на недопустимо большой уход кварца системы. Внутреннее время маркируется, как недействительное.
Управление временем: *Летнее время*	Данное сообщение показывает, выполнен ли переход на летнее время.
Управление временем: *Ручн.установка часов*	Данное сообщение указывает, что время в устройстве было задано вручную с помощью лицевой панели или программы DIGSI 5.
Синхронизация времени: *Сост.ист.времени 1* *Сост.ист.времени 2*	2 этих сообщения указывают на то, что активные источники времени определены, как верные и активные с точки зрения устройства. Если индикация поменялась, то возможно была произведена неверная настройка номера порта или канала на лицевой панели.
Синхронизация времени: *Ош.синхр.врем.*	Данное сообщение по истечении заданного времени **Сообщ.ош.после** указывает на то, что синхронизация с использованием внешнего источника времени была неуспешной.
Синхронизация времени: *Синхронизировано*	Данное сообщение указывает на то, что устройство синхронизировано с точностью лучше 1 µс. Сообщение имеет значение только при использовании функции PMU.

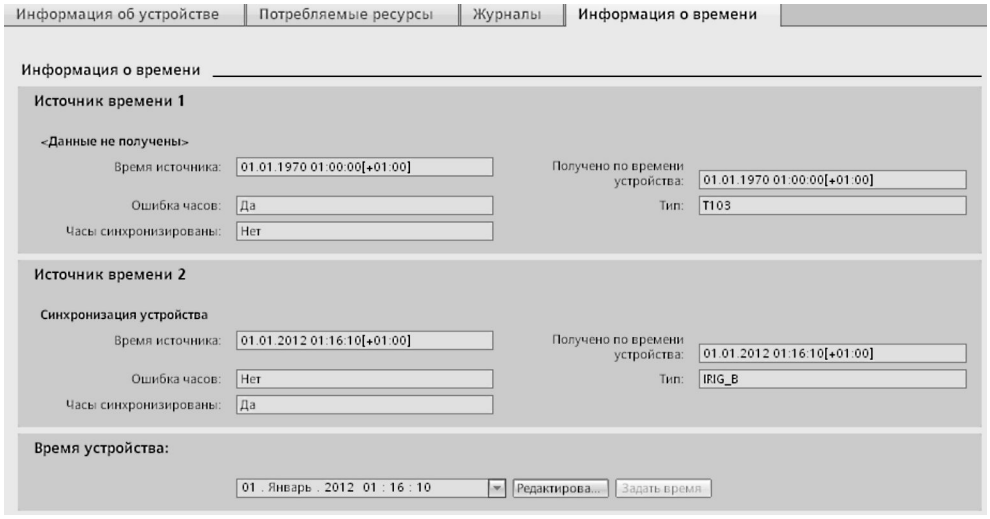


ПРИМЕЧАНИЕ

В случае отсутствия или разрядки аккумулятора устройство запускается без активной внешней синхронизации времени с установленным в устройстве временем 2011-01-01 00:00:00 (UTC).

Программа DIGSI 5 предоставляет возможность обзора состояния синхронизации времени устройства SIPROTEC 5 в режиме онлайн. Все экраны непрерывно обновляются. Вы можете получить доступ к обзору в окне структуры проекта через онлайн доступ.

DIGSI: Онлайн доступ -> Интерфейс -> Устройство -> Информация об устройстве -> **Информация о времени**



[sctimedg-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-79 Информация о времени в программе DIGSI

Для каждого источника времени отображается следующее:

- Последнее полученное время (с датой)
- Время получения последней телеграммы времени
- Заданный тип источника синхронизации
- Сообщение о бездействии или выходе из строя источника синхронизации
- Синхронизировано ли текущее время в устройстве с источником времени

В нижней части отображается время устройства, которое постоянно обновляется. Если внутреннее время устройства и время источника были синхронны в момент получения телеграммы, оба отображаемых времени одинаковы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Все отображаемые времена (а также источник времени) учитывают местный часовой пояс (часовой пояс и переход на летнее время в устройстве) в виде сдвига относительно времени UTC (универсального времени).

3.6.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Формат даты

- Уставка по умолчанию **Формат даты** = ***ДД.ММ.ГГГГ***

Уставкой **Формат даты** вы задаете отображение даты в формате, принятом в данной местности.

Значение параметра	Описание
ДД.ММ.ГГГГ	День.Месяц.Год: Типовое европейское отображение Пример: 24.12.2010
ММ/ДД/ГГГГ	Месяц/День/Год: Типовое отображение США Пример: 12/24/2010
ГГГГ-ММ-ДД	Год-Месяц-День: Типовое китайское отображение Пример: 2010-12-24

Параметр: Час.пояс ист.времени 1, Час.пояс ист.времени 2

- Уставка по умолчанию **Час.пояс ист.времени 1** = ***местный***, **Час.пояс ист.времени 2** = ***местный***

Уставками **Час.пояс ист.времени 1** и **Час.пояс ист.времени 2** вы задаете обработку часовых поясов внешнего таймера.

Значение параметра	Описание
местный	Местный часовой пояс и переход на летнее время рассматриваются, как часовой пояс относительно времени GMT (время по Гринвичу).
UTC	Формат времени в соответствии с UTC (универсальным временем)

Параметр: Источник времени 1, Источник времени 2

- Уставка по умолчанию **Источник времени 1** = ***нет***, **Источник времени 2** = ***нет***

Уставками **Источник времени 1** и **Источник времени 2** вы можете настроить внешний таймер. Предварительным условием является соответствие конфигурации аппаратуры и интерфейса связи вашего прибора SIPROTEC 5. Это приведено как префикс при выборе в программе DIGSI 5.

Значение параметра	Описание
нет	Источник времени не настроен.
IRIG-B	Синхронизация времени с помощью внешнего GPS-приемника: Устройства SIPROTEC 5 поддерживают несколько вариантов протокола стандарта IRIG-B. • **Отсутствует IRIG-B 002(003)** Биты сигнала функции управления не заданы. Отсутствующее значение года формируется из текущего времени устройства. В данном случае имеется возможность задать год с помощью онлайн доступа из программы DIGSI 5. • **IRIG-B 006(007)** Биты года не равны 00. Год устанавливается автоматически протоколом времени. • **IRIG-B 005(004) с расширением в соответствии с IEEE C37.118-2005** Если в сигнале времени помимо календарного года задействованы биты других функций управления, устройство учитывает дополнительную информацию о секундах координации, летнем времени, сдвиге времени (часовой пояс, летнее время) и точности времени. Уставка **Час.пояс ист.времени 1** или **Час.пояс ист.времени 2**: Значение данной уставки не оценивается устройством, так как данный протокол либо передает время в формате UTC (универсальное время), либо, в случае местного времени, задает соответствующий сдвиг относительно времени UTC в каждой телеграмме времени.
DCF77	Синхронизация времени с помощью внешнего приемника DCF77 Уставка **Час.пояс ист.времени 1** или **Час.пояс ист.времени 2** = ***местный*** Примечание: Существуют также часы, которые генерируют сигнал DCF 77, представляющий время в формате UTC. В этом случае должно быть задано время UTC.

Значение параметра	Описание
Защ. Инт.	Синхронизация времени происходит с помощью интерфейсов защиты, настроенных для вашего устройства SIPROTEC 5. В данном случае ведущее по времени устройство преобладает над управлением временем. Времена передачи сигнала через интерфейс связи защиты вычисляются автоматически. Уставка **Час.пояс ист.времени 1** или **Час.пояс ист.времени 2** = ***UTC*** Ведомое устройство, получающее время ведущего устройства серии SIPROTEC 5, получает его системное время в формате UTC (универсальное время).
SNTP	Синхронизация времени выполняется с помощью Ethernet-службы SNTP (SNTP-сервер или по протоколу МЭК 61850). Устройства серии SIPROTEC 5 поддерживают, как Редакцию 1, так и Редакцию 2 в соответствии с МЭК 61850-7-2. В Редакции 2 логические атрибуты LeapSecondsKnown, ClockFailure, ClockNotSynchronized и значение TimeAccuracy содержатся в каждой метке времени. В Редакции 1 данные сигналы содержат уставки по умолчанию. Таким образом гарантируется совместимость с АСУ ТП подстанции для обоих редакций! Чтобы быть доступной в качестве опции синхронизации времени, служба SNTP должна быть активизирована во время конфигурации интерфейсов Ethernet. Уставка **Час.пояс ист.времени 1** или **Час.пояс ист.времени 2** = ***UTC***
МЭК 60870-5-103	Время синхронизируется с помощью телеграмм по настроенным соответствующим образом интерфейсам связи в соответствии с протоколом МЭК 60870-5-103. Уставка **Час.пояс ист.времени 1** или **Час.пояс ист.времени 2** = ***местный*** Однако, также имеются системы T103, которые передают время в формате UTC.
DNP3	Время синхронизируется с помощью телеграмм по настроенным соответствующим образом интерфейсам связи в соответствии с протоколом DNP3. В процедуре поддерживаются две характеристики: • **Синхронизация времени с UTC** • **Синхронизация времени с местным временем** Состояние перехода на летнее время не передается. Устройством предполагается, что ведущее устройство DNP3 следует правилам, касающимся начала и окончания летнего времени, заданным для устройства. Уставка **Час.пояс ист.времени 1** или **Час.пояс ист.времени 2** = ***UTC*** – это текущая реализация, ***местный*** относится к более ранним реализациям.
IEEE 1588	Время синхронизируется с помощью главного синхронизирующего устройства IEEE 1588. В этом случае устройства SIPROTEC 5 работают только в качестве ведомых часов. IEEE 1588 V2 получает поддержку от служб P2P и транспортировки Ethernet. Чтобы быть доступной в качестве опции синхронизации времени, служба IEEE 1588 должна быть активизирована во время конфигурации интерфейсов Ethernet. Уставка **Час.пояс ист.времени 1** или **Час.пояс ист.времени 2** = ***UTC***.

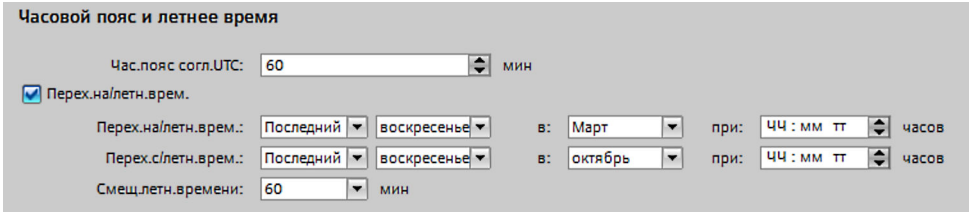
Параметр: Сообщ.ош.после

- Уставка по умолчанию **Сообщ.ош.после** = ***600 с***

Уставкой **Сообщ.ош.после** вы задаете выдержку времени, по истечению которой будет выдан сигнал о неуспешных попытках синхронизации времени с внешним источником времени.

Параметр: Часовой пояс и летнее время

Данный блок уставок содержит все уставки, относящиеся к заданию местного часового пояса и перехода на летнее время вашего устройства SIPROTEC 5. В дополнение к индивидуальным уставкам, задайте основные уставки путем предварительного выбора с помощью кнопок с зависимой фиксацией или окошек флажка.



[sctimezo-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-80 Уставки часового пояса и перехода на летнее время в программе DIGSI

Кнопка выбора	Описание
Уставки, задающиеся вручную (местный часовой пояс и летнее время)	Данная уставка должна быть выбрана, если необходимо выбрать местный часовой пояс, а также начало и окончание летнего времени для устройства SIPROTEC 5 независимо от настроек ПК. Ввод: **Сдвиг часового пояса относительно времени по Гринвичу** [мин] Выбрать: **Переход на летнее время** [да/нет] с помощью флажка в окошке  • Ввод: **Начало летнего времени** [Дата и время] • Ввод: **Окончание летнего времени** [Дата и время] • Ввод: **Смещение времени при переходе на летнее время** [мин] • Уставки по умолчанию приведены на рисунке выше.

3.6.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
СинхрВрем				
_:102	СинхрВрем:Источник времени 1		• нет • PPM • IRIG-B • DCF77 • Блок синхронизации • Защ. Инт. • SNTP • МЭК 60870-5-103 • PROFIBUS DP • Modbus • DNP3 • IEEE 1588 • МЭК 60870-5-104	нет
_:103	СинхрВрем:Ист.врем. 1,порт		• порт J • порт F • порт E • порт P • порт N • порт G	
_:104	СинхрВрем:Ист.врем. 1,канал		• Кан1 • Кан2	
_:105	СинхрВрем:Источник времени 2		• нет • PPM • IRIG-B • DCF77 • Блок синхронизации • Защ. Инт. • SNTP • МЭК 60870-5-103 • PROFIBUS DP • Modbus • DNP3 • IEEE 1588 • МЭК 60870-5-104	нет
_:106	СинхрВрем:Ист.врем. 2,порт		• порт J • порт F • порт E • порт P • порт N • порт G	
_:107	СинхрВрем:Ист.врем. 2,канал		• Кан1 • Кан2	
_:108	СинхрВрем:Час.пояс ист.времени 1		• UTC • местный	местный
_:109	СинхрВрем:Час.пояс ист.времени 2		• UTC • местный	местный
_:101	Синхр-Врем:Сообщ.ош.после		0 с до 3600 с	600 с

3.6.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Управл.врем.			
_:300	Управл.врем.:Летнее время	Неактивно SPS	O
_:301	Управл.врем.:Ручн.установка часов	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
СинхрВрем			
_:303	СинхрВрем:Сост.ист.времени 1	Неактивно SPS	O
_:304	СинхрВрем:Сост.ист.времени 2	Неактивно SPS	O
_:305	СинхрВрем:Ош.синхр.врем.	Неактивно SPS	O
_:306	СинхрВрем:Секунда координации	Неактивно SPS	O
_:307	СинхрВрем:Синхронизировано	Неактивно SPS	O

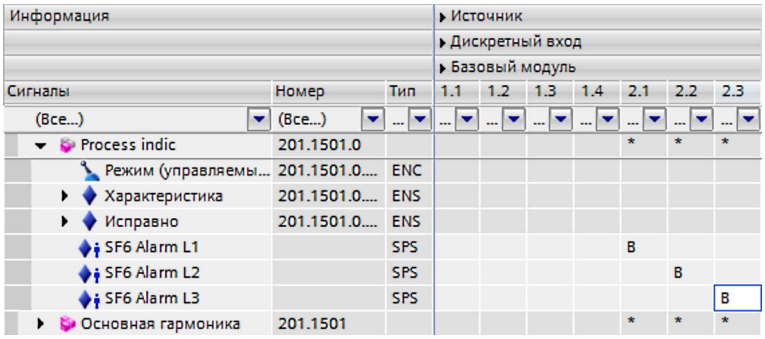
3.7 Определяемые пользователем объекты

3.7.1 Обзор

В **определяемой пользователем функциональной группе** вы можете использовать **определяемый пользователем функциональный блок** для группировки определяемых пользователем объектов, которые вы найдете в библиотеке DIGSI 5 в разделе **Определяемые пользователем функции**.

В определяемый пользователем функциональный блок вы можете ввести однопозиционные сообщения, сообщения пуска и срабатывания защит (ACD, ACT), однопо- и двухпозиционные команды, команды с контролируемым целым числом, а также измеренные величины, и присвоить название группе, например, **Сообщения технологического процесса** для группы с однопозиционными сообщениями, которые считываются с дискретных входов.

Функциональность может быть добавлена как на уровне функциональной группы (самый высокий уровень в устройстве), так и на уровне функций в существующей функциональной группе.



[scbenutz-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-81 Ранжирование информации путем использования добавляемых сообщений технологического процесса, определяемых пользователем, и функционального блока однопозиционных сообщений

3.7.2 Основные типы данных

Следующие типы данных доступны для заданных пользователем объектов в библиотеке DIGSI 5 в **Определяемые пользователем сигналы**.

Однопозиционное сообщение (Тип SPS: однопозиционный статус)

Статус дискретного входного сигнала можно зарегистрировать в форме однопозиционного сообщения или передать как дискретный результат из схемы CFC.

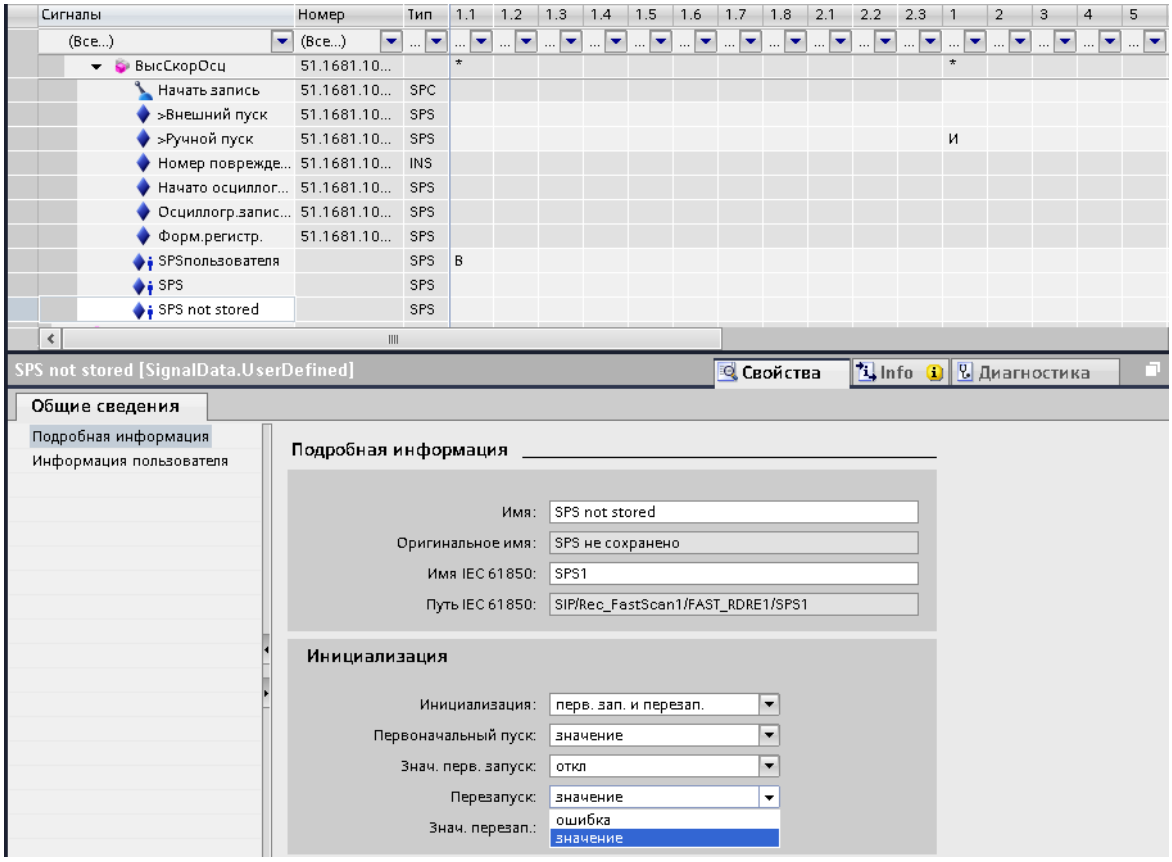
ПРИМЕР

Сбор данных с помощью дискретного входного сигнала, дальнейшая обработка в CFC и/или сигнализация с помощью светодиодов.

Однопозиционное сообщение (тип "SPS не сохранено": однопозиционное сообщение без запоминания)

В отличие от однопозиционных сообщений **SPS** состояние сообщения **SPS не сохранено** не сохраняется после перезапуска устройства.

Для этой цели перейдите в меню **Свойства > Сведения > Инициализация > Перезапуск**, чтобы установить ***Значение***.



[scspsfas-140613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-82 Однопозиционное сообщение "SPS не сохранено" (Пример: Осциллограф 7KE85)

Двухпозиционное сообщение (Тип "DPS": двухпозиционный статус)

При использовании двухпозиционного сообщения могут одновременно фиксироваться статусы двух дискретных входов и отображаться в сообщение с 4 возможными состояниями (***ВКЛ.***, ***Промежуточное положение***, ***ВЫКЛ.***, ***Положение неисправности***).

ПРИМЕР

Сбор информации о положении разъединителя или выключателя.

Команда-маркер (Тип "SPC", однопозиционная команда)

Этот тип данных можно использовать как команду без обратной связи для простой сигнализации или как внутреннюю переменную (маркер).

Статус целого числа (Тип INS)

Тип данных **INS** можно использовать для создания целого числа, которое представляет результат CFC.

ПРИМЕР

Выходной сигнал блока CFC **ADD_D** можно соединить с типом данных **INS**. Результат можно отобразить на дисплее устройства.

Команда с однопозиционной обратной связью (SPC, однопозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которая затем отслеживается с помощью одной обратной связи.

Команда с двухпозиционной обратной связью (DPC, двухпозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которая затем отслеживается с помощью двухпозиционного сообщения в качестве обратной связи.

Команда с целым числом (INC, Состояние целочисленного управления)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которая затем отслеживается с помощью целого числа в качестве обратной связи.

Измеряемая величина (MV)

Этот тип данных предоставляет измеренные величины, которые можно использовать как результат CFC, например.



ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнительные типы данных можно найти в других разделах библиотеки DIGSI 5, а также в соответствующих функциональных блоках. Используются следующие типы данных:

- счетно-импульсные величины (см. **Определяемые пользователем функции** в библиотеке DIGSI 5)
- Отпайки трансформатора
- Данные учета

Информация об активации защиты (ACT)

Этот тип данных используется при работе функций защиты на **Отключение**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты , которая может также сигнализировать **Отключение**.

Информация об активации защиты с направлением (ACD)

Этот тип данных используется при работе функций защиты на **Пуск**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты , которая может также сигнализировать **Пуск**. Кроме того, и ACD и ACT можно генерировать и обрабатывать с помощью схем CFC.

3.7.3 Измерение импульсных значений и величины электрической энергии

Измеренные импульсные значения

Счетно-импульсные величины доступны как типы данных **BCR** (показания двоичного счетчика) в функциональной группе **Линия**, а также в библиотеке DIGSI в разделе **Определяемые пользователем функции**.

Описание функций и параметры счетно-импульсных величин можно найти в главе *9.8.1 Описание функции учитываемого значения импульса*.

Рассчитанные величины энергии

Пользователю больше не нужно создавать отдельно рассчитанные значения энергии. Они доступны как **активная и реактивнаялиния.** для опорных значений и определения направления в каждой группе функций Напряжение, ток 3ф. Измерения берутся от трансформаторов тока и напряжения, связанных с защищаемым объектом.

Более подробная информация находится в главе *9.7.1 Описание функций величин энергии*.

3.7.4 Дополнительные типы данных

В системе также используются следующие типы данных, но они не содержатся в каталоге сообщений общего пользования:

- **ENC** (Пронумерованная уставка элемента управления)
  Тип данных **ENC** моделирует команду, с помощью которой пользователь может задать предварительно установленные значения.
- **ENS** (Пронумерованный статус)
  Это целое значение, которое определяет состояние объекта.
- **WYE** (фазные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **DEL** (линейные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **SEQ** (Последовательность)
- **CMV** (Комплексная измеряемая величина)
- **BSC** (Бинарная величина положения РПН с элементом управления)
  Тип данных **BSC** можно, например, использовать для управления РПН трансформатора. Может выдаваться команда **вверх**, **вниз**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Положение РПН находится в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отпаек).

3.8 Прочие функции

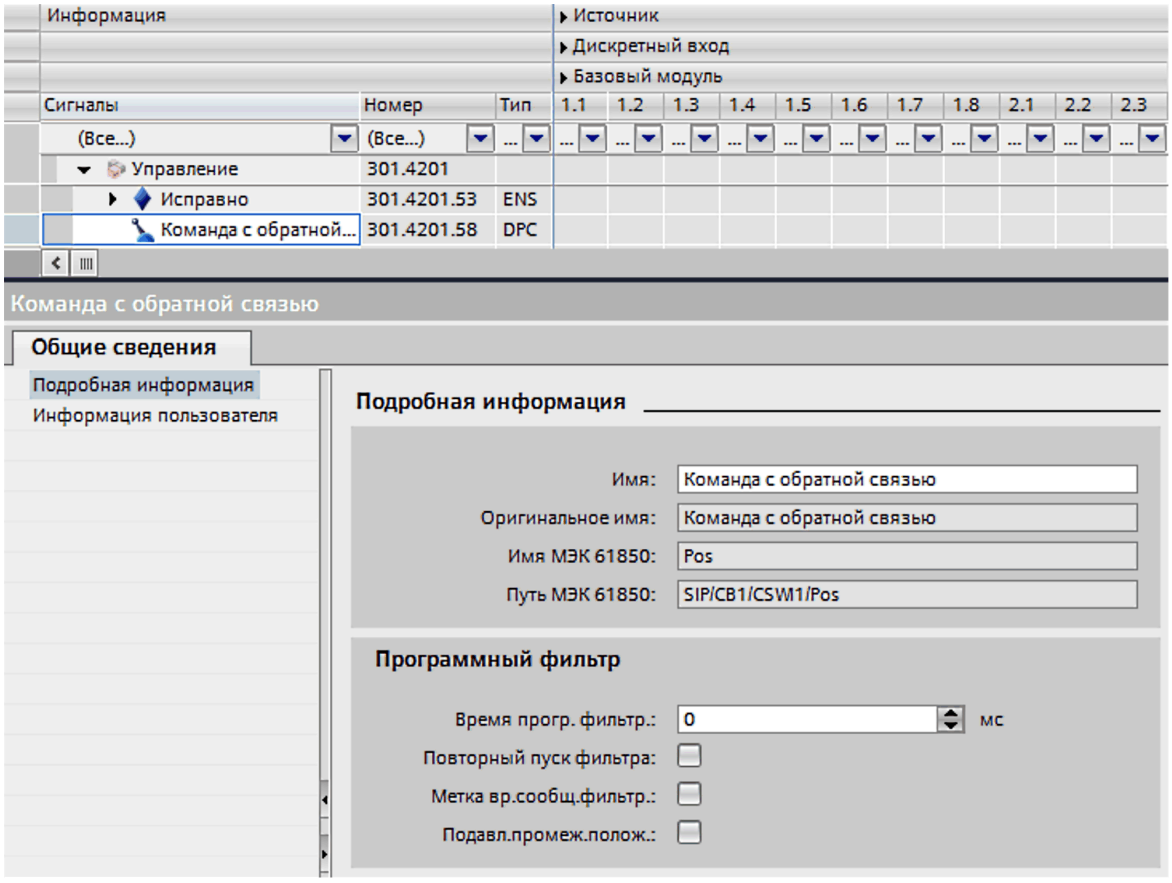
3.8.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов

Возможна фильтрация входных сигналов для подавления быстрых изменений на дискретном входе. Блокировка от дребезга может использоваться для предотвращения засорения списка событий постоянно изменяющимися сообщениями. После настраиваемого числа изменений индикация блокируется на определенный период.

Параметры фильтрации индикации можно найти в отдельных сигналах. На следующем рисунке показаны уставки на примере регулируемого параметра (положение переключателя автоматического выключателя).

ПРИМЕЧАНИЕ

Уставки доступны только в функциональном блоке **Управление** автоматического выключателя или разъединителя, а не функциональном блоке **Выключатель** и не функциональном блоке **Разъединитель**, поскольку эти функциональные блоки содержат фактическое нефильтрованное положение переключателя в ячейке.

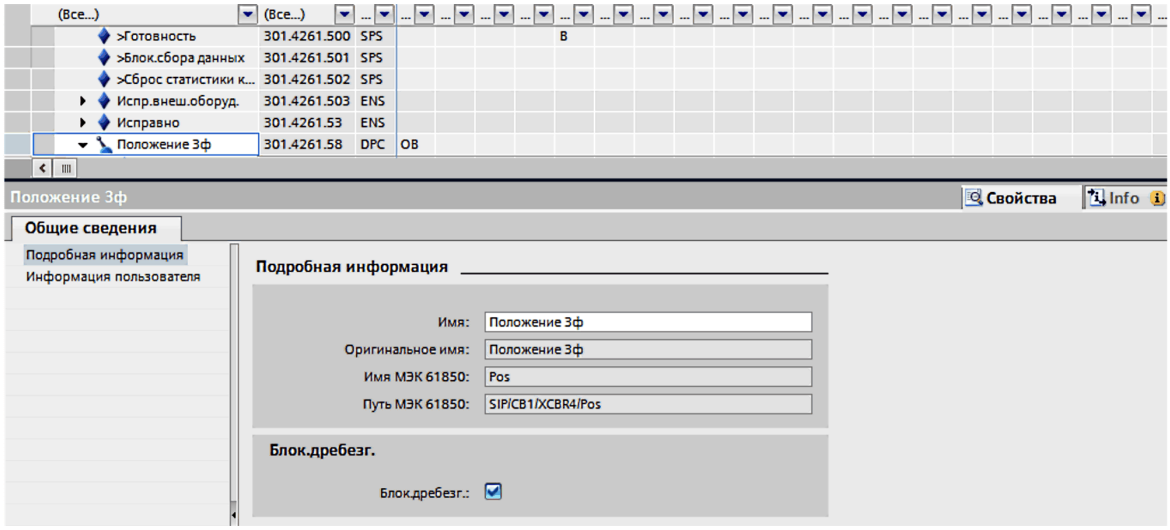


[sclsposi-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-83 Уставки для положения автоматического выключателя

Значения параметра **Время программной фильтрации** могут быть заданы в диапазоне от 0 мс до 86400000 мс (1 сутки) с шагом 1 мс. Флажок **Повторный пуск фильтра** определяет, должен ли программный фильтр перезапускаться путем изменения с 1 на 0 и обратно. При активации флажка **Метка вр.сообщ.фильтр.** возвращается метка времени за вычетом заданного времени программной фильтрации и фиксированного времени аппаратной фильтрации. В этом случае метка времени соответствует фактическому изменению состояния сигнала.

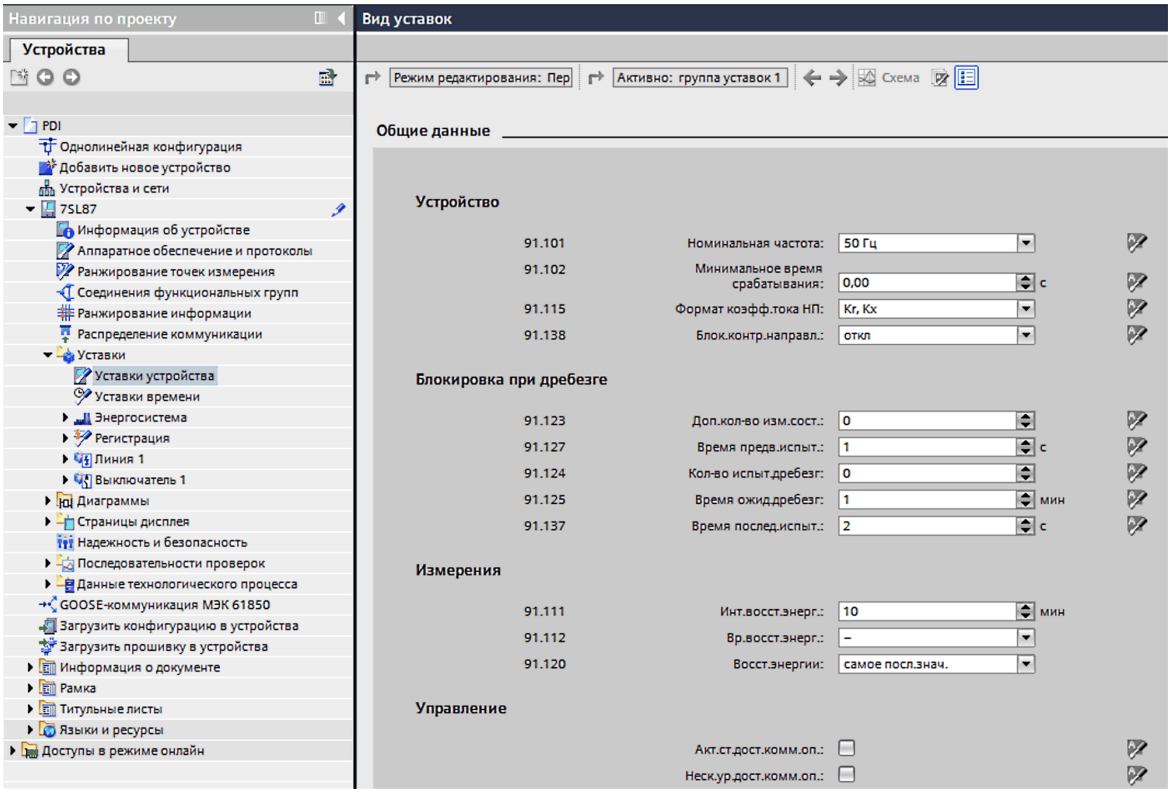
Блокировка при дребезге может быть включена или выключена в рамках задания параметров функционального блока **Выключатель** или **Разъединитель**.



[scflatte-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-84 Уставки блокировки при дребезге

Настройки функции блокировки при дребезге осуществляется централизованно для всего устройства посредством DIGSI. Доступ к ним можно получить в виде параметров в функциональной группе **Общие данные** (см. следующий рисунок).



[scparafl-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-85 Параметры блокировки при дребезге

Ниже приводится описание уставок блокировки при дребезге (см. *Рисунок 3-86*):

- **`Допустимое колличество изменения состояния`**

  Это число указывает, как часто состояние сигнала может переключаться в течение времени тестирования дребезга и времени проверки дребезга. Если это число превышено, сигнал будет блокироваться или будет оставаться блокированным.

  Введите в этом поле значение от 0 до 65535. Если указано значение 0, блокировка при дребезге отключается.

- **`Время тестирования дребезга`**

  На протяжении этого времени проверяется количество изменений состояния сигнала. Отсчет этого времени запускается, если блокировка от дребезга сконфигурирована по крайней мере для одного сигнала, и состояние этого сигнала изменяется. По истечении установленного времени таймер автоматически сбрасывается (время цикла).

  Введите в это поле число от 1 до 65 535. Введенное число соответствует времени в секундах.

- **`Количество испытаний на дребезг`**

  Это число указывает максимальное количество циклов проверки, которые будут выполняться до тех пор, пока сигнал не будет заблокирован. В этом случае устанавливаются сообщения **Group warning** [Групповое предупреждение] (группа **Alarm handling** [Обработка тревожного сигнала]) и **Chatter blocking** [Блокировка от дребезга] (группа **Device** [Устройство]). Перезапуск устройства опять снимает эту блокировку.

  Введите в этом поле значение от 0 до 32767. Здесь допускается использовать бесконечное значение (∞).

  Это значение вводится в виде строки символов oo.

- **`Время ожидания дребезга`**

  Если количество допустимых изменений состояния сигнала превышается в течение первого времени тестирования дребезга или в течение второго времени тестирования дребезга, запускается в действие параметр **`chatter idle time`** (время ожидания дребезга). Сигнал блокируется в течение этого времени.

  Введите в это поле число от 1 до 65 535. Введенное число соответствует времени в минутах. Ввод значения возможен только в том случае, если число проверок на дребезг не равно 0.

  Пример: Если, например, здесь указывается значение 1 мин, и начинается блокировка сигнала в связи с дребезгом, фактическая бестоковая пауза может длиться от 1 мин до 1 мин и 59 с.

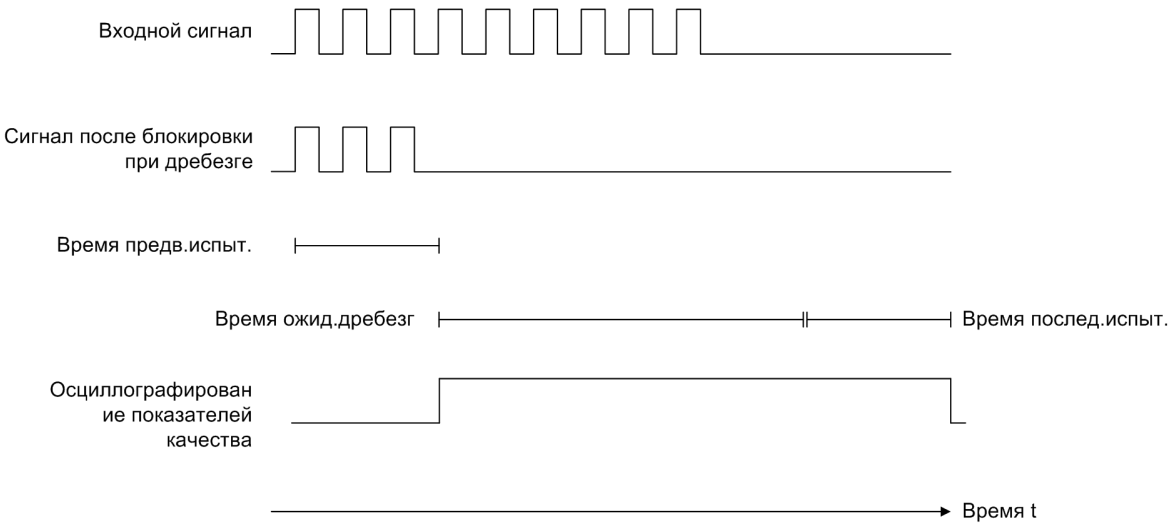
- **`Время тестирования дребезга`**

  В течение этого второго времени тестирования снова проверяется количество изменений состояния сигнала. Отсчет времени начинается, когда истекает время, заданное параметром **`chatter idle time`** (время ожидания дребезга). Если число изменений состояния находится в допустимых пределах, сигнал разблокируется. В противном случае начинается дополнительная бестоковая пауза, если не достигнуто максимальное количество проверок на дребезг.

  Введите в это поле число от 2 до 65 535. Введенное число соответствует времени в секундах. Ввод значения возможен только в том случае, если число проверок на дребезг не равно 0.

После установки блокировки на дребезг соответствующему сигналу присваивается атрибут достоверности **колебательный**, и в журнал рабочих сообщений вносится соответствующая запись.

На следующем рисунке показан пример использования блокировки от дребезга для однопозиционного сообщения (тип SPS). Количество допустимых изменений состояния равно 5. После 5 изменений состояния сигнал устанавливается в исходное состояние и ему присваивается показатель достоверности **колебательный**.



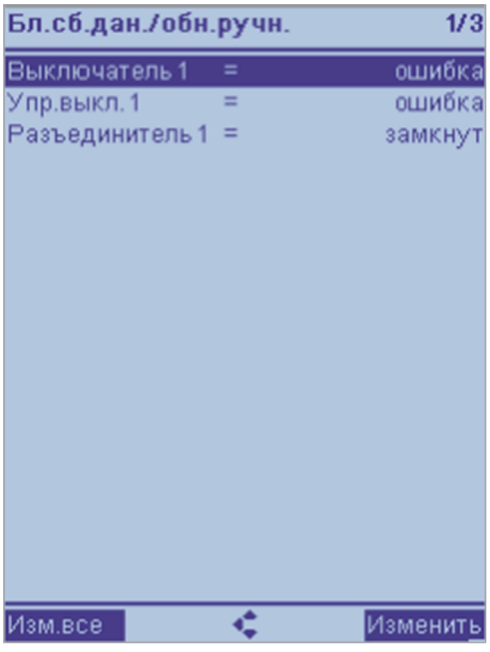
[dwflatsp-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-86 Изменение сигнала во время блокировки на дребезг

3.8.2 Блокировка сбора данных и обновление вручную

Во время ввода в эксплуатацию, технического обслуживания или тестирования может быть полезным кратковременное подключение логических сигналов и дискретных входов. Эта функция позволяет вручную обновить состояние коммутационного устройства, не предоставляющего обратной связи должным образом. Перед тем, как это использовать, необходимо включить блокировку сбора данных.

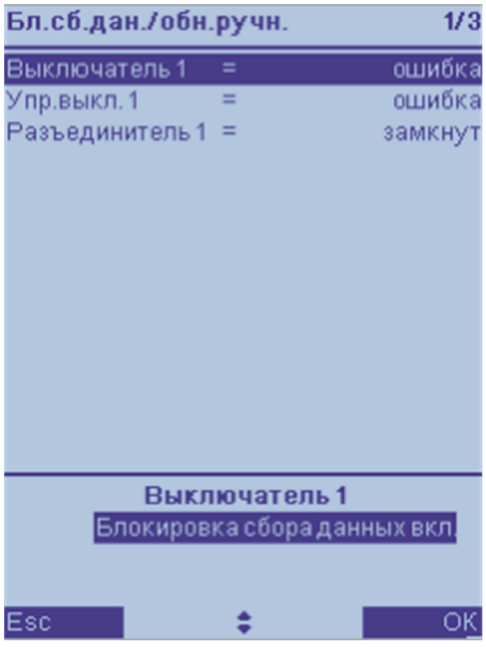
Установите функцию блокировки сбора данных в меню экрана устройства: **Команды > Оборудование > Обновление вручную блокировки сбора данных**. Если доступны несколько коммутационных устройств, выберите нужное. При нажатии кнопки **Изменить** будет запрошен ID подтверждения. После ввода кода подтверждения функция блокировки сбора данных включается, когда нажимают кнопку **OK**.



[scerfass-280513-01.tif, 1, ru_RU]

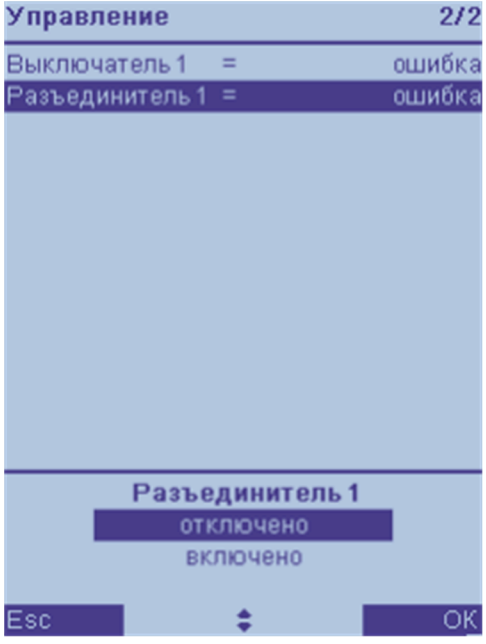
Рисунок 3-87 Активизация блокировки сбора данных

Обновление вручную коммутационного устройства возможно в том же меню. Используйте в меню пункт **Изменить**, чтобы выбрать функцию **Обновление вручную**. После этого выберите обновление настроек коммутационное устройство вручную и подтвердить выбор, нажав **OK**. Будет отображено положение коммутационного устройства, обновленное вручную.



[scstatus-280513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-88 Активируйте ручное обновление



[scstatu2-280513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-89 Выбор положения

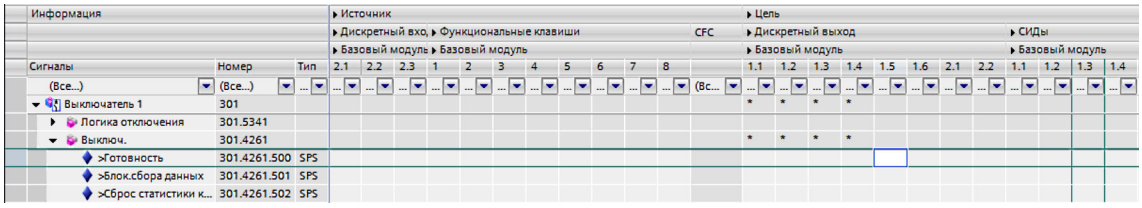
ПРИМЕЧАНИЕ

По соображениям безопасности, обновление вручную возможно только непосредственно через панель на месте эксплуатации устройства, а не через DIGSI 5.

ПРИМЕЧАНИЕ

Настройка блокировки сбора данных и последующее обновление вручную возможны также через системный интерфейс IEC 61850.

Блокировка сбора данных может также быть включена через дискретный вход. Таким образом, блокировку сбора данных можно задать для одного или нескольких коммутационных устройств фидера одновременно с помощью внешнего выключателя, чтобы отключить присоединение. Для этой цели каждое коммутационное устройство в функции **Коммутирующее устройство** (выключатель или разъединитель) имеет входной сигнал **>Блок.сбора данных**. Этот сигнал можно также задать из CFC.



[scbeerfa-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-90 Входной сигнал >Блокировка сбора данных коммутационного устройства

ПРИМЕЧАНИЕ

Блокировки выполняются при изменениях состояния коммутационного устройства. Снова удалите вручную блокировку сбора данных. В противном случае изменения положения коммутационного устройства не обнаруживаются и блокировки являются неэффективными.

Если блокировка сбора данных и положение, обновляемое вручную, устанавливаются с помощью рабочей панели устройства или системного интерфейса IEC 61850, эти функции удерживаются, пока блокировка сбора данных не будет отключена вручную. При первоначальном запуске устройства блокировка сбора данных отключена.

За исключением случая перезапуска блокировка сбора данных и обновляемое вручную положение удерживаются.

Если блокировка сбора данных активизируется через входной сигнал **>Блок.сбора данных**, она удерживается до тех пор, пока активен двоичный вход.

Для установки блокировки сбора данных в коммутационном устройстве возможны следующие источники управляющей команды:

- рабочая панель устройства;
- системный интерфейс IEC 61850;
- входной сигнал **>Блок.сбора данных**.

Все источники управляющей команды связываются в операциях ИЛИ, т. е. блокировка сбора данных остается установленной до тех пор, пока не будут отключены все источники.

После отключения блокировки сбора данных фактическое положение коммутационного устройства принимается и отображается на рабочей панели устройства.

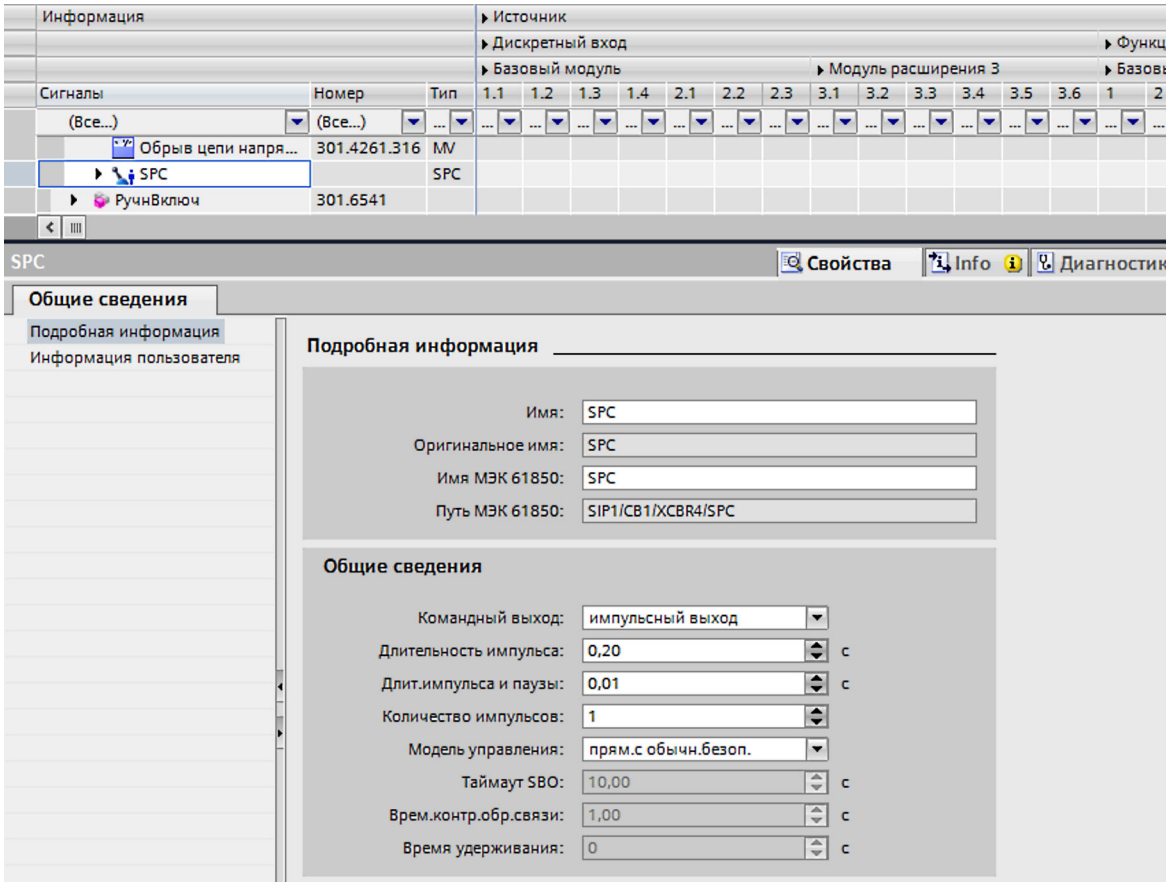
ПРИМЕЧАНИЕ

Если блокировка сбора данных активизируется или коммутационное устройство обновляется вручную в то время, как все устройство или коммутационное устройство находится в тестовом режиме, эти состояния не сохраняются. После перезапуска блокировка сбора данных и обновление вручную не сохраняются.

3.8.3 Длительные команды

В дополнение к командам на переключение, которые выдаются в виде импульсов и хранятся для стандартных коммутационных устройств (выключатель, разъединитель), возможны также длительные команды. В этом случае необходимо различать органы управления с режимом работы **Длительный выход** и сохранённый выход сигнала, устойчивый к сбросу.

Можно изменить режим работы средства управления с импульсного на постоянный с помощью параметра **Командный выход**.



[scbefehl-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-91 Установка типа команды в DIGSI 5

Выберите ***Импульсный выход*** или ***Длительный выход*** в качестве типа командного выхода. В случае, если выбрана длительная команда, параметр Импульсный выход не используется.

3.9 Общие указания по заданию порогового значения защитных функций

3.9.1 Обзор

Пороговые значения функций защиты можно задать непосредственно с устройства или с помощью DIGSI 5.

Для определения параметров защиты была реализована инновационная конструкция.

Вы можете переключать режим редактирования между следующими уставками:

- Первичные
- Вторичные
- Процент

Если изменить вид отображения уставок, DIGSI 5 рассчитывает параметры двух неактивных видов в фоновом режиме. Если вы хотите сохранить, например, перевод во вторичные значения, переключитесь на первичные величины. Настройте все параметры и переключитесь в режим отображения вторичных величин.

Режим редактирования: Первичные

Параметры задаются как первичные значения и, таким образом, непосредственно соответствуют первичной системе. Ручное преобразование во вторичные значения не требуется.

Режим редактирования: Вторичные

Параметры соответствуют вторичной стороне трансформатора. Это означает, что параметры должны быть преобразованы. Уставки во вторичных значениях представляют собой обычный вид параметров. При испытаниях вторичными величинами значения пуска можно считывать напрямую.

Режим редактирования: Процент

Данный тип настройки предпочтителен для электрических машин (генераторов, трансформаторов, двигателей и сборных шинах). Значения параметров могут быть стандартизованы независимо от размера машины. Справочные значения для уставок в процентах представляют с собой номинальные значения для функциональных групп, например, номинальное напряжение и номинальный ток или номинальная полная мощность. Таким образом, значения параметров связаны исключительно с первичными уставками. Если используются другие опорные значения, тогда этот факт документируется для соответствующей функции защиты в указаниях по применению и вводу уставок.

Если выбираются параметры, может оказаться, что они устанавливаются только в процентах во всех трех представлениях уставок.

Рекомендация по последовательности задания уставок

При конфигурации функций защиты Siemens рекомендует следующую процедуру:

- Сначала задайте коэффициенты трансформации трансформаторов. Вы можете найти их в разделе **Системные данные**.
- Кроме того, установите опорные параметры для настройки процентов. Эти параметры находятся в функциональной группе, например функциональной группе **Линия** под данными линии.
- После этого задайте параметры функций защиты.

  Если данные трансформатора изменились после завершения задания параметров защиты, останьтесь на листе параметров (например, первичные уставки) и измените данные трансформатора. В фоновом режиме DIGSI 5 получит новые параметры в неактивном виде (например, новые вторичные значения).

В приведенных ниже разделах объясняется на примерах, как изменить коэффициенты трансформации трансформатора в DIGSI 5 с помощью соответствующих вариантов.

3.9.2 Изменение коэффициентов трансформации в DIGSI 5

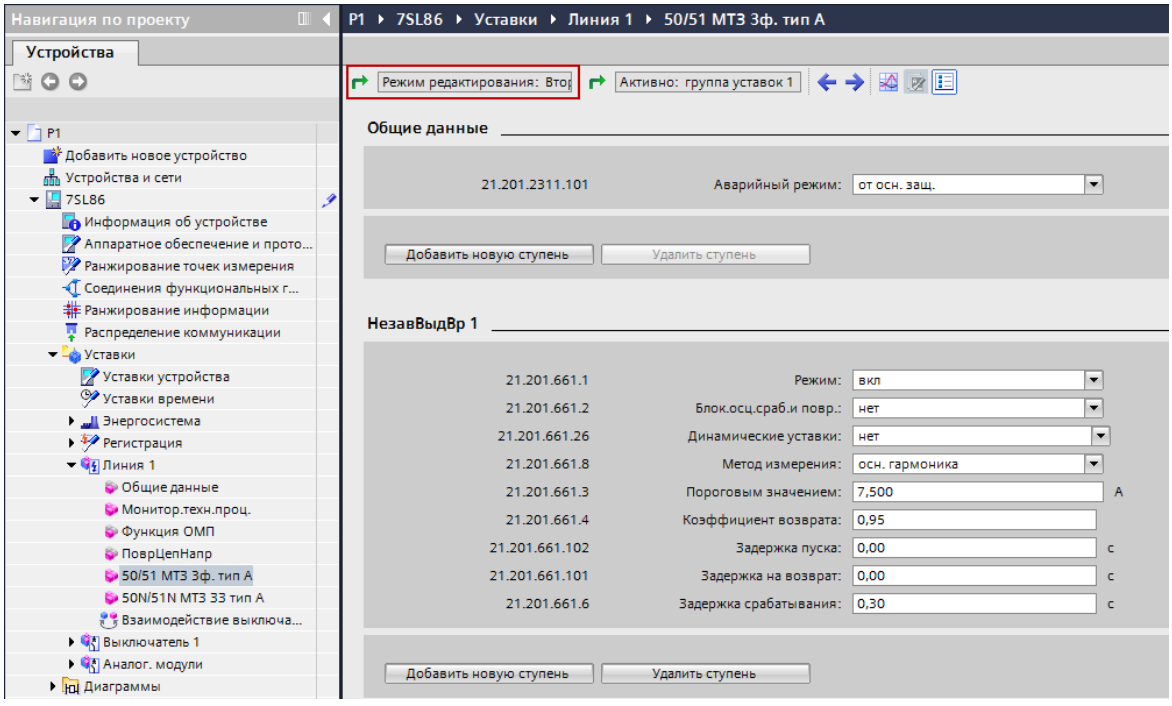
По умолчанию DIGSI 5 работает в режиме редактирования **Вторичные**.

В следующем примере показано, как можно изменить коэффициент трансформации в DIGSI 5, и какое влияние это оказывает на уставки в видах **Первичные** и **Вторичные**. Уставки защиты рассматриваются на примере функции **Максимальная токовая защита**.

Предполагаются следующие данные:

Трансформатор тока:	1000 A/1 A
Значение пуска защиты:	1,5 A

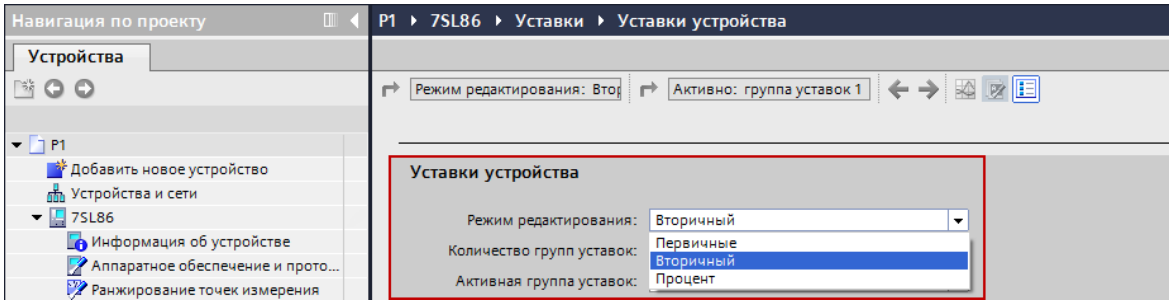
На приведенном ниже рисунке показана уставка защиты функции **Максимальная токовая защита (МТЗ)** во вторичных величинах. Пороговое значение установлено равным 1,5 A.



[scmodsek_1, 1, ru_RU]

Рисунок 3-92 Уставки защиты, отображение активного листа уставок

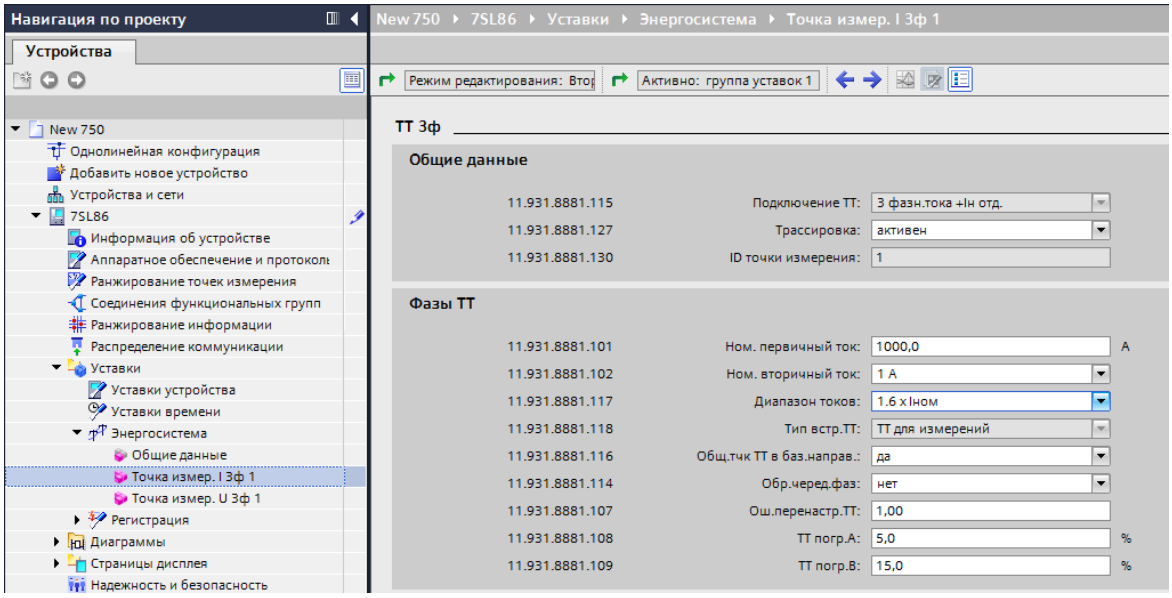
Если щелкнуть зеленую стрелку в верхнем левом углу листа уставок, откроется окно переключения представлений уставок (см. следующий рисунок). Выберите предпочитаемый вид параметров.



[scmodums_2, 1, ru_RU]

Рисунок 3-93 Переключение в требуемое представление уставок

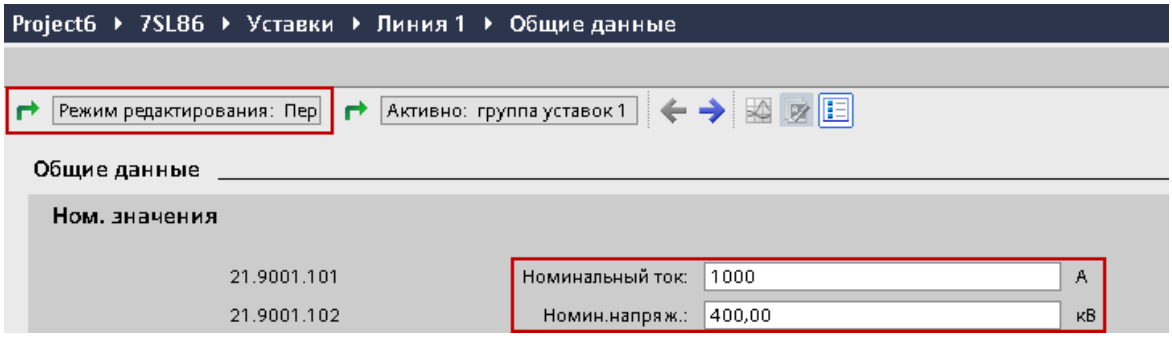
На приведенных ниже рисунках показана последовательность задания уставок в режиме редактирования **Первичные**. Задайте параметры трансформатора тока. В этом примере трансформатор имеет коэффициент трансформации 1000 A/1 A.



[scpwandl_3, 1, ru_RU]

Рисунок 3-94 Лист уставок: Данные трансформатора

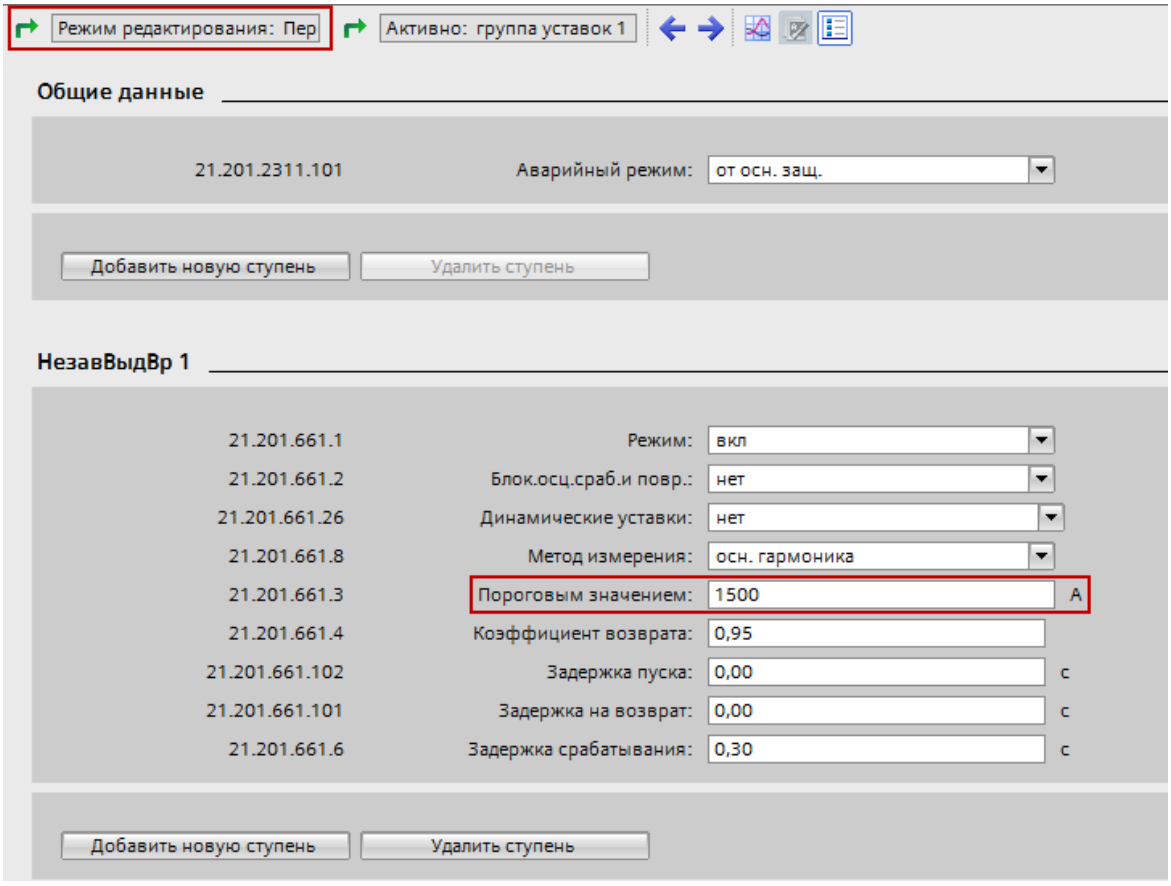
В функциональной группе **Линия** вы устанавливаете данные линии (см. рисунок ниже). Номинальный ток при номинальном напряжении являются базисными значениями для уставок в процентах.



[scproref_4, 1, ru_RU]

Рисунок 3-95 Опорные данные для параметров в процентах

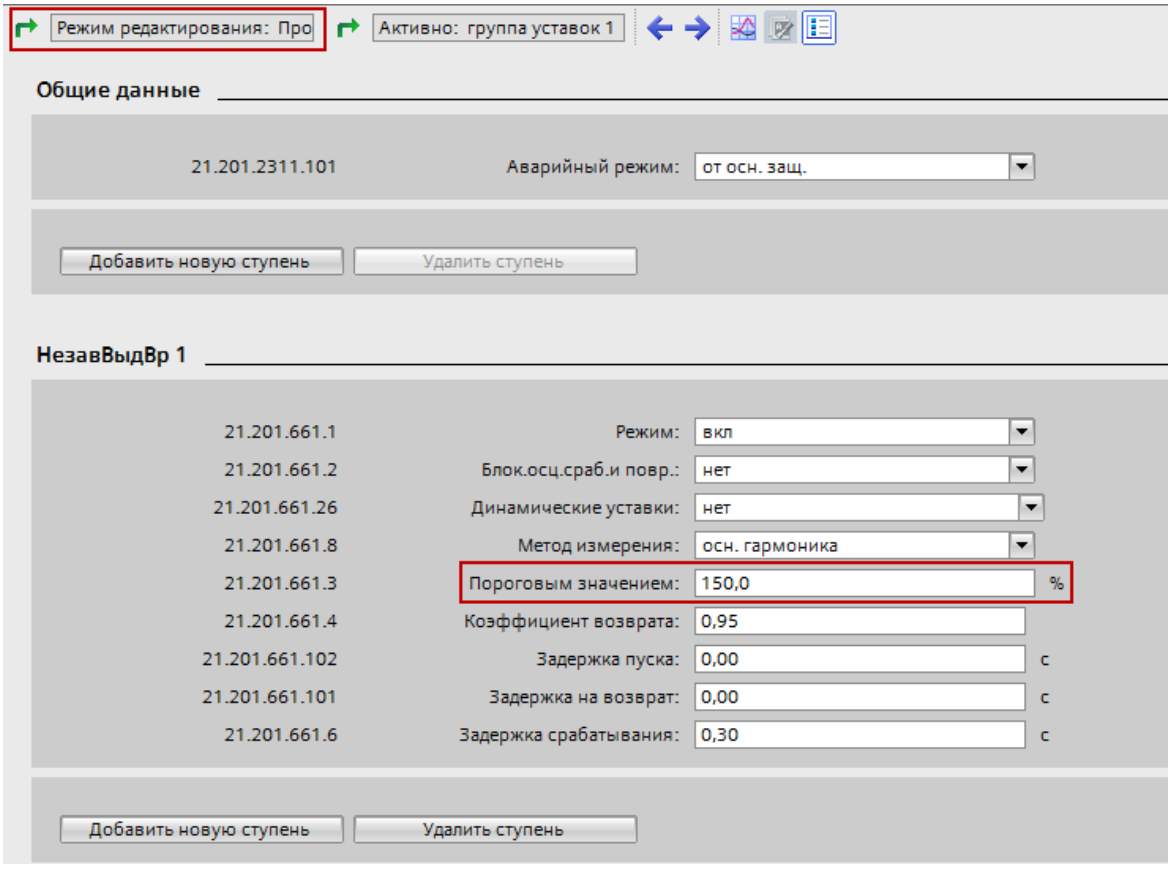
На следующем рисунке показано пороговое значение ступени функции **Максимальная токовая защита (МТЗ)** в первичных величинах, равное 1500 А.



[scumzpri_5, 1, ru_RU]

Рисунок 3-96 Пример порогового значения МТЗ с независимой выдержкой времени (режим редактирования: первичные величины).

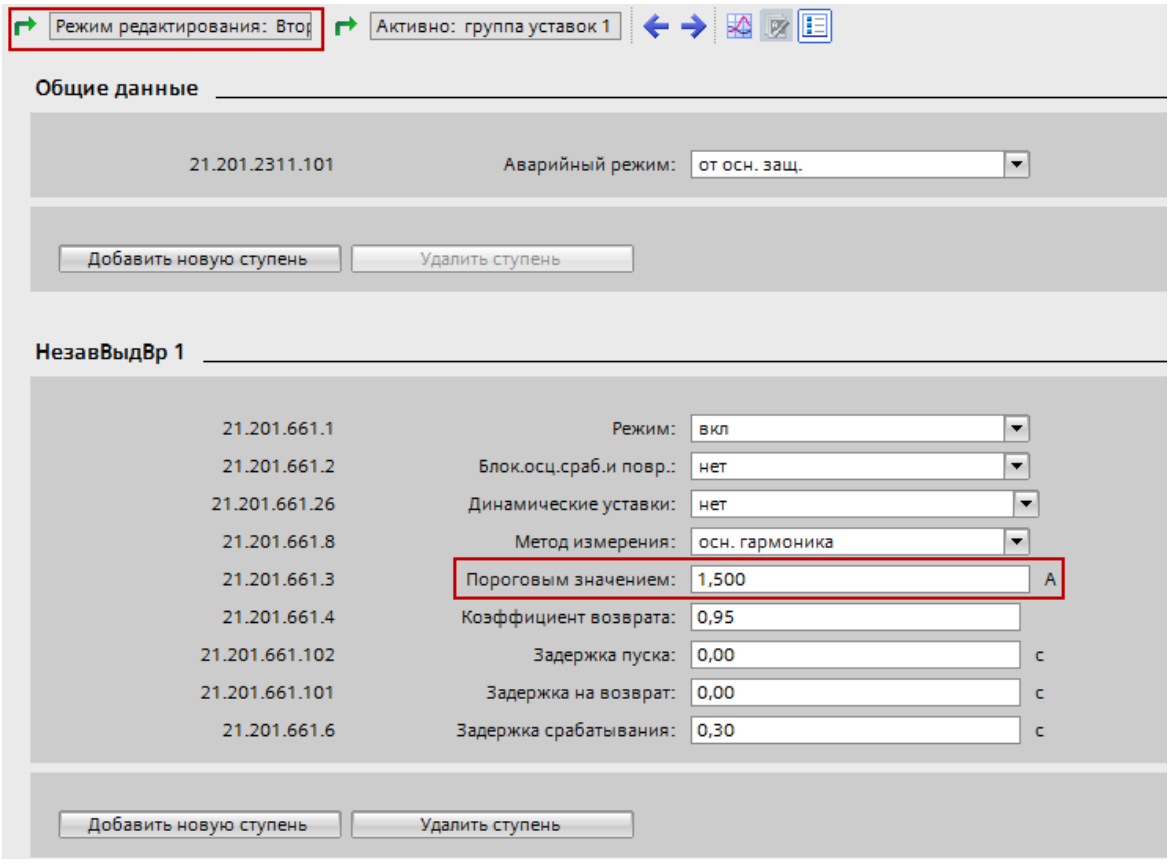
При переходе на отображение в процентах, результат должен принять следующее значение:
1500 А/1000 А · 100 % = 150 %



[scumzpro_6, 1, ru_RU]

Рисунок 3-97 Пример порогового значения МТЗ с независимой выдержкой времени (режим редактирования: проценты).

При переходе ко вторичным величинам результат должен иметь следующее значение:
1500 A/(1000 A/1 A) = 1,5 A

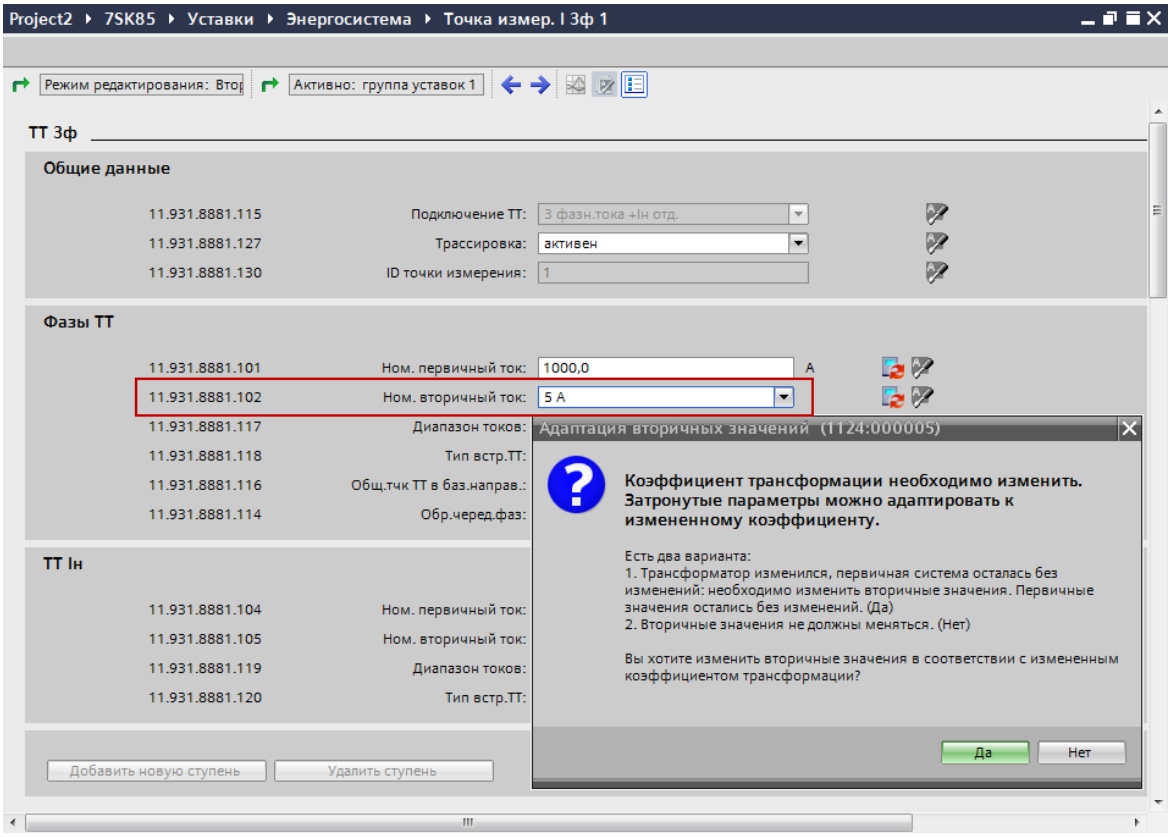


[scumzsek_7, 1, ru_RU]

Рисунок 3-98 Пример порогового значения МТЗ с независимой выдержкой времени (режим редактирования: вторичные)

Если вы хотите работать только во вторичных величинах, DIGSI 5 поможет вам, если во время этапа проектирования изменится коэффициент ТТ.

Например, коэффициент трансформации ТТ меняется с 1000 A/**1 A** на 1000 A/**5 A**. Измените вторичный номинальный ток трансформатора тока на листе уставок с 1 A на 5 A (режим редактирования: вторичный). При изменении параметров трансформатора тока появится окно (см. следующий рисунок), которое запросит необходимые действия.

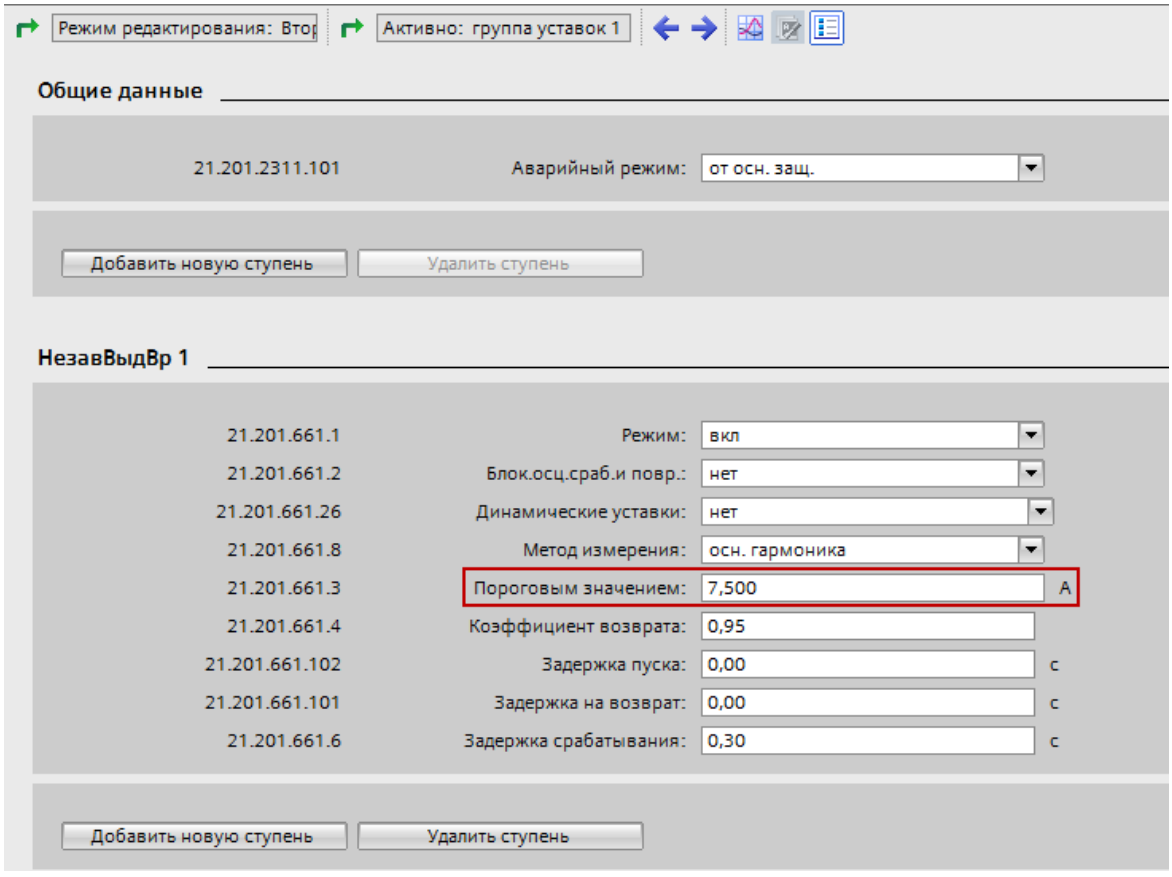


[scfragew_8, 1, ru_RU]

Рисунок 3-99 Запрос после изменения данных параметров трансформатора тока (вид параметров: Вторичные)

Если на вопрос дается ответ **Да**, тогда система DIGSI 5 пересчитывает значения пуска (пороговые значения) в активных вторичных величинах. Для нового вторичного тока в 5 A, новое значение вторичной уставки будет 7,5 A (1,5 A * 5 = 7,5 A). Первичные значения и значения в процентах остаются без изменений.

На следующем рисунке показаны вновь рассчитанные уставки во вторичных величинах.



[scsekneu_9, 1, ru_RU]

Рисунок 3-100 Автоматически рассчитанные вторичные значения после изменений в параметрах трансформатора тока

Если вы уже выставили уставки защиты во вторичных величинах, включив новый коэффициент трансформации в расчет, то необходимо ответить на вопрос **Нет**. В этом случае уставки защиты во вторичных величинах остаются без изменений. DIGSI 5 пересчитывает уставки (пороговые значения) в первичных величинах. В этом примере уставка в первичных величинах равна 300 A (1,5 A * 1000 A/5 A = 300 A).

В примере коэффициент трансформации токового трансформатора изменяется с 1000 A / 1 A на 1000 A / 5 A. В следующей таблице приведены значения пуска, которые пересчитываются системой DIGSI 5 в представлении уставок. Новые значения (выделены полужирным шрифтом) зависят от ответа на вопрос (см. *Рисунок 3-99*).

	Ответ на вопрос	
	Да	**Нет**
Уставка во вторичных величинах (активный вид параметров)	**7,5** A	1,5 A
Уставка в первичных величинах (фоновый вид параметров)	1500 A	**300** A

3.9.3 Изменение коэффициента трансформации трансформатора в устройстве

По умолчанию параметрирование и выставление уставок в SIPROTEC производится во вторичных величинах. Так как значения записываются в устройство именно во вторичных величинах.

Если данные трансформатора изменяются непосредственно в устройстве, запрос не выводится, как в DIGSI 5 (см. *Рисунок 3-99*). Вместо этого устройство предполагает, что все настройки во вторичном виде остаются неизменными.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если устройство работает с протоколом МЭК 61850, установленное значение параметра можно изменить только через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. Если данные трансформатора изменяют непосредственно на самом устройстве, конфигурация IEC 61850 измеряемых и учитываемых значений может оказаться неверной.

3.10 Переключение групп установок

3.10.1 Обзор функций

Для различных применений вы можете сохранить настройки соответствующих функций в так называемых **Группах уставок**, и, если необходимо, переключать их быстро.

В устройстве вы можете сохранить до 8 различных групп уставок. В ходе этого процесса только одна группа уставок активна в данное время. Во время работы вы можете переключаться между этими группами. Источник переключения можно выбрать с помощью параметра.

Вы можете переключать группы уставок с помощью следующих вариантов:

- Через панель оператора непосредственно на устройстве
- Через онлайн-подключение DIGSI к устройству
- Через дискретные входы
- Через соединение для обмена данными с системой автоматизации подстанции.

  Для переключения групп уставок могут быть использованы протоколы связи МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, DNP или Modbus TCP.

Группа уставок включает все переключаемые настройки устройства. За исключением нескольких исключений (например, общие настройки устройства, такие как номинальная частота), все настройки устройства могут быть переключены.

Подробную информацию о группах уставок можно найти в Руководстве по эксплуатации и онлайн-справке DIGSI 5.

3.10.2 Структура функции

Структура Функции **переключения между группами уставок** – это функция контроля устройства. Соответственно, настройки и указания на переключение группы уставок можно найти в DIGSI 5 и на панели оператора устройства, под общими настройкам устройства.

Если вы хотите переключить группу уставок, перейдите в DIGSI 5 или на панель оператора устройства, а именно:

- Через структуру проекта в DIGSI 5:

  Проект -> Устройство -> Настройки -> Настройки устройства
- Через панель оператора на устройстве:

  Главное меню → Настройки → Общие → Переключение группы

Указания для переключения группы уставок можно найти в структуре проекта DIGSI 5, под:

Проект → Устройство → Маршрутизация информации → Общие

3.10.3 Описание функции

Активация

Если вы хотите использовать функцию **переключения между группами уставок**, необходимо сначала задать по крайней мере 2 группы уставок в DIGSI 5 (параметр **Количество групп уставок** > 1). Вы можете настроить максимум 8 групп уставок. Группы уставок, заданные в DIGSI 5, затем загружаются в устройство.

Механизм переключения

При переходе от одной группы уставок к другой, работа устройства не прерывается. С помощью параметра **Активная группа параметров**, вы либо указываете определенную группу настроек, либо разрешаете переключение ***через*** протокол (МЭК 60870-5-103, МЭК 61850) или ***через дискретный вход***.

Переключение с помощью управления

Используя для переключения функцию ***Управление***, можно переключать группы уставок через соединение для обмена данными от системы автоматизации подстанции или через схему логического элемента.

Для переключения группы уставок через соединение для обмена данными могут быть использованы протоколы связи МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, DNP или Modbus TCP.

Для того, чтобы использовать для переключения схему логического элемента, необходимо создать в DIGSI 5 новую схему логического элемента. Создайте схему логического элемента в дереве проекта DIGSI 5 в пункте **Имя устройства → Схемы → Добавить новую схему**. Соедините сигналы, которые будут управлять переключением групп уставок, в схему логического элемента.

Переключение через дискретный вход

Есть 3 соответствующих входных сигнала для переключения с помощью дискретных входов. Эти входные сигналы позволяют выбрать группу уставок с помощью двоичного кода. Если один из 3 сигналов изменяется, представленное отображение сигнала приведет, через 100 мс (время стабилизации), к переходу в соответствующую группу уставок. Если должны быть переключены только две группы уставок, требуется только один двоичный вход. В следующей таблице приведены возможные двоичные коды (BCD) и применимые группы уставок (PG).

Таблица 3-19 Двоичные коды входных сигналов и применимые группы уставок

Код BCD через дискретные входы	PG 1	PG 2	PG 3	PG 4	PG 5	PG 6	PG 7	PG 8
> Разряд 3 выбора PG	0	0	0	0	1	1	1	1
> Разряд 2 выбора PG	0	0	1	1	0	0	1	1
> Разряд 1 выбора PG	0	1	0	1	0	1	0	1

Копирование и сравнение групп уставок

В DIGSI 5 вы можете скопировать или сравнить группы уставок друг с другом.

Если вы хотите скопировать группы уставок, выбрать источник и целевую группу параметров в DIGSI 5 в настройках устройства, а затем запустить процесс копирования. Настройки устройства можно найти в структуре проекта DIGSI 5: Проект → Устройство → Уставки → Настройки устройства.

Если вы хотите сравнить группы уставок, это можно сделать во всех листах (окнах) установки параметров. После этого, в дополнение к активной группе уставок, выберите 2-ю группу уставок для сравнения. Значения активных уставок и сопоставимые значения отображаются рядом друг с другом. Для уставок, которые не могут быть переключены, на дисплее не отображается сопоставимые значения.

Индикация переключений групп уставок

Каждая группа уставок показывает применимое дискретное сообщение, а также его включение и выключение. Процесс переключения групп уставок регистрируется также в журнале изменения настроек.

3.10.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Кол-во групп уставок

- Уставка по умолчанию **(_:113) Кол-во групп уставок** = ***1***

С помощью параметра **Кол-во групп уставок** вы можете установить количество доступных групп уставок; также вы можете переключаться меду ними.

Параметр: Актив. группы уставок

- Уставка по умолчанию **(_:114) Актив. группы уставок** = ***группа уставок 1***

С помощью параметра **Актив. группы уставок** необходимо указать группы уставок, которые вы хотите активировать или механизмы, посредством которых переключение допускается. Вы можете

переключаться только между группами уставок, указанными параметром **Кол-во групп уставок**. Значение параметра

Значение параметра	Описание
через управление	Переключение между группами уставок может быть инициировано только через коммуникационный канал связи с системой управления подстанцией или через схему CFC. Для переключения группы уставок через соединение для обмена данными могут быть использованы протоколы связи МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, DNP или Modbus TCP.
через дискр. вход	Переключение между функциями групп уставок исключительно посредством дискретных входных сигналов подаваемых на переключение групп уставок.
группа уставок 1 ... ***группа уставок 8***	Они определяют активные группы уставок. Вы можете определить активные группы уставок в DIGSI 5 или непосредственно на устройстве с помощью панели оператора.

3.10.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Изменение гр. уст.				
_:113	Общие данные:Кол-во групп уставок		1 до 8	1
_:114	Общие данные:Актив. группы уставок		• через управление • через дискр. вход • группа уставок 1 • группа уставок 2 • группа уставок 3 • группа уставок 4 • группа уставок 5 • группа уставок 6 • группа уставок 7 • группа уставок 8	группа уставок 1

3.10.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:500	Общие данные:>Выбор гр.уст. Бит 1	Неактивно SPS	I
_:501	Общие данные:>Выбор гр.уст. Бит 2	Неактивно SPS	I
_:502	Общие данные:>Выбор гр.уст. Бит 3	Неактивно SPS	I
_:503	Общие данные:>Прав.лок.коммут.	Неактивно SPS	I
_:504	Общие данные:>Прав.дист.коммут.	Неактивно SPS	I
_:505	Общие данные:>Реж.пркл.с/оп.блк.	Неактивно SPS	I
_:506	Общие данные:>Реж.пркл.б/оп.блк.	Неактивно SPS	I
_:510	Общие данные:>Тест.реж.введен	Неактивно SPS	I
_:511	Общие данные:>Тест.реж.выведен	Неактивно SPS	I
_:507	Общие данные:>Отк.устр.сети акт.	Неактивно SPS	I
_:508	Общие данные:>Отк.устр.сети неакт.	Неактивно SPS	I
_:512	Общие данные:>Сброс СИД	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:300	Общие данные:Акт. группы уставок 1	SPC	C
_:301	Общие данные:Акт. группы уставок 2	SPC	C
_:302	Общие данные:Акт. группы уставок 3	SPC	C
_:303	Общие данные:Акт. группы уставок 4	SPC	C
_:304	Общие данные:Акт. группы уставок 5	SPC	C
_:305	Общие данные:Акт. группы уставок 6	SPC	C
_:306	Общие данные:Акт. группы уставок 7	SPC	C
_:307	Общие данные:Акт. группы уставок 8	SPC	C
_:308	Общие данные:Станц.прав комм.оп.	SPC	C
_:311	Общие данные:Прав.вып.комм.опер	ENS	O
_:312	Общие данные:Режим переключений	ENS	O
_:309	Общие данные:Упр./уст.пр.комм.оп.	ENS	O
_:310	Общие данные:Упр./уст.реж.перекл.	ENS	O
_:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:51	Общие данные:Тестовый режим	ENC	C
_:321	Общие данные:Защита введена	SPC	C
_:54	Общие данные:Защита выведена	Неактивно SPS	O
_:319	Общие данные:Устр.отключ.от сист.	SPC	C
_:313	Общие данные:Вых.из сист.с пом.ДВх	Неактивно SPS	O
_:314	Общие данные:Вых.из сист.с пом.ДВх	Неактивно SPS	O
_:315	Общие данные:Устр.отключ. от сист.	Неактивно SPS	O
_:323	Общие данные:Сброс СИД	SPC	C
_:320	Общие данные:СИД сброшены	Неактивно SPS	O
_:509	Общие данные:>Блок.контр.направл.	Неактивно SPS	I
_:317	Общие данные:Блок.контр.направл.	Неактивно SPS	O

4 Применения

4.1	Обзор	194
4.2	Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SA82/7SA84/7SA86	195
4.3	Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SD82/7SD84/7SD86	200
4.4	Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SL82/7SL86	205
4.5	Шаблон применения и набор функций для устройства 7SJ86	209

4.1 Обзор

Общая библиотека DIGSI 5 предоставляет возможность использования шаблонов применений для стандартных задач. Шаблон применения

- позволяет быстро реализовать комплексное решение стандартной задачи;
- содержит базовую конфигурацию для варианта применения.
- содержит функции и параметры по умолчанию для конкретного применения.

Рисунок 2-1 содержит пример структуры шаблона применения.

При использовании шаблона обратите внимание на следующее:

- Адаптируйте шаблон применения к своему конкретному применению (проверить/адаптировать настройки по умолчанию, удалить/добавить функции). Более подробная информация предста-влена в *2.1 Реализация функций в устройствах*.
- Проверьте ранжирование дискретных выходов.
- Проверьте схемы CFC на предмет сообщений групповой сигнализации и групповых сообщений о повреждениях.

Ниже описаны шаблоны применений и максимальный набор функций для устройств, представленных в данном руководстве.



ПРИМЕЧАНИЕ

Доступность конкретных уставок и параметров зависит от типа устройства и функций, доступных в устройстве!

4.2 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SA82/7SA84/7SA86

Шаблоны применения доступны в **DIGSI 5** для устройств 7SA82/7SA84/7SA86. Шаблоны применения содержат базовые конфигурации, требуемые функции и уставки по умолчанию.

Следующие шаблоны применения доступны для устройств 7SA82, 7SA84 и 7SA86 в функциональной библиотеке **DIGSI 5**:

- Базовая функциональность
- Дистанционная защита, сети с изолированной/заземленной нейтралью с 3-фазным АПВ
- Дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD) для воздушной линии электропередачи, сети с глухозаземленной нейтралью
- Дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD) для воздушной линии электропередачи с подключением выключателя по полуторной схеме, сети с глухозаземленной нейтралью, **только 7SA86**
- Дистанционная защита воздушной линии электропередачи с подключением выключателя по полуторной схеме, **только 7SA86**

Для загрузки шаблонов применения в устройства необходимо выполнить следующие требования к минимальной конфигурации аппаратного обеспечения:

Шаблоны применения		**7SA82**	**7SA84**	**7SA86**	**Минимальные требования к конфигурации аппаратного обеспечения**
Шаблон 1	Базовая функциональность	x	x	x	5 ДВХ, 7 ДВЫХ, 4 I, 4 U
Шаблон 2	ДЗ, компенсированная/ изолированная нейтраль, с АПВ	x	x	x	
Шаблон 3	ДЗ RMD ВЛ, глухозаземленная нейтраль	x		x	
Шаблон 4	ДЗ RMD ВЛ, глухозаземленная нейтраль, полуторная схема			x	15 ДВх, 12 Двых, 8 I, 8 U
Шаблон 5	ДЗ RMD ВЛ, круговая характеристика МНО, глухозаземленная нейтраль, полуторная схема			x	

В следующей таблице показан набор функций и требуемые функциональные единицы шаблонов применения для устройств 7SA82/7SA84/7SA86:

Таблица 4-1 Объем функций шаблонов применения для устройств 7SA82/7SA84/7SA86

ANSI	**Функция**	**Сокр.**	**7SA82/7SA84**	**7SA86**	**Шаблон 1**	**Шаблон 2**	**Шаблон 3**	**Шаблон 4**	**Шаблон 5**
	Защитные функции для 3-ф. откл.	3-ф	x	x	x	x	x	x	x
	Масштабируемость аппаратной части	вх/вых		x	x	x	x	x	x
21/21N	Дистанционная защита, RMD	Z<					x	x	
21/21N	Дистанционная защита	Z<	x	x	x	x	x	x	x
	Защита по полному сопротивлению		x	x					

ANSI	Функция	Сокр.	7SA82/7SA84	7SA86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4	Шаблон 5
25	Функция контроля синхронизма, синхронизации	Синх.	x	x			x	2	2
27	Защита от снижения напряжения, 3ф	U<	x	x		x	x	x	x
27	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	U1<	x	x					
27	Защита от снижения напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Ux<	x	x					
32, 37	Защита по активной/реактивной мощности	P<>, Q<>	x	x					
38	Контроль температуры	θ>	x	x					
46	Направленная МТЗ обратной последовательности	I2>, ∠ (U2/I2)	x	x					
49	Защита от тепловой перегрузки	θ, I^2t	x	x		x	x	x	x
50/51 TD	МТЗ 3-ф	I>	x	x	x	x	x	x	x
50N/51N TD	МТЗ нулевой последовательности	IN>	x	x	x	x	x	x	x
50HS	Быстродействующая МТЗ без выдержки времени (токовая отсечка)	I>>>	x	x	x	x	x	x	x
50	Максимальная токовая защита, 1ф	I1ф>	x	x					
50Ns/ 51Ns	Чувствительная защита от повреждений на землю для систем с резонансной или изолированной нейтралью	Iн.чувст>	x	x					
50BF	УРОВ		x	x		x	x	2	2
59	Защита от повышения напряжения, 3ф	U>	x	x		x	x	x	x
59	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	U1>	x	x					
59	Защита от повышения напряжения с компаундированием	U1комп.>	x	x					
59	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	U2>	x	x					
59	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	U0>	x	x					
59	Защита от повышения напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Ux>	x	x					
67	Направленная МТЗ	I>, ∠ (U,I)	x	x					
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной или изолированной нейтралью, вкл. a) U0>, b) cos-/sinϕ, c) кратковременно срабатывающий контакт, d) ϕ(U,I), e) полная проводимость		x	x		x			
68	Блокировка при качаниях мощности	ΔZ/Δt	x	x			x	x	x

ANSI	Функция	Сокр.	7SA82/7SA84	7SA86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4	Шаблон 5
74TC	Контроль цепи отключения		x	x					
78	Защита от асинхронного хода	ΔZ/Δt	x	x					
79	Автоматическое повторное включение	АПВ	x	x		x	x	2	2
81O	Защита от повышения частоты	f>	x	x		x	x	x	x
81U	Защита от снижения частоты	f<	x	x		x	x	x	x
81R	Защита от изменения частоты	df/dt	x	x					
85/21	Телеускорение дистанционной защиты		x	x	x	x	x	x	x
85/27	Отключение при слабой или отсутствующей подпитке: эхо-сигнал и отключение		x	x	x	x	x	x	x
	Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией		x	x					
85/67N	Телеускорение ТНЗНП		x	x	x	x	x	x	x
86	Блокировка		x	x					
87 STUB	Дифференциальная защита поля (для полуторных схем)			x				x	x
87N T	Ограниченная защита от коротких замыканий на землю	ΔI_N	x	x					
90V	Автоматическое регулирование напряжения для двухобмоточного трансформатора		x	x					
90V	Автоматическое регулирование напряжения для трехобмоточного трансформатора		x	x					
90V	Автоматическое регулирование напряжения для сетевого трансформатора связи		x	x					
FL	Одностороннее ОМП	ОМП односто.	x	x	x	x	x	x	x
PMU	Измерение параметров синхронных векторов	PMU	x	x					
SOTF	Мгновенное отключение при включении на повреждение	SOTF	x	x					
ARC	Дуговая защита	ARC	x	x					
	Измеряемые величины, стандартная функциональность		x	x	x	x	x	x	x
	Измеряемые величины, расширенная функциональность: мин, макс, среднее (функциональные единицы на тип)		x	x					
	Счетчики статистики коммутации		x	x	x	x	x	x	x
	CFC, стандартная функциональность		x	x	x	x	x	x	x
	CFC, арифметические функции		x	x					

ANSI	Функция	Сокр.	7SA82/7SA84	7SA86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4	Шаблон 5
	Последовательность переключений		x	x					
	Обнаруж. броска тока намагн.		x	x					
	Внешнее отключение		x	x	x	x	x	x	x
	Аварийный осциллограф аналоговых и дискретных сигналов		x	x	x	x	x	x	x
	Мониторинг и контроль		x	x	x	x	x	x	x
	Интерфейс данных защиты, последовательный		x	x	x	x	x	x	x
	Выключатель		x	x	x	x	x	2	2
	Управление выключателем		x	x					
	Положение выключателя		x	x					
	Заземляющий нож/разъединитель		x	x				x	x
	Положение заземляющего ножа/разъединителя		x	x					
27Q	Защита по реактивной мощности с контролем снижения напряжения (27/Q)	Q>/V<	x	x					
37	Минимальная токовая защита	I<	x	x					
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной или изолированной нейтралью по методу полной проводимости		x	x					
51V	МТЗ с зависимостью от напряжения	t = f(I,U)	x	x					
	Защита от перемежающихся замыканий на землю	IIE>	x	x					
	Мониторинг состояния выключателя	#Ix, I^2t, 2P	x	x					
50RS	Защита от многократных включений	CBRS	x	x					
	Класс функциональных единиц:				0	125	225	375	375

Шаблон применения: Базовая функциональность (7SA82/7SA84/7SA86)

Шаблон применения **Базовая функциональность** предварительно настраивается для следующих применений:

- Защита линии с 3-фазным отключением для воздушных и кабельных линий
- Для сетей со всеми режимами работы нейтрали
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита
- Функция определения места повреждения (ОМП)

Шаблон применения: Дистанционная защита, сети с изолированной/компенсированной нейтралью с 3-фазным. АПВ (7SA82/7SA84/7SA86)

Шаблон применения **Дистанционная защита, сети с изолированной/компенсированной нейтралью с 3-фазным. АПВ** предварительно сконфигурирован для следующих применений:

- Защита линии с 3-фазным отключением для воздушных и кабельных линий
- Для сетей с изолированной/компенсированной нейтралью

- Дистанционная защита является основной функцией защиты
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита
- Схемы телеускорения защиты
- Функция определения места повреждения (ОМП)

Шаблон применения: Дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD) для воздушной линии электропередачи сети с глухозаземленной нейтралью (7SA82/7SA84/7SA86)

Шаблон применения **Дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD) для воздушной линии электропередачи сети с глухозаземленной нейтралью** сконфигурирован для следующих применений:

- Защита линии с 3-фазным отключением для воздушных линий
- Для сетей с глухозаземленной нейтральной точкой
- В качестве основной защиты используется дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD) и 3-полюсным отключением
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита
- Схемы телеускорения защиты
- Функция определения места повреждения (ОМП)

Шаблон применения: Дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD) для воздушной линии электропередачи сети с подключением по полуторной схеме, сети с глухозаземленной нейтралью (7SA86)

Шаблон применения **Дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD) для воздушной линии электропередачи с подключением по полуторной схеме, сети с глухозаземленной нейтралью** сконфигурирован для следующих применений:

- Защита линии с 3-фазным отключением для воздушных и кабельных линий
- Для сетей со всеми режимами работы нейтрали
- Для применений с полуторной схемой
- В качестве основной защиты используется дистанционная защита на базе метода реактивного сопротивления (RMD)
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита
- Схемы телеускорения защиты
- Функция определения места повреждения (ОМП)

Шаблон применения: Дистанционная защита с круговой характеристикой для воздушной линии, с подключением по полуторной схеме (только 7SA86)

Шаблон применения **Дистанционная защита с круговой характеристикой для воздушной линии, с подключением по полуторной схеме** сконфигурирован для следующих применений:

- Защита линии с 3-фазным отключением для воздушных и кабельных линий
- Для сетей со всеми режимами работы нейтрали
- Для применений с полуторной схемой
- ДЗ используется в качестве основной защиты (ступени ДЗ настроены с круговыми характеристиками срабатывания МНО)
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита
- Схемы телеускорения защиты
- Функция определения места повреждения (ОМП)

4.3 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SD82/7SD84/7SD86

Шаблоны применения доступны в **DIGSI 5** для устройств 7SD82/7SD84/7SD86. Шаблоны применения содержат базовые конфигурации, требуемые функции и уставки по умолчанию.

Следующие шаблоны применения доступны для устройств 7SD82, 7SD84 и 7SD86 в функциональной библиотеке **DIGSI 5**:

- Базовая функциональность
- Дифференциальная защита воздушной линии
- Дифференциальная защита воздушной линии с трансформатором в защищаемой зоне
- Дифференциальная защита воздушной линии с подключением по полуторной схеме, **только 7SD86**

Для загрузки шаблонов применения в устройства необходимо выполнить следующие требования к минимальной конфигурации аппаратного обеспечения:

Шаблоны применения		**7SD82**	**7SD84**	**7SD86**	**Минимальные требования к конфигурации аппаратного обеспечения**
Шаблон 1	Базовая функциональность	x	x	x	5 ДВХ, 7 ДВЫХ, 4 I, 4 U
Шаблон 2	ДЗЛ воздушной линии	x		x	
Шаблон 3	ДЗЛ с трансформатором в защищаемой зоне		x	x	
Шаблон 4	ДЗЛ воздушной линии, полуторная схема			x	15 ДВх, 12 Двых, 8 I, 8 U

В следующей таблице показан набор функций и требуемые функциональные единицы шаблонов применения для устройств 7SD82/7SD84/7SD86:

Таблица 4-2 Набор функций шаблонов применения для устройств 7SD82/7SD84/7SD86

ANSI	**Функция**	**Сокр.**	**7SD82/7SD84**	**7SD86**	**Шаблон 1**	**Шаблон 2**	**Шаблон 3**	**Шаблон 4**
	Защитные функции для 3-ф. откл.	3-ф	x	x	x	x	x	x
	Масштабируемость аппаратной части	вх/вых		x	x	x	x	x
87L	Дифференциальная защита двухконцевой линии	ΔI	x	x	x	x	x	x
87L	Дифференциальная защита 3-6 концевой линии (в зависимости от требуемых характеристик)	ΔI	[7]	x		x	x	x
25	Функция контроля синхронизма, синхронизации	Синх.	x	x		x	x	2
27	Защита от снижения напряжения, 3ф	U<	x	x		x	x	x
27	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	U1<	x	x				
27	Защита от снижения напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Ux<	x	x				

[7] только 7SD82

ANSI	Функция	Сокр.	7SD82/7SD84	7SD86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4
32, 37	Защита по активной/реактивной мощности	P<>, Q<>	x	x				
38	Контроль температуры	θ>	x	x				
46	Направленная МТЗ обратной последовательности	I2>, ∠ (U2/I2)	x	x				
49	Защита от тепловой перегрузки	θ, I^2t	x	x		x	x	x
50/51 TD	МТЗ 3-ф	I>	x	x	x	x	x	x
50N/51N TD	МТЗ нулевой последовательности	IN>	x	x	x	x	x	x
50HS	Быстродействующая МТЗ без выдержки времени (токовая отсечка)	I>>>	x	x	x	x	x	x
50	Максимальная токовая защита, 1ф	I1ф>	x	x				
50Ns/ 51Ns	Чувствительная защита от повреждений на землю для систем с резонансной или изолированной нейтралью	Iн.чувст>	x	x				
50BF	УРОВ		x	x		x	x	2
59	Защита от повышения напряжения, 3ф	U>	x	x		x	x	x
59	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	U1>	x	x				
59	Защита от повышения напряжения с компаундированием	U1комп.>	x	x				
59	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	U2>	x	x				
59	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	U0>	x	x				
59	Защита от повышения напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Ux>	x	x				
67	Направленная МТЗ	I>, ∠ (U,I)	x	x				
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной или изолированной нейтралью, вкл. a) U0>, b) cos-/sinϕ, c) кратковременно срабатывающий контакт, d) ϕ(U,I), e) полная проводимость		x	x				
74TC	Контроль цепи отключения		x	x				
79	Автоматическое повторное включение	АПВ	x	x		x	x	2
81O	Защита от повышения частоты	f>	x	x		x	x	x
81U	Защита от снижения частоты	f<	x	x		x	x	x
81R	Защита от изменения частоты	df/dt	x	x				
86	Блокировка		x	x				
87L/87T	Опция для дифференциальной защиты: Трансформатор в защищаемой зоне	ΔI	x	x			x	
	Опция для дифференциальной защиты: компенсация емкостного (зарядного) тока	ΔI	x	x				
87 STUB	Дифференциальная защита поля (для полуторных схем)			x				x

ANSI	Функция	Сокр.	7SD82/7SD84	7SD86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4
87N T	Ограниченная защита от коротких замыканий на землю	ΔI_N	x	x				
90V	Автоматическое регулирование напряжения для двухобмоточного трансформатора		x	x				
90V	Автоматическое регулирование напряжения для трехобмоточного трансформатора		x	x				
90V	Автоматическое регулирование напряжения для трансформатора подключения к сети		x	x				
	Функция обнаружения обрыва провода для дифференциальной защиты		x	x				
FL	Одностороннее ОМП	ОМП односто.	x	x	x	x	x	x
PMU	Измерение параметров синхронных векторов	PMU	x	x				
SOTF	Мгновенное отключение при включении на повреждение	SOTF	x	x				
	Измеряемые величины, стандартная функциональность		x	x	x	x	x	x
	Измеряемые величины, расширенная функциональность: мин, макс, среднее (функциональные единицы на тип)		x	x				
	Счетчики статистики коммутации		x	x	x	x	x	x
	CFC, стандартная функциональность		x	x	x	x	x	x
	CFC, арифметические функции		x	x				
	Последовательность переключений		x	x				
	Обнаруж. броска тока намагн.		x	x				
	Внешнее отключение		x	x	x	x	x	x
	Аварийный осциллограф аналоговых и дискретных сигналов		x	x	x	x	x	x
	Мониторинг и контроль		x	x	x	x	x	x
	Интерфейс данных защиты, последовательный		x	x	x	x	x	x
	Выключатель		x	x	x	x	x	2
	Управление выключателем		x	x				
	Положение выключателя		x	x				
	Заземляющий нож/разъединитель		x	x				x
	Положение заземляющего ножа/разъединителя		x	x				
27Q	Защита по реактивной мощности с контролем снижения напряжения (27/Q)	Q>/V<	x	x				
37	Минимальная токовая защита	I<	x	x				

ANSI	Функция	Сокр.	7SD82/7SD84	7SD86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной или изолированной нейтралью по методу полной проводимости		x	x				
51V	МТЗ с зависимостью от напряжения	t = f(I,U)	x	x				
	Защита от перемежающихся замыканий на землю	IIE>	x	x				
	Мониторинг состояния выключателя	#Ix, I^2t, 2P	x	x				
50RS	Защита от многократных включений	CBRS	x	x				
	Отключение при слабой или отсутствующей подпитке: французская спецификация		x	x				
	Дуговая защита		x	x				
	Класс функциональных единиц:				0	150	250	325

Шаблон применения: Базовая функциональность (7SD82/7SD84/7SD86)

Шаблон применения **Базовая функциональность** сконфигурирован для следующих применений:

- Защита линии (например, кабель) с 3-фазным. отключением
- ДЗЛ используется в качестве основной защиты
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита

Шаблон применения: Дифференциальная защита воздушной линии (7SD82/7SD86)

Шаблон применения **ДЗЛ воздушной линии** сконфигурирован для следующих применений:

- Защита воздушной линии с 3-фазным отключением
- ДЗЛ используется в качестве основной защиты
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита

Важные дополнительные функции для защиты воздушной линии:

- Автоматическое повторное включение
- Функция контроля синхронизации
- УРОВ
- Защита по напряжению и по частоте

Шаблон применения: Дифференциальная защита для воздушной линии с трансформатором в защищаемой зоне (7SD84/7SD86)

Шаблон применения **ДЗЛ воздушной линии с трансформатором в защищаемой зоне** сконфигурирован для следующих применений:

- Защита воздушной линии с 3-фазным отключением с трансформатором в защищаемой зоне
- ДЗЛ используется в качестве основной защиты, с опцией трансформатора в защищаемой зоне
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита

Важные дополнительные функции для защиты воздушной линии:

- Автоматическое повторное включение
- Функция контроля синхронизации

- УРОВ
- Защита по напряжению и по частоте

Шаблон применения: Дифференциальная защита воздушной линии, с подключением по полуторной схеме (только 7SD86)

Шаблон применения **ДЗЛ воздушной линии, полуторная схема** сконфигурирован для следующих применений:

- Защита воздушной линии с 3-фазным отключением
- ДЗЛ используется в качестве основной защиты
- Ненаправленная максимальная токовая защита используется как аварийная и резервная защита

Важные дополнительные функции специально для полуторной схемы

- Две функции АПВ
- Две функции синхронизации
- Две функции УРОВ
- Защита от повреждений поля (ошиновки)

4.4 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SL82/7SL86

Шаблоны применения доступны в **DIGSI 5** для устройств 7SL82/7SL86. Шаблоны применения содержат базовые конфигурации, требуемые функции и уставки по умолчанию.

Следующие шаблоны применения доступны для устройств 7SL82/7SL86 в функциональной библиотеке **DIGSI 5**:

- Базовая функциональность
- Дифференциальная/дистанционная защита воздушной линии на базе метода реактивного сопротивления (RMD), сети с глухозаземленной нейтралью
- Дифференциальная/дистанционная защита воздушной линии на базе метода реактивного сопротивления (RMD), глухозаземленная нейтраль и подключением по полуторной схеме

Для загрузки шаблонов применения в устройства необходимо выполнить следующие требования к минимальной конфигурации аппаратного обеспечения:

	Шаблоны применения	**7SL82**	**7SL86**	**Минимальные требования к конфигурации аппаратного обеспечения**
Шаблон 1	Базовая функциональность	x	x	7 ДВХ, 8 ДВЫХ, 4 I, 4 U
Шаблон 2	ДЗЛ/ДЗ RMD ВЛ, сети с глухозаземленной нейтралью	x	x	
Шаблон 3	ДЗЛ/ДЗ RMD ВЛ, сети с глухозаземленной нейтралью и полуторной схемой		x	15 ДВх, 12 Двых, 8 I, 8 U

В следующей таблице показан набор функций и требуемые функциональные единицы шаблонов применения для устройств 7SL82/7SL86:

Таблица 4-3 Набор функций шаблонов применения для устройств 7SL82/7SL86

ANSI	**Функция**	**Сокр.**	**7SL82**	**7SL86**	**Шаблон 1**	**Шаблон 2**	**Шаблон 3**
	Защитные функции для 3-ф. откл.	3-ф	x	x	x	x	x
	Масштабируемость аппаратной части	вх/вых		x	x	x	x
21/21N	Дистанционная защита	Z<	x	x	x	x	x
	Защита по полному сопротивлению		x	x			
87L	Дифференциальная защита двухконцевой линии	ΔI	x	x	x	x	x
87L	Дифференциальная защита 3-6 концевой линии (в зависимости от требуемых характеристик)	ΔI	x	x	x	x	x
85/27	Отключение при слабой или отсутствующей подпитке: эхо-сигнал и отключение		x	x			
	Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией		x	x			
25	Функция контроля синхронизма, синхронизации	Синх.	x	x		x	2
27	Защита от снижения напряжения, 3ф	U<	x	x		x	x

ANSI	Функция	Сокр.	7SL82	7SL86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3
27	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	U1<	x	x			
27	Защита от снижения напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Ux<	x	x			
32, 37	Защита по активной/реактивной мощности	P<>, Q<>	x	x			
38	Контроль температуры	θ>	x	x			
46	Направленная МТЗ обратной последовательности	I2>, ∠ (U2/I2)	x	x			
49	Защита от тепловой перегрузки	θ, I^2t	x	x		x	x
50/51 TD	МТЗ 3-ф	I>	x	x	x	x	x
50N/51N TD	МТЗ нулевой последовательности	IN>	x	x	x	x	x
50HS	Быстродействующая МТЗ без выдержки времени (токовая отсечка)	I>>>	x	x	x	x	x
50	Максимальная токовая защита, 1ф	I1ф>	x	x			
50Ns/ 51Ns	Чувствительная защита от повреждений на землю для систем с резонансной или изолированной нейтралью	I н.чувст>	x	x			
50BF	УРОВ		x	x		x	2
59	Защита от повышения напряжения, 3ф	U>	x	x		x	x
59	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	U1>	x	x			
59	Защита от повышения напряжения с компаундированием	U1 комп.>	x	x			
59	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	U2>	x	x			
59	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	U0>	x	x			
59	Защита от повышения напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Ux>	x	x			
67	Направленная МТЗ	I>, ∠ (U,I)	x	x			
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной или изолированной нейтралью, вкл. a) U0>, b) cos-/sinϕ, c) кратковременно срабатывающий контакт, d) ϕ(U,I), e) полная проводимость		x	x			
68	Блокировка при качаниях мощности	ΔZ/Δt	x	x		x	x
74TC	Контроль цепи отключения		x	x			
78	Защита от асинхронного хода	ΔZ/Δt	x	x			
79	Автоматическое повторное включение	АПВ	x	x		x	2
81O	Защита от повышения частоты	f>	x	x		x	x
81U	Защита от снижения частоты	f<	x	x		x	x
81R	Защита от изменения частоты 81R	df/dt	x	x			
85/21	Телеускорение дистанционной защиты		x	x	x	x	x

ANSI	Функция	Сокр.	7SL82	7SL86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3
85/27	Отключение при слабой или отсутствующей подпитке: эхо-сигнал и отключение		x	x	x	x	x
85/67N	Телеускорение ТНЗНП		x	x	x	x	x
86	Блокировка		x	x			
87L/87T	Опция для дифференциальной защиты: Трансформатор в защищаемой зоне	ΔI	x	x			
	Опция для дифференциальной защиты: компенсация емкостного (зарядного) тока	ΔI	x	x			
87 STUB	Дифференциальная защита поля (для полуторных схем)			x			x
87N T	Ограниченная защита от коротких замыканий на землю	ΔI_N	x	x			
90V	Автоматическое регулирование напряжения для двухобмоточного трансформатора		x	x			
90V	Автоматическое регулирование напряжения для трехобмоточного трансформатора		x	x			
90V	Автоматическое регулирование напряжения для трансформатора подключения к сети		x	x			
	Функция обнаружения обрыва провода для дифференциальной защиты		x	x			
FL	Одностороннее ОМП	ОМП одностор.	x	x	x	x	x
PMU	Измерение параметров синхронных векторов	PMU	x	x			
SOTF	Мгновенное отключение при включении на повреждение	SOTF	x	x			
	Измеряемые величины, стандартная функциональность		x	x	x	x	x
	Измеряемые величины, расширенная функциональность: мин, макс, среднее (функциональные единицы на тип)		x	x			
	Счетчики статистики коммутации		x	x	x	x	x
	CFC, стандартная функциональность		x	x	x	x	x
	CFC, арифметические функции		x	x			
	Последовательность переключений		x	x			
	Обнаруж. броска тока намагн.		x	x			
	Внешнее отключение		x	x	x	x	x
	Аварийный осциллограф аналоговых и дискретных сигналов		x	x	x	x	x
	Мониторинг и контроль		x	x	x	x	x
	Интерфейс данных защиты, последовательный		x	x	x	x	x
	Выключатель		x	x	x	x	2
	Управление выключателем		x	x			
	Положение выключателя		x	x			
	Заземляющий нож/разъединитель		x	x			x

ANSI	Функция	Сокр.	7SL82	7SL86	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3
	Положение заземляющего ножа/разъединителя		x	x			
27Q	Защита по реактивной мощности с контролем снижения напряжения (27/Q)	Q>/V<	x	x			
37	Минимальная токовая защита	I<	x	x			
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной или изолированной нейтралью по методу полной проводимости		x	x			
51V	МТЗ с зависимостью от напряжения	t = f(I,U)	x	x			
	Защита от перемежающихся замыканий на землю	IIE>	x	x			
	Мониторинг состояния выключателя	#Ix, I^2t, 2P	x	x			
50RS	Защита от многократных включений	CBRS	x	x			
	Отключение при слабой или отсутствующей подпитке: французская спецификация		x	x			
	Дуговая защита		x	x			
	Класс функциональных единиц:				0	225	375

4.5 Шаблон применения и набор функций для устройства 7SJ86

Шаблоны применения доступны в **DIGSI 5** для устройства 7SJ86. Шаблоны применения содержат базовые конфигурации, требуемые функции и уставки по умолчанию.

Следующие шаблоны применения доступны для устройства 7SJ86 в функциональной библиотеке **DIGSI 5**:

- Ненаправленная МТЗ
- Направленная МТЗ, сети с заземленной нейтралью

Для загрузки шаблонов применения в устройства необходимо выполнить следующие требования к минимальной конфигурации аппаратного обеспечения:

Шаблоны применения		**Минимальные требования к конфигурации аппаратного обеспечения**
Шаблон 1	Ненаправленная МТЗ	6 ДВХ, 2 ДВЫХ, 4 I, 4 U
Шаблон 2	Направленная МТЗ, сети с заземленной нейтралью	6 ДВХ, 2 ДВЫХ, 4 I, 4 U

В следующей таблице показан набор функций и требуемые функциональные единицы шаблонов применения для устройств 7SJ86:

Таблица 4-4 Набор функций шаблонов применения для устройства 7SJ86

ANSI	**Функция**	**Сокр.**	**7SJ86**	**Шаблон 1**	**Шаблон 2**
	Защитные функции для 3-ф. откл.	3-ф	x	x	x
	Масштабируемость аппаратной части	вх/вых	x	x	x
25	Функция контроля синхронизма, синхронизации	Синх.	x		
27	Защита от снижения напряжения, 3ф	U<	x		
27	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	U1<	x		
32, 37	Защита по активной/реактивной мощности	P<>, Q<>	x		
38	Контроль температуры	θ>	x		
46	Направленная МТЗ обратной последовательности	I2>, ∠ (U2/I2)	x		
49	Защита от тепловой перегрузки	θ, I^2t	x		
50/51 TD	МТЗ 3-ф	I>	x	x	x
50N/51N TD	МТЗ нулевой последовательности	IN>	x	x	x
50HS	Быстродействующая МТЗ без выдержки времени (токовая отсечка)	I>>>	x		
50Ns/ 51Ns	Чувствительная защита от повреждений на землю для систем с резонансной или изолированной нейтралью	Iн.чувст>	x		
50BF	УРОВ		x		
59	Защита от повышения напряжения, 3ф	U>	x		
59	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	U1>	x		
59	Защита от повышения напряжения с компаундированием	U1комп.>	x		
59	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	U2>	x		

ANSI	Функция	Сокр.	7SJ86	Шаблон 1	Шаблон 2
59	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	U0>	x		
67	Направленная МТЗ	I>, ∠ (U,I)	x		x
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной и изолированной нейтралью, вкл. a) U0>, b) cos-/sinϕ, c) кратковременно срабатывающий контакт, d) ϕ(U,I), e) полная проводимость		x		
74TC	Контроль цепи отключения		x		
79	Автоматическое повторное включение	АПВ	x		
81O	Защита от повышения частоты	f>	x		
81U	Защита от снижения частоты	f<	x		
81R	Защита от изменения частоты	df/dt	x		
85/67N	Телеускорение ТНЗНП		x		
86	Блокировка		x		
87N T	Ограниченная защита от коротких замыканий на землю	ΔI_N	x		
90V	Автоматическое регулирование напряжения для двухобмоточного трансформатора		x		
90V	Автоматическое регулирование напряжения для трехобмоточного трансформатора		x		
90V	Автоматическое регулирование напряжения для трансформатора подключения к сети		x		
FL	Одностороннее ОМП	ОМП одностор.	x		
PMU	Измерение параметров синхронных векторов	PMU	x		
	Измеряемые величины, стандартная функциональность		x	x	x
	Измеряемые величины, расширенная функциональность: мин, макс, среднее (функциональные единицы на тип)		x		
	Счетчики статистики коммутации		x	x	x
	CFC, стандартная функциональность		x	x	x
	CFC, арифметические функции		x		
	Последовательность переключений		x		
	Обнаруж. броска тока намагн.		x	x	x
	Внешнее отключение		x		
	Аварийный осциллограф аналоговых и дискретных сигналов		x	x	x
	Мониторинг и контроль		x	x	x
	Интерфейс данных защиты, последовательный		x	x	x
	Выключатель		x	x	x
	Управление выключателем		x		
	Положение выключателя		x		
	Заземляющий нож/разъединитель		x		
	Положение заземляющего ножа/разъединителя		x		

ANSI	Функция	Сокр.	7SJ86	Шаблон 1	Шаблон 2
27Q	Защита по реактивной мощности с контролем снижения напряжения (27/Q)	Q>/V<	x		
37	Минимальная токовая защита	I<	x		
67Ns	Чувствительная направленная МТЗ нулевой последовательности для сетей с компенсированной или изолированной нейтралью по методу полной проводимости		x		
51V	МТЗ с зависимостью от напряжения	t = f(I,U)	x		
	Защита от перемежающихся замыканий на землю	IIE>	x		
	Мониторинг состояния выключателя	#Ix, I^2t, 2P	x		
50RS	Защита от многократных включений	CBRS	x		
	Дуговая защита		x		
	Класс функциональных единиц:			0	50

5 Типы функциональных групп

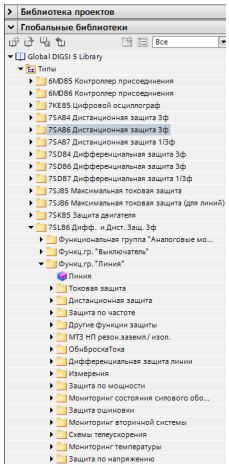
5.1	Тип функциональной группы "Линия"	214
5.2	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"	237
5.3	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф"	251
5.4	Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"	254
5.5	Тип функциональной группы "Выключатель"	257
5.6	Тип функциональной группы "Аналоговые модули"	276
5.7	Тип функциональной группы. Определяемая пользователем функциональная группа	312

5.1 Тип функциональной группы "Линия"

5.1.1 Обзор

В функциональной группе **Линия** используются все функции, необходимые для защиты и мониторинга линии. Функциональная группа **Линия** также содержит измерительные функции (для получения более подробной информации см. главу 9).

Вы можете найти функциональную группу **Линия** для каждого типа устройства в функциональной библиотеке, в DIGSI 5. Функциональная группа **Линия** содержит все функции защиты и контроля, которые вы можете использовать для данного типа устройства. Данные функции описаны в главе **Функции защиты и автоматики**. На следующей диаграмме показан набор функций в функциональной группе **Линия** на примере устройства 7SL86.



[scbibofg-020311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-1 Функциональная группа - "Линия" - набор функций для устройства типа 7SL86

Более подробная информация о составе функций в устройстве приведена в Главе 2. За более подробной информацией о полном составе функций шаблонов применения для различных типов устройства, пожалуйста, обратитесь к главе 4.

5.1.2 Структура функциональной группы

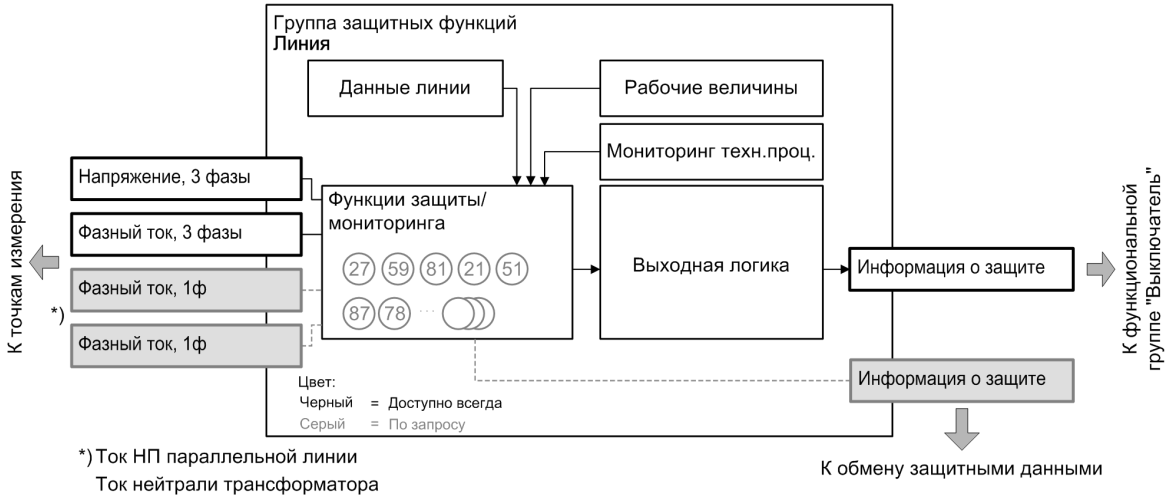
Функциональная группа **Линия** всегда содержит следующие блоки:

- Данные линии
- Измерение рабочих величин
- Монитор технологического процесса
- Выходная логика функциональной группы

Данные блоки являются основными для функциональной группы **Линия**, и они не могут быть выгружены или удалены.

Функции защиты и контроля, необходимые для применения, можно загрузить из функциональной группы **Линия**. Эти функции доступны в библиотеке функций в DIGSI 5. Ненужные функции могут быть удалены из функциональной группы.

На следующем рисунке показана структура функциональной группы **Линия**:



[dwfgline-160812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-2 Структура функциональной группы "Линия"

Функциональная группа **Линия** имеет следующие пункты сопряжения:

- **Точки измерения**
- Функциональная группа **Выключатель**
- **Передача данных защиты**

Интерфейсы точек измерения

Функциональная группа **Линия** получает необходимые измеряемые величины через интерфейсы с точками измерения.

Если вы используете шаблон применения, то функциональная группа "Линия" уже подключена к необходимым точкам измерения.

Если вы добавляете функции в функциональную группу **Линия**, то они автоматически будут получать измеряемые величины с правильных точек измерения. Если вы добавляете защитные функции в функциональную группу, но необходимая точка измерения не подключена, то DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Конфигурирование точек измерения в DIGSI 5 выполняется в редакторе **Соединения функциональных групп**.

Более подробную информацию см. в главе 2.

Функциональная группа **Линия** имеет интерфейсы со следующими точками измерения:

- **3-фазное напряжение**:

  Данный интерфейс отображает измеряемые параметры системы трехфазного напряжения. Возможны различные варианты подключения трансформатора напряжения. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс. Функциональная группа "Линия" должна всегда быть связана с **точкой измерения U-3ф**.

  Если вы хотите использовать функцию **Дистанционная защита** в функциональной группе **Линия** для вашего сценария использования, вы должны подключить три фазных напряжения к **Точка измерения U-3ф**. Если вы хотите протестировать или изменить соединение между напряжениями и **Точка измерения U-3ф**, то дважды щелкните по пункту **Ранжирование точек измерения** (тип подключения = трехфазное на землю) в дереве проекта DIGSI 5 **7SL86** (название устройства).

  Дополнительные сведения см. в описании данных энергосистемы, начало которого представлено в главе *6.1.1 Обзор*.

- **Трехфазный ток**:

  Данный интерфейс отображает измеряемые параметры 3-х фазной энергосистемы. В зависимости от типа подключения трансформатора следующие величины приводятся в качестве примера отображения I_A, I_B, I_C, I_N или $3I_0$. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс. Функциональная группа "Линия" должна всегда быть связана с **точкой измерения I-3ф**.

  Вы можете подключить интерфейс **Три фазных тока** максимум **к двум** трехфазным точкам измерения тока (например, для полуторной схемы соединения). Если 2 точки измерения тока были подключены к интерфейсу **Фазный ток трехфазной системы**, то суммарный ток также зависит от измеряемых значений в обеих точках измерения, в функциональной группе **Линия**. Все функции в функциональной группе **Линия** имеют доступ к данным значениям.

- **Ток на землю параллельной линии**:

  Если устройство измеряет ток на землю параллельной линии, то данный однофазный измеряемый параметр функциональной группы **Линия** доступен через этот интерфейс.

  Необходимо лишь подключить интерфейс **Ток на землю параллельной линии** к **Точка измерения I-1ф**, если функции в функциональной группе **Линия** работают с данным измеряемым параметром.

- **Ток нейтрали трансформатора**:

  Если устройство измеряет ток на землю в нейтрали трансформатора, то данный однофазный измеряемый параметр функциональной группы **Линия** доступен через этот интерфейс.

  Вам необходимо лишь подключить интерфейс **Ток нейтрали трансформатора** к **Точка измерения I-1ф**, если функции в функциональной группе **Линия** работают с данным измеряемым параметром.

ПРИМЕЧАНИЕ

Вы можете подключить интерфейс **Три фазных тока максимум к двум** трехфазным точкам измерения тока (например, для полуторной схемы соединения).

Другие интерфейсы могут быть подключены только к одной точке измерения!

Интерфейс связи с функциональной группой "Выключатель"

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами выключателя через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. Данные включают в себя, например, сообщения о пуске и срабатывании функций защиты, посылаемые в направлении функциональной группы "Выключатель" и, например, информацию о состоянии выключателя, посылаемую в направлении групп функций защиты.

Функциональная группа **Линия** подключается к одной или нескольким функциональным группам выключателя. Данное подключение определяет:

- Какой(ие) выключатель(ли) активируется(ются) защитными функциями функциональной группы защиты **Линия**
- Запуск функции **УРОВ** (если она доступна в функциональной группе "выключатель") через защитные функции подключенной защитной функциональной группы **Линия**
- Пуск функции **АПВ** (АПВ, если она доступна в функциональной группе "выключатель") через защитные функции подключенной защитной функциональной группы **Линия**

Помимо общего распределения функциональной группы защиты **Линия** в функциональных группах выключателя можно также настроить интерфейс более детально на выполнение определенных функций. Детальная настройка производится в DIGSI 5 с использованием редактора **Взаимодействие выключателя** в функциональной группе **Линия**.

При подробной настройке вы задаете:

- Какие сигналы срабатывания функций защиты идут на формирование команды срабатывания
- Какие функции защиты пускают функцию АПВ.
- Какие функции защиты запускают функцию УРОВ.

При использовании шаблона применения функциональные группы уже соединены друг с другом, так как такое соединение абсолютно необходимо для обеспечения правильного функционирования. Соединение можно изменить в DIGSI 5 при помощи редактора **Соединения функциональных групп**. Более подробную информацию вы найдете в главе *2.1 Реализация функций в устройствах*. Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Интерфейс обмена данными между защитами

Обмен всей необходимой информацией между функциональной группой защиты и самой защитой происходит через интерфейс **Обмен данными защиты**. В качестве информации выступают, например, дискретные сигналы, измеряемые величины и комплексные данные. Такие функции, как дифференциальная защита или передача сигналов, обмениваются информацией с другими устройствами защиты через интерфейс защиты.

При использовании шаблона применения функциональные группы защиты и интерфейс обмена данными защиты уже соединены друг с другом, так как данная связь способна обеспечить полное и правильное функционирование.

Дополнительная информация находится в главе 3 пункт Обмен данными защиты.

Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Данные линии

Данные линии характеризуют защищаемую линию. Данные линии применяются для всех функций в функциональной группе **Линия**.

Монитор технологического процесса

Функция мониторинга процесса всегда присутствует в функциональной группе **Линия** и не может быть удалена. Функция мониторинга процесса обеспечивает следующую информацию в функциональной группе **Линия**:

- Токовый критерий

  Обнаружение разомкнутой/замкнутой линии на основе анализа протекающего минимального тока
- Критерий по напряжению (опция):

  Обнаружение разомкнутой/замкнутой линии на основе анализа наличия минимального напряжения
- Обнаружение включения:

  Обнаружение включения линии
- Обнаружение холодного пуска (опция):

  Обнаружение переходного режима в сети после продолжительного периода отключения (например при системной аварии) с последующим АПВ

Эта информация содержится в функциональной группе **Линия** и доступна в полном объеме всем функциям в функциональной группе. Описание монитора процесса начинается в главе *5.1.4.1 Обзор функций*.

Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины всегда присутствуют в функциональной группе **Линия** и не могут быть удалены.

В следующей таблице приведены значения измеренных рабочих величин функциональной группы **Линия**:

Таблица 5-1 Измеряемые рабочие величины функциональной группы "Линия"

Измеряемые величины		**Первичные**	**Вторичные величины**	**% относительно**
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
3I0	Расчетный ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
I_N	Фазный ток нейтрали	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
I_{NS}	Чувствительный ток на землю	A	мA	Номинальный рабочий ток первичной системы
B_A, B_B, B_C	Фазные напряжения	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
B_{AB}, B_{BC}, B_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное значение напряжения первичной системы
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
$B_н$	Напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
ф	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
P	Активная мощность (полная мощность)	МВт	–	Номинальное значение рабочего напряжения и рабочего тока первичной системы $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
Q	Реактивная мощность (полная мощность)	МВАр	–	Номинальное значение рабочего напряжения и рабочего тока первичной системы $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
S	Полная мощность (полная мощность)	МВА	–	Номинальное значение рабочего напряжения и рабочего тока первичной системы $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
λ	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100% соответствует λ = 1
P_A, P_B, P_C	Активная мощность в фазе	МВт	–	Полная мощность фазы $B_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность в фазе	МВАр	–	Полная мощность фазы $B_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность в фазе	МВА	–	Полная мощность фазы $B_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$

Обратное преобразование относящихся к мощности измеряемых и статистических значений (функциональный блок общих данных)

Следующие направленные значения, вычисляемые в рабочих измеряемых значениях, определяются положительно в направлении защищаемого объекта.

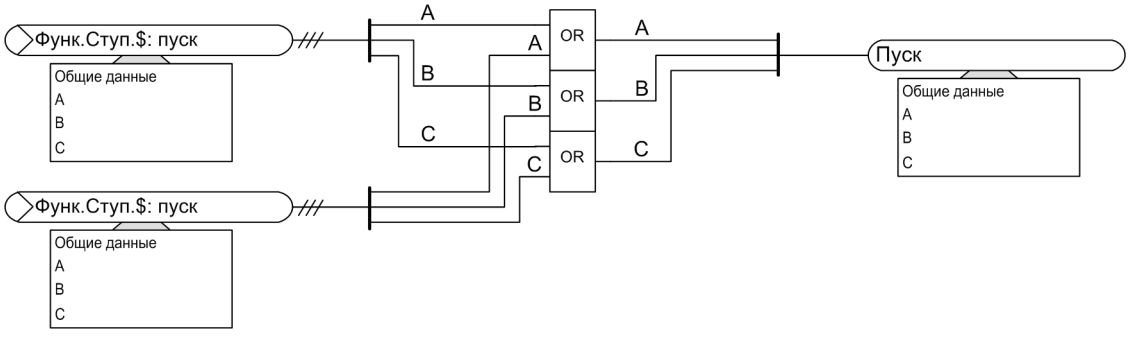
- Мощность
- Коэффициент мощности

- Энергия
- Минимальные, максимальные величины
- Средние величины

При помощи уставки **Знак P, Q** можно инвертировать знак этих рабочих измеряемых величин, так что направление мощности из линии в сборные шины будет отображаться положительным.
Более подробная информация по данному вопросу приведена в разделе *9.1 Обзор функций*.

Выходная логика

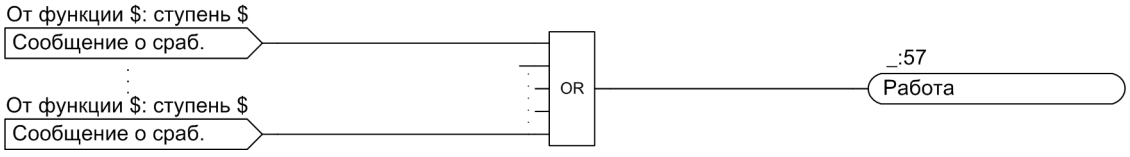
Выходная логика обрабатывает сообщения о пуске и срабатывании функций защиты и контроля в функциональной группе раздельно: или в логике пуска, или в выходной логике. Логика срабатывания и выходная логика формируют комплексные сообщения (групповые сообщения) функциональной группы. Данные групповые сообщения передаются через интерфейс **Информация защиты** в функциональную группу **Выключатель** и затем реализуются.
Сообщения о пуске функций защиты и контроля функциональной группы **Линия** выполняются пофазно и подаются на выход как групповые сообщения.



[lo_anrlin, 1, ru_RU]

Рисунок 5-3 Формирование сообщения пуска функциональной группы "Линия"

Сообщения о срабатывании от функций защиты функциональной группы **Линия**реализуются как трехфазное срабатывание устройства.



[loauslin-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-4 Формирование сообщения пуска функциональной группы "Линия"

5.1.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс связи с функциональной группой "Выключатель"

Группа защитных функций **Линия** связана с двумя включателями (2 функциональных группы "выключатель"), соединенными по полуторной схеме.
Более подробную информацию вы найдете в главе 2.

Данные линии

Следующее применение и инструкции по уставкам применяются для данных линии. Данные линии настраиваются в функциональной группе **Линия** и применяются для всех функций в функциональной группе.

ПРИМЕЧАНИЕ

Определите данные линии под ваши необходимые требования!

Параметр: Номинальный ток

- Уставка по умолчанию **(_:9001:101) Номинальный ток** = ***1000 A***

Параметр **Номинальный ток** задает первичный номинальный ток защищаемой линии. Параметр **Номинальный ток** соответствует функции **Дифференциальная защита**. Параметр **Номинальный ток** определятся здесь как опорное значение для значений, измеряемых в процентах и заданных значений, отображаемых в процентах.

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка по умолчанию **(_:9001:102) Номин.напряж.** = ***400 кВ***

Параметр **Номин.напряж.** задает первичное номинальное напряжение защищаемой линии. Параметр **Номин.напряж.** соответствует функциям **Дифференциальная защита**, **Дистанционная защита** и **Защита по напряжению**. Данный параметр **Номин.напряж.** является базисной величиной для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Нейтраль

- Уставка по умолчанию **(_:9001:149) Нейтраль** = ***заземленная***

С помощью параметра **Нейтраль** вы определяет тип заземления нейтрали ***заземленнаяизолированная*** или ***земл. ч/токоогр. реакт.*** (заземлена через дугогасительную катушку).

Параметр: C1, уд.знач.

- Уставка по умолчанию **(_:9001:112) C1, уд.знач.** = ***0.010 мкФ/км***

С помощью параметра **C1, уд.знач.** вы определяете удельную емкость в системе прямой последовательности для защищаемой линии. Вы устанавливаете параметр **C1, уд.знач.** как относительное значение, измеряемое в мкФ/км или мкФ/мили. Удельная емкость в системе прямой последовательности идентична рабочей емкости c_o'. Параметр **C1, уд.знач.** соответствует функциям **Дистанционная защита, дифференциальная защита и Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления**.

Параметр: C0, уд.знач.

- Уставка по умолчанию **(_:9001:148) C0, уд.знач.** = ***0.010 мкФ/км***

С помощью параметра **C0, уд.знач.** вы определяете удельную емкость в системе нулевой последовательности для защищаемой линии. Вы устанавливаете параметр **C0, уд.знач.** как относительное значение, измеряемое в мкФ/км или мкФ/мили. Удельная емкость в системе прямой последовательности идентична емкости относительно земли $c_{земля}'$. Параметр **C0, уд.знач.** соответствует функциям **Дистанционная защита** и **Дифференциальная защита**.

ПРИМЕР

одножильный маслонаполненный кабель 110 кВ с сечением медных проводов 3 · 185 мм² имеет следующие характеристики:

$c_o = c_{земля} = 0.27$ мкФ/км

Значение уставки параметров **C1 удельное** и **C0 удельное** равны 0.27 мкФ/км.

Параметр: Удельное реак.сопр. X

- Уставка по умолчанию **(_:9001:113) Удельное реак.сопр. X** = ***0,0525 Ом/км***

С помощью параметра **Удельное реак.сопр. X** вы определяете удельное реактивное сопротивление защищаемой линии. Вы устанавливаете параметр **Удельное реак.сопр. X** как относительное значение, выраженное в Ом/км или Ом/мили. Параметр **Удельное реак.сопр. X** соответствует функциям **Дистанционная защита, дифференциальная защита и Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления**.

Параметр: Длина линии

- Уставка по умолчанию **(_:9001:114) Длина линии** = ***60 км***

С помощью параметра **Длина линии** вы можете установить длину защищаемой линии, единицы длины выражаются в км или милях. Параметр **Длина линии** соответствует функциям **Дистанционная защита, дифференциальная защита и Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления**.

Параметр: Угол линии

- Уставка по умолчанию **(_:9001:108) Угол линии** = ***85***

Параметр **Угол линии** соответствует функциям **Дистанционная защита**, **Дифференциальная защита** и **Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления**. Расчет значения уставки для параметра **Угол линии** с использованием постоянных защищаемой линии происходит следующим образом:

$$\tan\varphi = \frac{X_л}{R_л} \qquad \text{или} \qquad \varphi = \arctan\left(\frac{X_л}{R_л}\right)$$

[folwinkl-050509-01.tif, 1, ru_RU]

где:

R_L	Активное сопротивление защищаемой линии
X_L	Индуктивное сопротивление защищаемой линии

ПРИМЕР

воздушная линия электропередачи 110 кВ, 150 мм² с данными

$R'_1 = 0.19$ Ом/км

$X'_1 = 0.42$ Ом/км

Значение уставки угла линии рассчитывается следующим образом:

$$\tan\varphi = \frac{X_л}{R_л} = \frac{X'_1}{R'_1} = \frac{0.42\ \Omega/\text{km}}{0.19\ \Omega/\text{km}} = 2.21$$

$$\arctan(2.21) = 65.7°$$

[folwibsp-050912-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Kr и Kx

- Уставка по умолчанию **(_:9001:104) Kr** = ***1,0***
- Уставка по умолчанию **(_:9001:105) Kx** = ***1,0***

ПРИМЕЧАНИЕ

Видимость параметров **Kr** и **Kx** зависит от выбранного формата уставки коэффициентов компенсации нулевой последовательности. Параметры **Kr** = **Kx** становятся видимыми, после того как вы установите параметры **Формат коэф.комп. 3I0** и ***Kr, Kx*** устройства.

Параметры **Kr** и **Kx** используются для установки коэффициентов компенсации нулевой последовательности в виде скалярных значений. Параметры **Kr** и **Kx** соответствуют функциям **Дистанционная защита** и **ОМП**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Здесь вы можете перезаписать коэффициенты компенсации нулевой последовательности для каждой из ступеней дистанционной защиты.

Расчет значений уставки для параметров **Kr** и **Kx** из данных линии происходит следующим образом:

Отношение активных сопротивлений:

$$Kr = \frac{R_з}{R_л} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1} - 1 \right)$$

Отношение реактивных сопротивлений:

$$Kx = \frac{X_з}{X_л} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{X_0}{X_1} - 1 \right)$$

где:

R_0	Активное сопротивление нулевой последовательности линии
X_0	Реактивное сопротивление нулевой последовательности линии
R_1	Активное сопротивление прямой последовательности линии
X_1	Реактивное сопротивление прямой последовательности линии

Данная информация может использоваться или для линии целиком, или при использовании величин, не приведенных к длине, так как эти значения не зависят от длины линии. Вы можете рассчитывать данные и в первичных, и во вторичных значениях.

ПРИМЕР

воздушная линия электропередачи 110 кВ, 150 мм² с данными:

R_1/s	0.19 Ом/км активное сопротивление прямой последовательности
X_1/c	0.42 Ом/км индуктивное сопротивление прямой последовательности
R_0/s	0.53 Ом/км активное сопротивление нулевой последовательности
X_0/c	1.19 Ом/км индуктивное сопротивление нулевой последовательности
c	Длина линии

Вы получаете следующие значения уставки для параметров **Kr** и **Kx**:

$$Kr = \frac{R_з}{R_л} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{0.53\ \Omega/km}{0.19\ \Omega/km} - 1 \right) = 0.60$$

$$Kx = \frac{X_з}{X_л} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{X_0}{X_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{0.19\ \Omega/km}{0.42\ \Omega/km} - 1 \right) = 0.61$$

[forerlx1-050912-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: K0 и Угол (K0)

- Уставка по умолчанию **(_:9001:118) K0** = *1000*
- Уставка по умолчанию **(_:9001:150) Угол (K0)** = *0,00°*

ПРИМЕЧАНИЕ

Видимость параметров **K0** и **Угол (K0)** зависит от выбранного формата уставки коэффициентов компенсации нулевой последовательности. Параметры **K0** = **Угол (K0)** становятся видимыми, после того как вы установите параметры **Формат коэф.комп. 3I0** и ***K0*** устройства.

Параметры **K0** и **Угол (K0)** используются для установки комплексных коэффициентов компенсации нулевой последовательности. Параметры **K0** и **Угол (K0)** соответствуют функциям **Дистанционная защита** и **ОМП**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Здесь вы можете перезаписать коэффициенты компенсации нулевой последовательности с локальными параметрами для каждой из ступеней дистанционной защиты.

Убедитесь, что угол линии установлен правильно, так как устройству данный угол необходим для расчета комплексного коэффициента K0. Комплексный коэффициент компенсации нулевой последовательности определяется модулем и фазой. Вы можете рассчитать комплексный коэффициент компенсации нулевой последовательности с помощью данных линии следующим образом:

$$\underline{K}_0 = \left| \frac{\underline{Z}_з}{\underline{Z}_л} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\underline{Z}_0}{\underline{Z}_1} - 1 \right) \right|$$

[foforlk0-180912-01.tif, 1, ru_RU]

где:

$\underline{Z}_0$	(комплексное) сопротивление нулевой последовательности
$\underline{Z}_1$	(комплексное) сопротивление прямой последовательности

Данная информация может использоваться или для линии целиком, или при использовании величин, не приведенных к длине, так как эти значения не зависят от длины линии. Вы можете рассчитывать данные и в первичных, и во вторичных значениях.

При расчете для воздушных линий вы можете использовать только значения модуля, так как углы для системы нулевой и прямой последовательности различаются совсем немного. Однако, для кабелей данная угловая разница может оказаться существенной, как показано в следующем примере.

ПРИМЕР

Однофазный маслонаполненный кабель 110 кВ с сечением медных проводов 3 · 185 мм² имеет следующие характеристики:

Z_1/c	$0.408 \cdot e^{j73°}$ Ом/км сопротивление прямой последовательности
Z_0/c	$0.632 \cdot e^{j18.4°}$ Ом/км сопротивление нулевой последовательности
c	Длина линии

Значения для расчета коэффициента компенсации нулевой последовательности K0 следующие:

$$\frac{\underline{Z}_0}{\underline{Z}_1} = \frac{0.632}{0.408} \cdot e^{j(18.4° - 73°)} = 1.55 \cdot e^{-j54.6°} = 1.55 \cdot (0.579 - j0.815)$$
$$= 0.898 - j1.263$$

[fofork02-180912-01.tif, 1, ru_RU]

$$K_0 = \left| \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\underline{Z}_0}{\underline{Z}_1} - 1 \right) \right| = \left| \frac{1}{3} \cdot (0.898 - j1.263 - 1) \right| = \left| \frac{1}{3} \cdot (-0.102 - j1.263) \right|$$

[fofork03-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Значение уставки параметра **K0** рассчитывается как:

$$K_0 = \left| \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(-0.102^2) + (-1.263^2)} \right| = 0.42$$

[fofork04-180912-01.tif, 1, ru_RU]

При определении угла обратите внимание на квадрант, в котором окажется результат. В следующей таблице перечислены квадранты и значения углов, полученные в зависимости от знаков действительной и мнимой частей коэффициента K0 в эксплуатационном режиме.

Действительная часть	Мнимая часть	tan Phi (K0)	Квадрант/диапазон значений		Метод расчета
+	+	+	I	от 0° до 90°	arc tan (|Im| / |Re|)
+	–	–	IU	от -90° до 0°	–arc tan (|Im| / |Re|)
–	–	+	III	от -90° до -180°	arc tan (|Im| / |Re|) –180°
–	+	–	II	от +90° до +180°	–arc tan (|Im| / |Re|) +180°

В данном примере получены следующие значения уставки параметра **Угол (K0)** :

$$\varphi(k_0) = \arctan\left(\frac{1.263}{0.102}\right) - 180° = -94.6°$$

[fofork05-050509-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: KmR и KmX

- Уставка по умолчанию **(_:9001:106) KmR** = *0,00*
- Уставка по умолчанию **(_:9001:107) KmX** = *0,00*

Параметры **KmR** и **KmX** используются при установке полного сопротивления связи для компенсации влияния параллельной линии. Параметр **KmR** (= R0m/3RL) используется для установки активного сопротивления связи. Параметр **KmX** (= X0m/3XL) используется для установки реактивного сопротивления связи. Параметры **KmR** и **KmX** соответствуют только функции **Дистанционная защита**.

Параметр: Km0 и Угол (Km0)

- Уставка по умолчанию **(_:9001:124) Km0** = *0,00*
- Уставка по умолчанию **(_:9001:125) Угол (Km0)** = *0,00°*

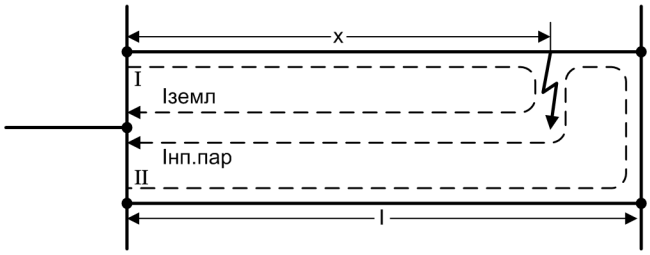
Используйте комплексные параметры **Km0** (= Z0m/3ZL) и **Угол (Km0)** при установки полного сопротивления связи для компенсации влияния параллельной линии. Параметр **Km0** позволяет вам установить значение коэффициента полного сопротивления связи. Параметр **Угол (Km0)** позволяет вам установить значение угла коэффициента полного сопротивления связи. Параметры **Km0** и **Угол (Km0)** соответствуют только функции **Дистанционная защита**.

Параметр: Коэф.комп.НП пар.лин.

- Рекомендованное задаваемое значение **(_:9001:109) Коэф.комп.НП пар.лин.** = *85°*

Параметр **Коэф.комп.НП пар.лин.** соответствует только функции **Дистанционная защита**. С помощью параметра **Коэф.комп.НП пар.лин.** вы определяете симметрию токов нулевой последовательности для компенсации влияния параллельной линии. Данный параметр важен при компенсации влияния параллельной линии во время внешних относительно защищаемой линии замыканий на землю.

Для соблюдения симметрии токов нулевой последовательности дистанционной защиты значение уставки возвращает соотношение токов $I_з/I_{з_пар}$ для устройства защиты по установке в месте II (см. *Рисунок 5-5*).



[dwparkomrw-161013, 1, ru_RU]

Рисунок 5-5 Диапазон значений при компенсации влияния параллельной линии II

Компенсация влияния параллельной линии производится только в том случае, если ток на землю защищаемой линии (I_{gnd}) больше, чем ток на землю параллельной линии (I_{gndP}), оцениваемый с помощью параметра **Коэф.комп.НП пар.лин.**.

Siemens рекомендует сохранять все настройки по умолчанию **Коэф.комп.НП пар.лин.** = ***85 %***. При высокой несбалансированности системы и низком коэффициенте взаимоиндукции (XM/XL менее 0.4) рекомендуется использовать более низкие значения.

Параметр: Обнар.насыщ.ТТ

- Уставка по умолчанию **(_:9001:119) Обнар.насыщ.ТТ** = ***нет***

С помощью параметра **Обнар.насыщ.ТТ** вы устанавливаете возможность работы устройства с обнаружением насыщения. Функция обнаружения насыщения определяет погрешности измерения из-за насыщения трансформатора тока и приводит к переключению на режим измерения дистанционными органами. Параметр **Обнар.насыщ.ТТ** соответствует только функции **Дистанционная защита**.

Параметр: Уст.насыщ.ТТ

- Уставка по умолчанию **(_:9001:120) Уст.насыщ.ТТ** = ***10 A***

Параметр **Уст.насыщ.ТТ** позволяет вам установить токовый порог определения насыщения. При превышении установленного значения устройство переходит на режим измерения дистанционными органами. Рассчитывайте значение параметра уставки **Уст.насыщ.ТТ** согласно следующему практическому правилу:

$$I_{нас.} > = \frac{n'}{5} \cdot I_{ном.}$$

[fo1isaet-041210-01.tif, 1, ru_RU]

где:

$n' = n \cdot \frac{P_{ном.} + P_{вн}}{P' + P_{вн}} \cdot I_{ном.}$	Фактический коэффициент перегрузки
P_N	Номинальная нагрузка трансформатора тока (ВА)
P_i	Собственная нагрузка трансформатора тока (ВА)
P'	фактическая подключенная нагрузка (устройство защиты + вторичные цепи)

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Уст.насыщ.ТТ** отображается, только при установке параметра **Обнар.насыщ.ТТ** = ***да***.

Параметр: Послед.компенс.

- Уставка по умолчанию **(_:9001:111) Послед.компенс.** = ***нет***

Используйте параметр **Послед.компенс.** для определения возможности работы защищаемой линии с продольной компенсацией. Параметр **Послед.компенс.** соответствует функциям **Дистанционная защита** и **Направленная защита от замыканий на землю**. Чтобы обеспечить корректную работу функций определения направления для линий с продольной компенсацией или вблизи них, установите параметр **Послед.компенс.** = ***да***.

Параметр: Реакт.сопр.посл.конд.

- Уставка по умолчанию **(_:9001:110) Реакт.сопр.посл.конд.** = ***10 Ом***

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Реакт.сопр.посл.конд.** отображается, только при установке параметра **Послед.компенс.** = ***да***.

Параметр **Реакт.сопр.посл.конд.** используется для определения реактивного сопротивления прямой последовательности конденсатора продольной компенсации. Реактивное сопротивление конденсатора продольной компенсации рассчитывается следующим образом, исходя из его емкости (c_s):

$$X = \frac{1}{2\pi f \cdot c_s}$$

[foforcse-060509-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр **Реакт.сопр.посл.конд.** соответствует только функции **Направленная защита от замыканий на землю**.

Параметр: Знак P, Q

- Уставка по умолчанию **(_:9001:158) Знак P, Q** = ***не инвертировано***

Расчет мощности и энергии производится устройством так, что переток мощности в направлении защищаемого объекта считается положительным. Также при протекании мощности от защищаемого объекта вы можете задать переток мощности, как положительный. С помощью уставки **Знак P, Q** можно инвертировать знак этих компонентов. Такое инвертирование не влияет на функции защиты.

5.1.4 Мониторинг технологического процесса

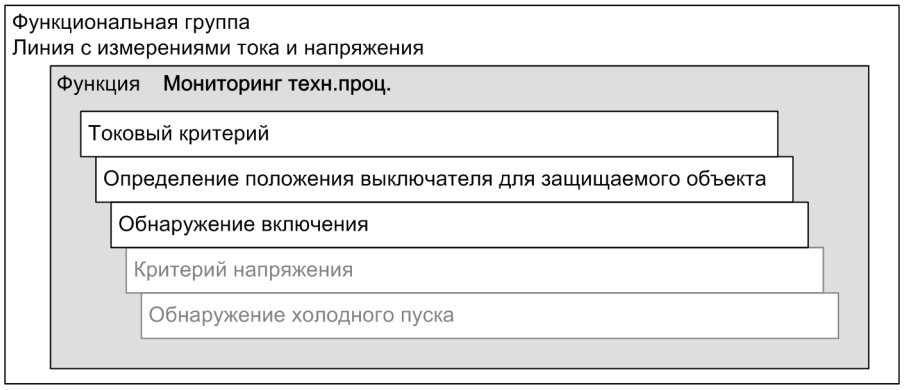
5.1.4.1 Обзор функций

Все функциональные группы, имеющие функции с зависимостью от состояния защищаемого объекта, включают функцию контроля процесса. Функция мониторинга процесса распознает текущее состояние защищаемого объекта.

5.1.4.2 Структура функции

Функция **Мониторинг процесса** используется в группе защитной функции **Линия** с измерением напряжения и тока.

Производитель реализует функцию **Мониторинг процесса** для защищаемого объекта, содержащую функциональные блоки критерия протекания тока, критерия напряжения, состояния выключателя и обнаружения включения. Критерий напряжения и функциональный блок обнаружения холодного пуска необязателен.



[dwpro3p1-050612-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 5-6 Структура/реализация функции

Соотношения отдельных функциональных блоков показаны на следующем рисунке.



[lopro3po-171012-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 5-7 Логическая схема монитора процесса общего функционирования

5.1.4.3 Токовый критерий

Сигнал **`I разомкн.`** одной фазы генерируется в случае, если выполнено одно из следующих условий:

- Фазный ток оказывается меньше уставки параметра **`Ток.откл-го плж.выкл.`**. Наличие гистерезиса обеспечивает стабилизацию сигнала.
- Соответствующий фазный ток (например, **`I A`**) оказывается меньше 10% фазного тока в момент появления команды отключения. Если ток не падает после задержки из-за влияния трансформатора тока, отключенную фазу можно быстро обнаружить даже после повреждения с большим током на линии.

С помощью параметра **`Ток.откл-го плж.выкл.`** определятся минимальный ток как критерий отключенной линии. Параметр находится в функциональной группе **Выключатель**. Он используется в функциональной группе **Выключатель**, например, для определения положения выключателя, так и в контроле процесса в группе защитных функций.

5.1.4.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Токовый критерий)

Параметр: Ток.откл-го плж.выкл.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:112) Ток.откл-го плж.выкл.** = ***0,100 A***

Параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** используется для определения минимального тока (порога), протекающего через выключатель, как критерий для задания отключенного присоединения.

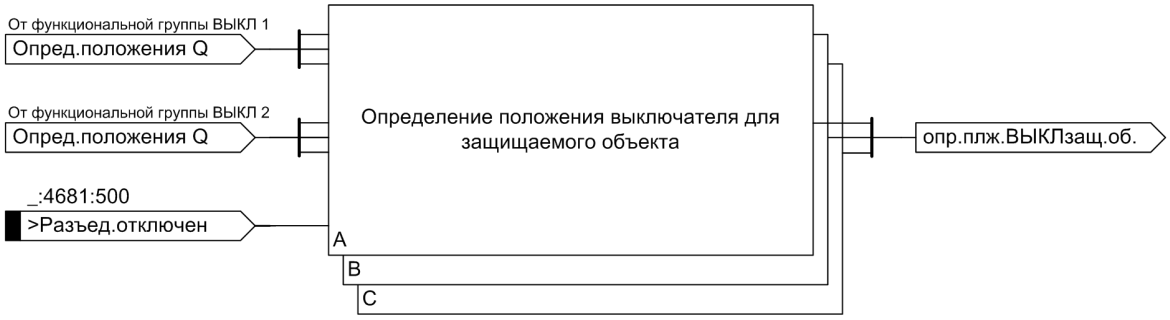
Задайте параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** таким образом, чтобы при отключении присоединения измеряемый ток становился бы меньше значения **Ток.откл-го плж.выкл.**. В случае превышения порогового значения дополнительно применяется гистерезис.

Если паразитные токи, например, наводимые, исключаются при отключении присоединения, увеличьте чувствительность для параметра **Ток.откл-го плж.выкл.**.

Siemens рекомендует использовать уставку ***0,100 A***.

5.1.4.5 Определения положения выключателя для защищаемого объекта

Логика



[loprolsz-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-8 Логическая схема состояния выключателя для функционального блока защищаемого объекта

Функциональный блок определения положения выключателя в функциональной группе **Выключатель** предоставляет информацию о состоянии выключателя (сообщение **Состояние выключателя**). Если питание на защищаемый объект подается через два выключателя (например, полуторная схема), тогда состояние защищаемого объекта должно определяться с помощью обоих выключателей. В этом случае состояние выключателя для функционального блока защищаемого объекта выполняет связь состояний отдельных выключателей. Соединение обеспечивает выдачу сообщения **Полож.выключ.защ.об.** на другие функциональные блоки контроля процесса и другие функции, например, **Отключение при слабом питании** и **Эхо-функция для схемы телеуправления**) в одной и той же функциональной группе.

Если выполняется одно из следующих условий, сообщение **Сост.выключ.защ.об.** предполагает состояние ***Отключено***:

- Все подключенные выключатели сообщают о состоянии ***Отключено***.
- Вход **>Разъед.отключен** активен.

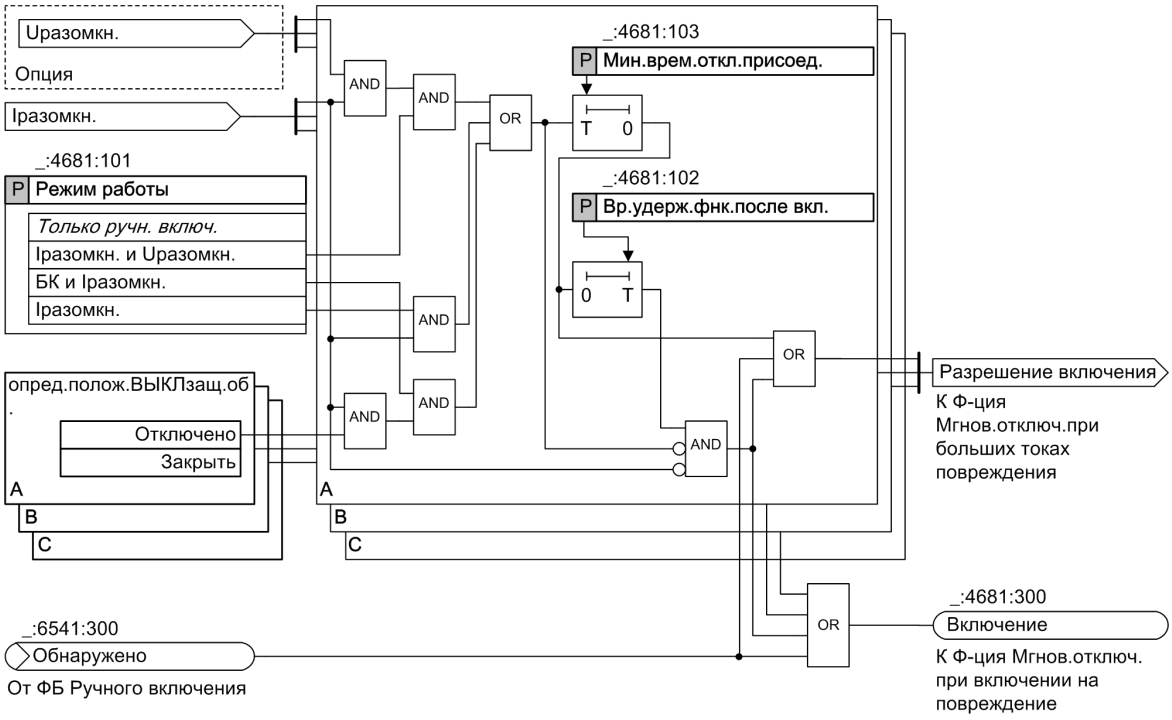
Если выполняется одно из следующих условий, сообщение **Сост.выключ.защ.об.** предполагает состояние ***Включено***:

- Хотя бы один подключенный выключатель сигнализирует о состоянии ***Включено***.
- Вход **>Разъед.отключен** не активен.

5.1.4.6 Обнаружение включения

Логика

Обнаружение включения обеспечивает немедленное срабатывание выбранных защитных функций или ступеней защиты при включении на короткое замыкание или уменьшение чувствительности защиты. Функция обнаружения включения определяет, включен ли защищаемый объект.



[loproein-121012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-9 Логическая схема функционального блока обнаружения включения

Для применяемого входящего дискретного сигнала **Обнаружено** (от функционального блока РучнВ-ключ), сообщение **Включение** всегда активно. Сообщение **Включение** можно также активировать измеряемой величиной. Кроме того, защищаемый объект должен быть выключен как минимум на время **Мин.врем.откл.присоед.**.

Начало отсчета этого времени определяется следующим образом, в зависимости от параметра **Режим работы**:

- Для параметра **Режим работы** = ***Iразомкн. и Uразомкн.***
  Если при помощи критерия тока и критерия напряжения обнаружено отключение цепи.
- Для параметра **Режим работы** = ***БК и Iразомкн.***
  Если при помощи положения блок-контактов выключателя и критерия тока обнаружено отключение цепи.
- Для параметра **Режим работы** = ***Iразомкн.***
  Если при помощи критерия тока обнаружено отключение цепи.

Если защищаемый объект определен как отключенный, формируется пофазный внутренний выходной сигнал **Включение**. Функция **Мгновенное отключение при высоких токах** может сработать немедленно, например с сигналом **Включение** в случае включения на КЗ.

Если активны все следующие состояния, измеренными величинами активируется сообщение **Включение**.

- Защищаемый объект отключается как минимум на время **Мин.врем.откл.присоед.**.
- Отсчет времени **Вр.удерж.фнк.после вкл.** продолжается.
- Критерий тока больше не обнаруживает отключенное состояние.

Время **Вр.удерж.фнк.после вкл.** запускается в зависимости от параметра **Режим работы**:

- Для параметра **Режим работы** = ***Iразомкн. и Uразомкн.***
  Если при помощи критерия тока и критерия напряжения обнаружено отключение цепи.
- Для параметра **Режим работы** = ***БК и Iразомкн.***
  Если при помощи положения блок контактов выключателя и критерия тока обнаружено отключение цепи.
- Для параметра **Режим работы** = ***Iразомкн.***
  Если при помощи критерия тока обнаружено отключение цепи.

5.1.4.7 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Обнаружение включения)

Параметр: Режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:4681:101) Режим работы** = ***Только ручн. включ.***

С помощью параметра **Режим работы** вы можете установить критерии для работы блока **Обнаружения холодного пуска**.

Значение параметра	Описание
Только ручн. включ.	Обнаружение включения присоединения фиксируется исключительно с использованием входящего дискретного сигнала **Обнаружено** (от функционального блока РучнВключ). Siemens рекомендует эту уставку, если выполнены оба условия: • Сигнал на дискретном входе **Ручн. ВКЛ** доступен со стороны системы. • Обнаружение включения не должно происходить из-за дополнительных измерений напряжения и тока, например, после автоматического повторного включения.
Iразомкн. и Uразомкн.	Обнаружение включения выполняется дополнительно с измерением тока и напряжения. Если трансформаторы напряжения установлены на сборных шинах или отсутствует подключение напряжения, нельзя использовать эту уставку.
БК и Iразомкн.	Обнаружение включения выполняется дополнительно с измерением тока и с оценкой положения заведенных блок-контактов выключателя.
Iразомкн.	Обнаружение включения выполняется дополнительно с измерением тока. Для этой уставки убедитесь в том, что параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** установлен меньше самого низкого возможного тока нагрузки. Если это не гарантируется, обрыв будет определяться непрерывно, и каждое значение тока, превышающее параметр **Ток.откл-го плж.выкл.**, трактуется как включение.

Параметр: Мин. врем. отключ. присоед.

- Рекомендуемая уставка **(_:4681:103) Мин.врем.откл.присоед.** = ***0.25 с***

Чтобы избежать неправильного обнаружения включения, защищаемый объект должен быть отключен как минимум на время **Мин.врем.откл.присоед.** до активации сообщения **Включение**. Вы определяете продолжительность выдержки времени при помощи параметра **Мин.врем.откл.присоед.**.

Siemens рекомендует использовать значение уставки, равное ***0.25 c***.

Параметр: Время действия после активации

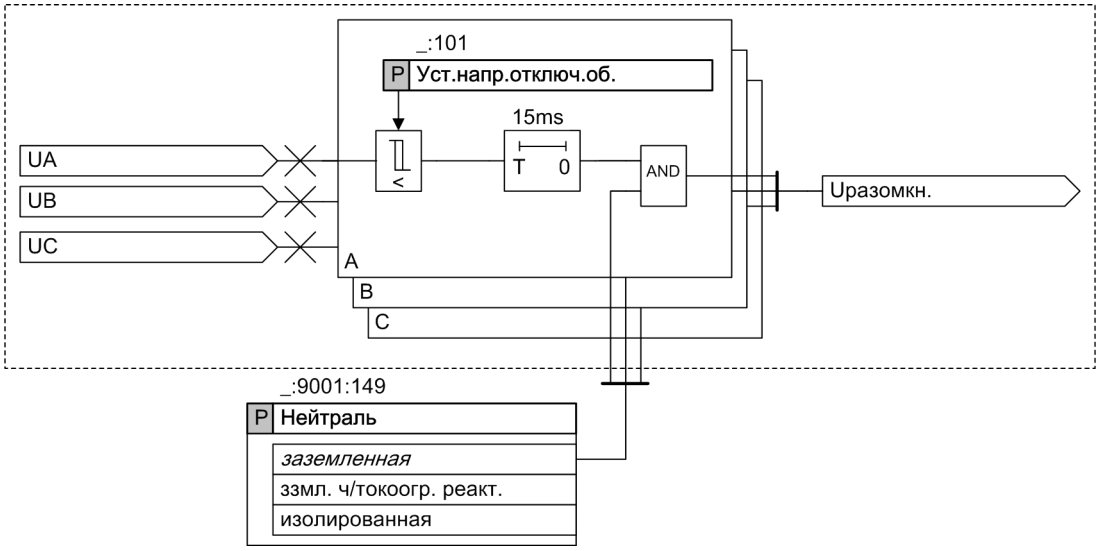
- Рекомендуемая уставка **(_:4681:102) Вр.удерж.фнк.после вкл.** = ***0.05 c***

Сообщение **Включение** сигнализирует об обнаруженном включении. С помощью параметра **Вр.удерж.фнк.после вкл.** можно установить сообщение **Включение** на определенное время.

Siemens рекомендует использовать значение уставки, равное ***0,05 c***.

5.1.4.8 Критерий по напряжению (опция):

Логика



[loproure-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-10 Логическая схема функционального блока критерия напряжения

Если вы хотите протестировать обнаружение включения или детектор отключенной фазы с помощью напряжения, необходимо использовать трансформатор напряжения на стороне линии и энергосистемы с глухозаземленной нейтралью. В этом случае добавьте к монитору процесса функциональный блок **Критерий напряжения**.

Если трансформаторы напряжения установлены на сборных шинах или если отсутствует подключение напряжения, критерий напряжения нельзя использовать для определения отключенной фазы.

Параметр **(_:101) Уст.напр.отключ.об.** позволяет определить напряжение утечки в качестве критерия отключенной линии. Если фазное напряжение становится меньше значения параметра **Уст.напр.отключ.об.**, генерируется сигнал **U разомкн.**. Функция стабилизирует сигнал с использованием гистерезиса и задержку появления переднего фронта сигнала. Срез импульса сигнала выдается без выдержки по времени.

5.1.4.9 Задание уставок и примечания по вводу уставок (критерий напряжения)

Параметр: Уст.напр.отключ.об.

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Уст.напр.отключ.об.** доступен только в случае использования дополнительного функционального блока **Критерий напряжения**. Этот параметр можно использовать только с трансформатором напряжения, установленным на стороне линии и в энергосистеме с глухозаземленной нейтралью.

- Рекомендованное задаваемое значение **(_:101) Уст.напр.отключ.об.** = ***30,000 В***

Параметр **Уст.напр.отключ.об.** позволяет определить пороговое значение напряжения утечки в качестве критерия отключенного присоединения.

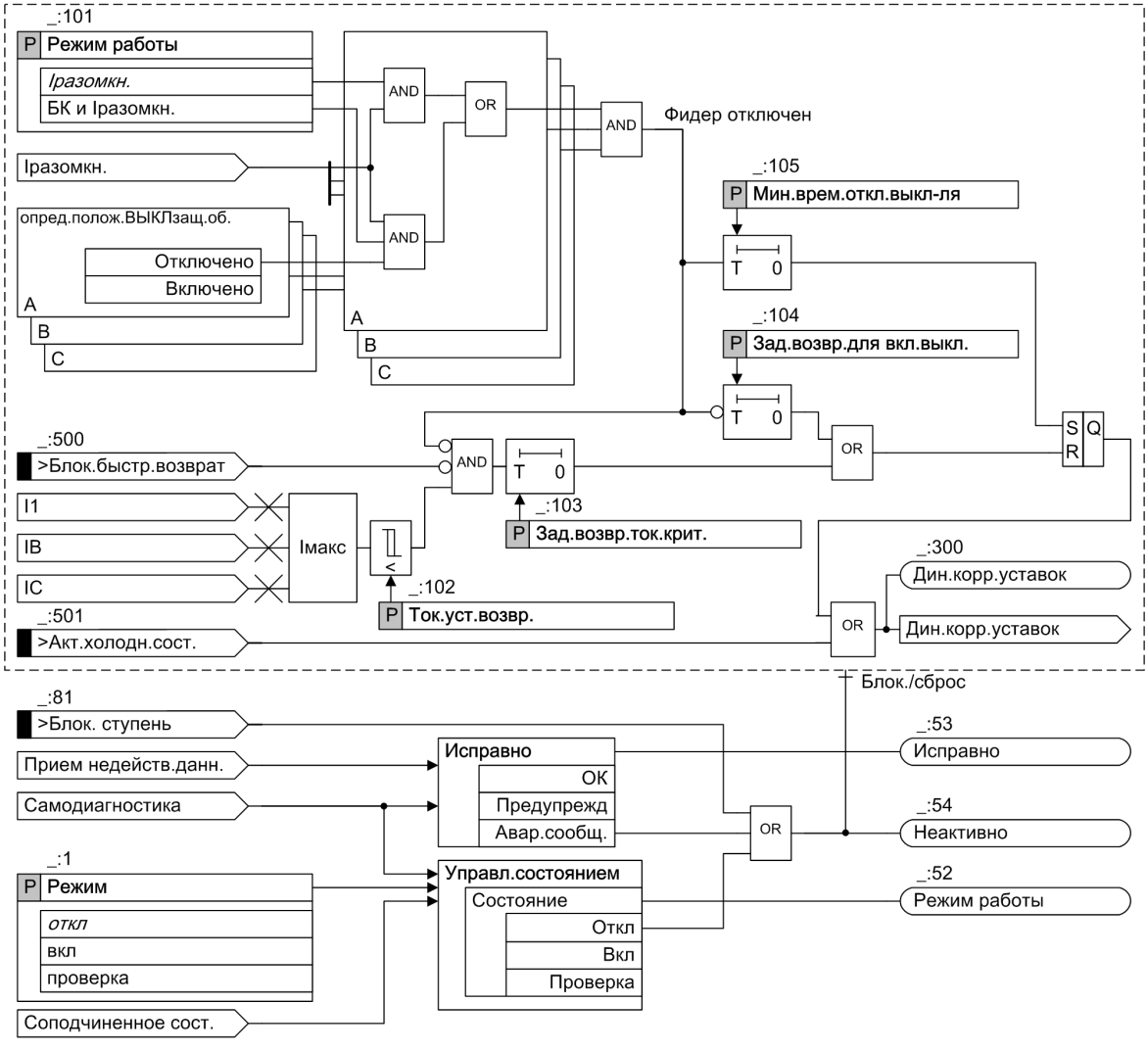
Установите параметр **Уст.напр.отключ.об.** таким образом, чтобы при отключении присоединения измеряемое напряжение оказывалось меньше значения **Уст.напр.отключ.об.**. В случае превышения порогового значения дополнительно применяется гистерезис. Значение параметра **Уст.напр.отключ.об.** должно быть меньше минимально возможного фазного напряжения. Трансформаторы напряжения должны быть подключены на стороне линии.

Из-за возможных паразитных напряжений (например, из-за емкостной связи) значение **Уст.напр.отключ.об.** не должно быть слишком маленьким.

Siemens рекомендует использовать значение уставки, равное ***30,000 В***.

5.1.4.10 Функция обнаружения холодного пуска (опция)

Логика



[loprocls-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-11 Логическая схема блока функции обнаружения холодного пуска

Блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет, что истекло заданное время после отключения линии или защищаемого объекта. Если защищаемый объект подключается снова, то следует иметь в виду, что повышенные требования к нагрузочному току вводятся на заданное время. Это время зависит от характера подключаемой нагрузки.

Блок функции **обнаружения холодного пуска** обеспечивает то, что различные параметры используются в течение настраиваемого промежутка времени после включения. Например, для параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** вы можете увеличить пороговое значение функции защиты или выбрать особенную характеристику.

Если блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет, что питающая линия отключена, и установленное время параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** истекло, появляется индикация **>Акт.холодн.сост.** .

С помощью сообщения **>Акт.холодн.сост.** вы можете активировать набор параметров функции **обнаружения холодного пуска**. С помощью дискретного входного сигнала **>Акт.холодн.сост.** вы можете также активировать сообщение **>Акт.холодн.сост.** напрямую.

Если блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет включение питающей линии и появляются соответствующие токи нагрузки, он запускает отсчет времени, заданного в параметре **Зад.возвр.для вкл.выкл.**. Сообщение **>Акт.холодн.сост.** и активированный набор параметров деактивируются после истечения этого времени.

Если за время, заданное в параметре **Зад.возвр.ток.крит.** , ток в фазе падает ниже порогового значения, заданного в параметре **Ток.уст.возвр.**, набор параметров для **функции обнаружения холодного пуска** также деактивируется. В результате, если нагрузочный ток очень низкий, время действия, заданное в параметре **Зад.возвр.ток.крит.** для индикации **>Акт.холодн.сост.** , можно сократить.

5.1.4.11 Примечания по применению и вводу уставок (функция обнаружения холодного пуска)

ПРИМЕЧАНИЕ

Уставки и сообщения, описанные в этой главе, доступны, только если используется блок функции **обнаружения холодного пуска**.

Параметр: Режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:101) Режим работы** = ***Iразомкн.***

С помощью параметра **Режим работы** вы можете установить критерии для работы блока обнаружения холодного пуска.

Значение параметра	Описание
Iразомкн.	Когда блоком функции Критерий протекания тока обнаруживается отключенное состояние линии, принимается решение о пуске данной функции. Для такой уставки убедитесь, что параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** установлен на значение ниже возможного нагрузочного тока. Если параметр Ток. уст. откл. плж. выкл. установлен выше нагрузочного тока, то постоянно определяется отключенное состояние линии, и каждый ток КЗ, превышающий параметр **Ток.откл-го плж.выкл.**, будет инициировать сигнал о включении.
БК и Iразомкн.	Включение обнаруживается, если выполняется одно из следующих условий: • Анализ выключателя определяет условие отключения по изменению положения по крайней мере в одной фазе. • Критерии протекания тока определяют условие отключения выключателя.

Параметр: Пороговый ток возврата

- Уставка по умолчанию **(_:102) Ток.уст.возвр.** = ***1.00 A***

С помощью параметра **Ток.уст.возвр.** вы задаете величину тока, при которой выходной сигнал **Дин.корр.уставок** деактивируется, когда ток хотя бы в одной фазе падает ниже порогового значения.

Параметр: Критерий тока задержки возврата

- Уставка по умолчанию **(_:103) Зад.возвр.ток.крит.** = ***600 c***

С помощью параметра **Зад.возвр.ток.крит.** вы можете установить время, в течение которого действительное значение тока должно быть ниже порога **Ток.уст.возвр.**, чтобы выходной сигнал **Дин.корр.уставок** не деактивировался преждевременно.

Параметр: Задержка возврата включенного выключателя

- Уставка по умолчанию **(_:104) Зад.возвр.для вкл.выкл.** = ***3600 c***

С помощью параметра **Зад.возвр.для вкл.выкл.** устанавливают время действия для переключения набора динамических параметров в случае обнаружения холодного пуска.

Параметр: Минимальное время отключения выключателя

- Уставка по умолчанию **(_:105) Мин.врем.откл.выкл-ля** = ***3600 c***

С помощью параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** устанавливается время действия динамического набора уставок в случае **определения холодного пуска**, когда линия отключена.

5.1.4.12 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Обнар.включ.				
_:4681:101	Обнар.включ.:Режим работы		• Только ручн. включ. • Iразомкн. и Uразомкн. • БК и Iразомкн. • Iразомкн.	Только ручн. включ.
_:4681:102	Обнар.включ.:Вр.удерж.фнк.после вкл.		0.01 с до 60.00 с	0.05 с
_:4681:103	Обнар.включ.:Мин.врем. откл.присоед.		0.05 с до 60.00 с	0.25 с
Детект.1отк.ф.				
_:4711:101	Детект.1отк.ф.:Режим работы		• откл • при измерении • БК и Iразомкн.	при измерении
Обнар.включ.				
_:4681:101	Обнар.включ.:Режим работы		• Только ручн. включ. • Iразомкн. и Uразомкн. • БК и Iразомкн. • Iразомкн.	Только ручн. включ.
_:4681:102	Обнар.включ.:Вр.удерж.фнк.после вкл.		0.01 с до 60.00 с	0.05 с
_:4681:103	Обнар.включ.:Мин.врем. откл.присоед.		0.05 с до 60.00 с	0.25 с
Детект.1отк.ф.				
_:4711:101	Детект.1отк.ф.:Режим работы		• откл • при измерении • БК и Iразомкн.	при измерении

5.1.4.13 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Обнар.включ.			
_:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	Неактивно SPS	I
_:4681:300	Обнар.включ.:Включение	Неактивно SPS	O
Детект.1отк.ф.			
_:4711:300	Детект.1отк.ф.:1ф отключение	ACT	O
Обнар.включ.			
_:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	Неактивно SPS	I
_:4681:300	Обнар.включ.:Включение	Неактивно SPS	O
Детект.1отк.ф.			
_:4711:300	Детект.1отк.ф.:1ф отключение	ACT	O

5.1.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:9001:101	Общие данные:Номи-нальный ток		1 A до 100000 A	1000 A
_:9001:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
Данные линии				
_:9001:149	Общие данные:Нейтраль		• заземленная • ззмл. ч/токоогр. реакт. • изолированная	заземленная
_:9001:112	Общие данные:C1, уд.знач.	1 A	0.000 µФ/км до 100000.000 µФ/км	0.010 µФ/км
		5 A	0.000 µФ/км до 500000.000 µФ/км	0.050 µФ/км
_:9001:148	Общие данные:C0, уд.знач.	1 A	0.000 µФ/км до 100000.000 µФ/км	0.010 µФ/км
		5 A	0.000 µФ/км до 500000.000 µФ/км	0.050 µФ/км
_:9001:113	Общие данные:Удельное реак.сопр. X	1 A	0.0010 Ом/км до 9.5000 Ом/км	0.0525 Ом/км
		5 A	0.0002 Ом/км до 1.9000 Ом/км	0.0105 Ом/км
_:9001:114	Общие данные:Длина линии		0.10 км до 1000.00 км	60.00 км
_:9001:108	Общие данные:Угол линии		10.00 ° до 89.00 °	85.00 °
_:9001:104	Общие данные:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:9001:105	Общие данные:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:9001:118	Общие данные:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:9001:150	Общие данные:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
_:9001:106	Общие данные:KmR		0.00 до 8.00	1.00
_:9001:107	Общие данные:KmX		0.00 до 8.00	1.00
_:9001:124	Общие данные:Km0		0.000 до 8.000	1.000
_:9001:125	Общие данные:Угол (Km0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:9001:109	Общие данные:Коэф.комп.НП пар.лин.		50 % до 95 %	85 %
_:9001:119	Общие данные:Обнар.насыщ.ТТ		• нет • да	нет
_:9001:120	Общие данные:Уст.насыщ.ТТ	1 A	0.030 A до 125.000 A	10.000 A
		5 A	0.150 A до 625.000 A	50.000 A
_:9001:111	Общие данные:Послед.компенс.		• нет • да	нет
_:9001:110	Общие данные:Реакт.сопр.посл.конд.	1 A	0.000 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.000 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
Обнар.включ.				
_:1131:4681:101	Обнар.включ.:Режим работы		• Только ручн. включ. • Iразомкн. и Uразомкн. • БК и Iразомкн. • Iразомкн.	Только ручн. включ.
_:1131:4681:102	Обнар.включ.:Вр.удерж.фнк.после вкл.		0.01 с до 60.00 с	0.05 с
_:1131:4681:103	Обнар.включ.:Мин.врем. откл.присоед.		0.05 с до 60.00 с	0.25 с
Детект.1отк.ф.				
_:1131:4711:101	Детект.1отк.ф.:Режим работы		• откл • при измерении • БК и Iразомкн.	при измерении

5.1.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9001:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:9001:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Уменьш. бест. пауз.			
_:7381:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	Неактивно SPS	I
_:7381:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	Неактивно SPS	O
Обнар.включ.			
_:1131:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	Неактивно SPS	I
_:1131:4681:300	Обнар.включ.:Включение	Неактивно SPS	O
Детект.1отк.ф.			
_:1131:4711:300	Детект.1отк.ф.:1ф отключение	ACT	O

5.2 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"

5.2.1 Обзор

Все функции защиты и контроля защищаемого объекта или оборудования, которые позволяют выполнять измерения трехфазного тока и напряжения, можно использовать в функциональной группе **Напряжение и ток 3ф**. Функциональная группа содержит также рабочие измерения для защищаемого объекта или оборудования (см. раздел 9).

Функциональная группа **Напряжение и ток 3ф** находится под каждым типом устройства в библиотеке функций DIGSI 5. Все функции защиты и контроля, которые можно использовать для этого типа функциональной группы, находятся в функциональной группе **Напряжение и ток 3ф**. Данные функции описаны в главе "Функции защиты и автоматики".

Дополнительная информация относительно включения функций устройства представлена в разделе 2. Весь набор функций шаблонов применения для различных типов устройств приводится в разделе 4.

5.2.2 Структура функциональной группы

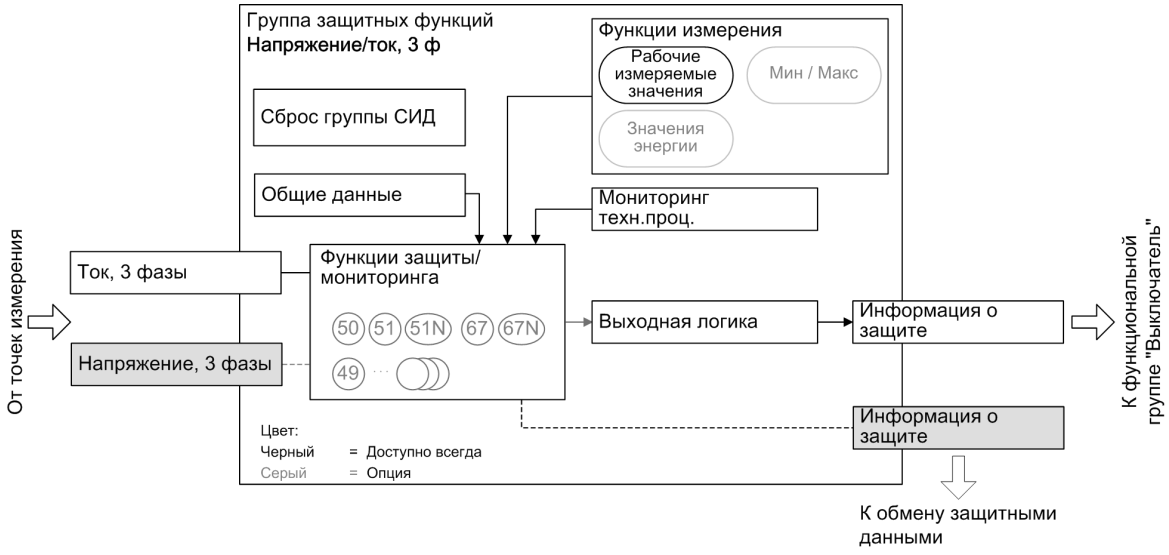
Функциональная группа всегда состоит из следующих блоков:

- Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)
- Рабочие измеряемые величины
- Контроль технологического процесса
- Выходная логика функциональной группы
- Сброс группы СИД

Данные блоки являются основными для функциональной группы, и они не могут быть выгружены или удалены.

Можно загрузить функции защиты и контроля, которые требуются для вашего применения в функциональной группе. Функции находятся в библиотеке функций DIGSI 5. Функции, в которых нет необходимости, можно удалить из функциональной группы.

На следующем рисунке показана структура функциональной группы **Напряжение и ток 3ф**:



[dwfgui3p-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-12 Структура функциональной группы Напряжение и ток 3ф.

Интерфейсы функциональной группы:

- **Точки измерения**
- Функциональная группа **Выключатель**

Интерефейс соединения точек измерения

Функциональная группа получает необходимые измеряемые величины с помощью интерфейсов с точками измерения. Если вы используете шаблон применения, то функциональная группа уже подключена к необходимым точкам измерения. Если вы добавляете функции в функциональную группу, то они автоматически будут получать измеряемые величины с нужных точек измерения. Если вы добавляете защитные функции в функциональную группу, но необходимая точка измерения не подключена, то DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Конфигурирование точек измерения в DIGSI 5 выполняется в редакторе **Соединения функциональных групп**. Более подробная информация находится в главе 2.

Функциональная группа имеет интерфейсы со следующими точками измерения:

- **3-фазный ток**

  Данный интерфейс отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы. В зависимости от типа соединения трансформаторов, это, например, I_A, I_B, I_C, I_N или $3I_0$. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс. Функциональная группа всегда должна иметь соединение с точкой измерения **I 3ф**.

  Интерфейс **I 3ф** можно подключить, максимум, к двум трехфазным точкам измерения тока (например, для полуторной схемы соединения). Если к интерфейсу **I 3ф** подключено 2 точки измерения тока, суммарный ток также определяется на основе измеренных значений в обеих точках измерения в функциональной группе. Все функции в функциональной группе имеют доступ к данным значениям.

- **3-фазное напряжение (опция)**

  Данный интерфейс отображает величины измеренного трехфазного напряжения. Возможны различные типы соединений трансформатора. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс. Подключение функциональной группы к точке измерения **U 3ф** не является обязательным.

  С помощью этого интерфейса можно подключить несколько точек измерения. Дополнительная информация приводится в Главе *6.54.1 Обзор функций*.

  Если вы хотите протестировать или изменить соединение между напряжениями и точкой измерения трехфазного напряжения, то дважды щелкните по пункту → **Имя устройства Ранжирование точек измерения** (тип подключения = три фазных напряжения). За более подробной информацией пожалуйста обратитесь к пункту описания данных энергосистемы, который начинается с раздела *6.1.1 Обзор*.

Интерфейс связи с функциональной группой "Выключатель"

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами выключателя через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. Данные включают в себя, например, сообщения о пуске и срабатывании функций защиты, посылаемые в направлении функциональной группы "Выключатель" и, например, информацию о состоянии выключателя, посылаемую в направлении групп функций защиты.

Функциональная группа «Напряжение и ток 3ф» подключается к одной или нескольким функциональным группам выключателя. Данное подключение определяет:

- Какой(ие) выключатель(ли) активируется(ются) защитными функциями функциональной группы защиты
- Пуск функции УРОВ (если она имеется в функциональной группе выключатель) от функций защит подключенной функциональной группы защиты
- Пуск функции АПВ (АПВ, если она доступна в функциональной группе "Выключатель") через защитные функции подключенной функциональной группы защиты

Помимо общей привязки функциональной группы защиты, к функциональным группам "Выключатель" также имеется возможность более полной отдельной настройки определенных функциональных возможностей. Детальная настройка производится в DIGSI 5 с использованием редактора **Взаимодействие выключателя** в функциональной группе защит.

При подробной настройке вы задаете:

- Какие сигналы срабатывания функций защиты идут на формирование команды срабатывания
- Какие функции защиты пускают функцию АПВ.
- Какие функции защиты пускают функцию УРОВ.

При использовании шаблона применения функциональные группы уже соединены друг с другом, так как такое соединение абсолютно необходимо для обеспечения правильного функционирования. Соединение можно изменить в DIGSI 5 при помощи редактора **Соединения функциональных групп**.

Более подробную информацию вы найдете в главе *2.1 Реализация функций в устройствах*.

Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

Номинальное напряжение и номинальный ток, а также режим работы нейтрали защищаемого объекта или оборудования определяются здесь. Эти данные применяются для всех функций функциональной группы **Напряжение и ток 3ф**.

Данные оборудования

Номинальное напряжение и номинальный ток, а также режим работы нейтрали объекта или оборудования определяются здесь. Эти данные применяются для всех функций функциональной группы **Напряжение и ток 3ф**.

Сброс группы светодиодов

С помощью функции **Сброс группы светодиодов** вы можете сбросить сработанные состояния светодиодов функций в пределах одной конкретной функциональной группы, в то время как активированные светодиоды с запоминанием срабатывания других функций в других функциональных группах сохраняют свое состояние.

Более подробную информацию вы найдете в главе *3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы*.

Контроль технологического процесса

Контроль процесса всегда присутствует в функциональной группе **Напряжение и ток 3ф** и не может быть удален.

Контроль процесса предоставляет функциональной группе следующую информацию **Напряжение и ток 3ф**:

- Токовый критерий

  Обнаружение отключенного/включенного состояния защищаемого объекта/оборудования на основе критерия протекания тока

- Обнаружение включения:

  обнаружение включения защищаемого объекта/оборудования.

- Обнаружение холодного пуска (опция, только для устройств защиты):

Эти данные применяются для всех функций функциональной группы **Напряжение и ток 3ф**.

Описание функции мониторинга процесса начинается в главе *5.1.4.1 Обзор функций*.

Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые значения всегда присутствуют в функциональной группе **Напряжение и ток 3ф** и не могут быть удалены.

В следующей таблице показаны рабочие измеряемые значения функциональной группы **Напряжение и ток 3ф**:

Таблица 5-2 Рабочие измеряемые величины функциональной группы Напряжение и ток 3ф

Измеряемые величины		**Первичные**	**Вторичные**	**% относительно**
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
3I0	Расчетный ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
I_H	Ток нейтрали	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
I_{NS}	Чувствительный ток замыкания на землю	A	мА	Номинальный первичный рабочий ток
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ √3
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Междуфазные напряжения	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ √3
$U_н$	Напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ √3
f	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
$P_{сумм}$	Активная мощность (полная мощность)	МВт	Вт	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
$Q_{сумм}$	Реактивная мощность (полная мощность)	МВАр	ВАр	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
$S_{сумм}$	Полная мощность (полная мощность)	МВА	ВА	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
λ	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100 % соответствует λ = 1
P_A, P_B, P_C	Активная мощность в фазе	МВт	Вт	Активная мощность фазы $U_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность в фазе	МВАр	ВАр	Реактивная мощность фазы $U_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность в фазе	МВА	ВА	Полная мощность фазы $U_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$

Рабочие измеряемые величины более подробно описаны в главе *9.3 Рабочие измеряемые величины*.

Обратное преобразование относящихся к мощности измеряемых и статистических значений (функциональный блок общих данных)

Следующие направленные значения, вычисляемые в рабочих измеряемых значениях, определяются положительно в направлении защищаемого объекта.

- Мощность
- Коэффициент мощности

- Энергия
- Минимальные, максимальные величины
- Средние значения

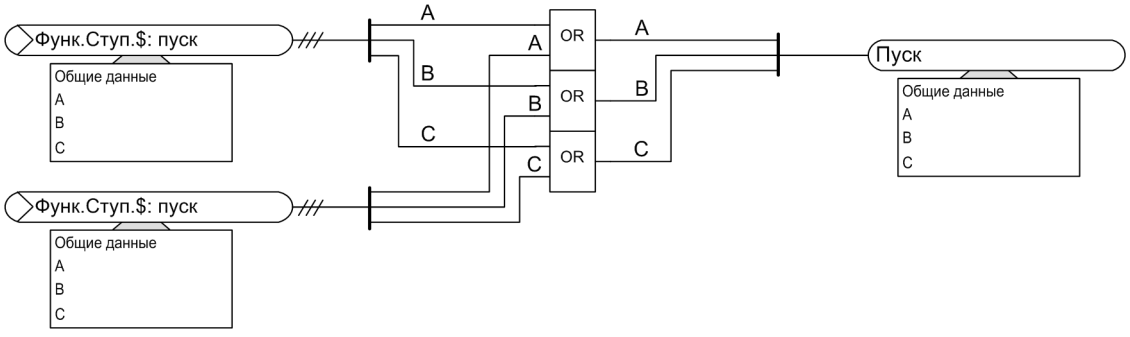
При помощи уставки **Знак P, Q** можно инвертировать знак этих рабочих измеряемых величин, так что направление мощности из линии в сборные шины будет отображаться положительным.

Дополнительные сведения представлены в разделе *9.1 Обзор функций*.

Выходная логика

Выходная логика функциональной группы обрабатывает сигналы пуска и срабатывания функций защиты и контроля, которые доступны в функциональной группе раздельно, в логике пуска и выходной логике соответственно. Логика срабатывания быстро формирует комплексные сообщения (групповые) в функциональной группе. Данные групповые сообщения передаются через интерфейс **Информация защиты** в функциональную группу **Выключатель** и затем реализуются.

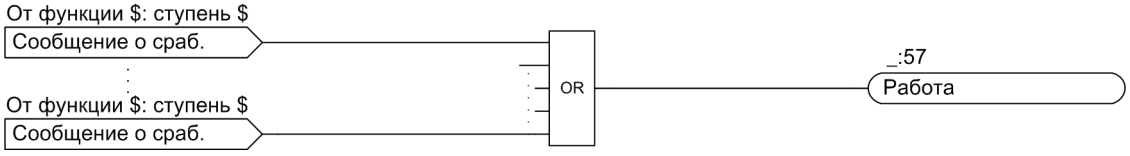
Сигналы пуска функций защиты и контроля в функциональной группе **Напряжение и ток 3ф** объединяются на основе выбора фазы и выводятся как групповое сообщение.



[lo_anrlin, 1, ru_RU]

Рисунок 5-13 Создание сообщения о срабатывании для функциональной группы «Напряжение и ток 3ф»

Сигналы отключения из функций защиты и контроля в функциональной группе **Напряжение и ток 3ф** всегда приводят к 3-фазному отключению устройства.



[loauslin-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-14 Создание сообщения о срабатывании для функциональной группы «Напряжение и ток 3ф»

5.2.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс соединения с функциональной группой "Выключатель"

С помощью этого параметра вы определяете, какой(ие) выключатель(ли) активируется(ются) защитными функциями функциональной группы защиты. В шаблонах применения уже заданы подходящие уставки по умолчанию. Более подробную информацию вы найдете в главе 2.

Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

Установленные данные касаются всех функций функциональной группы.

Установите данные защищаемого объекта/оборудования для конкретного применения.

Параметр: Номинальный ток

- Уставка по умолчанию **(_:9451:101) Номинальный ток** = ***1000 A***

С помощью параметра **Номинальный ток** можно установить первичный номинальный ток защищаемого объекта или оборудования. Параметр **Номинальный ток** имеет большое значение для функций защиты, когда значения тока задаются в процентах. В данном случае это опорное значение. Кроме того, это опорное значение для измеряемых значений, выраженных в процентах.

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка по умолчанию **(_:9451:102) Номин.напряж.** = ***400,00 кВ***

С помощью параметра **Номин.напряж.** можно установить первичное номинальное напряжение защищаемого объекта или оборудования. Параметр **Номин.напряж.** имеет большое значение для функций защиты, когда значения напряжения задаются в процентах. В данном случае это опорное значение. Кроме того, это опорное значение для измеряемых значений, выраженных в процентах.

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Заземление нейтрали эн. сист.

- Уставка по умолчанию **(_:9451:149) Заземл.нейтр.эн.сист.** = ***заземленная***

С помощью уставки **Заземл.нейтр.эн.сист.** указывается, является ли нейтраль системы ***заземленная***, ***изолированная***, или ***взмл. ч/токоогр. реакт.*** (заземленной через дугогасительную катушку).

Дополнительная информация приводится в Главе *6.15.1 Обзор функций*.

Параметр: Знак P, Q

- Уставка по умолчанию **(_:9451:158) Знак P, Q** = ***не инвертировано***

За положительное направление мощности считается направление, при котором переток мощности осуществляется в направлении защищаемого объекта. Вы также можете за положительно направление мощности принять направление от защищаемого объекта. С помощью уставки **Знак P, Q** можно выбрать знак направления. Изменение направления не влияет на функции защиты.

5.2.4 Уставки, защищенные от записи

Параметр: Ном. полная мощн.

- Уставка по умолчанию (_:91:103) **Ном. полная мощн.** = ***692,82 MBA***

Используя параметр **Ном. полная мощн.**, можно установить номинальное междуфазное напряжение защищаемого автотрансформатора. Параметр **Ном. полная мощн.** имеет важное значение для основной функции защиты устройства. Данный параметр **Ном. полная мощн.** является базисной величиной для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если устройство работает по протоколу IEC 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять только через DIGSI 5, а не непосредственно в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Уставки, перечисляемые ниже, используются для облегчения процесса конфигурирования функциональных групп. Они рассчитываются на основе других уставок и не доступны для изменения напрямую.

Адрес	Параметры	C	Диапазон значений	Номинальные значения
Сетевые данные				
_:91:103	Общие: номинальная полная мощность		от 0,20 MBA до 5000,00 MBA	692,82 MBA

ПРИМЕЧАНИЕ

Более подробная информация о мониторинге технологического процесса (Монитор.техн.проц.) содержится в главе *5.1.4.1 Обзор функций*.

5.2.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:9451:101	Общие данные:Номинальный ток		1 A до 100000 A	1000 A
_:9451:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
Данные эн. сист.				
_:9451:149	Общие данные:Заземл.нейтр.эн.сист.		• заземленная • ззмл. ч/токоогр. реакт. • изолированная	заземленная
_:9451:210	Общие данные:M I3ф1 исп.т.изм.cID		0 до 100	0
_:9451:211	Общие данные:M I3ф2 исп.т.изм.cID		0 до 100	0
_:9451:212	Общие данные:M I3ф3 исп.т.изм.cID		0 до 100	0
_:9451:213	Общие данные:M I3ф4 исп.т.изм.cID		0 до 100	0
_:9451:214	Общие данные:M I1ф исп.тчк.измер.c ID		0 до 100	0
_:9451:126	Общие данные:кол-во точек измер. 3ф		0 до 11	0
_:9451:127	Общие данные:кол-во точек измер. 1ф		0 до 11	0
Измерения				
_:9451:158	Общие данные:Знак P, Q		• не инвертировано • инвертировано	не инвертировано

5.2.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9451:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:9451:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Сброс груп.СИД			
_:7381:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	Неактивно SPS	I
_:7381:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	Неактивно SPS	O
Обнар.включ.			
_:1131:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	Неактивно SPS	I
_:1131:4681:300	Обнар.включ.:Включение	Неактивно SPS	O

5.2.7 Мониторинг технологического процесса

5.2.7.1 Обзор функций

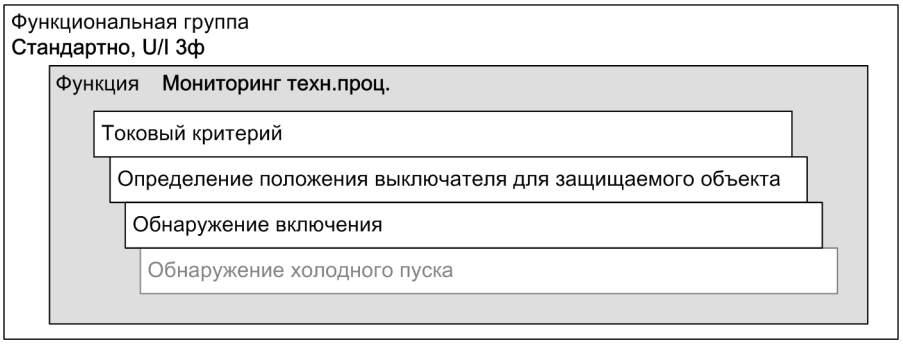
Все функциональные группы, имеющие функции с зависимостью от состояния защищаемого объекта, включают функцию контроля процесса. Функция мониторинга процесса распознает текущее состояние защищаемого объекта.

5.2.7.2 Структура функции

Функция **Монитор.техн.проц.** используется в группе защитных функций **Стандартная функциональность U/I 3-фазы**.

Функция **мониторинга технологического процесса (Монитор.техн.проц.)** обеспечивается производителем следующими функциональными блоками.

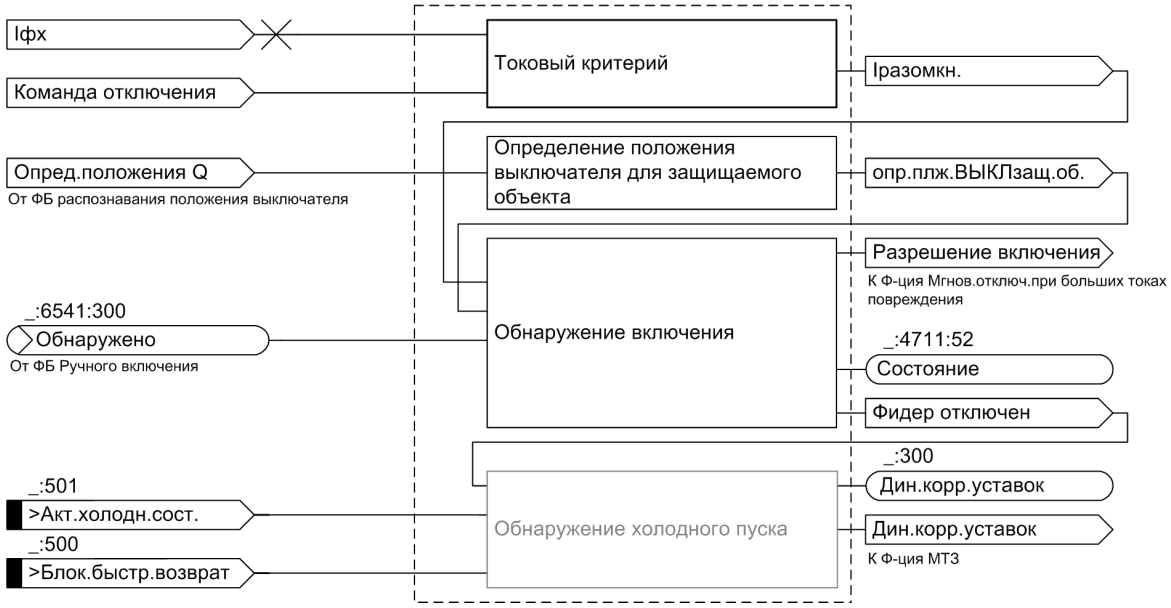
- Токовый критерий
- Определения положения выключателя для защищаемого объекта
- Обнаружение включения
- Обнаружение холодного пуска (опция)



[dwpro3pt-061212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-15 Структура/реализация функции

Взаимосвязи отдельных функциональных блоков показаны на следующем рисунке.



[lopro3pt-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-16 Логическая схема функции Мониторинг технологического процесса

5.2.7.3 Токовый критерий

Сигнал **I разомкн.** одной фазы генерируется в случае, если выполнено одно из следующих условий:

- Фазный ток оказывается меньше уставки параметра **Ток.откл-го плж.выкл.**. Наличие гистерезиса обеспечивает стабилизацию сигнала.
- Соответствующий фазный ток (например, **I A**) оказывается меньше 10% фазного тока в момент появления команды отключения. Если ток не падает после задержки из-за влияния трансформатора тока, отключенную фазу можно быстро обнаружить даже после повреждения с большим током на линии.

С помощью параметра **Ток.откл-го плж.выкл.** определятся минимальный ток как критерий отключенной линии. Параметр находится в функциональной группе **Выключатель**. Он используется в функциональной группе **Выключатель**, например, для определения положения выключателя, так и в контроле процесса в группе защитных функций.

5.2.7.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Токовый критерий)

Параметр: Ток.откл-го плж.выкл.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:112) Ток.откл-го плж.выкл.** = ***0,100 A***

Параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** используется для определения минимального тока (порога), протекающего через выключатель, как критерий для задания отключенного присоединения.

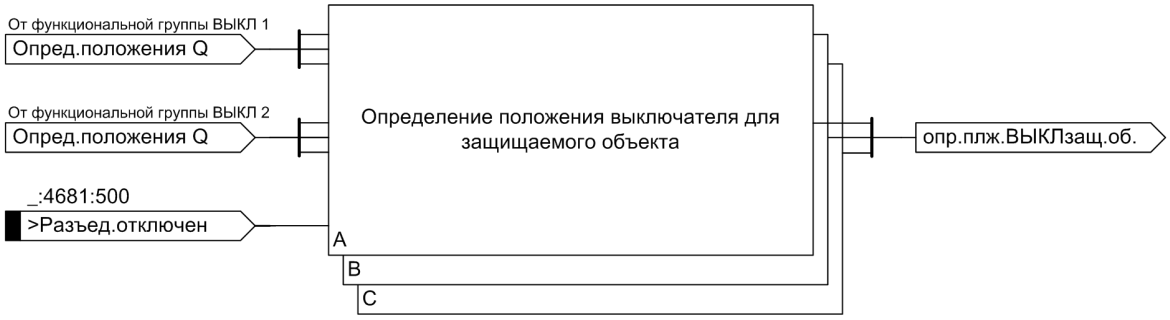
Задайте параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** таким образом, чтобы при отключении присоединения измеряемый ток становился бы меньше значения **Ток.откл-го плж.выкл.**. В случае превышения порогового значения дополнительно применяется гистерезис.

Если паразитные токи, например, наводимые, исключаются при отключении присоединения, увеличьте чувствительность для параметра **Ток.откл-го плж.выкл.**.

Siemens рекомендует использовать уставку ***0,100 A***.

5.2.7.5 Определения положения выключателя для защищаемого объекта

Логика



[loprolsz-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-17 Логическая схема состояния выключателя для функционального блока защищаемого объекта

Функциональный блок определения положения выключателя в функциональной группе **Выключатель** предоставляет информацию о состоянии выключателя (сообщение **Состояние выключателя**). Если питание на защищаемый объект подается через два выключателя (например, полуторная схема), тогда состояние защищаемого объекта должно определяться с помощью обоих выключателей. В этом случае состояние выключателя для функционального блока защищаемого объекта выполняет связь состояний отдельных выключателей. Соединение обеспечивает выдачу сообщения **Полож.выключ.защ.об.** на другие функциональные блоки контроля процесса и другие функции, например, **Отключение при слабом питании** и **Эхо-функция для схемы телеуправления**) в одной и той же функциональной группе.

Если выполняется одно из следующих условий, сообщение **Сост.выключ.защ.об.** предполагает состояние ***Отключено***:

- Все подключенные выключатели сообщают о состоянии ***Отключено***.
- Вход **>Разъед.отключен** активен.

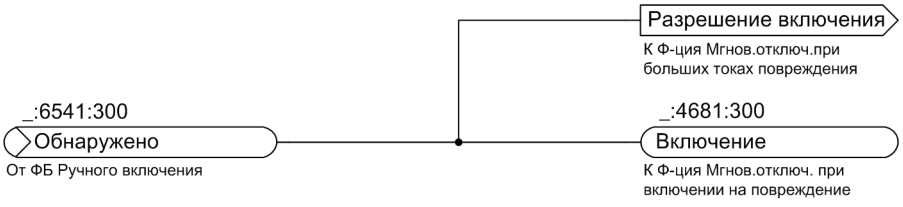
Если выполняется одно из следующих условий, сообщение **Сост.выключ.защ.об.** предполагает состояние ***Включено***:

- Хотя бы один подключенный выключатель сигнализирует о состоянии ***Включено***.
- Вход **>Разъед.отключен** не активен.

5.2.7.6 Обнаружение включения

Обнаружение включения обеспечивает немедленное срабатывание выбранных защитных функций или ступеней защиты при включении на короткое замыкание или уменьшение чувствительности защиты. Функция обнаружения включения определяет, включен ли защищаемый объект.

Логика



[loein6md-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-18 Логика обнаружения включения

Для применяемого входящего дискретного сигнала **Обнаружено** (от функционального блока РучнВключ), сообщение **Включение** всегда активно.

5.2.7.7 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Обнаружение включения)

Параметр: Режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:4681:101) Режим работы** = ***Только ручн. включ.***

С помощью параметра **Режим работы** вы можете установить критерии для работы блока **Обнаружения холодного пуска**.

Значение параметра	Описание
Только ручн. включ.	Обнаружение включения присоединения фиксируется исключительно с использованием входящего дискретного сигнала **Обнаружено** (от функционального блока РучнВключ). Siemens рекомендует эту уставку, если выполнены оба условия: • Сигнал на дискретном входе **Ручн. ВКЛ** доступен со стороны системы. • Обнаружение включения не должно происходить из-за дополнительных измерений напряжения и тока, например, после автоматического повторного включения.
Iразомкн. и Uразомкн.	Обнаружение включения выполняется дополнительно с измерением тока и напряжения. Если трансформаторы напряжения установлены на сборных шинах или отсутствует подключение напряжения, нельзя использовать эту уставку.
БК и Iразомкн.	Обнаружение включения выполняется дополнительно с измерением тока и с оценкой положения заведенных блок-контактов выключателя.
Iразомкн.	Обнаружение включения выполняется дополнительно с измерением тока. Для этой уставки убедитесь в том, что параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** установлен меньше самого низкого возможного тока нагрузки. Если это не гарантируется, обрыв будет определяться непрерывно, и каждое значение тока, превышающее параметр **Ток.откл-го плж.выкл.**, трактуется как включение.

Параметр: Мин. врем. отключ. присоед.

- Рекомендуемая уставка **(_:4681:103) Мин.врем.откл.присоед.** = ***0.25 c***

Чтобы избежать неправильного обнаружения включения, защищаемый объект должен быть отключен как минимум на время **Мин.врем.откл.присоед.** до активации сообщения **Включение**. Вы определяете продолжительность выдержки времени при помощи параметра **Мин.врем.откл.присоед.**.

Siemens рекомендует использовать значение уставки, равное ***0.25 c***.

Параметр: Время действия после активации

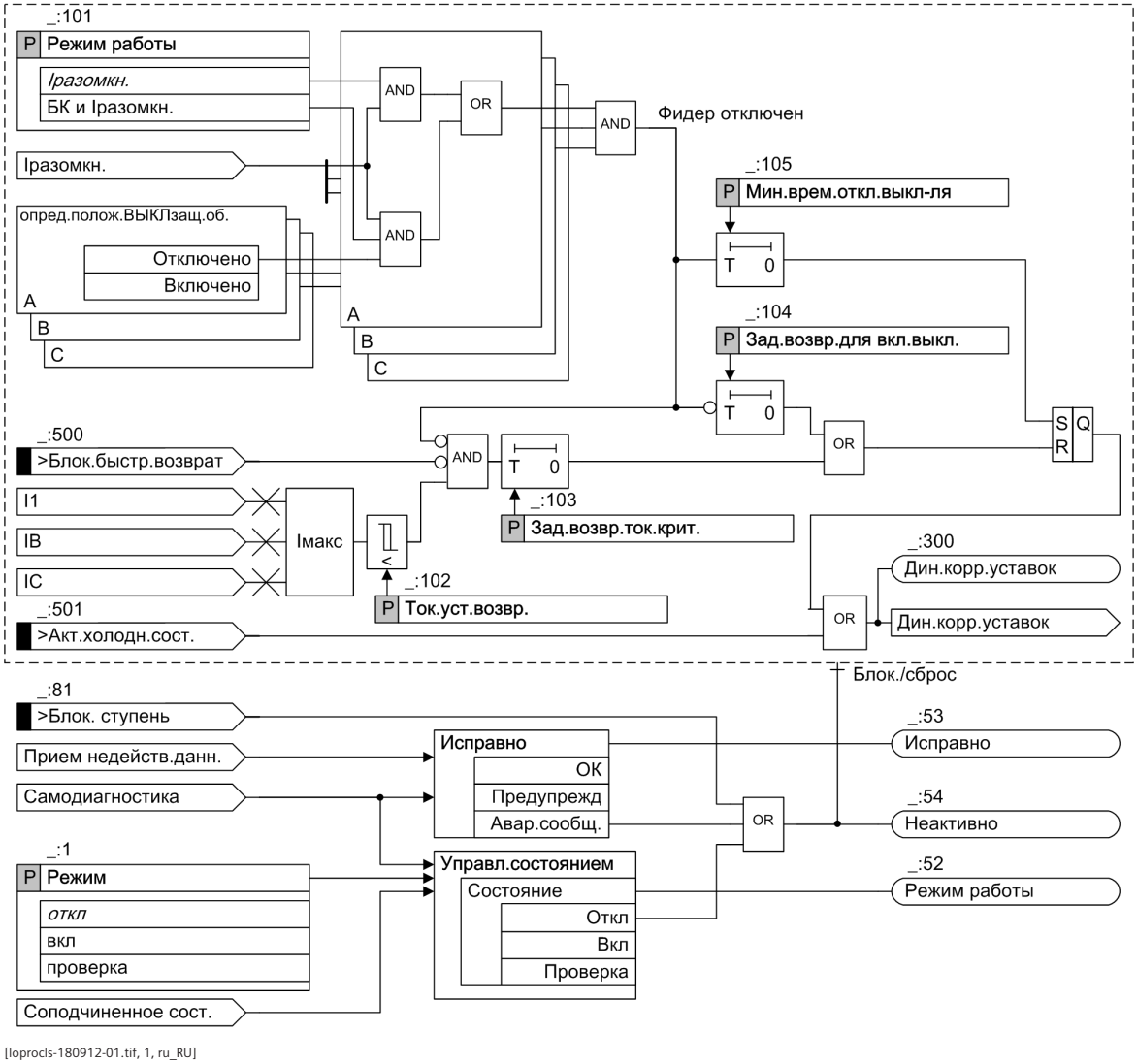
- Рекомендуемая уставка **(_:4681:102) Вр.удерж.фнк.после вкл.** = ***0.05 c***

Сообщение **Включение** сигнализирует об обнаруженном включении. С помощью параметра **Вр.удерж.фнк.после вкл.** можно установить сообщение **Включение** на определенное время.

Siemens рекомендует использовать значение уставки, равное ***0,05 c***.

5.2.7.8 Функция обнаружения холодного пуска (опция)

Логика



[loprocls-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-19 Логическая схема блока функции обнаружения холодного пуска

Блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет, что истекло заданное время после отключения линии или защищаемого объекта. Если защищаемый объект подключается снова, то следует иметь в виду, что повышенные требования к нагрузочному току вводятся на заданное время. Это время зависит от характера подключаемой нагрузки.

Блок функции **обнаружения холодного пуска** обеспечивает то, что различные параметры используются в течение настраиваемого промежутка времени после включения. Например, для параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** вы можете увеличить пороговое значение функции защиты или выбрать особенную характеристику.

Если блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет, что питающая линия отключена, и установленное время параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** истекло, появляется индикация **>Акт.холодн.сост.** .

С помощью сообщения **>Акт.холодн.сост.** вы можете активировать набор параметров функции **обнаружения холодного пуска**. С помощью дискретного входного сигнала **>Акт.холодн.сост.** вы можете также активировать сообщение **>Акт.холодн.сост.** напрямую.

Если блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет включение питающей линии и появляются соответствующие токи нагрузки, он запускает отсчет времени, заданного в параметре

Зад.возвр.для вкл.выкл.. Сообщение **>Акт.холодн.сост.** и активированный набор параметров деактивируются после истечения этого времени.

Если за время, заданное в параметре **Зад.возвр.ток.крит.** , ток в фазе падает ниже порогового значения, заданного в параметре **Ток.уст.возвр.**, набор параметров для **функции обнаружения холодного пуска** также деактивируется. В результате, если нагрузочный ток очень низкий, время действия, заданное в параметре **Зад.возвр.ток.крит.** для индикации **>Акт.холодн.сост.** , можно сократить.

5.2.7.9 Примечания по применению и вводу уставок (функция обнаружения холодного пуска)



ПРИМЕЧАНИЕ

Уставки и сообщения, описанные в этой главе, доступны, только если используется блок функции **обнаружения холодного пуска**.

Параметр: Режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:101) Режим работы** = ***Iразомкн.***

С помощью параметра **Режим работы** вы можете установить критерии для работы блока обнаружения холодного пуска.

Значение параметра	Описание
Iразомкн.	Когда блоком функции Критерий протекания тока обнаруживается отключенное состояние линии, принимается решение о пуске данной функции. Для такой уставки убедитесь, что параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** установлен на значение ниже возможного нагрузочного тока. Если параметр Ток. уст. откл. плж. выкл. установлен выше нагрузочного тока, то постоянно определяется отключенное состояние линии, и каждый ток КЗ, превышающий параметр **Ток.откл-го плж.выкл.**, будет инициировать сигнал о включении.
БК и Iразомкн.	Включение обнаруживается, если выполняется одно из следующих условий: • Анализ выключателя определяет условие отключения по изменению положения по крайней мере в одной фазе. • Критерии протекания тока определяют условие отключения выключателя.

Параметр: Пороговый ток возврата

- Уставка по умолчанию **(_:102) Ток.уст.возвр.** = ***1.00 A***

С помощью параметра **Ток.уст.возвр.** вы задаете величину тока, при которой выходной сигнал **Дин.корр.уставок** деактивируется, когда ток хотя бы в одной фазе падает ниже порогового значения.

Параметр: Критерий тока задержки возврата

- Уставка по умолчанию **(_:103) Зад.возвр.ток.крит.** = ***600 c***

С помощью параметра **Зад.возвр.ток.крит.** вы можете установить время, в течение которого действительное значение тока должно быть ниже порога **Ток.уст.возвр.**, чтобы выходной сигнал **Дин.корр.уставок** не деактивировался преждевременно.

Параметр: Задержка возврата включенного выключателя

- Уставка по умолчанию **(_:104) Зад.возвр.для вкл.выкл.** = ***3600 c***

С помощью параметра **Зад.возвр.для вкл.выкл.** устанавливают время действия для переключения набора динамических параметров в случае обнаружения холодного пуска.

Параметр: Минимальное время отключения выключателя

- Уставка по умолчанию **(_:105) Мин.врем.откл.выкл-ля** = ***3600 с***

С помощью параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** устанавливается время действия динамического набора уставок в случае **определения холодного пуска**, когда линия отключена.

5.2.7.10 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ДинКоррУст				
_:1	ДинКоррУст:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	ДинКоррУст:Режим работы		• Iразомкн. • БК и Iразомкн.	Iразомкн.
_:102	ДинКор-рУст:Ток.уст.возвр.	1 A	0.030 A до 10.000 A	1.000 A
		5 A	0.150 A до 50.000 A	5.000 A
_:103	ДинКор-рУст:Зад.возвр.ток.крит.		1 с до 600 с	600 с
_:104	ДинКор-рУст:Зад.возвр.для вкл.выкл.		1 с до 21600 с	3600 с
_:105	ДинКор-рУст:Мин.врем.откл.выкл-ля		0 с до 21600 с	3600 с

5.2.7.11 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ДинКоррУст			
_:81	ДинКоррУст:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	ДинКоррУст:>Блок.быстр.возврат	SPS	I
_:501	ДинКоррУст:>Акт.холодн.сост.	SPS	I
_:54	ДинКоррУст:Неактивно	SPS	O
_:52	ДинКоррУст:Режим работы	ENS	O
_:53	ДинКоррУст:Исправно	ENS	O
_:300	ДинКоррУст:Дин.корр.уставок	SPS	O

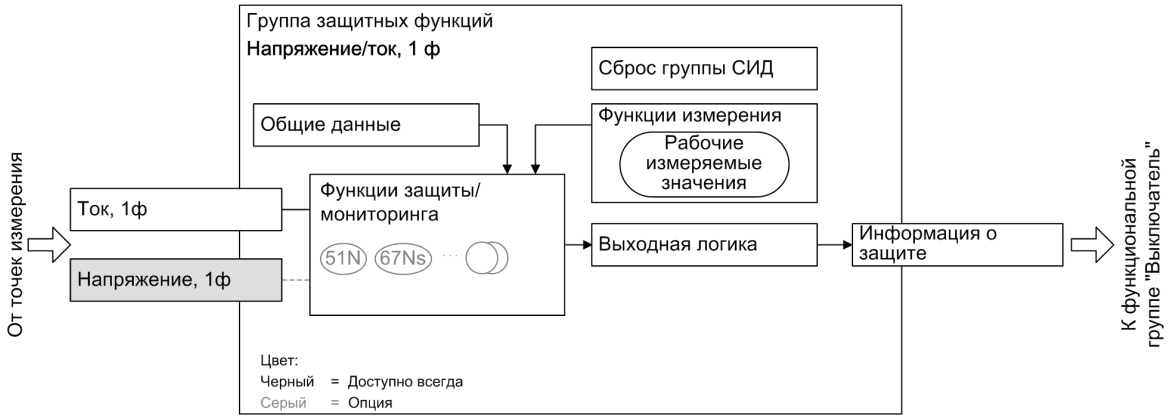
5.3 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф"

5.3.1 Обзор

В функциональной группе **Напряжение/ток 1ф** можно использовать все функции защиты и контроля защищаемого объекта или оборудования, которые позволяют выполнять измерения однофазного тока и напряжения. Функциональная группа содержит также рабочие измерения для защищаемого объекта или оборудования (см. раздел 9).

5.3.2 Структура функциональной группы

У функциональной группы **UI 1ф.** есть интерфейс для точек измерения и функциональной группы **Выключатель**.

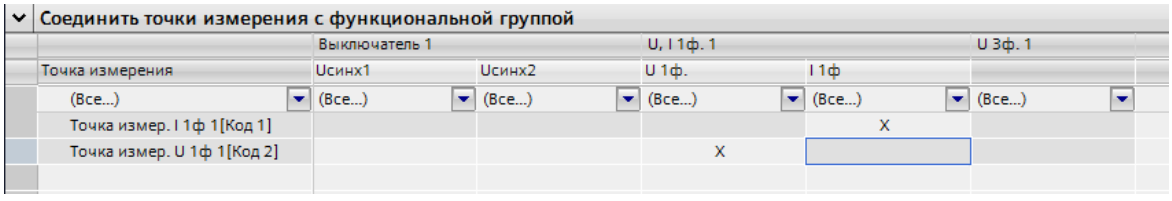


[dw1spstr-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-20 Структура функциональной группы Напряжение/ток 1ф

Связь с точками измерения

Функциональная группа **UI 1ф.** соединяется с точками измерения напряжения и тока через интерфейсы точек измерения. Хотя бы одна точка измерения должна быть подключена. Подключение других точек не обязательно. Ранжирование можно выполнить только в DIGSI в **Структуре проекта** → **Соединения функциональной группы**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



[sc1stsp1-100214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-21 Подключение точек измерения к функциональной группе UI 1ф.

Функции, добавленные к функциональной группе **UI 1ф.**, соединяются с точкой измерения автоматически.

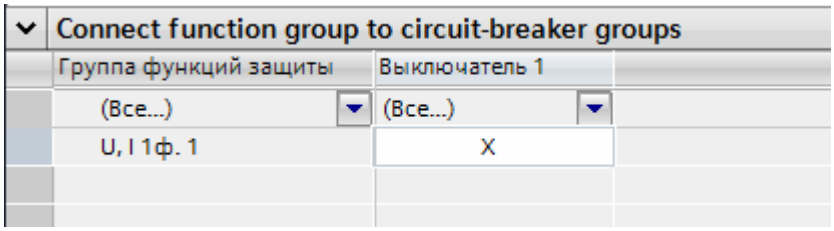
Измеряемые величины из системы 1-фаз. тока подаются через интерфейс **`1-фаз. I`**. Измеряемые величины из системы 1-фаз. напряжения подаются через интерфейс **`1-фаз. V`**. Все значения, которые могут быть рассчитаны на основании измеренных значений, также подаются через эти интерфейсы.

Несколько точек измерения можно соединить с помощью интерфейса **`1-фаз. V`**. Дополнительная информация приводится в главе *6.54.1 Обзор функций*.

Интерфейс связи с функциональной группой Выключатель

Обмен всеми необходимыми данными между защитой и функциональными группами Выключатель производится через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. В этом примере обмен сообщениями пуска и рабочими сообщениями функций защиты выполняется в направлении функциональной группы «Выключатель».

Необходимо соединить функциональную группу **UI 1ф.** и функциональную группу **Выключатель**. Ранжирование можно выполнить только в DIGSI в **Структуре проекта** → **Соединения функциональной группы**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



[sc1stspc-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-22 Соединение функциональной группы UI 1ф. и функциональной группы Выключатель

Измерение рабочих величин

Рабочие измерения всегда присутствует в функциональной группе **UI 1ф.** и не может быть удалено.

В следующей таблице показаны рабочие измеряемые значения функциональной группы **UI 1ф.**:

Таблица 5-3 Рабочие измеряемые значения функциональной группы UI 1ф.

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I	1-фазный ток	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
B	1-фазное напряжение	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3

5.3.3 Указания по применению и вводу уставок

ПРИМЕЧАНИЕ

Перед созданием функций защиты в функциональной группе функции нужно соединить с соответствующей функциональной группой **Выключателя**.

Параметр: Номинальный ток

- Уставка по умолчанию **(_:9451:101) Номинальный ток** = ***1000 A***

Параметр **Номинальный ток** используется для уставки первичного номинального тока. Параметр **Номинальный ток** определятся здесь как опорное значение для значений, измеряемых в процентах и уставочных значений, отображаемых в процентах.

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка по умолчанию **(_:9421:102) Номин.напряж.** = ***400.00 kV***

С помощью параметра **Номин.напряж.** Вы устанавливаете первичное напряжение, которое служит в качестве основного для всех величин напряжения в функциональной группе **Выключатель**, выраженных в %.

5.3.4 Уставки, защищенные от записи

Уставки, перечисляемые ниже, используются для облегчения процесса конфигурирования функциональных групп. Они рассчитываются на основе других уставок и не доступны для изменения напрямую.

Адрес	Параметр	C	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
Номинальные значения				
_:9421:104	Общее: Номинальный ток		от 1 A до 100 000 A	1000 A
_:9421:105	Общее: Номинальное напряжение		от 0,20 кВ до 1200,00 кВ	400,00 кВ
Сетевые данные				
_:91:103	Общие: Номинальная полная мощность		от 0,20 MBA до 5000.00 MBA	692.82 MBA
_:91:214	Общее: M I1ф использует ID точки измерения		0 .. 100	0
_:91:223	Общее: Коэффициент масштабирования M I-1ф		0.010 .. 100.000	0.000

5.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:9421:101	Общие данные:Номинальный ток		1 A до 100000 A	1000 A
_:9421:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
Данные эн. сист.				
_:9421:214	Общие данные:M I1ф исп.тчк.измер.с ID		0 до 100	0
_:9421:127	Общие данные:кол-во точек измер. 1ф		0 до 11	0

5.3.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9421:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:9421:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Уменьш. бест. пауз.			
_:4741:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	Неактивно SPS	I
_:4741:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	Неактивно SPS	O

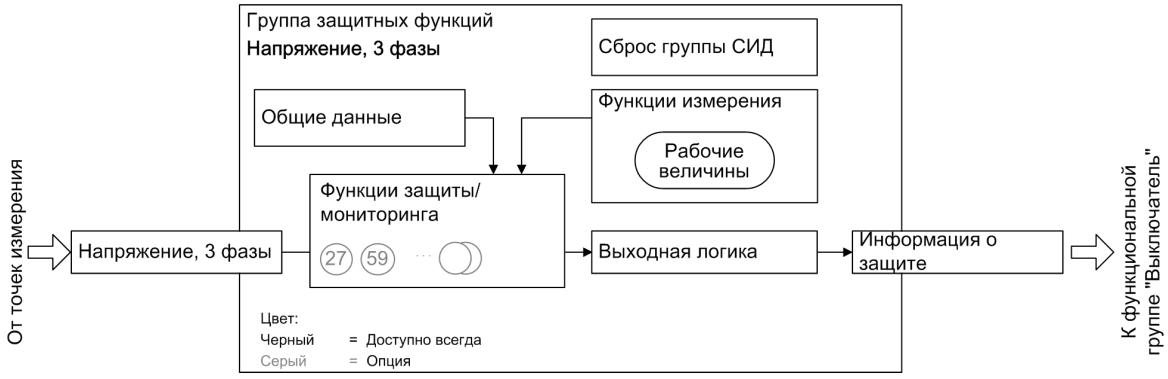
5.4 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"

5.4.1 Обзор

В функциональной группе **Трехфазное напряжение** можно использовать все функции защиты и контроля защищаемого объекта или оборудования, которые позволяют выполнять измерения трехфазного напряжения. Функциональная группа содержит также рабочие измерения для защищаемого объекта или оборудования (см. раздел 9). Такими функциями, например, являются функции защиты по напряжению или защиты по частоте.

5.4.2 Структура функциональной группы

В состав функциональной группы **Трехфазное напряжение** всегда входит функциональный блок **Выключателя** и интерефейс соединения точек измерения .

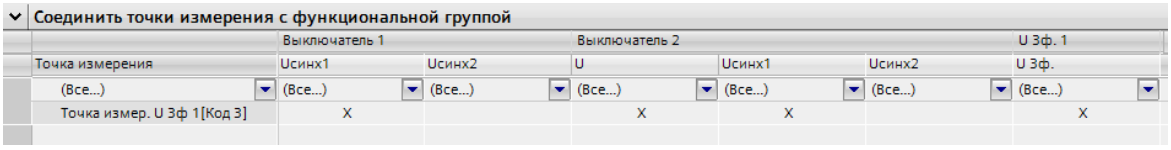


[dw3spann-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 5-23 Структура функциональной группы "Трехфазное напряжение"

Интерефейс соединения точек измерения

Функциональная группа **Трехфазное напряжение** соединяется с точками измерения напряжения через интерфейсы соединения точек измерения. Ранжирование можно выполнить только в DIGSI в **Структуре проекта** → **Соединения функциональных групп**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



[sc3span1-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-24 Подключение точек измерения к функциональной группе "Трехфазное напряжение"

Функции, добавленные к функциональной группе **Трехфазное напряжение**, соединяются с точками измерения напряжения автоматически.

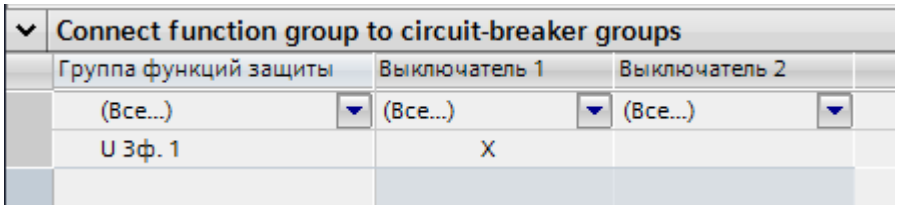
С помощью этого интерфейса можно подключить несколько точек измерения. Дополнительная информация приводится в Главе *6.54.1 Обзор функций*.

Измеряемые величины из системы 3-фаз. напряжения подаются через интерфейс **U 3ф.**. В зависимости от типа соединения трансформаторов, это, например, U_A, U_B, U_C, $U_з$. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также отображаются в этом интерефейсе.

Интерфейс соединения с функциональной группой "Выключатель"

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами выключателя через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. В этом примере обмен сообщениями пуска и рабочими сообщениями функций защиты выполняется в направлении функциональной группы Выключатель.

Необходимо соединить функциональную группу **Трехфазное напряжение** и функциональную группу **Выключатель**. Это назначение может быть выполнено в DIGSI только через функциональную группу **Структура проекта** → **Соединения функциональных групп**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



[sc3span2-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-25 Соединение функциональной группы "Трехфазное напряжение" и функциональной группы "Выключатель"

Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины всегда присутствуют в функциональной группе **Трехфазное напряжение** и не могут быть удалены.

В следующей таблице указаны рабочие измеряемые величины функциональной группы **Трехфазное напряжение**:

Таблица 5-4 Рабочие измеряемые величины функциональной группы "Трехфазное напряжение"

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$U_н$	Напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
f	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота

5.4.3 Указания по применению и вводу уставок

ПРИМЕЧАНИЕ

Перед созданием защитных функций в функциональной группе вы сначала должны подключить функции к соответствующей функциональной группе **Выключатель**.

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка по умолчанию **(_:9421:102) Номин.напряж.** = ***400,00 kV***

Используя уставку **Номин.напряж.**, можно задать первичное номинальное напряжение. Данный параметр **Номин.напряж.** является базисной величиной для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

5.4.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:9421:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ

5.4.5 Список сообщений

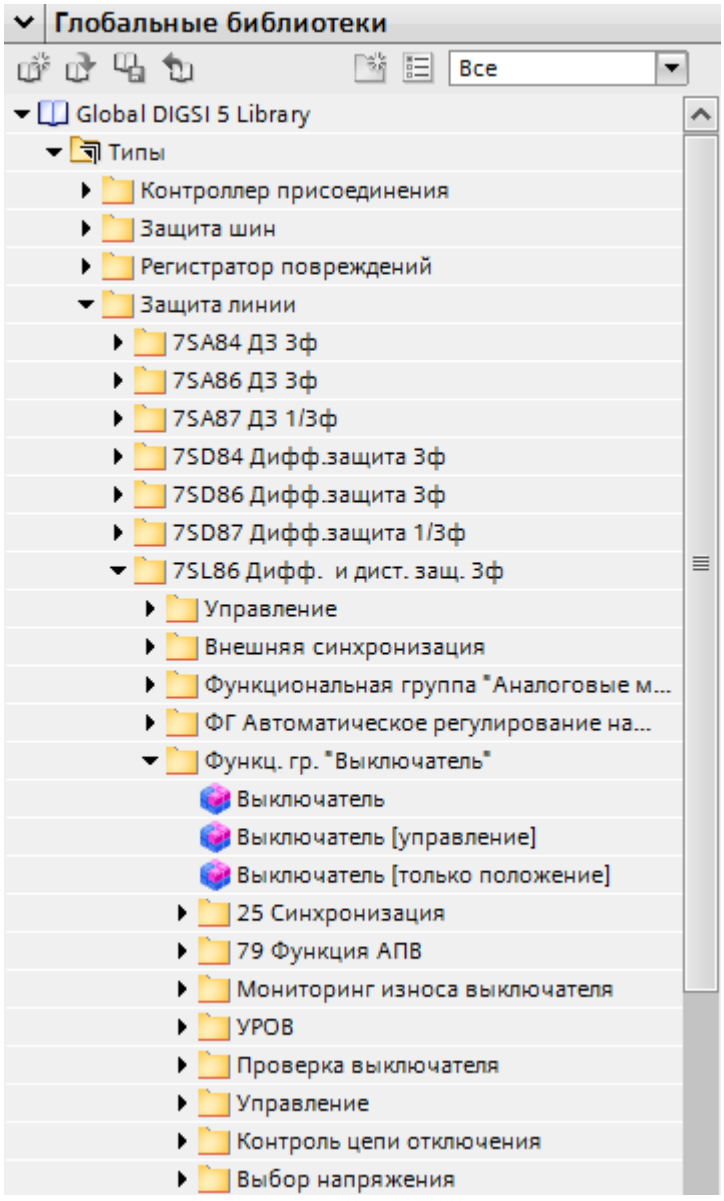
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9421:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:9421:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Уменьш. бест. пауз.			
_:4741:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	Неактивно SPS	I
_:4741:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	Неактивно SPS	O

5.5 Тип функциональной группы "Выключатель"

5.5.1 Обзор

Функциональная группа **Выключатель** объединяет все пользовательские функции, которые относятся к выключателю.

Вы можете найти функциональную группу **Выключатель** для каждого типа устройства в функциональной библиотеке DIGSI 5. Функциональная группа **Выключатель** содержит все функции защиты, управления и контроля, которые вы можете использовать для данного типа устройства. На следующем рисунке показан список функций как пример в группе **Выключатель**.



[scfgleis-200214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-26 ФГ "Выключатель".

ФГ "Выключатель" содержит 3 различных типа выключателей:

- Выключатель
- Выключатель

Первый тип выключателя применяется для управления выключателем и как дополнительный блок основных функций защиты.

Выключатель [только положение] используется только для определения положения выключателя. Этот тип можно использовать для моделирования выключателей, для которых необходимо только получать информацию об их положении, но не управлять ими при помощи устройства SIPROTEC 5.

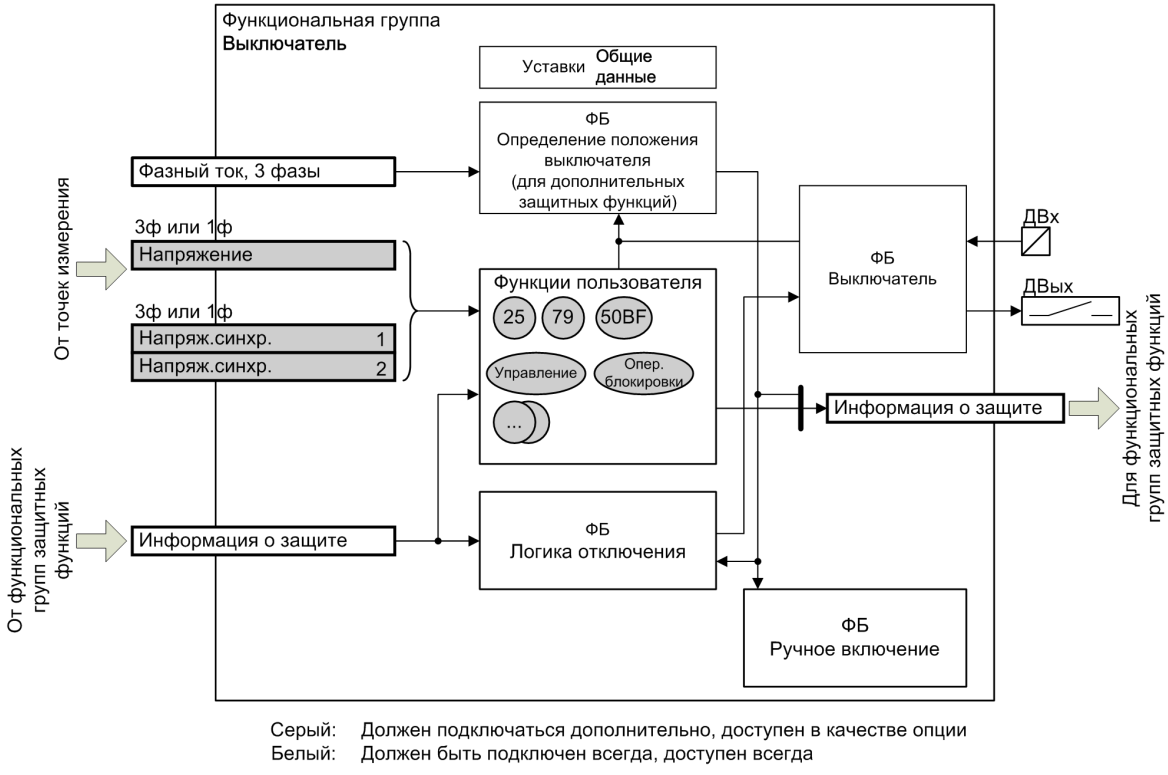
Доступные функции описаны в главах **Функции защиты и автоматики** и **Функции управления**.

5.5.2 Структура функциональной группы

Помимо пользовательских функций, данная группа **Выключатель** содержит определенный функциональный набор, который является основным и используется в общих целях, поэтому он не может быть выгружен или удален:

- Логика отключения от защиты
- Отображение физического выключателя
- Определение положения выключателя для функций защиты
- Определение ручного включения
- Общие уставки

Структура функциональной группы **Выключатель** показана на следующем рисунке. Отдельные функциональные блоки на рисунке описаны в следующих главах.



[dwfgstru-080812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-27 Структура функциональной группы "Выключатель"

Функциональная группа **Выключатель** имеет следующие позиции:

- **Точки измерения**
- Группы защитных функций (например, группа защитных функций **Линия**)

Отображение точек измерения

Функциональная группа содержит измеренные значения, необходимые для точек измерения, ассоциирующихся с данной функциональной группой.

При использовании шаблона применения функциональная группа связывается с точкой измерения 3-фазного тока линии, так как данное подключение является важным В зависимости от того, какие функции используются, может понадобиться подключение дополнительных точек измерения в функциональной группе. Конфигурация производится с использованием редактора **Соединения функциональных групп** в DIGSI 5. За более подробной информацией обратитесь к главе *2.1 Реализация функций в устройствах*.

Если в функциональной группе применяется пользовательская функция, например синхронизация, но при этом необходимая точка измерения не подключена, DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Данная несовместимость сопровождается сигналом об отсутствии подключения точки измерения.

Функциональная группа **Выключатель** имеет интерфейс со следующими точками измерения:

- **`3 фазный ток линии`**

  Данный интерфейс отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы. Функциональная группа должна быть всегда связана с данной точкой измерения.

- **`Напряжение`**

  Данный интерфейс отображает величины измерения трехфазного или однофазного напряжения. В зависимости от способа подключения трансформаторов в системе 3-х фазного напряжения данные величины – U_A, U_B, U_C для линии или фидера.

  Связь с соответствующей точкой измерения необходима только при задействовании пользовательской функции, которая требует величин измерения системы 3-фазного напряжения, например при использовании функции **Синхронизация** или **АПВ**.

- **`Напряж. синхрон. 1, напряж. синхрон. 2`**

  Данный интерфейс отображает однофазное напряжение синхронизации (например, напряжение шин с однофазным подключением) или 3-х фазное напряжение синхронизации (например, напряжение шин с 3-х фазным подключением).

  Связь с соответствующей точкой измерения необходима только при использовании синхронизации.

Интерфейс для групп защитных функций

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами Выключатель через интерфейс групп защитных функций. Данные включают в себя, например, сообщения о пуске и срабатывании функций защиты, посылаемые в направлении функциональной группы "Выключатель" и, например, информацию о состоянии выключателя, посылаемую в направлении групп функций защиты.

При использовании шаблона применения функциональные группы соединяются друг с другом, так как данная связь способна обеспечить правильное функционирование. Вы можете изменить связь, используя редактор **Соединения функциональных групп** в DIGSI 5.

Более подробная информация находится в главе *2.1 Реализация функций в устройствах*.

Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Помимо основных параметров группы защитных функций или функциональных групп выключатель, Вы можете конфигурировать каждую функцию подробно.

- Какие сигналы срабатывания функций защиты приводят к выдаче команды на отключение?
- Какие из защитных функций активируют функцию **АПВ**?
- Какие из защитных функций активируют функцию **УРОВ**?

Более подробная информация находится в разделе *2.1 Реализация функций в устройствах*.

5.5.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс с точками измерения

С помощью данного интерфейса происходит конфигурирование 3-х фазной энергосистемы. В противном случае DIGSI 5 передает сообщение о несовместимости.

При использовании функции **Синхронизация** точки измерения, которые соотносятся с напряжением U1 и U2 синхронизируемых элементов энергосистемы, должны быть связаны.

Более подробную информацию Вы можете найти в главе Синхронизация *7.5.1 Обзор функций*.

Функция **АПВ** обеспечивает дополнительные функции **КОН линии** и **Уменьшенная бестоковая пауза**. Данные вспомогательные функции требуют измерения трехфазного напряжения. Если Вы хотите использовать данные вспомогательные функции, точка измерения 3-х фазной системы напряжений должна быть соединена с интерфейсом функциональной группы **Напряжение**. Данная связь необходима при использовании функции **АПВ с адаптивной бестоковой паузой**.

Интерфейс для групп защитных функций

Группа защитных функций **Линия** связана с двумя выключателями (2 функциональных группы **Выключатель**, соединенными по полуторной схеме.

Параметр: Номинальный нормальный ток для значений %

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Номинальный раб.ток** = ***1000 A***

С помощью параметра **Номинальный раб.ток** вы устанавливаете первичный ток, который служит в качестве опорного для всех токовых величин в функциональной группе "Выключатель", выраженных в %. Он применяется как для рабочих измеренных величин, так и для значений уставок в %.

Здесь вводится номинальное значение первичного тока защищаемого объекта (например, линии).

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Номинальное напряжение для значений в %

- Уставка по умолчанию **(_:2311:102) Ном. напряжение** = ***400 kV***

С помощью параметра **Ном. напряжение** Вы устанавливаете первичное напряжение, которое служит в качестве основного для всех величин напряжения в функциональной группе Выключатель, выраженных в %. Он применяется как для рабочих измеренных величин, так и для уставочных значений в %.

Здесь вводится номинальное значение первичного напряжения защищаемого объекта (например, линии).

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Разомкнутый выключатель при пороговом токе

- Уставка по умолчанию **(_:2311:112) Ток.откл-го плж.выкл.** = ***0,10 A***

С помощью параметра **Ток.откл-го плж.выкл.** вы определяете величину тока (порог), при которой полюс выключателя или выключатель определятся как отключенный.

Установите параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** таким образом, чтобы измеренное значение тока при отключенном полюсе выключателя было бы ниже установленного значения. При исключении паразитных токов (например, из-за индукции) выведенной линии вы можете установить вторичное значение с более высокой степенью чувствительности, например ***0,05 A***.

При отсутствии специальных требований Siemens рекомендует оставить вторичное значение уставки ***0,10 A***.

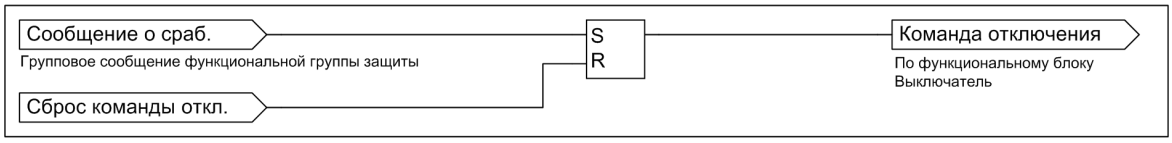
5.5.4 Логика отключения от защиты

5.5.4.1 Описание функции

Функциональный блок **Логика отключения** получает рабочие сообщения группы защитных функций или групп защитных функций о срабатывании и подает команду отключения от защиты, которая передается функциональному блоку **Выключатель**.

Функциональный блок **Выключатель** активирует контакт устройства и за счет этого отключает выключатель (см. *5.5.5.1 Обзор*). Важную роль здесь также играет время выдачи команды.

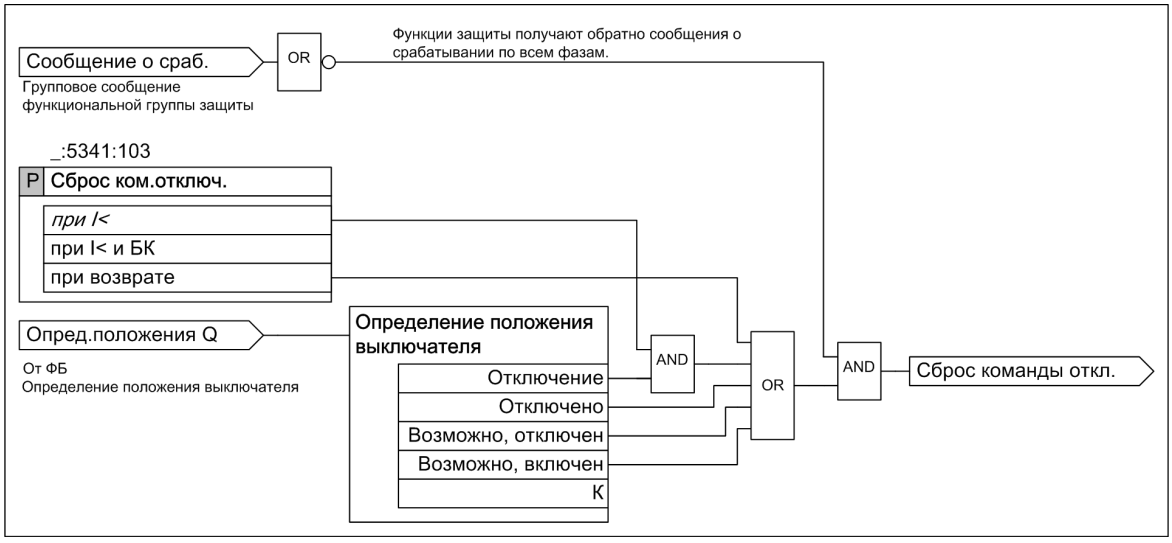
Логика отключения также решает, когда прерывается команда отключения от защиты (см. *Рисунок 5-29*).



[loausbef-140113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-28 Команда отключения

Прерывание команды отключения



[lobefe3p-140113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-29 Прерывание команды отключения

Выданная команда отключения сохраняется (см. *Рисунок 5-28*).

Вы определяете критерии сброса команды отключения, выданной с параметром **Сброс ком.отключ.**.

- **при возврате**

  Команда отключения прерывается, если функция, которая выдала такую команду, прерывает сообщение о срабатывании. Указанное обычно происходит при возврате. Прерывание команды отключения происходит независимо от проверки состояния выключателя.

- **при I<**

- **при I< и БК**

  С этими критериями состояние выключателя также принимается во внимание как следующий критерий в дополнение к возврату функции отключения (сообщение о срабатывании прерывается командой). Вы можете выбрать, как определяется состояние: по току (**при I<**) или по току в сочетании с блок-контактами выключателя (**при I< и БК**). Характеристики предлагаемых уставок отличаются только в контроле состояния выключателя. Если выключатель находится в **отключенном** состоянии, команда отключения прерывается в случае выбора **при I<** и не прерывается в случае выбора **при I< и БК**. **Отключенное** состояние обнаруживается, когда от блок-контактов выключателя по-прежнему поступает информация о том, что выключатель включен, а отключение обнаруживается по снижению уровня тока.

  До тех пор пока выключатель определяется как включенный (**все фазы выключателя включены**), команда отключения не будет сбрасываться при таких значениях уставки.

  Информация о состоянии выключателя предоставляется функциональным блоком **Определение положения выключателя** (см. *5.5.6.1 Обзор*). Определение различных положений также описывается в этой главе.

5.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Сброс команды отключения

- Рекомендуемая уставка **(_:5341:103) Сброс ком.отключ.** = ***при I<***

Значение параметра	Описание
при I<	С этой уставкой сброс команды отключения происходит тогда, когда отсутствует ток при условии возврата функции отключения. Самым важным фактором распознавания отключенного выключателя является снижение тока ниже значения, заданного параметром **(_:2311:112) Ток.откл-го плж.выкл.**.
при I< и БК	Для этой уставки необходимо не только отсутствие тока, но и блок-контакт выключателя должен просигнализировать о том, что выключатель отключился. Данная уставка предполагает, что уставка блок-контакта ранжирована на дискретный вход (более подробная информация приведена в *5.5.5.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*).
при возврате	Вы можете выбрать уставку для специальных применений, в которых команда отключения не приводит к полному прерыванию тока в каждом режиме. Если происходит возврат пустившейся функции защиты, то в этом случае команда отключения сбрасывается. Данная уставка полезна тогда, когда ток нагрузки в системе не может прерываться в ходе испытания защитного устройства и испытательный ток подается параллельно с током нагрузки.

5.5.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Логика отключ.				
_:103	Логика отключ.:Сброс ком.отключ.		• при I< • при I< и БК • при возврате	при I<

5.5.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O

5.5.5 Выключатель

5.5.5.1 Обзор

Функциональный блок **Выключатель** представляет физический переключатель, предусмотренный в устройстве SIPROTEC 5.

Основными задачами этого функционального блока являются эксплуатация выключателя и сбор информации о положении блок-контактов выключателя и прочей информации о выключателе.

Функциональный блок **Выключатель** предоставляет следующие данные:

- Количество циклов переключения
- Ток отключения, разрываемое напряжение, частота при коммутации
- Суммарный ток отключения

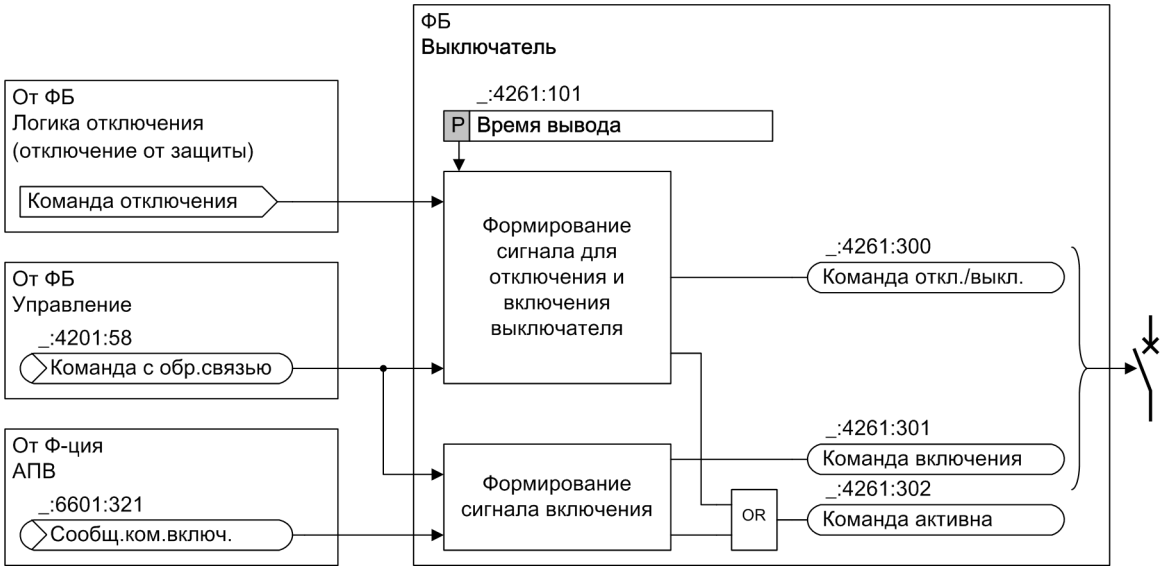
5.5.5.2 Аварийное отключение, оперативное отключение и включение выключателя

Действия с выключателями

- Отключение выключателя в результате действия команды защиты
- Отключение (размыкание) выключателя в результате операций управления
- Включение выключателя в результате АПВ или операций управления

Отключение всегда является результатом действия защитной функции. Сообщения о срабатывании отдельных функций защиты объединены в функциональном блоке **Логика отключения**. Генерация команды срабатывания в этой логике вызывает срабатывание в функциональном блоке **Выключ.**.

Для управления выключателем Функциональный блок **Выключ.** формирует выходные сигналы, которые необходимо подключить к дискретным выходам устройства (см. *Таблица 5-5*).



[loausssc-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-30 Срабатывание, отключение и включение выключателя

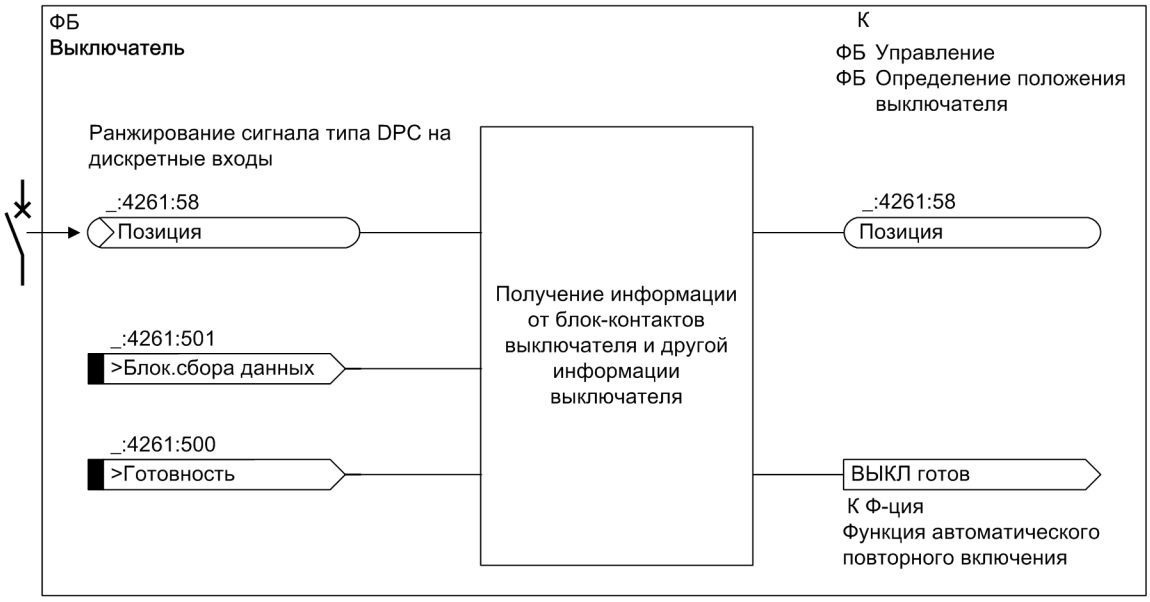
Таблица 5-5 Описание исходящих сигналов

Сигнал	Описание	Варианты ранжирования
Команда откл./выкл.	Этот сигнал выполняет все операции отключения и размыкания. Параметр **Время вывода** влияет на сигнал. Сигнал удерживается на протяжении этого периода, со следующими исключениями: • При отключении от функций управления: Сигнал сбрасывается до истечения таймера Время вывода, если блок-контакты сообщают, что выключатель отключен до завершения отсчета таймера Время вывода. • Только в случае отключения от защиты: Сигнал остается активным, пока активна команда срабатывания после истечения таймера Время вывода (см. также *5.5.4.1 Описание функции*). • В случае отключения от защиты: При включенной опции ранжирования **Отключение с фиксацией**, сигнал остается активным, пока не будет возвращен вручную. Это применимо только для отключения от защиты.	• Без фиксации • Отключение с фиксацией
Команда включения	Этот сигнал выполняет все операции включения. Параметр **Время вывода** влияет на сигнал. Сигнал удерживается на протяжении уставки Время вывода, со следующими исключениями: Сигнал сбрасывается до истечения таймера Время вывода, если блок-контакты сообщают, что выключатель включен до завершения отсчета таймера Время вывода.	Нормальное ранжирование
Команда активна	Этот сигнал активен, пока одному из дискретных выходов назначены сигналы **Команда откл./выкл.** и **Команда включения** и одна из указанных команд выполняется.	Нормальное ранжирование

5.5.5.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации

Для определения положения выключателя функциональный блок **Выключатель** предоставляет сигналы положения (см. следующий рисунок).

Эти сигналы имеют тип **Двухпозиционный сигнал** (DPC). Двухпозиционный сигнал можно ранжировать на 2 дискретных входа таким образом, чтобы надежно определить положение включенного и отключенного выключателя.



[loerfass-101210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-31 Сбор данных о положении выключателя

Сигнал	Тип	Описание
Позиция	DPC	Сбор данных о положении выключателя. Положение **3ф выключатель отключен** и/или положение **3ф выключатель включен** можно получить соединением с 1 или 2 дискретными входами.

Сигналы необходимо ранжировать на дискретный вход посредством блок-контактов выключателя. Сигналы **отключено** и **включено** не обязательно ранжировать параллельно. Преимущество параллельного ранжирования в том, что его можно использовать для определения промежуточного положения или неисправности. С другой стороны, это невозможно в случае, если ранжирован только один сигнал.

Сигналы с блок-контактов выключателя о положении **включено** и **отключено** формируют следующие сообщения (см. следующую таблицу). В дальнейшем эта информация обрабатывается функциональными блоками **Определение положения выключателя** и **Управление**.

Сообщение	Тип	Описание
Откл.	Неактивно SPS	Положение выключателя **отключено**.
Включено	Неактивно SPS	Положение выключателя **включено**.
Промежуточное положение	Неактивно SPS	Положение выключателя в **промежуточном положении**.
Ошибка положения	Неактивно SPS	Положение выключателя в **неисправном положении**.
Не выбрано	Неактивно SPS	Выключатель **не выбран** для операции управления.

Другие входящие сигналы:

Сигнал	Тип	Описание
>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	Используется для активации блокировки сбора данных блок-контактов выключателя (см. раздел Прочие функции *3.8.3 Длительные команды*, содержащий описание блокировки сбора данных).

Сигнал	Тип	Описание
>Готовность	Неактивно SPS	Активный сигнал указывает, что выключатель готов для выполнения **цикла ОТКЛ-ВКЛ-ОТКЛ**. Сигнал остается активным, пока выключатель может выполнить отключение. Сигнал используется в функциях **АПВ** и **Тест выключателя**.

Другой выходной сигнал:

Испр.внеш.оборуд.	Неактивно SPS	Этот сигнал можно использовать для обозначения исправности выключателя. Для этого необходимо собрать информацию о неисправности выключателя через дискретный вход. Эта информация о неисправности поможет установить соответствующее состояние сигнала **Испр.внеш.оборуд.** с помощью схемы CFC (с использованием блока **BUILD_ENS**). Сигнал не действует на исправное состояние функционального блока.

5.5.5.4 Окончательное отключение, Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

Окончательное отключение

Окончательное отключение всегда происходит, если функция **Автоматическое повторное включение (АПВ)** не выполнила повторное включение после отключения от защиты. Следовательно, это случай, когда автоматическое повторное включение отсутствует или ОАПВ выведено.

Подавление аварийной сигнализации при отключения выключателя

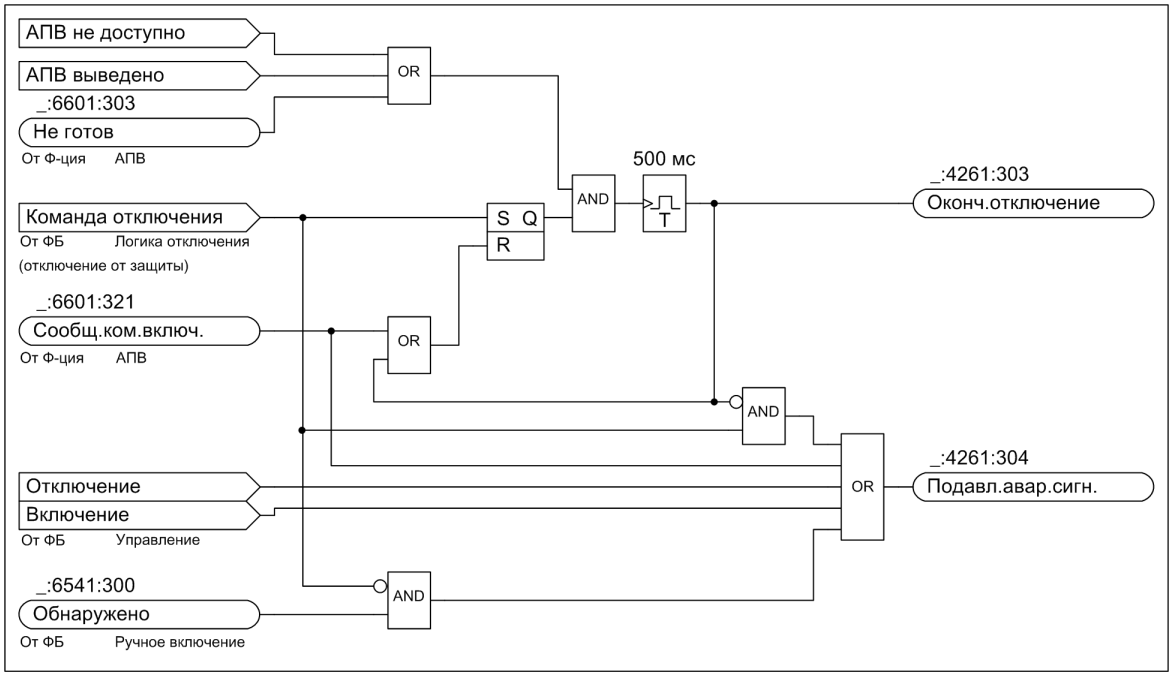
В определенных системах пользователю может понадобиться активировать сигнал тревоги (например, звуковой сигнал) при отключении выключателя. Этот сигнал тревоги не появляется, если выключатель включается после АПВ или при включении или отключении от функции управления. Сигнал тревоги формируется только в случае аварийного отключения.

В зависимости от того, как генерируется аварийная сигнализация (например, вызвана быстродействующим контактом выключателя), сигнал **Подавл.авар.сигн.** можно использовать для подавления аварийной сигнализации.

Сигнал генерируется, если:

- Окончательное отключение защиты отсутствует
- Функция автоматического повторного включения выполняет включение
- Внутренней функцией управления выполняется включение или отключение выключателя
- Внешнее включение обнаружено функцией **Ручное вкл.**

Для получения более подробной информации о её использовании обратитесь к Разделу *5.5.7.2 Указания по применению и вводу уставок*.

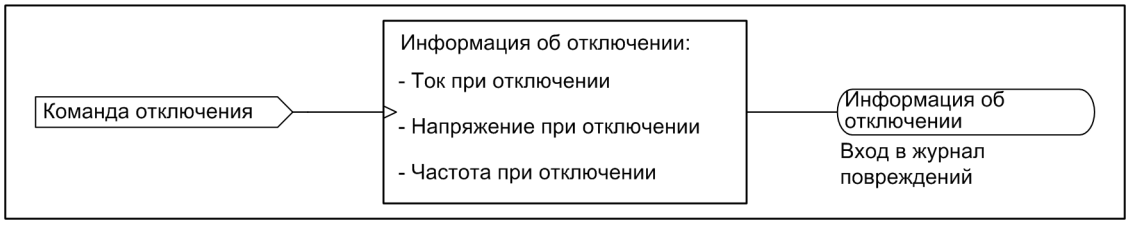


[lounterd-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-32 Окончательное отключение, подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

5.5.5.5 Сообщения отключения и включения

Когда выдается команда на отключение, информация об отключении, показанная на следующем рисунке, сохраняется в журнале повреждений.



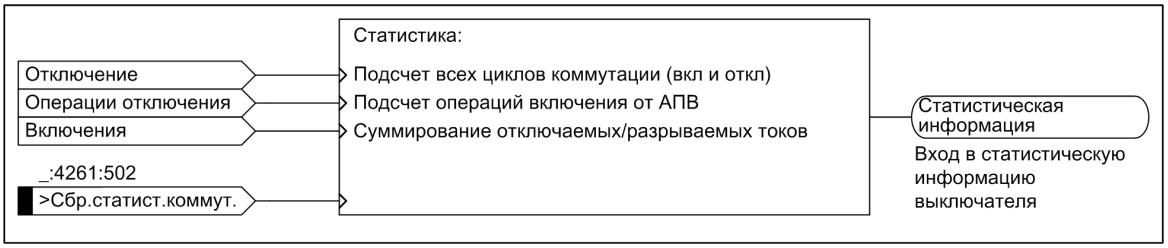
[loausloe-081210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-33 Информация об отключении

Следующая статистическая информация сохраняется для выключателя:

- Число циклов переключения:
  Учитываются все операции срабатывания, отключения и включения.
- Количество операций включения для функции автоматического повторного включения
- Суммирование отключаемых и разрываемых токов, суммарно и пофазно

Статистическую информацию можно отдельно настроить и сбросить с помощью функций управления устройства. Существует также возможность сбросить все значения при помощи сигнала на дискретном входе **>Сбр.статист.коммут.**.



[lo_statistics information circuit-breaker, 1, ru_RU]

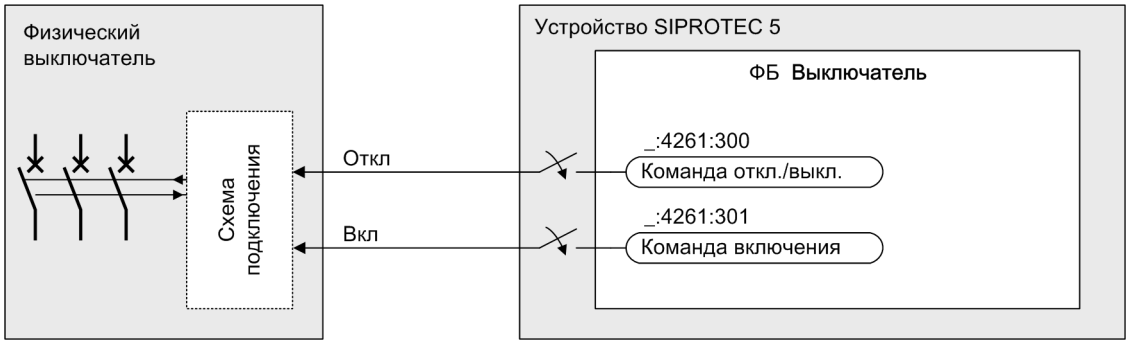
Рисунок 5-34 Статистическая информация о выключателе

5.5.5.6 Указания по применению и вводу уставок

Ранжирование для активации выключателя

Рисунок 5-35 отображает необходимое ранжирование:

- Устройство может выполнять 3-фазное отключение (через устройство защиты).
- Устройство может выполнять 3-фазное отключение (выключение) (через функцию управления).
- Устройство может выполнять 3-фазное включение (через АПВ или функцию управления).



[loansteu-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-35 Активация выключателя

Путем ранжирования сигналов **`Команда откл./выкл.`** к 1 или 2 дискретным выходам можно выполнить активацию 1, 1,5, и 2 полюсов выключателя. Более подробное описание этого параметра см. в *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не путайте эти параметры 1-полюсн, 1,5-полюсн и 2-полюсн активации выключателя с 1-фазным или 3-фазным отключением выключателя.

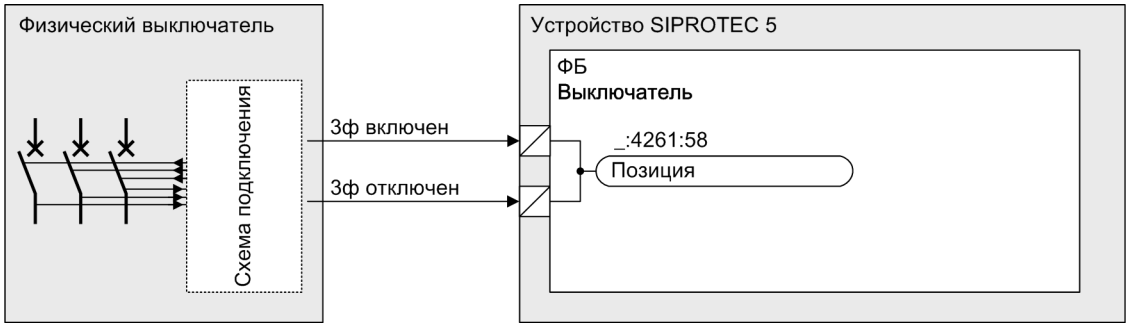
Ранжирование для анализа положения выключателя

Для определенных функций устройства необходимо определять положение выключателя через его блок-контакты. Например:

- Функциональный блок **Определение положения выключателя**
- Функция **УРОВ**
- Функциональный блок **Управление**

Принцип работы блок-контактов описывается в отдельных функциях.

Siemens рекомендует сбор информации *Выключатель 3-фазно отключен* и *Выключатель 3-фазно включен* через блок-контакты. Это оптимальная конфигурация для функций управления. Для защитных функций достаточно собрать информацию всего об одном из 2 положений выключателя.



[loauswer-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-36 Рекомендованный анализ положения выключателя при использовании в качестве устройства защиты и управления

На следующей схеме показано рекомендованное ранжирование, где **B** обозначает **активен под напряжением**.

Информация			Источник						
			Дискретный вход						
			Базовый модуль						
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...
Положение 3ф	301.4261.58	DPC	BB	OB					

[scpolg3p-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-37 Ранжирование для сбора данных о положении выключателя через 2 блок-контакта

Устройство также может работать без анализа блок-контактов выключателя, т.е. ранжирование блок-контактов не обязательно. Впрочем, это требование для функций управления.

Уставка: Время вывода

- Уставка по умолчанию **(_:101) Время вывода** = ***0,10 c***

Уставка **Время вывода** действует на сигналы отключения и включения выключателя.

ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий период времени.

Если пользователь задаст слишком короткий период времени, то существует вероятность, что контакты устройства разорвут цепь управления. При этом происходит выгорание контактов устройства.

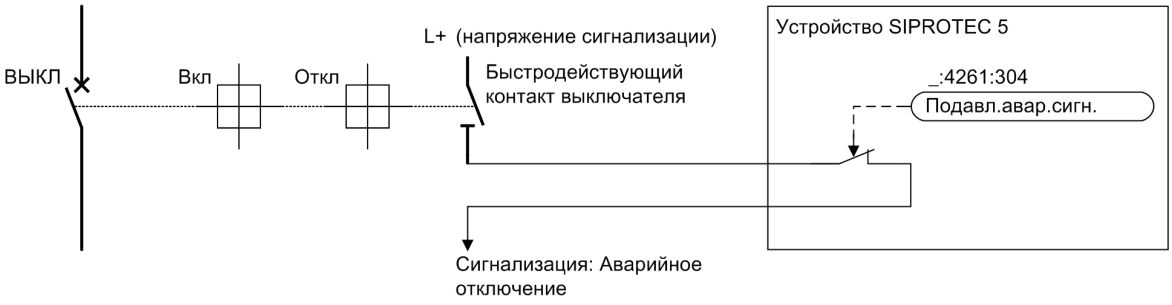
✧ Установите такую выдержку времени, при которой выключатель гарантированно завершит цикл **отключения** или **включения** после управляющего воздействия.

Выходной сигнал: Подавление сообщения

Если на присоединении не предусматривается автоматического повторного включения каждая команда отключения от защиты является окончательной. Использование функции автоматического повторного включения вызывает аварийное сообщение от детектора изменения положения выключателя (кратковременно срабатывающий контакт выключателя) только в том случае, если отключение выключателя окончательное (см. подробнее на следующем рисунке). Аналогично, аварийное сообщение не выдается при операциях переключения от функций управления.

Для этого цепь аварийной сигнализации нужно замкнуть подходящим ранжированным выходным контактом устройства (выходной сигнал **Подавл.авар.сигн.**). В состоянии покоя и при отключенном

устройстве этот контакт постоянно замкнут. Для этого необходимо ранжировать размыкающий выходной контакт. Контакт размыкается, когда становится активным выходной сигнал **Подавл.авар.сигн.**, так что операция переключения или отключения не вызывает появление аварийной сигнализации (см. более подробную информацию в логике в *5.5.5.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*).



[loschalt-081210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-38 Запрет сигнализации аварийного отключения выключателя

5.5.6 Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты

5.5.6.1 Обзор

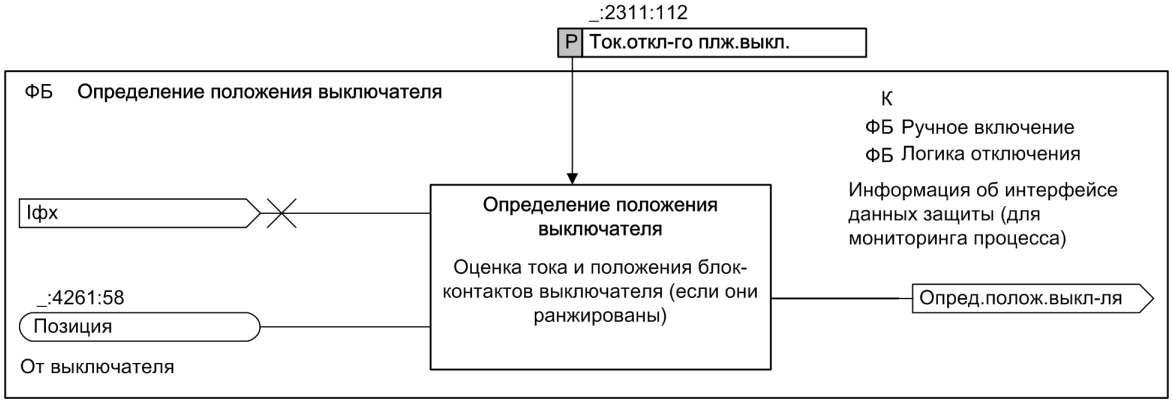
Данный функциональный блок определяет положение выключателя по оценке состояния блок-контактов выключателя и протеканию тока.

Данная информация необходима для следующих дополнительных защитных функций:

- Логика отключения (см. *5.5.4.1 Описание функции*)
- Определение ручного включения (см. *5.5.7.1 Описание функции*)
- Мониторинг технологического процесса (Монитор.техн.проц.) (см. *5.1.4.1 Обзор функций*)

Его использование описано в соответствующих разделах.

Системой управления данная информация не используется. Система управления оценивает состояние блок-контактов выключателя.



[lozust3p-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-39 Обзор функции определения положения выключателя (Опр.плж.выкл.)

На основании связи между информацией от блок-контактов и протекающего тока для выключателя могут рассматриваться следующие положения:

Определения положения выключателя для защищаемого объекта	Описание
Отключено	Фаза выключателя однозначно определятся как **Отключено** по обоим критериям.
Включено	Фаза выключателя однозначно определятся как **Включено** по обоим критериям.
Возможно отключено, **Возможно включено**	Эти состояния могут возникнуть, если информация не является полной из-за ранжирования блок-контактов и состояние не может быть достоверно определено. Эти **неопределенные состояния** оцениваются определенными функциями по-разному.
Отключение	Это динамическое состояние, которое возникает, пока команда отключения активна, а блок-контакт все еще замкнут, когда установлено, что значение тока упало ниже порогового значения, так как критерии протекания тока определяются быстрее, чем может быть разомкнут блок-контакт.

5.5.7 Определение ручного включения (для функций АПВ и мониторинга технологического процесса)

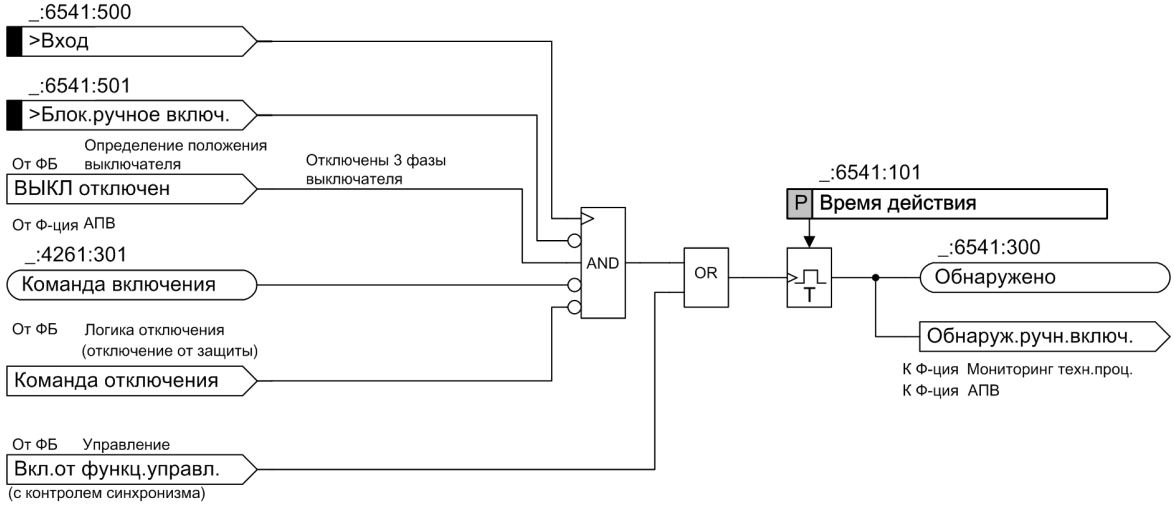
5.5.7.1 Описание функции

Определение ручного включения (для функций АПВ и мониторинга технологического процесса (Монитор.техн.проц.)

Функциональный блок **РучнВключ** обнаруживает любое включение, выполненное вручную. Эта информация используется в , **Автоматическое повторное включение (АПВ)** и **мониторинг технологического процесса** (с группами функций защиты).

Более подробная информация приведена в разделах АПВ и Контроль процесса.

На следующем рисунке представлена логическая схема функции обнаружения ручного включения.



[lohand3p-101210-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 5-40 Логика обнаружения ручного включения

Внешнее ручное включение

Команда внешнего ручного включения передается в устройство через входной сигнал **>Вход**. Входной сигнал также может подключаться непосредственно к цепи, идущей на ЭМВ выключателя. По этой причине обнаружение подавляется, если есть команда на включение от функции АПВ. Обнаружение

через входной сигнал **>Вход** также блокируется, если включен выключатель или активировано отключение от защиты.

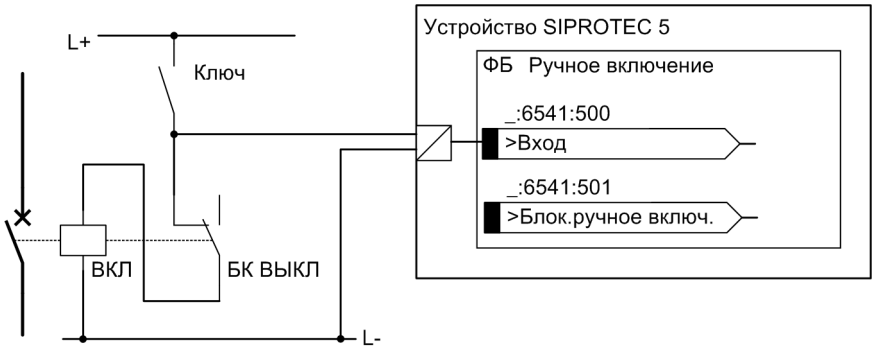
Внутреннее ручное включение

Ручное включение определятся во всех случаях, если команда включения выдается внутренней функцией управления устройства. Это возможно, так как функция управления самостоятельно выполняет проверки достоверности и условия оперативных блокировок.

5.5.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Входные сигналы: >Вход, >Блокировка ручного включения

На практике входной сигнал **>Вход** ранжируется непосредственно в цепь, идущую на ЭМВ выключателя (см. рисунок ниже).



[losteuer-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-41 Подключение входного сигнала к цепи, идущей на ЭМВ выключателя

Каждое включение выключателя регистрируется в технологическом процессе. Таким образом, обнаружение подавляется командой на включение от внутренней функции АПВ устройства.

Если возможны внешние команды на включение (включение выключателя другими устройствами), которые не предполагают работы функции обнаружения ручного включения (например, через внешнее АПВ), гарантировать это можно двумя способами:

- Входной сигнал заводится так, чтобы не активироваться в случае получения внешней команды на включение.
- Для обнаружения ручного включения внешняя команда на включение подключена к блокирующему входу **>Блок.ручное включ.**.

Параметр: Время действия

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Время действия** = ***300 мс***

Чтобы гарантировать независимость от ручной активации входного сигнала, функция обнаружения продлевается на определенный промежуток времени параметром **Время действия**.

Siemens рекомендует установить время действия равным ***300 мс***.

5.5.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
РучнВключ				
_:101	РучнВключ:Время действия		0.01 с до 60.00 с	0.30 с

5.5.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
РучнВключ			
_:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	Неактивно SPS	I
_:500	РучнВключ:>Вход	Неактивно SPS	I
_:300	РучнВключ:Обнаружено	Неактивно SPS	O

5.5.8 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Базис величины				
_:2311:101	Общие данные:Номинальный раб.ток		0.20 A до 100000.00 A	1000.00 A
_:2311:102	Общие данные:Ном. напряжение		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
Уставки выкл				
_:2311:112	Общие данные:Ток.откл-го плж.выкл.	1 A	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
Логика отключ.				
_:5341:103	Логика отключ.:Сброс ком.отключ.		• при I< • при I<< и БК • при возврате	при I<<
Выключ.				
_:4261:101	Выключ.:Время вывода		0.02 с до 1800.00 с	0.10 с
РучнВключ				
_:6541:101	РучнВключ:Время действия		0.01 с до 60.00 с	0.30 с
Управление				
_:4201:101	Управление:Модель управления		• только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:4201:102	Управление:Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:4201:103	Управление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	1.00 с
_:4201:104	Управление:Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:4201:105	Управление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да
_:4201:106	Управление:Пров.блок.дв.команды		• нет • да	да
_:4201:107	Управление:Пров.блок.от защиты		• нет • да	да

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Тест.Выключ.				
_:6151:101	Тест.Выключ.:Бестоковая пауза		0.00 с до 60.00 с	0.10 с

5.5.9 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:5341:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O
Выключ.			
_:4261:500	Выключ.:>Готовность	Неактивно SPS	I
_:4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	Неактивно SPS	I
_:4261:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I
_:4261:53	Выключ.:Исправно	ENS	O
_:4261:58	Выключ.:Позиция	DPC	C
_:4261:300	Выключ.:Команда откл./выкл.	Неактивно SPS	O
_:4261:301	Выключ.:Команда включения	Неактивно SPS	O
_:4261:302	Выключ.:Команда активна	Неактивно SPS	O
_:4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	Неактивно SPS	O
_:4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	Неактивно SPS	O
_:4261:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_:4261:307	Выключ.:ΣIоткл.	BCR	O
_:4261:308	Выключ.:ΣIAотк.	BCR	O
_:4261:309	Выключ.:ΣIBотк.	BCR	O
_:4261:310	Выключ.:ΣICотк.	BCR	O
_:4261:311	Выключ.:Разрыв.ток ф.A	MV	O
_:4261:312	Выключ.:Разрыв.ток ф.B	MV	O
_:4261:313	Выключ.:Разрыв.ток ф.C	MV	O
_:4261:314	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.A	MV	O
_:4261:315	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.B	MV	O
_:4261:316	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.C	MV	O
РучнВключ			
_:6541:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	Неактивно SPS	I
_:6541:500	РучнВключ:>Вход	Неактивно SPS	I
_:6541:300	РучнВключ:Обнаружено	Неактивно SPS	O
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер.блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	Неактивно SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	Неактивно SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O

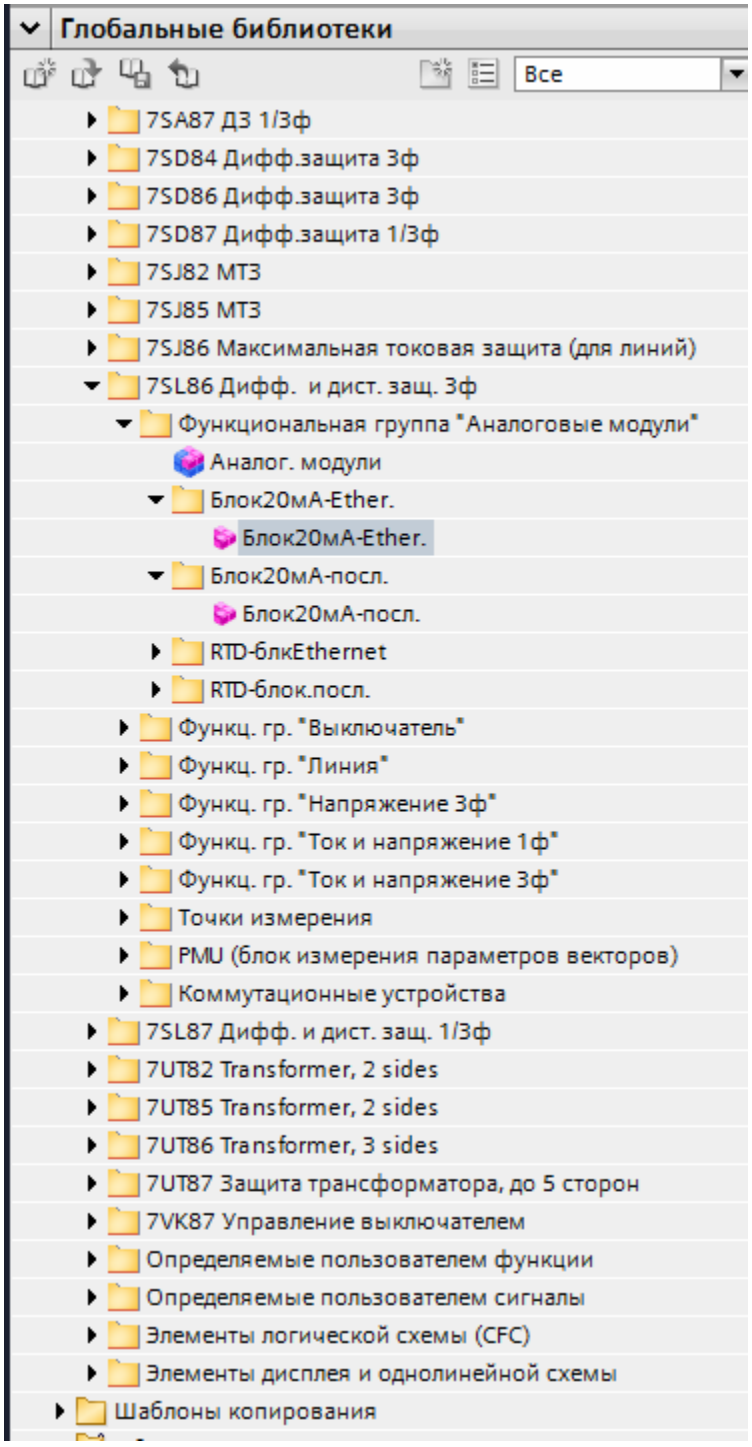
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Тест.Выключ.			
_:6151:53	Тест.Выключ.:Исправно	ENS	O
_:6151:301	Тест.Выключ.:Выполн.испыт.	ENS	O
_:6151:302	Тест.Выключ.:Выд.команда отключ.	ENS	O
_:6151:303	Тест.Выключ.:Выд.команда включ.	ENS	O
_:6151:304	Тест.Выключ.:Испыт.отменено	ENS	O
_:6151:311	Тест.Выключ.:3ф откл.-вкл.	SPC	C

5.6 Тип функциональной группы "Аналоговые модули"

5.6.1 Обзор

Функциональная группа **Аналоговые модули** используется для организации структуры аналоговых модулей и для коммуникации с ними. Аналоговые модули — это внешние устройства, такие как RTD-блоки или аналоговые съемные модули, например модули измерительных преобразователей.

Вы можете найти функциональную группу **Аналоговые модули** для многих типов устройств в общей библиотеке DIGSI 5.



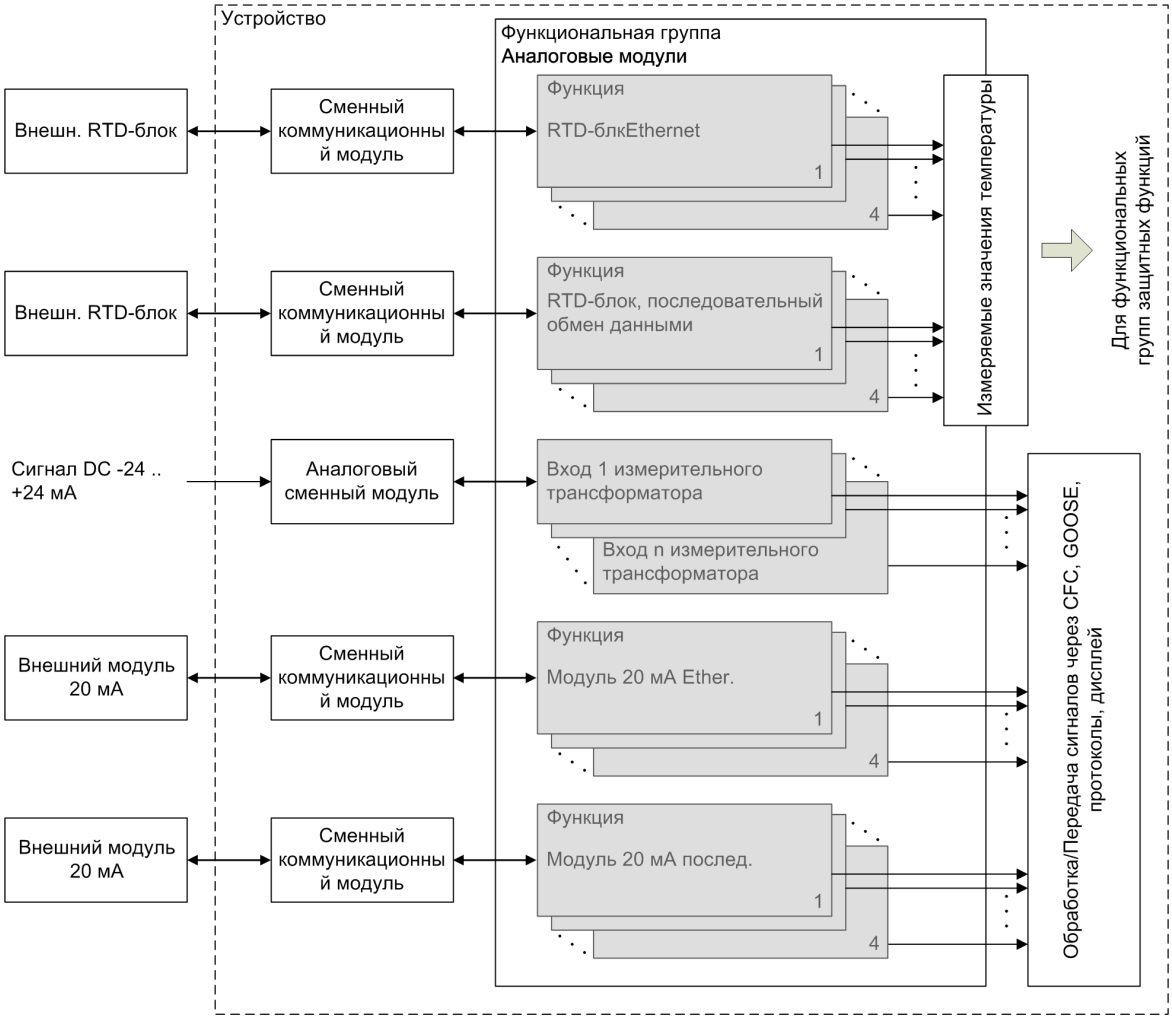
[sc20maee-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-42 Функциональная группа "Аналоговые модули" в DIGSI

5.6.2 Структура функциональной группы

Если в устройстве имеется измерительный преобразователь, то он автоматически отображается в функциональной группе **Аналоговые модули**. Если один или более RTD-блоков подключаются к устройству, то вы должны загрузить одну или более функции **RTD-блок Ethernet** или **RTD-блок послед.** из общей библиотеки DIGSI, чтобы добавить RTD-блоки в структуру.

На следующем рисунке показана структура функциональной группы.



[dwstrthe-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-43 Структура функциональной группы "Аналоговые модули"

(1) Серый: подключено опционально, доступно опционально

(2) Белый: подключено всегда, доступно всегда

Функциональная группа **Аналоговые модули** имеет интерфейс с группами защитных функций. Функциональная группа **Аналоговые модули** выдает значения измеренной температуры, которые поступают от внешних RTD-блоков. Эти значения измеренной температуры доступны для всех групп защитных функций, в которых задействована функция мониторинга температуры.

Функция **RTD-блок Ether.** предварительно не сконфигурирована производителем. Одновременно могут работать максимум 9 функций.

Функция **RTD-блок послед.** структурно настраивается точно таким же способом, что и фунция **RTD-блок Ether.**.

5.6.3 Блок Ethernet 20 мА

5.6.3.1 Обзор

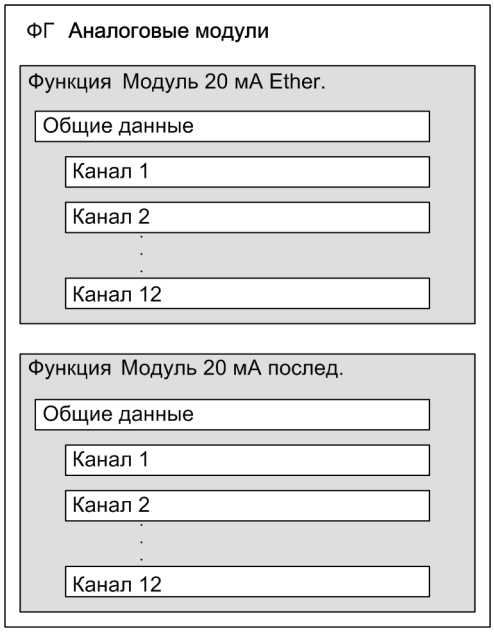
Функция **Блок Ether. 20 мА**:

- Взаимодействует последовательно с блоком на 20 мА через протокол ведомого устройства ПрВедУстрПосл (SUP) и записывает значения, измеряемые блоком на 20 мА.
- Преобразует измеряемые значения блока на 20 мА в медленно изменяющиеся метки процесса, такие как температура и давление газа.
- Делает доступными метки процесса для CFC, GOOSE, протоколов и экрана устройства.
- Отслеживает взаимодействие с блоком на 20 мА.

5.6.3.2 Структура функции

Функция **Блок Ether. 20 мА** может работать только в функциональной группе **Аналоговые модули**. Одновременно могут работать максимум 4 функции. Каждый экземпляр содержит 12 предварительно сконфигурированных функциональных блоков каналов.

Функция **Блок Ether. 20 мА** содержит входные и выходные каналы, которые могут быть сконфигурированы независимо друг от друга.

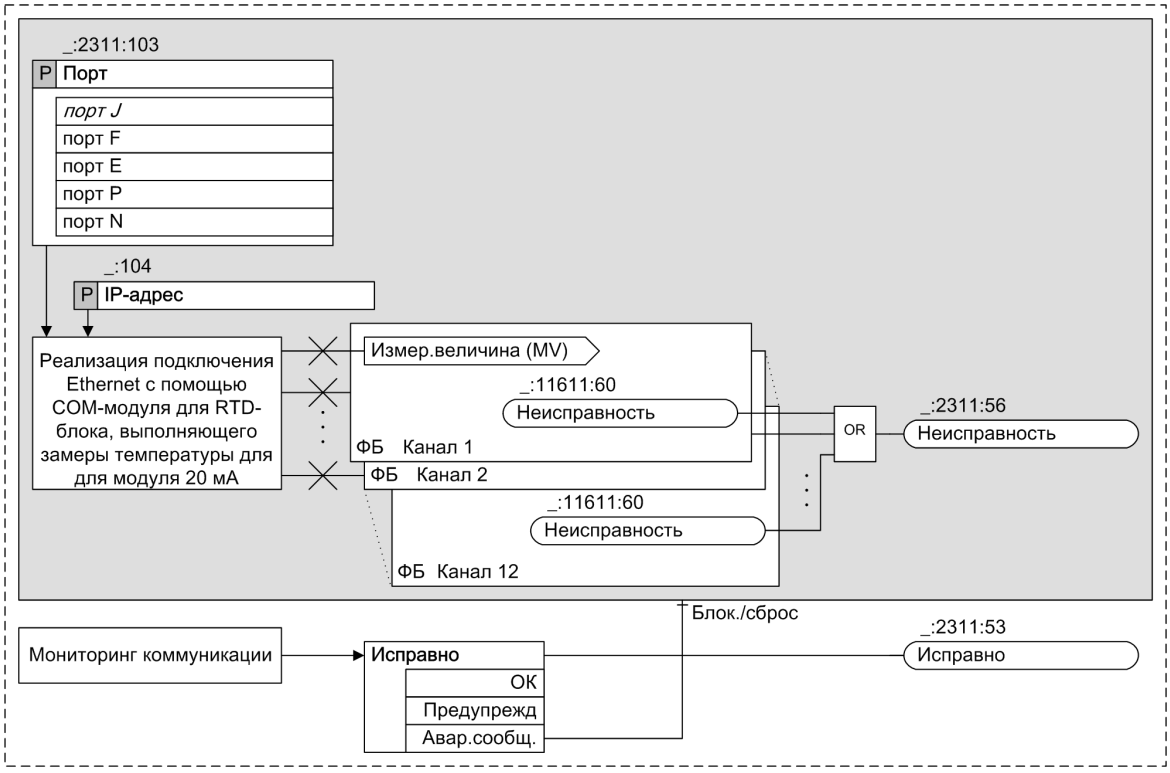


[dwstrfn2-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-44 Структура/реализация функции

5.6.3.3 Взаимодействие с блоком Ethernet 20 мА

Логика



[lo20mtcp-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-45 Логика функции "Блок Ethernet 20 мА"

Связь с блоком 20 мА

Функция используется для связи с блоком 20 мА, подключенным через Ethernet. Когда подключение функции к внешнему блоку 20 мА через интерфейс Ethernet успешно установлено, блок 20 мА передает измеряемые значения всех подключенных каналов в функцию **Блок Ether. 20 мА**. Для успешной установки подключения следует задать параметры связи.

Более подробную информацию вы найдете в главе *5.6.3.4 Заметки по применению и настройке*.

Поддерживается измерительный блок **7XV5674** на 20 мА.

Сигнализация об ошибке

Следующая таблица содержит список условий, при которых состояние *Исправно* переходит в состояние "Аварийное сообщение" или "Предупреждение".

Таблица 5-6 Сигнализация об ошибке

Описание ошибок	Статус Исправно
Функция **Блок Ethernet 20 мА** не может установить связь с коммуникационным модулем.	Авар.сообщ.
Функция **Блок Ethernet 20 мА** передает настройки протокола TCP в коммуникационный модуль, который должен подключиться к блоку 20 мА по протоколу последовательной связи. При этом этот коммуникационный модуль не устанавливает подключение к блоку 20 мА.	Авар.сообщ.
Связь между коммуникационным модулем и блоком 20 мА приводит к сообщению о тайм-ауте.	Предупреждение

Описание ошибок	Статус Исправно
Коммуникационный модуль больше не получает данные от блока 20 мА в течение 9 с.	Предупреждение

Сигнал *Неисправность* подается как только один из функциональных блоков каналов сообщает о неисправности.

5.6.3.4 Заметки по применению и настройке

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Порт** = ***порт J***

Настройка **Порт** используется для определения порта, подключающего блок 20 мА к устройству SIPROTEC 5.

Параметр: IP-адрес

- Уставка по умолчанию **(_:2311:104) IP-адрес** = ***10.16.60.1***

С помощью уставок **IP-адрес** вы задаете IP-адрес блока 20 мА, подключаемого к коммуникационному модулю через протокол TCP. Необходимо назначить каждому блоку 20 мА уникальный IP-адрес. Устанавливаемый IP-адрес зависит от конфигурации вашей сети. Вы можете установить любой действительный адрес IPv4, который не будет конфликтовать с другими IP-адресами в сети. Сначала установите IP-адрес для блока **7XV5674** 20 мА. Затем установите **IP-адрес** для коммуникационного модуля равным этому же адресу.

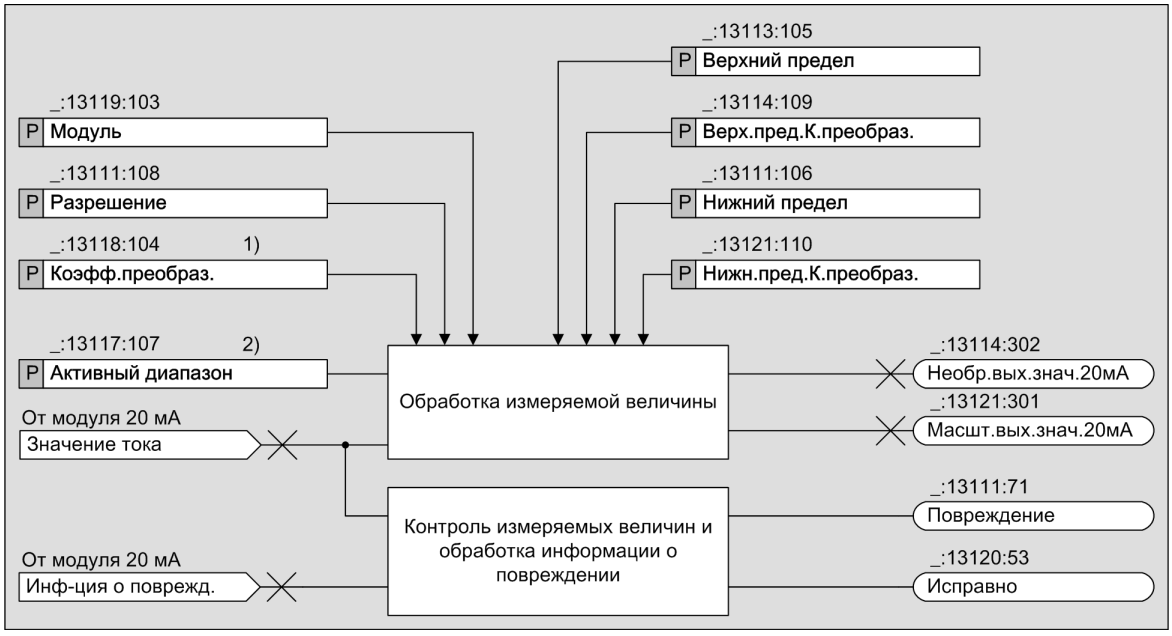
Канал на 20 мА

Блок **7XV5674** 20 мА устанавливается с помощью веб-браузера на переносном компьютере через его интерфейс Ethernet.

Подробные заметки по настройкам содержатся в руководстве на 7XV5674, которое прилагается к блоку 20 мА. Документы доступны также на сайте технической поддержки SIPROTEC (http://www.siprotec.de).

5.6.3.5 Канал 20 мА

Логика



[lo20mcha-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-46 Блок-схема функции "Канал 20 мА"

(1) Если для настройки **Активный диапазон** установлено значение ***тест***, настройка **Коэффициент трансформации** не отображается.

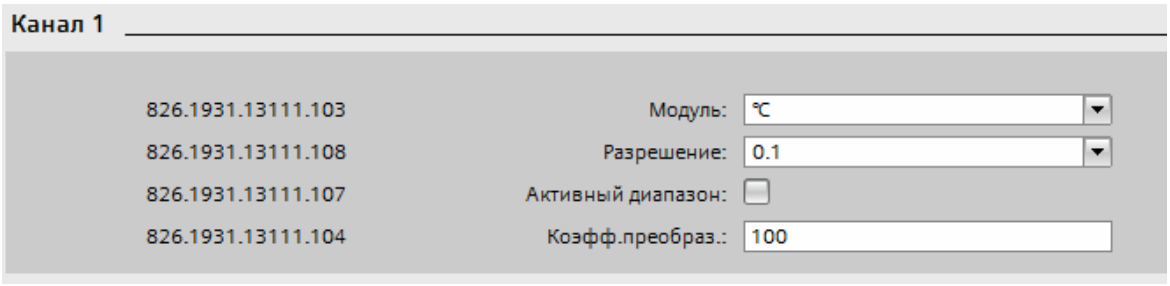
(2) Если настройка **Активный диапазон** установлена в значение ***ложь***, настройки **Верхний предел**, **Верхний предел коэффициента трансформации**, **Нижний предел** и **Коэффициент трансформации** не отображаются.

Расчет измеряемого значения

Функция **Канал 20 мА** обрабатывает одиночный сигнал тока 20 мА, подаваемый соответствующим каналом блока на 20 мА. Измеренные значение тока в диапазоне 20 мА преобразуется в физические величины, такие как температура и давление. В каждом функциональном блоке на 20 мА (Ethernet и последовательная связь) всегда существует 12 канальных функциональных блоков на 20 мА, даже если с блоком на 20 мА соединено меньшее число каналов. Вычисляемые значения доступны для дальнейшей обработки с помощью CFC, GOOSE, протоколов отображения на экране.

Обработка измеряемого значения

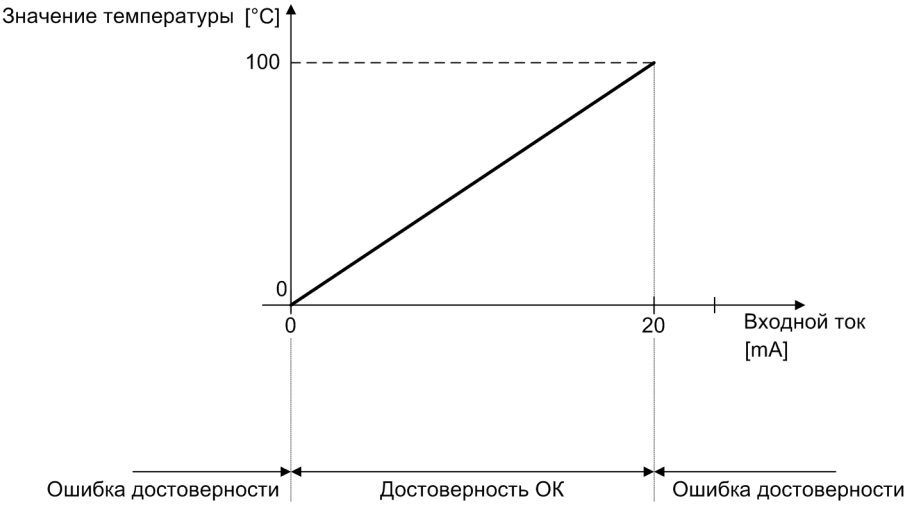
Обычно блок на 20 мА передает значение, которое представляет физическую величину, например температуру или давление. Следовательно, устройство может иметь характеристику, которая отображает физическую величину на значение в диапазоне 20 мА. Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от 0 до 20 мА. Если активное значение на входе блока на 20 мА меньше 0 мА или больше 20 мА, измеренное значение идентифицируется как недопустимое. Задание диапазона для масштабируемого значения берется из диапазона использования от 0 мА до 20 мА. Пример показан на следующем рисунке.



[sckanumw-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-47 Настройки для примера 1

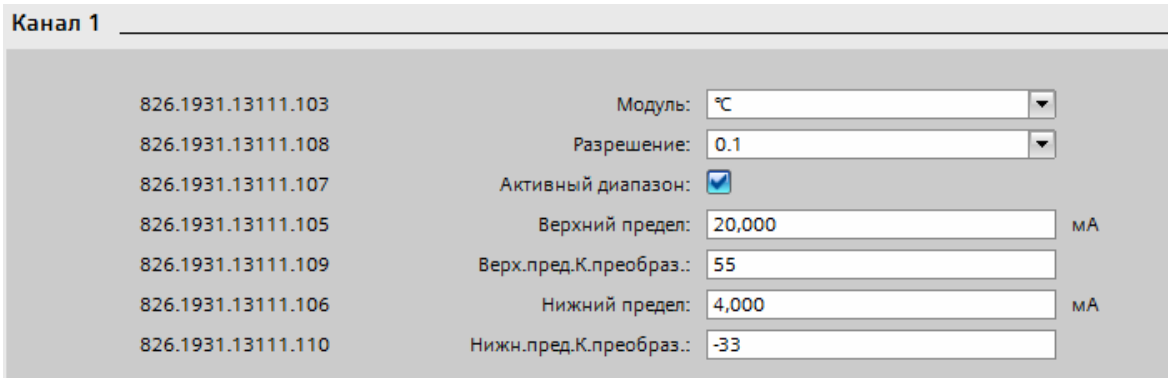
В этом примере измеренное значение 0 мА соответствует температуре 0 °C, а измеренное значение 20 мА соответствует температуре 100 °C. Так что введите **Модуль** = ***°C*** и**Коэфф.преобраз.** = ***100***. Для значения температуры можно выбрать разрешение (разряд десятичной дроби); в качестве разряда десятичной дроби выберите **Разрешение** = ***0.1***.



[dwknges3-020513-01.tif, 1, ru_RU]

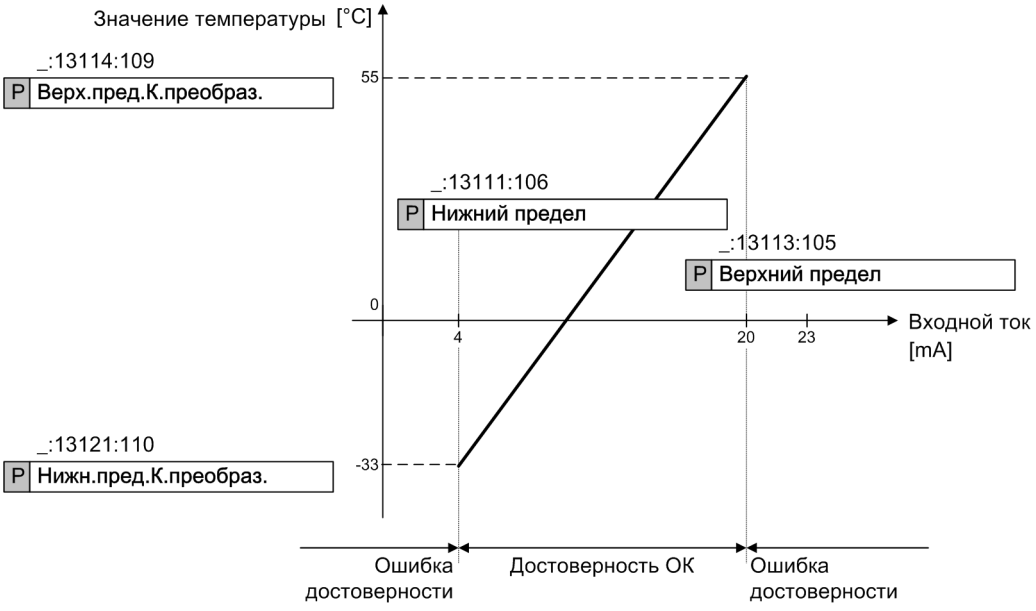
Рисунок 5-48 Характеристика кривой входа 20 мА (пример 1)

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.датчика** и **Нижн.пред.датчика**. Уставки **Верхний предел** и **Нижний предел** показывают диапазон входного тока в мА. Настройка **Верх.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**. Уставка диапазона для масштабируемого значения соответствует доступному диапазону между **Нижний предел** и **Верхний предел** (см. следующий рисунок).



[sckanumf-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-49 Настройки для примера 2



[dwknges2-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-50 Характеристика кривой блока на 20 мА (пример 2)

В этом примере выбирается уставка **Активный диапазон**. Уставка **Верхний предел** равна 20 мА, уставка **Нижний предел** равна 4 мА. Уставка **Верх.пред.датчика** равна 55, и уставка **Нижн.пред.датчика** равна -33. Если входной ток меньше -33 или больше 55 мА, показатель качества масштабированного измеренного значения в этом примере является недопустимым.

Каждый канал на 20 мА предоставляет доступ к масштабированному измеренному значению ранжированной информации (в примерах это значения температуры) и к исходному измеренному значению тока в мА для дальнейшей обработки.

Значения блока на 20 мА могут выводиться на экран и обрабатываться в схемах CFC.

Сигнализация об ошибке

Если входное значение тока определяется как неправильное, атрибут качества для выходного значения устанавливается равным *недопустимое*. Этот статус для *Исправно* и статус дефекта принимают состояния, отображаемые в таблице.

Таблица 5-7 Сигнализация об ошибке

Описание ошибок	Статус *Исправно*	Статус ошибки
Значение 20 мА лежит вне заданных пределов	Норм.	Да

Описание ошибок	Статус *Исправно*	Статус ошибки
Канал не подключен	Норм.	Нет

5.6.3.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Модуль

- Уставка по умолчанию **(_:13111:103) Модуль** = ***°C***

Настройка **Модуль** используется, чтобы указать, в каких физических единицах измерения представляются измеряемые величины. Возможные значения уставок приведены в таблице уставок.

Параметр: Коэфф.преобраз.

- Уставка по умолчанию **(_:13111:104) Коэфф.преобраз.** = ***100***

Параметр **Коэфф.преобраз.** позволяет задать коэффициент преобразования для измерительного преобразователя.

Параметр: Разрешение

- Уставка по умолчанию **(_:13111:108) Разрешение** = ***0.1***

Параметр **Разрешение** используется, чтобы задать разрешение измеряемой величины.

Параметр: Активный диапазон

- Уставка по умолчанию **(_:13111:107) Активный диапазон** = ***false***

Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА.

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Верх.пред.датчика**, **Нижний предел** и **Нижн.пред.датчика**.

Параметр: Верхний предел, Нижний предел, Верх.пред.датчика и Нижн.пред.датчика

- Уставка по умолчанию **(_:13111:105) Верхний предел** = ***20 000 мА***
- Уставка по умолчанию **(_:13111:109) Верх.пред.датчика** = ***100***
- Уставка по умолчанию **(_:13111:106) Нижний предел** = ***4000 мА***
- Уставка по умолчанию **(_:13111:110) Нижн.пред.датчика** = ***100***

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.датчика** и **Нижн.пред.датчика**. Настройка **Верх.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.

В следующей таблице уставок и сведений показан только 1 из 12 каналов, поскольку возможности настройки 12 каналов не отличаются.

5.6.3.7 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:103	Общие данные:Порт		• порт E • порт F • порт J • порт N • порт P	порт J

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Канал 1				
_:13111:103	Канал 1:Модуль		• % • ° • °C • °F • Ом • Ом/км • Ом/мил. • 1/с • A • Ac • cos φ • периоды • дБ • Ф/км • Ф/милю • час • Гц • Гц/с • дюйм • Дж • Д/Втч • K • л/с • м • миля • мин • о.е. • Па • периода • рад • рад/с • с • В • В/Гц • ВА • ВА*ч • вар • вар*ч • Вс • Вт • Вт/с • Вт*час	м
_:13111:108	Канал 1:Разрешение		• 1 • 0.1 • 0.01 • 0.001	0.1
_:13111:107	Канал 1:Активный диапазон		• 0 • 1	ложь
_:13111:104	Канал 1:Коэфф.преобраз.		1 до 10000	100
_:13111:105	Канал 1:Верхний предел		0.00 мА до 20.00 мА	20.00 мА
_:13111:109	Канал 1:Верх.пред.датчика		-10000 до 10000	100
_:13111:106	Канал 1:Нижний предел		0.00 мА до 20.00 мА	4.00 мА

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13111:110	Канал 1:Нижн.пред.датчика		-10000 до 10000	100

5.6.3.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно		O
_:2311:56	Общие данные:Неисправность		O
Канал 1			
_:13111:53	Канал 1:Исправно		O
_:13111:71	Канал 1:Неисправность		O
_:13111:301	Канал 1:Масшт.вых.знач.20мА		O
_:13111:302	Канал 1:Необр.вых.знач.20мА		O

5.6.4 Блок последовательного обмена 20 мА

5.6.4.1 Обзор

Функция **Блок с послед. интерфейсом на 20 мА**:

- Предоставляет связь по последовательному интерфейсу с блоком на 20 мА по протоколу Modbus и записывает значения, измеряемые блоком на 20 мА.
- Преобразует измеряемые значения блока на 20 мА в медленно изменяющиеся технологические переменные, такие как температура и давление газа.
- Делает доступными записанные метки процесса для CFC, GOOSE, протоколов и экрана устройства.
- Отслеживает взаимодействие с блоком на 20 мА.

Функция **Блок с последовательным интерфейсом на 20 мА** организована так же, как функция **Блок Ethernet на 20 мА**. Режим работы также является идентичным. Единственная разница состоит в том, что измеряемые значения передаются в коммуникационный модуль через последовательное соединение вместо подключения Ethernet.

Дополнительная информация приводится в Главе *5.6.3.2 Структура функции*.

5.6.4.2 Рекомендации по применению и настройке

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Порт** = ***Port J***

С помощью уставки **Порт** вы задаете слот для коммуникационного модуля, который будет использоваться для соединения с внешним блоком на 20 мА.

Параметр: Номер канала

- Уставка по умолчанию **(_:2311:105) Номер канала** = ***1***

Последовательный коммуникационный модуль опционально использует 2 канала. С помощью уставки **Номер канала** вы задаете номер канала (1 или 2), через который блок на 20 мА подключается к устройству. Входы коммуникационного модуля помечены номерами каналов.

Параметр: Адрес ведомого устр.

- Уставка по умолчанию **(_:2311:106) Адрес ведомого устр.** = ***1***

Используйте уставку **Адрес ведомого устр.**, чтобы определить адрес блока на 20 мА. Если только один блок на 20 мА подключается к последовательной шине, можно использовать значение по умолчанию *1*. Установите такой же адрес устройства, как и для блока на 20 мА. Адрес устройства важен, чтобы различать несколько блоков на 20 мА, которые подключены к последовательной шине. Установите уникальный адрес для каждого блока на 20 мА, например 1, 2 и 3 при подключении трех блоков на 20 мА. На каждом блоке на 20 мА установите уставку **Адрес ведомого устр.** в трех функциях **Блок с последовательным интерфейсом на 20 мА** один и тот же адрес для каждого устройства.

Параметр: Модуль

- Уставка по умолчанию **(_:13111:103) Модуль** = ***°C***

Настройка **Модуль** используется, чтобы указать, в каких физических единицах измерения представляются измеряемые величины. Возможные значения уставок приведены в таблице уставок.

Параметр: Коэфф.преобраз.

- Уставка по умолчанию **(_:13111:104) Коэфф.преобраз.** = ***100***

Параметр **Коэфф.преобраз.** позволяет задать коэффициент преобразования для измерительного преобразователя.

Параметр: Разрешение

- Уставка по умолчанию **(_:13111:108) Разрешение** = ***0.1***

Параметр **Разрешение** используется, чтобы задать разрешение измеряемой величины.

Параметр: Активный диапазон

- Уставка по умолчанию **(_:13111:107) Активный диапазон** = ***false***

Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от 0 до 20 мА. Задание диапазона для масштабируемого значения берется из диапазона использования от 0 мА до 20 мА.

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Верх.пред.датчика**, **Нижний предел** и **Нижн.пред.датчика**.

Параметр: Верхний предел, Нижний предел, Верх.пред.датчика и Нижн.пред.датчика

- Уставка по умолчанию **(_:13111:105) Верхний предел** = ***20 000 мА***
- Уставка по умолчанию **(_:13111:109) Верх.пред.датчика** = ***100***
- Уставка по умолчанию **(_:13111:106) Нижний предел** = ***4000 мА***
- Уставка по умолчанию **(_:13111:110) Нижн.пред.датчика** = ***100***

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.датчика** и **Нижн.пред.датчика**. Настройка **Верх.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.

В следующей таблице уставок и сведений показан только 1 из 12 каналов, поскольку возможности настройки 12 каналов не отличаются.

5.6.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:103	Общие данные:Порт		• порт E • порт F • порт J • порт N • порт P	порт J
_:2311:105	Общие данные:Номер канала		1 до 2	1
_:2311:106	Общие данные:Адрес ведомого устр.		1 до 247	1
Канал 1				
_:13111:103	Канал 1:Модуль		• % • ° • °C • °F • Ом • Ом/км • Ом/мил. • 1/с • A • Ac • cos φ • периоды • дБ • Ф/км • Ф/милю • час • Гц • Гц/с • дюйм • Дж • Д/Втч • K • л/с • м • миля • мин • о.е. • Па • периода • рад • рад/с • с • В • В/Гц • ВА • ВА*ч • вар • вар*ч • Вс • Вт • Вт/с • Вт*час	м

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13111:108	Канал 1:Разрешение		• 1 • 0.1 • 0.01 • 0.001	0.1
_:13111:107	Канал 1:Активный диапазон		• 0 • 1	ложь
_:13111:104	Канал 1:Коэфф.преобраз.		1 до 10000	100
_:13111:105	Канал 1:Верхний предел		0.00 мА до 20.00 мА	20.00 мА
_:13111:109	Канал 1:Верх.пред.датчика		-10000 до 10000	100
_:13111:106	Канал 1:Нижний предел		0.00 мА до 20.00 мА	4.00 мА
_:13111:110	Канал 1:Нижн.пред.датчика		-10000 до 10000	100

5.6.4.4 Список сообщений

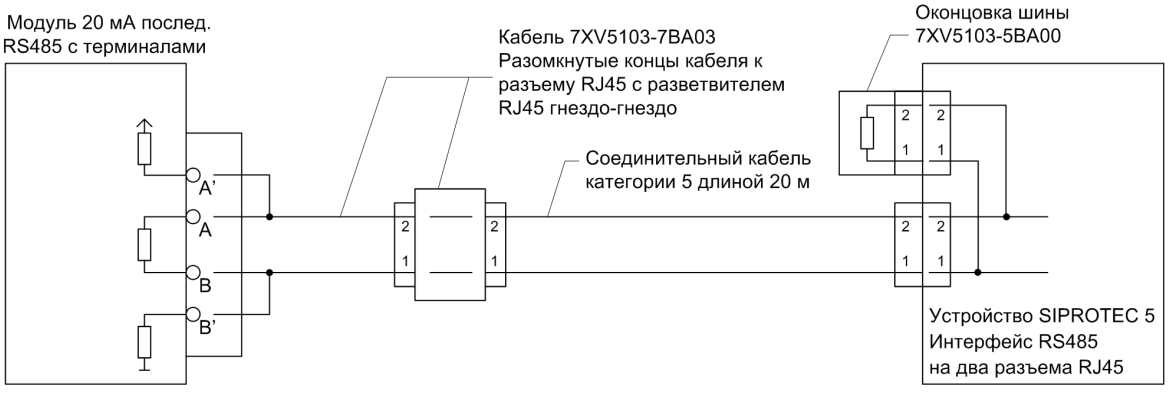
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно		O
_:2311:56	Общие данные:Неисправность		O
Канал 1			
_:13111:53	Канал 1:Исправно		O
_:13111:71	Канал 1:Неисправность		O
_:13111:301	Канал 1:Масшт.вых.знач.20мА		O
_:13111:302	Канал 1:Необр.вых.знач.20мА		O

5.6.5 Обмен данными с блоком 20 мА

5.6.5.1 Использование блока с последовательным интерфейсом 20 мА

Соединение линий передачи данных

Рисунок 5-51 показывает, как подключить блок на 20 мА к устройству SIPROTEC 5. Обратите внимание, что контакт 1 разъема RJ45 соединяется с RTD-B, а контакт 2 — с RTD-A.

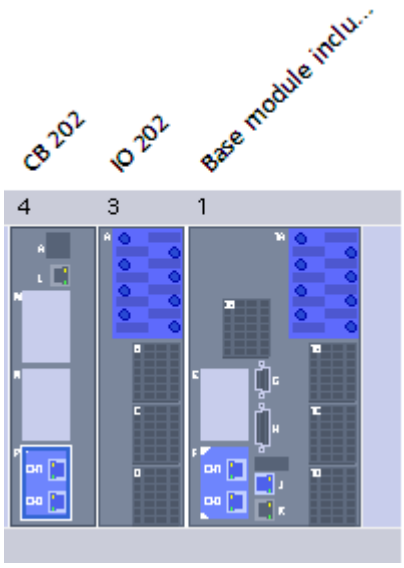


[dwve20au-150213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-51 Подключение блока на 20 мА к устройству SIPROTEC 5

Добавление модуля USART

Необходимо добавить USART-модуль USART-AB-1EL или USART-AC-2EL в устройство в DIGSI. Модуль USART следует устанавливать на одном из мест подключения для модулей связи в основной модуль или в модуль расширения CB202 (см. следующий рисунок).

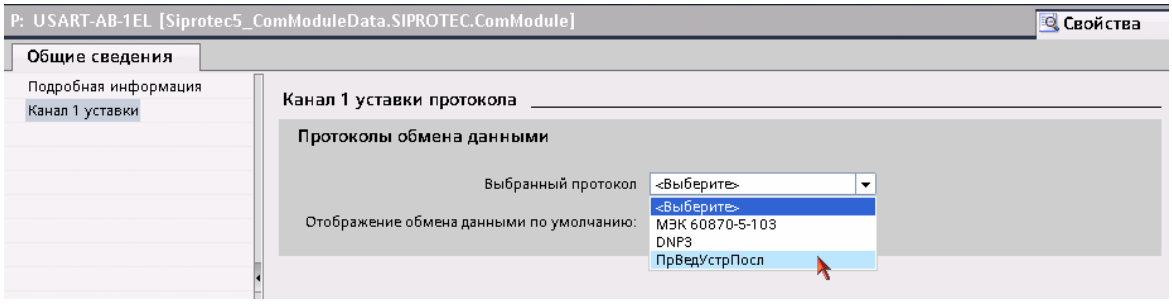


[sc20ser3-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-52 Место установки модуля USART

Выбор протокола ПрВедУстрПосл

Выберите последовательный протокол ведомого устройства (ПрВедУстрПосл) на подчиненном устройстве. Этот протокол отвечает за связь между устройством SIPROTEC 5 и блоком на 20 мА.



[scauser4-220114-01-DE, 1, ru_RU]

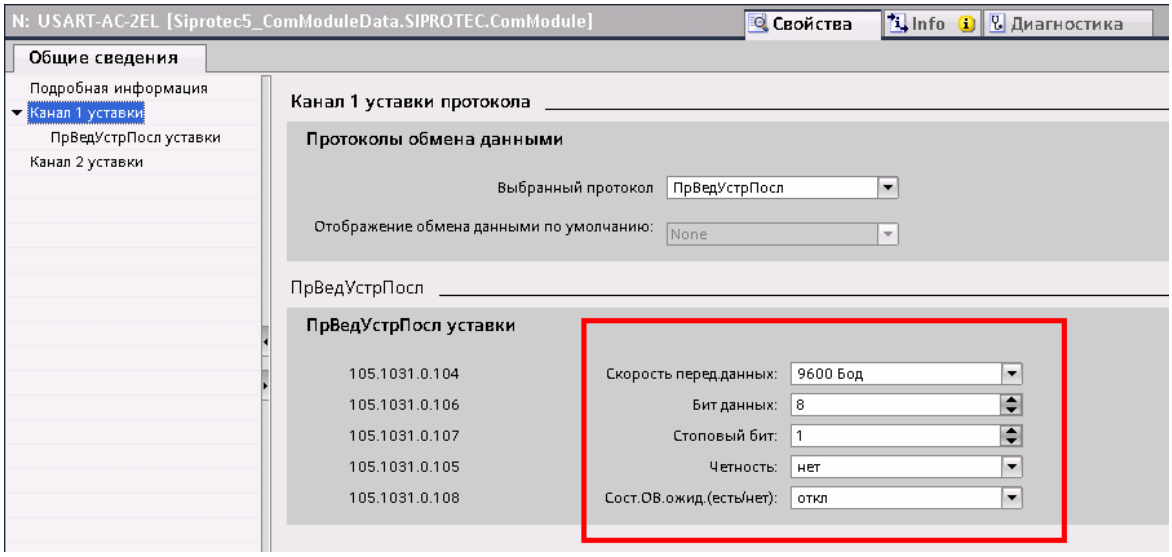
Рисунок 5-53 Выбор протокола ПрВедУстрПосл

Параметры связи

Выполните настройку параметров связи для соответствующих последовательных каналов. Для этого используйте уставки по умолчанию, задаваемые блоком на 20 мА. Обычно вы должны только адаптировать параметры устройства SIPROTEC 5 к параметрам блока на 20 мА. Убедитесь, что устанавливаемые значения одинаковы на обоих устройствах. Уставки для параметра **`Сост.ОВ.ожид. (вкл./выкл.)`**: не уместны для интерфейса RS485.

ПРИМЕЧАНИЕ

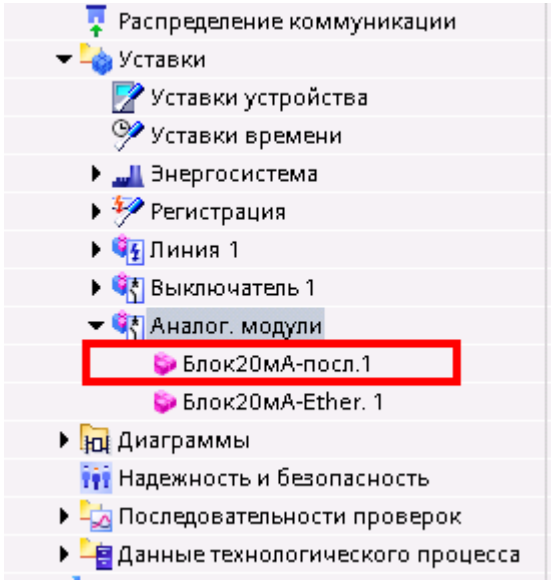
Драйвер для модуля USART и протокола ПрВедУстрПосл не установлен как стандартный при первом использовании этого интерфейса (после обновления прошивки).



[scauser5-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-54 Задание уставок связи

При выборе протокола ПрВедУстрПосл для блока на 20 мА система DIGSI автоматически добавляет функциональную группу **Аналоговые модули** в конфигурацию устройства. Теперь можно вставить функцию **Блок с последовательным интерфейсом 1 на 20 мА** (см. следующий рисунок).



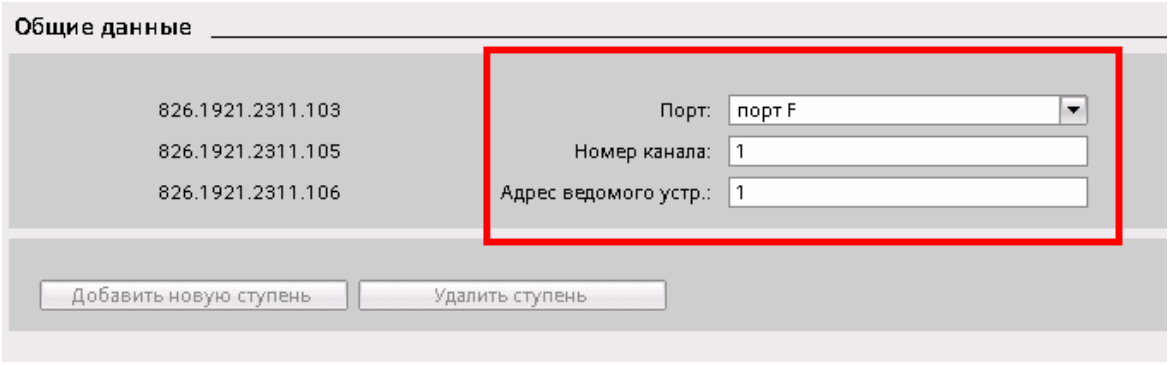
[sc20ser6-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-55 Добавление функции "Блок с последовательным интерфейсом 1 на 20 мА"

Затем установите номер канала, по которому выполняется протокол ПрВедУстрПосл. Кроме того, установите адрес ведомого блока на 20 мА. Этот адрес следует установить с тем же значением в блоке на 20 мА (см. следующий рисунок).

Для первого использования блока на 20 мА на нем должна быть установлена следующая конфигурация устройства:

- Протокол шины: Реж.
- Адрес устройства: 1
- Скорость в бодах: 9600
- Четность: нет



[scauser7-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-56 Уставки порта, номера канала и адреса устройства

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию в устройство.

5.6.5.2 Использование блока Ethernet на 20 мА

Конфигурация устройства

В DIGSI добавьте в конфигурацию устройства модуль Ethernet в соответствующий слот. *Рисунок 5-57* показывает возможные слоты в базовом модуле или в модуле расширения CB 202. В альтернативном варианте можно также использовать порт J встроенного интерфейса Ethernet.

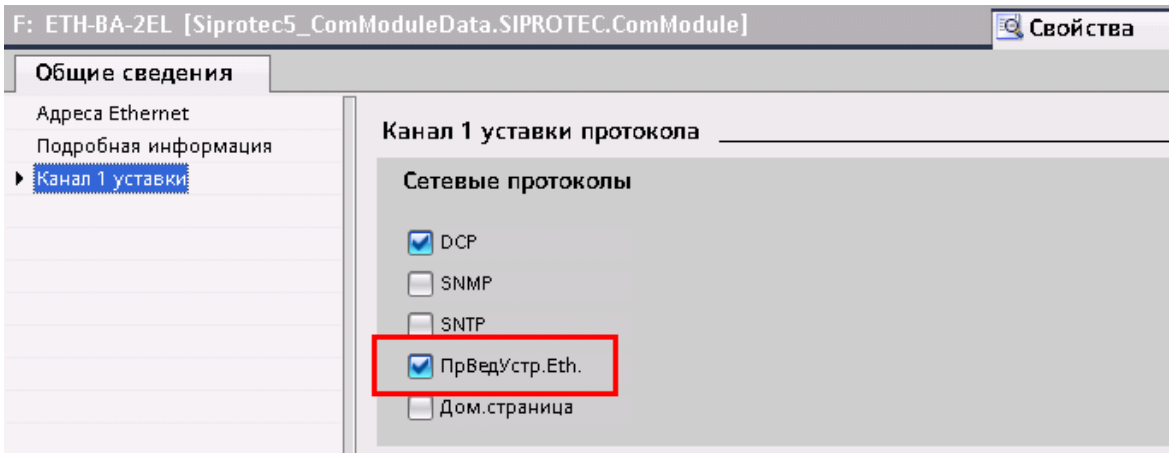


[scautcp1-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-57 Подключение модуля Ethernet

Параметры связи

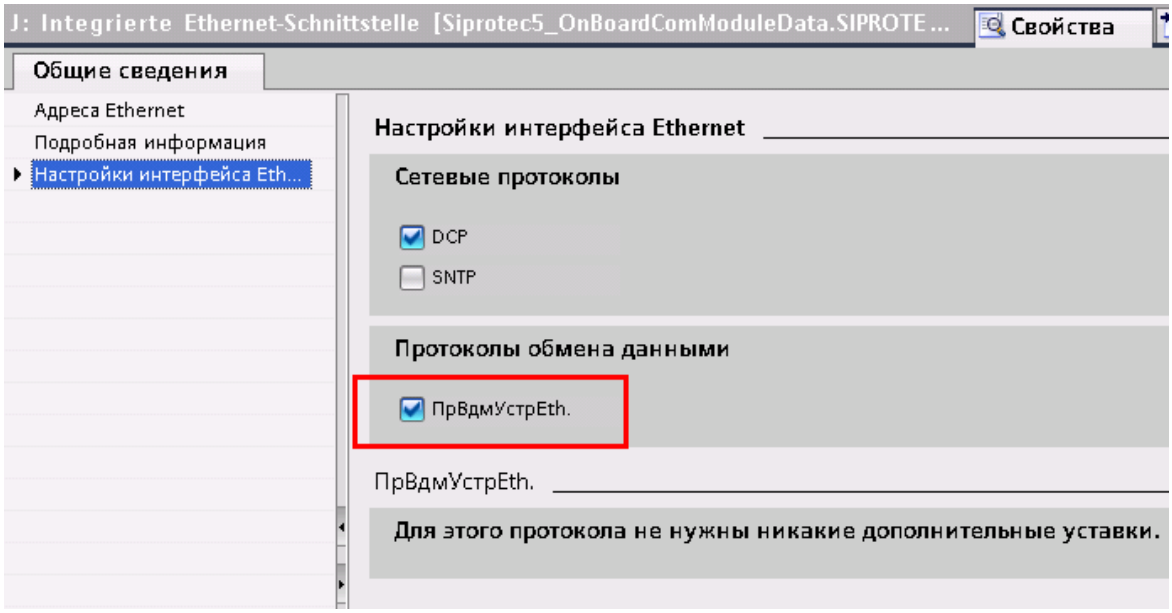
Активизируйте Ethernet-протокол последовательный протокол ведомого устройства (ПрВедУстрПосл) для модуля Ethernet.



[scautcp2-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-58 Активация протокола

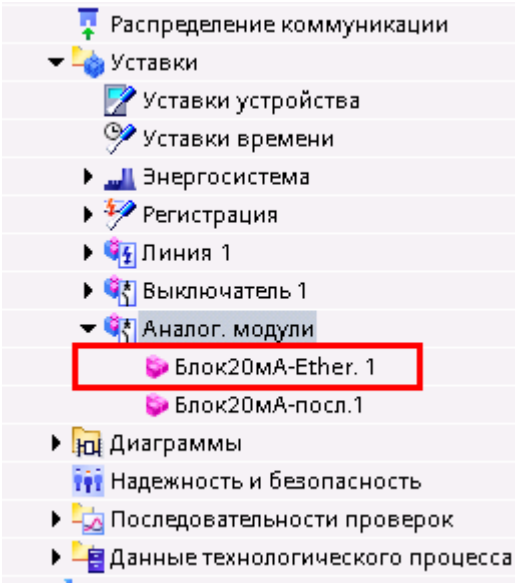
Этот протокол также доступен для порта J встроенного интерфейса Ethernet базового модуля (см. следующий рисунок).



[scautcp3-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-59 Выбор протокола

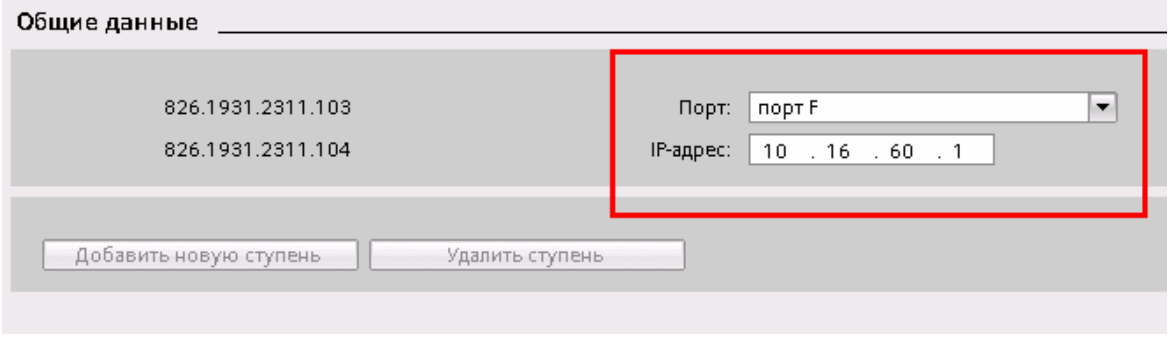
Если выбран протокол ПрВедУстрПосл для блока на 20 мА, DIGSI автоматически добавит группу функций **Аналоговые модули** и функцию **Блок Ethernet на 20 мА** в конфигурацию устройства (см. следующий рисунок).



[sc20tcp4-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-60 Вставка функции "Блок Ethernet на 20 мА" 1

Установите порт, через который используется протокол ПрВедУстрПосл. Кроме того, установите IP-адрес блока на 20 мА (см. следующий рисунок). Этот адрес следует установить с тем же значением в блоке на 20 мА.



[scautcp5-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-61 Задание порта и IP-адреса

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию в устройство.

5.6.6 RTD-блок по Ethernet

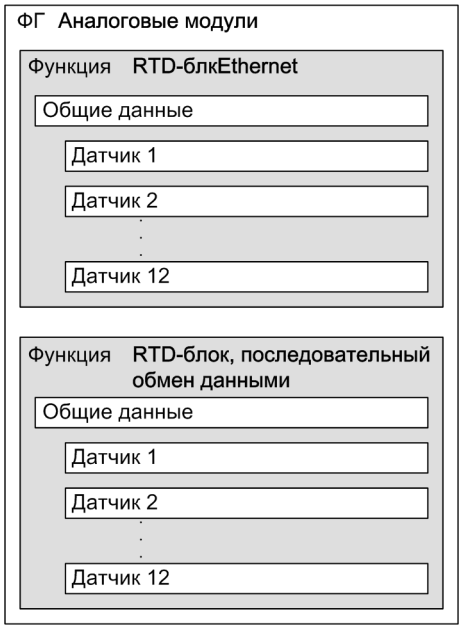
5.6.6.1 Обзор

Функция **RTD-блока Ethernet**:

- Связывается с внешним блоком RTD через протокол ведомого устройства (SUP) и регистрирует измеренные температуры от RTD-блока.
- Предоставляет зарегистрированные значения температуры для функции мониторинга температуры.
- Контролирует связь с блоком RTD.

5.6.6.2 Структура функции

Функция **RTD-блок Ethernet** может работать только в функциональной группе **Аналоговые модули**. Одновременно могут работать максимум 4 функции. Каждая функция содержит датчики, предварительно сконфигурированные в 12 функциональных блоков.

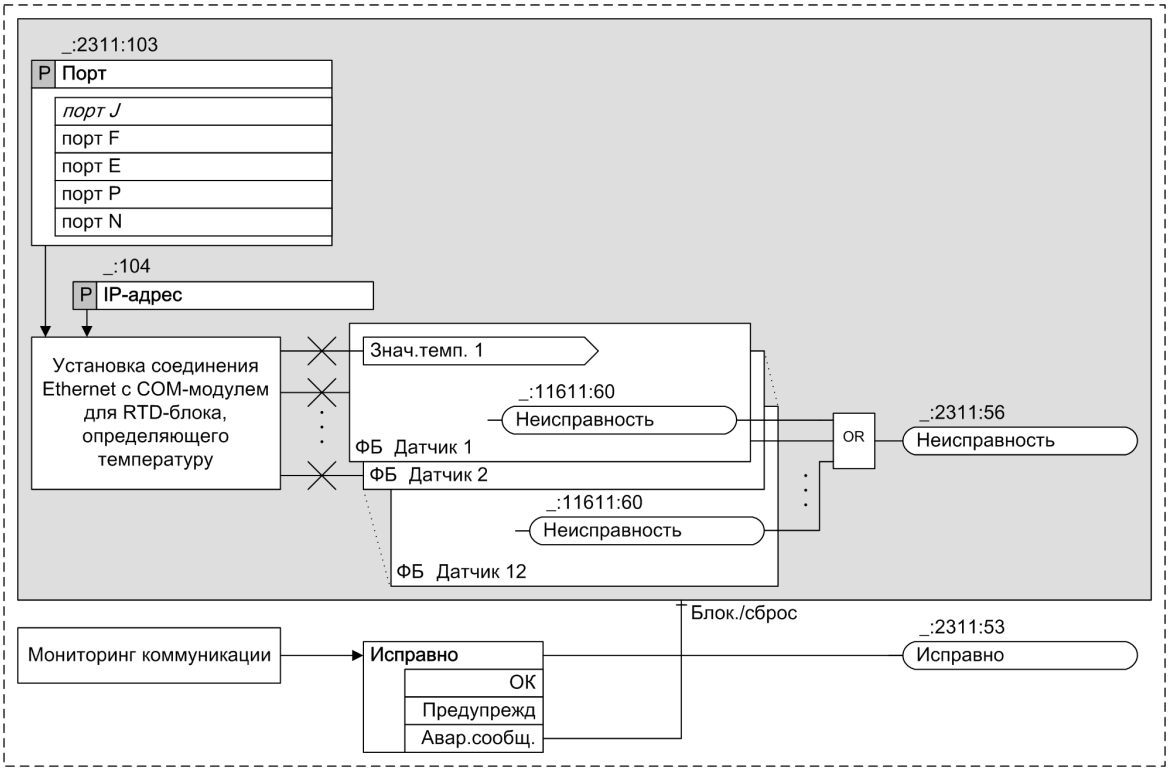


[dwstrfnc-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-62 Структура/реализация функции

5.6.6.3 Связь с RTD-блоком

Логика



[lortdtcp-311012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-63 Логическая схема RTD-блока Ethernet Функция

Связь с RTD-блоком

Функция используется для связи с RTD-блоком, подключенным через подключение Ethernet. Если подключение функции к внешнему RTD-блоку успешно устанавливается через интерфейс Ethernet, то RTD-блок передает температуры от всех подключенных датчиков в функцию **RTD-блок Ethernet**. Чтобы обеспечить успешное подключение, следует задать специальные уставки связи, см. главу *5.6.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок*.

Блок RTD **Ziehl TR1200 IP** поддерживает только подключение Ethernet 10 Мбит/с. Поэтому прямое подключение к коммуникационному модулю 100 Мбит/с невозможно. Поэтому вы должны подключить блок RTD к коммуникационному модулю через коммутатор 10/100 Мбит/с, который автоматически распознает скорость передачи данных и изменяет ее должным образом. Дополнительные сведения содержатся в заметках по применению и настройке, см. главу *5.6.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок*.

Ответный сигнал об ошибке

Следующая таблица содержит список условий, при которых состояние *Исправно* переходит в состояние "Аварийное сообщение" или "Предупреждение".

Таблица 5-8 Ответный сигнал об ошибке

Описание ошибок	Статус Исправно
Функция **RTD-блок Ethernet** не может установить связь с коммуникационным модулем.	Аварийное сообщение
Связь между коммуникационным модулем и RTD-блоком приводит к возникновению тайм-аута.	Предупреждение

Описание ошибок	Статус Исправно
В течение 9 с коммуникационный модуль больше не получал данные от RTD-блока.	Предупреждение

Предупредительный сигнал *Неисправность* подается как только один из функциональных блоков датчика сигнализирует о неисправности.

5.6.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Порт** = ***порт J***

Используйте параметр **Порт**, чтобы определить, через какой порт внешний RTD-блок связывается с устройством SIPROTEC 5.

Если вы хотите подключить внешний RTD-блок к встроенному интерфейсу Ethernet, установите параметр **Порт** = ***Порт J***. Если вы хотите подключить внешний RTD-блок к сменному модулю Ethernet, установите параметр **Порт** = ***Порт F***, ***Порт E***, ***Порт P***, или ***положение сменного модуля***.

Вы можете непосредственно подключить блок RTD к устройству через внутренний 10-Мбитный Ethernet порт J. Если блок RTD у вас работает через другой порт 100-Мбитного модуля связи, вам следует подключить коммутатор 10/100 Мбит, который будет адаптировать скорость передачи должным образом.

Параметр: IP-адрес

- Уставка по умолчанию **(_:2311:104) IP-адрес** = ***10.16.60.1***

С помощью уставок **IP-адрес** вы выбираете IP-адрес RTD-блока, подключенного к модулю связи через протокол SUP. Для каждого RTD-блока следует назначать уникальный IP-адрес. Устанавливаемый IP-адрес зависит от конфигурации вашей сети. Вы можете установить любой действительный адрес IPv4, который не будет конфликтовать с другими IP-адресами в сети. Сначала установите IP-адрес для RTD-блока **Ziehl TR1200 IP**. Затем установите **IP-адрес** для коммуникационного модуля равным этому же адресу.

Уставки на RTD-блоке

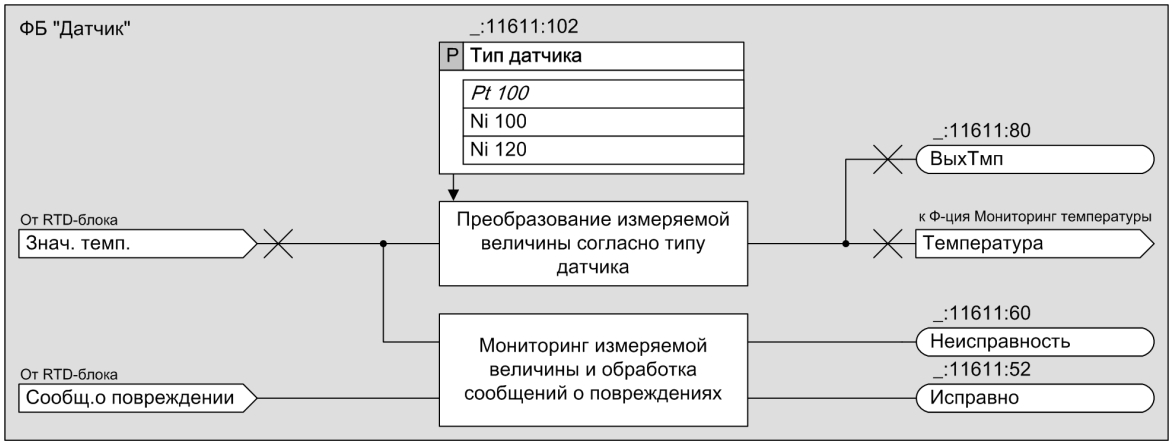
Параметры RTD-блока **Ziehl TR1200 IP** устанавливаются с помощью клавиш на передней панели или в Веб-браузере компьютера через интерфейс Ethernet. Установите тип связи с датчиками (3-проводное соединение или значение сопротивления для 2-проводного соединения), режим ожидания реле обнаружения неисправности, а также настройки интерфейса IP.

Блокировку кода следует отключить при параметрировании. Это можно сделать с помощью клавиш на передней панели блока RTD. Блокировка кода по умолчанию **отключена** в состоянии поставки и имеет ПИН **504**.

Подробная информация об уставках приведена в руководстве пользователя TR1200 IP, которое поставляется вместе с блоком RTD. Информацию по SIPROTEC можно загрузить с сайта (http://www.siprotec.de) **Accessories -> 7XV5662-xAD**.

5.6.6.5 Датчик температуры

Логика



[lotmpval-311012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-64 Логическая схема функционального блока Датчик температуры

Значение измеряемой температуры

Функциональный блок **Датчик температуры** обрабатывает одно значение измеряемой температуры от RTD-блока выбранного датчика. В каждой функции RTD-блока доступны 12 функциональных блоков датчика температуры (как через Ethernet, так и через последовательный порт), даже если к RTD-блоку подключено меньше датчиков.

Поддерживаются различные типы датчиков температуры: датчики Pt100, Ni100 и Ni120. Функциональный блок сообщает о типе подключенного датчика параметром **`Тип датчика`**.

Функциональный блок предоставляет значение измеряемой температуры в °C или °F как выходную переменную. Значение измеряемой температуры доступно как рабочая измеренная величина и контролируется функцией **Контроль температуры**.

Сигнализация об ошибке

Если значение измеренной величины определено неверно, атрибут достоверности значения измеряемой температуры задан *не действительно*. Статусы для настроек Health (Исправно) и Error (Ошибка) устанавливаются в соответствии со следующей таблицей:

Таблица 5-9 Сигнализация об ошибке

Описание ошибок	Статус Работоспособность	Статус ошибки
Датчик или линия закорочены	Аварийный сигнал	Да
Обрыв линии или цепи датчика	Аварийный сигнал	Да
Значение измеряемой температуры находится за пределами действительного диапазона измерений, указанного в технических данных. Действительный диапазон значений измерения зависит от типа датчика.	Аварийный сигнал	Да
Датчик не подключен	OK	Нет

5.6.6.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Тип датчика

- Уставка по умолчанию **`(_:11611:102) Тип датчика`** = ***`Pt 100`***

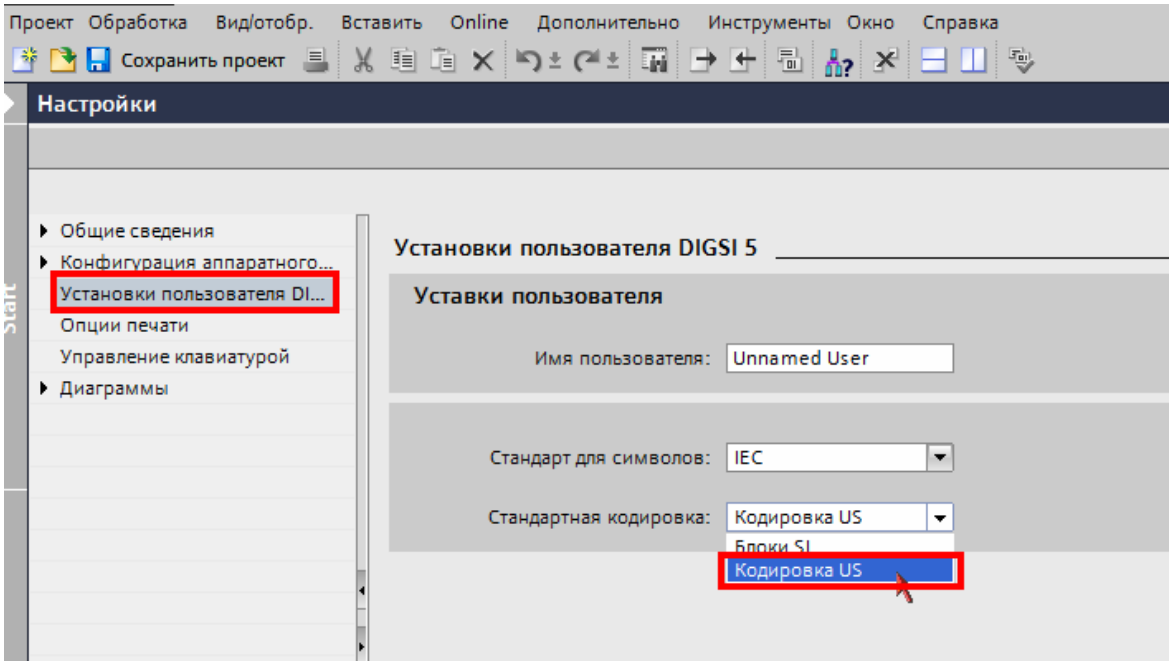
Параметр **Тип датчика** используется для уставки используемого датчика. Можно выбрать между ***Pt 100***, ***Ni 100*** и ***Ni 120***.

Параметр: Единицы измерения температуры

Для изменения просмотра и анализа измеряемых значений температуры с °C на °F, адаптируйте соответствующим образом пользовательские настройки, заданные по умолчанию, в DIGSI.

Выполните следующее:

- В DIGSI выберите пункт меню **Дополнительно** --> **Настройки**.
- В окне **Настройки** выберите пункт меню **Установки пользователя DIGSI 5**.
- Для парамтра **Стандартная кодировка** измените уставку системы единиц с *Блоки SI* (Единицы СИ) на *Кодировка US* (Единицы США).



[scfahrht-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-65 Изменение стандартной системы отображения измерений с градусов °C на градусы °F

В следующей таблице уставок и параметров показан только 1 из 12 датчиков, поскольку возможности настройки 12 датчиков не отличаются.

5.6.6.7 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:103	Общие данные:Порт		• порт F • порт E • порт P • порт N • порт J	порт J
_:2311:106	Общие данные:Адрес ведомого устр.		1 до 254	1
Датчик 1				
_:11611:102	Датчик 1:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Датчик 2				
_:11612:102	Датчик 2:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 3				
_:11613:102	Датчик 3:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 4				
_:11614:102	Датчик 4:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 5				
_:11615:102	Датчик 5:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 6				
_:11616:102	Датчик 6:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 7				
_:11617:102	Датчик 7:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 8				
_:11618:102	Датчик 8:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 9				
_:11619:102	Датчик 9:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 10				
_:11611:102	Датчик 10:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 11				
_:11611:102	Датчик 11:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 12				
_:11611:102	Датчик 12:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100

5.6.6.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:2311:56	Общие данные:Неисправность	SPS	O
Датчик 1			
_:11611:52	Датчик 1:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 1:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 1:ВыхТмп	MV	O
Датчик 2			
_:11612:52	Датчик 2:Исправно	ENS	O
_:11612:60	Датчик 2:Неисправность	SPS	O
_:11612:80	Датчик 2:ВыхТмп	MV	O
Датчик 3			
_:11613:52	Датчик 3:Исправно	ENS	O
_:11613:60	Датчик 3:Неисправность	SPS	O
_:11613:80	Датчик 3:ВыхТмп	MV	O
Датчик 4			
_:11614:52	Датчик 4:Исправно	ENS	O
_:11614:60	Датчик 4:Неисправность	SPS	O
_:11614:80	Датчик 4:ВыхТмп	MV	O
Датчик 5			
_:11615:52	Датчик 5:Исправно	ENS	O
_:11615:60	Датчик 5:Неисправность	SPS	O
_:11615:80	Датчик 5:ВыхТмп	MV	O
Датчик 6			
_:11616:52	Датчик 6:Исправно	ENS	O
_:11616:60	Датчик 6:Неисправность	SPS	O
_:11616:80	Датчик 6:ВыхТмп	MV	O
Датчик 7			
_:11617:52	Датчик 7:Исправно	ENS	O
_:11617:60	Датчик 7:Неисправность	SPS	O
_:11617:80	Датчик 7:ВыхТмп	MV	O
Датчик 8			
_:11618:52	Датчик 8:Исправно	ENS	O
_:11618:60	Датчик 8:Неисправность	SPS	O
_:11618:80	Датчик 8:ВыхТмп	MV	O
Датчик 9			
_:11619:52	Датчик 9:Исправно	ENS	O
_:11619:60	Датчик 9:Неисправность	SPS	O
_:11619:80	Датчик 9:ВыхТмп	MV	O
Датчик 10			
_:11611:52	Датчик 10:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 10:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 10:ВыхТмп	MV	O
Датчик 11			
_:11611:52	Датчик 11:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 11:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 11:ВыхТмп	MV	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Датчик 12			
_:11611:52	Датчик 12:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 12:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 12:ВыхТмп	MV	O

5.6.7 RTD-блок, последовательный обмен данными

5.6.7.1 Обзор

Функция **RTD-блок послед.**:

- Связывается с внешним RTD-блоком через последовательный интерфейс с помощью протокола ведомого устройства ПрВедУстрПосл (SUP) и регистрирует измеренные показания температуры от RTD-блока.
- Предоставляет полученные значения температуры для функции контроля температуры.
- Контролирует связь с блоком RTD.

Функция **RTD-блок послед.** структурно настраивается точно таким же способом, что и функция **RTD-блок Ethernet**. Режим работы также не отличается (см. *5.6.6.3 Связь с RTD-блоком*).

5.6.7.2 Указания по применению и настройке

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Порт** = ***F***

С помощью параметра **Порт** вы определяете слот коммуникационного модуля, который будет использоваться для подключения внешнего RTD-блока.

Если вы хотите подключить внешний RTD-блок к сменному модулю Ethernet, установите параметр **Порт** = ***Порт F***, ***Порт E***, ***Порт P***, или ***положение сменного модуля***.

Параметр: Номер канала

- Уставка по умолчанию **(_:2311:105) Номер канала** = ***1***

Последовательный коммуникационный модуль опционально использует 2 канала. С помощью уставок **Номер канала** вы определяете номер канала (1 или 2), через который RTD-блок подключается к устройству. Входы коммуникационного модуля помечены номерами каналов.

Параметр: Адрес ведомого устр.

- Уставка по умолчанию **(_:2311:106) Адрес ведомого устр.** = ***1***

Используйте параметр **Адрес ведомого устр.**, чтобы определить адрес RTD-блока. Если только один RTD-блок подключается к последовательной шине, можно использовать значение по умолчанию *1*. Этот же адрес устройства должен быть установлен на RTD-блоке. Адрес устройства важен, так как позволяет различать несколько RTD-блоков, подключенных к последовательной шине. Установите уникальный адрес устройства (например, 1, 2 и 3, когда подключаются 3 RTD-блока) для каждого RTD-устройства и один и тот же адрес для параметра **Адрес ведомого устр.** в трех функциях **RTD-блок с последовательным интерфейсом**.

В следующей таблице уставок и параметров показан только 1 из 12 датчиков, поскольку возможности настройки 12 датчиков не отличаются.

5.6.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:103	Общие данные:Порт		• порт F • порт E • порт P • порт N • порт J	порт J
_:2311:105	Общие данные:Номер канала		1 до 2	1
_:2311:106	Общие данные:Адрес ведомого устр.		1 до 254	1
Датчик 1				
_:11611:102	Датчик 1:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 2				
_:11612:102	Датчик 2:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 3				
_:11613:102	Датчик 3:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 4				
_:11614:102	Датчик 4:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 5				
_:11615:102	Датчик 5:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 6				
_:11616:102	Датчик 6:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 7				
_:11617:102	Датчик 7:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 8				
_:11618:102	Датчик 8:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 9				
_:11619:102	Датчик 9:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Датчик 10				
_:11611:102	Датчик 10:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 11				
_:11611:102	Датчик 11:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100
Датчик 12				
_:11611:102	Датчик 12:Тип датчика		• Pt 100 • Ni 100 • Ni 120	Pt 100

5.6.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:2311:56	Общие данные:Неисправность	SPS	O
Датчик 1			
_:11611:52	Датчик 1:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 1:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 1:ВыхТмп	MV	O
Датчик 2			
_:11612:52	Датчик 2:Исправно	ENS	O
_:11612:60	Датчик 2:Неисправность	SPS	O
_:11612:80	Датчик 2:ВыхТмп	MV	O
Датчик 3			
_:11613:52	Датчик 3:Исправно	ENS	O
_:11613:60	Датчик 3:Неисправность	SPS	O
_:11613:80	Датчик 3:ВыхТмп	MV	O
Датчик 4			
_:11614:52	Датчик 4:Исправно	ENS	O
_:11614:60	Датчик 4:Неисправность	SPS	O
_:11614:80	Датчик 4:ВыхТмп	MV	O
Датчик 5			
_:11615:52	Датчик 5:Исправно	ENS	O
_:11615:60	Датчик 5:Неисправность	SPS	O
_:11615:80	Датчик 5:ВыхТмп	MV	O
Датчик 6			
_:11616:52	Датчик 6:Исправно	ENS	O
_:11616:60	Датчик 6:Неисправность	SPS	O
_:11616:80	Датчик 6:ВыхТмп	MV	O
Датчик 7			
_:11617:52	Датчик 7:Исправно	ENS	O
_:11617:60	Датчик 7:Неисправность	SPS	O
_:11617:80	Датчик 7:ВыхТмп	MV	O

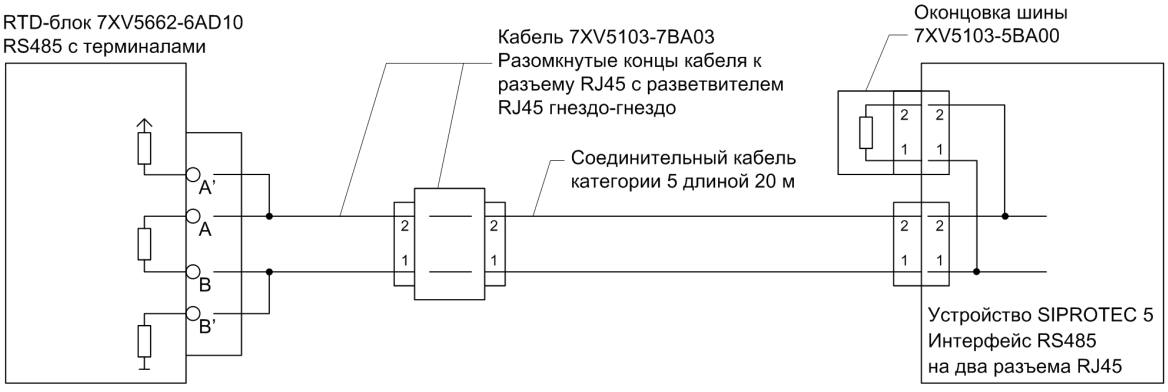
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Датчик 8			
_:11618:52	Датчик 8:Исправно	ENS	O
_:11618:60	Датчик 8:Неисправность	SPS	O
_:11618:80	Датчик 8:ВыхТмп	MV	O
Датчик 9			
_:11619:52	Датчик 9:Исправно	ENS	O
_:11619:60	Датчик 9:Неисправность	SPS	O
_:11619:80	Датчик 9:ВыхТмп	MV	O
Датчик 10			
_:11611:52	Датчик 10:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 10:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 10:ВыхТмп	MV	O
Датчик 11			
_:11611:52	Датчик 11:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 11:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 11:ВыхТмп	MV	O
Датчик 12			
_:11611:52	Датчик 12:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 12:Неисправность	SPS	O
_:11611:80	Датчик 12:ВыхТмп	MV	O

5.6.8 Обмен данными с RTD-блоком

5.6.8.1 Интеграция последовательного RTD-блока (Ziehl TR1200)

Соединение коммуникационных линий

На *Рисунок 5-66* показано, как подключить RTD-блок к устройству SIPROTEC 5. Обратите внимание, что контакт 1 разъема RJ45 соединяется с RTD-B, а контакт 2 — с RTD-A.



[dwverbau-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-66 Подключение RTD-блока к устройству SIPROTEC 5

Добавление модуля USART

Добавьте USART-модуль USART-AB-1EL или USART-AC-2EL в устройство в DIGSI. Модуль USART следует устанавливать на одном из мест подключения для модулей связи в основной модуль или в модуль расширения CB202 (см. следующий рисунок).

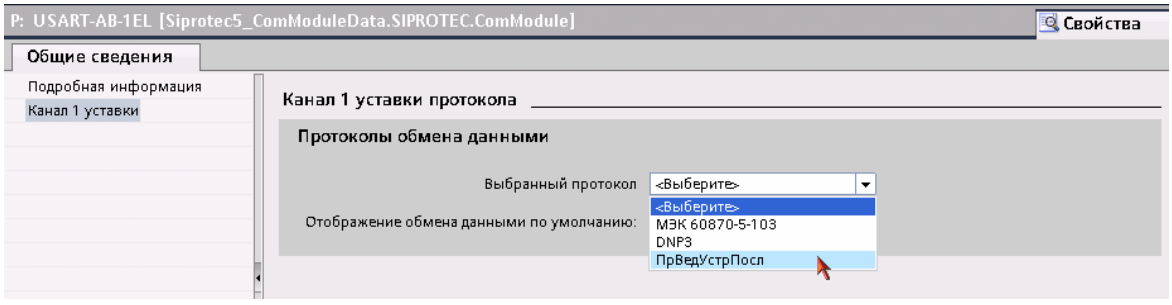


[scauser3-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-67 Место установки модуля USART

Выбор протокола SUP

Протокол связи с ведомым устройством ПрВедУстрПосл (SUP). Этот протокол отвечает за связь между устройством SIPROTEC 5 и RTD-блоком.



[scauser4-220114-01-DE, 1, ru_RU]

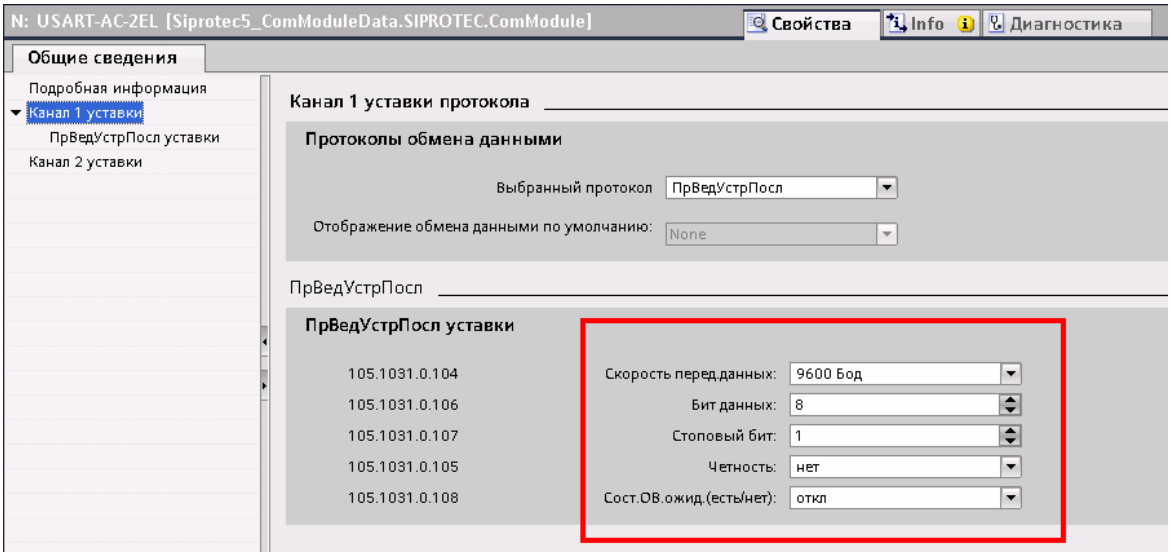
Рисунок 5-68 Выбор протокола SUP

Параметры связи

Выполните настройку параметров связи для соответствующих последовательных каналов. Для этого используйте уставки по умолчанию, указанные в RTD-блоке. Обычно вы должны только адаптировать параметры устройства SIPROTEC 5 к параметрам RTD-блока. Убедитесь, что устанавливаемые значения одинаковы на обоих устройствах. Уставки для параметра **`Сост.ОВ.ожид. (вкл./ выкл.)`**: не актуальны для интерфейса RS485.

ПРИМЕЧАНИЕ

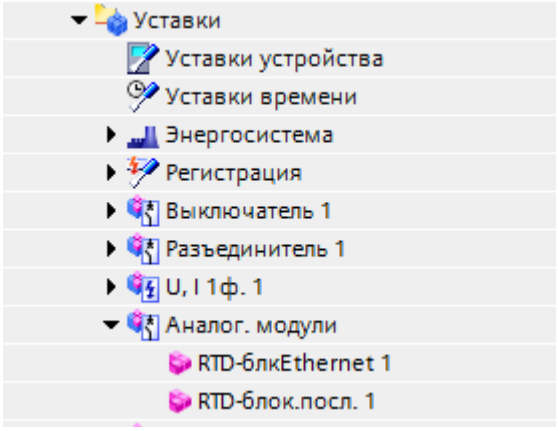
Драйвер для модуля USART и протокола SUP не установлен как стандартный при первом использовании этого интерфейса (после обновления прошивки).



[scauser5-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-69 Задание уставок связи

При выборе протокола ПрВедУстрПосл для RTD-блока система DIGSI автоматически добавляет функциональную группу **Аналоговые модули** в конфигурацию устройства пользователя. Теперь можно создать экземпляр функции **RTD-блок с последовательным интерфейсом 1** (см. следующий рисунок).



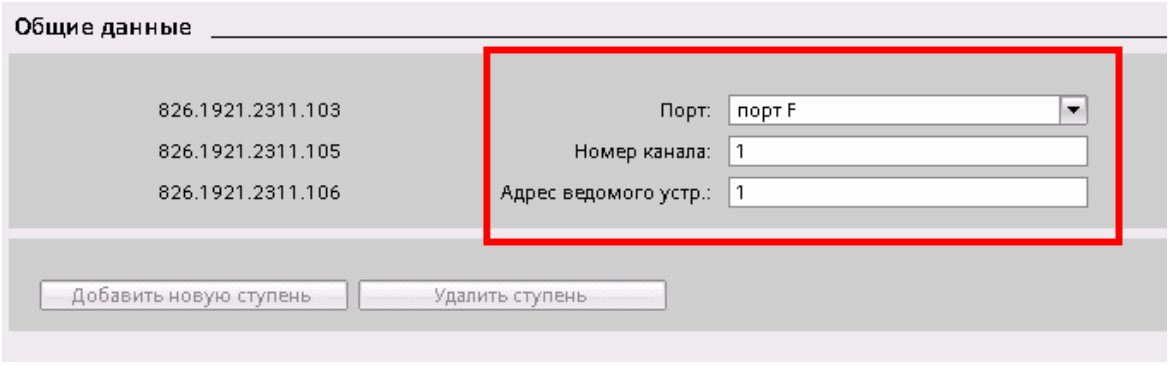
[scauser6-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-70 Экземпляр аналогового блока

Теперь установите номер канала, по которому работает протокол ПрВедУстрПосл. Кроме того, установите адрес ведомого RTD-блока. Этот адрес следует установить с тем же значением в RTD-блоке (см. следующий рисунок).

Следует выполнить установку следующей конфигурации устройства на RTD-блоке TR1200, когда RTD-блок используется впервые:

- Протокол шины: Реж.
- Адрес устройства: 1
- Скорость в бодах: 9600
- Четность: нет



[scauser7-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-71 Уставки порта, номера канала и адреса ведомого устройства

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию устройства.

5.6.8.2 Интеграция RTD-блока Ethernet (TR1200 IP)

Конфигурация устройства

В ПО DIGSI добавьте в разделе конфигурации устройства модуль Ethernet в соответствующий слот. *Рисунок 5-72* показывает возможные слоты в базовом модуле или в модуле расширения CB 202. Можно также использовать порт J встроенного интерфейса Ethernet.

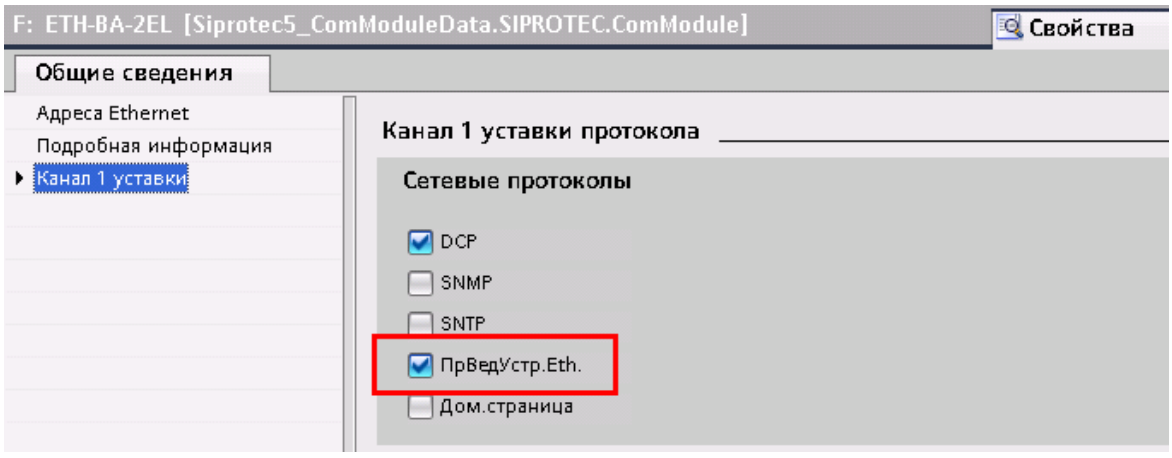


[scautcp1-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-72 Подключение модуля Ethernet

Параметры связи

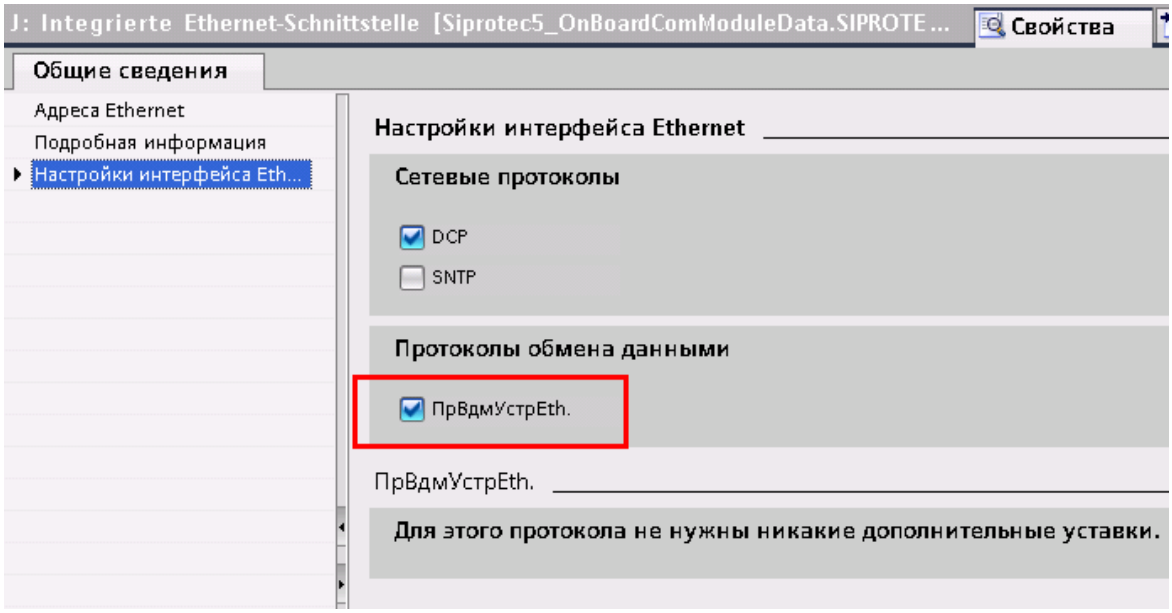
Активизируйте Ethernet-протокол ПрВедУстр.Eth. (SUP) для модуля Ethernet.



[scautcp2-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-73 Активация протокола SUP Ethernet

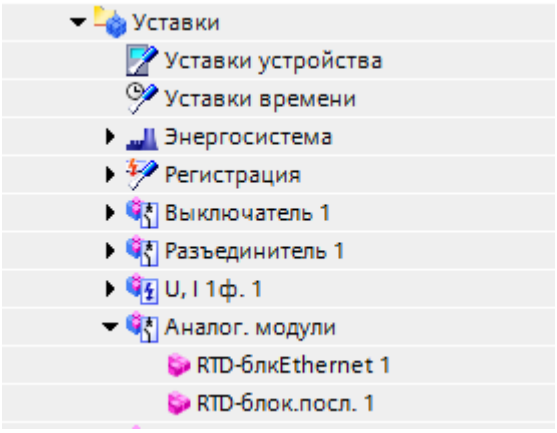
Этот протокол также доступен для порта J встроенного интерфейса Ethernet базового модуля (см. следующий рисунок).



[scautcp3-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-74 Активация протокола SUP Ethernet (базовый модуль)

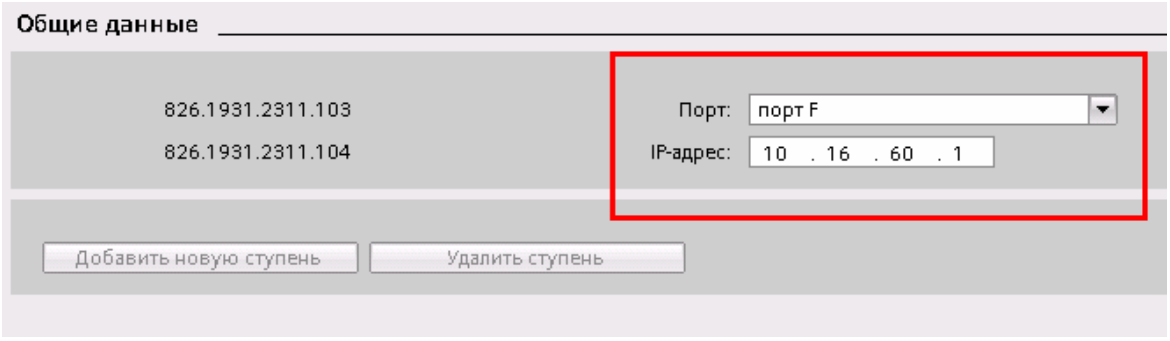
Если выбран протокол SUP для RTD-блока, DIGSI автоматически добавляет функциональную группу **Аналоговые модули** и функцию **RTD-блок Ethernet** в конфигурацию устройства (см. следующий рисунок).



[scauser6-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-75 Экземпляр аналогового блока

Выберите порт, через который выполняется протокол SUP. Кроме того, введите IP-адрес RTD-блока (см. следующий рисунок). Этот адрес следует установить с тем же значением в RTD-блоке.



[scautcp5-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-76 Задание порта и IP-адреса

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию устройства.

5.6.8.3 Моделирование температуры без датчиков

Подключите резистор к клеммам датчика RTD-блока. Используя этот резистор, смоделируйте постоянную температуру. Значение сопротивления резистора должно быть в пределах от 50 Ом до 200 Ом.

Если вы хотите смоделировать изменяемую температуру, подключите реостат максимум 470 Ом вместо фиксированного резистора.

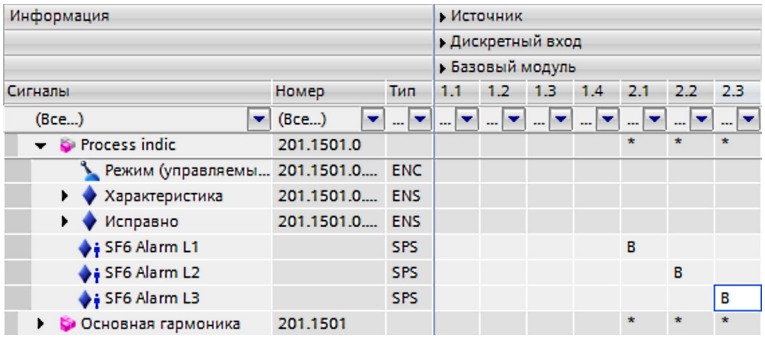
5.7 Тип функциональной группы. Определяемая пользователем функциональная группа

5.7.1 Обзор

В **определяемой пользователем функциональной группе** вы можете использовать **определяемый пользователем функциональный блок** для группировки определяемых пользователем объектов, которые вы найдете в библиотеке DIGSI 5 в разделе **Определяемые пользователем функции**.

В определяемый пользователем функциональный блок вы можете ввести однопозиционные сообщения, сообщения пуска и срабатывания защит (ACD, ACT), однопо- и двухпозиционные команды, команды с контролируемым целым числом, а также измеренные величины, и присвоить название группе, например, **Сообщения технологического процесса** для группы с однопозиционными сообщениями, которые считываются с дискретных входов.

Функциональность может быть добавлена как на уровне функциональной группы (самый высокий уровень в устройстве), так и на уровне функций в существующей функциональной группе.



[scbenutz-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-77 Ранжирование информации путем использования добавляемых сообщений технологического процесса, определяемых пользователем, и функционального блока однопозиционных сообщений

5.7.2 Основные типы данных

Следующие типы данных доступны для заданных пользователем объектов в библиотеке DIGSI 5 в **Определяемые пользователем сигналы**.

Однопозиционное сообщение (Тип SPS: однопозиционный статус)

Статус дискретного входного сигнала можно зарегистрировать в форме однопозиционного сообщения или передать как дискретный результат из схемы CFC.

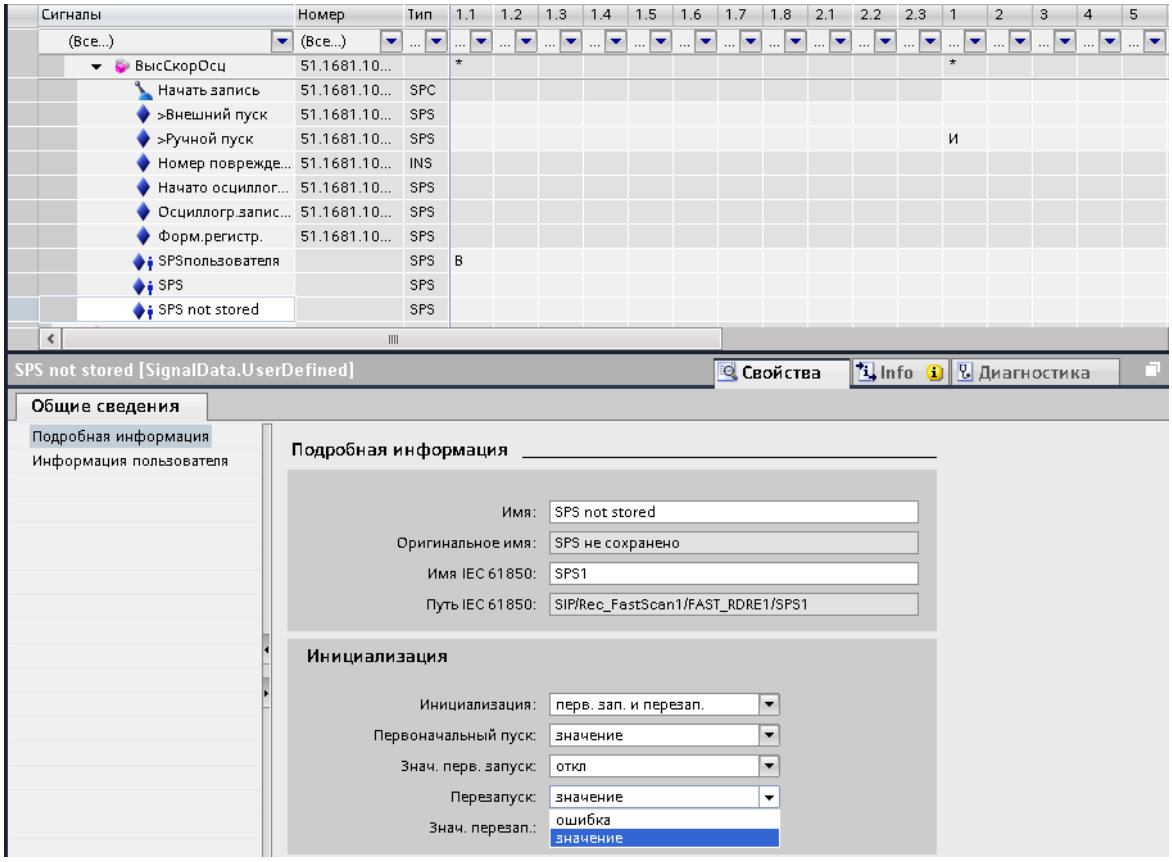
ПРИМЕР

Сбор данных с помощью дискретного входного сигнала, дальнейшая обработка в CFC и/или сигнализация с помощью светодиодов.

Однопозиционное сообщение (тип "SPS не сохранено": однопозиционное сообщение без запоминания)

В отличие от однопозиционных сообщений **SPS** состояние сообщения **SPS не сохранено** не сохраняется после перезапуска устройства.

Для этой цели перейдите в меню **Свойства > Сведения > Инициализация > Перезапуск**, чтобы установить ***Значение***.



[scspsfas-140613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-78 Однопозиционное сообщение "SPS не сохранено" (Пример: Осциллограф 7KE85)

Двухпозиционное сообщение (Тип "DPS": двухпозиционный статус)

При использовании двухпозиционного сообщения могут одновременно фиксироваться статусы двух дискретных входов и отображаться в сообщение с 4 возможными состояниями (***ВКЛ.***, ***Промежуточное положение***, ***ВЫКЛ.***, ***Положение неисправности***).

ПРИМЕР

Сбор информации о положении разъединителя или выключателя.

Команда-маркер (Тип "SPC", однопозиционная команда)

Этот тип данных можно использовать как команду без обратной связи для простой сигнализации или как внутреннюю переменную (маркер).

Статус целого числа (Тип INS)

Тип данных **INS** можно использовать для создания целого числа, которое представляет результат CFC.

ПРИМЕР

Выходной сигнал блока CFC **ADD_D** можно соединить с типом данных **INS**. Результат можно отобразить на дисплее устройства.

Команда с однопозиционной обратной связью (SPC, однопозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которая затем отслеживается с помощью одной обратной связи.

Команда с двухпозиционной обратной связью (DPC, двухпозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которая затем отслеживается с помощью двухпозиционного сообщения в качестве обратной связи.

Команда с целым числом (INC, Состояние целочисленного управления)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которая затем отслеживается с помощью целого числа в качестве обратной связи.

Измеряемая величина (MV)

Этот тип данных предоставляет измеренные величины, которые можно использовать как результат CFC, например.

ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнительные типы данных можно найти в других разделах библиотеки DIGSI 5, а также в соответствующих функциональных блоках. Используются следующие типы данных:

- счетно-импульсные величины (см. **Определяемые пользователем функции** в библиотеке DIGSI 5)
- Отпайки трансформатора
- Данные учета

Информация об активации защиты (ACT)

Этот тип данных используется при работе функций защиты на **Отключение**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты , которая может также сигнализировать **Отключение**.

Информация об активации защиты с направлением (ACD)

Этот тип данных используется при работе функций защиты на **Пуск**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты , которая может также сигнализировать **Пуск**. Кроме того, и ACD и ACT можно генерировать и обрабатывать с помощью схем CFC.

5.7.3 Измерение импульсных значений и величины электрической энергии

Измеренные импульсные значения

Счетно-импульсные величины доступны как типы данных **BCR** (показания двоичного счетчика) в функциональной группе **Линия**, а также в библиотеке DIGSI в разделе **Определяемые пользователем функции**.

Описание функций и параметры счетно-импульсных величин можно найти в главе *9.8.1 Описание функции учитываемого значения импульса*.

Рассчитанные величины энергии

Пользователю больше не нужно создавать отдельно рассчитанные значения энергии. Они доступны как **активная и реактивнаялиния.** для опорных значений и определения направления в каждой группе функций Напряжение, ток 3ф. Измерения берутся от трансформаторов тока и напряжения, связанных с защищаемым объектом.

Более подробная информация находится в главе *9.7.1 Описание функций величин энергии*.

5.7.4 Дополнительные типы данных

В системе также используются следующие типы данных, но они не содержатся в каталоге сообщений общего пользования:

- **ENC** (Пронумерованная уставка элемента управления)
  Тип данных **ENC** моделирует команду, с помощью которой пользователь может задать предварительно установленные значения.
- **ENS** (Пронумерованный статус)
  Это целое значение, которое определяет состояние объекта.
- **WYE** (фазные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **DEL** (линейные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **SEQ** (Последовательность)
- **CMV** (Комплексная измеряемая величина)
- **BSC** (Бинарная величина положения РПН с элементом управления)
  Тип данных **BSC** можно, например, использовать для управления РПН трансформатора. Может выдаваться команда **вверх**, **вниз**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Положение РПН находится в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отпаек).

6 Функции защиты и автоматики

6.1	Системные данные	319
6.2	Дифференциальная защита линии	338
6.3	Дифференциальная защита ошиновки	371
6.4	Дифференциальная защита от повреждений на землю	383
6.5	Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD)	402
6.6	Дистанционная защита с классическим методом	448
6.7	Защита по полному сопротивлению	551
6.8	Блокировка при качаниях мощности	565
6.9	Телеускорение дистанционной защиты	570
6.10	Защита от повреждений для высокоомных повреждений на землю в сети с заземлением через дугогасящий реактор	600
6.11	Схема телеускорения защиты от повреждений на землю	656
6.12	Отправка эхо-сигнала и отключение при слабой подпитке	675
6.13	Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией	683
6.14	Внешнее отключение, 3-полюсн.	692
6.15	Функция АПВ	695
6.16	Фазная МТЗ	752
6.17	МТЗ, земля	791
6.18	Фазная направленная МТЗ	824
6.19	Мгновенное отключение при максимальных токах	863
6.20	Групповые сообщения от функции МТЗ	870
6.21	Максимальная токовая защита, 1ф	871
6.22	Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения	884
6.23	Чувствительное обнаружение повреждений на землю	892
6.24	Защита от ненаправленных перемежающихся замыканий на землю	943
6.25	Направленная защита обратной последовательности	952
6.26	Защита от снижения тока	963
6.27	Защита от повышения напряжения для трехфазного напряжения	968
6.28	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	974
6.29	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	978
6.30	Защита от повышения напряжения прямой последовательности с компаундированием	983
6.31	Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения	988

6.32	Защита от повышения напряжения по любому напряжению	995
6.33	Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения	1001
6.34	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	1010
6.35	Защита от снижения напряжения по любому напряжению	1018
6.36	Функция определения места повреждения (ОМП)	1024
6.37	Защита от повышения частоты	1029
6.38	Защита от снижения частоты	1034
6.39	Защита по скорости изменения частоты	1040
6.40	Обратное вращение фаз	1046
6.41	Мгновенное отключение при включении на повреждение	1052
6.42	Защита от тепловой перегрузки	1055
6.43	Однофазная защита от тепловой перегрузки	1067
6.44	Контроль температуры	1078
6.45	УРОВ	1087
6.46	Защита выключателя от повторного зажигания дуги	1102
6.47	Защита от асинхронного хода	1112
6.48	Обнаружение броска тока намагничивания	1130
6.49	Общая защита по мощности, 3ф.	1137
6.50	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения	1147
6.51	Обнаружение броска тока	1156
6.52	Обнаружение скачка напряжения	1159
6.53	Дуговая защита	1163
6.54	Выбор точки измерения напряжения	1182

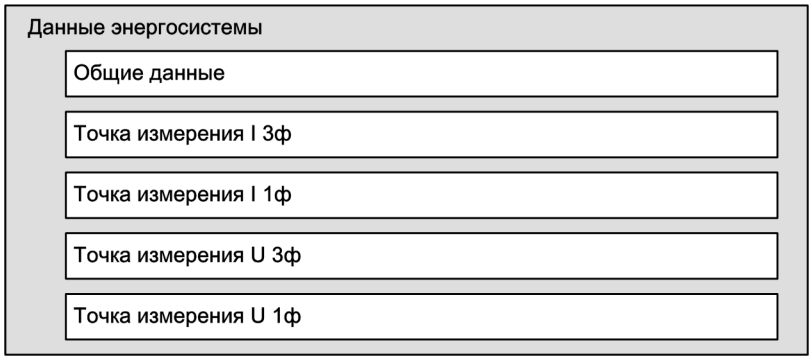
6.1 Системные данные

6.1.1 Обзор

Раздел данных **Энергосистема** предоставляется с каждым устройством SIPROTEC 5 и их нельзя удалить. Параметры находятся в DIGSI **Уставки** → **Энергосистема**.

6.1.2 Структура системных данных

Энергосистема содержит блок **Общие данные** и **Точки измерения** устройства. Следующий рисунок показывает структуру раздела **Энергосистема**:



[dwandata-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-1 Структура данных энергосистемы

Для настройки функций устройству нужны данные об энергосистеме. Необходимые настройки можно найти в системных данных в пунктах меню **Общие данные** и **Точки измерения**.

Тип и количество необходимых точек измерения зависят от применения. Возможные точки измерения:

- Трехфазное напряжение (точка измерения U 3-ф)
- Трехфазный ток (точка измерения I 3-ф)
- Однофазное напряжение (точка измерения U 1-ф)
- Однофазный ток (точка измерения I 1-ф)

Точки измерения имеют связь со следующими группами функций:

- Линия
- Выключатель

6.1.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок – Общие параметры

Параметр: Чередование фаз

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:101) Чередование фаз** = ***ABC***

Параметр **Чередование фаз** используется для задания последовательности фаз (***ABC***) или(***ACB***). Данный параметр используется для устройства SIPROTEC 5 в целом.

Для параметрирования используется функция **Общие данные** в данных энергосистемы.

Более подробная информация об обратном чередовании фаз приводится в главе *6.40.1 Обзор функций*.

6.1.4 Указания по применению и вводу уставок для точки измерения 3-фазного напряжения (U-3ф)

Ниже описаны уставки точки измерения напряжения **Точка измерения U-3ф** (3-фазное напряжение). Настройки функций контроля также находятся в точке измерения напряжения. Описание этих уставок можно найти в главе Функции контроля.

Параметр: Ном. перв. напряжение

- Уставка по умолчанию **(_:8911:101) Ном. перв. напряжение** = ***400 кВ***

Уставка **Ном. перв. напряжение** используется для определения номинального напряжения первичной обмотки трансформатора напряжения.

Параметр: Ном. втор. напряжение

- Уставка по умолчанию **(_:8911:102) Ном. втор. напряжение** = ***100 В***

Уставка **Ном. втор. напряжение** используется для определения номинального напряжения вторичной обмотки трансформатора напряжения.

Параметр: Коэфф.согл.Uф/Uн

- Уставка по умолчанию **(_:8911:103) Коэфф.согл.Uф/Uн** = ***1,73***

Используя уставку **Коэфф.согл.Uф/Uн**, можно определить отклонение между вычисленным напряжением нулевой последовательности и напряжением разомкнутого треугольника, измеренным непосредственно на измерительном входе. Разные коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения являются причиной для отклонения (см. *Рисунок 6-2*).

Коэфф.согл.Uф/Uн равен отношению 3 $U_{0\ втор}/U_{N\ втор}$

где

$U_{0\ втор}$	Расчетное напряжение нулевой последовательности
$U_{N\ втор}$	Измеренное напряжение нулевой последовательности

Напряжение нулевой последовательности рассчитывается из фазных напряжений. Измеренное напряжение нулевой последовательности измеряется на обмотке трансформатора напряжения, соединенной в разомкнутый треугольник. Для однофазных трансформаторов напряжения измеренное напряжение нулевой последовательности измеряется в нейтральной точке генератора или трансформатора.

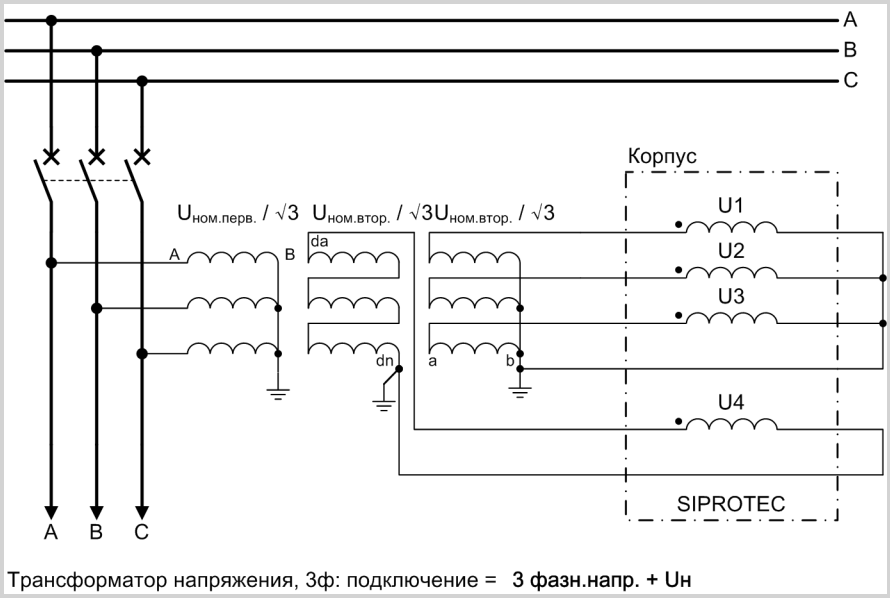


ПРИМЕЧАНИЕ

Измеренное напряжение $U_{N\ втор}$ преобразуется в устройстве в напряжение нулевой последовательности следующим образом:

$$U_0 = U_{н\ втор.} \cdot \frac{коэфф.\ согл.\ Uф/Uн}{3}$$

ПРИМЕР 1:



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр. + Uн

[dw_bsp1uwdl_anpassfaktor, 1, ru_RU]

Рисунок 6-2 3-фазный трансформатор напряжения: Соединение = 3-фазное напряжение + UN

Если в качестве типа соединения трансформатора напряжения выбрано ***3 фазн.напр. + Uн*** (уставка: **Подключение ТН**) и входное напряжение U4 соединено с обмоткой трансформатора напряжения, соединенной в разомкнутый треугольник (da/dn), то **Коэфф.согл.Uф/Uн** представляет:

При изменении нейтральной точки в соответствии с *Рисунок 6-2* это приводит к следующим значениям:

- Расчетное вторичное напряжение нулевой последовательности $U_{0\ втор}$ равно вторичному фазному напряжению. Приведенное к номинального напряжения вторичной обмотки трансформатора, $U_{ном.втор.}/\sqrt{3}$.
- Измеренное напряжение нулевой последовательнойсти на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник, равно сумме падений напряжения на 3 сторонах. Выражено в виде отношения сторон, в результате $U_{N,\ втор.} = 3\ U_{ном.втор.}/3$.

Рассчитайте параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн** следующим образом:

$$\text{коэфф. согл.}\frac{Uф}{Uн} = \frac{3 \cdot U_{0\ втор.}}{U_{н\ втор.}} = \frac{3 \cdot \frac{U_{ном\ втор.}}{\sqrt{3}}}{3 \cdot \frac{U_{ном\ втор.}}{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} = 1.73$$

[fo_bsp1, 1, ru_RU]

Установите **Коэфф.согл.Uф/Uн** = ***1,73***.

В **примере 1** $U_{ном.втор.}$, фазное напряжение и вторичное напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник, идентичны. Если эти напряжения имеют разные значения, используйте в расчете фактические числовые значения.

ПРИМЕР 2:

Напряжения между фазой и землей $U_{ном.\ втор.} = 100$ В

Обмотка, соединенная в разомкнутый треугольник (например, заземляющий трансформатор в защите генератора)	$U_{ном.\ втор.}$ = 500 В Вход напряжения устройства предназначен для непрерывной работы при напряжении 230 В макс. Таким образом, напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник (500 В), уменьшается в соотношении 5: 2, с использованием омического делителя. Для вычисления коэффициента согласования используется вторичное напряжение 200 В.

Рассчитайте параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн** следующим образом:

$$\text{коэфф.согл.}\frac{Uф}{Uн} = \frac{3 \cdot U_{0\ втор.}}{U_{н\ втор.}} = \frac{3 \cdot \frac{U_{nom\ sec}}{\sqrt{3}}}{3 \cdot \frac{U_{nom\ sec}}{3}} = \frac{3 \cdot \frac{100\ V}{\sqrt{3}}}{3 \cdot \frac{200\ V}{3}} = \frac{3}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$$

[fo_bsp2, 1, ru_RU]

Установите **Коэфф.согл.Uф/Uн** = ***0,866***

Интерпретация результата:

Напряжение нулевой последовательности рассчитывается на основе фазного напряжения 57,73 В (= 100 В/√3). Измеренное напряжение нулевой последовательности равно 200 В. Вычисленный коэффициент согласования равен 0,866. Измеренное напряжение нулевой последовательности преобразуется в напряжение нулевой последовательности внутри устройства:

$$U_0 = U_{н\ втор.} \cdot \frac{\text{коэфф.согл. Uф/Uн}}{3} = 200\ В \cdot \frac{0.866}{3} = 57.73\ В$$

[fo_umrechnung2, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

Во время проведения теста замыкания на землю можно проверить установленный коэффициент согласования, для этого необходимо сравнить рабочие измеряемые величины. Рабочие измеряемые величины включают рассчитанное напряжение нулевой последовательности $U_{0\ втор}$ и измеренное остаточное напряжение $U_{N\ втор}$. Продолжайте расчеты следующим образом:

$$\text{Коэфф.согл.}\frac{Uф}{Uн} = \frac{3 \cdot U_{0\ втов.}}{U_{н\ втов.}}$$

Параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн** имеет большое значение для следующих функций устройства.

- Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности
- Контроль измеренного значения
- Калибровка неправильных и измеренных значений

Параметр: Подключение TH

- Уставка по умолчанию **(_:8911:104) Подключение TH** = ***3 фазн.напр. + Uн***

Параметр **Подключение TH** показывает тип соединения трансформатора напряжения для точки измерения 3-фазного напряжения. Этот параметр можно найти в глобальной библиотеке DIGSI 5, пункт **Имя устройства** → **Уставки** → **Энергосистема** → **Точка измерения 3-фазного напряжения**. Тип подключения TH невозможно изменить в системных данных.

Тип подключения TH можно изменить только в разделе ранжирования точек измерения в DIGSI 5. В меню **Имя устройства** → **Ранжирование точек измерения** → **Точки измерения напряжения** выберите требуемый тип соединения в разделе **Тип соединения**. Возможны следующие типы подключения:

- ***3 фазн.напр. + Uн***
- ***3 фазн.напр.***

- ***3 лин.напр. + Uн***
- ***3 лин.напряж.***
- ***2 лин.напр. + Uн***
- ***2 лин.напряж.***
- ***2 фазн. напр. + Uн***
- ***2 фазн. напр.***

В зависимости от выбранного типа соединения необходимо верно запараметрировать точки измерения напряжения в DIGSI 5. Вы можете найти примеры соединений для трансформаторов напряжения в главе *A.9 Примеры подключения к трансформаторам напряжения*.

Параметр: Обр.черед.фаз

- Уставка по умолчанию **(_:8911:106) Обр.черед.фаз** = ***нет***

Параметр **Обр.черед.фаз** предназначен для специальных решений, например, работа устройства на водохранилище ГАЭС (см. главу "Обратное чередование фаз"). Эта уставка по умолчанию активна и для защит энергосистем.

Параметр: Трассировка

- Уставка по умолчанию **(_:8911:111) Трассировка** = ***активен***

Параметр **Трассировка** используется для того, чтобы определить, надо ли использовать измерительные каналы этой точки измерения для определения частоты дискретизации.

Частота дискретизации устройства регулируется по частоте сети. Устройство выбирает канал измерения, через который определятся частота дискретизации. Предпочтительно, чтобы это был канал измерения напряжения. Контролируется достоверность сигнала (минимальный уровень, диапазон частот). Если эти значения недостоверны, устройство переключается на другой канал (и т.д.). При подключении к каналу, система автоматически включается снова в этот канал, если канал напряжения снова доступен.

Значение параметра	Описание
активен	Если будет установлен параметр **Трассировка** = ***активен***, то точка измерения будет включена при определении частоты дискретизации. По возможности следует учитывать только трехфазные точки измерения. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию. **Примечание:** Если был установлен параметр **Трассировка** = ***активен***, то определенная частота дискретизации применяется ко всем функциям устройства, которые не используют фиксированные частоты дискретизации.
не активен	Если каналы измерительной точки не учитываются для определения частоты дискретизации, выберите задаваемое значение ***не активен***.

Параметр: Коррекция амплитуды

- Уставка по умолчанию **(_:3811:103) Коррекция амплитуды** = ***1 000***

При использовании параметра **Коррекция амплитуды** величина корректируется для входа напряжения. Это позволяет вам скорректировать погрешность первичного трансформатора напряжения отдельно для каждой фазы. Коррекция амплитуды может потребоваться для очень точных измерений. Используйте сравнительное измерение для определения значения уставки (например, трансформатор с высокой точностью измерения напряжения). Если первичная коррекция не нужна, оставьте уставки по умолчанию.

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Коррекция амплитуды** не имеет ничего общего с внутренней регулировкой входной цепи.

6.1.5 Указания по применению и вводу уставок для точек измерения 3-фазного тока (I-3ф)

В следующем примере описываются уставки для точек измерения тока **Точка измерения I-3ф** (3-фазный ток). Параметры функций контроля также находятся в точке измерения тока. Подробное описание этих настроек содержится в главе Функции контроля.

Параметр: Подключение ТТ

- Уставка по умолчанию **(_:8881:115) Подключение ТТ** = ***3 фазн.тока +Iн отд.***

Параметр **Подключение ТТ** показывает тип подключения трансформатора тока для точки измерения трехфазного тока. Параметр можно найти в DIGSI 5 в дереве проекта в пункте меню **Наименование устройства** → **Уставки** → **Энергосистема** → **Точка измерения I 3-фазы**. Вы не можете изменить тип подключения трансформатора тока в системных данных.

Тип подключения трансформатора тока можно изменить только в разделе ранжирования точек измерения в DIGSI 5. В меню **Имя устройства** → **Ранжирование точек измерения** → **Точки измерения тока** выберите требуемый тип соединения в разделе "Тип подключения". Возможны следующие типы подключения:

- ***3 фазн.тока +Iн отд.***
- ***3 фазн.тока +Iн***
- ***3 фазн.тока***
- ***3ф, 2 первичных ТТ***
- ***3ф,2 перв.ТТ+Iн отд.***
- ***2ф,2перв. ТТ+Iн отд.***

В зависимости от выбранного типа подключения необходимо описать сигнал для измеряемых значенийдо точки измерения тока в DIGSI 5. Вы можете найти примеры подключения трансформаторов тока в главе *A.8 Примеры схем подключения к трансформаторам тока*.

Параметр: Трассировка

- Уставка по умолчанию **(_:8881:127) Трассировка** = ***активен***

С помощью параметра **Трассировка** можно указать, хотите ли вы работать с функцией отслеживания частоты дискретизации.

Значение параметра	Описание
активен	Если будет установлен параметр **Трассировка** = ***активен***, то точка измерения будет включена при определении частоты дискретизации. По возможности следует учитывать только трехфазные точки измерения. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию. **Примечание:** Если параметр **Трассировка** = ***активен***, определенная частота дискретизации будет применена ко всем функциям в устройстве, не использующим фиксированные частоты дискретизации..
не активен	Если каналы измерительной точки не учитываются для определения частоты дискретизации, выберите задаваемое значение ***не активен***.

Параметр: Ном. первичный ток

- Уставка по умолчанию **(_:8881:101) Ном. первичный ток** = ***1 000 A***

С помощью параметра **Ном. первичный ток** устанавливается активный первичный номинальный ток трансформатора тока.

Параметр: Ном. вторичный ток

- Уставка по умолчанию **(_:8881:102) Ном. вторичный ток** = ***1 A***

С помощью параметра **Ном. вторичный ток** устанавливают обновленное номинальное значение вторичного тока для трансформатора тока.

Параметр: Диапазон токов

- Уставка по умолчанию 7SJ82 **(_:8881:117) Диапазон токов** = ***50 x IR***
- Уставка по умолчанию 7SJ85 **(_:8881:117) Диапазон токов** = ***100 x Iном***

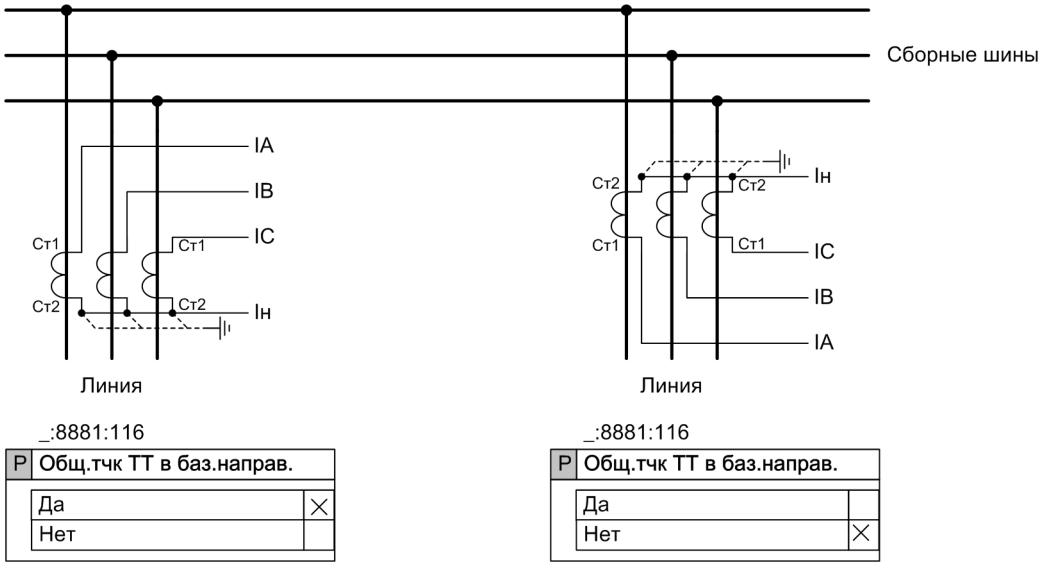
Параметр **Диапазон токов** позволяет вам установить динамический диапазон на входе тока. Сохраните уставку по умолчанию для применений защиты энергосистем. Диапазон измерения тока 1,6 x ном применяется для типа подключения ***3 фазн.тока +Iн отд.*** и чувствительного токового входа или для измерительных входов.

Параметр: Общ.тчк.ТТв объект

- Уставка по умолчанию **(_:8881:116) Общ.тчк.ТТв объект** = ***да***

Параметр **Общ.тчк.ТТв объект** используется для установки направления нейтральной точки трансформатора тока. Если общая точка трансформатора тока расположена со стороны защищаемого объекта (например, направление линии, кабеля, трансформатора), уставка параметра устанавливается как ***да*** (по умолчанию).

Если общая точка трансформатора тока расположена со стороны шин, уставка параметра устанавливается "Нет".



[dwpolstromwdl-251013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-3 Полярность трансформатора тока

Параметр: Обр.черед.фаз

- Уставка по умолчанию **(_:8881:114) Обр.черед.фаз** = ***нет***

Параметр **Обр.черед.фаз** предназначен для специальных решений, например, ГАЭС (см. главу "Обратное чередование фаз"). Эта уставка по умолчанию может использоваться и для защиты энергосистем.

Параметр: Порог изм-ия погреш.ТТ

- Уставка по умолчанию **(_:8881:107) Порог изм-ия погреш.ТТ** = *1,00*

Параметр **Порог изм-ия погреш.ТТ** имеет значение только для функций дифференциальной защиты линии. Параметр **Порог изм-ия погреш.ТТ** определяет переходную область погрешности трансформатора от минимального до максимального тока.

Вы найдете дополнительные сведения по настройке и примеры расчета в главе *6.1.6 Инструкции по применению и настройке для уставок дифференциальной защиты линии*.

Параметр: ТТ погр.А

- Уставка по умолчанию **(_:8881:108) ТТ погр.А** = *5,0*

Параметр **ТТ погр.А** позволяет анализировать погрешность трансформатора при номинальном токе плюс запас надежности.

Вы найдете дополнительные сведения по настройке и примеры расчета в главе *6.1.6 Инструкции по применению и настройке для уставок дифференциальной защиты линии*.

Параметр: ТТ погр.В

- Уставка по умолчанию **(_:8881:109) ТТ погр.В** = *15,0*

Параметр **ТТ погр.В** учитывает погрешность трансформатора при номинальной кратности насыщения с учетом запаса надежности. Это число находится перед буквой P в данных трансформатора.

Вы найдете дополнительные сведения по настройке и примеры расчета в главе *6.1.6 Инструкции по применению и настройке для уставок дифференциальной защиты линии*.

Параметр: Коррекция амплитуды

- Уставка по умолчанию **(_:3841:103) Коррекция амплитуды** = *1.000*

При помощи параметра **Коррекция амплитуды** регулируется амплитуда (коррекция амплитуды) для токового входа. Это позволяет вам скорректировать погрешность первичного трансформатора тока отдельно для каждой фазы. Коррекция амплитуды может потребоваться для очень точных измерений. Используйте сравнительное измерение для определения значения уставки (например, трансформатор с высокой точностью измерения тока). Если первичная коррекция не нужна, оставьте уставки по умолчанию.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Коррекция амплитуды** не имеет ничего общего с внутренней регулировкой входной цепи.

Примечание по передаваемым данным

Информация по отслеживанию частоты дискретизации находится в разделе **Ранжирование информации** во вкладке **Энергосистема** → **Общие данные** в DIGSI 5. Сообщение *Част.сист.вне диап.* означает, что частота вышла за пределы допустимого рабочего диапазона. Частота находится вне диапазона (от 10 до 80 Гц) или входные сигналы слишком малы для ручного обновления. Если такое произошло, система включает обновленную частоту в скорость выборки, которая соответствует номинальной частоте.

Более того, доступны 2 дополнительных измеренных значения частоты. Измеренное значение *fсист* показывает действительную системную частоту, а измеренное значение *fтрасс* отображает текущую уставку частоты дискретизации. Siemens рекомендует трассировку как измеренных значений, так и канала регистрации неисправностей.

6.1.6 Инструкции по применению и настройке для уставок дифференциальной защиты линии

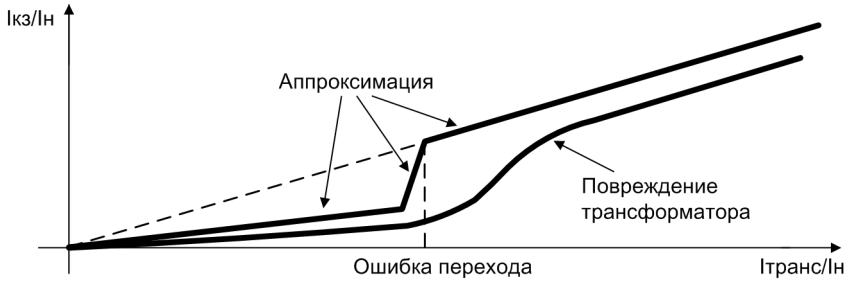
ПРИМЕЧАНИЕ

Следующие параметры имеют значение только для функци **Дифференциальная защита линии**. Эти параметры можно найти в дереве проекта DIGSI 5 в разделе **Наименование устройства** (например, **7SL86**) → **Уставки** → **Системные данные** в пункте меню **Точка измерения I-3ф**.

Характеристика трансформатора тока

Основной принцип функции дифференциальной защиты предполагает, что сумма всех токов, протекающих в исправном защищаемом объекте, равна 0. Если комплекты трансформаторов тока имеют разные погрешности по концам линии в диапазоне максимальных токов, измеренная сумма вторичных токов может достигать значительного значения во время внешних коротких замыканий; следствием этого может стать протекание большого тока. Это может быть интерпретировано как внутреннее короткое замыкание.

Метод адаптивного торможения дифференциальной защиты линии предотвращает ошибочное поведение защиты при внешних коротких замыканиях. Поэтому для построения защиты должна быть известна характеристика трансформатора тока. Для этого, пожалуйста, задайте технические данные трансформатора тока и вторичных цепей. Во многих случаях можно использовать уставки по умолчанию. Это учитывает данные самых неблагоприятных трансформаторов тока с точки зрения защиты. Используя следующие уставки, функция дифференциальной защиты линии аппроксимирует характеристику погрешности трансформатора и вычисляет значение торможения.



[dwctfail-310111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-4 Характеристика погрешности ТТ

Параметр: Порог изм-ия погреш.ТТ

- Уставка по умолчанию **(_:8881:107) Порог изм-ия погреш.ТТ** = *1.50*

Параметр **Порог изм-ия погреш.ТТ** определяет переходную область погрешности трансформатора от минимального до максимального тока.

$$\text{Ош.перенастр.} = \frac{n'}{n} = \frac{P_{ном} + P_{вн}}{P' + P_{вн}}$$

[fofueber-090311-01.tif, 1, ru_RU]

где

n'	Рабочий коэффициент кратности (эффективная кратность насыщения)
n	Номинальная коэффициент предельной кратности ТТ (индекс после буквы "P")
$P_{ном}$	Номинальная нагрузка трансформатора тока при номинальном токе в [ВА]
$P_{вн}$	Внутренняя нагрузка трансформатора тока при номинальном токе [В·А]
P'	Фактическая подключенная нагрузка (устройства и вторичные цепи) при номинальном токе в [ВА]

Номинальную кратность насыщения **n** и номинальную мощность $\mathbf{P_{ном}}$ трансформатора тока можно найти на паспортной табличке трансформатора тока. Эти значения относятся к специальным условиям (номинальный ток, номинальная нагрузка).

ПРИМЕР:

Трансформатор тока для VDE 0414/Часть 1 или МЭК 60044

Трансформатор тока 10P10; 30 ВА → n = 10; $P_{ном}$ = 30 ВА

Трансформатор тока 10P20; 20 ВА → n = 20; $P_{ном}$ = 20 ВА

Рабочая кратность насыщения **n'** - это результат номинальных данных и действительной вторичной нагрузки**P'**.

При нормальных условиях внутренняя нагрузка трансформатора тока регистрируется в протоколе испытаний. Если это значение не известно, внутреннюю нагрузку Pi можно приблизительно вычислить и определить из сопротивления Ri постоянного тока вторичной обмотки:

$$P_{вн} = R_{вн} \cdot I^2_{ном.}$$

[foeigbue-090311-01.tif, 1, ru_RU]

Вы можете найти рекомендованные Siemens параметры в *Таблица 6-1*.

Параметр: ТТ погр.А

- Уставка по умолчанию **(_:8881:108) ТТ погр.А** = ***5.0***

Параметром **ТТ погр.А** анализируется неисправность трансформатора при номинальном токе плюс запас надежности. Согласно VDE 0414/Часть 1 или IEC 60044, при первичном номинальном токе параметр **ТТ погр.А** равен измеренному отклонению тока.

Пример:

Трансформатор тока 5P: 3 %

Трансформатор тока 10 P: 5 %

Вы можете найти рекомендованные Siemens параметры в *Таблица 6-1*.

Параметр: ТТ погр.В

- Уставка по умолчанию **(_:8881:109) ТТ погр.В** = ***15.0***

Параметр **ТТ погр.В** предполагает неисправность трансформатора при номинальной кратности насыщения с учетом запаса надежности. Это число с предшествующей буквой **P** в данных трансформатора.

Вы можете найти рекомендованные Siemens параметры в *Таблица 6-1*.

Рекомендации по настройке трансформаторов тока для защиты

Следующая таблица показывает трансформаторы тока для защиты, их технические характеристики, включая рекомендации по связанным параметрам:

Таблица 6-1 Рекомендуемые уставки для различных типов трансформаторов тока

Класс трансформатора	Стандартная функциональность	Погрешность при номинальном токе		Погрешность при номинальной кратности насыщения	Рекомендации по выбору уставок		
		Коэффициент	Угол		Порог изм-ия погреш.ТТ	ТТ погр.А	ТТ погр.В
5P	МЭК 60044-1	1.0 %	± 60 мин	≤ 5 %	1.50	3.0 %	10.0 %
10P		3.0 %	_	≤ 10 %	1.50	5.0 %	15.0 %
TPX		0.5 %	± 30 мин	ϵ ≤ 10%	1.50	1.0 %	15.0 %
TPY		1.0 %	± 30 мин	ϵ ≤ 10%	1.50	3.0 %	15.0 %
TPZ		1.0 %	180 мин ± 18 мин	ϵ ≤ 10% (только I ≈)	1.50	6.0 %	20.0 %
PX	МЭК 60044-1 BS: Класс X				1.50	3.0 %	10.0 %
C100 до C800	ANSI				1.50	5.0 %	15.0 %

ПРИМЕР:

Трансформатор тока	5P10; 20 ВА
Коэффициент трансформации K_I	600 А/5 А
Собственная нагрузка	2 ВА
Вторичные цепи	4 мм^2, медь (Cu)
Удельное сопротивление меди	0.0175 Ом мм^2/м
Длина	20 м
$I_{ном}$	5 А
Нагрузка при 5А	0.3 ВА

Сопротивление вторичных цепей вычисляется следующим образом:

$$R_{вн} = 2 \cdot 0.0175 \frac{\Omega mm^2}{m} \cdot \frac{20\,m}{4\,mm^2} = 0.175\,\Omega$$

[fobererl-150311-01.tif, 1, ru_RU]

Для вычисления берется наихудший сценарий, в результате чего при однофазном КЗ ток течет туда и обратно через вторичные цепи (коэффициент 2). Из этого следует, что мощность при номинальном токе $I_{ном}$ = 5 А можно вычислить как:

$$P_{вн} = 0.175\,\Omega \cdot (5\,A) \cdot 2 = 4.375\,VA$$

[foberepi-090311-01.tif, 1, ru_RU]

Вся подключенная нагрузка включает в себя нагрузку вторичных цепей и нагрузку устройства, и рассчитывается следующим образом:

$$P' = 4.375\,VA + 0.3\,VA = 4.675\,VA$$

[fobereps-090311-01.tif, 1, ru_RU]

Отношение кратностей насыщения вычисляется следующим образом:

$$\text{Ош.перенастр.ТТ} = \frac{n'}{n} = \frac{P_{ном.} + P_{вн}}{P' + P_{вн}} = \frac{20\,VA + 2\,VA}{4.675\,VA + 2\,VA} = 3.30$$

[fofakuei-220311-01.tif, 1, ru_RU]

По*Таблица 6-1* Siemens рекомендует следующие установочные значения:

Порог изм-ия погреш.ТТ	= 1.50
ТТ погр.А	= 3.0 %
ТТ погр.В	= 10.0 %

Трансформатор с регулированием напряжения

Если силовой трансформатор с регулированием напряжения находится в диапазоне защиты, пожалуйста, учитывайте следующее: дифференциальный ток появляется уже фактически во время работы на холостом ходу. Дифференциальный ток зависит от тока и положения РПН трансформатора. Эта погрешность пропорциональная току. Поэтому она должна рассматриваться в качестве дополнительной погрешности трансформатора тока.

Вычислите макс. отклонение на границах диапазона управления (имеется в виду средний ток в диапазоне управления). Прибавьте макс. отклонение от расчетных погрешностей трансформатора A и B. Используйте эту поправку только для конца линии, который обращен к стороне трансформатора, где установлен РПН.

ПРИМЕР:

Для трансформатора YNd5, 35 МВ, 110 кВ/25 кВ, управляемая сторона Y ± 10 %

Это дает следующие значения:

Номинальный ток при номинальном напряжении	= 184 A
Номинальный ток при $U_{ном}$ + 10% $I_{мин}$	= 167 A
Номинальный ток при $U_{ном}$ - 10% $I_{макс}$	= 202 A

Для управляемой стороны трансформатора определяется следующий средний ток:

$$I_{действ.} = \frac{I_{мин} + I_{макс}}{2} = \frac{167\,A + 202\,A}{2} = 184.5\,A$$

[foimittl-090311-01.tif, 1, ru_RU]

Макс. отклонение от этого среднего тока

$$\delta_{макс.} = \frac{I_{макс.} + I_{действ.}}{I_{действ.}} = \frac{202\,A - 184.5\,A}{184.5\,A} = 0.095 = 9.5\,\%$$

[fodelmax-090311-01.tif, 1, ru_RU]

Прибавьте это максимальное отклонение к погрешности трансформатора, как указано в **ТТ погр.А** и **ТТ погр.В**. Пожалуйста, убедитесь, что отклонение из-за регулирования напряжения, относится к среднему току при номинальной полной мощности, а не к номинальному току при номинальном напряжении.

6.1.7 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Чередование фаз		• ABC • ACB	ABC
Общие данные				
_:8911:101	ТН 3ф:Ном. перв. напряжение		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:8911:102	ТН 3ф:Ном. втор. напряжение		80 В до 230 В	100 В
_:8911:103	ТН 3ф:Коэфф.согл.Uф/Uн		0.10 до 9.99	1.73
_:8911:104	ТН 3ф:Подключение ТН		• не назначено • 3 фазн.напр. + Uн • 3 фазн.напр. • 3 лин.напр. + Uн • 3 лин.напряж.	3 фазн.напр. + Uн
_:8911:106	ТН 3ф:Обр.черед.фаз		• нет • AC • BC • AB	нет
_:8911:111	ТН 3ф:Трассировка		• не активен • активен	активен
_:8911:130	ТН 3ф:ID точки измерения		0 до 100	0
ТН 1				
_:3811:103	ТН 1:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3811:108	ТН 1:Фаза		• U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • Uн • Ux	
ТН 2				
_:3812:103	ТН 2:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3812:108	ТН 2:Фаза		• U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • Uн • Ux	
ТН 3				
_:3813:103	ТН 3:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3813:108	ТН 3:Фаза		• U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • Uн • Ux	
ТН 4				
_:3814:103	ТН 4:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3814:108	ТН 4:Фаза		• U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • Uн • Ux	
КонтрСимм U				
_:2521:1	КонтрСимм U :Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2521:101	КонтрСимм U :Порог. знач. запуска		0.300 В до 170.000 В	50.000 В
_:2521:102	КонтрСимм U :Порог. знач. мин./макс.		0.58 до 0.95	0.75
_:2521:6	КонтрСимм U :Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с
КонтрЧерФаз U				
_:2581:1	КонтрЧерФаз U:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2581:6	КонтрЧерФаз U:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с
КонтрСум U				
_:2461:1	КонтрСум U:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2461:3	КонтрСум U:Пороговое значение		0.300 В до 170.000 В	43.300 В
_:2461:6	КонтрСум U:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с
Автомат ТН				
_:2641:101	Автомат ТН:Время ответа		0.00 с до 0.03 с	0.00 с
Общие данные				
_:8881:115	ТТ 3ф:Подключение ТТ		• не назначено • 3 фазн.тока +Iн • 3 фазн.тока • 3 фазн.тока +Iн отд. • 3ф, 2 первичных ТТ • 3ф,2 перв.ТТ+Iн отд.	3 фазн.тока +Iн отд.

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8881:127	ТТ 3ф:Трассировка		• не активен • активен	активен
_:8881:130	ТТ 3ф:ID точки измерения		0 до 100	0
Фазы ТТ				
_:8881:101	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 A до 100 000.0 A	1000.0 A
_:8881:102	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		• 1 A • 5 A	1 A
_:8881:117	ТТ 3ф:Диапазон токов		• 1.6 x Iном • 8 x Iном • 20 x Iном • 100 x Iном	100 x Iном
_:8881:118	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		• ТТ для защиты • ТТ для измерений	ТТ для защиты
_:8881:116	ТТ 3ф:Общ.тчк.ТТв объект		• нет • да	да
_:8881:114	ТТ 3ф:Обр.черед.фаз		• нет • AC • BC • AB	нет
_:8881:107	ТТ 3ф:Порог изм-ия погреш.ТТ		1.00 до 10.00	1.00
_:8881:108	ТТ 3ф:ТТ погр.A		0.5 % до 50.0 %	5.0 %
_:8881:109	ТТ 3ф:ТТ погр.B		0.5 % до 50.0 %	15.0 %
ТТ Iн				
_:8881:104	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 A до 100 000.0 A	1000.0 A
_:8881:105	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		• 1 A • 5 A	1 A
_:8881:119	ТТ 3ф:Диапазон токов		• 1.6 x Iном • 8 x Iном • 20 x Iном • 100 x Iном	100 x Iном
_:8881:120	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		• ТТ для защиты • ТТ для измерений	ТТ для защиты
ТТ Iн2				
_:8881:106	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 A до 100 000.0 A	1000.0 A
_:8881:113	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		1Адо5 A	1 A
_:8881:121	ТТ 3ф:Диапазон токов		• 1.6 x Iном • 8 x Iном • 20 x Iном • 100 x Iном	1.6 x Iном
_:8881:122	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		• ТТ для защиты • ТТ для измерений	ТТ для защиты
ТТ 1				
_:3841:103	ТТ 1:Коррекция ампли-туды		0.010 до 10.000	1.000

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3841:117	ТТ 1:Фаза		• I A • I B • I C • Iн • Iн чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с	
ТТ 2				
_:3842:103	ТТ 2:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3842:117	ТТ 2:Фаза		• I A • I B • I C • Iн • Iн чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с	
ТТ 3				
_:3843:103	ТТ 3:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3843:117	ТТ 3:Фаза		• I A • I B • I C • Iн • Iн чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с	
ТТ 4				
_:3844:103	ТТ 4:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3844:117	ТТ 4:Фаза		• I A • I B • I C • Iн • Iн чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с	
ОбрПровПредпол				
_:5581:1	ОбрПровПредпол:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:5581:101	ОбрПров-Предпол:Реж.блокировки		• блокировка • авто-блокировка • нет блокировки	блокировка
_:5581:102	ОбрПров-Предпол:знач.дельта для авт.блок.		0.004 до 5.000	1.000

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрСимм I				
_:2491:1	КонтрСимм I :Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2491:101	КонтрСимм I :Порог. знач. запуска	1 A	0.030 A до 90.000 A	0.500 A
		5 A	0.150 A до 450.000 A	2.500 A
_:2491:102	КонтрСимм I :Порог. знач. мин./макс.		0.10 до 0.95	0.50
_:2491:6	КонтрСимм I :Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с
КонтрЧерФаз I				
_:2551:1	КонтрЧерФаз I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2551:6	КонтрЧерФаз I:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с
КонтрСум I				
_:2431:1	КонтрСум I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2431:102	КонтрСум I:Пороговое значение	1 A	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
_:2431:101	КонтрСум I:Коэфф. наклона		0.00 до 0.95	0.10
_:2431:6	КонтрСум I:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с
КонтрАЦП Сум I				
_:2401:1	КонтрАЦП Сум I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

6.1.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Обратное черед.фаз	Неактивно SPS	I
_:2311:501	Общие данные:>Инвертировать фазы	Неактивно SPS	I
Общие данные			
_:2311:319	Общие данные:Черед.фаз ABC	Неактивно SPS	O
_:2311:320	Общие данные:Черед.фаз ACB	Неактивно SPS	O
_:2311:321	Общие данные:Част.сист.вне диап.	Неактивно SPS	O
_:2311:322	Общие данные:fсист	MV	O
_:2311:323	Общие данные:fтрасс	MV	O
Общие данные			
_:8911:315	ТН 3ф:Фазы AB инвертир.	Неактивно SPS	O
_:8911:316	ТН 3ф:Фазы BC инвертир.	Неактивно SPS	O
_:8911:317	ТН 3ф:Фазы AC инвертир.	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
TH 1			
_:3811:300	TH 1:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
TH 2			
_:3812:300	TH 2:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
TH 3			
_:3813:300	TH 3:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
TH 4			
_:3814:300	TH 4:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
КонтрСимм U			
_:2521:82	КонтрСимм U :>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2521:54	КонтрСимм U :Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2521:52	КонтрСимм U :Режим работы	ENS	O
_:2521:53	КонтрСимм U :Исправно	ENS	O
_:2521:71	КонтрСимм U :Неисправность	Неактивно SPS	O
КонтрЧерФаз U			
_:2581:82	КонтрЧерФаз U:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2581:54	КонтрЧерФаз U:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2581:52	КонтрЧерФаз U:Режим работы	ENS	O
_:2581:53	КонтрЧерФаз U:Исправно	ENS	O
_:2581:71	КонтрЧерФаз U:Неисправность	Неактивно SPS	O
КонтрСум U			
_:2461:82	КонтрСум U:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2461:54	КонтрСум U:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2461:52	КонтрСум U:Режим работы	ENS	O
_:2461:53	КонтрСум U:Исправно	ENS	O
_:2461:71	КонтрСум U:Неисправность	Неактивно SPS	O
НезавВыдВр 1			
_:2641:500	Автомат TH:>Открыт	Неактивно SPS	I
Общие данные			
_:8881:319	TT 3ф:Фазы AB инвертир.	Неактивно SPS	O
_:8881:320	TT 3ф:Фазы BC инвертир.	Неактивно SPS	O
_:8881:321	TT 3ф:Фазы AC инвертир.	Неактивно SPS	O
TT 1			
_:3841:300	TT 1:Дискр.знач.тока	SAV	O
TT 2			
_:3842:300	TT 2:Дискр.знач.тока	SAV	O
TT 3			
_:3843:300	TT 3:Дискр.знач.тока	SAV	O
TT 4			
_:3844:300	TT 4:Дискр.знач.тока	SAV	O
ОбрПровПредпол			
_:5581:82	ОбрПровПредпол:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:5581:54	ОбрПровПредпол:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:5581:52	ОбрПровПредпол:Режим работы	ENS	O
_:5581:53	ОбрПровПредпол:Исправно	ENS	O
_:5581:301	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.A	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5581:302	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.B	Неактивно SPS	O
_:5581:303	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.C	Неактивно SPS	O
_:5581:304	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.A	Неактивно SPS	O
_:5581:305	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.B	Неактивно SPS	O
_:5581:306	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.C	Неактивно SPS	O
_:5581:307	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв пров.	Неактивно SPS	O
_:5581:308	ОбрПровПредпол:Обрыв пров.подтв.	Неактивно SPS	O
КонтрСимм I			
_:2491:82	КонтрСимм I :>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2491:54	КонтрСимм I :Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2491:52	КонтрСимм I :Режим работы	ENS	O
_:2491:53	КонтрСимм I :Исправно	ENS	O
_:2491:71	КонтрСимм I :Неисправность	Неактивно SPS	O
КонтрЧерФаз I			
_:2551:82	КонтрЧерФаз I:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2551:54	КонтрЧерФаз I:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2551:52	КонтрЧерФаз I:Режим работы	ENS	O
_:2551:53	КонтрЧерФаз I:Исправно	ENS	O
_:2551:71	КонтрЧерФаз I:Неисправность	Неактивно SPS	O
КонтрСум I			
_:2431:82	КонтрСум I:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2431:54	КонтрСум I:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2431:52	КонтрСум I:Режим работы	ENS	O
_:2431:53	КонтрСум I:Исправно	ENS	O
_:2431:71	КонтрСум I:Неисправность	Неактивно SPS	O
КонтрАЦП Сум I			
_:2401:82	КонтрАЦП Сум I:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2401:54	КонтрАЦП Сум I:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2401:52	КонтрАЦП Сум I:Режим работы	ENS	O
_:2401:53	КонтрАЦП Сум I:Исправно	ENS	O
_:2401:71	КонтрАЦП Сум I:Неисправность	Неактивно SPS	O

6.2 Дифференциальная защита линии

6.2.1 Обзор функций

Дифференциальная защита линии (ANSI 87L):

- Селективная защита от коротких замыканий для воздушных и кабельных линий, сборных шин с односторонним или многосторонним питанием в радиальных, кольцевых сетях или сетях сложной конфигурации.
- Обеспечивает отключение без выдержки времени от 2 до 6 концов линии.
- Работает исключительно пофазно

6.2.2 Описание функции

Дифференциальная защита линии предназначена для защиты объектов, имеющих до 6 концов. Принцип действия защиты основан на сравнении токов. Для реализации этого принципа на каждом из концов защищаемого объекта должно быть установлено одно устройство. Устройства обмениваются информацией об измеренных параметрах тока по каналу связи и сравнивают полученные значения токов с измеренными в месте своей установки. При повреждении внутри защищаемой зоны защита действует на отключение своего выключателя.

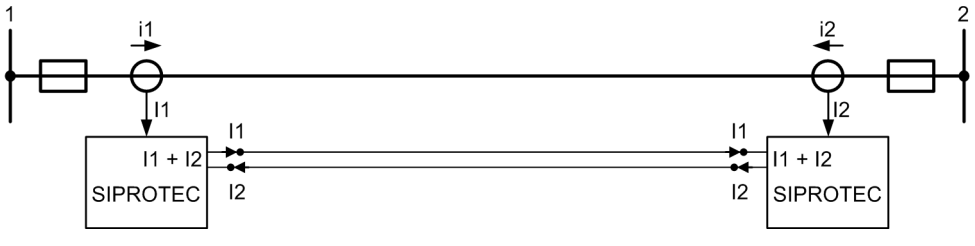
Дифференциальная защита линии может применяться не только для защиты обычных линий электропередачи, но также и для защиты блоков линия-трансформатор. Зона, защищаемая дифференциальной защитой, ограничивается трансформаторами тока, к которым подключены полукомплекты защиты со всех сторон линии. Применение функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора и коррекционных методов измерения предотвращает срабатывание дифференциальной защиты при бросках тока намагничивания.

Передача измеренного значения

Если весь защищаемый элемент находится в пределах одной установки (как в случае с генераторами, трансформаторами, шинами), то измеряемые параметры могут быть обработаны мгновенно. Однако ситуация меняется для линий, где защищаемый элемент имеет длину в несколько километров и тянется от одной ПС к другой. Для обеспечения возможности обработки измеряемых параметров на каждом из концов линии измеренных на всех остальных концах линии значений, они должны передаваться в подходящем формате. При этом на каждом из концов защищаемого объекта могут быть проверены условия срабатывания защиты, а соответствующие выключатели, в случае необходимости, могут быть отключены.

Измеренные значения передаются по каналам связи в виде цифровых телеграмм. Для этой цели каждое устройство имеет по крайней мере один интерфейс обмена данными защиты.

На *Рисунок 6-5* представлена реализация описанного ранее принципа для двухконцевой линии. Каждое из устройств измеряет ток в месте своей установки и осуществляет передачу информации о его величине и фазе на противоположный конец линии. Таким образом, измеренные токи могут быть сложены и обработаны в каждом устройстве защиты.



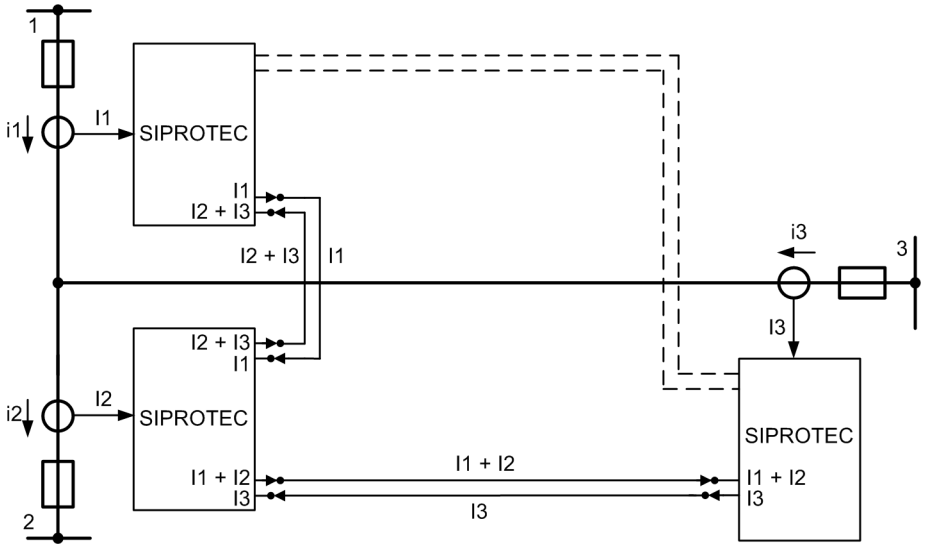
[dwdiff2e-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-5 Дифференциальная защита двухконцевой линии

Если имеется более двух концов, то строится цепь обмена данными, и каждое из устройств получает информацию о сумме токов, втекающих в защищаемый объект. На *Рисунок 6-6* представлена реализация указанного принципа для трехконцевой линии. Основной принцип работы функции дифференциальной защиты линии в данном случае основывается на частичном суммировании токов. При этом каждое устройство измеряет соответствующий ток своего конца защищаемого объекта. Устройство 1 измеряет ток i1 и передает данные о векторе тока I1 устройству 2. Это устройство добавляет к току I1 вектор тока I2, исходя из измеренного тока i2 своего конца и отправляет данную частичную сумму устройству 3. Промежуточная сумма времени I1 + I2 в конце концов достигает устройства 3, которое добавляет соответствующий компонент I3. В обратном направлении цепь обмена данными начинается с устройства 3, проходит через устройство 2, и заканчивается устройством 1. Таким образом, информация об общей сумме трех токов, измеренных во всех точках измерения, доступна всем трем устройствам.

Если концы защищаемого объекта 1 и 2 находятся недалеко друг от друга (на расстоянии порядка 500 м), то токи I1 и I2 могут измеряться одним устройством защиты, имеющим соответствующее количество токовых входов (8I). Таким образом, топология, показанная в *Рисунок 6-6*, также может быть защищена всего с помощью двух физических устройств.

Последовательность устройств в цепи передачи данных не обязательно должна соответствовать индексации, указанной на *Рисунок 6-6*. Назначение индексов проводится при параметрировании топологии.



[dwdiff3e-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-6 Дифференциальная защита трехконцевой линии

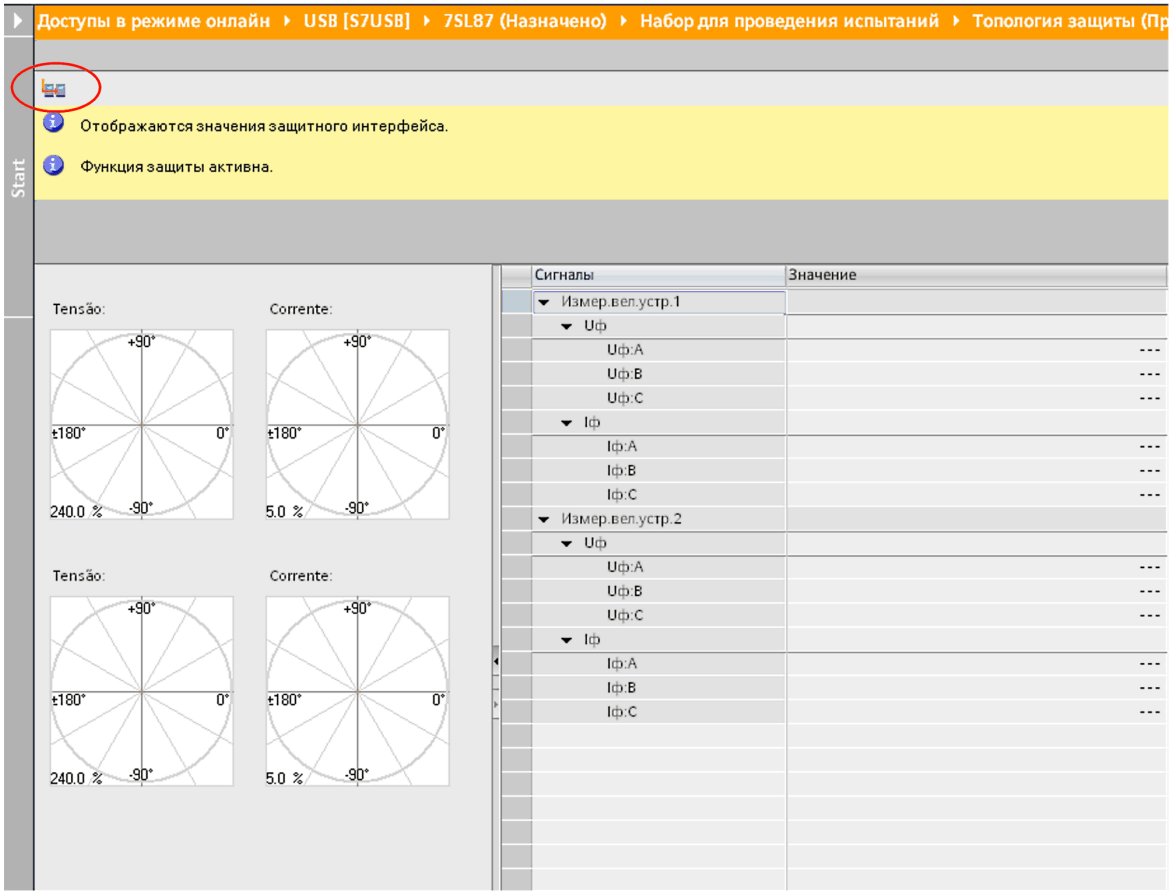
Цепь обмена данными также может быть замкнута в кольцо, как это показано пунктирными линиями на *Рисунок 6-6*. Таким образом осуществляется резервирование канала передачи данных: даже если один канал связи нарушится, система дифференциальной защиты в целом будет полностью функциональна. Устройства определяют неисправность канала передачи данных и автоматически переключаются на другой канал связи. Также при использовании кольцевой схемы возможно отключить один конец линии, например, для проверки, и вывести местное устройство защиты из работы. При этом оставшиеся устройства смогут продолжать работу без ошибок.

Групповые измеренные значения

определенные измеренные значения, синхронизированные во времени в устройствах защиты, которые передаются по каналу связи и доступны дл любого устройства защиты. Групповые измеренные значения можно посмотреть при помощи DIGSI 5.

В устройстве измеренные значения тока и напряжения отображаются по величине и фазе в виде процентов. 100 % соответствуют номинальному току или номинальному напряжению в линии (см. следующий рисунок). Данные измеренные значения записываются устройствами, участвующими в группе, с интервалом в 2 секунды, и отправляются другим устройствам защиты. При этом измеренные различными устройствами значения тока и напряжения синхронизируются друг с другом.

Групповые измеренные значения можно просмотреть на следующем экране ПО DIGSI:



[scconstp-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-7 Групповые измеренные значения с фазами

Синхронизация измеренных значений

Устройства защиты осуществляют измерения токов в местах их установки асинхронно. Это означает, что каждое устройство измеряет, переводит в цифровой формат и предварительно обрабатывает соответствующие токи, подводимые от ТТ, в соответствии с импульсами своего собственного процессора. Однако, если требуется сравнить токи двух или более концов линии, то все данные токи необходимо обрабатывать в одном и том же временном базисе. Все соединенные между собой устройства в каждой телеграмме, передаваемой по каналу связи, обмениваются информацией о своем времени. Устройство защиты с индексом 1 функционирует как **Ведущее по времени**, определяя таким образом временной базис. Другие устройства производят расчет задержки по времени, обусловленной временами, необходимыми для передачи и обработки информации, относительно **Ведущего по времени** устройства.

Для обеспечения достаточной точности синхронизации все измеренные значения тока маркируются **меткой времени** перед осуществлением передачи от одного устройства к другому в виде цифровых телеграмм. Данная метка времени показывает, в какой момент времени передаваемые данные о токе были получены. Благодаря этому, устройство на приемном конце может выполнить оптимизированную синхронизацию сравниваемых значений токов, основываясь на полученной метке времени и обработке своего собственного времени, т. е. данное устройство может сравнить токи, которые были измерены в один и тот же момент времени (с точностью <5 мкс).

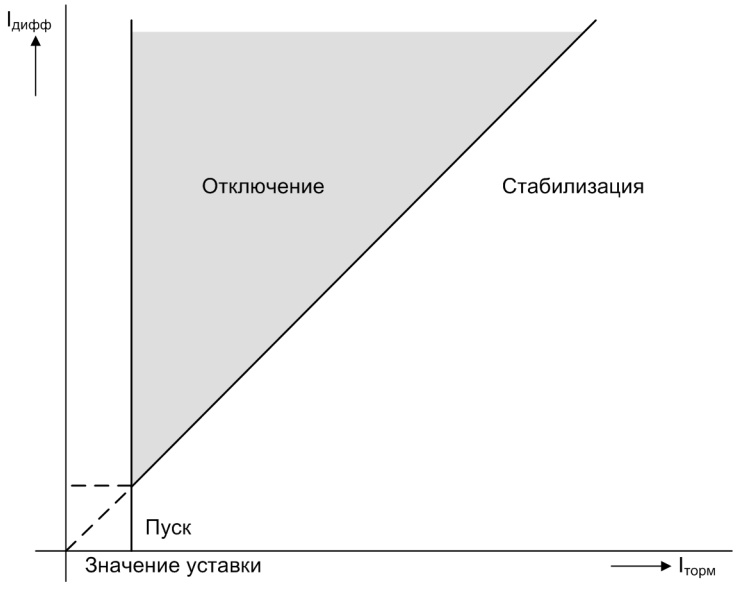
Времена, необходимые для передачи данных, постоянно контролируются устройствами с использованием меток времени и учитываются на приемном конце. Частота измеряемых величин, которая имеет решающее значение при сравнении комплексных векторов, также постоянно измеряется и, при необходимости, корректируется для обеспечения синхронности сравнения векторов. Если устройство подключено к трансформаторам напряжения, и имеется, по крайней мере, одно напряжение доста-

точного уровня, то частота вычисляется по данному напряжению. В противном случае, для определения частоты используются измеряемые токи. Устройства обмениваются информацией об измеренных значениях частоты по каналу связи. При таких условиях все устройства работают с действительными на данный момент времени частотами.

Коррекционная самостабилизация

Принцип действия дифференциальной защиты основан на том, что сумма всех токов, втекающих в защищаемый объект, равна нулю в нормальном режиме работы. Данное условие справедливо только для первичной сети и только в том случае, если шунтированные компоненты тока, возникающие из емкости линий или токов намагничивания трансформаторов и шунтирующих реакторов, пренебрежимо малы. И наоборот, вторичные токи, подводимые к устройствам от ТТ, содержат погрешности измерения, обусловленные ошибками измерения ТТ и входных цепей самих устройств. Ошибки в измерениях также могут вызывать случайные искажения измеряемого параметра.

Воздействие указанных ранее факторов приводит к тому, что даже в нормальном режиме работы сумма токов, обрабатываемых устройством защиты, не будет равняться нулю. Дифференциальная защита стабилизирована от влияния этих факторов. Дифференциальная защита стабилизирована от влияния этих факторов. Для отстройки от влияния данных факторов и обеспечения максимально возможной чувствительности в дифференциальной защите применяется специальный метод **коррекционной самостабилизации**.

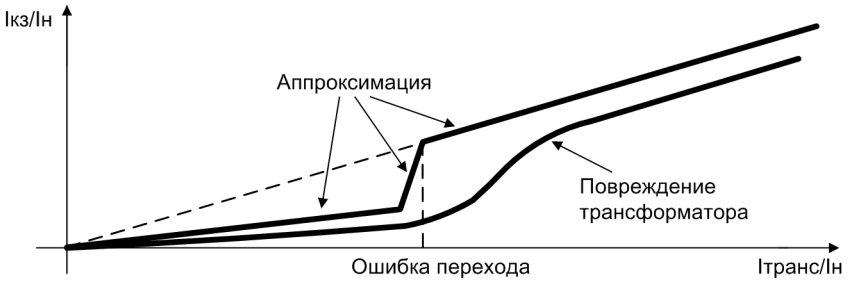


[dwanspre-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-8 Кривая срабатывания дифференциальной защиты

Погрешности трансформаторов тока

Для учета погрешностей трансформаторов тока каждое устройство защиты рассчитывает величину автоторможения $I_{погр}$. Указанная величина рассчитывается путем оценки возможных погрешностей трансформатора тока на основании его номинальных данных и величины измеряемых токов.



[dwctfail-310111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-9 Аппроксимация погрешностей измерительных трансформаторов тока

Данные трансформаторов тока вводятся отдельно в каждое устройство защиты. Поскольку каждое устройство передает информацию о рассчитанной возможной погрешности другим устройствам, то каждое из устройств может сформировать сумму возможных погрешностей; и использовать ее для торможения.

Другие ошибки измерения

Другие погрешности измерения, которые могут возникать в самом устройстве и могут быть обусловлены точностью работы аппаратного обеспечения, точностью вычислений, отклонениями во времени, а также **качеством** измеряемых параметров, которая определяется наличием гармоник и отклонениями частоты, также вычисляются в устройстве и автоматически увеличивают его величину локальной самостабилизации. Также при это учитываются допустимые отклонения времен передачи и обработки данных.

Отклонения во времени вызваны остаточными погрешностями после синхронизации измеряемых параметров и обработки данных и другими аналогичными погрешностями. При использовании GPS-синхронизации данные влияющие факторы исключаются и не приводят к увеличению величины автоторможения.

Если влияющий параметр не может быть определен – например, частота, при отсутствии достаточных для ее вычисления измеряемых параметров - устройство определит значение данного параметра равным номинальному. В примере с частотой это означает следующее: Если частоту не удается определить из-за отсутствия необходимых измеряемых параметров, устройством используется номинальная частота. Но, поскольку фактическое значение частоты может отличаться от номинального в пределах допустимого диапазона (± 20% от номинальной частоты), то автоматически будет увеличено автоторможение. Как только значение частоты будет определено (макс. 100 мс после появления подходящего измеряемого параметра), величина автоторможения будет соответственно уменьшена. Практически такая ситуация возникает при работе в режиме, когда измеряемые параметры в зоне защиты отсутствуют до появления КЗ, например, если линия с ТН, установленным на линии, включается на КЗ. Поскольку частота в данный момент времени еще неизвестна, то до момента определения фактической частоты величина автоторможения будет большой. При этом команда на отключение может выдаваться с некоторой задержкой по времени, но только в случае, если ток КЗ близок по значению к уставке пуска (т.е. в случае КЗ с очень низким значением тока).

Мониторинг дифференциального тока

Процесс коррекционной самостабилизации основан на том факте, что ошибки дифференциального тока, которые вызываются влиянием помех, могут компенсироваться дополнительными ограничениями. Таким образом, процесс обеспечивает наивысшую возможную чувствительность для дифференциальной защиты.

Дополнительный динамический мониторинг дифференциального тока важен, поскольку существуют мешающие эффекты, которые не могут быть обнаружены устройством. Они включают устойчивые и медленно формирующиеся дисбалансы во время переключения при обмене данными через интерфейс защиты по сетям передачи данных. Без внешней GPS-синхронизации времени функции мониторинга времени переключения не удается зарегистрировать дисбалансы во время переключения. Поэтому получаемые измеренные значения не могут быть точно синхронизированы, и высокие сквозные токи могут быть причиной отключения.

В процессе работы (работы нагрузки) характеристики дифференциального и тормозного тока должны отслеживаться на предмет наличия этого эффекта, к тому же необходимо контролировать, приближается ли дифференциальный ток вопреки тормозящему фактору к характеристической прямой отключения непредусмотренным образом и без опознаваемых скачков во время переключения. Когда срабатывает функция мониторинга, выдается сообщение: *Ав.сигн.: Id.сл.высок*. Кроме того, осциллографирование инициируется во всех устройствах дифференциальной защиты.

Во время ввода в эксплуатацию убедитесь, что дифференциальный ток на кривой срабатывания определяется в первую очередь емкостным (зарядным) током и ошибкой трансформатора (тестовый комплект DIGSI 5). Если функция мониторинга дифференциального тока уже включена во время ввода в эксплуатацию, сначала проверьте, были ли соблюдены рекомендации по настройке для ступени **Iдифф**. Если ступень **Iдифф** установлена правильно, срабатывание указывает на устойчивую асимметрию во время переключения сигнала. Применение надлежащих мер для исключения причин дисбаланса входит в обязанности оператора сети.

Ступени дифференциальной защиты

Дифференциальная защита имеет две ступени.

- Ступень **Iдифф** работает с очень высокой точностью измерения. С ее помощью может быть достигнута максимальная чувствительность.
- Быстродействующая ступень **Iдифф быстр** работает параллельно ступени **Iдифф**. Быстрый алгоритм работы данной ступени позволяет практически мгновенно выдавать команду на отключение выключателя при внутренних повреждениях, сопровождающихся большими токами КЗ.

Трансформатор в защищаемой зоне

Опционально в защищаемую зону дифференциальной защиты может входить трансформатор. При этом на каждом конце защищаемой зоны (для каждого устройства защиты в соответствии с топологией схемы дифференциальной защиты) необходимо дополнительно ввести некоторые параметры защищаемого трансформатора, такие как номинальная полная мощность, первичные номинальные напряжения его сторон, соответствующая группа соединения обмоток, тип заземления нейтрали. Для реализации работы алгоритма дифференциальной защиты с трансформатором в защищаемой зоне необходимо из библиотеки функциональных блоков загрузить функциональных блок **Трансформатор в зоне защиты** или выбрать соответствующий шаблон.

Определение броска тока намагничивания

Если в зону защиты входит трансформатор, то возможно появление больших токов намагничивания, которые втекают в защищаемую зону с одной стороны, но не вытекают из нее с другой. Бросок тока намагничивания может быть в несколько раз больше номинального тока и характеризуется значительным содержанием второй гармоники (удвоенной номинальной частоты), которая практически отсутствует в токе КЗ.

Функция дифференциальной защиты имеет алгоритм определения броска тока намагничивания. При возникновении броска тока намагничивания, факт наличия которого корректно устанавливается при включенной функции его определения, алгоритм адаптивной стабилизации (торможения) автоматически увеличивает уставку срабатывания защиты, тем самым предотвращая ложные отключения. Когда функция определения броска тока намагничивания в устройстве активирована, броски тока намагничивания могут быть корректно обнаружены. Помимо этого ложные срабатывания дифференциальной защиты при появлении броска тока намагничивания могут предотвращаться путем блокировки соответствующих фаз или всех трех фаз при использовании функции перекрестной блокировки.

компенсация зарядного тока

Из-за наличия емкостных связей проводников линии с землей по линиям электропередачи постоянно протекают зарядные токи, которые необходимо учитывать при выборе уставок срабатывания дифференциальной защиты. Емкостные токи кабельных линий могут достигать особенно больших значений. Для компенсации влияния емкостных токов применяется специальная функция, обеспечивающая наибольшую чувствительность дифференциальной защиты. Для использования данной функции необходимо загрузить функциональный блок **Компенсация зарядных токов** из библиотеки блоков.

Аварийный режим

Устройства защиты линии переходят в аварийный режим работы, если из-за нарушения канала связи они не могут выполнять функции основной защиты. Устройства дифференциальной защиты также могут переходить в аварийный режим работы при наличии некорректных измеренных величин.

Дистанционное отключение

Функция **Дифференциальной защиты линии** передает генерируемое на месте сообщение об операциях с выключателем в функции дифференциальной защиты линии удаленных утройств. Затем удаленные устройства также генерируют сообщение об операциях с выключателем.

6.2.3 Структура функции Реализация функции

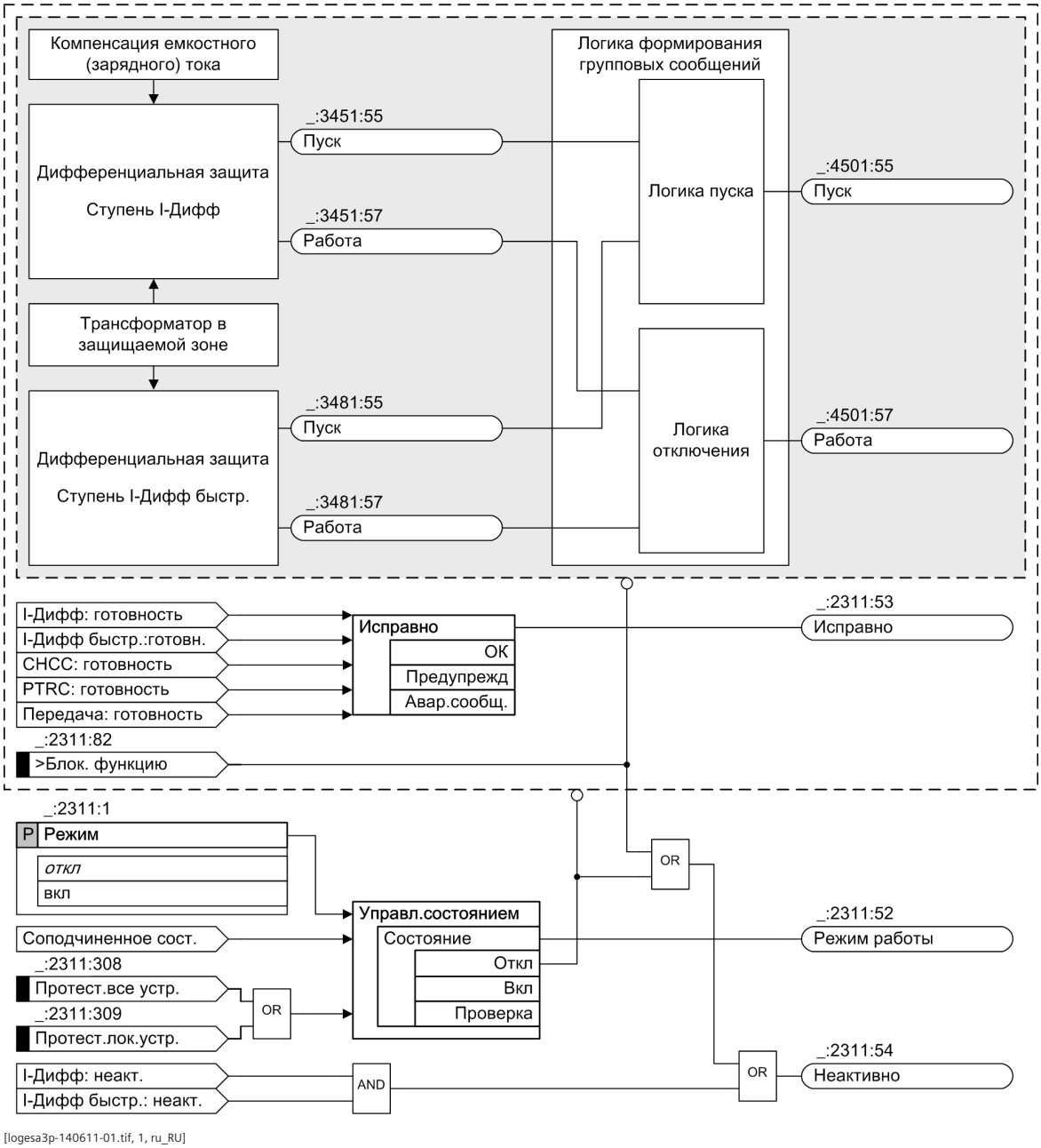
Реализация функции



[dwdifstr-310512-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-10 Структура/реализация функции

Общая логика работы



[logesa3p-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-11 Общая логика работы функций дифференциальной защиты с действием на трехфазное отключение

Направление срабатывания

Функция дифференциальной защиты линии состоит из нескольких подфункций, которые далее будут называться ступенями или функциональными блоками. Различают стандартные и опциональные (дополнительные) функциональные блоки.

Стандартными для функции дифференциальной защиты являются два функциональных блока (ступени) **Iдифф** и **Iдифф быстр**. Обе ступени работают параллельно и в зависимости от тяжести повреждения совместно обеспечивают высокую чувствительность и быстродействие защиты. Выходными сигналами ступеней являются сигналы их пуска и отключения, которые направляются в логические блоки пуска и отключения. После обработки сигналов данными блоками выдаются соответствующие сигналы дифференциальной защиты.

Функциональный блок компенсации зарядных токов **Ic-компенс.** является опциональным блоком, и работает совместно с чувствительной ступенью дифференциальной защиты **Iдифф**. При этом достигается наибольшая чувствительность защиты даже при протекании больших зарядных токов.

Опциональный функциональный блок **Трансформатор** применяется, если в защищаемую зону входит трансформатор. Использование данного функционального блока обеспечивает правильный учет различий в амплитудах и фазовых сдвигах измеряемых на разных концах защищаемого объекта величин.

6.2.4 Задание уставок и примечания по вводу общих уставок

ПРИМЕЧАНИЕ

Для обеспечения правильной работы дифференциальной защиты линии на всех концах линии воспользуйтесь следующими подсказками:

- Номинальные значения линии (параметр **(_:9001:101) Номинальный ток** и **(_:9001:102) Номин.напряж.**) должны иметь идентичные параметры на обоих концах линии.
- Если трансформатор установлен в линии, для обоих параметров следует выбрать такие значения, чтобы номинальная полная мощность была одинаковой на обоих концах линии (параметр **(_:9001:103) Ном. полная мощн.**).
- Номинальная полная мощность вычисляется автоматически и выводится на экран в разделе общих данных линии в функциональной группе **Линия** (параметр **_:9001:103**) и в функции **дифференциальной защиты линии** в блоке **Трансформатор** (параметр **Ном. полная мощн.**).

Параметр: Мин.доп.ток

- Уставка по умолчанию **(_:2311:102) Мин.доп.ток** = ***0,00 A***

Параметром задается минимальный ток на локальном конце для разрешения отключения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для отстройки дифференциальной защиты линии от погрешностей измерения ТТ необходимо во вкладке Данные системы ввести соответствующие характеристики ТТ. Указанные данные будут использоваться только функцией дифференциальной защиты линии.

Параметр: Контроль Iдифф

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:2311:104) Контроль Iдифф** = ***да:блок.дифф.защ.***

Когда используется параметр **Контроль Iдифф**, можно определить, работает ли функция дифференциальной защиты линии с мониторингом дифференциального тока или без такого мониторинга.

Значение параметра	Описание
нет	Дифференциальный ток не отслеживается.
да:только отчеты	Дифференциальный ток отслеживается. Если дифференциальный ток превышает порог мониторинга, и броски тока отсутствуют, выводится сообщение *Ав.сигн.: Iд.сл.высок*.
да:блок.дифф.защ.	Дифференциальный ток отслеживается. Если дифференциальный ток превышает порог мониторинга, и броски тока отсутствуют, дифференциальная защита блокируется и выводится сообщение *Ав.сигн.: Iд.сл.высок*.

6.2.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:1	Общие данные:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2311:102	Общие данные:Мин.доп.ток	1 A при 100 Iном	0.000 A до 35.000 A	0.000 A
		5 A при 100 Iном	0.000 A до 175.000 A	0.000 A
		1 A при 50 Iном	0.000 A до 35.000 A	0.000 A
		5 A при 50 Iном	0.000 A до 175.000 A	0.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.000 A до 1.600 A	0.000 A
		5 A при 16 Iном	0.000 A до 8.000 A	0.000 A
_:2311:104	Общие данные:Контроль Iдифф		• нет • да:только отчеты • да:блок.дифф.защ.	да:блок.дифф.защ.

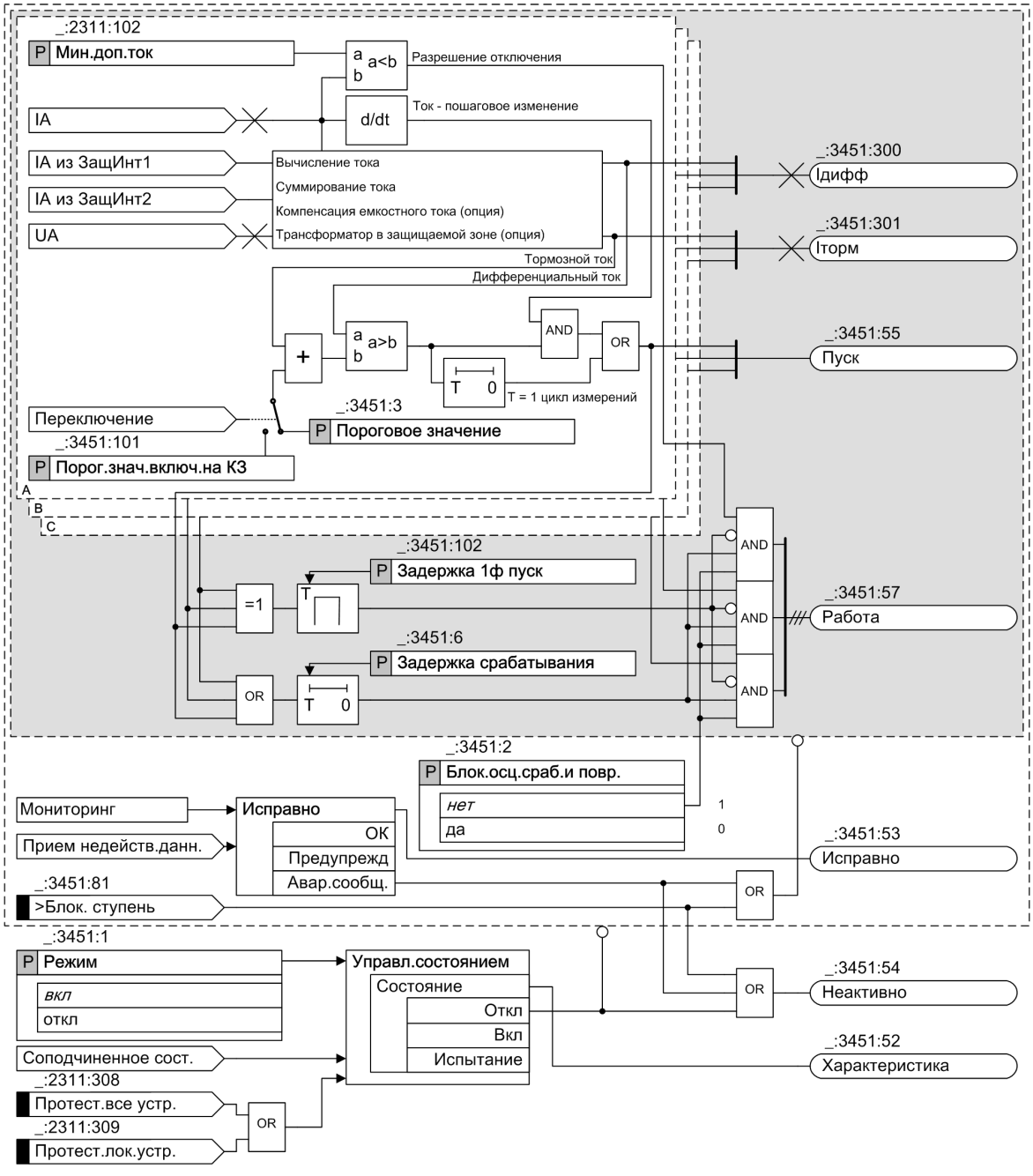
6.2.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:2311:507	Общие данные:>Ф-ц.отк.от сист.акт.	Неактивно SPS	I
_:2311:508	Общие данные:>Ф-ц.отк.сист.неакт.	Неактивно SPS	I
_:2311:503	Общие данные:>Тест.лок.устр.вкл	Неактивно SPS	I
_:2311:504	Общие данные:>Тест.лок.устр.выкл	Неактивно SPS	I
_:2311:501	Общие данные:>Тест.всех устр.вкл	Неактивно SPS	I
_:2311:502	Общие данные:>Тест.всех устр.выкл	Неактивно SPS	I
_:2311:319	Общие данные:Откл. ф-ции от сист.	SPC	C
_:2311:309	Общие данные:Протест.лок.устр.	SPC	C
_:2311:308	Общие данные:Протест.все устр.	SPC	C
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:2311:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:2311:315	Общие данные:Ф-ция отключ.от сист.	Неактивно SPS	O
_:2311:313	Общие данные:Вых.из сист.с пом.ДВх	Неактивно SPS	O
_:2311:314	Общие данные:Вых.из сист.с пом.ДВх	Неактивно SPS	O
_:2311:300	Общие данные:Исп.лок.устр.активно	Неактивно SPS	O
_:2311:306	Общие данные:ДВх: Тест.лок.устр.	Неактивно SPS	O
_:2311:307	Общие данные:Управл:Тест.лок.устр.	Неактивно SPS	O
_:2311:301	Общие данные:Исп.всех устр.акт.	Неактивно SPS	O
_:2311:304	Общие данные:ДВх:Тест.все устр.	Неактивно SPS	O
_:2311:305	Общие данные:Управл.:Тест.все устр.	Неактивно SPS	O
_:2311:302	Общие данные:Испыт.удал.устр.	Неактивно SPS	O
_:2311:316	Общие данные:Ав.сигн.: Id.сл.высок	Неактивно SPS	O

6.2.7 Ступень Iдифф

6.2.7.1 Описание

Логика работы ступени



[lo3idiff-020412-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-12 Логика работы ступени Iдифф

Режим работы

Ступень **Iдифф** является чувствительной ступенью дифференциальной защиты. Принцип действия ступени основан на вычислении векторов токов. Достаточно точная информация о данных векторах тока, необходимая для дальнейших расчетов, доступна по истечении одного периода с момента

времени возникновения повреждения. Параллельно работающая ступень защиты **Iдифф быстр** предназначена для быстрого отключения повреждений, сопровождающихся большими токами КЗ.

Измеряемые величины обрабатываются отдельно для каждой фазы. Каждое устройство вычисляет дифференциальный ток на основании суммы векторов токов, которые вычисляются на каждом из концов защищаемого объекта и передаются на другие концы. Данное значение соответствует току повреждения, который **измеряет** система дифференциальной защиты, в идеальном случае это ток короткого замыкания. В нормальном режиме работы, однако, дифференциальный ток не равен нулю, при этом в первом приближении его можно считать равным зарядному току линии. Если функция компенсации емкостного тока активна, тогда обеспечивается наибольшая чувствительность, и значение срабатывания может быть задано значительно меньшим.

Тормозной ток противодействует дифференциальному току. Данный ток представляет собой сумму максимальных погрешностей измерений на концах защищаемого объекта и вычисляется на основании фактически измеренных величин и заданных параметров системы. При этом максимально возможное значение погрешности измерения трансформатора тока в пределах номинального диапазона или в диапазоне токов КЗ умножается на значение тока, протекающего через соответствующий конец защищаемого объекта. Данные величины рассчитываются для каждого из концов защищаемого элемента и совместно с информацией о зафиксированных внутренних повреждениях передаются устройствам защиты, установленным на других концах. Таким образом, тормозной ток является максимально возможным током, обусловленным погрешностями измерений системы дифференциальной защиты.

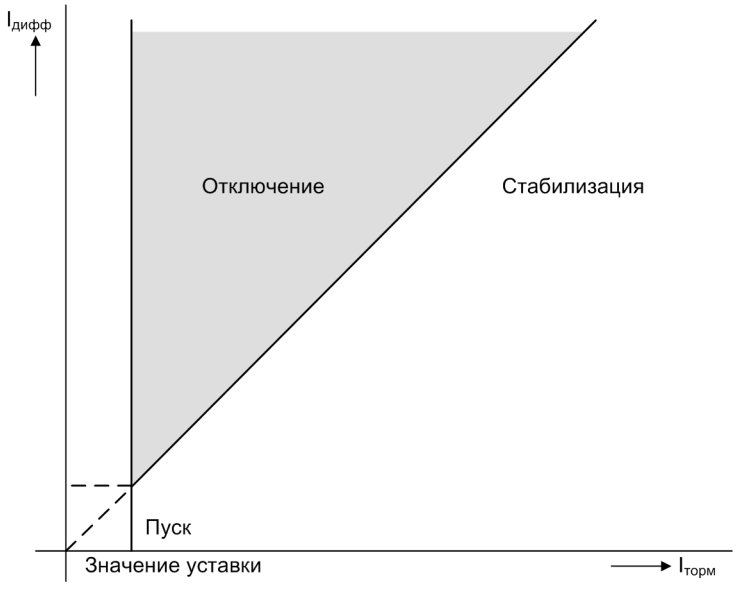
Такие опциональные функции как **компенсация емкостного тока** (повышенная чувствительность) и **трансформатор в защищаемой зоне** автоматически учитываются при расчете дифференциального тока и тока торможения.

Пуск ступени Характеристика срабатывания данной ступени (см.

Рисунок 6-13) строится на основе тормозной характеристики и описывается уравнением $I_{дифф} = I_{торм}$ (линия под углом 45°). Характеристика срабатывания обрезается ниже значения уставки параметра **Пороговое значение**. Это соответствует уравнению

$I_{торм}$ = **Пороговое значение** + Σ (погрешностей ТТ и других погрешностей измерения).

Если значение рассчитанного дифференциального тока превышает уставку срабатывания и максимально возможную погрешность измерения, то повреждение внутреннее (затемненная область на *Рисунок 6-13*).



[dwanspre-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-13 Характеристика срабатывания ступени Iдифф

Если дополнительный критерий должен удовлетворять условиям отключения минимального тока на локальном конце при возникновении внутренней ошибки, тогда значение этого тока может быть определено в **Мин.доп.ток**.

Пуск при включении

При включении под напряжение длинных, ненагруженных кабелей, воздушных линий и резонансно-заземленных линий возможно возникновение высокочастотных компенсационных процессов. Они значительно погашаются цифровыми фильтрами дифференциальной защиты. Для надежного предотвращения одностороннего пуска защиты при подключении таких линий и кабелей, задается величина уставки **Порог.знач.включ.на КЗ**. Указанное значение пуска активируется, когда устройство защиты на своем конце будет переключено на линию без напряжения. После этого все устройства переключаются на данное значение пуска на время работы функции обнаружения включения. Кроме того, для включения трансформаторов и шунтирующих реакторов, устройство имеет функцию обнаружения броска тока намагничивания, который может блокировать соответствующую фазу дифференциальной защиты.

Работа защиты в аварийном режиме

Защита переходит из режима работы **Исправно** в режим ***Авария*** в том случае, если быстродействующие функции контроля измеренных величин (обнаружение обрыва провода, быстрое суммирование токов, аналого-цифровой преобразователь) выдают сигнал ошибки или при получении некорректных данных по каналу связи. При этом контроль корректности данных, передающихся по каналу связи, и контроль достоверности измеренных токов выполняется непрерывно. При обнаружении каких-либо ошибок сигнал **Исправно** меняется на ***Авария***, параметр **Неактивно** приобретает значение ***Да***.

Измеряемые значения ступени Iдифф

Для уточнения неисправностей ступенью Iдифф предоставляются следующие измеряемые величины:

Измеряемая величина	Описание
(_:3451:300) Iдифф	Дифференциальный ток.
(_:3451:301) Iторм	Тормозной ток (общее ограничение)
(_:3451:307) Iлок.	Значение локального вектора тока
(_:3451:308) Iлок.т	Локальный тормозной ток
(_:3451:309) Iл.т.ТТ	Частичный компонент локального тормозного тока, который указывает на неисправность трансформатора.
(_:3451:310) Iл.т.иск.	Подкомпонент локального тормозного тока, который указывает на ошибку, вызванную искажением сигнала. Любое отклонение формы сигнала от синусоидальной интерпретируется как искажение сигнала. Отклонение между реальной формой сигнала и синусоидой преобразуется в процент стабилизации.
(_:3451:311) Iт.синх.	Подкомпоненты общего ограничения, которые обусловлены ошибками во время синхронизации времени вектора тока.

Измеренные величины доступны в осциллографировании. Вы можете выгрузить все осциллограммы из устройства для последующего анализа с помощью специальных программных продуктов, например, SIGRA. На дисплее устройства отображаются только *Iдифф* и *Iторм*. Чтобы найти измеренные величины перейдите в **Главное меню → Измерения → Линия x → Функциональные измеряемые величины → Дифференциальная защита линии**.

Подробную информацию о выборе и удалении осциллограмм смотрите в руководстве по эксплуатации.

6.2.7.2 Указания по применению и вводу уставок ступени Iдифф

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:3451:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, блокируется ли отключение в процессе обнаружения броска тока намагничивания. Если системой обнаружения броска тока намагничивания блокируется отключение ступени **Iдифф**, генерируется сообщение *Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.*.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:3451:3) Пороговое значение** = ***0,300 A***

При помощи данного параметра задается уставка срабатывания по дифференциальному току. Решающее значение имеет суммарный ток, входящий в защищаемую зону во время КЗ, он является суммарным током повреждения независимо от того, как он распределяется между концами защищаемого объекта.

Параметр: Порог.знач.включ.на КЗ

- Рекомендуемая уставка **(_:3451:101) Порог.знач.включ.на КЗ** = ***0,300 A***

Значение уставки, в три-четыре раза превышающее значение емкостного тока линии, обычно обеспечивает устойчивость защиты при включении.

Параметр: Задержка 1ф пуск

- Рекомендуемая уставка **(_:3451:102) Задержка 1ф пуск** = ***0,04 c***

Если дифференциальная защита используется в сети с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью, то ее необходимо отстроить от переходных процессов, сопровождающих возникновение простого замыкания на землю. В протяженной резонансно-заземленной сети данная выдержка времени должна быть более продолжительной.



ПРИМЕЧАНИЕ

Данный параметр необходимо использовать только для сетей с **изолированной/резонансно-заземленной** нейтралью!

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:3451:6) Задержка срабатывания** = ***0,00 c***

В некоторых случаях может возникнуть необходимость введения выдержки времени срабатывания дифференциальной защиты ошиновки, задаваемой при помощи данного параметра, например, при использовании обратной блокировки. Отсчет выдержки времени начинается с момента обнаружения внутреннего повреждения.

6.2.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
I-Дифф				
_:3451:1	I-Дифф:Режим		• откл • вкл	вкл
_:3451:2	I-Дифф:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3451:27	I-Дифф:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3451:3	I-Дифф:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 100 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
		1 A при 50 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 50 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 16 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
_:3451:101	I-Дифф:Порог.знач.вкл юч.на КЗ	1 A при 100 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 100 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
		1 A при 50 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 50 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 16 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
_:3451:102	I-Дифф:Задержка 1ф пуск		0.00 с до 0.50 с	0.04 с
_:3451:6	I-Дифф:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.00 с

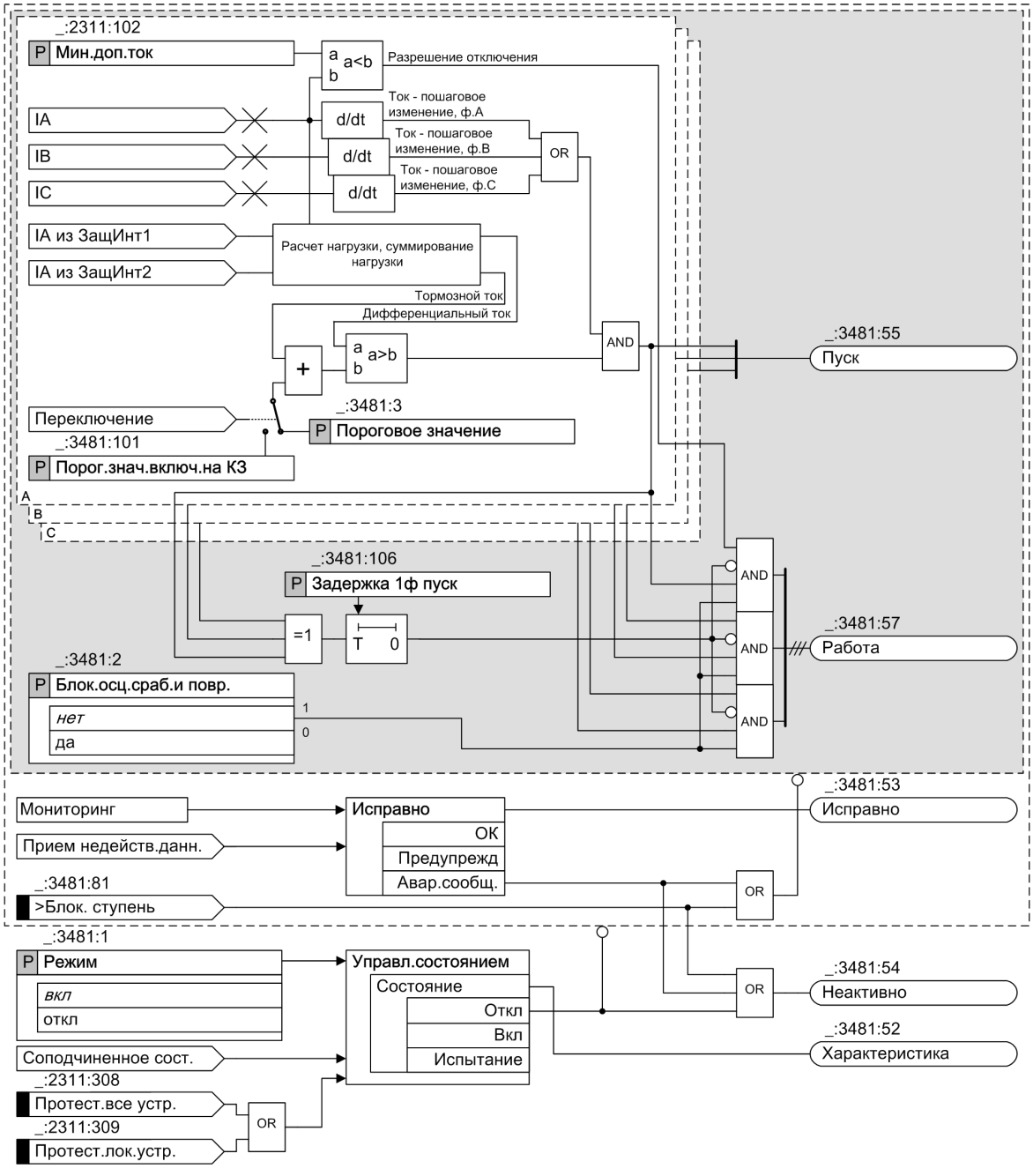
6.2.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
I-Дифф			
_:3451:81	I-Дифф:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:3451:54	I-Дифф:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:3451:302	I-Дифф:Удал.ступ.выведена	Неактивно SPS	O
_:3451:52	I-Дифф:Режим работы	ENS	O
_:3451:53	I-Дифф:Исправно	ENS	O
_:3451:55	I-Дифф:Пуск	ACD	O
_:3451:57	I-Дифф:Работа	ACT	O
_:3451:60	I-Дифф:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:3451:300	I-Дифф:Iдифф	Звезда	O
_:3451:301	I-Дифф:Iторм	Звезда	O
_:3451:307	I-Дифф:Iлок.	Звезда	O
_:3451:308	I-Дифф:Iлок.т	Звезда	O
_:3451:309	I-Дифф:Iл.т.ТТ	Звезда	O
_:3451:310	I-Дифф:Iл.т.иск.	Звезда	O
_:3451:311	I-Дифф:Iт.синх.	Звезда	O

6.2.8 Быстродействующая ступень Iдифф (дифференциальная отсечка)

6.2.8.1 Описание

Логика работы ступени



[lo3idifs-020412-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-14 Логика работы ступени Iдифф быстр

Режим работы

Ступень дифференциальной защиты **Iдифф быстр** предназначена для быстрого отключения повреждения, сопровождающегося большими токами КЗ. Данная ступень работает параллельно ступени **Iдифф**. Измеряемые величины обрабатываются ступенью отдельно для каждой фазы. Быстрое отключение при больших токах КЗ достигается использованием процедуры на основе фильтрации мгно-

венных значений. Т. к. данный алгоритм не отстроен от возможных погрешностей в измеряемых сигналах (например, из-за насыщения ТТ), которые могут возникнуть при внешних КЗ, то решение о месте повреждения (внешнее или внутреннее) принимается до того момента, когда может наступить насыщение ТТ. При этом предполагается, что ТТ не входят в режим насыщения, по крайней мере, на протяжении одного интервала интегрирования (5 мс) после возникновения повреждения.

Если значение тока, протекающего на другом конце защищаемого объекта, где установлено устройство защиты, не превышает установленный предел (< 2,5 уставки пуска дифференциальной защиты), то принимается решение о том, что повреждение произошло вне защищаемой зоны, и ступень **Iдифф быстр** блокируется. При насыщении одного или нескольких ТТ, ограничивающих защищаемую зону, данная ступень также блокируется, и, таким образом, не реагирует на дифференциальный ток, вызванный насыщением ТТ. Значение пуска для ступени **Iдифф быстр** обычно задается выше номинального тока. Поэтому на ее работу не оказывают влияния зарядные токи и токи намагничивания трансформатора (установившиеся и при переходных процессах).

Ступень **Iдифф быстр** работает аналогично ступени **Iдифф**. Каждое устройство вычисляет дифференциальный ток на основании суммы отфильтрованных мгновенных значений токов, которые были измерены на каждом из концов защищаемого объекта и переданы устройствам защиты, расположенным на других концах. Данное значение соответствует току повреждения, который измеряет система дифференциальной защиты, в идеальном случае это ток короткого замыкания. В нормальном режиме работы, однако, дифференциальный ток не равен нулю, при этом в первом приближении его можно считать равным зарядному току линии.

Тормозной ток противодействует дифференциальному току. Данный ток представляет собой сумму максимальных погрешностей измерений на концах защищаемого объекта, и вычисляется на основании фактических измеренных величин и заданных параметров системы. При этом максимально возможное значение погрешности измерения трансформатора тока в пределах номинального диапазона или в диапазоне токов КЗ умножается на значение тока, протекающего через соответствующий конец защищаемого объекта. Данные величины рассчитываются для каждого из концов защищаемого элемента и совместно с информацией о зафиксированных внутренних повреждениях передаются устройствам защиты, установленным на других концах. Таким образом, тормозной ток является максимально возможным током, обусловленным погрешностями измерений системы дифференциальной защиты.

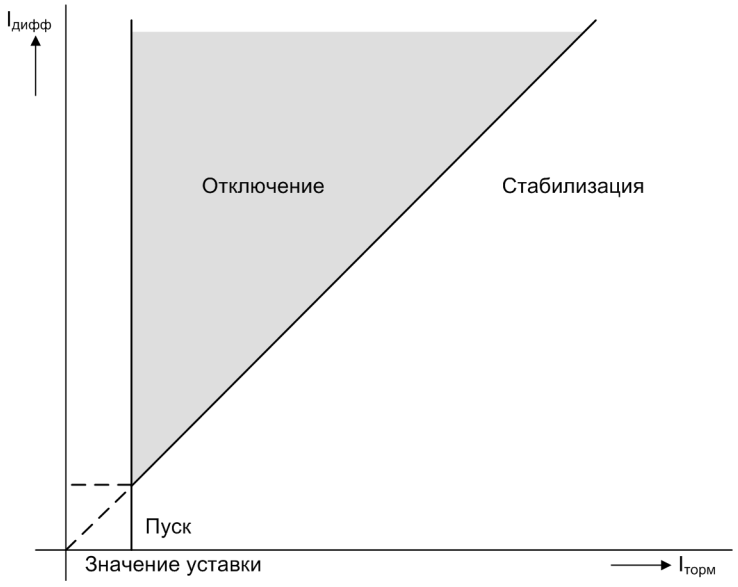
При использовании опции "трансформатор в защищаемой зоне" рассчитанные значения тормозного и дифференциального токов автоматически корректируются соответствующим образом. Применение функции компенсации емкостных токов не оказывает влияния на работу быстродействующей ступени **Iдифф быстр**.

Пуск ступени

Уставка срабатывания быстродействующей ступени задается в виде действующего значения тока. Характеристика срабатывания данной ступени (см. *Рисунок 6-15*) строится на основе тормозной характеристики аналогично характеристике срабатывания ступени **Iдифф**, описываемой уравнением $I_{дифф} = I_{торм}$ (линия под углом 45°), и обрезается ниже значения уставки параметра **Пороговое значение**. Это соответствует уравнению

$I_{торм}$ = **Пороговое значение** + Σ (погрешностей ТТ и других погрешностей измерения).

Если значение рассчитанного дифференциального тока превышает уставку срабатывания и максимально возможную погрешность измерения, то повреждение внутреннее (затемненная область на *Рисунок 6-15*).



[dwanspre-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-15 Характеристика срабатывания ступени Iдифф быстр

Пуск ступени при включении

При включении линии значение срабатывания ступени **Iдифф быстр** автоматически удваивается на время около 1,5 сек. Таким образом предотвращается ложное срабатывание ступени (например, после автоматического повторного включения), которое может быть вызвано уравнительными токами, которые фактически отсутствуют в первичной цепи в силу остаточной намагниченности во вторичных цепях ТТ.

Работа защиты в аварийном режиме

Защита переходит из режима работы **Исправно** в режим ***Авария*** в том случае, если быстродействующие функции контроля измеренных величин (обнаружение обрыва провода, быстрое суммирование токов, аналого-цифровой преобразователь) выдают сигнал ошибки или при получении некорректных данных по каналу связи. При этом контроль корректности данных, передающихся по каналу связи, и контроль достоверности измеренных токов выполняется непрерывно. При обнаружении каких-либо ошибок сигнал **Исправно** меняется на ***Авария***, параметр **Неактивно** приобретает значение ***Да***.

6.2.8.2 Указания по применению и вводу уставок быстродействующей ступени Iдифф быстр

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:3481:3) Пороговое значение** = ***1,000 A***

Данный параметр определяет уставку пуска быстродействующей ступени Iдифф быстр.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для стабилизации дифференциальной защиты линии от погрешностей ТТ необходимо учесть соответствующие параметры точек измерения тока в системных данных. Указанные данные будут использоваться только функцией дифференциальной защиты линии.

Т. к. данная ступень срабатывает очень быстро, то необходимо обеспечить ее отстройку от емкостных токов (для линий) и от токов намагничивания (для трансформаторов или реакторов) в установившемся режиме и при включении. Указанное справедливо и в случае применения функции компенсации зарядных токов, т. к. она не оказывает влияния на работу ступени **Iдифф быстр**. Поэтому

значение пуска должно выбираться большим, чем максимально возможный нагрузочный ток (макс. от 1.2·$I_{ном}$ до 2·$I_{ном}$).

Для сетей с резонансно-заземленной нейтралью значение уставки срабатывания не должно быть меньше, чем некомпенсированный ток замыкания на землю. Указанный ток является полным током замыкания на землю без учета дугогасящего реактора. Т. к. дугогасящий реактор рассчитан на практически полную компенсацию емкостного тока замыкания на землю, то за основу можно взять его номинальный ток. Для трансформаторов значение уставки выбирается как $I_{ном.тр}/U_{з.тр}$.

Окончательное значение уставки срабатывания необходимо уточнить в процессе пуско-наладки.

Параметр: `Порог.знач.включ.на КЗ`

- Рекомендуемое задаваемое значение **`(_:3481:101) Порог.знач.включ.на КЗ`** = ***`1,000 A`***

Если для питания устройства защиты используются встроенные в трансформатор ТТ (в случае, когда трансформатор входит в защищаемую зону), то во время автоматического повторного включения при внешнем повреждении через ТТ могут проходить значительные потоки рассеяния. Эти потоки рассеяния могут искажать форму кривой вторичного тока и вызывать излишнее срабатывание ступени **Iдифф быстр**. Поэтому при использовании ТТ, встроенных в трансформатор, уставка срабатывания при включении должна быть от 2 до 3 раз больше порогового значения срабатывания ступени. При выборе уставки срабатывания при включении равной пороговому значению срабатывания ступени логика работы при включении будет неэффективной.

Параметр: `Задержка 1ф пуск`

- Рекомендуемое задаваемое значение **`(_:3481:106) Задержка 1ф пуск`** = ***`0,04 c`***

Если дифференциальная защита используется в сети с изолированной нейтралью или заземлением через дугогасящий реактор, то ее необходимо отстроить от переходных процессов, сопровождающих возникновение простого замыкания на землю. Для этой цели вводится выдержбатывания защиты. В протяженной резонансно-заземленной сети данная выдержка времени должна быть более продолжительной.

ПРИМЕЧАНИЕ

Данный параметр необходимо использовать только для сетей с **изолированной/резонансно-заземленной** нейтралью!

6.2.8.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`I-Дифф быстр.`				
_:3481:1	I-Дифф быстр.:Режим		• откл • вкл	вкл
_:3481:2	I-Дифф быстр.:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3481:3	I-Дифф быстр.:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3481:101	I-Дифф быстр.:Порог.знач.включ.на КЗ	1 A при 100 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A
_:3481:106	I-Дифф быстр.:Задержка 1ф пуск		0.00 с до 0.50 с	0.04 с

6.2.8.4 Список сообщений

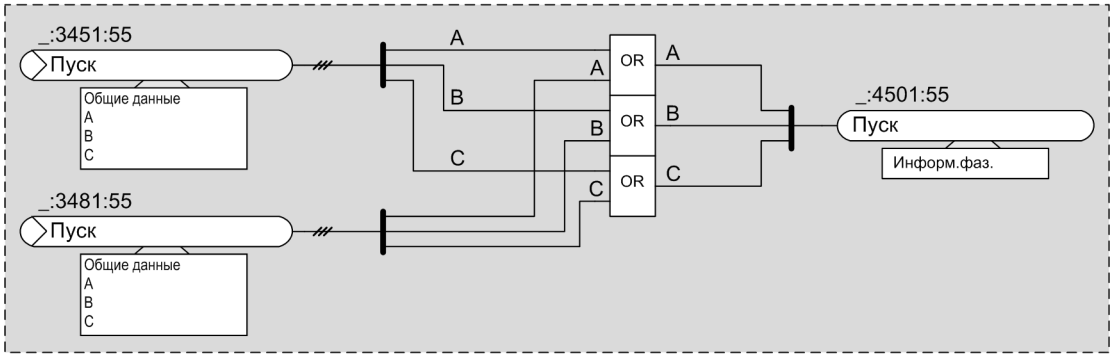
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
I-Дифф быстр.			
_:3481:81	I-Дифф быстр.:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:3481:54	I-Дифф быстр.:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:3481:302	I-Дифф быстр.:Удал.ступ.выведена	Неактивно SPS	O
_:3481:52	I-Дифф быстр.:Режим работы	ENS	O
_:3481:53	I-Дифф быстр.:Исправно	ENS	O
_:3481:55	I-Дифф быстр.:Пуск	ACD	O
_:3481:57	I-Дифф быстр.:Работа	ACT	O

6.2.9 Пуск и отключение

6.2.9.1 Логика пуска защиты

Логика

В логике пуска защиты сигналы пуска ступеней объединяются для отдельных фаз и выдаются как соподчиненные сообщения о пуске дифференциальной защиты.



[loanregu-150211-01.tif, 1, ru_RU]

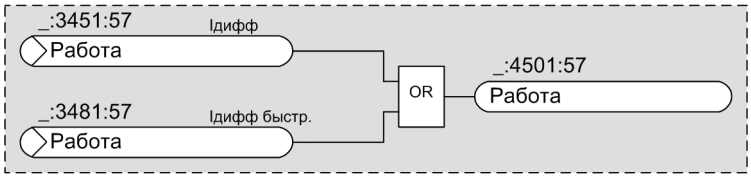
Рисунок 6-16 Логика пуска защиты

6.2.9.2 Логика отключения от защиты

Направление срабатывания

Логика отключения защиты объединяет запросы на отключение от ступеней дифференциальной защиты **Idифф** и **Idифф быстр**по отдельным фазам и генерирует соподчиненные сообщения о срабатывании дифференциальной защиты.

Логика



[loauslo3-100311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-17 Логика отключения от защиты

6.2.9.3 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

6.2.10 Дистанционное отключение

6.2.10.1 Описание

Сообщения о локальном отключении ступеней **Idифф** и **Idифф быстр** связаны избирательно по фазе и логической операцией ИЛИ.

Функция **Дифференциальной защиты линии** отправляет генерируемое на месте сообщение об операциях с выключателем в функции дифференциальной защиты линии удаленных устройств. Затем удаленные устройства также генерируют сообщение об операциях с выключателем (дистанционное отключение).

Если удаленное устройство принимает сообщение о дистанционном отключении, функцией **Дифференциальной защиты линии** генерируется сообщение об операциях с выключателем (*(_:5551:57) Работа*). Сообщение об операциях с выключателем для дистанционного отключения связано со ступенями **I-дифф** и **I-дифф быстр** логической операцией **ИЛИ** и приводит к выводу группового сообщения *(_:4501:57) Работа*.

Сообщения о дистанционном отключении можно найти в маршрутизации информации DIGSI 5 в разделе **Линия** → **Дифференциальная защита линии**.

6.2.10.2 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Дист.откл.			
_:5551:54	Дист.откл.:Неактивно	SPS	O
_:5551:52	Дист.откл.:Режим работы	ENS	O
_:5551:53	Дист.откл.:Исправно	ENS	O
_:5551:57	Дист.откл.:Работа	ACT	O

6.2.11 Функциональная проверка дифференциальной защиты линии

Дифференциальная защита линии предлагает 2 вида тестов:

- Проверка дифференциальной защиты на локальном устройстве
- Проверка всей дифференциальной защиты во всех устройствах

Проверка дифференциальной защиты на локальном устройстве

Тест функции локальной дифференциальной защиты может быть включен или выключен с помощью функционального блока DIGSI (в режиме онлайн), на панели управления на объекте или через дискретные входы *>Тест.лок.устр.вкл* и *>Тест.лок.устр.выкл*. Сообщения *Управл:Тест.лок.устр.* или *ДВх: Тест.лок.устр.* будут отображать источник. Если тест устройства был инициирован DIGSI или интерфейсом связи, проверка локального устройства во время дифференциальной защиты линии также запускается.

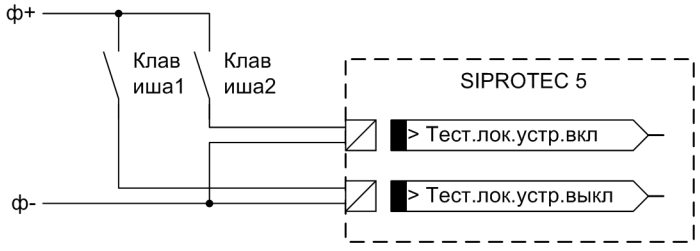
Если тест был активирован, функция местной дифференциальной защиты работает в тестовом режиме. Сообщения *Исп.лок.устр.активно*, а также *Режим работы* (Тест Iдифф.) и *Режим работы* (быстрый тест Iдифф) будут это отображать. Все функции дифференциальной защиты в других устройствах становятся неактивными и сообщают об этом состоянии сообщением *Неактивно* и *Испыт.удал.устр.*. Теперь функция местной дифференциальной защиты интерпретирует каждый местный ток как дифференциальный ток. Тот же метод может быть использован для тестирования порогов срабатывания. Сообщения, генерируемые функциями местной дифференциальной защиты, будут определены как **Тест**. Это предотвращает автоматическое воздействие на выключатель присоединения.

С помощью испытательного блока, активация вышеупомянутых дискретных входов, а также переключение токовых входов устройства защиты, могут оказать влияние на генератор тока.

Активация *Протест.лок.устр.*:

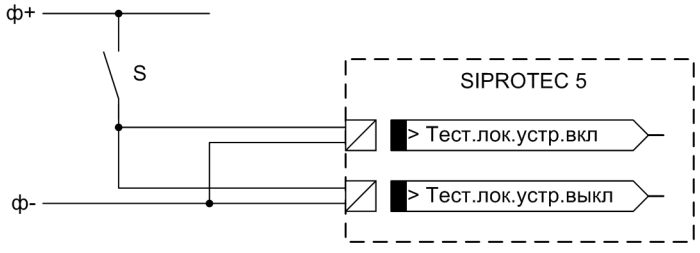
- DIGSI: Онлайн-доступ -> Интерфейс -> Устройство -> Информация об устройстве
- Панель оператора: Главное меню -> Функции устройства -> Линия 1 -> Дифференциальная защита линии

Следующие диаграммы показывают возможные варианты управления дискретными входами. Если используется ключ управления, должно быть обеспечено, чтобы параметр для дискретного входа *>Тест.лок.устр.вкл* был задан в качестве замыкающего контакта и параметр для дискретного входа *>Тест.лок.устр.выкл* был задан как размыкающий контакт.



[loextta1-121210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-18 Подключение внешней кнопки для управления проверкой локального устройства



[loextta2-121210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-19 Подключение внешнего переключателя для управления проверкой локального устройства

ПРИМЕЧАНИЕ

До тестирования дифференциальной защиты местного устройства, вся остальная топология дифференциальной защиты должна быть отключена выходом устройства из системы, если оставшаяся часть топологии защиты должна быть защищена как обычно. Для того чтобы активизировать функциональный выход, питание должно быть выключено на поврежденном присоединении (автоматический выключатель/разъединитель разомкнут).

Проверка всей дифференциальной защиты во всех устройствах

Тест функции общей дифференциальной защиты может быть включен или выключен с помощью функционального блока DIGSI (в режиме онлайн), на панели оператора, или через дискретные входы *>Тест.всех устр.вкл* и *>Тест.всех устр.выкл*. Сообщения *Управл.:Тест.все устр.* или *ДВх:Тест.все устр.* будут отображать источник. Если тест был активирован, функция дифференциальной защиты во всех устройствах работает в тестовом режиме. Сообщения *Исп.всех устр.акт.*, а также *Режим работы* (Тест Iдифф.) и *Режим работы* (быстрый тест Iдифф) будут это отображать. В этом состоянии дифференциальная защита может быть протестирована. Все сообщения, генерируемые дифференциальной защитой, определяются как "Тест". Это предотвращает автоматическое включение местных выключателей. С помощью этого теста может быть проверена реакция дифференциальной защиты с учетом изменения настроек до включения. Внутри DIGSI также может быть проверена текущая рабочая точка характеристики дифференциальной защиты.

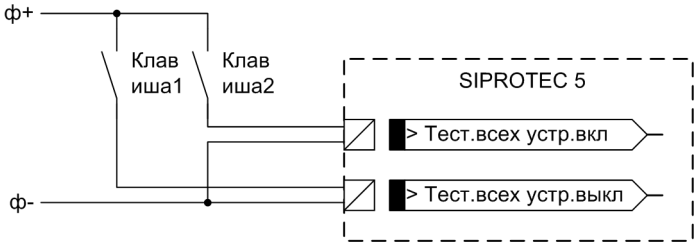
ПРИМЕЧАНИЕ

Тест всех устройств не может быть задан или будет отклонен, если функции местной дифференциальной защиты уже отключены.

Активация *Протест.все устр.*:

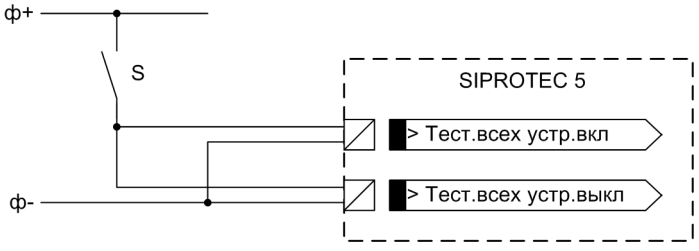
- DIGSI: Онлайн-доступ -> Интерфейс -> Устройство -> Информация об устройстве
- Панель оператора: Главное меню -> Функции устройства -> Линия 1 -> Дифференциальная защита линии

Следующие диаграммы показывают возможные варианты управления дискретными входами. Если используется ключ управления, должно быть обеспечено, чтобы параметр для дискретного входа *>Тест.всех устр.вкл* был задан в качестве замыкающего контакта и параметр для дискретного входа *>Тест.всех устр.выкл* был задан как размыкающий контакт.



[loextta3-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-20 Подключение внешней кнопки для управления проверкой всех устройств



[loextta4-121210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-21 Подключение внешнего переключателя для управления проверкой всех устройств

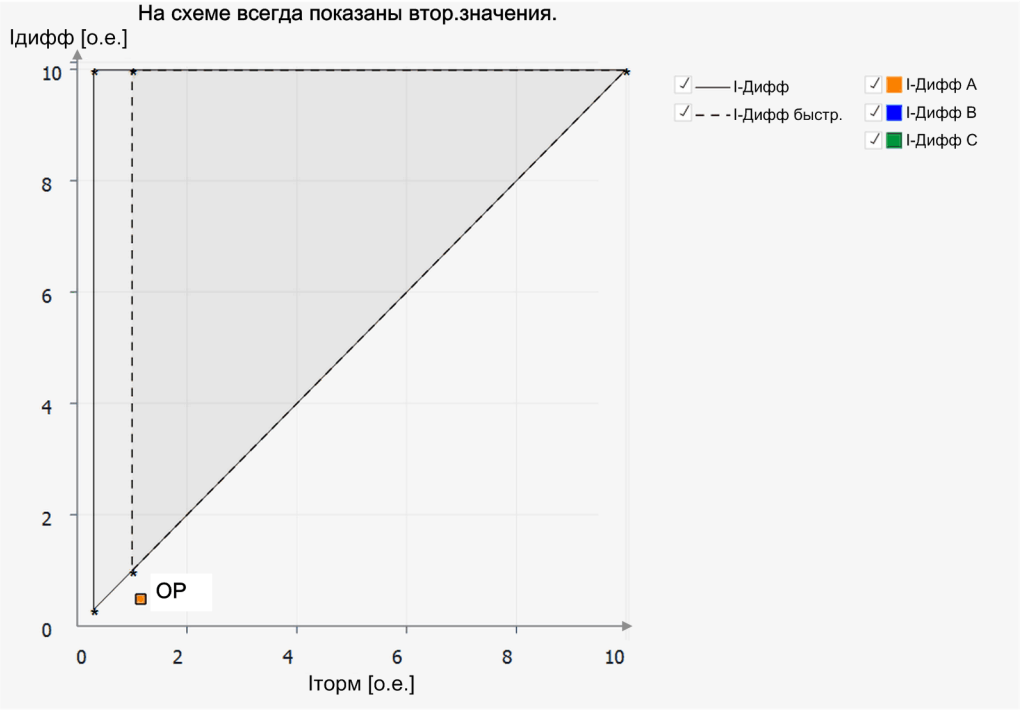
Проверка дифференциального и тормозного тока

Дифференциальный и тормозной ток можно проверить непосредственно на устройстве или с помощью DIGSI 5.

Чтобы найти дифференциальный и тормозной ток на устройстве, перейдите в раздел **Рабочие измеряемые величины** → **Измерения** → **Линия 1** → **Функциональные измеряемые величины** → **Дифференциальная защита**.

При использовании DIGSI 5 для проверки дифференциального и тормозного тока сначала необходимо установить подключение к устройству. Чтобы найти рабочие измеряемые величины дифференциальной защиты линии, перейдите в раздел **Название устройства** → **Измерения** → **Линия 1**. Находясь в рабочей области, рабочие измеряемые величины функции можно найти в разделе **Функциональные измеряемые величины** → **Синхронизация дифференциальной защиты**.

В DIGSI 5 рабочие точки, извлекаемые из дифференциального и тормозного тока, могут быть также проверены на графическом представлении характеристической кривой дифференциальной защиты. Чтобы найти характеристическую кривую дифференциальной защиты в DIGSI 5, перейдите к дереву проекта **Онлайн-устройство** (Название устройства) → **Тестовый комплект** → **Функции защиты** → **Линия 1** → **Дифференциальная защита линии**. Рабочие точки, извлекаемые из дифференциального тока и тормозного тока, графически отображаются на характеристической кривой дифференциальной защиты (см. следующий рисунок).



[dwueidif-191113-01, 1, ru_RU]

Для обеспечения надежной работы дифференциальной защиты линии рабочая точка должна находиться внутри рабочей области и гарантированно ниже линий отключения.

Если функция мониторинга дифференциального тока отключена или рабочая точка лежит в области отключения, выполните следующие действия:

- Проверьте пуск величины для ступени **Iдифф**.
- Проверьте полярность трансформатора тока.

- Убедитесь, что первичной системой генерируется дифференциальный ток. Анализировался ли ток зарядки? Он изображается как постоянный дифференциальный ток.

  Если это не так, дифференциальный ток может генерироваться асинхронными сетями передачи данных. Такая асинхронность может создаваться сопряжением с более крупными сетями передачи данных.

  Другим источником ошибки могут быть дисбалансы во время прохождения сигналов для обмена данными защиты, которые всегда существуют, но не замечаются. Это означает, что время прохождения данных защиты в обратном направлении и время прохождения данных защиты в прямом направлении различаются, в результате чего получаемые измеренные значения невозможно синхронизировать полностью. Поэтому рассчитывается дифференциальный ток, который активизирует функцию срабатывания во время протекания увеличенного тока.

6.2.12 Вывод из работы местного устройства дифференциальной защиты линии

В некоторых случаях появляется необходимость вывода местного устройства дифференциальной защиты из общей топологии системы дифференциальной защиты линии:

- Техобслуживание или расширение системы
- Испытания местного устройства дифференциальной защиты линии

При выводе из работы местного устройства дифференциальной защиты его измерения не учитываются оставшимися в работе другими устройствами системы дифференциальной защиты, что позволяет им полноценно функционировать.

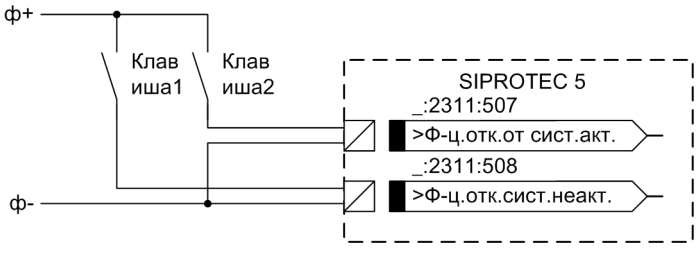
ПРИМЕЧАНИЕ

Перед выводом из работы местного устройства дифференциальной защиты необходимо отключить защищаемый ей конец линии.

В целях проведения испытаний вывод из работы местной дифференциальной защиты возможно выполнить посредством сигнала, передающегося по интерфейсу передачи данных защиты (см. *6.2.11 Функциональная проверка дифференциальной защиты линии*). Это приведет к воздействию на работающий интерфейс данных защиты.

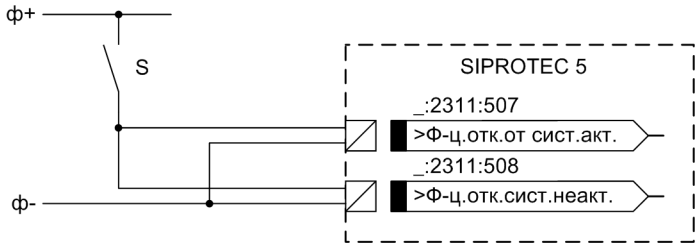
Способы вывода из работы дифференциальной защиты

- Посредством DIGSI или при помощи панели управления устройства
- Через интерфейс передачи данных защиты посредством *Откл. ф-ции от сист.*
- Через дискретные входы: *>Ф-ц.отк.от сист.акт.* или *>Ф-ц.отк.сист.неакт.*



[loexttx3-140311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-22 Схема подключения кнопок управления для вывода из работы местного устройства дифференциальной защиты линии



[loextsx4-020412-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-23 Схема подключения ключа управления для вывода из работы местного устройства дифференциальной защиты линии

Сообщения

При выводе из работы дифференциальной защиты выдается информация о состоянии функции защиты и о причине ее вывода из работы. *Ф-ция отключ.от сист.*, *Вых.из сист.с пом.ДВх* и *Вых.из сист.с пом.ДВх*. В дополнение к выводу из работы функции дифференциальной защиты устройства SIPROTEC 5 могут осуществить вывод из работы самого устройства. Данная возможность предусмотрена для того, чтобы выводить из работы все защитные функции при случайном отключении устройства (при потере питания).

6.2.13 Трансформатор в защищаемой зоне

6.2.13.1 Описание

Режим работы

При использовании дополнительной функции трансформатора (функция дифференциальной защиты), в структуре защищаемой линии может быть рассмотрен любой произвольный трансформатор (двухобмоточный трансформатор или многообмоточный трансформатор). Для этого необходимо учитывать данные топологии трансформатора, которые влияют на амплитуду и фазу дифференциального тока, который должен быть рассчитан. Таким образом, все измеряемые величины могут быть основаны на номинальных характеристиках силового трансформатора. Для каждой стороны трансформатора номинальная полная мощность трансформатора должна быть определена по номинальной мощности и номинальному напряжению на стороне трансформатора. Кроме того, должны быть введены соответствующие группы векторов тока и напряжения, а также тип заземления нейтральной точки трансформатора.

Обратите внимание, что те же параметры трансформатора должны быть установлены для всех устройств дифференциальной защиты, если они относятся к той же стороне (по отношению к трансформатору)!

6.2.13.2 Указания по применению и вводу уставок

Уставки линии

В первую очередь в общие уставки линии необходимо ввести первичные номинальные значения трансформатора. К этим значениям относится номинальная полная мощность и номинальное линейное напряжение соответствующей обмотки.

1. Сперва введите номинальную мощность обмотки трансформатора (сторона).

2. Затем введите номинальную мощность обмотки трансформатора. Номинальная мощность - это часть номинальной полной мощности и номинального напряжения.

Формула: Номинальная мощность = номинальная полная мощность / (номинальная мощность * квадратный корень из 3)

Чтобы проверить это, полученная номинальная полная мощность обозначается через номинальное значение линии.

ПРИМЕЧАНИЕ

На каждом конце защищаемого объекта должно быть установлено одинаковое значение номинальной полной мощности, поскольку оно является базисным при сравнении токов всех концов.

Выберите номинальное напряжение обмотки, обращенной к соответствующему устройству. Однако, если обмотка имеет диапазон регулирования напряжения, используйте не номинальное напряжение обмотки, а напряжение, соответствующее среднему току регулируемого диапазона. Таким образом, за счет регулировок токи повреждения сводятся до минимума.

Пример:

- Трансформатор YNd5
- 35 MBA
- 110 кВ/25 кВ
- Сторона Y регулируется с точностью ±10%

Результаты для регулируемой обмотки (110 кВ):

- Максимальное напряжение $U_{макс}$ = 121 кВ
- Минимальное напряжение Uмин = 99 кВ

Из этого следует, что первичное номинальное напряжение, которое должно быть установлено, это:

$$U_{ном} - ПЕРВ.РАБ. = \frac{2}{\frac{1}{U_{макс}} + \frac{1}{U_{мин}}} = \frac{2}{\frac{1}{121\,kV} + \frac{1}{99\,kV}} = 108.9\,kV$$

[fotfobsp-181010-01.tif, 1, ru_RU]

Уставки неисправности трансформатора

Если обмотка трансформатора имеет диапазон регулирования напряжения, возникают дополнительные погрешности, пропорциональные току, из-за положения РПН. Учет этих погрешностей должен производиться аналогично учету отказов трансформатора при вводе соответствующих настроек. См. заметки по настройке для трансформаторов тока.

Настройки защиты

В целях проверки вычисляемая устройством **номинальная полная мощность** будет отображаться такой же, как и параметр. Номинальная полная мощность — это результат номинальных значений параметров линии.

Параметр: Номер вект.гр.напряж.

- Уставка по умолчанию **(_:103) Номер вект.гр.напряж.** = *0*

Как правило, параметр **Номер вект.гр.напряж.** устанавливается таким же, как и **Номер вект.гр.токов**. Если группа соединения обмоток трансформатора согласована с внешними устройствами, например, поскольку в цепях измерения установлены согласующие трансформаторы, которые еще будут использоваться, установите **Номер вект.гр.токов** = *0* для всех концов. В этом случае дифференциальная защита работает без собственных согласующих вычислений. Однако, тогда измеряемые напряжения не будут согласованы вне трансформаторов и, соответственно, не будут вычисляться и отображаться правильно. Параметр **Номер вект.гр.напряж.** исправляет этот недостаток. Укажите фактическую группу соединения обмоток трансформатора согласно упомянутым ранее соображениям.

Таким образом, **Номер вект.гр.токов** является важной уставкой для дифференциальной защиты, тогда как **Номер вект.гр.напряж.** может использоваться в качестве действительного базиса для расчета измеряемых напряжений за силовым трансформатором.

Параметр: Номер вект.гр.токов

- Уставка по умолчанию **(_:104) Номер вект.гр.токов** = *0*

Номер вект.гр.токов - является группой соединения обмоток обмотки силового трансформатора, на стороне которой установлено устройство. Устройство используется на опорной стороне трансформатора, которая обычно является стороной более высокого напряжения и обозначается цифрой 0 (по умолчанию). Для других обмоток требуется указать цифру для соответствующей группы векторов.

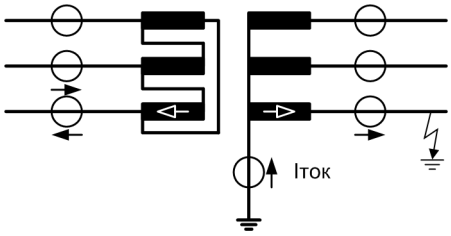
Пример: Трансформатор Yy6d5

- Следующие уставки задаются на стороне звезды ВН: **Номер вект.гр.токов** = *0*
- Следующие уставки задаются на стороне звезды ВН: **Номер вект.гр.токов** = *6*
- Следующие уставки задаются на стороне треугольника: **Номер вект.гр.токов** = *5*

Параметр: Исключение тока НП

- Уставка по умолчанию **(_:105) Исключение тока НП** = *да*

Используя параметр **Исключение тока НП** , токи повреждения, которые проходят через трансформаторы тока, можно устранить без особых внешних измерений (например, во время замыкания на землю за пределами диапазона защиты) благодаря заземлению в рамках зоны защиты (например, через ток нейтрали трансформатора, трехфазную катушку индуктивности, дугогасительную катушку).



[logfpaus-121210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-24 Замыкание на землю за пределами трансформатора

Значение параметра	Описание
да	Активное исключение тока нулевой последовательности: Рекомендовано для применения с заземлением нейтрали трансформатора в зоне защиты. (нейтраль трансформатора, заземляющий трансформатор, дугогасительная катушка)
нет	Исключение тока нулевой последовательности отсутствует: Рекомендовано для применения, если в зону защиты входит трансформатор без заземления нейтрали.

ПРИМЕЧАНИЕ

- Если исключение тока нулевой последовательности активировано и в случае замыканий на землю, чувствительность дифференциальной защиты снижается на коэффициент 1/3:
- Более высокая степень чувствительности возможна только через измерение тока заземленной нейтрали трансформатора. Для этого требуется установка трансформатора тока в нейтраль трансформатора, измеренный ток от которого заводится на сконфигурированный однофазный токовый вход устройства.

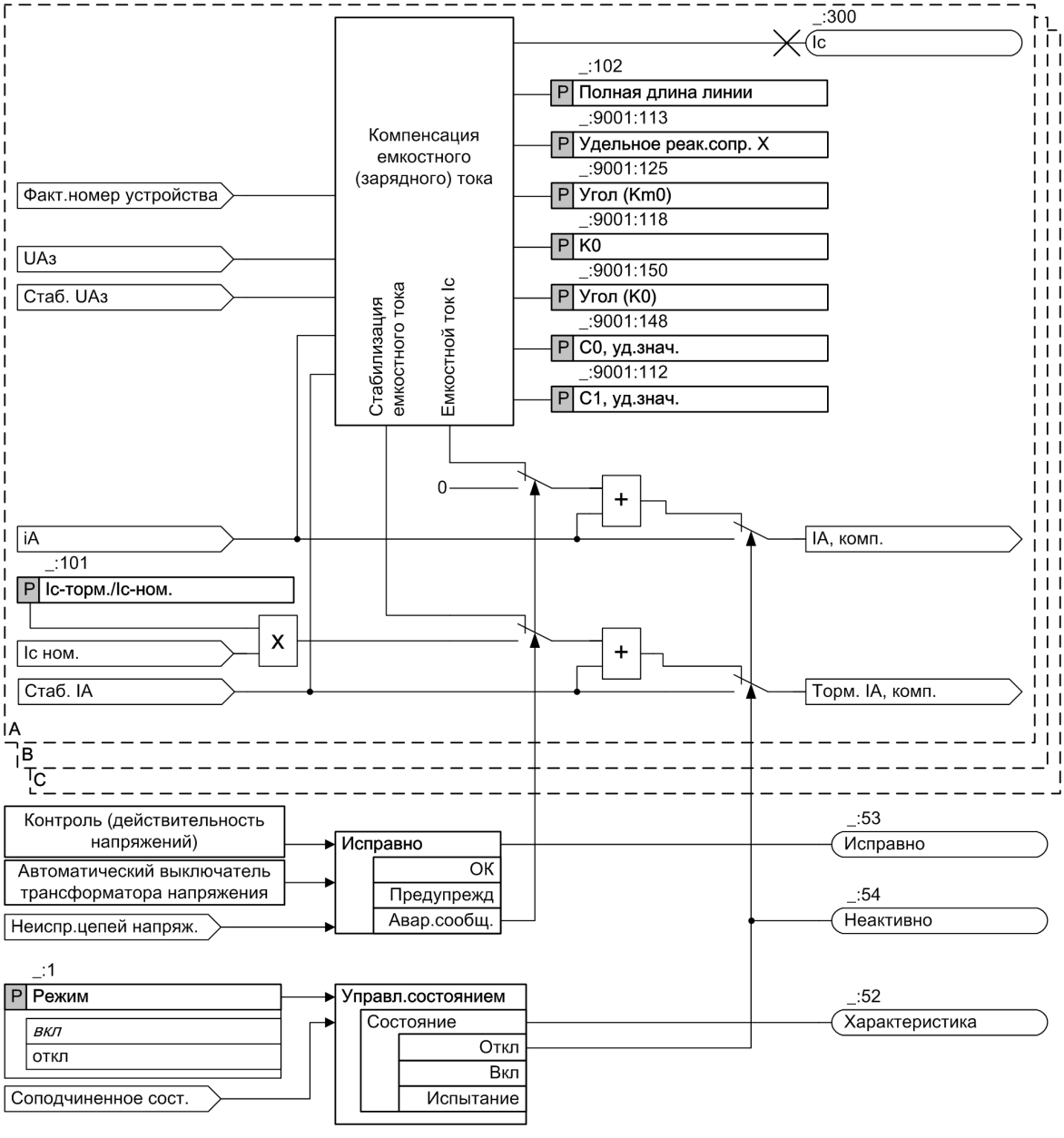
6.2.13.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Трансформатор				
_:103	Трансформатор:Номер векг.гр.напряж.		0 до 11	0
_:104	Трансформатор:Номер векг.гр.токов		0 до 11	0
_:105	Трансформатор:Исключение тока НП		• нет • да	да

6.2.14 Компенсация зарядного тока

6.2.14.1 Описание

Логика ступени



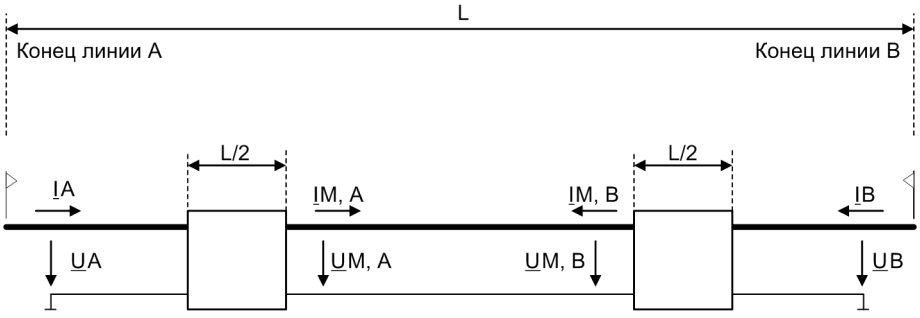
[loladeko-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-25 Компенсация зарядного тока

Режим работы

Компенсация зарядного тока **Ic-комп.** является дополнительной функцией дифференциальной защиты линии. Она повышает чувствительность ступени **Iдифф.** за счет компенсации зарядного тока, вызванного емкостью воздушной линии или кабеля, протекающего в следствие распределенной емкости линии. Из-за наличия емкостей между фазами и землей или друг с другом, зарядные токи протекают даже при правильном функционировании, при котором возникает разница токов на концах диапазона защиты. Емкостные зарядные токи могут достигать значительных величин, особенно в кабелях или длинных линиях. Если к устройству защиты подведены цепи напряжения от трансформа-

тора напряжения присоединения, то тогда емкостные токи могут быть в большей степени скомпенсированы за счет выполнения расчета. Здесь можно использовать компенсацию зарядного тока, которая определяет фактический зарядный ток. Если линия имеет два конца, каждое из устройств осуществляет компенсацию половины зарядного тока. При использовании x-количества устройств, каждое устройство принимает на себя x-ю часть.



[dwladko2-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-26 Компенсация зарядного тока для двухконцевой линии (1-фазная система)

Для правильной работы, стационарные зарядные токи можно рассматривать как почти постоянные, так как они определяются только по напряжению и емкости линии. Без компенсации зарядного тока, поэтому они должны быть приняты во внимание при определении чувствительности дифференциальной защиты. С компенсацией зарядного тока, это не должно быть принято во внимание. С компенсацией зарядного тока, стационарные токи возбуждения рассматриваются до учета реактивностей по поперечным осям. Для переходных бросков тока, устройства имеют отдельную функцию обнаружения броска тока.

ПРИМЕЧАНИЕ

- Компенсация зарядного тока требует, чтобы были подключены местные трансформаторы напряжения!
- Если используется компенсация зарядного тока, отслеживайте напряжение с помощью функции **Обнаружение повреждения в цепях измерения напряжения**. Если функция **Обнаружение повреждения в цепях измерения напряжения** отсутствует в функциональной группе **Линия**, добавьте эту функцию в функциональную группу **Линия** из глобальной библиотеки DIGSI 5.
- Если трансформатор или реакторы с компенсацией тока, которые находятся на линейном участке, должны быть защищены, компенсация зарядного тока не должна быть активирована!

6.2.14.2 Указания по применению и вводу уставок

Номинальный ток **Ic-ном** является емкостным (зарядным) током, который ожидается для всей линии и является результатом заданных значений следующих параметров:

- Номинальная частота линии
- Номинальное напряжение линии
- Удельная емкость линии
- Общая длина линии (параметр компенсации емкостного тока)

В целях проверки номинальный зарядный ток отображается в параметрах компенсации зарядного тока.

В следующих случаях зарядный ток не вычисляется:

- Напряжения не подключены.
- Напряжения подключены, но внутренние функции контроля **выключателя ТН** или **обнаружения исчезновения измеряемого напряжения** (монитор сбоя предохранителя) обнаружили исчезновение напряжения.

Если возникает одна из двух ситуаций, компенсация зарядного тока продолжает отвечать за линию, однако она должна вернуться к типовому принципу стабилизации (см. параметр **Ic-торм./Ic-ном.**).

ПРИМЕЧАНИЕ

Учитывайте, что параметр **Iдифф** необходимо увеличить в 2-3 раза относительно параметра $I_{с\ ном}$ до деактивации компенсации зарядного тока (параметр **Режим**), в противном случае может произойти нежелательное отключение.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для компенсации зарядного тока требуется ввести ряд вспомогательных параметров. В частности, номинальная частота, номинальное напряжение линии, удельная емкость линии **C1, уд.знач.**, а также **Полная длина линии**.

Параметр: Ic-торм./Ic-ном.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:101) Ic-торм./Ic-ном.** = ***1,5***

С помощью параметра **Ic-торм./Ic-ном.** выполняются предустановки соотношения тормозной ток/номинальный ток. Этот параметр активируется только во время потери или отсутствия напряжения. Он увеличивает стандартное торможение на один дополнительный компонент (емкостный ток торможения), который получается из номинального емкостного тока.

В случае потери или отсутствия напряжения рекомендуется увеличить емкостный ток стабилизации в 2-3 раза относительно величины номинального емкостного тока. Здесь выбрано среднее значение, равное 2,5. Поскольку рекомендованная уставка параметра Iдифф = 1 * Ic-ном зарядного тока уже рассматривалась, в результате получим уставку по умолчанию **Ic-торм./Ic-ном.** = 1,5 для дополнительной стабилизации.

Поскольку зарядный ток устройства должен рассматриваться только для соответствующей составляющей линии, каждое устройство фактически увеличивает свою стандартную стабилизацию на величину **Ic-торм./Ic-ном.**, разделенную на количество устройств.

Параметр: Полная длина линии

- Уставка по умолчанию **(_:102) Полная длина линии** = ***100,0 км***

Параметр **Полная длина линии** рассматривает всю длину защищаемой линии (от 2 до 6 концов линии). Таким образом можно определить общую длину линии и вытекающее из этого значение емкостного тока.

6.2.14.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Комп. Ic				
_:1	Комп. Ic:Режим		• откл • вкл	вкл
_:101	Комп. Ic:Ic-торм./Ic-ном.		1.0 до 4.0	1.5
_:102	Комп. Ic:Полная длина линии		0.1 км до 1000.0 км	100.0 км

6.2.14.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Комп. Ic			
_:54	Комп. Ic:Неактивно	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:52	Комп. Ic:Режим работы	ENS	O
_:53	Комп. Ic:Исправно	ENS	O
_:300	Комп. Ic:Ic	Звезда	O

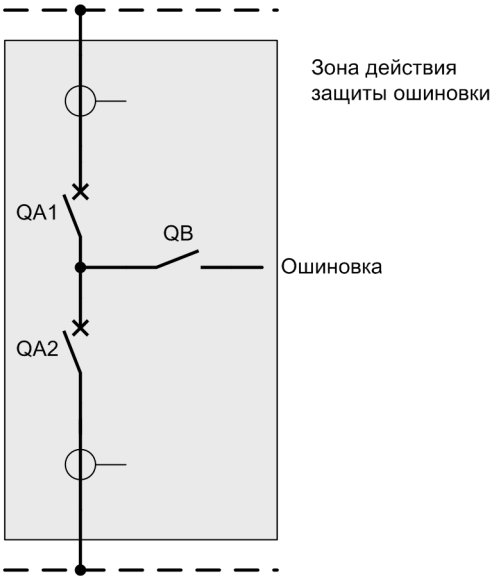
6.3 Дифференциальная защита ошиновки

6.3.1 Обзор функции

Дифференциальная защита ошиновки (ANSI 87STUB):

- Селективная двухступенчатая защита ошиновки линии, которая отделяется от линии путем отключения линейного разъединителя. Применяется для полуторных схем.
- Обнаруживает повреждения на участке между трансформаторами тока и линейным разъединителем QB.
- Пофазно-раздельная защита, реализующая мгновенное трехфазное отключение

Принцип работы дифференциальной защиты ошиновки (ДЗО) основан на сравнении тока. Для реализации данного принципа устройство защиты получает информацию об измеряемых токах от двух ТТ, которые конфигурируются в устройстве как два трехфазных места измерения тока. Защита вводится в работу при получении сигнала отключенного положения линейного разъединителя.

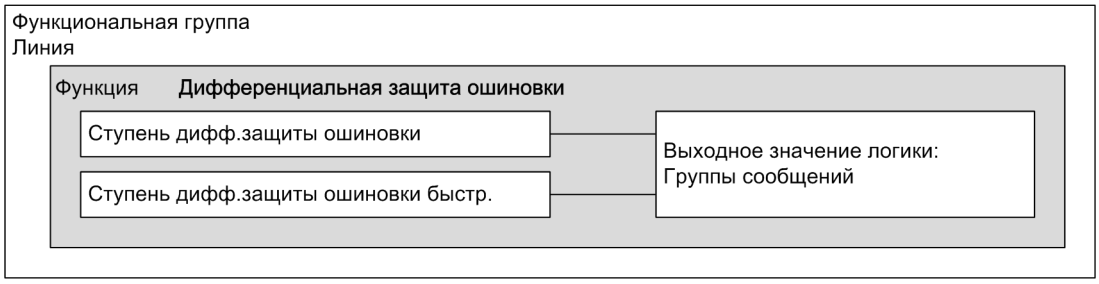


[dwstubap-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-27 Дифференциальная защита ошиновки для полуторной схемы

6.3.2 Структура функции

Реализация функции



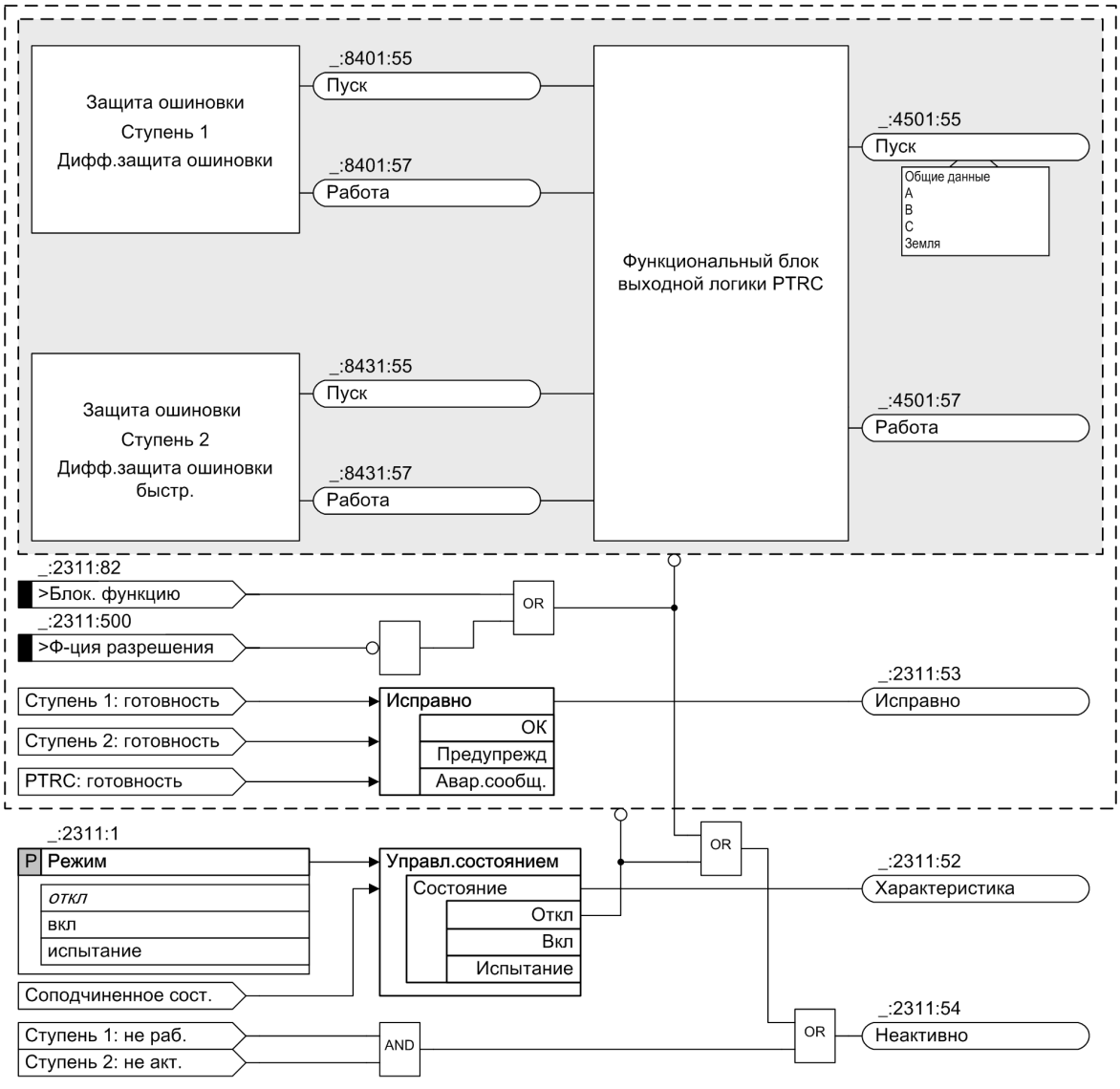
[dwstubeb-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-28 Реализация функции Дифференциальная защита ошиновки

Режим работы

Функция дифференциальной защиты ошиновки имеет две ступени (функциональных блока): **Диф.защ.** и **Быстр.диф.защ.**. Обе ступени будут описаны в качестве функциональных блоков в следующих разделах. Обе ступени работают параллельно и в зависимости от тяжести повреждения совместно обеспечивают высокую чувствительность и быстродействие защиты. Защита вводится в работу при получении дискретного сигнала (*>Ф-ция разрешения*) который активирует защиту ошиновки. Этот двоичный вход сообщает разъединителю присоединения, что положение **разомкнуто**. Выходными сигналами ступеней являются сигналы их пуска и отключения, которые направляются в логические блоки пуска и отключения.

Общая логика работы



[lostubfx-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-29 Общая логика работы функции дифференциальной защиты ошиновки

6.3.3 Описание функции

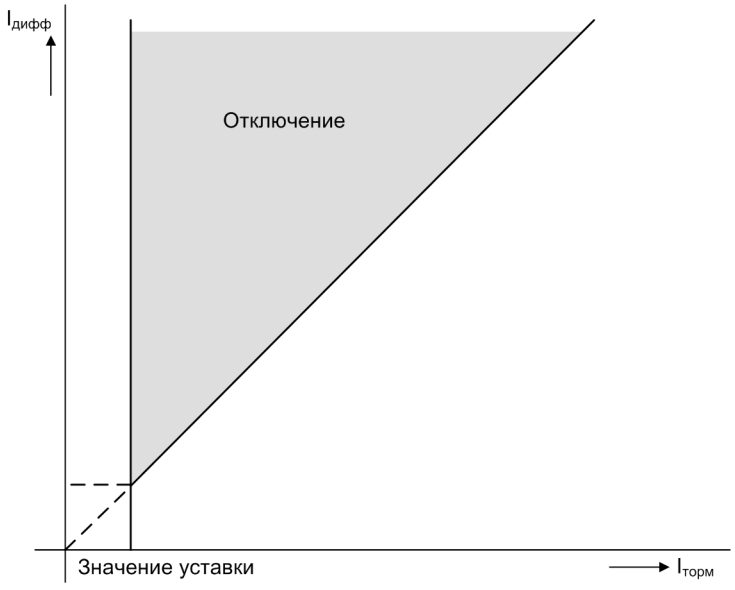
Адаптивная автостабилизация

Принцип действия дифференциальной защиты основан на предварительном условии, что сумма всех токов, втекающих в защищаемый объект, равна нулю при бесперебойной работе. Вторичные токи, измеряемые устройствами защиты, содержат погрешности измерения, обусловленные характеристиками трансформаторов тока и входных цепей самих устройств. Воздействие указанных выше факторов приводит к тому, что даже в нормальном режиме работы сумма токов, обрабатываемых устройством защиты, не будет равняться нулю. Дифференциальная защита стабилизирована от влияния этих факторов. Для отстройки от влияния данных факторов и обеспечения максимально возможной чувствительности в дифференциальной защите применяется специальный метод адаптивного торможения.

Необходимая величина торможения вычисляется исходя из суммы возможных погрешностей измерения:

Iторм = **Пороговое значение** + Σ(погрешностей ТТ и других погрешностей измерения).

Если значение измеренного дифференциального тока превышает уставку срабатывания и максимально возможную погрешность измерения, то повреждение внутреннее (затемненная область на *Рисунок 6-30*). Использование метода адаптивной автостабилизации не требует задания параметров характеристики срабатывания.

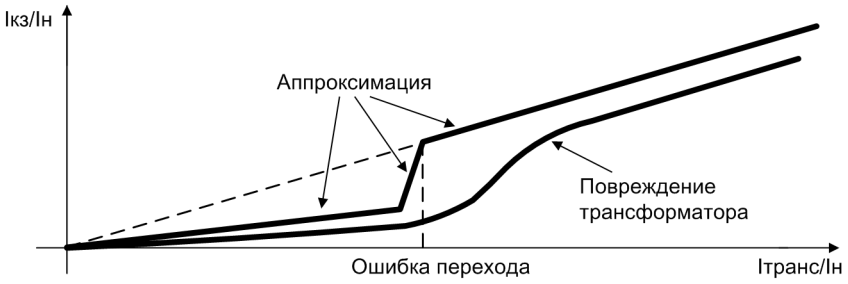


[dwanstub-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-30 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты ошиновки

Погрешности трансформаторов тока

Для учета погрешностей трансформаторов тока каждое устройство защиты рассчитывает величину автоторможения $I_{погр}$ для каждой точки измерения. Указанная величина рассчитывается путем оценки возможных погрешностей трансформатора тока на основании его номинальных данных и величины измеряемых токов.



[dwctfail-310111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-31 Аппроксимация погрешностей измерительных трансформаторов тока

Параметры, описывающие технические характеристики ТТ, относятся к соответствующим токовым входам устройства защиты.

Другие ошибки измерения

Другие возможные погрешности измерения также вычисляются в устройстве, и локальные переменные автоторможения автоматически увеличиваются.

Данные погрешности измерения могут быть обусловлены:

- Точностью работы аппаратного обеспечения и точностью вычислений самого устройства защиты.
- **"Чистотой"** измеренных величин, которая определяется наличием гармоник и отклонениями частоты.

Ступени дифференциальной защиты ошиновки

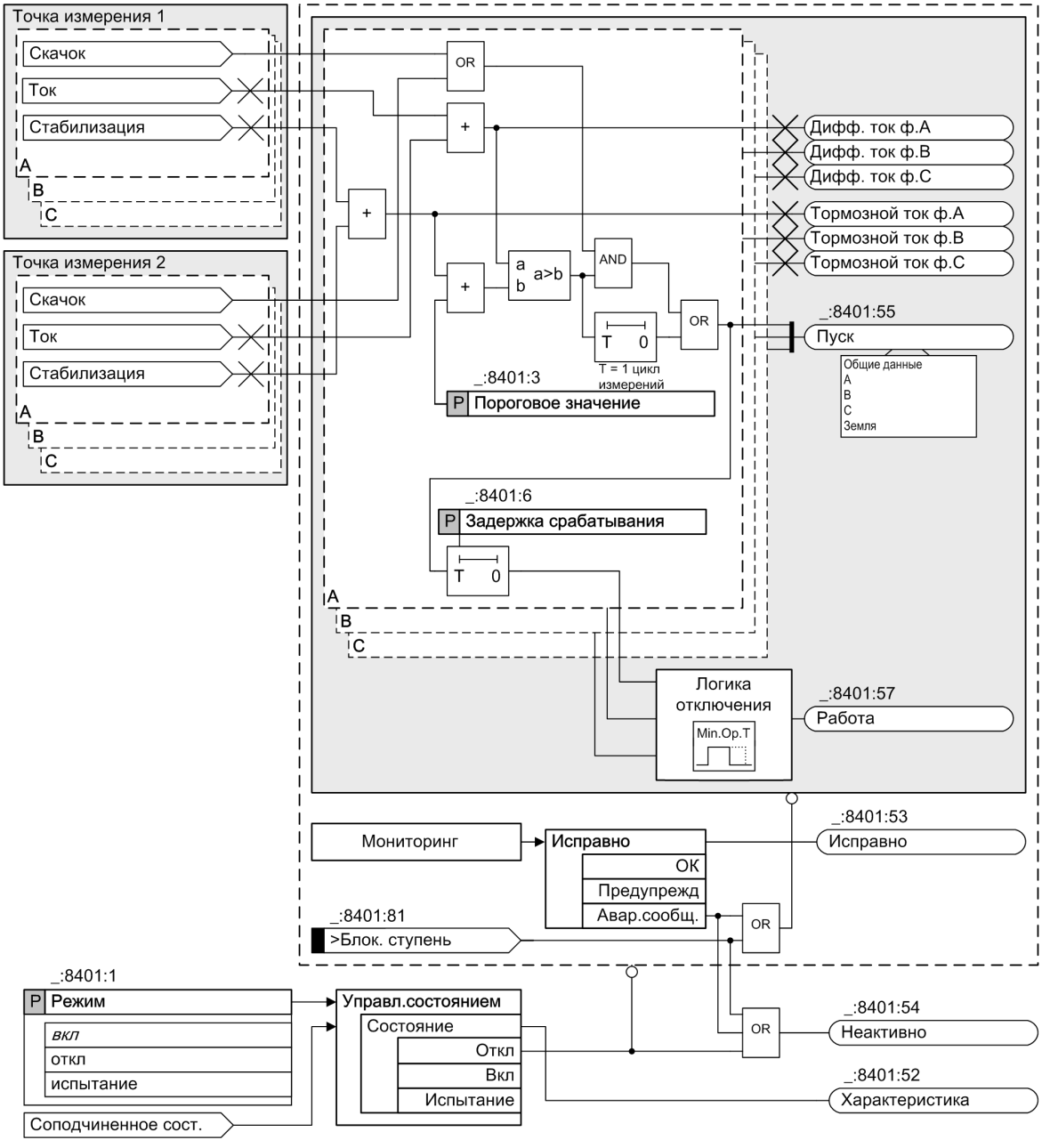
Дифференциальная защита ошиновки имеет две ступени.

- Ступень **Ощдифф** выполняет очень точные вычисления, поэтому она обеспечивает наибольшую чувствительность защиты.
- Быстродействующая ступень **Ощдифф быстр** работает параллельно ступени **Ощдифф**. Быстрый алгоритм работы данной ступени позволяет практически мгновенно выдавать команду на отключение выключателя при внутренних повреждениях, сопровождающихся большими токами КЗ.

Обе ступени вводятся в работу при получении дискретного сигнала отключенного положения линейного разъединителя.

6.3.4 Описание ступени Ошдифф

Логическая схема ступени



[lostubi1-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-32 Логическая схема работы ступени Ошдифф

Направление срабатывания

Ошдифф является чувствительной ступенью дифференциальной защиты ошиновки. Принцип действия ступени основан на вычислении векторов токов. Достаточно точная информация о данных векторах тока, необходимая для дальнейших расчетов, доступна по истечении одного периода с момента времени возникновения повреждения. Параллельно работающая ступень защиты **Ошдифф быстр** предназначена для быстрого отключения повреждений, сопровождающихся большими токами КЗ.

Все измеряемые величины обрабатываются отдельно для каждой фазы. Устройство защиты вычисляет дифференциальный ток на основании суммы векторов токов, которые подаются на измерительные токовые входы устройства. Данный дифференциальный ток, измеряемый дифференциальной защитой, в идеальном случае должен присутствовать только при наличии внутреннего повреждения. В идеале это ток короткого замыкания. В нормальном режиме работы, однако, дифференциальный ток не равен нулю, при этом в первом приближении его можно считать равным зарядному току линии.

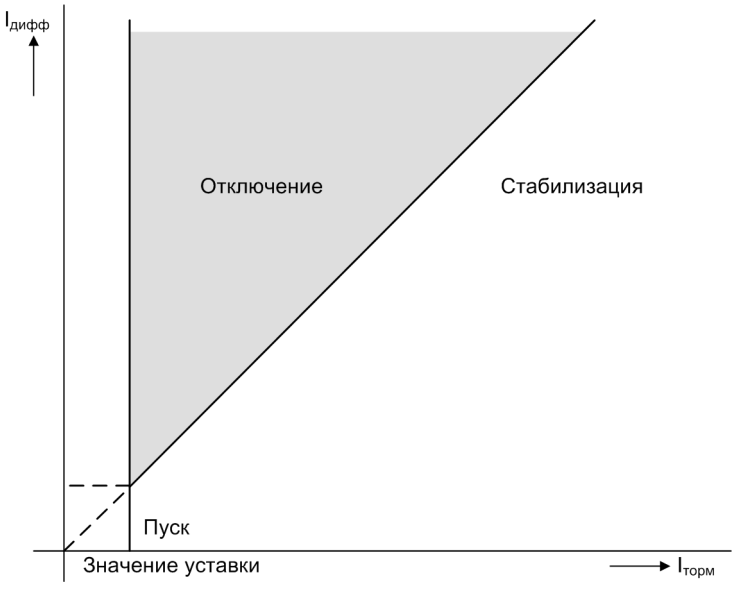
Тормозной ток противодействует дифференциальному току. Данный ток представляет собой сумму максимальных погрешностей измерений на концах защищаемого объекта, и вычисляется на основании фактически измеренных величин и заданных параметров системы. При этом максимально возможное значение погрешности измерения трансформатора тока в пределах номинального диапазона или в диапазоне токов КЗ умножается на значение тока, протекающего через соответствующий конец защищаемого объекта. Пуск ступени

Пуск ступени

Характеристика срабатывания дифференциальной защиты ошиновки (см. *Рисунок 6-33*) строится на основе тормозной характеристики, и описывается уравнением Ошдифф = Iторм (линия под углом 45°). Характеристика срабатывания брезается ниже значения уставки параметра **(_:8401:3) Пороговое значение**. Это соответствует уравнению

Iторм = **Пороговое значение** + Σ(погрешностей ТТ и других погрешностей измерения).

Если значение рассчитанного дифференциального тока превышает уставку срабатывания и максимально возможную погрешность измерения, то повреждение внутреннее (затемненная область на *Рисунок 6-33*).



[dwanspre-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-33 Работа защиты в аварийном режиме

Поведение при аарии

Защита переходит из режима работы *(_:8401:53) Исправно* в режим **Авария** в том случае, если быстродействующие функции контроля работы защиты (обнаружение обрыва провода, быстрое суммирование токов, аналого-цифровой преобразователь) выдают сигнал ошибки. Также непрерывно выполняется контроль достоверности измеренных токов. При обнаружении каких-либо ошибок сигнал *(_:8401:53) Исправно* меняется на **Авария**, параметр *(_:8401:54) Неактивно* приобретает значение **Да**.

6.3.5 Сведения о применении и настройке для Ош-дифф

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка: **(_:8401:3) Пороговое значение** = ***0,300 A***

  С помощью этого параметра производится установка порога срабатывания от дифференциального тока. Важным критерием является суммарный ток, протекающий в зону защиты во время короткого замыкания. Указанный ток является полным током повреждения независимо от того, как он распределяется между концами защищаемого объекта.

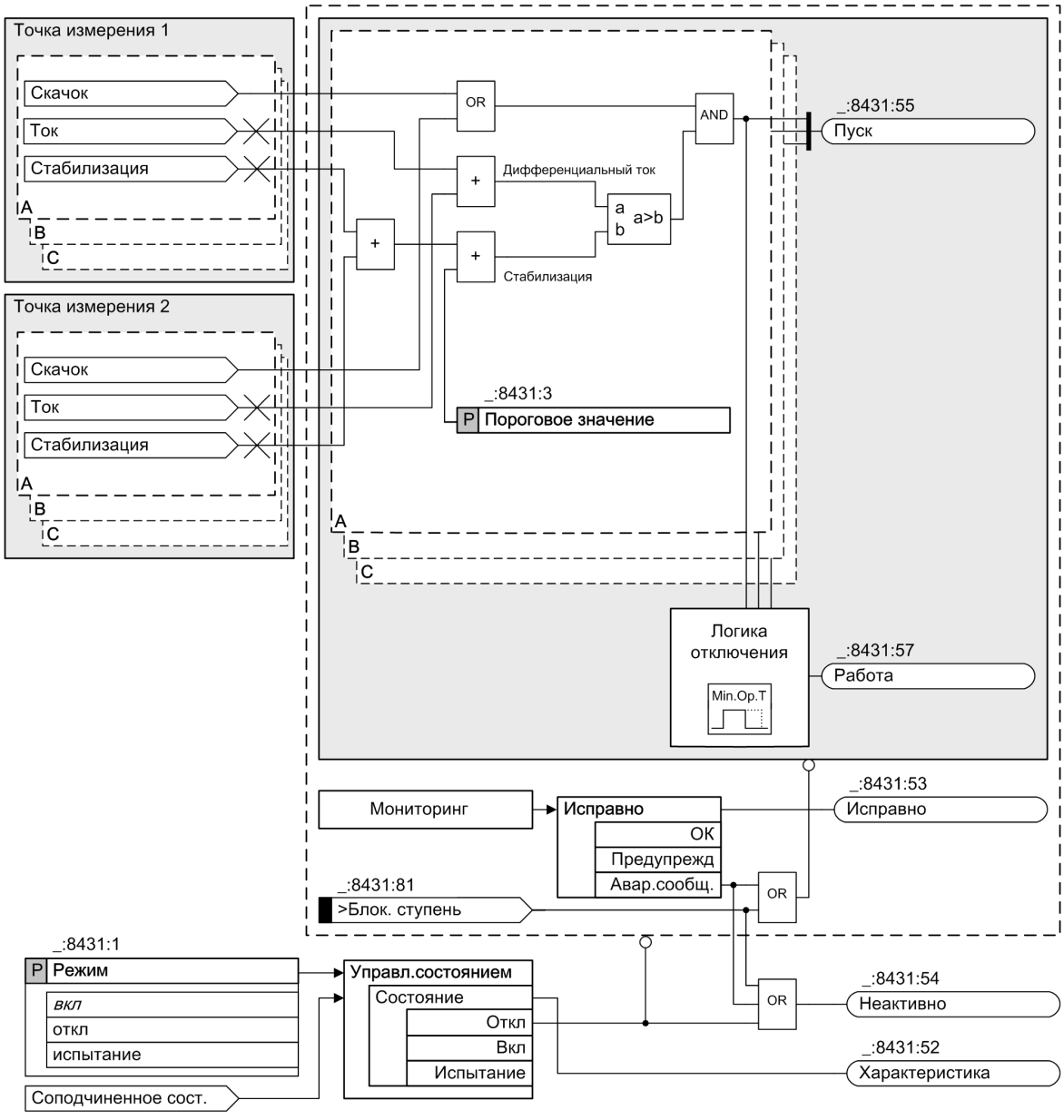
Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка: **(_:8401:6) Задержка срабатывания** = ***0.00 c***

  В некоторых случаях может возникнуть необходимость введения выдержки времени срабатывания дифференциальной защиты ошиновки, задаваемой при помощи данного параметра, например при использовании обратной блокировки. Отсчет выдержки времени начинается с момента обнаружения повреждения внутри защищаемой зоны (*(_:8401:55) Пуск*).

6.3.6 Описание ступени Ошдифф быстр

Логическая схема ступени



[lostubi2-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-34 Логическая схема работы ступени Ошдифф быстр

Направление срабатывания

Ступень дифференциальной защиты ошиновки **Ошдифф быстр** предназначена для быстрого отключения повреждений, сопровождающихся большими токами КЗ. Данная ступень работает параллельно ступени **Ошдифф**. Измеряемые величины обрабатываются ступенью отдельно для каждой фазы. Быстрое отключение при больших токах КЗ достигается использованием процедуры на основе фильтрации мгновенных значений. При выполнении этой процедуры предотвращение искажения сигналов при больших токах от внешних КЗ (например, из-за насыщения трансформатора тока) путем стабилизации, может оказаться невозможным. При этом предполагается, что ТТ не входят в режим насыщения, по крайней мере, на протяжении одного интервала интегрирования (5 мс) после возникновения повреждения.

Если значение тока, протекающего на другом конце защищаемого объекта, где установлено устройство защиты, не превышает установленный предел (< 2,5 уставки пуска дифференциальной защиты), то принимается решение о том, что повреждение произошло вне защищаемой зоны, и ступень **Iдифф быстр** блокируется. При насыщении одного или нескольких ТТ, ограничивающих защищаемую зону, данная ступень также блокируется, и, таким образом, не реагирует на дифференциальный ток небаланса. Таким образом устраняется разница, вызываемая насыщением. Обычно **Iдифф быстр** устанавливается выше номинального тока. Ступень **Ошдифф быстр** работает аналогично чувствительной ступени **Ошдифф**. Каждое устройство вычисляет дифференциальный ток на основании суммы отфильтрованных мгновенных значений токов, которые были измерены на каждом из концов защищаемого объекта. Данный дифференциальный ток, измеряемый дифференциальной защитой, в идеальном случае должен присутствовать только при наличии внутреннего повреждения. В идеале это ток короткого замыкания. В нормальном режиме работы, однако, дифференциальный ток не равен нулю, при этом в первом приближении его можно считать равным зарядному току линии.

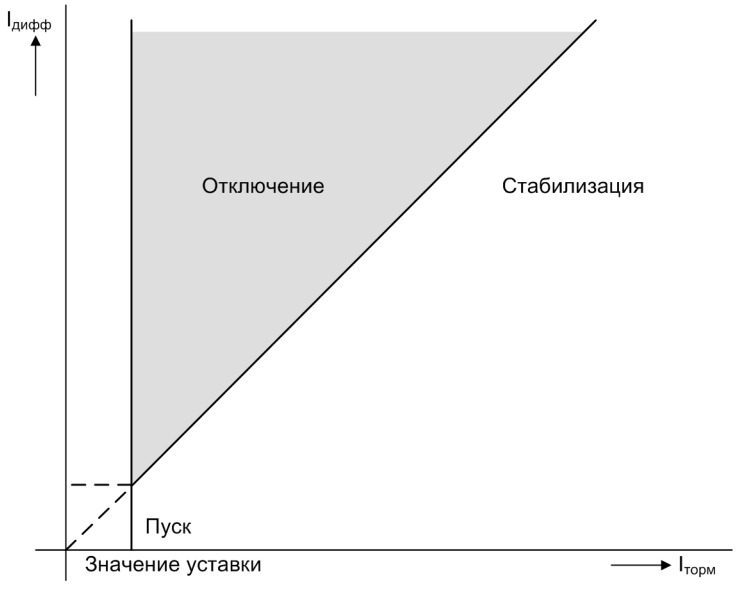
Тормозной ток противодействует дифференциальному току. Данный ток представляет собой сумму максимальных погрешностей измерений на концах защищаемого объекта, и вычисляется на основании фактически измеренных величин и заданных параметров системы. При этом максимально возможное значение погрешности измерения трансформатора тока в пределах номинального диапазона или в диапазоне токов КЗ умножается на значение тока, протекающего через соответствующий конец защищаемого объекта.

Пуск ступени

Характеристика срабатывания данной ступени (см. *Рисунок 6-35*) строится на основе тормозной характеристики аналогично характеристике срабатывания ступени **Ошдифф**, описываемой уравнением Ошдифф = Iторм (линия под углом 45°), и обрезается ниже значения уставки срабатывания. Это соответствует уравнению

Iторм = **Пороговое значение** + Σ(погрешностей ТТ и других погрешностей измерения).

Если значение рассчитанного дифференциального тока превышает уставку срабатывания и максимально возможную погрешность измерения, то повреждение внутреннее (затемненная область на *Рисунок 6-35*).



[dwanspre-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-35 Работа защиты в аварийном режиме

Поведение при аарии

Защита переходит из режима работы *Исправно* в режим **Авария** в том случае, если быстродействующие функции контроля работы защиты (обнаружение обрыва провода, быстрое суммирование токов, аналого-цифровой преобразователь) выдают сигнал ошибки. Также непрерывно выполняется

контроль достоверности измеренных токов. При обнаружении каких-либо ошибок сигнал Готовность меняется на **Авария**, параметр *Неактивно* приобретает значение **Да**.

6.3.7 Задание уставок и примечания по вводу уставок ступени Ошдифф быстр

Параметр: Пороговое значение

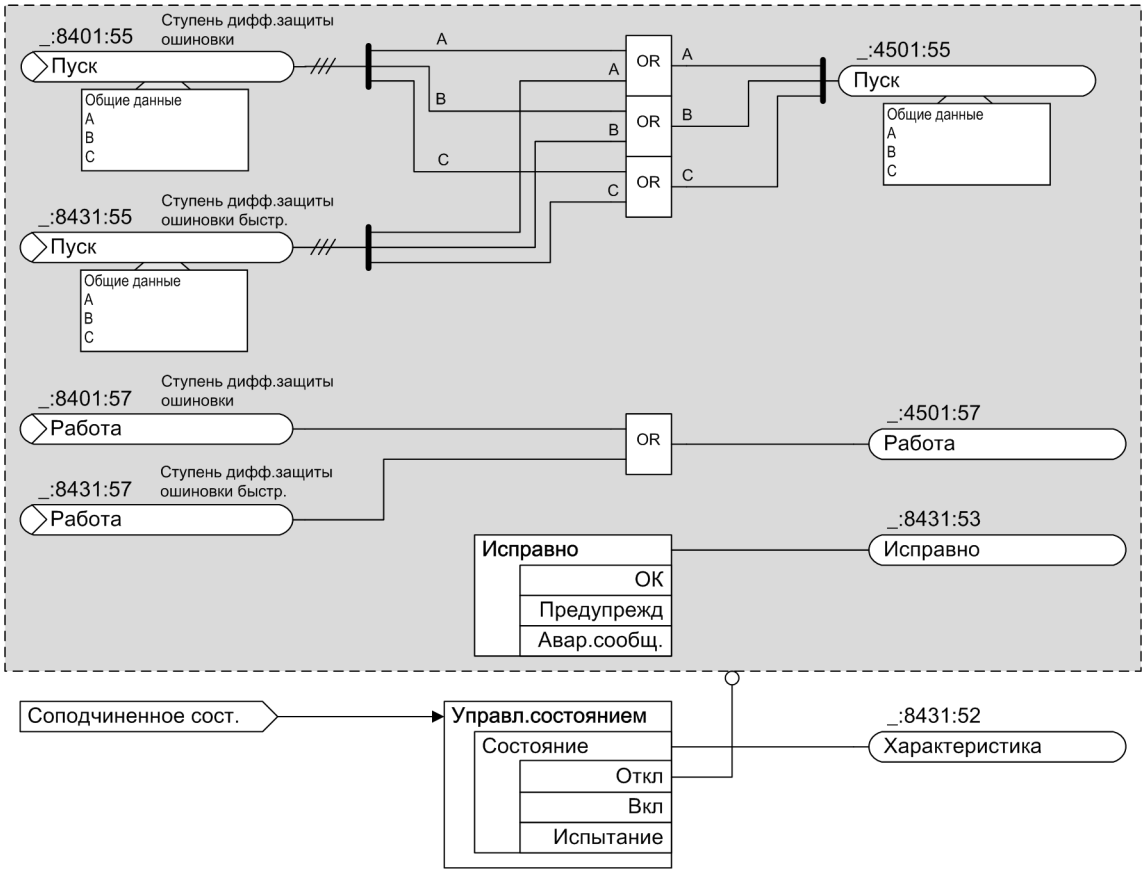
- Рекомендуемая уставка: **(_:8431:3) Пороговое значение** = ***1,000 A***

  При помощи данного параметра задается уставка срабатывания ступени по дифференциальному току.

  Ступень обладает очень быстрой реакцией. Т. к. данная ступень срабатывает очень быстро, то необходимо обеспечить ее отстройку от емкостных токов и от токов намагничивания (для трансформаторов или параллельных реакторов), в том числе и при коммутационных операциях. Поэтому уставка срабатывания должна выбираться большей, чем максимально возможный нагрузочный ток (макс. от $1.2 \cdot I_{ном}$ до $2 \cdot I_{ном}$).

6.3.8 Описание выходной логики дифференциальной защиты ошиновки

Выходная логика



[lostubag-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-36 Выходная логика

6.3.9 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:1	Общие данные:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
Stub-ДИФФ				
_:8401:1	Stub-ДИФФ:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:8401:2	Stub-ДИФФ:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:8401:27	Stub-ДИФФ:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:8401:3	Stub-ДИФФ:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 100 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
		1 A при 50 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 50 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.100 A до 20.000 A	0.300 A
		5 A при 16 Iном	0.500 A до 100.000 A	1.500 A
_:8401:6	Stub-ДИФФ:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
Stub-ДИФбыстр.				
_:8431:1	Stub-ДИФбыстр.:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:8431:2	Stub-ДИФбыстр.:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:8431:3	Stub-ДИФбыстр.:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.800 A до 100.000 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	4.000 A до 500.000 A	5.000 A

6.3.10 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:500	Общие данные:>Ф-ция разрешения	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:2311:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Stub-ДИФФ			
_:8401:81	Stub-ДИФФ:>Блок. ступень	SPS	I
_:8401:54	Stub-ДИФФ:Неактивно	SPS	O
_:8401:52	Stub-ДИФФ:Режим работы	ENS	O
_:8401:53	Stub-ДИФФ:Исправно	ENS	O
_:8401:55	Stub-ДИФФ:Пуск	ACD	O
_:8401:57	Stub-ДИФФ:Работа	ACT	O
_:8401:60	Stub-ДИФФ:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:8401:300	Stub-ДИФФ:Iдифф	Звезда	O
_:8401:301	Stub-ДИФФ:Iторм	Звезда	O
Stub-ДИФбыстр.			
_:8431:81	Stub-ДИФбыстр.:>Блок. ступень	SPS	I
_:8431:54	Stub-ДИФбыстр.:Неактивно	SPS	O
_:8431:52	Stub-ДИФбыстр.:Режим работы	ENS	O
_:8431:53	Stub-ДИФбыстр.:Исправно	ENS	O
_:8431:55	Stub-ДИФбыстр.:Пуск	ACD	O
_:8431:57	Stub-ДИФбыстр.:Работа	ACT	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

6.4 Дифференциальная защита от повреждений на землю

6.4.1 Обзор функций

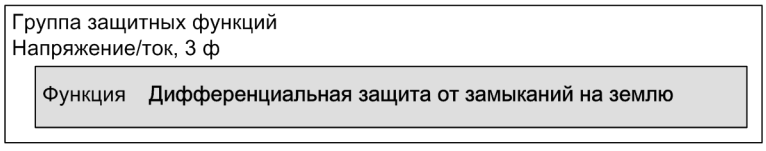
Дифференциальная защита от замыканий на землю (ANSI 87N):

- Реагирует на замыкания на землю в трансформаторах, шунтирующих реакторах, заземляющих реакторах, вращающихся электрических машинах с заземленной нейтралью.
- Обладает высокой чувствительностью к замыканиям на землю вблизи нейтрали.
- Является дополнительной основной защитой совместно с продольной дифференциальной защитой.
- Защищает заземляющие трансформаторы в зоне защиты. Необходимо использовать ТТ, установленный между нейтралью и заземляющим проводником. Защищаемая зона ограничивается фазными ТТ и ТТ, установленным в нейтрали.
- При использовании на автотрансформаторах адаптируется к стороне с наибольшим током, что предотвращает излишнюю работу защиты в случае внешних замыканий на землю.

6.4.2 Структура функции

Функция **Дифференциальная защита от замыканий на землю** используется в функциональной группе **Сторона трансформатора** или **Автотрансформатор**. Данная функция также может использоваться для компенсационной обмотки автотрансформатора или в функции **Стандартные UI**. Функция зависит от применения в соответствующем шаблоне применения, предварительно сконфигурированном производителем, или может быть скопирована в соответствующую функциональную группу во время разработки.

Функция **Дифференциальная защита от замыканий на землю** является одноступенчатой.

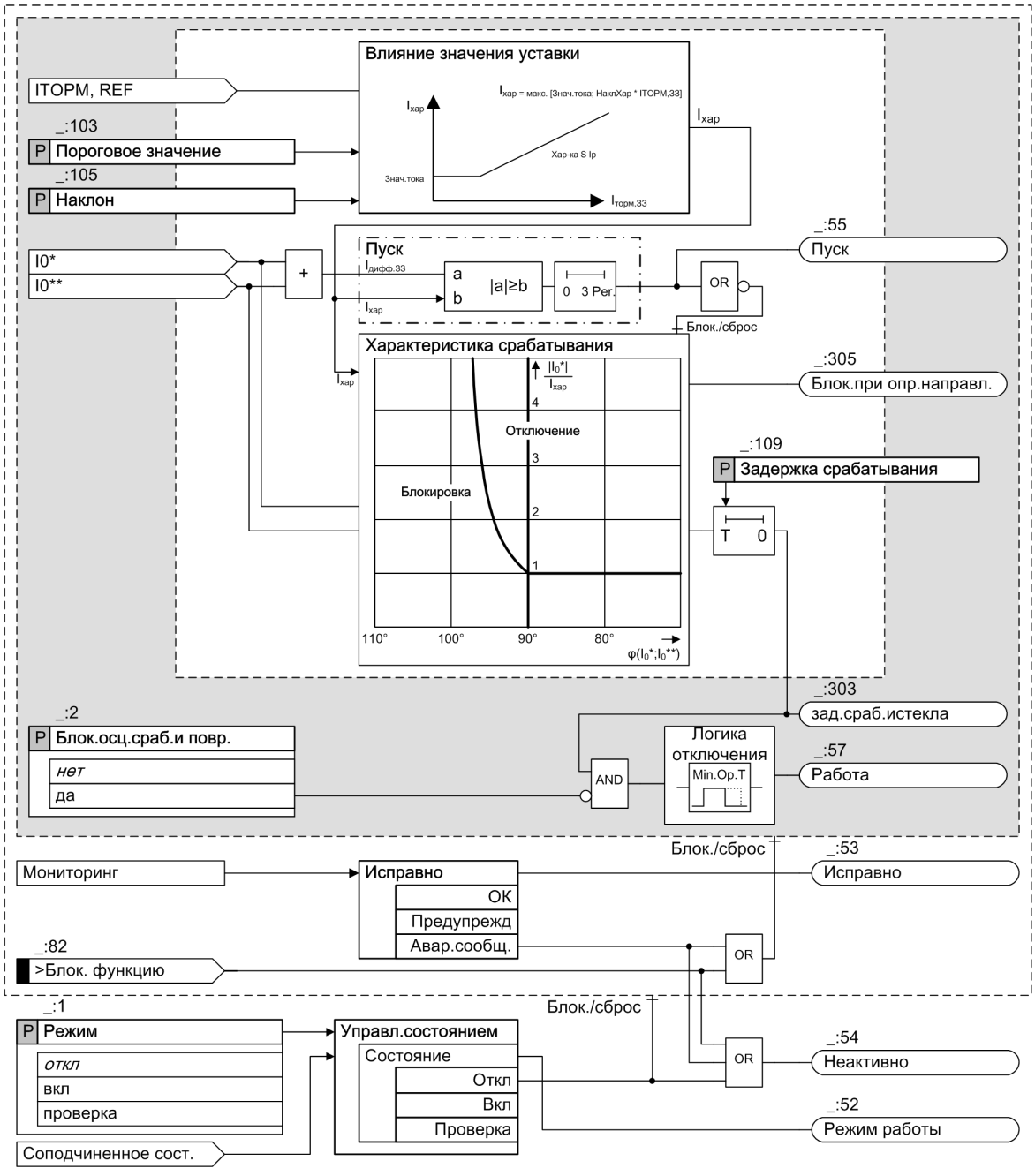


[dwstrupt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-37 Структура/реализация функции

6.4.3 Описание функции

Логика работы функции



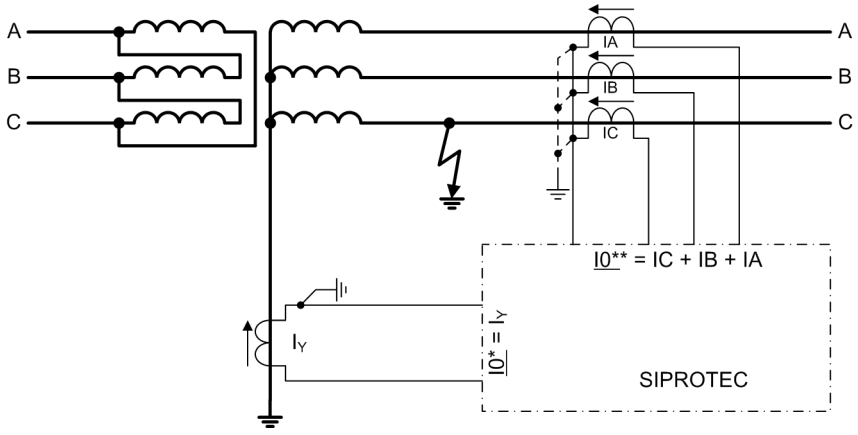
[loreffkt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-38 Логическая схема работы дифференциальной защиты от замыканий на землю.

Функция защиты обрабатывает ток нейтрали I_0* ($3I_0$) и расчетный ток нулевой последовательности I_0** ($3I_0$), вычисляемый из фазных токов (см. следующий рисунок). Защищаемая зона ограничивается фазными ТТ, установленными на выводе объекта и ТТ в нейтрали. Значения токов (скорректированные), полученные в результате амплитудной коррекции, обозначаются символом *. Токи приводятся к номинальному току соответствующей стороны защищаемого объекта.

В случае внутреннего замыкания на землю ток нулевой последовательности течет к точке повреждения, расположенной внутри защищаемой зоны. При внешнем замыкании на землю ток, изме-

ренный фазными ТТ, будет иметь обратное направление. Поэтому критерием наличия внутреннего повреждения является направление тока.



[dwgrdpri-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-39 Принцип работы функции.

В соответствии с логической схемой, *Рисунок 6-38*, функция защиты состоит из трех частей:

Изменение уставки срабатывания

Дифференциальный и тормозной токи вычисляются из токов нулевой последовательности. Направление тока в сторону защищаемого объекта принимается за положительное (см. *Рисунок 6-39*). Учтите, что ток нулевой последовательности в осциллограмме и в тестовом режиме DIGSI 5 отображается положительным, если он вытекает из полярных концов датчиков тока SIPROTEC.

ПРИМЕЧАНИЕ

Следующие вычисления относятся к случаю, когда на стороне защищаемого объекта установлена одна трехфазная группа ТТ. При использовании на одной стороне нескольких групп ТТ вычисления тормозного тока следует выполнять с учетом всех ТТ.

$\underline{I}_0^* = k_m \cdot 3\underline{I}_0'$

$\underline{I}_0^{**} = k_m \cdot 3\underline{I}_0'' \rightarrow 3\underline{I}_0'' = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$

где $k_m = I_{ном.тр.}/I_{ном.ст.}$

$I_{диф.,\,ЗЗ} = |\underline{I}_0^* + \underline{I}_0^{**}|$

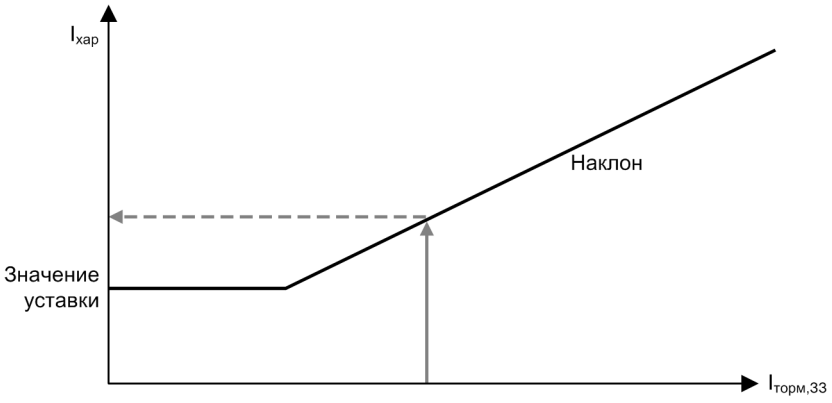
$I_{торм.,\,ЗЗ} = |\underline{I}_0^*| + |\underline{I}_A| + |\underline{I}_B| + |\underline{I}_C|$

где:

$3\underline{I}_0'$	Ток нулевой последовательности, измеренный в нейтрали.
$3\underline{I}_0''$	Ток нулевой последовательности, вычисленный из фазных токов.
k_m	Коэффициент для адаптации величины (компенсация)
$I_{ном.тр.}$	Первичный номинальный ток трансформатора.
$I_{ном.ст.}$	Первичный номинальный ток стороны трансформатора.
$I_{дифф.,баз.}$	Дифференциальный ток.
$I_{торм.,\,баз.}$	Тормозной ток

Пусковой ток$_{хар.}$, определяется из тормозной характеристики (*Рисунок 6-40*). Таким образом, выполняется отстройка защиты (торможение) от внешних многофазных замыканий на землю. Т. е. защитная функция становится менее чувствительной.

Если задан параметр **Наклон = 0**, то уставка срабатывания защиты **Пороговое значение** не зависит от величины тормозного тока.

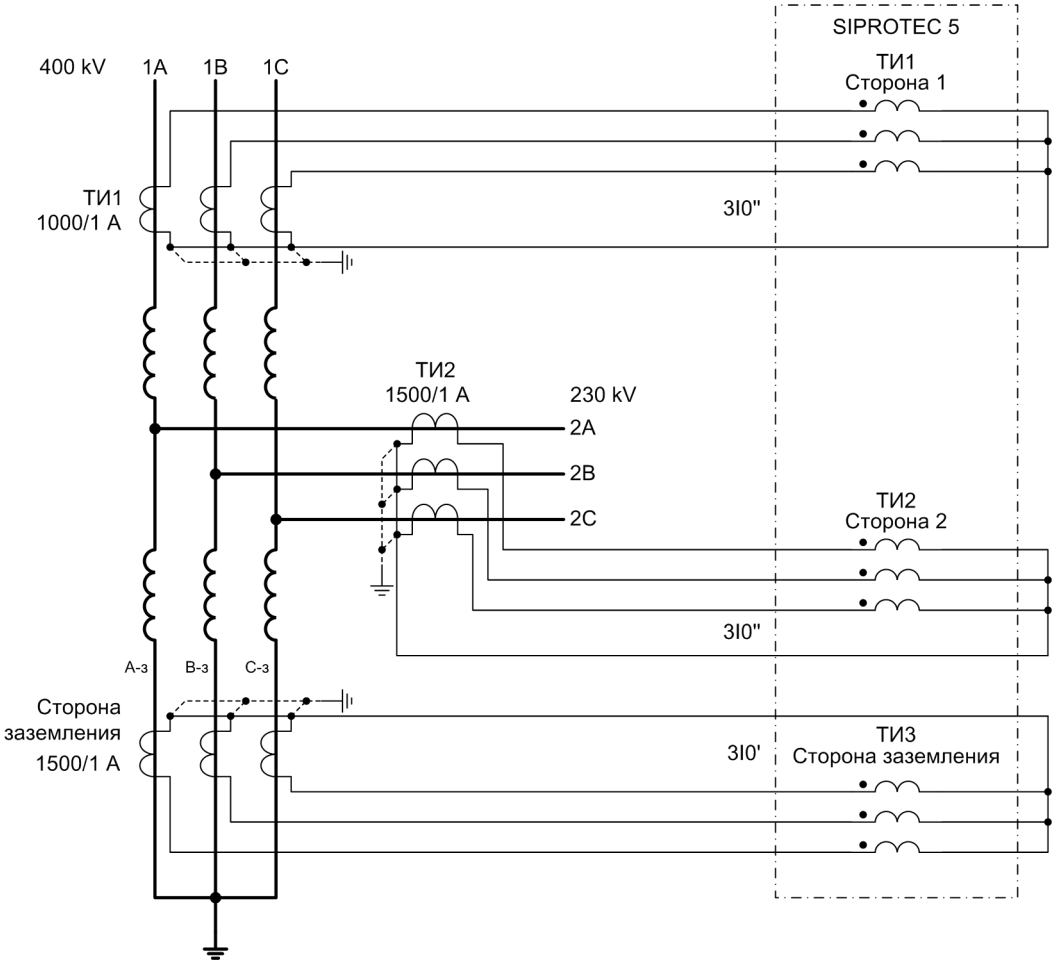


[dwstabke-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-40 Тормозная характеристика защиты

Вывод нейтрали автотрансформатора

Для автотрансформаторов на стороне вывода нейтрали может быть установлена как 1-фазная точка измерения, так и 3-фазная.



[dwautraf-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-41 Подключение ТТ для схемы автотрансформатора

В данном случае ток нейтрали вычисляется как сумма фазных токов вывода нейтрали:

$I_0^* = k_m \cdot 3I_0' \rightarrow 3I_0' = I_{з,A} + I_{з,B} + I_{з,C}$

где $k_m = I_{ном.тр.}/I_{ном.ст.}$

Тормозной ток вычисляется следующим образом: $I_{торм., баз.} = |I_{з,A}| + |I_{з,B}| + |I_{з,C}| + |I_A| + |I_B| + |I_C|$

ПРИМЕЧАНИЕ

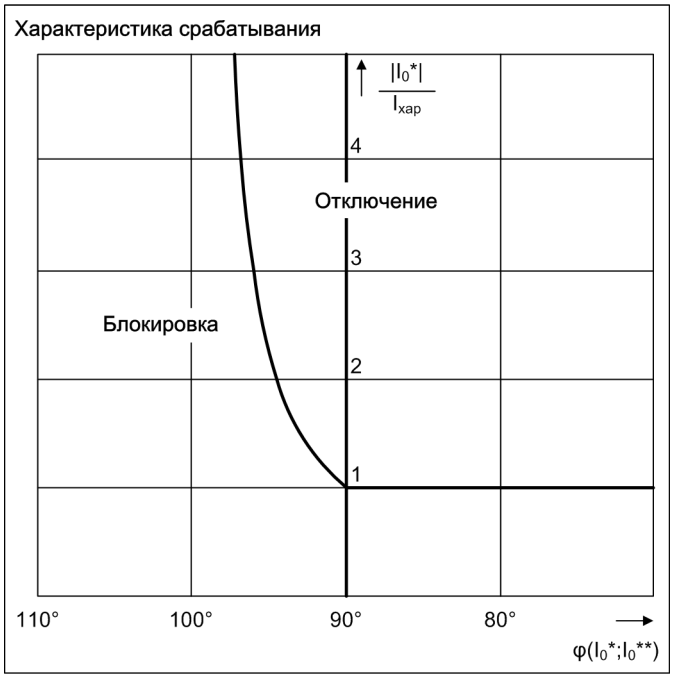
Если к устройству защиты подключены и 1-фазная ТИ и 3-фазная со стороны вывода нейтрали, то дифференциальной защитой от замыканий на землю используется только 1-фазная ТИ. При этом 3-фазный ток стороны заземления не учитывается.

Пуск

Если значение рассчитанного дифференциального тока $I_{дифф.,ЗЗ.}$ превышает вычисленный по тормозной характеристике ток срабатывания $I_{хар.}$ (см. *Рисунок 6-38*), происходит пуск защиты и начинается соответствующая внутренняя обработка сигналов. Формируется сообщение о пуске.

Характеристика срабатывания

Характеристика срабатывания, представленная на следующем рисунке, состоит из 2 частей. Правая часть характеристики соответствует **внутреннему замыканию на землю**. В идеальном случае при внутреннем повреждении угол между векторами двух токов ($\angle(\underline{I}_0^*, \underline{I}_0^{**})$) равен 0. Однако насыщение ТТ может вызвать угловую погрешность. Правая часть характеристики соответствует углам ≤ 90°. Ток отключения равен току нейтрали ($\underline{I}_0^*$). Данный ток сравнивается с током срабатывания, изменяющимся в соответствии с тормозной характеристикой.



[dwausken-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-42 Кривая срабатывания, зависящая от фазового угла между I_0^* и I_0^{**} при $|I_0^*| = |I_0^{**}|$ (180° = внешнее повреждение)

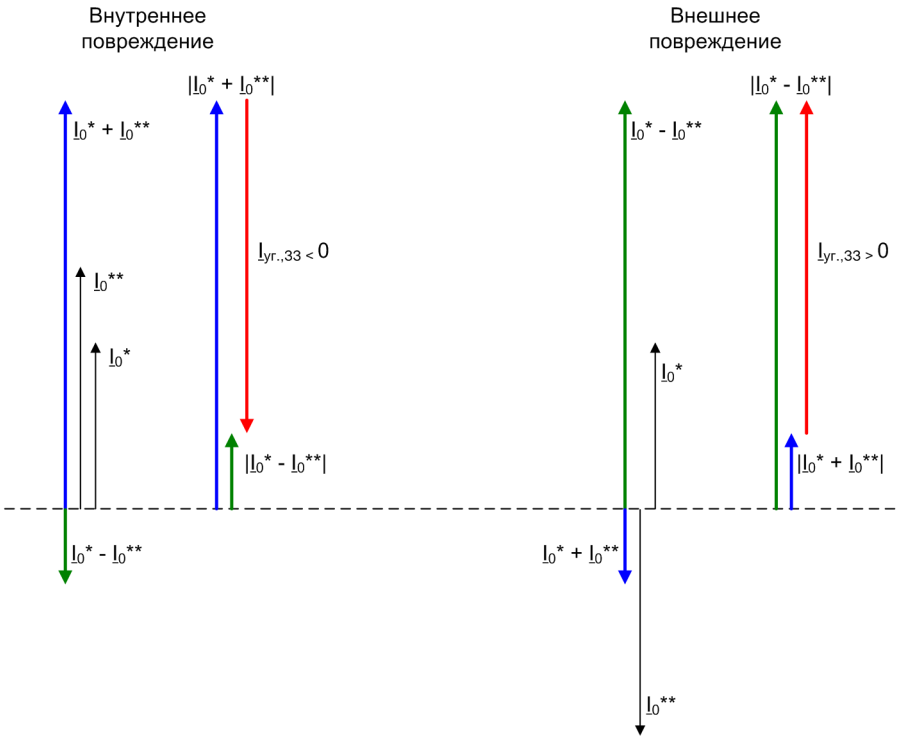
В случае **внешнего замыкания на землю** ток нулевой последовательности, вычисляемый из фазных токов, меняет свое направление на 180°. При этом угол между векторами токов ($\angle(\underline{I}_0^*, \underline{I}_0^{**})$) также будет равен 180°. Такая ситуация соответствует левой части характеристики срабатывания, где значительно увеличивается уставка срабатывания. Отклонения значения угла от 180° может быть вызвано насыщением ТТ при внешних коротких замыканиях.

Ток $I_{угол,\ 3З.}$, на основании которого **определяется угол** между векторами токов, рассчитывается следующим образом:

$I_{угол,\ 3З.} = |I_0* - I_0**| - |I_0* + I_0**|$

Ток $I_{угол,\ 3З.}$ зависит от условий (см. рисунок ниже). При внутреннем повреждении (угол = 0°) данный ток будет отрицательным. Если возникают угловые погрешности в указанном диапазоне, знак остается отрицательным. Величина тока уменьшается.

При внешнем коротком замыкании (180°) ток становится положительным. При меньшем угле (<180°) из-за насыщения трансформатора угол остается положительным. Величина уменьшается.



[dwwinken-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-43 Определение угла между векторами токов при внутреннем и внешнем повреждениях.

Для срабатывания защиты ток нейтрали I_0* должен превысить ток $I_{3З.откл.}$. Левая часть характеристики срабатывания описывается следующим уравнением:

$I_{3З.откл.} = I_{хар.} + k \cdot I_{угол,3З}$

где:

$I_{хар.}$	Значение пуска, определенное по тормозной характеристике.
к	Коэффициент (имеет фиксированное значение 4,05657; данное значение соответствует граничному углу при $\|I_0*\| = \|I_0**\|$ точно равному 100°; срабатывание защиты блокируется при углах больше данного).

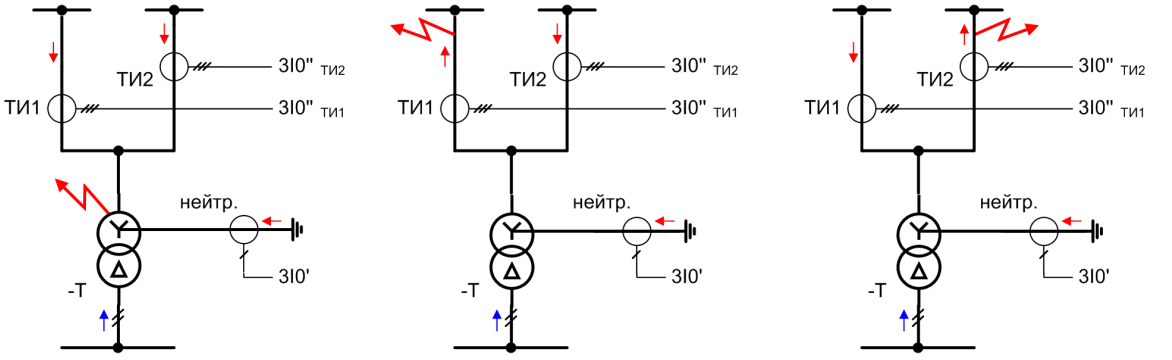
Работа с несколькими точками измерения на одной стороне

Если на одной стороне объекта имеется несколько точек измерения (как в случае использования полуторной схемы), то определение угла выполняется отдельно для каждой точки измерения. Решение о срабатывании защиты принимается исходя из максимального тока $I_{угол,3З}$.

ПРИМЕЧАНИЕ

При внешнем повреждении ток $I_{угол,\ 3З}$ всегда > 0.

На следующем рисунке показано распределение токов при различных видах повреждения. Необходимо помнить, что тормозной ток ($I_{торм., 3З.}$) всегда определяется суммой всех токов (фазных токов точек измерения и тока нейтрали). Для пуска важным является дифференциальный ток $I_{дифф, 3З}$. Дифференциальный ток равен геометрической сумме всех адаптированных токов. Здесь имеются в виду токи нулевой последовательности точек измерения на стороне нагрузки и ток нейтрали.



[dwfehler-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-44 Работа функции при различных видах повреждений

6.4.4 Указания по применению и вводу уставок

ПРИМЕЧАНИЕ

При настройке уставки срабатывания (Пороговое значение) должны соблюдаться следующие условия:

Уставка ≥ макс {*0,05 I/Iном.ст.* ; *0,05* * $I_{перв .ТТ макс.}$ / $I_{ном.ст.}$}

Уставка ≤ мин{*2,00 I/Iном.ст.* ; *100,00* * $I_{перв .ТТ макс.}$ / $I_{ном.ст.}$}

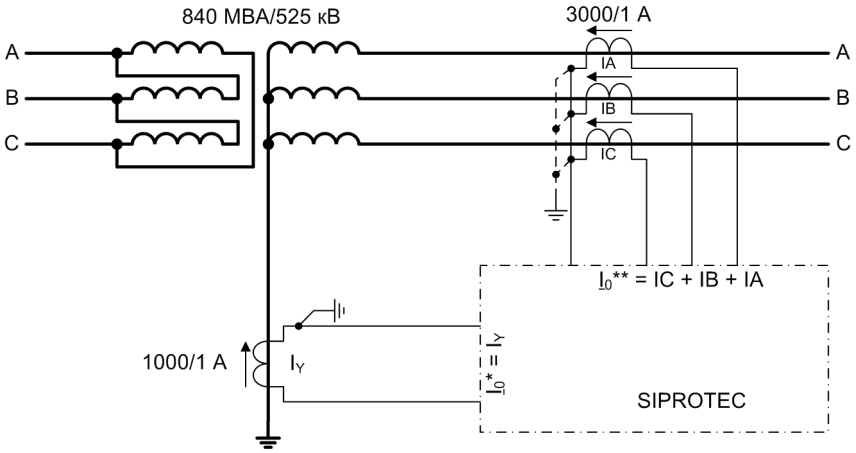
Величина ***0,05 I/Iном.ст.*** — минимально возможная уставка, ***2,00 I/Iном.ст.*** — максимально возможная уставка. $I_{перв,.ТТ макс.}$ — наибольший номинальный ток первичной обмотки ТТ из подключенных к защищаемой стороне объекта и $I_{ном.ст.}$ — номинальный ток защищаемой стороны объекта. ***100,00 I/Iном.ст.*** – верхний предел измерения.

В случае появления неопределенности на грани пуска защиты (т. н. дребезг сигнала пуска), минимально возможная уставка увеличивается. Если же после выполнения амплитудной коррекции величина тока выходит за пределы измерения, то максимально возможное значение уставки снижается.

Коррекция граничных значений уставки выполняется автоматически. Задание уставки за пределами указанного диапазона запрещается программно.

Ниже приводятся примеры задания уставок дифференциальной защиты от замыканий на землю для наиболее часто встречающихся конфигураций оборудования.

Защита обмотки, соединенной в звезду с глухозаземленной нейтралью



[dwanster-170712-01.tif, 1, ru_RU]

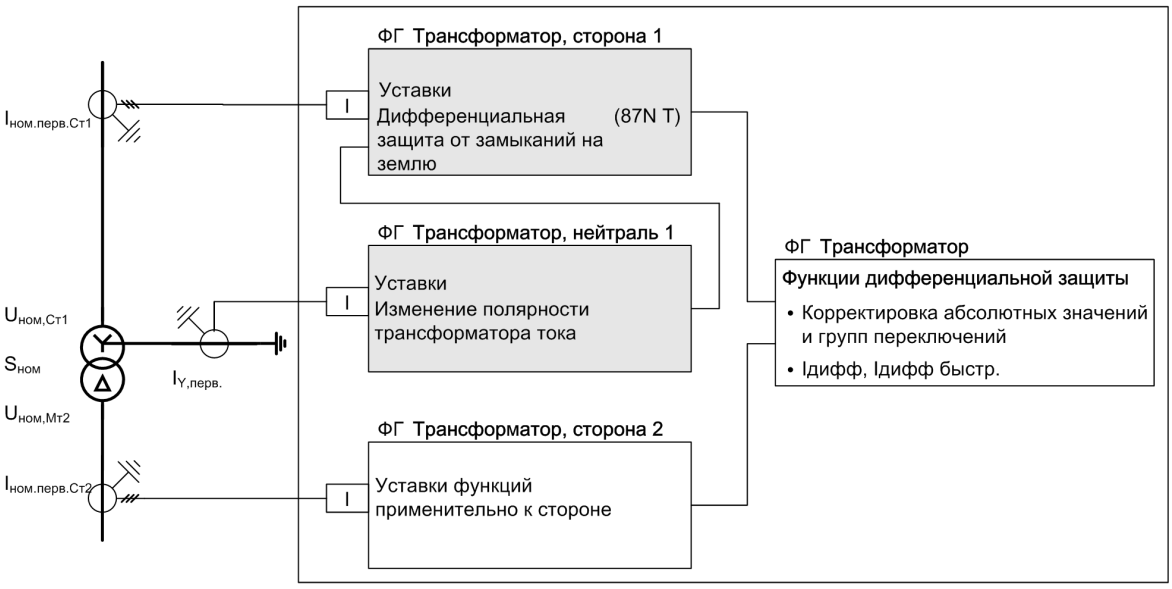
Рисунок 6-45 Защита обмотки, соединенной в звезду.

Данная схема защиты является стандартной. В ней участвуют фазные токи одной стороны и ток нейтрали. Функция защиты размещается в функциональной группе **Сторона тр-ра**.

На следующем рисунке представлена структура функции. Дифференциальная защита от замыканий на землю получает информацию о токах от ТТ, подключенных к функциональной группе **Сторона тр-ра**. Ток нейтрали заводится в функциональную группу **Сторона тр-ра** через функциональную группу **Нейтр.точка тр-ра**. Для обеспечения совместимости с устройствами серии SIPROTEC 4 (в части определение направления токов в дифференциальной защите от замыканий на землю), в функциональной группе **Нейтр.точка тр-ра** в дополнение к амплитудной коррекции тока нейтрали выполняется инверсия полярности (сдвиг фазы на 180°).

ПРИМЕЧАНИЕ

На аварийной осциллограмме аналоговые сигналы отображаются в соответствии с полярностью подключения. Поэтому ток нейтрали будет сдвинут на 180° в сравнении с током, записанным устройством SIPROTEC 4.



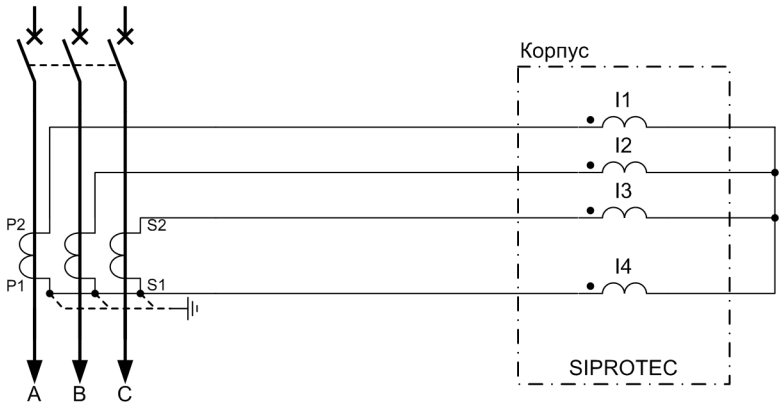
[dw2wtyde-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-46 Структура функциональных групп при реализации дифференциальной защиты от замыканий на землю.

Пояснения к схемам подключения и определению направления тока

Для устройств серии SIPROTEC 5 приняты единые принципы определения направления токов. Это также относится и к дифференциальной защите трансформаторов. Применение данных принципов обусловливает обработку измерений ТТ нейтрали, описанную выше.

Принято, что сумма токов, втекающий в защищаемый объект, равна 0 ($\underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C + \underline{I}_N = 0$ или $\underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C = -\underline{I}_N$). Защищаемый объект может располагаться слева или справа от ТТ. Ниже приведены стандартные схемы подключения.

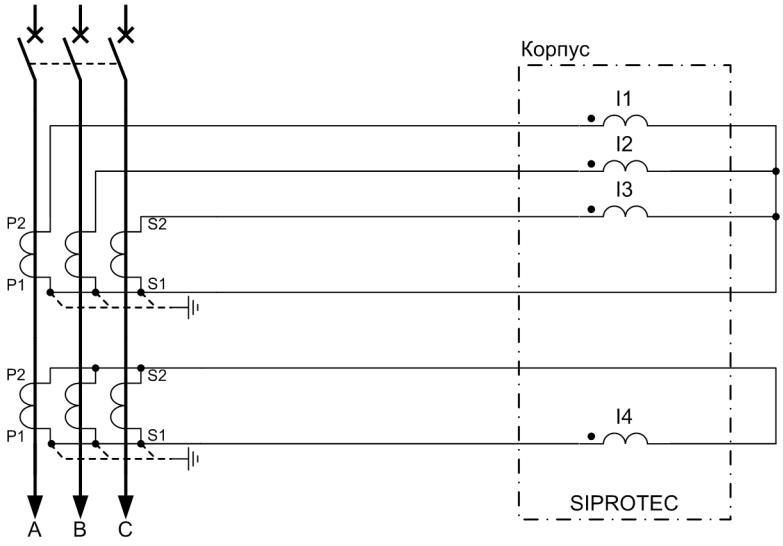


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +Iн

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-47 Схема подключения (1) трансформатора тока, соответствующая принципу определения направления тока.

или



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +Iн отд.

[tileite4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

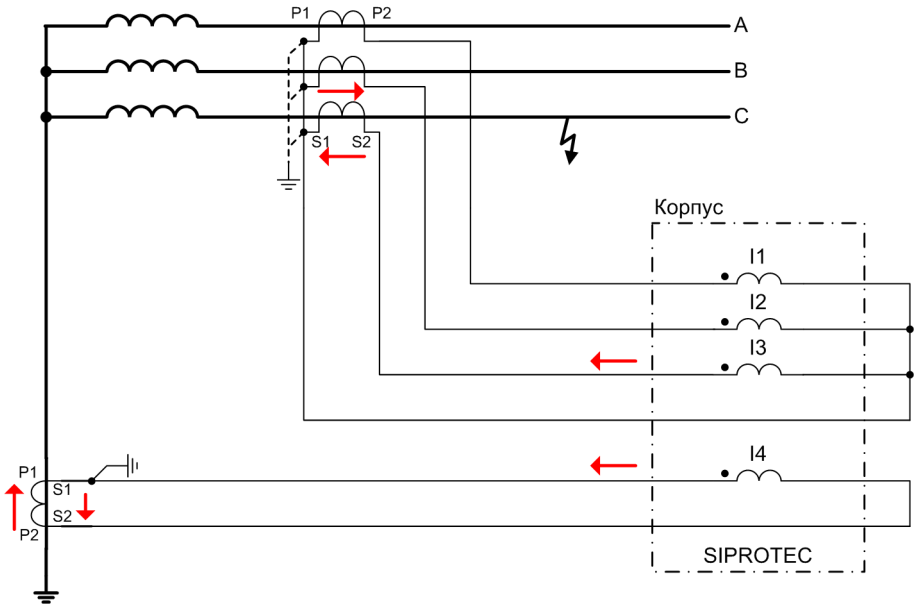
Рисунок 6-48 Схема подключения (2)

На *Рисунок 6-49* представлена схема подключения ТТ для реализации защиты трансформатора. Рассмотрим случай внешнего КЗ на землю. Все вторичные токи вытекают из устройства. Поэтому в соответствии с правилом определения направления токов (положительное для тока, втекающего в защищаемую зону) в устройстве должен появиться дифференциальный ток ($I_{\text{дифф., баз.}} = |\underline{I}_Y + \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C| =$

| -$\underline{I}_4$ - $\underline{I}_3$|). Для предотвращения этого в функциональной группе **Нейтр.точка тр-ра** выполняется инверсия тока нейтрали. При этом: $I_{дифф., баз.} = |\underline{I}_4 - \underline{I}_3| = 0$.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если ток нейтрали включается в функцию защиты (коррекция остаточного тока), это вращение также влияет на дифференциальную защиту.



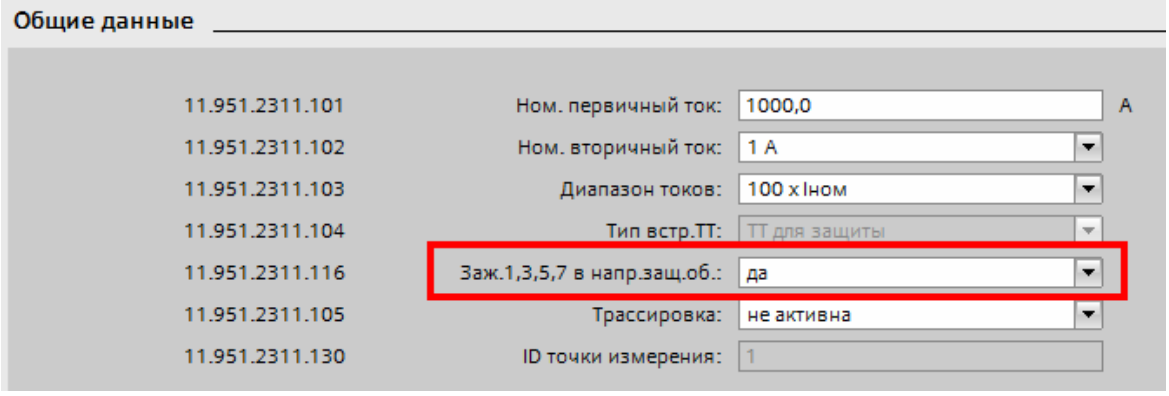
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Iн

[dwstwnas-281112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-49 Подключение трансформаторов тока для реализации защиты стороны трансформатора

Для 1-фазной точки измерения в соответствии с правилом определения направления токов задаются следующие уставки:



[scedsall-200214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-50 Уставки в DIGSI 5

Точки на *Рисунок 6-49* отображают полярность входных ТТ устройства защиты. В то же время клеммы токовых входов, имеющие нечетные номера, являются клеммами, из которых ток вытекает. Т. к. в устройствах SIPROTEC 5 любой входной ТТ может быть привязан к 1-фазной точке измерения, то необходимо задать уставку, определяющую соответствие между током, вытекающим из клемм с нечет-

ными номерами, и направлением первичного тока. В соответствии с *Рисунок 6-49* уставка должна иметь значение ***да***.

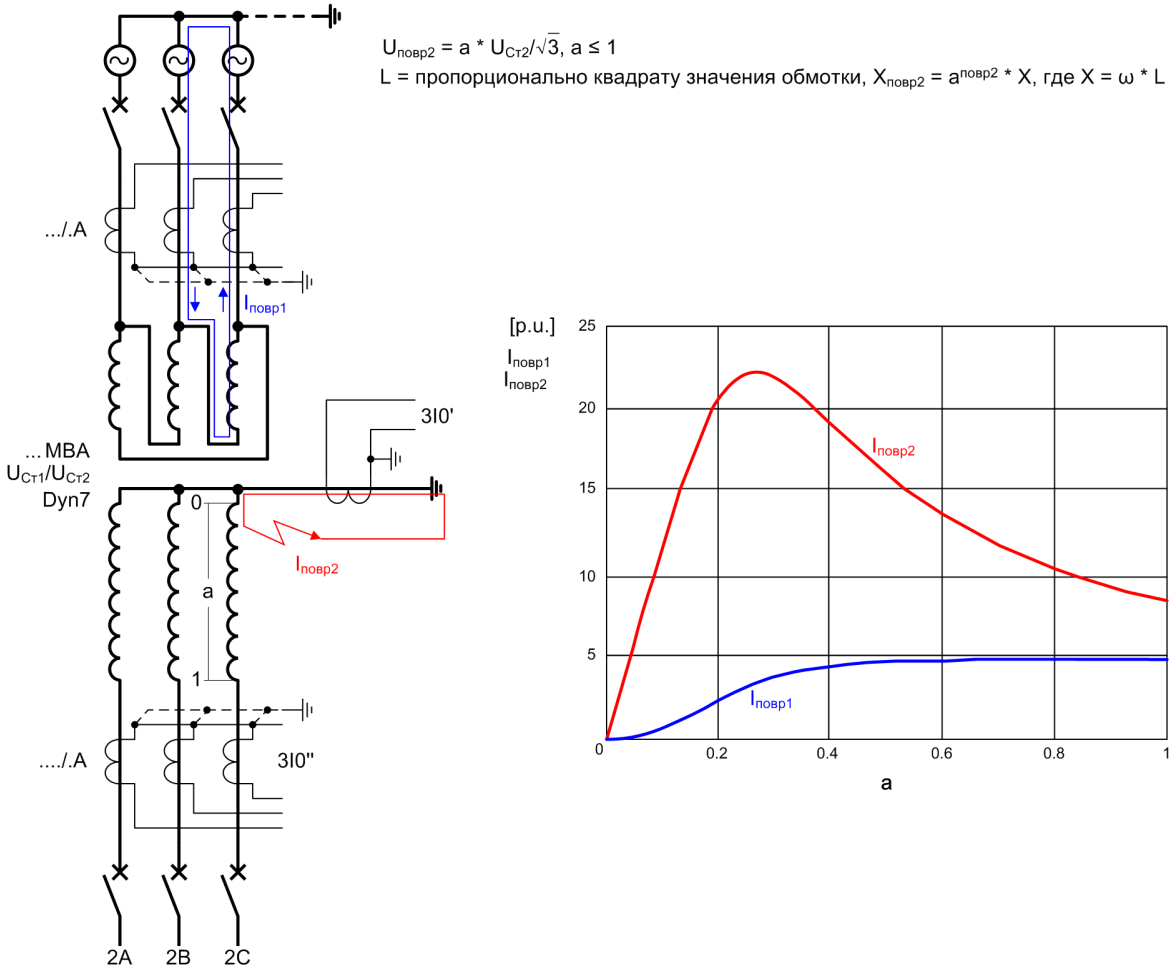
- Уставка по умолчанию **(_:115) Заж.1,3,5,7 в напр.защ.об.** = ***да***

Для расчета уставки срабатывания можно воспользоваться схемой, представленной далее. В данном примере трансформатор получает питание со стороны обмотки, соединенной в треугольник, а на стороне обмотки, соединенной в звезду, происходит 1-фазное замыкание на землю.

ПРИМЕЧАНИЕ

При расчете токов КЗ следует помнить, что индуктивность изменяется пропорционально квадрату количества замкнутых витков и прямо пропорционально напряжению.

В правой части рисунка представлен график зависимости токов КЗ от расстояния до места КЗ. Кривая тока повреждения $I_{повр1}$ показывает, что продольная дифференциальная защита не может иметь достаточной чувствительности к замыканиям вблизи нейтральной точки, т. к. при этом ток КЗ слишком мал. Однако одновременно с этим ток нейтрали $I_{повр2}$ имеет достаточно большое значение. Поэтому уставку Пороговое значение (ток, протекающий через ТТ, установленный в нейтрали) (**Пороговое значение**) нет необходимости задавать слишком чувствительной.



[dwf1pole-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-51 Кривые изменения токов КЗ при 1-фазном замыкании на землю

- Рекомендуемое значение уставки **(_:103) Пороговое значение** = ***0,2 I/Iном.ст.***

При задании уставок необходимо соблюдать указанные выше ограничения.

$$\text{Пороговое значение} \geq 0{,}05\ \text{I/Iном.сст} \cdot \frac{I_{\text{перв.ТТмакс}}}{I_{\text{ном.ст.}}}$$

[foschwe1-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Исходя из данных, представленных на *Рисунок 6-45*, нижний предел значения уставки будет следующим:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0.05\ \text{I/Iном.ст.} \cdot \frac{3000\ \text{A}}{924\ \text{A}} = 0.162\ \text{I/Iном.ст.}$$

$$\text{при } I_{\text{объекта,ст.}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3}\ U_{\text{ном}}} = \frac{840\ \text{MVA}}{\sqrt{3}\ 525\ \text{kV}} = 924\ \text{A}$$

[foschwe2-041012-01.tif, 1, ru_RU]

Рекомендуемое значение уставки ***0,2 I/Iном.ст.*** удовлетворяет данному ограничению.

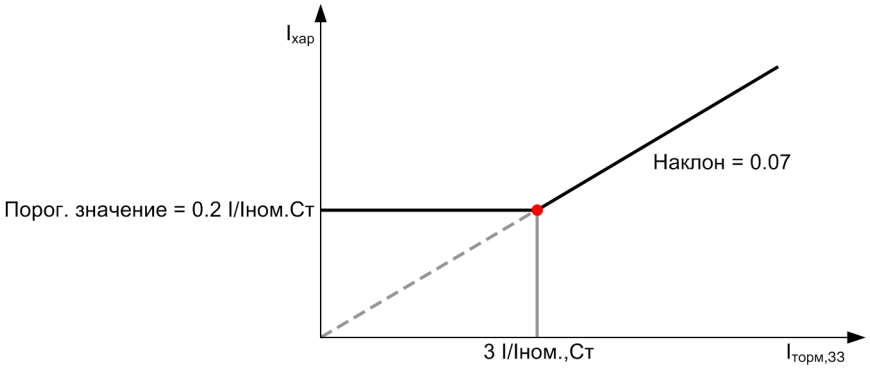
- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Наклон** = ***0,07***

Функцию защиты от внешних многофазных КЗ на землю можно отстроить (загрублением уставки срабатывания) с помощью параметра **Наклон**. Для определения значения уставки не происходит повышения пусковой характеристики до номинального тока. При протекании больших токов должно выполняться торможение. Параметр Наклон соответствует тангенсу угла наклонного участка (см. *Рисунок 6-52*). При расчетах Siemens рекомендует принимать тормозной ток изменения наклона характеристики, таким образом, чтобы при протекании номинального тока по всем фазам загрубления значения срабатывания не происходило. Ниже приведен пример расчета.

$$I_{\text{торм,баз.}} = |I_0^*| + |I_A| + |I_B| + |I_C| = 0 + 3\ \text{I/Iном,ст} = 3\ \text{I/Iном,ст}$$

$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм,баз.}}} = \frac{0{,}2\ \text{I/Iном,ст}}{3\ \text{I/Iном,ст}} = 0{,}07$$

[fostbref-231012-01.tif, 1, ru_RU]



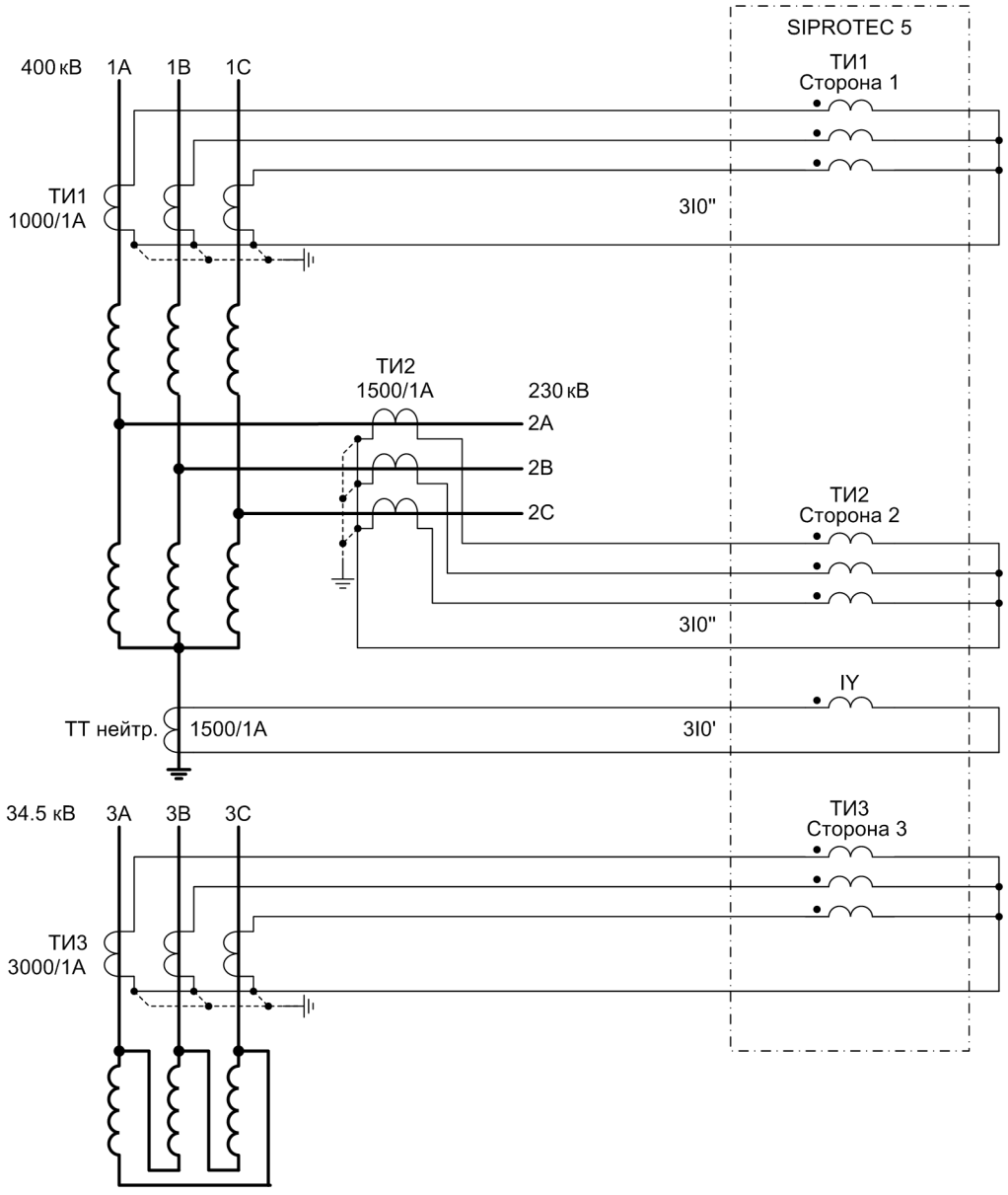
[dwsteiga-221012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-52 Определение наклона тормозной характеристики

Если имеется несколько точек измерения на стороне нагрузки (см. *Рисунок 6-44*), Siemens рекомендует оставлять значение **3 I/Iном,ст.** в расчете точки пересечения для тормозного тока. То есть следует рассматривать режим, когда по одной стороне протекает номинальный ток трансформатора.

В случае если несколько точек измерения имеются на питающей стороне (как в случае использования полуторной схемы), Siemens рекомендует включать в расчет тормозного тока (для вычисления точки пересечения) все фазные токи для того, чтобы избежать слишком сильного торможения. При использовании 2 точек измерения тормозной ток для вычисления точки пересечения будет иметь значение **6 I/Iном.ст.** Наклон становится меньше (**0,2 I/Iном.ст./6 I/Iном.ст. = 0,03**).

Защита автотрансформатора



[dwsptran-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-53 Пример распределения цепей ТТ для защиты автотрансформатора (500 МВА: 400 кВ, 230 кВ; 125 МВА: 34,5 кВ)

В случае автотрансформаторов используйте наибольший из номинальных токов сторон для нормализации. В примере (*Рисунок 6-53*) точка измерения — M2 (сторона 230 кВ). Для данной стороны номинальный ток составляет 500 МВА/(√(3) · 230 кВ) = 1255 А. Первичный номинальный ток ТТ равен 1500 А. Зная это, можно рассчитать минимально допустимое значение пуска.

$$\text{Пороговое значение} \geq 0{,}05\ \text{I/Iном, ст} \cdot \frac{I_{\text{перв. ТТ макс.}}}{I_{\text{ном,ст}}} = 0{,}05\ \text{I/Iном, ст} \cdot \frac{1500\ \text{A}}{1255\ \text{A}} = 0{,}06\ \text{I/Iном, ст}$$

[foscwe01-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Siemens рекомендует использовать уставку **0,2 I/Iном.ст.**

- Рекомендуемое значение уставки **(_:103) Пороговое значение** = ***0,2 I/Iном.ст.***

Для определения **Наклон** необходимо использовать тормозные токи обеих сторон (400 кВ и 230 кВ). Точка начала наклона соответствует номинальному току. Т. к. сторона 2 (230 кВ) является базисной, то ток стороны 400 кВ необходимо привести к данной стороне. Коэффициент приведения соответствует коэффициенту трансформации 230 кВ/400 кВ. В расчете используется следующий тормозной ток:

$$I_{торм.,баз.} = 3\,I/Iном,ст2 + 3\frac{230\,kV}{400\,kV}\,I/Iном,ст2 = 3\,I/Iном,ст2 + 1.725\,I/Iном,ст2 = 4.73\,I/Iном,ст$$

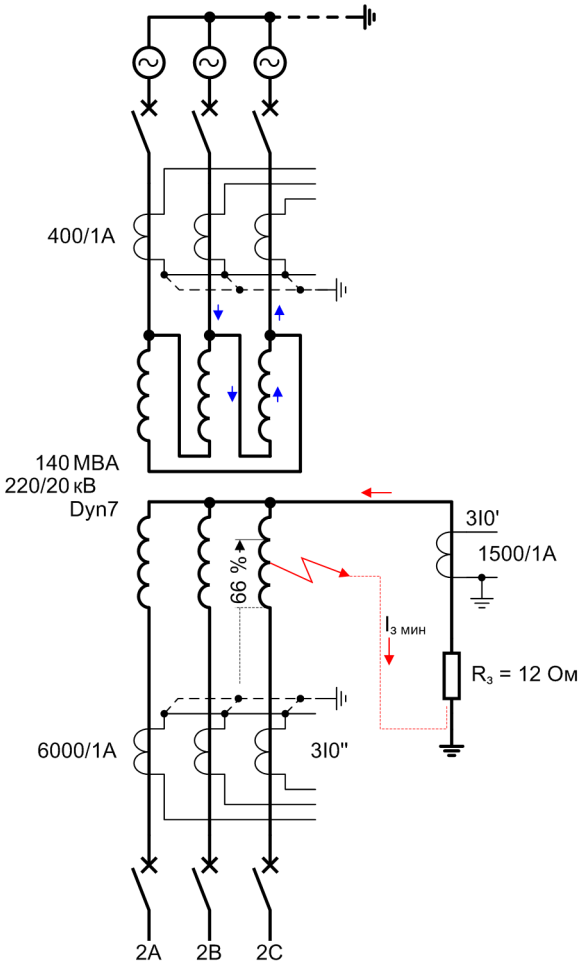
$$Наклон = \frac{Пороговое\ значение}{I_{торм.,баз.}} = \frac{0.2\,I/Iном,ст}{4.73\,I/Iном,ст} \approx 0.042$$

[fostbrst-231012-01.tif, 1, ru_RU]

Siemens рекомендует использовать уставку 0,07.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Наклон** = *0,07*

Защита обмотки, соединенной в звезду (сторона Y), с резистивным заземлением нейтрали



[dwrefspa-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-54 Защита обмотки, соединенной в звезду, с резистивным заземлением нейтрали

Для обнаружения и замыканий на землю при резистивном заземлении нейтрали необходимо наличие ТТ, установленного в нейтрали защищаемого объекта (см. *Рисунок 6-54*). Уставка срабатывания определяется исходя из данных, приведенных на рисунке. Номинальное значение тока стороны:

140 MBA/(√3 · 20 кВ) = 4042 A

Ниже представлен расчет минимально допустимого значения уставки:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0.05\ \text{I/Iном,ст.} \cdot \frac{6000\ \text{A}}{4042\ \text{A}} = 0.07422\ \text{I/Iном,ст.}$$

$$\text{при } I_{\text{объекта,стор.}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{840\ \text{MVA}}{\sqrt{3} \cdot 525\ \text{kV}} = 924\ \text{A}$$

[foschwe3-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Чтобы функция обладала достаточной чувствительностью, задайте уставку 0,08 I/Iном.ст.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:103) Пороговое значение** = ***0,08 I/Iном.ст.***

Наклон характеристики:

$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм,баз.}}} = \frac{0.08\ \text{I/Iном,ст}}{3\ \text{I/Iном,ст}} \approx 0.03$$

[fosteig1-170712-01.tif, 1, ru_RU]

- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Наклон** = ***0,03***

Наличие сопротивления заземления R_3 обуславливает сокращение зоны защиты. Сокращение зоны можно оценить следующим образом. Заземляющее сопротивление намного превышает реактивное сопротивление обмотки, следовательно, максимально возможный ток замыкания на землю определяется следующим образом:

$I_{з\ макс}$ = 20 кВ/(√3 · 12 Ом) = 962 А

Минимальный ток срабатывания:

$II_{з\ мин}$ = номинальный ток стороны * уставка срабатывания = 4042 А · 0,08 = 323 А

Следовательно, защищаемая зона будет следующей:

$$\text{Защищаемая зона} = 1 - \frac{I_{з\ мин.}}{I_{з\ макс.}} = 1 - \frac{323\ \text{A}}{962\ \text{A}} = 0.664$$

[foschwe4-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рассчитанная защищаемая зона составляет около 66,4 %. Для обнаружения замыканий на землю вблизи нейтральной точки рекомендуется применять чувствительную защиту от замыканий на землю, подключаемую к ТТ, установленному в нейтрали. Необходимо координировать время ее срабатывания с защитой линии.

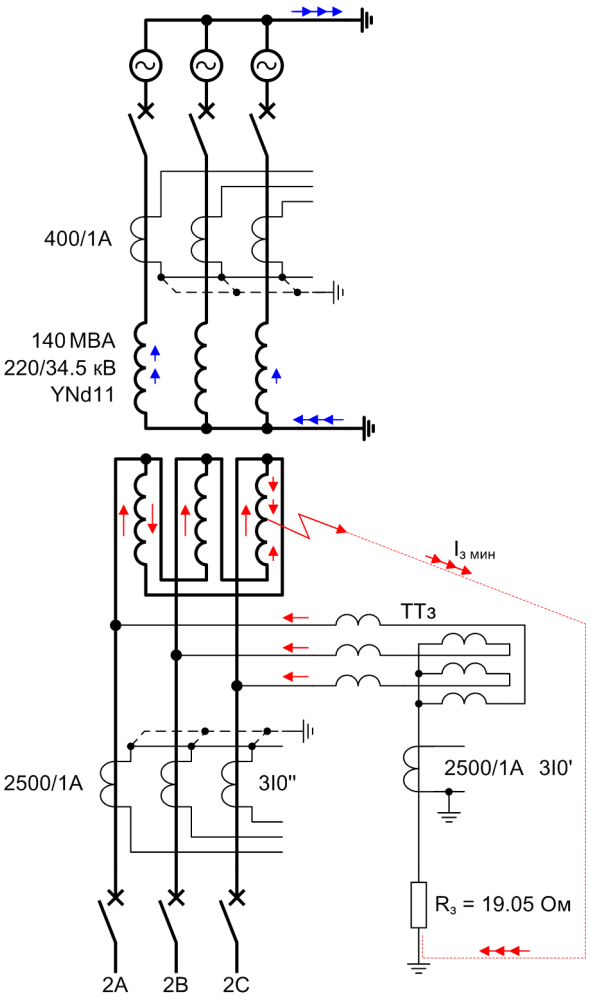
ПРИМЕЧАНИЕ

Необходимо убедится, что при имеющемся сопротивлении заземления зона срабатывания защиты не сокращается слишком сильно, иначе применение дифференциальной защиты от замыканий на землю будет не целесообразно.

Защита обмотки, соединенной в треугольник, с подключенным заземляющим реактором

Для обеспечения возможности протекания токов замыкания на землю на стороне обмотки трансформатора, соединенной в треугольник, устанавливается заземляющий реактор (реактор, соединенный по схеме зигзаг). Также при этом для ограничения тока замыкания на землю может быть установлен заземляющий резистор. В таком случае сопротивление резистора намного превышает реактивное сопротивление реактора и обмотки трансформатора, соединенной в треугольник. На следующем рисунке приведен пример такой конфигурации. Дифференциальная защита от замыканий на землю работает между фазными ТТ на выходе и ТТ, установленным в нейтрали заземляющего реактора.

В данном примере также представлена кривая изменения тока замыкания на землю для случая короткого замыкания на землю обмотки, соединенной в треугольник. Из рассмотрения данной кривой возможно определить место повреждения, соответствующее протеканию наименьшего тока замыкания на землю. Значение данного тока влияет на уставку защиты.



[dwstrpkt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-55 Применение с заземляющим реактором

Номинальное значение тока стороны:

140 MBA/(√3 · 34,4 кВ) = 2 343 A

Нижний предел уставки срабатывания:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0.05\ \text{I/IIном,ст} \cdot \frac{2500\,\text{A}}{2343\,\text{A}} = 0.06\ \text{I/Iном,ст}$$

[foschwe5-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Если замыкание происходит в середине обмотки, то минимальный ток замыкания на землю увеличивается, как показано на *Рисунок 6-55*. При этом напряжение:

$U_{з\ мин} = U_{ном.ст.2}/(2\ \sqrt{3}) = 34{,}5$ кВ/(2 √3) = 9,96 кВ

Минимальный ток замыкания на землю будет иметь следующее значение:

$I_{з\ мин} = U_{з\ мин}/R_з = 9{,}96$ кВ/19,05 Ом = 523 A

По отношению к номинальному току стороны:

$I_{з\ мин}/I_{ном.ст.} = 523$ A/2343 A = 0,223

С учетом коэффициента запаса 2 получим значение 0,223/2 = 0,1115. Следовательно, уставка срабатывания будет иметь значение 0,12 I/Iном.ст. (после округления).

- Рекомендуемое значение уставки **(_:103) Пороговое значение** = ***0,12 I/Iном.ст.***

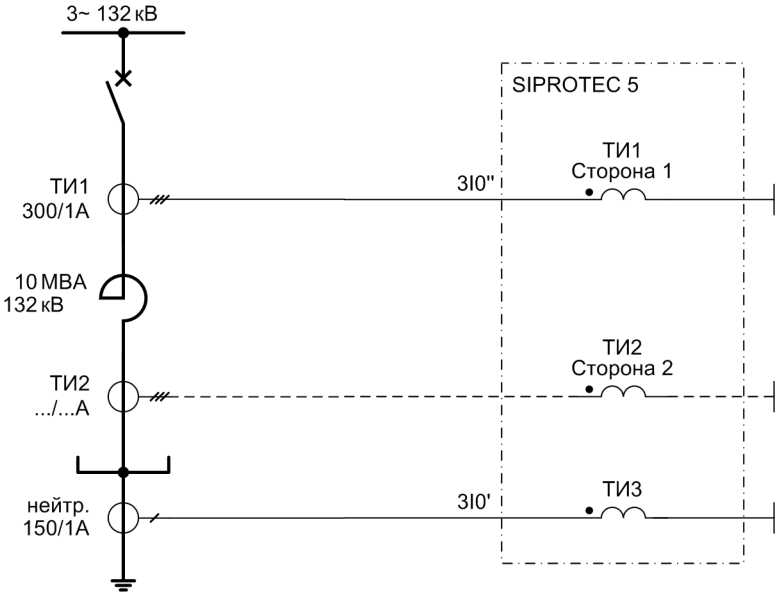
Наклон характеристики:

$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм,баз.}}} = \frac{0{,}12\ \text{I/Iном,ст}}{3\ \text{I/Iном,ст}} \approx 0.04$$

[fosteig2-170712-01.tif, 1, ru_RU]

- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Наклон** = ***0,04***

Защита шунтирующего реактора



[dwanquer-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-56 Применение с заземляющим реактором

Номинальное значение тока стороны:

10 MBA/(√3 · 132 кВ) = 43,7 A

Нижний предел уставки срабатывания:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0.05\ \text{I/Iном,ст} \cdot \frac{300\,\text{A}}{43.7\,\text{A}} = 0.343\ \text{I/Iном,ст}$$

[foschwe6-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Следовательно, уставка срабатывания будет иметь значение 0,35 I/Iном.ст. (после округления).

- Рекомендуемое значение уставки **(_:103) Пороговое значение** = ***0,35 I/Iном.ст.***

Учитывая, что для шунтирующего реактора не может возникнуть внешнее повреждение, приводящее к излишнему срабатыванию, Siemens рекомендует использовать минимальный наклон тормозной характеристики (0,05).

- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Наклон** = ***0,05***

6.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
87N REF #				
_:1	87N REF #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	87N REF #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:103	87N REF #:Пороговое значение		0.05 I/Iном.об. до 2.00 I/Iном.об.	0.20 I/Iном.об.
_:105	87N REF #:Наклон		0.00 до 0.95	0.07
_:109	87N REF #:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:191	87N REF #:Опорная сторона		• не назначено • Сторона 1 • Сторона 2 • Сторона 3 • Сторона 4 • Сторона 5	не назначено
_:151	87N REF #:ID изм.мод., Ст.1 М3ф 1		0 до 100	0
_:152	87N REF #:ID изм.мод., Ст.1 М3ф 2		0 до 100	0
_:153	87N REF #:ID изм.мод., Ст.1 М3ф 3		0 до 100	0
_:154	87N REF #:ID изм.мод., Ст.1 М3ф 4		0 до 100	0
_:156	87N REF #:ID изм.мод., Ст.2 М3ф 1		0 до 100	0
_:157	87N REF #:ID изм.мод., Ст.2 М3ф 2		0 до 100	0
_:158	87N REF #:ID изм.мод., Ст.2 М3ф 3		0 до 100	0
_:159	87N REF #:ID изм.мод., Ст.2 М3ф 4		0 до 100	0
_:161	87N REF #:ID изм.мод., Ст.3 М3ф 1		0 до 100	0
_:162	87N REF #:ID изм.мод., Ст.3 М3ф 2		0 до 100	0
_:163	87N REF #:ID изм.мод., Ст.3 М3ф 3		0 до 100	0
_:164	87N REF #:ID изм.мод., Ст.3 М3ф 4		0 до 100	0
_:166	87N REF #:ID изм.мод., Ст.4 М3ф 1		0 до 100	0
_:167	87N REF #:ID изм.мод., Ст.4 М3ф 2		0 до 100	0
_:168	87N REF #:ID изм.мод., Ст.4 М3ф 3		0 до 100	0

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:169	87N REF #:ID изм.мод., Ст.4 МЗф 4		0 до 100	0
_:171	87N REF #:ID изм.мод., Ст.5 МЗф 1		0 до 100	0
_:172	87N REF #:ID изм.мод., Ст.5 МЗф 2		0 до 100	0
_:173	87N REF #:ID изм.мод., Ст.5 МЗф 3		0 до 100	0
_:174	87N REF #:ID изм.мод., Ст.5 МЗф 4		0 до 100	0
_:185	87N REF #:ID изм.мод.1ф		0 до 100	0

6.4.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
87N REF #			
_:82	87N REF #:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	87N REF #:Неактивно	SPS	O
_:52	87N REF #:Режим работы	ENS	O
_:53	87N REF #:Исправно	ENS	O
_:55	87N REF #:Пуск	ACD	O
_:57	87N REF #:Работа	ACT	O
_:303	87N REF #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:305	87N REF #:Блок.при опр.направл.	SPS	O
_:306	87N REF #:IREF, сраб.	MV	O
_:307	87N REF #:Iуг.,REF	MV	O
_:311	87N REF #:I REF, отключение	MV	O
_:312	87N REF #:I уг., сраб.REF	MV	O
_:301	87N REF #:Iдифф	MV	O
_:302	87N REF #:Iторм	MV	O

6.5 Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD)

6.5.1 Обзор функций

Функция **Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD)** (ANSI 21/21 N):

- Селективная защита от коротких замыканий для воздушных и кабельных линий с односторонним или многосторонним питанием в радиальных, кольцевых сетях или сетях сложной конфигурации.
- Используется в качестве резервной защиты сборных шин, трансформаторов и линий
- Применяется только в сетях с заземленной нейтралью
- Используется для защиты электрооборудования любого класса напряжения Структура функции

При предельных условиях токи нагрузки и высокие активные сопротивления повреждений могут влиять на возможность выбора. Функция **Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD)** сокращает нежелательное воздействие высоких активных сопротивлений повреждения при высоких нагрузках. Если в электроэнергетических системах присутствует разнородность, например разные углы полного сопротивления на подпитке, охват дистанционной защиты может быть затронут. Метод реактивного сопротивления компенсирует такое воздействие через регулируемые углы компенсации.

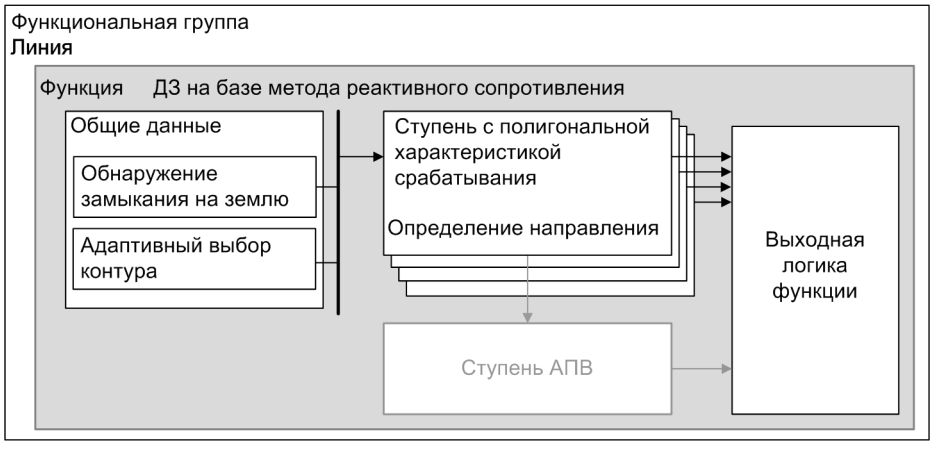
6.5.2 Структура функции

Функция **RMD** может быть помещена в функциональные группы, работающие с измеряемыми токами и напряжениями, а также предоставляющие информацию о параметрах линии.

Функция **RMD** состоит из следующих блоков:

- Общие данные
- Обнаружение повреждений на землю
- Адаптивный выбор контура
- Дистанционная зона с полигональной характеристикой срабатывания
- Зона АПВ (не настроена)
- Определение направления
- Выходная логика

В функции **RMD** настраиваются 4 зоны. Все ступени имеют одинаковую логическую структуру.



[dwstrdisrmd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-57 Структура/реализация функции

Режим работы

Функция **RMD** отслеживает фазный ток. При превышении фазными токами значения уставки **Уставка мин.фазн.тока** выполняется расчет полных сопротивлений трехфазных контуров и контуров прямой последовательности (фаза-фаза-фаза).

Логический блок обнаружения повреждений на землю служит для установления факта наличия повреждения на землю. Если при этом обнаружено повреждение на землю, то также рассчитываются полные сопротивления контуров фаза-земля.

Рассчитанное полное сопротивление обрабатывается в соответствии с выбранной кривой срабатывания (полигональная кривая характеристики) зон. Для длинных сильнонагруженных линий электропередачи имеется вероятность того, что вектор сопротивление прямой последовательности может попасть внутрь кривой срабатывания дистанционной защиты. В данном случае при больших перетоках мощности (перегрузках) можно задать вырез сектора нагрузки характеристики срабатывания. Описание параметров см. в главе *6.5.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок. Общие параметры*.

Для всех запустившихся контуров выполняется определение направления. Адаптивный логический блок выбора контура определяет запустившиеся контуры и контуры, рассчитанное сопротивление которых находится в пределах кривых срабатывания ступеней защиты (пуск контура). Все прочие контуры не учитываются при адаптивном выборе контура. Более подробную информацию вы найдете в главе *6.5.6 Адаптивный выбор контура*.

В блоках логики работы ступеней защиты запускается отсчет выдержек времени для соответствующих контуров. Блоки логики работы ступеней защиты формируют сигналы отключения и пуска контуров и фаз для соответствующих ступеней. Блок выходной логики обрабатывает сигналы пуска и отключения от ступеней защиты и формирует сигналы пуска и отключения от дистанционной защиты.

Обнаружение повреждений на землю

Логический блок обнаружения повреждений на землю служит для установления факта наличия повреждения на землю. При возникновении повреждения на землю выполняется разблокировка контуров измерения фаза-земля.

Для обнаружения повреждения на землю используются следующие критерии:

- Контроль тока нулевой последовательности $3I_0$
- Контроль напряжения нулевой последовательности U_0

Критерии по току и напряжению нулевой последовательности дополняют друг друга (см. *Рисунок 6-58*). При большом значении отношения полного сопротивления нулевой последовательности к полному сопротивлению прямой последовательности напряжение нулевой последовательности имеет также большое значение. И напротив, при малом значении отношения полного сопротивления нулевой последовательности к полному сопротивлению прямой последовательности большое значение имеет ток на землю.

Если возможно насыщение трансформаторов тока, то для обнаружения повреждений на землю **необходимо** использовать критерий по напряжению нулевой последовательности. К появлению вторичного тока нулевой последовательности без протекания тока нулевой последовательности в первичной цепи может привести различная степень насыщения трансформаторов тока. Контроль напряжения нулевой последовательности при насыщении трансформаторов тока предотвратит ложное срабатывание органа обнаружения повреждений на землю.

Срабатывание органа обнаружения повреждений на землю не приведет к общему пуску дистанционной защиты, т. к. данный логический блок используется только для пуска других логических блоков. Также отсутствует отдельный сигнал срабатывания для органа обнаружения повреждений на землю.

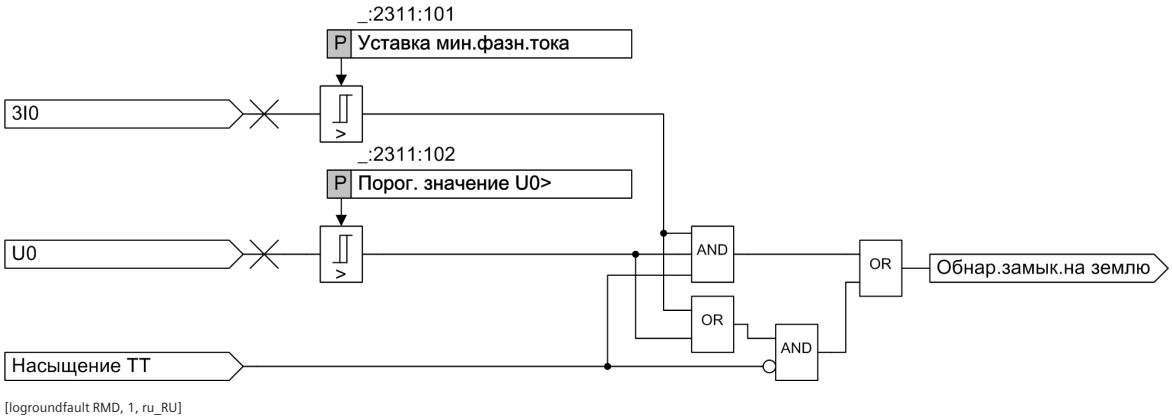


Рисунок 6-58 Логическая схема обнаружения повреждения на землю

Дистанционные зоны

Для каждой ступени защиты задается кривая срабатывания в координатах R-X (полигональная кривая характеристики).

Зоны можно задать в качестве основных или дополнительных. Параметр ***Расширенный*** позволяет задать дополнительные параметры зоны. Таким образом зону можно лучше адаптировать к конкретным условиям. Описание см. в главе *6.5.8.3 Указания по применению и вводу уставок*.

Определение направления

Для каждой ступени защиты может быть определена ее направленность: ***в прямом направлении***, ***в обратном направлении*** или ***ненаправленная***. Направление ступеней защиты определяется в координатах R-X. Затем направление дополнительно анализируется при назначении векторов полного сопротивления на плоскости R-X.

Описание определения направления см. в главе *6.5.7 Определение направления*.

Адаптивный выбор контура

Функция RMD работает при адаптивном выборе контура. Разные критерии выбора контура обрабатываются и анализируются одновременно. Описание свойств разных критериев см. в главе *6.5.6 Адаптивный выбор контура*.

Выходная логика

Выходная логика функции **RMD** связывает исходящую информацию зон. Выходная логика формирует совокупные сообщения пуска и сообщения об операциях с выключателем функции. Описание выходной логики см. в главе *6.5.9 Выходная логика дистанционной защиты*.

6.5.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок. Общие параметры

В функциональной группе **Общие данные** функции **RMD** задайте следующие параметры. Данные уставки относятся ко всем ступеням дистанционной защиты.

Уставка: Запуск таймера ступени

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:2311:110) Запуск таймера ступени** = ***при пуске ДЗ***

Параметр **Запуск таймера ступени** определяет момент времени, в который начинается отсчет выдержки времени срабатывания ступеней защиты.

Значение параметра	Описание
при пуске ДЗ	Данная уставка выбирается, если необходимо осуществлять начало отсчета выдержки времени срабатывания всех ступеней одновременно. При этом в случае перехода одного вида короткого замыкания в другой или при изменении выбранного контура измерения все выдержки времени будут продолжать отсчитываться далее. Siemens рекомендует использовать данную уставку.
при пуске ступ.	Отсчет выдержки времени срабатывания каждой ступени начинается при пуске данной ступени. Данная уставка выбирается при необходимости согласования рассматриваемой функции защиты с другими дистанционными или максимальными токовыми защитами.

Уставка: Порог. значение U0>

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:102) Порог. значение U0>** = ***1,667 В***

При помощи параметра **Порог. значение U0>** задается уставка срабатывания органа контроля напряжения нулевой последовательности для обнаружения повреждений на землю.

При замыканиях на землю в системах с заземленной нейтралью возникает напряжение нулевой последовательности. Напряжение нулевой последовательности падает с увеличением расстояния между местом замыкания и точкой измерения. В качестве уставки по умолчанию Siemens рекомендует использовать значение ***1,667 В***. Если в режиме небаланса в энергосистеме возможно появление напряжения нулевой последовательности значительной величины, то данную уставку необходимо увеличить.

Уставка: Комп.парал.лин.

- Уставка по умолчанию **(_:2311:105) Комп.парал.лин.** = ***нет***

Параметр **Комп.парал.лин.** определяет для двухцепных линий необходимость учета влияния полного сопротивления связи на полное сопротивление контура.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Комп.парал.лин.** доступен только в том случае, если в функциональной группе **Линия** присутствует сигнал тока на землю параллельной линии. Для этого в DIGSI 5 необходимо подключить точку измерений **I-1ф** (ток на землю параллельной линии) к функциональной группе **Линия**.

Уставка: Уставка мин.фазн.тока

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:2311:101) Уставка мин.фазн.тока** = ***0,100 А***

Уставку параметра **Уставка мин.фазн.тока** рекомендуется устанавливать очень малой (10 % от $I_{ном}$). При превышении минимальным фазным током значения данной уставки дистанционной защитой выполняется расчет сопротивлений контуров. Малое значение уставки позволяет использовать дистанционную защиту для целей дальнего резервирования в случае возникновения замыканий на смежных линиях. В случаях, когда значение минимального фазного тока в некоторых короткозамкнутых цепях не превышает данную уставку (такая ситуация может сложиться при определенных режимах работы сети), для обнаружения замыкания необходимо применять специальные меры для режимов слабой подпитки. Siemens рекомендует использовать значение уставки по умолчанию, составляющее **Уставка мин.фазн.тока** = ***0,10 А***

ПРИМЕЧАНИЕ

Если для задано значение **Уставки ступени** = ***Базовый*** в зоне, зона работает со следующими параметрами функции (функциональный блок **Общие**):

- **(_:2311:130) RF (ф-з)**
- **(_:2311:131) RF (ф-ф)**
- **(_:2311:132) Замена для IF**
- **(_:2311:134) Уг.коэфф.комп.НП**
- **(_:2311:135) Уг.коэфф.комп.ОП**
- **(_:2311:145) Дельта-угол хар-ки ДЗ**

Описание параметров см. в главе *6.5.8.3 Указания по применению и вводу уставок*.

Уставка: ИспСекторНагрузки

- Уставка по умолчанию **(_:2311:106) ИспСекторНагрузки** = ***нет***

Параметр **ИспСекторНагрузки** позволяет определить необходимость выреза сектора нагрузки на кривой срабатывания в плоскости R-X. Можно задать вырез сектора нагрузки для ***оба направления*** , ***только вперед*** или ***только назад*** .

Вырез сектора нагрузки

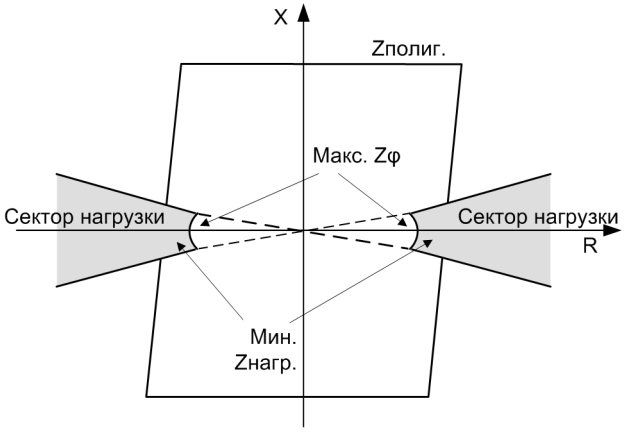
Параметр выреза сектора нагрузки доступны только при установке параметра **(_:2311:106) ИспСекторНагрузки** = только вперед, только назад или оба направления.

Вырез сектора нагрузки определяется следующими параметрами:

- Значение параметра по умолчанию **(_:2311:107) R сектора нагр.** = ***2,500 Ом***
- Уставка по умолчанию **(_:2311:108) Угол сектора нагр.** = ***45,0°***

Вырез сектора нагрузки действует только в контурах прямой последовательности (контур фаза-фаза-фаза).

На уровне полного сопротивления диапазон нагрузки должен быть отделен от области срабатывания ступени дистанционной защиты. Ступень должна реагировать только на условия, возникающие при аварии, но не на условия нагрузки. Для определения величины сектора нагрузки необходимо рассчитать наименьшее возможное значение полного сопротивления для нагрузочного режима и наибольший возможный угол данного вектора (см. следующий пример).



[dwlastke-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-59 Вырез сектора нагрузки действует только на контур прямой последовательности

Значения R должны быть несколько меньше (примерно на 10 %), чем минимально возможное полное споротивление нагрузки. Минимальное полное сопротивление нагрузки наблюдается при условии протекания максимального тока нагрузки и наличия минимального возможного напряжения.

ПРИМЕР

Вычисление параметров сектора нагрузки для режима работы в сети с симметричной нагрузкой

Воздушная линия электропередачи 110 кВ, 150 мм^2 со следующими данными:

Максимальная передаваемая по линии мощность	
$P_{макс}$	= 100 MBA
$I_{макс}$	= 525 A
Минимальное рабочее напряжение	
$U_{мин}$	= 0,9 $B_{ном.}$
Трансформатор тока	600 A/5 A
Трансформатор напряжения	110 кВ/0,1 кВ

Минимальное первичное сопротивление в нагрузочном режиме рассчитывается следующим образом:

$$R_{лперв.} = \frac{U_{мин}}{I_{макс.}} = \frac{0{,}9 \cdot 110\ \text{kV}}{525\ \text{A} \cdot \sqrt{3}} = 108{,}9\ \Omega$$

[fo_ltber1-210514, 1, ru_RU]

Минимальное вторичное полное сопротивление нагрузки:

$$R_{лвтор} = \frac{K_{тт}}{K_{тн}} \cdot R_{лперв.} = \frac{600\ \text{A}/5\ \text{A}}{110\ \text{kV}/0{,}1\ \text{kV}} \cdot 108{,}9\ \Omega = 11{,}9\ \Omega$$

[fo_ltber2-210514, 1, ru_RU]

С учетом коэффициента в 10 % получаем следующие значения уставок в первичных и вторичных величинах: В первичных величинах:

Первичные величины: **`R сектора нагр.`** = 0,9 ·108,9 Ω = 98 Ω или

Вторичные величины: **`R сектора нагр.`** = 0,9 ·11,9 Ω = 10,7 Ω

Задайте угол открытия для выреза сектора нагрузки (параметр **`Угол сектора нагр.`**) больше (ок. 5°) максимального угла нагрузки (соотв. минимальному коэффициенту мощности cos φ).

ПРИМЕР

Минимально возможный в нагрузочном режиме коэффициент мощности cos φ = 0,8

$\varphi_{макс}$ = 36.9°

Значение уставки **`Угол сектора нагр.`** = $\varphi_{макс}$ + 5° = 41,9°

Дополнительные инструкции по настройке находятся в примере применения, который указан в главе *6.5.10.1 Обзор*.

6.5.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:110	Общие данные:Запуск таймера ступени		• при пуске ступ. • при пуске ДЗ	при пуске ДЗ

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:102	Общие данные:Порог. значение U0>		0.300 В до 340.000 В	2.887 В
_:2311:105	Общие данные:Комп.парал.лин.		• нет • да	нет
_:2311:101	Общие данные:Уставка мин.фазн.тока	1 А при 100 Iном	0.030 А до 4.000 А	0.100 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 20.000 А	0.500 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 4.000 А	0.100 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 20.000 А	0.500 А
_:2311:130	Общие данные:RF (ф-з)	1 А	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 А	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:2311:131	Общие данные:RF (ф-ф)	1 А	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 А	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:2311:132	Общие данные:Замена для IF		• 3I2 • 3I0	3I0
_:2311:134	Общие данные:Уг.коэфф.комп.НП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:2311:135	Общие данные:Уг.коэфф.комп.ОП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:2311:136	Общие данные:Дельта-угол хар-ки ДЗ		0.00 ° до 80.00 °	0.00 °
_:2311:106	Общие данные:ИспСекторНагрузки		• нет • оба направления • только вперед • только назад	нет
_:2311:107	Общие данные:R сектора нагр.	1 А	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 А	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:2311:108	Общие данные:Угол сектора нагр.		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °

6.5.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
_:4501:301	Групп.сообщ.:Выбранный контур AG	ACD	O
_:4501:302	Групп.сообщ.:Выбранный контур BG	ACD	O
_:4501:303	Групп.сообщ.:Выбранный контур CG	ACD	O
_:4501:304	Групп.сообщ.:Выбранный контур AB	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4501:305	Групп.сообщ.:Выбранный контур BC	ACD	O
_:4501:306	Групп.сообщ.:Выбранный контур CA	ACD	O

6.5.6 Адаптивный выбор контура

В сетях с эффективным или низкоомным заземлением нейтрали любое соединение фазного проводника с землей аналогично короткому замыканию. Поэтому такое повреждение должно быть отключено соответствующим устройством релейной защиты.

При использовании дистанционной защиты с методом реактивного сопротивления (RMD) вычисляется 7 контуров линий (3 контура фаза-земля, 3 контура фаза-фаза, 1 контур прямой последовательности). При этом токи и напряжения короткозамкнутых контуров оказывают влияние на рассчитываемые полные сопротивления неповрежденных контуров. Например, при возникновении замыкания фазы A на землю ток короткого замыкания фазы A будет влиять на рассчитываемые сопротивления контуров фаза A-фаза B, фаза C-фаза A, фаза A-B-C. Также в этом случае появится ток на землю в контурах фаза B-земля и фаза C-земля. Наряду с токами нагрузки в исправных контурах присутствуют так называемые "кажущиеся сопротивления". Эти факторы никак не связаны с поиском реальных неисправностей.

Кажущиеся сопротивления неповрежденных контуров обычно имеют большие по сравнению с сопротивлениями поврежденных контуров значения. Исправные контуры проводят только часть тока короткого замыкания, на напряжение на них всегда превышает напряжение на контурах, в которых присутствует авария.

При возникновении двойных КЗ фаза-земля обычно запускаются два контура фаза-земля. Если при этом оба повреждения возникли в одном направлении, то возможен также пуск соответствующего контура фаза-фаза.

При симметричной нагрузке и трехфазных КЗ выполняется анализ контура прямой последовательности (контур фаза-фаза-фаза). В этом случае предоставляется пуск через трехфазные линейные контуры. Если повреждение на землю обнаружено, также выполняется анализ контуров фаза-земля.

Функция RMD работает при адаптивном выборе контура. Разные критерии выбора контура обрабатываются и анализируются одновременно. В следующей таблице показан разные критерии и их свойства:

Критерий	Свойство
Уровень тока	Критерий определяется из предположения, что ток в цепях КЗ повышается при КЗ. Соотношение между действующим значением тока и номинальным током предоставляет информацию о типе КЗ.
Уровень напряжения	Критерий определяется из предположения, что напряжение в цепях КЗ снижается при КЗ. Соотношение между действующим значением напряжения и номинальным напряжением предоставляет информацию о типе КЗ.
Уровень разности тока	С данным критерием используются т.н. переменные разности тока. Формируются следующие переменные разности: • Разность между фактическим действующим значением и сохраненным значением • Разность между существующим мгновенным значение и предыдущим мгновенным значением до номинального периода в прошлом • Разность между мгновенными значениями вектора и сохраненным значением Величина вычисленных переменных разности предоставляет информацию о типе КЗ.

Критерий	Свойство
Уровень разности напряжения	С данным критерием используются т.н. переменные разности напряжений. Формируются следующие переменные разности: • Разность между фактическим действующим значением и сохраненным значением • Разность между существующим мгновенным значение и предыдущим мгновенным значением до номинального периода в прошлом • Разность между мгновенными значениями вектора и сохраненным значением Величина вычисленных переменных разности предоставляет информацию о типе КЗ.
Полное сопротивление	Данный критерий позволяет расчитать полные сопротивления для всех поврежденных контуров. Соотношение между наименьшим значением полного сопротивления и полными сопротивлениями отдельных контуров предоставляет информацию о типе КЗ.
Симметричные составляющие	Критерий определяется на базе симметричных составляющих. Соотношение между индикаторами нулевой, обратной и прямой последовательности предоставляет информацию о типе КЗ.
Обнаружение скачка	Критерий представляет собой логический критерий, скачки тока и напряжения на котором являются вводимыми переменными. Вывод относительно типа КЗ делается на базе логической операции существующего тока и скачков напряжения.

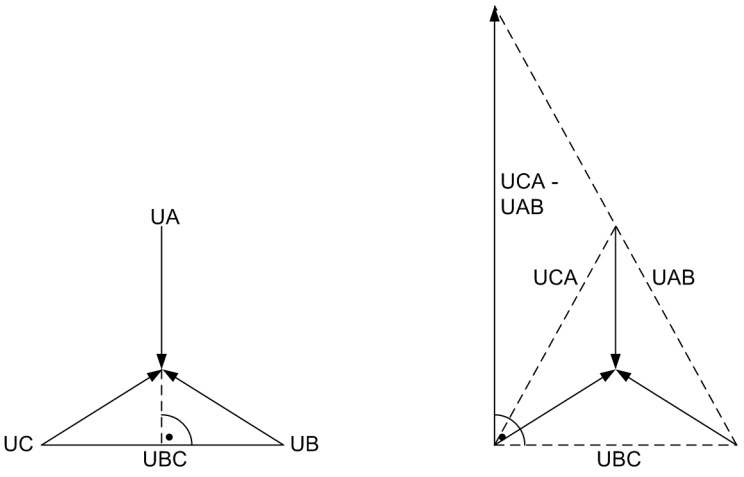
Проверка контуров с адаптивным выбором контура обеспечивает надежную селективность. Контур, выбранный с помощью критериев, приводит к пуску, только в случаях, когда полное сопротивление контура находится в пределах диапазона пуска.

Такой метод, с одной стороны, позволяет исключать из расчетов кажущиеся сопротивления неповрежденных контуров, а с другой стороны — правильно определять несимметричные многофазные и многократные КЗ. Контуры, отнесенные к действительным, преобразуются в информацию о фазе. Это обеспечивает сигнализацию в режиме селективности по фазе.

6.5.7 Определение направления

Для определения направления КЗ для каждого контура анализируется вектор сопротивления. Направление КЗ можно определить различными методами. Методы обрабатываются и анализируются одновременно. В следующей таблице показаны разные вводимые переменные методов и их свойства:

Вводимые переменные для определения направления	Свойство
Ток, фактическое напряжение КЗ	Данный метод определяет соотношение между вектором мгновенного напряжения и вектором мгновенного тока. Вычисленное полное сопротивление предоставляет информацию о направлении КЗ. Данный метод использует все типы КЗ и предусматривает возможность выбора контура.
Сохраненное фактическое напряжение КЗ	Метод определяет соотношение между вектором сохраненного напряжения и вектором мгновенного тока. Используется вектор напряжения, адаптированный к мгновенному положению фазы. Вычисленное полное сопротивление предоставляет информацию о направлении КЗ. Данный способ применения является предпочтительным для последовательно-компенсированных систем. Данный метод использует все типы КЗ и предусматривает возможность выбора контура.

Вводимые переменные для определения направления	Свойство
Мгновенное квадратурное напряжение	Метод определяет соотношение между вектором мгновенного исправного напряжения, повернутым на 90 , и вектором мгновенного тока.  a) Контур фаза-земля (A-з) b) Контур фаза-фаза (ф.BC) Рисунок 6-60 Определение направления по квадратурному напряжению Вычисленное полное сопротивление предоставляет информацию о направлении КЗ. Данный метод может использоваться только при одно- и двухфазных КЗ без контактов заземления, и позволяет выбирать контур.
Сохраненное квадратурное напряжение	Метод определяет соотношение между вектором сохраненного исправного напряжения, повернутым на 90 , и вектором мгновенного тока. Вычисленное полное сопротивление предоставляет информацию о направлении КЗ. Данный метод может использоваться только при одно- и двухфазных КЗ без контактов заземления, и позволяет выбирать контур.

Вводимые переменные для определения направления	Свойство
Переменные разности	Определение направления по переменным разности возможно при использовании статистических или динамических переменных разности. • Определение направления по статистическим переменным разности: Метод использует разность векторов тока и напряжения. Разность векторов тока и напряжения вычисляется исходя из разности между мгновенным фактическим вектором и вектором, сохраненным перед КЗ. При определении направления КЗ определяется соотношение между разностью вектора напряжения и разностью вектора тока. Данный метод использует все типы КЗ и предусматривает возможность выбора контура. • Определение направления по динамическим переменным разности: Метод использует полученные с помощью выборочные значения разности тока и напряжения. Выборочные значения разности тока и напряжения рассчитываются исходя из разности между мгновенным измеренным выборочным значением и выборочным значением, записанным до периода энергосистемы. Произведение разности тока и разности напряжения интегрируется. Результат интегрирования предоставляет информацию о направлении КЗ. Данный метод использует все типы КЗ и предусматривает возможность выбора контура.
Симметричные составляющие	Направление определяется на базе симметричных компонентов. • Определение направления по переменным нулевой последовательности позволяет найти полное сопротивление нулевой последовательности с помощью векторов напряжения и тока в системах нулевой последовательности. Вычисленное полное сопротивление предоставляет информацию о направлении КЗ. Данный метод может использоваться только при КЗ с контактами заземления, и не позволяет выбирать контур. • Определение направления по переменным обратной последовательности позволяет найти полное сопротивление обратной последовательности с помощью векторов напряжения и тока в системах обратной последовательности. Вычисленное полное сопротивление предоставляет информацию о направлении КЗ. Данный способ применения является предпочтительным для КЗ при качаниях мощности. Он может использоваться только при несимметричных КЗ, и не позволяет выбирать контур.
Разность переменных прямой последовательности	При определении направления с помощью разности переменных прямой последовательности определяется соотношение между разностью вектора напряжения и разностью вектора тока в системе прямой последовательности. Вычисленное полное сопротивление предоставляет информацию о направлении. Данный метод использует все типы КЗ и не предусматривает возможность выбора контура.

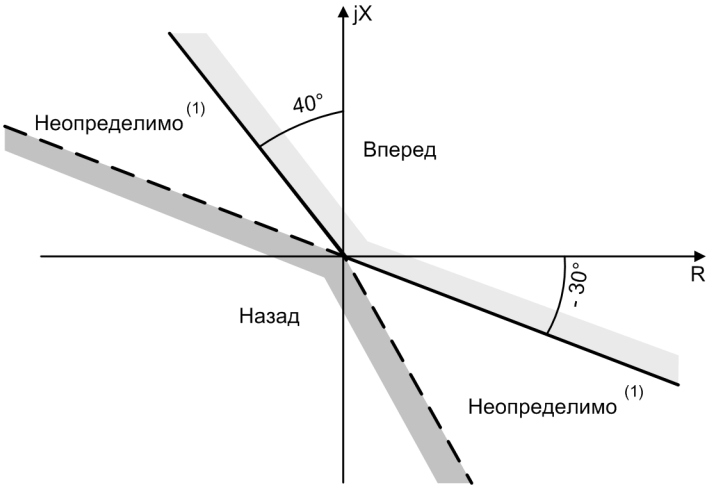
Кривая характеристики направленности

На *Рисунок 6-61* показана теоретическая характеристика направленности для установившегося режима работы.

При использовании напряжений, зафиксированных в предаварийном режиме, или напряжений неповрежденных фаз положение данной характеристики зависит от следующих факторов:

- Сопротивление источника питания (системы)
- Мощность, передаваемая по линии перед появлением КЗ.

Поэтому характеристика направленности (вперед) имеет некоторую резервную область за границами первого квадранта на комплексной плоскости сопротивлений R-X.



[dwritg kl disrm, 1, ru_RU]

Рисунок 6-61 Характеристика направленности в координатах R-X

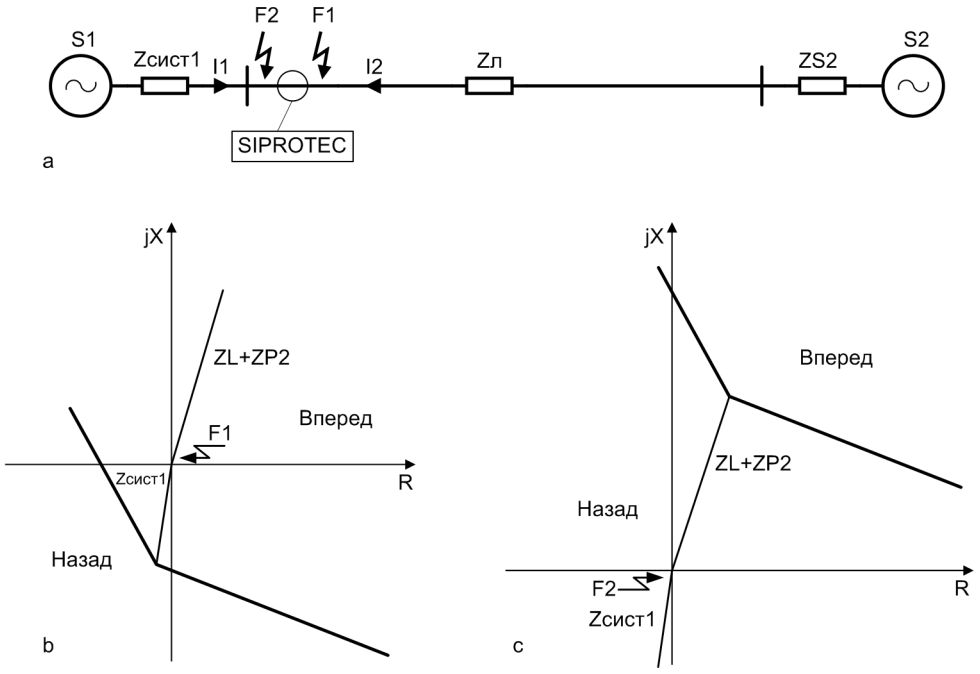
(1) Также действительно для ненаправленных

Т. к. как каждая ступень дистанционной защиты может задаваться как действующая **в прямом** направлении, **в обратном** направлении или **ненаправленная**, то для ступеней защиты, действующих **в прямом** направлении и **в обратном** направлении используются различные (зеркально отображенные) характеристики направленности. Ненаправленные ступени защиты не имеют характеристики направленности. В данном случае применим весь диапазон отключения.

Особенности характеристик направленности

Теоретическая характеристика направленности для установившегося режима, представленная на *Рисунок 6-61*, справедлива для определения направления при использовании напряжений поврежденных контуров.

На *Рисунок 6-62* показана характеристика направленности, учитывающая полное сопротивление источника для напряжений внешних коротких замыканий или напряжений неповрежденных фаз (без учета передачи мощности). Т. к. указанные напряжения равны напряжению соответствующего эквивалентного генератора E и не изменяются после появления КЗ, характеристика направленности на комплексной плоскости сопротивлений смещается на величину сопротивления источника ZS1 = E1/I1. При повреждении в точке F1 (*Рисунок 6-62*a) КЗ находится в прямом направлении, а сопротивление источника — в обратном. Все КЗ вплоть до места установки защиты (трансформаторов тока) будут однозначно определяться как замыкания в прямом направлении (*Рисунок 6-62*b). При изменении направления протекания тока положение характеристики направленности меняется скачкообразно (*Рисунок 6-62*c). В таком случае через точку измерения (место установки трансформаторов напряжения) течет ток I2 в обратном направлении. Величина I2 определяется сопротивлением источника ZS2 + ZL. При передаче мощности по линии характеристика направленности может дополнительно поворачиваться на угол нагрузки.

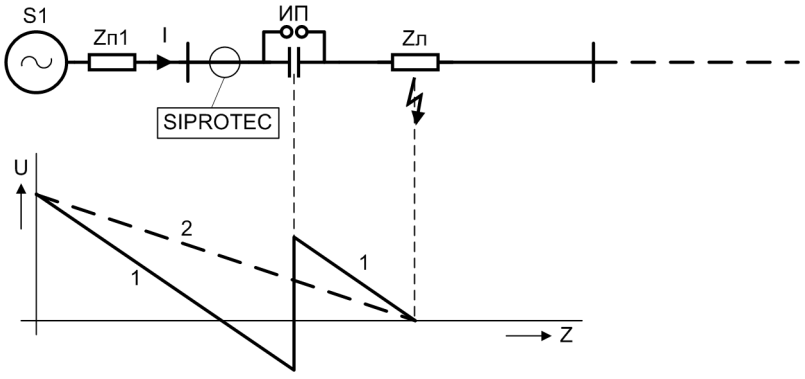


[dwrspeiu-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-62 Кривая характеристики направленности при использовании квадратурных напряжений или напряжений неповрежденных фаз

Определение направления для линий с продольной компенсацией

Характеристики направленности и их смещение на значение полного сопротивления источника также применяются и для линий с установками продольной компенсации. В случае, если КЗ происходит за установкой продольной компенсации, то до тех пор, пока не ответит защитный разрядник, будет наблюдаться изменение направления напряжения КЗ (см.*Рисунок 6-63*).



[dwrserko-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-63 Падение напряжения при возникновении КЗ за последовательным конденсатором

(1) Без срабатывания защитного разрядника (PSG)

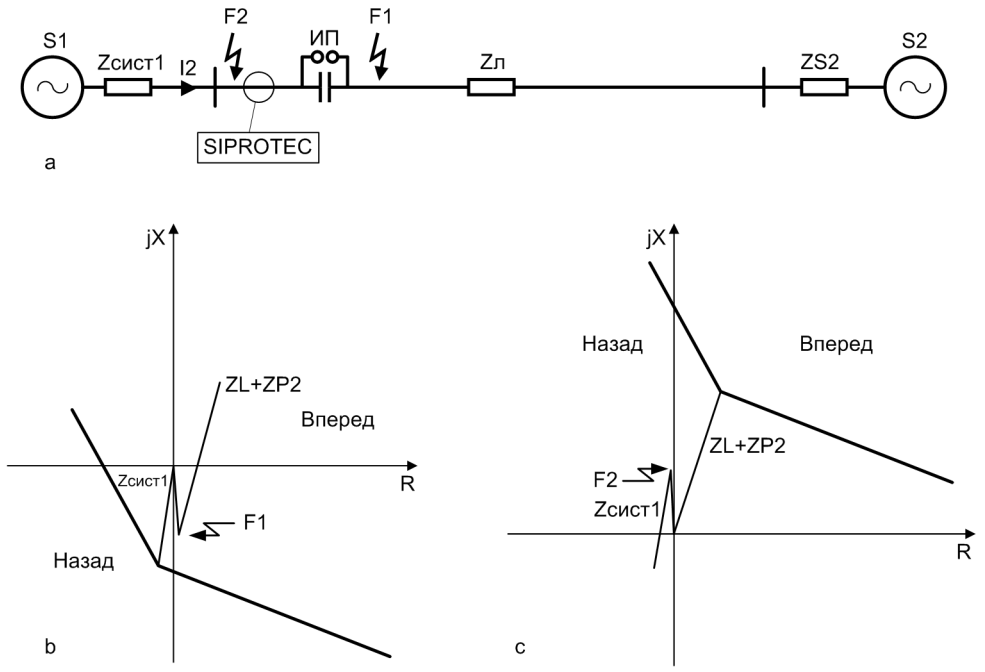
(2) Со срабатыванием защитного разрядника (PSG)

При этом определенное дистанционной защитой направление КЗ может оказаться неверным. В данном случае использование напряжений, зафиксированных в предаварийном режиме, гарантирует корректное измерение направления (см. *Рисунок 6-64*a).

Для определения направления используется напряжение, сохраненное до момента появления повреждения. Поскольку для определения направления используется доаварийное значение напряжения, то вершины характеристик направленности далеко смещены (в зависимости от сопротивления источника и доаварийной нагрузки), поэтому емкостное реактивное сопротивление установки продольной

компенсации (см. *Рисунок 6-64*b), Реактивное сопротивление конденсатора всегда меньше, чем реактивное сопротивление источника

Если КЗ происходит до места расположения установки продольной компенсации, т. е. в обратном направлении по отношению к месту установки устройства защиты (трансформаторов тока), то вершина характеристики направленности смещается в противоположном направлении (см. *Рисунок 6-64*c). При этом также обеспечивается верное определение направления КЗ.



[dwrklser-140211-01.tif, 1, ru_RU]

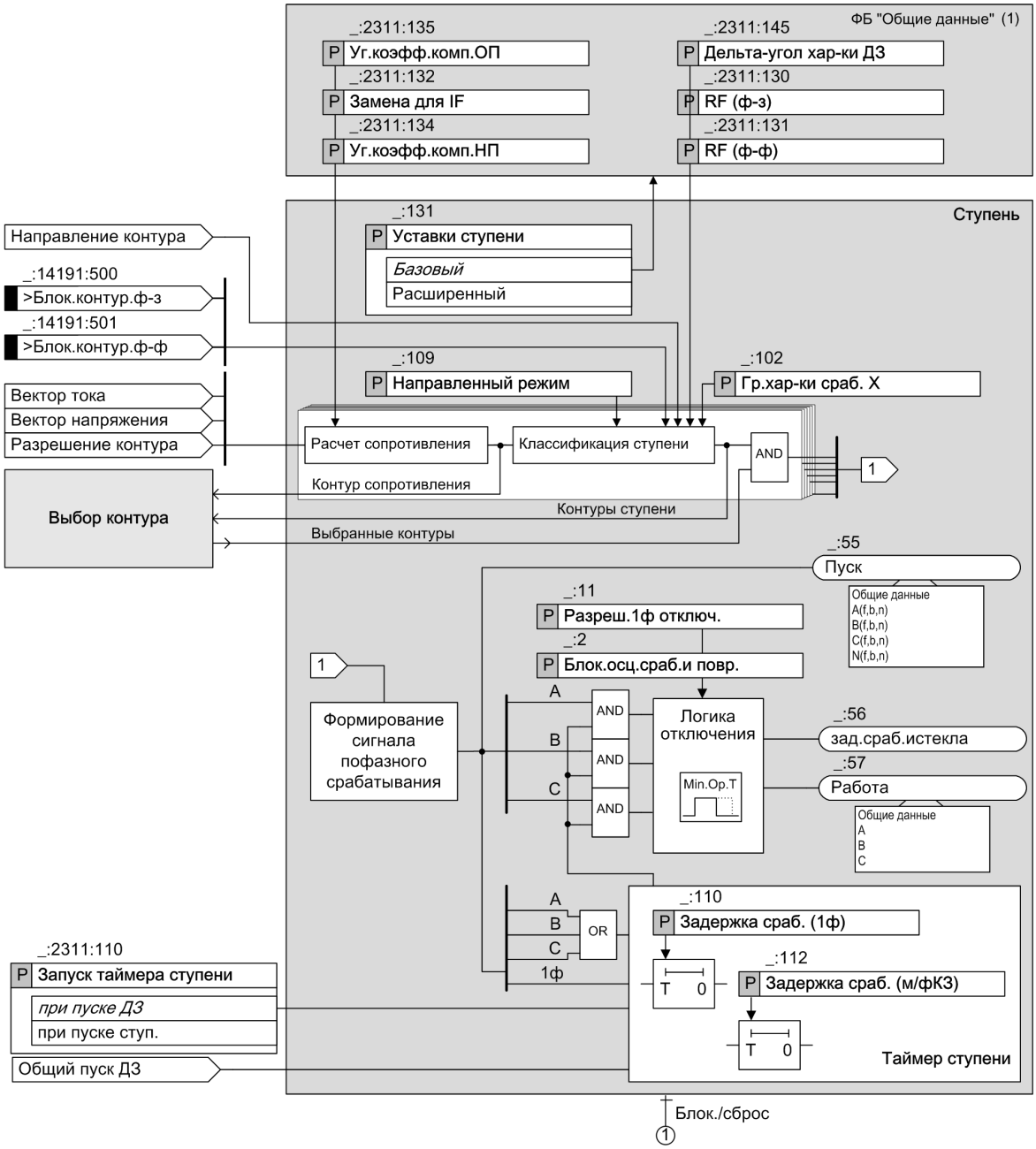
Рисунок 6-64 Характеристики направленности для линий с продольной компенсацией

Для корректного определения направления повреждения на линиях с продольной компенсацией необходимо выставить уставку параметра **`Послед.компенс.`** = **`да`** в функциональной группе **Линия**.

6.5.8 Зона с полигональной характеристикой срабатывания

6.5.8.1 Описание

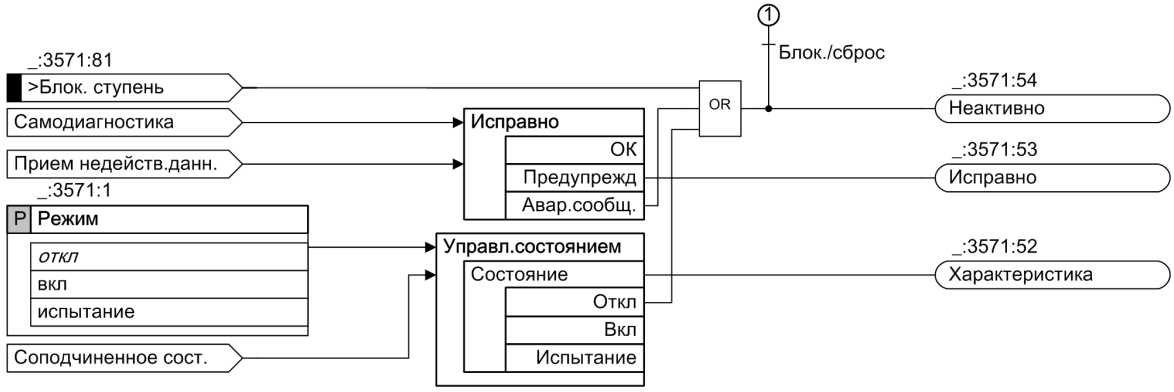
Логика базовой зоны



[lopolydisrmd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-65 Логическая схема работы зоны с полигональной характеристикой срабатывания (уставка зоны = Базовый)

(1) Если Уставки ступени = Расширенный, задайте параметры, показанные в функциональном блоке «Общие», непосредственно в зоне!



[loblocki-060511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-66 Логическая схема работы зоны с полигональной характеристикой срабатывания (продолжение)

Режим работы

Ступени защиты выполняют следующие функции:

- Вычисление реактивного сопротивления (X) и активного сопротивления повреждения (RF) на базе измеренных величин тока и напряжения.
- Сравнение полного сопротивления с характеристикой срабатывания ступени
- Формирование сигналов пуска и отключения от ступени защиты

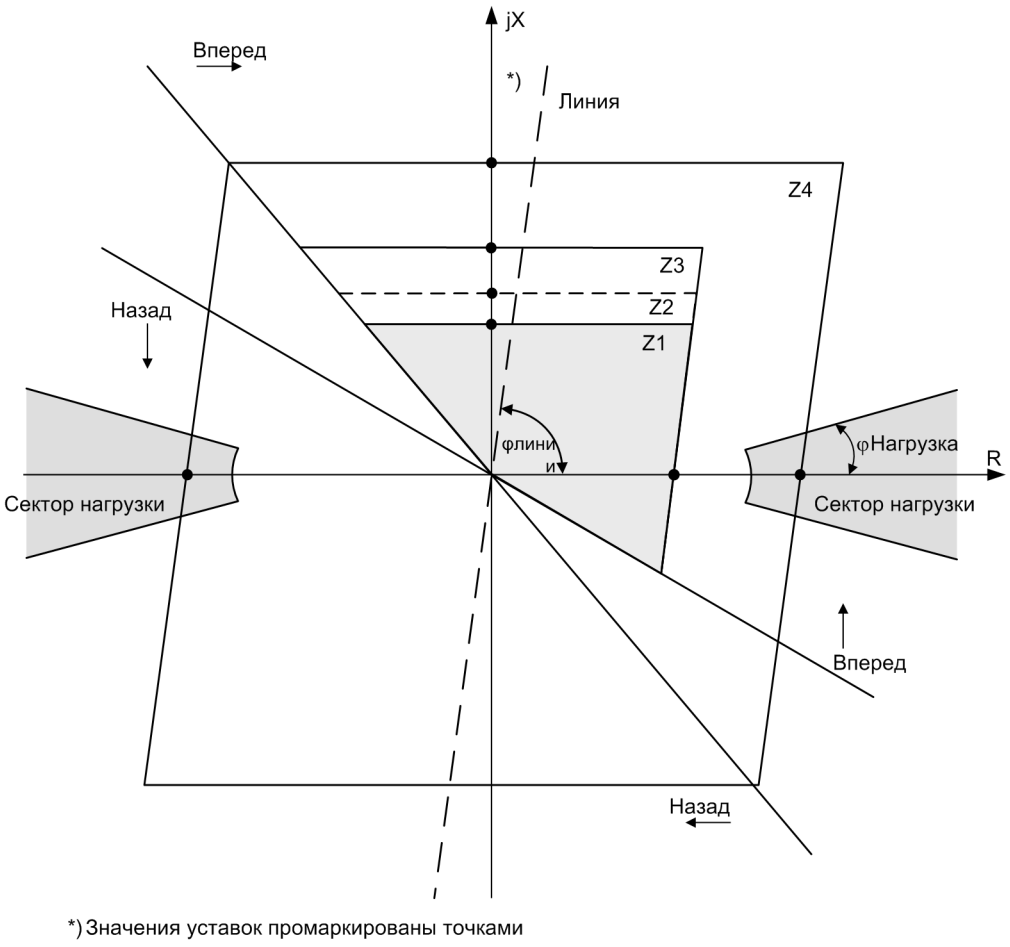
Ступень защиты запускается в случае, если рассчитанное полное сопротивление поврежденного контура находится внутри характеристики срабатывания данной ступени, и направление вектора полного сопротивления соответствует ее направленности. Информация о поврежденных контурах преобразуется в сигналы пофазного пуска ступеней. Сигналы пофазного пуска ступеней защиты обрабатываются в блоке выходной логики дистанционной защиты, а также используются другими дополнительными функциями (например, схемой телеускорения защиты). Выходная логика дистанционной защиты описана в главе *6.5.9 Выходная логика дистанционной защиты*.

Рабочий многоугольник

Полигональная характеристика (рабочий многоугольник) зоны представляет собой наклонный параллелограмм в плоскости R-X. Рабочий многоугольник определяется параметрами **`Гр.хар-ки сраб. X`**, **`RF (ф-ф)`**, **`RF (ф-з)`** и углами наклона **`Дельта-угол хар-ки ДЗ`** и **`Угол линии`**.

Во избежание неопределенности сигналов на границах многоугольников характеристики срабатывания имеют гистерезис в 5 %. Если сопротивление поврежденного контура находится внутри многоугольника, его границы увеличиваются на 5 % во всех направлениях.

На следующем рисунке приведены полигональные характеристики срабатывания четырех ступеней дистанционной защиты.



[dwklpolygon-DisRM, 1, ru_RU]

Рисунок 6-67 Кривая срабатывания с полигональной характеристикой

ПРИМЕЧАНИЕ

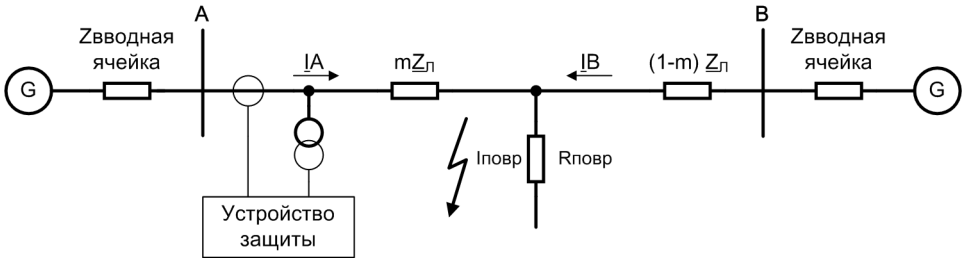
Ступени можно переименовать или удалить в DIGSI. Также можно добавить дополнительные ступени из функциональной библиотеки DIGSI.

6.5.8.2 Расчет полных сопротивлений

Функция RMD рассчитывает контуры линий A-земля, B-земля, C-земля, A-B, B-C, C-A и A-B-C.

Детектор приращения синхронизирует все процессы расчета и обработки с моментом времени возникновения замыкания. Синхронизация дает минимальные воспроизводимые значения времени срабатывания. При возникновении нового замыкания в процессе обработки результатов расчета все вычисления будут производиться с использованием новых измеряемых параметров. Таким образом функцией дистанционной защиты постоянно обрабатываются измеряемые параметры, соответствующие текущему замыканию.

На следующем изображении показан пример описания вычисления полного сопротивления:

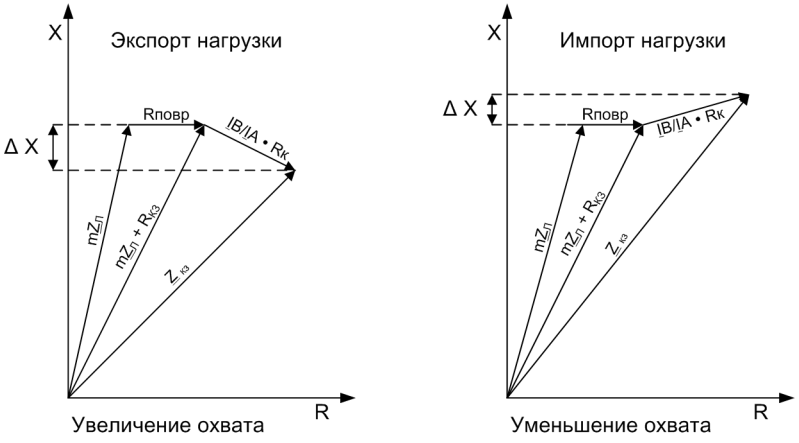


[dw ueb impedanzber, 1, ru_RU]

Рисунок 6-68 Линия, запитанная от 2 сторон (однополюсное представление)

Предполагается наличие повреждения с активным сопротивлением повреждения. Кроме фактического полного сопротивления линии, измеренное значение полного сопротивления контура также содержит активное сопротивление повреждения

Ток повреждения Iкз подается с обеих сторон. При классическом измерении полного сопротивления пропорциональный ток повреждения IB на обратной стороне генерирует ошибку измерения в устройстве защиты на стороне **A**. Данная ошибка измерения зависит от предварительной нагрузки на линии. Разность фаз между напряжениями VA и VB возникает в результате предварительной нагрузки. На следующем изображении показано воздействие данной разности векторов для измеренного полного сопротивления:



[dw_merr_underreach_rmd, 1, ru_RU]

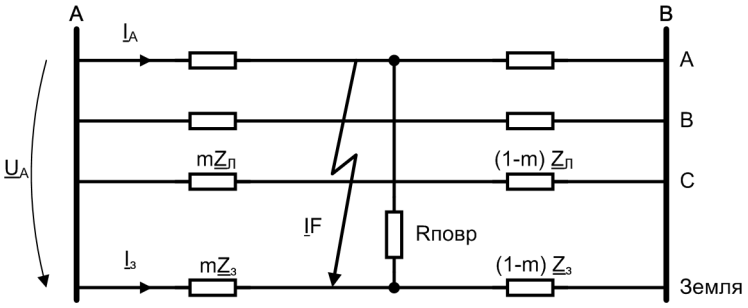
Рисунок 6-69 Ошибка измерения при классической дистанционной защите

В *Рисунок 6-69*, ошибка измерения, возникающая из-за подачи питания на удаленный конец **B**, представляется как IB/IA*Rf. Данная ошибка измерения также возникает вследствие дополнительного падения напряжения. Данное падение напряжения представлено как ошибка измерения **Δ X** реактивного сопротивления.

Чтобы избежать ошибки измерения, дистанционная защита по методу реактивного сопротивления (RMD) работает в присутствии эквивалентного тока ($I_{замены}$), который компенсирует влияние RF в контуре измерения.

Расчет сопротивлений контуров фаза-земля

При расчете сопротивления контуров фаза-земля учитывается тот факт, что сопротивление обратной цепи через землю обычно имеет значение, отличающееся от значения сопротивления фазы. Это происходит, например, при КЗ фаза C-земля (*6.5.8.2 Расчет полных сопротивлений*).



[dw_leschleife_rmd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-70 Однофазное короткое замыкание на землю контура фаза-земля

Уравнение контура для вычисления полного сопротивления:

$$\underline{U}_A = m \cdot \underline{Z}_Л \cdot (\underline{I}_A - k_0 \cdot \underline{I}_З) + R_{повр} \cdot \underline{I}_{повр}$$

[fo schl le ohne icomp, 1, ru_RU]

В уравнение контура добавляется эквивалентный ток $\underline{I}_{замены.}$ на обеих сторонах и преобразовывается в соответствии с полным сопротивлением.

$$m \cdot |Z_Л| = \frac{Im\left\{\underline{U}_A \cdot \left[\underline{I}_{замены\ .} \cdot e^{\delta_{комп}}\right]^*\right\}}{Im\left\{\underline{Z}_Л \cdot \left(\underline{I}_A - k_0 \cdot \underline{I}_З\right) \cdot \left[\underline{I}_{замены\ .} \cdot e^{\delta_{комп}}\right]^*\right\}}$$

[fo schl le mit icomp, 1, ru_RU]

Здесь используется следующее:

$$X = m \cdot |Z_Л| \cdot \sin\varphi$$

[fo x impber, 1, ru_RU]

Поэтому, вычислим **X** следующим образом:

$$X = \frac{Im\left\{\underline{U}_A \cdot \left[\underline{I}_{замены\ .} \cdot e^{j\delta_{комл}}\right]^*\right\}}{Im\left\{\underline{Z}_Л / |Z_Л| \cdot \left(\underline{I}_A - k_0 \cdot \underline{I}_З\right) \cdot \left[\underline{I}_{замены\ .} \cdot e^{j\delta_{комл}}\right]^*\right\}} \cdot \sin\varphi$$

[fo xf impber, 1, ru_RU]

Для эквивалентного тока $\underline{I}_{замены}$ можно выбрать значение, обеспечивающее компенсацию воздействия тока повреждения IB на активное сопротивление повреждения RF. Это предотвращает ошибку измерения при вычислении реактивного сопротивления.

Результирующую ошибку измерения можно компенсировать только частично.

RF вычисляется следующим образом:

$$R_{повр} = \frac{Im\left\{\underline{U}_A \cdot \left[\underline{Z}_Л \cdot \left(\underline{I}_A - k_0 \cdot \underline{I}_З\right)\right]^*\right\}}{Im\left\{\underline{I}_{повр} \cdot \left[\underline{Z}_Л \cdot \left(\underline{I}_A - k_0 \cdot \underline{I}_З\right)\right]^*\right\}}$$

[fo rf impber, 1, ru_RU]

Значение Iкз не может быть измерено с помощью устройства защиты. По этой причине, $3\underline{I}_0$ используется в качестве подстановочного значения.

Два возможных эквивалентных тока 3I2 и 3I0 позволяют достичь идеального результата, только при равных углах полного сопротивления. Если углы полного сопротивления не равны, разнородность можно компенсировать с помощью углов компенсации.

Углы компенсации $\delta_{комп}$ зависят от состояния сети и могут рассчитываться для систем нулевой и обратной последовательности по следующим формулам:

$$\delta_{\text{комр},0} = \arg\left(\frac{\underline{Z}_{\text{A},0} + \underline{Z}_{\text{B},0} + \underline{Z}_{\text{Л},0}}{(1-\text{m})\underline{Z}_{\text{Л},0} + \underline{Z}_{\text{B},0}}\right)$$

[fo kompwi nullsys impber, 1, ru_RU]

$$\delta_{\text{комп},2} = \arg\left(\frac{\underline{Z}_{\text{A},2} + \underline{Z}_{\text{B},2} + \underline{Z}_{\text{Л},2}}{(1-\text{m})\underline{Z}_{\text{Л},2} + \underline{Z}_{\text{B},2}}\right)$$

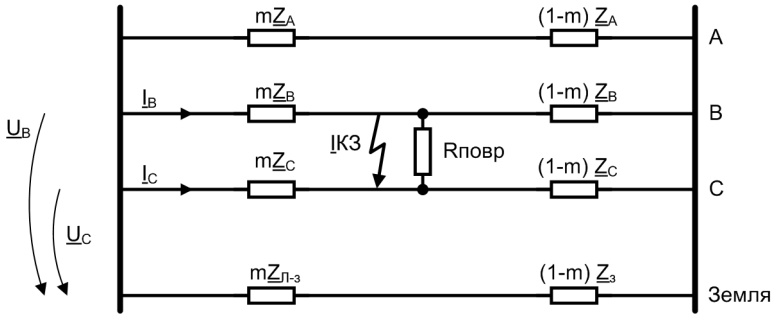
[fo kompwi gegensys impber, 1, ru_RU]

Относительно малый угол компенсации указывает, что связанная система (нулевой и обратной последовательности) обладает большей однородностью, и ток повреждения можно лучше аппроксимировать с помощью активного сопротивления повреждения в месте повреждения.

Более подробную информацию вы найдете в главе *6.5.8.3 Указания по применению и вводу уставок*.

Расчет полных сопротивлений контуров фаза-фаза

В качестве примера расчета рассмотрим двухфазное КЗ B-C (*6.5.8.2 Расчет полных сопротивлений*):



[dw_llschleife_rmd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-71 Междуфазное короткое замыкание контура фаза-фаза

Уравнение контура для расчета линейного контура:

$$\underline{U}_{\text{BC}} = \text{m} \cdot \underline{Z}_{\text{Л}} \cdot (\underline{I}_{\text{C}} - \underline{I}_{\text{B}}) + R_{\text{КЗ}} \cdot \underline{I}_{\text{КЗ}}$$

[fo schl ll ohne icomp, 1, ru_RU]

Поэтому, вычислим **X** следующим образом:

$$X = \frac{\text{Im}\left\{\underline{U}_{\text{BC}} \cdot \left[\underline{I}_{\text{comp}} \cdot e^{j\delta_{\text{комл}}}\right]^*\right\}}{\text{Im}\left\{\underline{Z}_{\text{Л}}/\left|\underline{Z}_{\text{Л}}\right| \cdot (\underline{I}_{\text{B}} - \underline{I}_{\text{C}}) \cdot \left[\underline{I}_{\text{комл}} \cdot e^{j\delta_{\text{комл}}}\right]^*\right\}} \cdot \sin\varphi$$

[fo xf impber LLschl, 1, ru_RU]

где $\underline{I}_{\text{комп}} = (\underline{a} - \underline{a}^2) \cdot \underline{I}_2$ и $\underline{a} = e^{j120°}$

RF вычисляется следующим образом:

$$\frac{R_{\text{повр}}}{2} = \frac{\text{Im}\left\{\underline{U}_{\text{BC}} \cdot \left[\underline{Z}_{\text{Л}} \cdot (\underline{I}_{\text{B}} - \underline{I}_{\text{C}})\right]^*\right\}}{\text{Im}\left\{2 \cdot \underline{I}_{\text{комр}} \cdot \left[\underline{Z}_{\text{Л}} \cdot (\underline{I}_{\text{B}} - \underline{I}_{\text{C}})\right]^*\right\}}$$

[fo rf impber LLschl, 1, ru_RU]

Если одна из фаз контура фаза-фаза отключена, например, во время бестоковой паузы ОАПВ, то вычисления для данного контура не производятся. Например, в случае бестоковой паузы в цикле ОАПВ для фазы B контуры фаза A-фаза B и фаза B-фаза C блокируются. Таким образом исключается возможность ошибочного расчета сопротивления контура из-за использования неопределенных измеряемых параметров. Функция монитор процесса в функциональной группе **Линия** контролирует состояние ОАПВ и выдает соответствующий блокирующий сигнал.

Коррекция измеряемых величин для параллельных линий

Двухцепные линии оказывают влияние друг на друга из-за наличия взаимоиндукции (см. *Рисунок 6-72*). Если не принять соответствующие меры, при замыканиях на землю в результатах расчета полного сопротивления возникают ошибки. Они, таким образом, могут эффективно соединять компенсацию влияния параллельной линии (параметр **Комп.парал.лин.**). Указанные погрешности расчетов могут быть устранены при помощи функции компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии с учетом тока на землю параллельной линии. Это ток на землю применяется на устройство для этих целей. При этом уравнение контура будет схожим с уравнением для контура на *6.5.8.2 Расчет полных сопротивлений*:

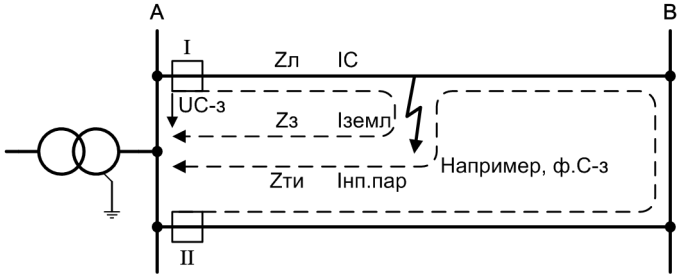
$$\underline{I}_C \cdot \underline{Z}_Л - \underline{I}_З \cdot \underline{Z}_З - \underline{I}_{З_пар._лин.} \cdot \left(\underline{Z}_{0М} / 3\right) = \underline{U}_C$$

[fo mwkorr parltg1, 1, ru_RU]

$$\underline{Z}_Л \cdot \left(\underline{I}_C - \underline{I}_З \cdot \underline{k}_0 - \underline{I}_{З_пар._лин.} \cdot \underline{k}_{0М}\right) = \underline{U}_C$$

[fo mwkorr parltg, 1, ru_RU]

$I_{з\text{-}пар}$ — ток на землю параллельной линии. Коэффициент $\underline{k}_{0М}$ представляет собой постоянный параметр линии, который определяется геометрией параллельных линий и свойствами грунта.



[dweksdol-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-72 Повреждение на землю на двухцепной линии

Без использования функции компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии ток на землю, протекающий по параллельной линии, приводит к обратному движению критической точки (измерение расстояния слишком короткое, полное сопротивление слишком высокое). В некоторых случаях, например, если параллельные линии подключены к разным сборным шинам, и место короткого замыкания находится на удаленных сборных шинах (шины B *Рисунок 6-72*), может происходить увеличение защищаемой зоны дистанционной защиты (расширение охвата).

Функция компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии применима только к замыканиям на защищаемой линии. При замыканиях на параллельной линии компенсация не осуществляется, т. к. ее использование приводит к значительному расширению зоны охвата. Поэтому, для рассматриваемого на *Рисунок 6-72* замыкания, устройство защиты, установленное в точке II, не осуществляет компенсацию.

Для реализации этого принципа устройство защиты использует дополнительный орган сравнения токов нулевой последовательности параллельных линий. Компенсация применяется только в случае, если ток на землю параллельной линии ниже тока заземления на концах. В примере *Рисунок 6-72*, Iземля выше Iз-пар: Компенсация выполняется в положении установки I путем соединения $\underline{Z}M \cdot \underline{I}$з-пар; в точке установке II компенсация не выполняется.

6.5.8.3 Указания по применению и вводу уставок

Уставка: Блк.при актДифЗащ.лин.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:121) Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***нет***

Параметр **Блк.при актДифЗащ.лин.** виден только в случае, если в применении доступна функция **Дифференциальная защита линии**.

Параметр **Блк.при актДифЗащ.лин.** определяет необходимость блокировки ступени дистанционной защиты в то время, когда активна функция **Дифференциальная защита линии**.

Значение параметра	Описание
нет	Если ступень защиты введена в работу (параметр **Режим** = ***вкл***), и выставлена уставка параметра **Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***нет***, то данная ступень работает независимо от дифференциальной защиты линии. По истечении заданной выдержки времени после пуска ступени защиты ей будет сформирован сигнал срабатывания.
да	Если ступень защиты введена в работу (параметр **Режим** = ***вкл***), и выставлена уставка параметра **Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***да***, то данная ступень блокируется на время, пока функция дифференциальной защиты линии будет активна. Если же функция дифференциальной защиты линии будет заблокирована, то ступень дистанционной защиты **не** будет заблокирована.

Уставка: Режим функции

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:101) Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***

Параметр **Режим функции** определяет, с каким измерительным элементом будет работать ступень защиты. Возможны следующие варианты: ***ф-з и ф-ф***, ***только ф-з*** и ***только ф-ф***.

Значение параметра	Описание
ф-з и ф-ф	Ступень защиты работает с измерительными контурами фаза-земля и фаза-фаза. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
только ф-з	Ступень защиты работает только с измерительными контурами фаза-земля.
только ф-ф	Ступень защиты работает только с измерительными контурами фаза-фаза.

Уставка: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:109) Направленный режим** = ***вперед***

Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправленная***. Уставка параметра **Направленный режим** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: Гр.хар-ки сраб. X

- Значение уставки по умолчанию **(_:102) Гр.хар-ки сраб. X** = ***2,500 Ом***

Уставка **Гр.хар-ки сраб. X** используется для задания охвата характеристики срабатывания ступени защиты по оси X. Данная уставка задается исходя из конкретных условий применения дистанционной защиты.

Уставка: Задержка сраб. (1ф)

- Уставка по умолчанию **(_:110) Задержка сраб. (1ф)** = ***0,00 с***

При помощи параметра **Задержка сраб. (1ф)** задается выдержка времени срабатывания ступени защиты для однофазных коротких замыканий. Параметр **Задержка сраб. (1ф)** должен быть установлен для конкретного применения.

Уставка: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Уставка по умолчанию **(_:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,00 с***

При помощи параметра **Задержка сраб. (м/фКЗ)** задается выдержка времени срабатывания ступени защиты для многофазных повреждений. Параметр **Задержка сраб. (м/фКЗ)** должен быть установлен для конкретного применения.

Уставка: Уставки ступени

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:129) Уставки ступени** = ***Базовый***

Параметр **Уставки ступени** позволяет определить необходимость установки определенных параметров таким образом, чтобы обеспечить наложение зон, или необходимость установки отдельных параметров для каждой зоны.

Значение параметра	Описание
Базовый	Если данная уставка выбрана, зона работает со следующими параметрами, обеспечивающими наложение зон: • **RF (ф-з)** • **RF (ф-ф)** • **Замена для IF** • **Уг.коэфф.комп.НП** • **Уг.коэфф.комп.ОП** • **Дельта-угол хар-ки ДЗ** Чтобы выбрать данные параметры, перейдите в функцию **Дистанционная защита с методом реактивного сопротивления** и нажмите **Общие данные**. **Примечание.** Если **Уставки ступени** = ***Базовый***, следующие параметры линии функциональной группы применимы к зоне: • **Угол линии** • Коэффициент компенсации нулевой последовательности (**Kr**, **Kx** или **K0** и **Угол (K0)**)
Расширенный	Если данная уставка выбрана, к каждой зоне применимы следующие параметры: • **RF (ф-з)** • **RF (ф-ф)** • **Замена для IF** • **Уг.коэфф.комп.НП** • **Уг.коэфф.комп.ОП** • **Дельта-угол хар-ки ДЗ** • **Угол линии** • Коэффициент компенсации нулевой последовательности (**Kr**, **Kx** или **K0** и **Угол (K0)**) Чтобы назначить один из перечисленных выше параметров конкретной зоне, задайте значение**Уставки ступени** = ***Расширенный***. Одно из возможных применений: смешанные системы с воздушными линиями электропередачи и кабельными секциями. Здесь для параметра **K0** можно задать точное значение границы отключения зоны.

Уставка: RF (ф-з)

- Значение уставки по умолчанию **(_:130) RF (ф-з)** = ***2,500 Ом***

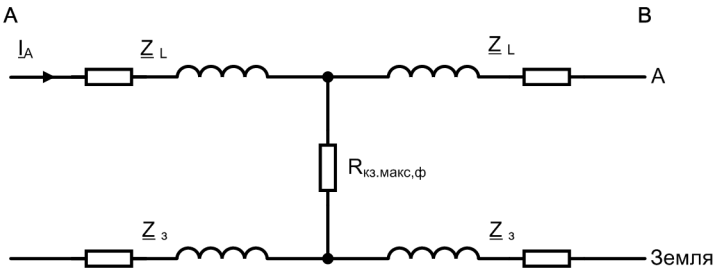
Параметр **RF (ф-з)** используется для задания охвата характеристики срабатывания ступени защиты по оси R для контуров фаза-земля. Уставка параметра **RF (ф-з)** учитывает сопротивление в месте повреждения. Переходное сопротивление добавляется к полному сопротивлению поврежденного контура в виде дополнительного активного сопротивления. Переходное сопротивление обычно является сопротивлением дуги или рассеивающим сопротивлением заземляющих проводников.

Уставка данного параметра рассчитывается подобно уставке параметра **RF (ф-ф)** для междуфазных замыканий. Однако переходное сопротивление для повреждений фаза-земля обычно оказывается больше, чем для междуфазных замыканий. Например, для воздушных линий электропередачи в случае повреждения на землю необходимо учитывать не только сопротивление дуги в месте замыкания, но также и сопротивление заземления опоры.

Определите максимальное активное сопротивление повреждения ($R_{Fмакс, ф-земля}$) для конкретного случая применения.

Для односторонней подпитки задайте для параметра **RF (ф-з)** значение, равное максимальному ожидаемому сопротивлению КЗ $R_{Fмакс, ф-земля}$ плюс резерв безопасности (см. следующее изображение).

Максимальное активное сопротивление повреждения представляет собой сумму значения дуги и заземления опоры.



[dwrfmale-260513-01.tif, 2, ru_RU]

При использовании двухсторонней подпитки следует учесть коэффициенты подпитки. Рассчитайте уставку для параметра **RF (ф-з)** следующим образом:

$$\mathrm{RF}\ (\text{ф} - \text{з}) = 1.2 \cdot \left(\mathrm{R}_{\mathrm{КЗ\ arc}\ ,\text{ф}-\text{з}} + (1 + \mathrm{I_B}/\mathrm{I_A})^{*}\,\mathrm{R}_{\mathrm{КЗ.оп.},\text{ф}-\text{з}}\right)$$

[fo zone rf L-E, 1, ru_RU]

где:

I_B/I_A	Соотношение между током КЗ на противоположном и собственном конце
$R_{F\ дуги,\ ф\text{-}земля}$	Максимальная часть дуги в активном сопротивлении повреждения для ошибки фаза-земля
$R_{F\ заземления\ опоры,\ ф\text{-}земля}$	Максимальная часть заземления опоры в активном сопротивлении повреждения для ошибки фаза-земля
Коэффициент = 1,2	При использовании этого коэффициента, получаем резерв безопасности, равный 20 %.

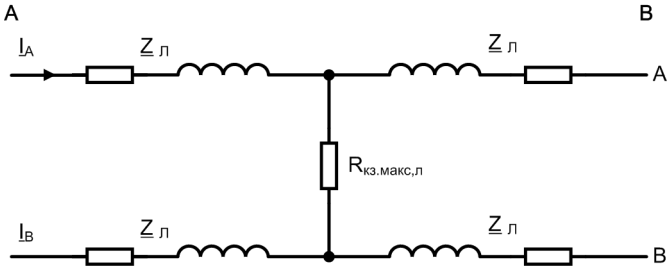
Уставка: RF (ф-ф)

- Уставка по умолчанию **(_:131) RF (ф-ф)** = ***1,250 Ом***

Параметр **RF (ф-ф)** позволяет задать границы многоугольника в направлении R для контуров фаза-фаза. Уставка параметра **RF (ф-ф)** учитывает переходные сопротивления в месте замыкания. Переходное сопротивление добавляется к полному сопротивлению поврежденного контура в виде дополнительного активного сопротивления. Переходное сопротивление обычно является сопротивлением дуги или рассеивающим сопротивлением заземляющих проводников.

Для воздушных линий электропередачи рассматриваемая уставка определяется в основном сопротивлением дуги в месте замыкания. На кабельных линиях возникновение замыкания с большим переходным сопротивлением дуги невозможно. Однако для очень коротких кабельных линий в уставке охвата характеристики срабатывания ступени Z1 по оси R необходимо учитывать сопротивление дуги при возникновении замыкания в кабельном отсеке.

Для односторонней подпитки задайте для параметра **RF (ф-ф)** значение, равное половине максимального ожидаемого сопротивления КЗ $R_{Fмакс, ф-ф}$ плюс резерв безопасности.



[dwrfmall-260513-01.tif, 2, ru_RU]

Уставка: Замена для IF

- Уставка по умолчанию **(_:132) Замена для IF** = *3I2*

Параметр **Замена для IF** позволяет определить подстановочное значение, которое можно использовать в заземленных контурах полного сопротивления для неизмеримых токов повреждения Iкз, и заменить его активным сопротивлением повреждения в месте повреждения.

Прежде всего, вычислим угол компенсации для систем нулевой и обратной последовательности. Задайте для параметра **Замена для IF** относительно малое значение угла компенсации. Относительно малый угол компенсации указывает, что связанная система (нулевой и обратной последовательности) обладает большей однородностью, и ток повреждения можно лучше аппроксимировать с помощью активного сопротивления повреждения в месте повреждения.

Уставка: Угол компенсации для систем нулевой последовательности/обратной последовательности

- Уставка по умолчанию **(_:134) Уг.коэфф.комп.НП** = *0,00°*
- Уставка по умолчанию **(_:135) Уг.коэфф.комп.ОП** = *0,00°*

Если, по результатам испытаний модели сети или вычислений, определена разность углов между измеренным значение $3I_0$ или $3I_2$ и I_F, компенсацию можно выполнить параметром **Уг.коэфф.комп.НП** или **Уг.коэфф.комп.ОП**.

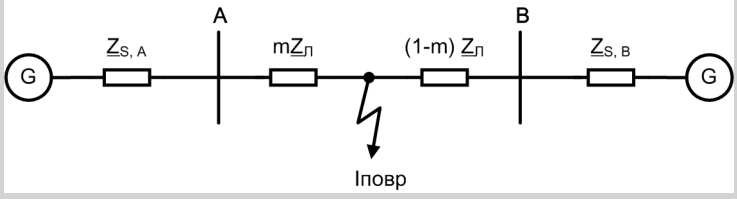
Установка угла компенсации с отклонением от 0 может выполняться только для неоднородных систем.

Параметр **Уг.коэфф.комп.НП** позволяет определить разность углов между рассчитанным устройством значением $3I_0$ и подлежащим компенсации током повреждения I_F.

Параметр **Уг.коэфф.комп.ОП** позволяет определить разность углов между рассчитанным устройством значением $3I_2$ и подлежащим компенсации током повреждения I_F.

ПРИМЕР:

Вычисление угла компенсации:



[dwkomprm-300413-01.tif, 2, ru_RU]

где:

$\underline{Z}_{S,A}$ Полное сопротивление подпитки, сторона A

$\underline{Z}_{S,B}$ Полное сопротивление подпитки, сторона B

$\underline{Z}_L$ Полное сопротивление линии

m Охват зоны

Вычислим угол компенсации для систем нулевой последовательности:

$$\delta_{\text{комп},0} = \arg\left(\frac{\underline{I}_{\text{повр}}}{\underline{I}_{0\ \text{Устройство защиты}}}\right) = \arg\left(\frac{\underline{Z}_{\text{A},0} + \underline{Z}_{\text{B},0} + \underline{Z}_{\text{Л},0}}{(1-\text{m})\underline{Z}_{\text{Л},0} + \underline{Z}_{\text{B},0}}\right)$$

[fo kompwi nullsys zone, 1, ru_RU]

Вычислим угол компенсации для систем обратной последовательности:

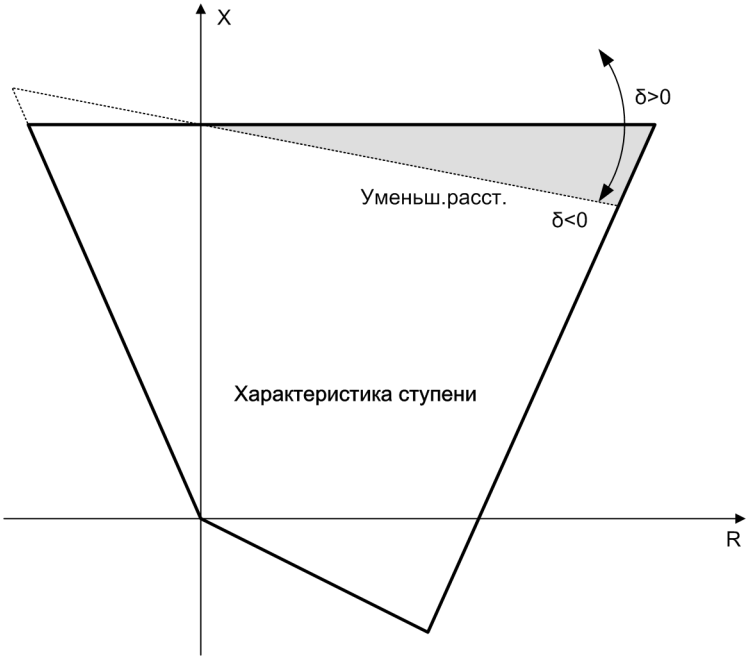
$$\delta_{\text{комп},2} = \arg\left(\frac{\underline{I}_{\text{повр}}}{\underline{I}_{2\ \text{Устройство защиты}}}\right) = \arg\left(\frac{\underline{Z}_{\text{A},2} + \underline{Z}_{\text{B},2} + \underline{Z}_{\text{Л},2}}{(1-\text{m})\underline{Z}_{\text{Л},2} + \underline{Z}_{\text{B},2}}\right)$$

[fo kompwi gegensys zone, 1, ru_RU]

Если заданное значение компенсации совпадает с состоянием сети при повреждении, реактивное сопротивление повреждения не зависит от тока нагрузки, активного сопротивления повреждения или других факторов. Измерение компенсирует ток нагрузки.

Если необходимо, можно изменить полное сопротивление подпитки путем адаптации угла компенсации. Для этого, для угла компенсации в поддерживающих зонах (Зона 1) задайте значение, меньше вычисленного, или отрицательное, если необходимо. Эффективный диапазон X при этом наклоняется вниз (см. *Рисунок 6-73*) и, таким образом, повышается защита от расширения зоны.

Задайте угол компенсации для всех перекрывающихся зон, больше рассчитанных. При этом эффективный диапазон X наклоняется вперед и повышает тенденцию к расширению зоны.



[dwreikom-050613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-73 Пример уменьшения охвата с углом компенсации

Уставка: Угол линии

- Уставка по умолчанию **(_:108) Угол линии** = *85*

Уставка параметра **Угол линии** вычисляется на основании данных о полном сопротивлении прямой последовательности защищаемой линии:

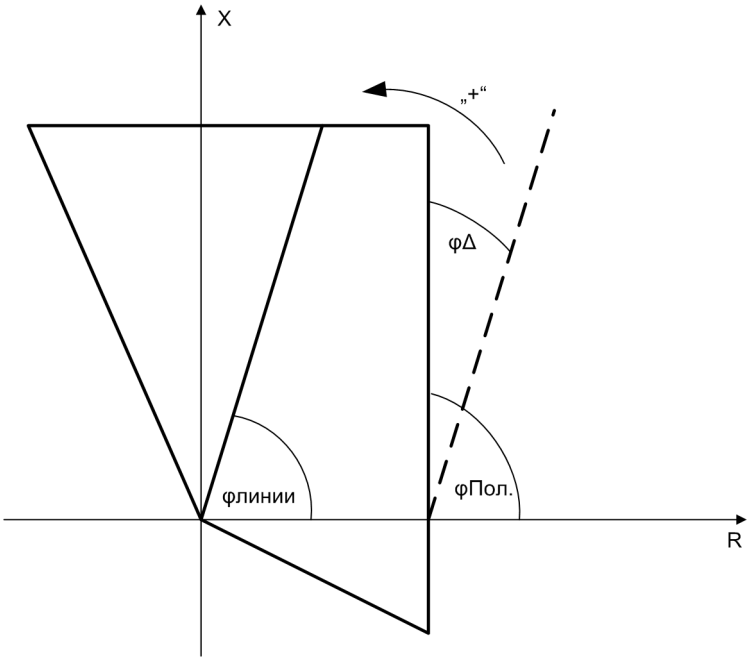
Пример расчета параметра **Угол линии** на основании данных линии см. в главе *5.1.3 Указания по применению и вводу уставок*.

Уставка: Дельта-угол хар-ки ДЗ

- Уставка по умолчанию **(_:136) Дельта-угол хар-ки ДЗ** = *0,0°*

Параметр **Дельта-угол хар-ки ДЗ** позволяет задать дополнительный наклон для кривой характеристики дистанционной защиты. **Дельта-угол хар-ки ДЗ**(φ_{Δ}) суммируется с углом линии ($\varphi_{Линия}$) (см. следующее изображение). Обязательные условия:

$90° \geq \varphi_{линии} + \varphi_{\Delta} \geq 30°$



[dwneipol-050613-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-74 Пример дополнительного уклона полигональной кривой характеристики срабатывания

Siemens рекомендует обеспечить наклон полигональной кривой характеристики (угол $\varphi_{Полюс}$) параллельно прямой линии (угол $\varphi_{Линия}$). В данном случае используйте уставку по умолчанию $\varphi_{\Delta} = 0°$.

Чтобы задать уклон линии полигональной характеристики, отличный от уклона прямой линии, выполните действия, указанные в следующем примере:

ПРИМЕР:

Угол линии $\varphi_{Ltg} = 60°$

Требования: Линия полигональной характеристики в 90° — угол к оси R

Расчет:

$\varphi_{Pol} = \varphi_{Ltg} + \varphi_{\Delta}$

$90° = 60° + \varphi_{\Delta}$

$\varphi_{\Delta} = 30°$

Результат: Для параметра **Дельта-угол хар-ки ДЗ** задайте значение + 30°.

Уставка: Kr и Kx

- Уставка по умолчанию **(_:104) Kr** = ***1,00***
- Уставка по умолчанию **(_:105) Kx** = ***1,00***

Параметры **Kr** и **Kx** используются для задания коэффициента компенсации по току нулевой последовательности в скалярной форме

Пример расчета параметров **Kr** и **Kx** на основании данных линии см. в главе *5.1.3 Указания по применению и вводу уставок*.

Уставка: K0 и Угол (K0)

- Уставка по умолчанию **(_:118) K0** = *1,000*
- Уставка по умолчанию **(_:150) Угол (K0)** = *0,00°*

Параметры **K0** и **Угол (K0)** используются для задания коэффициента компенсации по току нулевой последовательности в комплексной форме.
Пример расчета параметров **K0** и **Угол (K0)** на основании данных линии см. в главе *5.1.3 Указания по применению и вводу уставок*.

6.5.8.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Z 1				
_:14191:1	Z 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14191:2	Z 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14191:121	Z 1:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:14191:11	Z 1:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	да
_:14191:101	Z 1:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:14191:109	Z 1:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:14191:102	Z 1:Гр.хар-ки сраб. X	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:14191:110	Z 1:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:14191:112	Z 1:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:14191:129	Z 1:Уставки ступени		• Базовый • Расширенный	Базовый
_:14191:130	Z 1:RF (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:14191:131	Z 1:RF (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:14191:132	Z 1:Замена для IF		• 3I2 • 3I0	3I2
_:14191:134	Z 1:Уг.коэфф.комп.НП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14191:135	Z 1:Уг.коэфф.комп.ОП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14191:108	Z 1:Угол линии		10.00 ° до 89.00 °	85.00 °
_:14191:136	Z 1:Дельта-угол хар-ки ДЗ		0.00 ° до 80.00 °	0.00 °
_:14191:104	Z 1:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:14191:105	Z 1:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:14191:118	Z 1:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:14191:150	Z 1:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

6.5.8.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Z 1			
_:14191:81	Z 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:14191:500	Z 1:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:14191:501	Z 1:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:14191:54	Z 1:Неактивно	SPS	O
_:14191:52	Z 1:Режим работы	ENS	O
_:14191:53	Z 1:Исправно	ENS	O
_:14191:55	Z 1:Пуск	ACD	O
_:14191:300	Z 1:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:14191:301	Z 1:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:14191:302	Z 1:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:14191:303	Z 1:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:14191:304	Z 1:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:14191:305	Z 1:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:14191:56	Z 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:14191:57	Z 1:Работа	ACT	O

6.5.9 Выходная логика дистанционной защиты

Режим работы

Блок выходной логики обрабатывает сигналы пуска и отключения от ступеней дистанционной защиты отдельно, каждый в логическом блоке пуска и отключения. Срабатывание и выходная логика генерируют общие сообщения дистанционной защиты.

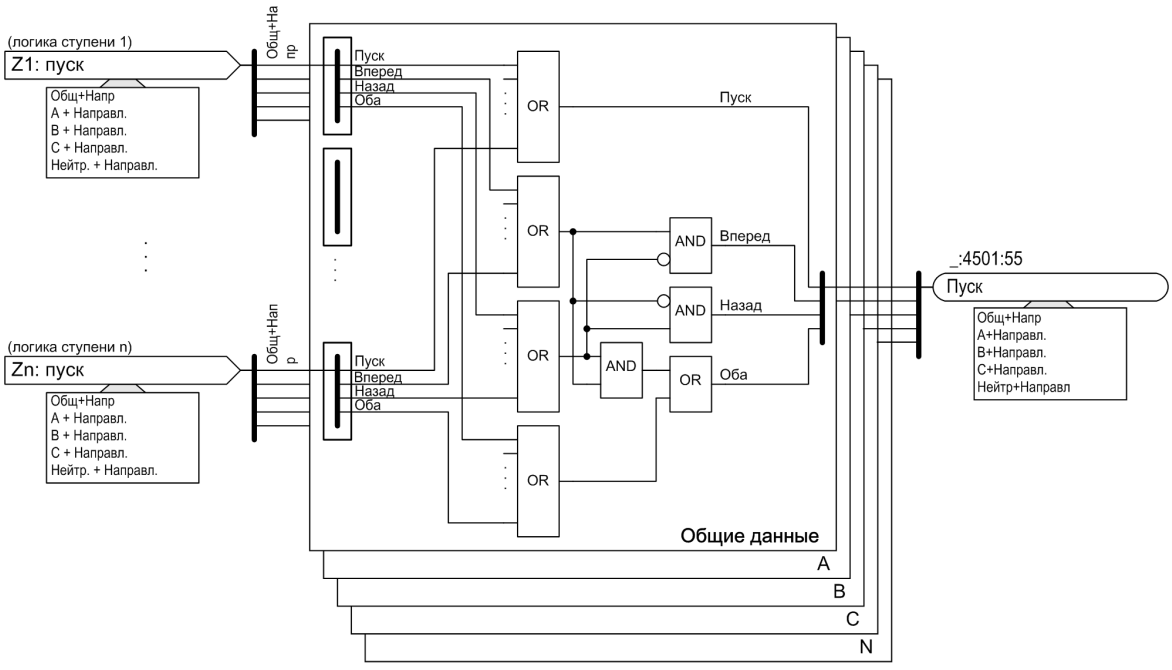
Общее срабатывание

При использовании метода пуска по полному сопротивлению *Пуск* генерируется в случае надежной фиксации КЗ в области срабатывания зоны.

Обозначается сигнал *Пуск* и может быть далее обработан внутренними или внешними дополнительными функциями, например, передача сигнала или АПВ.

Логика пуска

Пуски дистанционной защиты сочетаются пофазно и выводятся групповыми сообщениями.

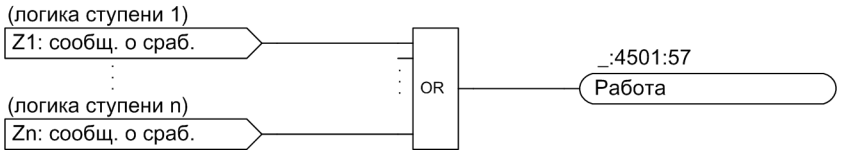


[lo pickup RMD, 1, ru_RU]

Рисунок 6-75 Логика пуска

Выходная логика

Сигналы отключения дистанционной защиты всегда вызывают сигнал трехфазного отключения дистанционной защиты.



[loaus3pol RMD, 1, ru_RU]

Рисунок 6-76 Выходная логика

6.5.10 Пример применения

6.5.10.1 Обзор

Дистанционная защита устраняет 100 % ошибок в сложной системе селективным образом.

При предельных условиях токи нагрузки и высокие активные сопротивления повреждений могут влиять на возможность выбора. Функция **RMD** сокращает нежелательное воздействие высоких активных сопротивлений повреждения при высоких нагрузках. Если в электроэнергетических системах присутствует разнородность, например разные углы полного сопротивления на подпитке, охват дистанционной защиты может быть затронут. Метод реактивного сопротивления компенсирует такое воздействие через регулируемые углы компенсации.

Данный пример рассматривает применение функции **RMD** для защиты воздушной линии электропередачи напряжением 380 кВ. Для данного примера предполагается следующее:

- Функция **RMD** используется в функциональной группе **Линия**.
- Дистанционная защита использует **вырез сектора нагрузки**.
- Дистанционная защита имеет 4 зоны.

Далее приводится пошаговое описание следующих уставок:

- Глобальные параметры функциональной группы **Линия**
- Глобальные параметры функции **RMD**
- Параметры ступеней защиты с полигональными характеристиками срабатывания.

В данном примере содержится подробное описание только тех параметров функции **RMD**, которые отличаются от классической дистанционной защиты.

Параметры, соответствующие зонам, указаны в таблице.

Дополнительные функции, например функция передачи сигналов, блокировка при качаниях, включение на повреждение, направленная защита от повреждений на землю и др. в данном примере не рассматриваются.

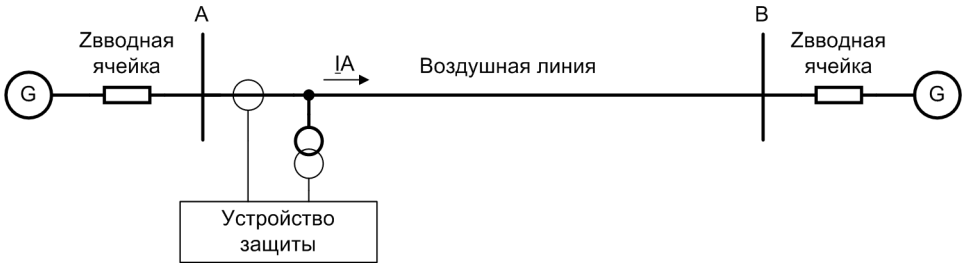
ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы добавить новые функции, учтите, что доступность параметров настройки функций определяется конфигурацией. Таким образом, сначала следует определить функции для конкретного применения, а затем ввести параметры.

6.5.10.2 Блок-схема и параметры системы

Схема сети

На рисунке ниже представлена схема сети с защищаемой линией 1.



[dw ueb example, 1, ru_RU]

Рисунок 6-77 Схема сети

В данном примере используются следующие системные данные (первичные значения):

	R1 [Ω]	X1 [Ω]	Угол Z1 [°]	R0 [Ω]	X0 [Ω]	Угол Z0 [°]
Подпитка A	2,363	22,487	84	1,534	14,596	84,00
Подпитка B	15,635	33,530	65	14,001	25,761	61,48
Воздушная линия электропередачи (80 км)	2,384	25,6	84,68	13,112	82,432	80,96

В данном примере применения выбраны полные сопротивления линий подпитки с большой разностью углов, чтобы показать преимущества метода реактивного сопротивления (угла компенсации). На практике, в большинстве случаев, разность углов слишком мала и в качестве уставки по умолчанию для угла компенсации можно задать значение 0 .

В следующей таблице показана ступенчатая схема зон дистанционной защиты для защитного устройства в месте установки **A**:

Зона	Направленный режим	Охват [% от длины линии]	Гр.хар-ки сраб. X [Ω]
Зона 1	вперед	80 %	20,48
Зона 2	вперед	120 %	30,72

Зона	Направленный режим	Охват [% от длины линии]	Гр.хар-ки сраб. X [Ω]
Зона 3	вперед	150 %	38,4
Зона 4	назад	-50 %	12,8

6.5.10.3 Примечания к уставкам. Общие параметры в функциональной группе Линия

Далее описаны только те параметры функциональной группы **Линия**, которые соответствуют функции **RMD**.

Уставка: Угол линии

Уставка параметра **Угол линии** вычисляется на основании данных о полном сопротивлении прямой последовательности защищаемой линии:

$$\text{Угол линии} = \arctan\left(\frac{X1}{R1}\right) = \arctan\left(\frac{25.6\ \Omega}{2.384\ \Omega}\right) = 84.68°$$

[fo ltgwinkel, 1, ru_RU]

Уставка: Коэффициенты компенсации током нулевой последовательности Kr и Kx

Используя данные линии можно вычислить коэффициенты компенсации нулевой последовательности Kr и Kx следующим образом:

$$k_r = \frac{1}{3}\left(\frac{R0}{R1} - 1\right) = \frac{1}{3}\left(\frac{13.112\ \Omega}{2.384\ \Omega} - 1\right) = 1.58$$

[fo kr, 1, ru_RU]

$$k_x = \frac{1}{3}\left(\frac{X0}{X1} - 1\right) = \frac{1}{3}\left(\frac{82.432\ \Omega}{25.6\ \Omega} - 1\right) = 0.74$$

[fo kx, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

При необходимости, например для смешанных секций, содержащих кабель и воздушные линии, коэффициенты компенсации током нулевой последовательности могут задаваться отдельно для каждой ступени защиты (уставками для отдельных ступеней защиты).

В следующей таблице показаны параметры функциональной группы **Линия**, соответствующие примеру применения:

Параметры	Уставка	Описание
(_:9001:108) Угол линии	84,68°	Угол полного сопротивления прямой последовательности
(_:9001:104) Kr	1,58	Rзем/Rф линии
(_:9001:105) Kx	0,74	Xзем/Xф линии

6.5.10.4 Примечания к уставкам. Общие параметры в функциональной группе RMD

Перейдите на вкладку **Общие** выберите функцию **RMD** и задайте следующие параметры. Данные уставки относятся ко всем ступеням дистанционной защиты.

Параметры **Порог. значение U0>**Линия**Уставка мин.фазн.тока** соответствуют пуску функции RMD. В заземленных электроэнергетических системах Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию.

Параметры	Уставка [первичная]	Описание
(_:2311:102) Порог. значение U0>	6,335 кВ	Уставка по умолчанию Значение уставки (во вторичных величинах) рассчитывается следующим образом: **Порог. значение U0>** (вторичная) = 6,335 кВ · 100 В/380 кВ = 1,667 В
(_:2311:101) Уставка мин.фазн.тока	100,000 A	Уставка по умолчанию Значение уставки (во вторичных величинах) рассчитывается следующим образом: **Уставка мин.фазн.тока** (вторичная) = 100 A · 1 A/1000 A = 0,1 A

Вырез сектора нагрузки

Параметры **R сектора нагр.** и **Угол сектора нагр.** определяют вырез сектора нагрузки. При использовании метода реактивного сопротивления вырез сектора нагрузки важен только для трехфазных КЗ. Для вычисления параметров выреза сектора нагрузки должен быть известен максимальный рабочий ток.

В данном примере применения для расчета параметров выреза сектора нагрузки используются следующие выходные данные:

Макс. рабочий ток $I_{нагр, макс}$ = 2000 A

с нежелательным коэффициентом мощности cosϕ = 0,9

Вычислим первичные уставки для параметра **R сектора нагр.** и **Угол сектора нагр.** с коэффициентом надежности 10 %:

$$R_{Сектора\ нагр.} = \frac{U_{ном}}{1.1 \cdot I_{нагр.,\ макс}} = \frac{380\ kV}{1.1 \cdot 2000\ A \cdot \sqrt{3}} = 99.7\ \Omega$$

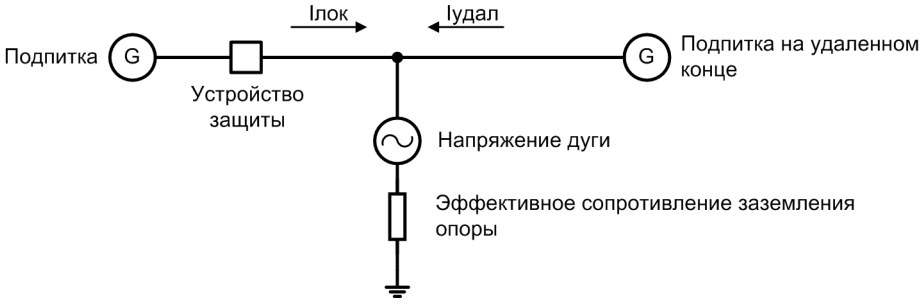
[fo r lastaus, 1, ru_RU]

$$Угол_{сектора\ нагр} = 1.1 \cdot \arccos(\varphi) = 1.1 \arccos(0.9) = 28.4°$$

[fo winkel lastaus, 1, ru_RU]

Уставка: RF (ф-з) и RF (ф-ф)

Следующий эквивалентный контур применяется для расчета активного сопротивления повреждения при повреждениях на землю:



[dwfernei-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-78 Напряжение дуги и сопротивление заземления опоры

Подпитка места повреждения с удаленного конца линии ($I_{удал}$) приводит к дополнительному падению напряжения на результирующем сопротивлении заземления опоры. При этом данное падение напряжения также появляется в измеряемом поврежденном контуре (см. *Рисунок 6-78*). Для компенсации этого влияния требуется обеспечить самое большое отношение $I_{дист}/I_{местн.}$.

Значения эффективного сопротивления заземления опоры можно получить с помощью *6.6.13.6 Указания по вводу уставок для ступени Z1*. В данном примере первичное эффективное сопротивление заземления опоры равно 1,9 Ω. При расчете уставки для **RF (ф-з)** необходимо учитывать подпитку с обратного конца при расчете R_{TF}:

$$R_{TF} = \left(1 + \frac{I_{удал}}{I_{лок}}\right) \cdot \text{Эффективное сопротивление заземления опоры}$$

[fo rtf RMD, 1, ru_RU]

Для коэффициента $I_{дист}/I_{лок}$ можно вычислить только приблизительное значение с помощью реактивного сопротивления. При расчете предполагается присутствие однофазного КЗ на обратном конце линии. Оно используется для вычисления коэффициента $I_{дист}/I_{лок}$:

$$I_{лок} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}{2 \cdot (X_{А,1} + X_{Л,1}) + X_{А,0} + X_{Л,0}}$$

[fo rtf iOrt, 1, ru_RU]

$$I_{удал} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}{2 \cdot X_{В,1} + X_{В,0}}$$

[fo rtf iFern, 1, ru_RU]

$$\frac{I_{удал}}{I_{лок}} = \frac{2 \cdot (X_{А,1} + X_{Л,1}) + X_{А,0} + X_{Л,0}}{2 \cdot X_{В,1} + X_{В,0}}$$

[fo rtf iFern_iOrt, 1, ru_RU]

$$\frac{I_{удал}}{I_{лок}} = \frac{2 \cdot (22.487 + 25.6) + 14.596 + 82.432}{2 \cdot 33.53 + 25.761} = \frac{193.2}{92.82} = 2.1$$

[fo_rtf iFern_iOrt, 1, ru_RU]

При этом максимальное значение переходного сопротивления в измеряемом контуре фаза-земля составит:

$$R_{TF} = (1 + 2.1) \cdot 1.9\ \Omega = 6\ \Omega$$

[fo rtf max, 1, ru_RU]

Напряжение дуги при замыканиях на землю рассчитывается на основании данных о расстоянии между фазными проводниками и опорой/землей. Предположим, что расстояние равно 7 м. Учитывая двойную длину дуги, учтем кривизну дуги горения:

$V_д = 2500\ В \cdot I_д$

$V_д = 2500\ В \cdot 2 \cdot 7\ м = 35\ кВ$

При расчете значения уставки необходимо вычислить наибольшее значение сопротивления дуги $R_д$. Рассчитаем максимальное значение $R_д$ при минимальном токе КЗ: При $I_{k\ мин}$ = 1,500 А найдем $R_д$:

$$R_{Дуга} = \frac{35\ kV}{1500\ A} = 23.3\ \Omega$$

[fo r lb, 1, ru_RU]

Охват характеристики срабатывания по оси R для контуров фаза-земля должен превышать суммарное сопротивление $R_д$ и R_{TF}. Добавим коэффициент надежности 20 % и вычислим первичную уставку для параметра **RF (ф-з)**:

$$RF\ (ф - з) = 1.2 \cdot (R_{TF} + R_{Дуга}) = 1.2 \cdot (6\ \Omega + 23.3\ \Omega) = 35.2\ \Omega$$

[fo rf L-E, 1, ru_RU]

Для линейных повреждений следует учитывать только напряжение дуги. Предположим, что значение равно двойной длине дуги, а значение минимального тока повреждения не изменилось. При этом значение, равное вычисленному выше значению 2 · 23,3 Ω, применимо к сопротивлению дуги. Добавим коэффициент надежности 20 % и вычислим первичную уставку для параметра **RF (ф-ф)**: Для параметра **RF (ф-ф)** зададим значение, равное половине рассчитанного активного сопротивления дуги.

$$\mathrm{RF}\ (\phi-\phi) = 1.2 \cdot \frac{\mathrm{R}_{\text{Дуга}}}{2} = 1.2 \cdot \frac{46.6}{2}\ \Omega = 27.96\ \Omega$$

[fo rf L-L, 1, ru_RU]

Уставка: Замена для IF

Параметр **Замена для IF** используется для вычисления падения напряжения через активное сопротивление повреждения (RF) в контурах фаза-земля. В электроэнергетических системах с заземленной нейтральной точкой (подпитка нулевой последовательности) можно использовать ток нулевой последовательности (***3I0***). Альтернативно, для параметра **Замена для IF** можно выбрать ток обратной последовательности ***3I2***.

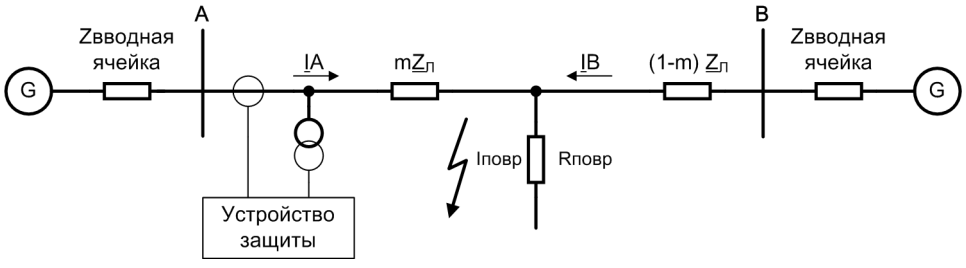
Для выбора подстановочного значения для Iкз определим изменение фазного угла соответствующего полного сопротивления подпитки при разных условиях работы.

В данном примере применения нейтральная точка заземляется на обоих концах линии. Таким образом, присутствует значительная подпитка нулевой последовательности в месте установки реле, а также на удаленном конце линии. Полное сопротивление линий подпитки нулевой последовательности значительно не меняется из-за дистанционного изменения полного сопротивления в линии подпитки (например, операциями переключения в электроэнергетических системах). Следовательно, углы полного сопротивления линий подпитки нулевой последовательности в данном примере применения более стабильны, чем в системах обратной последовательности. Для данного примера выбирается уставка параметра **Замена для IF** = ***3I0***.

При непостоянном полном сопротивлении нулевой последовательности рекомендуется использовать уставку, равную ***3I2***, для параметра **Замена для IF**. Важные отличия полного сопротивления нулевой последовательности возникают, например, в ситуациях, когда нейтральную точку сборной шины подпитки можно активировать или деактивировать.

Уставка: Уг.коэфф.комп.НП и Уг.коэфф.комп.ОП

Для получения оптимальных результатов в функции **RMD** должен быть известен фазный угол тока для активного сопротивления повреждения. Поскольку данный ток измерить нельзя, ток нулевой или обратной последовательности используется в качестве эквивалентного тока для определения фазного угла.



[dw ueb impedanzber, 1, ru_RU]

Защитное устройство не может выполнять прямое измерение тока повреждения Iкз. Для получения точных результатов измерения необходимо рассчитать хотя бы фазный угол тока повреждения. В ходе измерения фазный угол тока повреждения Iкз получаем из тока нулевой или обратной последовательности. В электроэнергетических системах с разнородными линиями подпитки, т.е. в системах, в которых линии подпитки имеют большую разность углов полного сопротивления, можно применить угол компенсации. В данном примере компенсационные углы для систем нулевой и обратной последовательности вычисляются при m = 80 % на границах зоны Z1.

Вычислим угол компенсации для систем нулевой последовательности:

$$\delta_{\text{комп},0} = \arg\left(\frac{\underline{I}\text{КЗ}}{\underline{I}0}\right) = \arg\left(\frac{\underline{Z}_{\text{А},0} + \underline{Z}_{\text{Л},0} + \underline{Z}_{\text{В},0}}{\underline{Z}_{\text{В},0} + (1-\text{m})\underline{Z}_{\text{Л},0}}\right)$$

[fo1 comp zero sequence example, 1, ru_RU]

$$\delta_{\text{комп},0} = \arg\left(\frac{1.534 + \text{j}\ 14.596 + 13.112 + \text{j}\ 82.432 + 14.001 + \text{j}\ 25.761}{14.001 + \text{j}\ 25.761 + (1-0.8)\cdot(13.112 + \text{j}\ 82.432)}\right)$$

[fo2 comp zero sequence example, 1, ru_RU]

$$\delta_{\text{комп},0} = \arg\left(\frac{28.648 + \text{j}\ 122.79}{16.624 + \text{j}\ 42.247}\right) = \arg\left(\frac{126.09 \cdot \text{e}^{\text{j}\ 76.87°}}{45.4 \cdot \text{e}^{\text{j}\ 68.52°}}\right) = 8.35°$$

[fo comp zero sequence example, 1, ru_RU]

Установите значение параметра **Уг.коэфф.комп.НП** = 8,35 .

Вычислим угол компенсации для систем обратной последовательности:

$$\delta_{\text{комп},2} = \arg\left(\frac{\underline{I}\text{КЗ}}{\underline{I}2}\right) = \arg\left(\frac{\underline{Z}_{\text{А},2} + \underline{Z}_{\text{Л},2} + \underline{Z}_{\text{В},2}}{\underline{Z}_{\text{В},2} + (1-\text{m})\underline{Z}_{\text{Л},2}}\right)$$

[fo1 comp neg sequence example, 1, ru_RU]

$$\delta_{\text{комл},2} = \arg\left(\frac{2.363 + \text{j}\ 22.487 + 2.384 + \text{j}\ 256 + 15.635 + \text{j}\ 33.53}{15.635 + \text{j}\ 33.53 + (1-0.8)\cdot(2.384 + \text{j}\ 25.6)}\right)$$

[fo2 comp neg sequence example, 1, ru_RU]

$$\delta_{\text{комп},2} = \arg\left(\frac{20.382 + \text{j}\ 81.617}{16.11 + \text{j}\ 38.65}\right) = \arg\left(\frac{84.12 \cdot \text{e}^{\text{j}\ 75.98°}}{41.87 \cdot \text{e}^{\text{j}\ 67.37°}}\right) = 8.61°$$

[fo comp neg sequence example, 1, ru_RU]

Установите значение параметра **Уг.коэфф.комп.ОП** = 8,61 .

Уставка: Дельта-угол хар-ки ДЗ

При использовании уставки по умолчанию границы зон R наклонены параллельно полному сопротивлению линии. Для случаев применения с малыми углами сопротивления линии, например, для линий подпитки кабеля с углами полного сопротивления < 50°, иногда для границы R рекомендуется задать более вертикальный наклон. Параметр **Дельта-угол хар-ки ДЗ** позволяет повернуть границу R против часовой стрелки (см. *Рисунок 6-73*).

В данном примере применения угол линии со значением 84,68° так велик, что наклон границы R должен быть параллелен углу линии. Установите значение параметра **Дельта-угол хар-ки ДЗ** = 0,00.

Общие параметры функции RMD

В следующей таблице указаны общие параметры функции **RMD** для данного примера применения. Данные уставки относятся ко всем ступеням дистанционной защиты.

Параметры	Рекомендуемая уставка (первичные уставки)
(_:2311:102) Порог. значение U0>	6,335 кВ
(_:2311:101) Уставка мин.фазн.тока	100,000 А
(_:2311:130) RF (ф-з)	35,200 Ω
(_:2311:131) RF (ф-ф)	27,960 Ω
(_:2311:132) Замена для IF	3I0
(_:2311:134) Уг.коэфф.комп.НП	8,35°

Параметры	Рекомендуемая уставка (первичные уставки)
(_:2311:135) Уг.коэфф.комп.ОП	8,61°
(_:2311:136) Дельта-угол хар-ки ДЗ	0,00°
(_:2311:106) ИспСекторНагрузки	оба направления
(_:2311:107) R сектора нагр.	99,700 Ω
(_:2311:108) Угол сектора нагр.	28,4°

6.5.10.5 Инструкции по настройке зон Z1-Z4

В следующей таблице указаны параметры зон **Z1**-**Z4**. Для данного примера применения указаны рекомендованные уставки.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **(_:14191:11) Разреш.1ф отключ.** доступен только для устройств, поддерживающих однополюсное отключение!

Зона Z1

Параметры	Рекомендуемая уставка (первичные уставки)	Описание
(_:14191:121) Блк.при актДифЗащ.лин.	нет	Данный параметр допустим только в устройствах 7SLx.
(_:14191:11) Разреш.1ф отключ.	да	Зона Z1 должна отключаться по методу одного полюса.
(_:14191:101) Режим функции	ф-з и ф-ф	Задаваемое значение является допустимым для всех типов повреждений.
(_:14191:109) Направленный режим	вперед	Зона Z1 срабатывает при повреждениях в прямом направлении.
(_:14191:102) Гр.хар-ки сраб. X	20,480 Ω	Охват X зоны Z1
(_:14191:110) Задержка сраб. (1ф)	0,00 с	Зона Z1 срабатывает без выдержки времени.
(_:14191:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)	0,00 с	Зона Z1 срабатывает без выдержки времени.
(_:14191:129) Уставки ступени	Базовый	Зона Z1 использует общие параметры функции RMD.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если зона не должна работать с общими параметрами функции RMD, задайте значение параметра **Уставки ступени** = ***Расширенный***.

При этом, соответствующая зона работает со следующими параметрами (пример для зоны Z1):

- **(_:14191:130) RF (ф-з)**
- **(_:14191:131) RF (ф-ф)**
- **(_:14191:132) Замена для IF**
- **(_:14191:134) Уг.коэфф.комп.НП**
- **(_:14191:135) Уг.коэфф.комп.ОП**
- **(_:14191:108) Угол линии**
- **(_:14191:136) Дельта-угол хар-ки ДЗ**
- **(_:14191:104) Kr**
- **(_:14191:105) Kx**

Зона Z2

Параметры	Рекомендуемая уставка (первичные уставки)	Описание
(_:14192:121) Блк.при актДифЗащ.лин.	нет	Данный параметр допустим только в устройствах 7SLx.
(_:14192:11) Разреш.1ф отключ.	нет	Зона Z2 должна отключаться по методу трех полюсов.
(_:14192:101) Режим функции	ф-з и ф-ф	Задаваемое значение является допустимым для всех типов повреждений.
(_:14192:109) Направленный режим	вперед	Зона Z2 срабатывает при повреждениях в прямом направлении.
(_:14192:102) Гр.хар-ки сраб. X	30,720 Ω	Охват X зоны Z2
(_:14192:110) Задержка сраб. (1ф)	0,30 с	Задержка отключения зоны Z2
(_:14192:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)	0,30 с	Задержка отключения зоны Z2
(_:14192:129) Уставки ступени	Базовый	Зона Z2 использует общие параметры функции RMD.

Зона Z3

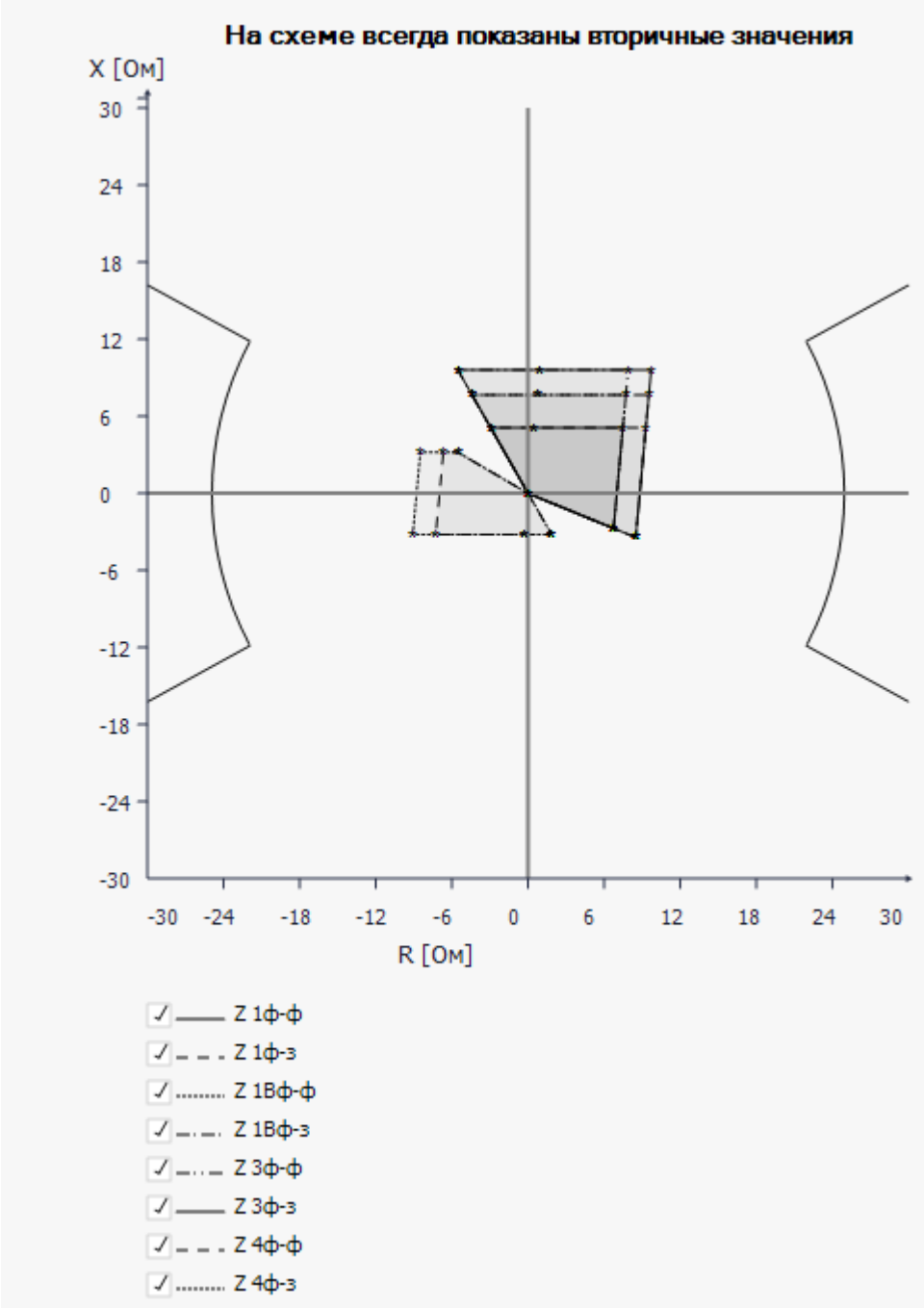
Параметры	Рекомендуемая уставка (первичные уставки)	Описание
(_:14193:121) Блк.при актДифЗащ.лин.	нет	Данный параметр допустим только в устройствах 7SLx.
(_:14193:11) Разреш.1ф отключ.	нет	Зона Z3 должна отключаться по методу трех полюсов.
(_:14193:101) Режим функции	ф-з и ф-ф	Задаваемое значение является допустимым для всех типов повреждений.
(_:14193:109) Направленный режим	вперед	Зона Z3 срабатывает при повреждениях в прямом направлении.

Параметры	Рекомендуемая уставка (первичные уставки)	Описание
(_:14193:102) Гр.хар-ки сраб. X	38,400 Ω	Охват X зоны Z3
(_:14193:110) Задержка сраб. (1ф)	0,60 с	Задержка отключения зоны Z3
(_:14193:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)	0,60 с	Задержка отключения зоны Z3
(_:14193:129) Уставки ступени	Базовый	Зона Z3 использует общие параметры функции RMD.

Зона Z4

Параметры	Рекомендуемая уставка (первичные уставки)	Описание
(_:14194:121) Блк.при актДифЗащ.лин.	нет	Данный параметр допустим только в устройствах 7SLx.
(_:14194:11) Разреш.1ф отключ.	нет	Зона Z4 должна отключаться по методу трех полюсов.
(_:14194:101) Режим функции	ф-з и ф-ф	Задаваемое значение является допустимым для всех типов повреждений.
(_:14194:109) Направленный режим	назад	Зона Z4 срабатывает при повреждениях в обратном направлении.
(_:14194:102) Гр.хар-ки сраб. X	12,800 Ω	Охват X зоны Z4
(_:14194:110) Задержка сраб. (1ф)	0,90 с	Задержка отключения зоны Z4
(_:14194:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)	0,90 с	Задержка отключения зоны Z4
(_:14194:129) Уставки ступени	Базовый	Зона Z4 использует общие параметры функции RMD.

Проверьте уставки по следующему графическому изображению кривой срабатывания:



[sc_KL_RMD_examble, 1, ru_RU]

Рисунок 6-79 Кривая срабатывания в DIGSI 5

6.5.11 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:110	Общие данные:Запуск таймера ступени		• при пуске ступ. • при пуске ДЗ	при пуске ДЗ

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:102	Общие данные:Порог. значение U0>		0.300 В до 340.000 В	2.887 В
_:2311:105	Общие данные:Комп.парал.лин.		• нет • да	нет
_:2311:101	Общие данные:Уставка мин.фазн.тока	1 А при 100 Iном	0.030 А до 4.000 А	0.100 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 20.000 А	0.500 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 4.000 А	0.100 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 20.000 А	0.500 А
_:2311:130	Общие данные:RF (ф-з)	1 А	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 А	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:2311:131	Общие данные:RF (ф-ф)	1 А	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 А	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:2311:132	Общие данные:Замена для IF		• 3I2 • 3I0	3I0
_:2311:134	Общие данные:Уг.коэфф.комп.НП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:2311:135	Общие данные:Уг.коэфф.комп.ОП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:2311:136	Общие данные:Дельта-угол хар-ки ДЗ		0.00 ° до 80.00 °	0.00 °
_:2311:106	Общие данные:ИспСекторНагрузки		• нет • оба направления • только вперед • только назад	нет
_:2311:107	Общие данные:R сектора нагр.	1 А	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 А	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:2311:108	Общие данные:Угол сектора нагр.		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °
Z 1				
_:14191:1	Z 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14191:2	Z 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14191:121	Z 1:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:14191:11	Z 1:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	да
_:14191:101	Z 1:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:14191:109	Z 1:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:14191:102	Z 1:Гр.хар-ки сраб. X	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:14191:110	Z 1:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:14191:112	Z 1:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:14191:129	Z 1:Уставки ступени		• Базовый • Расширенный	Базовый
_:14191:130	Z 1:RF (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:14191:131	Z 1:RF (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:14191:132	Z 1:Замена для IF		• 3I2 • 3I0	3I2
_:14191:134	Z 1:Уг.коэфф.комп.НП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14191:135	Z 1:Уг.коэфф.комп.ОП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14191:108	Z 1:Угол линии		10.00 ° до 89.00 °	85.00 °
_:14191:136	Z 1:Дельта-угол хар-ки ДЗ		0.00 ° до 80.00 °	0.00 °
_:14191:104	Z 1:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:14191:105	Z 1:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:14191:118	Z 1:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:14191:150	Z 1:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
z 2				
_:14192:1	Z 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14192:2	Z 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14192:121	Z 2:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:14192:11	Z 2:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	да
_:14192:101	Z 2:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:14192:109	Z 2:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:14192:102	Z 2:Гр.хар-ки сраб. X	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:14192:110	Z 2:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:14192:112	Z 2:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:14192:129	Z 2:Уставки ступени		• Базовый • Расширенный	Базовый
_:14192:130	Z 2:RF (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:14192:131	Z 2:RF (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:14192:132	Z 2:Замена для IF		• 3I2 • 3I0	3I2
_:14192:134	Z 2:Уг.коэфф.комп.НП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14192:135	Z 2:Уг.коэфф.комп.ОП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14192:108	Z 2:Угол линии		10.00 ° до 89.00 °	85.00 °
_:14192:136	Z 2:Дельта-угол хар-ки ДЗ		0.00 ° до 80.00 °	0.00 °
_:14192:104	Z 2:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:14192:105	Z 2:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:14192:118	Z 2:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:14192:150	Z 2:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
Z 3				
_:14193:1	Z 3:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14193:2	Z 3:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14193:121	Z 3:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:14193:11	Z 3:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	нет
_:14193:101	Z 3:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:14193:109	Z 3:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:14193:102	Z 3:Гр.хар-ки сраб. X	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:14193:110	Z 3:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.60 с
_:14193:112	Z 3:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.60 с
_:14193:129	Z 3:Уставки ступени		• Базовый • Расширенный	Базовый
_:14193:130	Z 3:RF (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:14193:131	Z 3:RF (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:14193:132	Z 3:Замена для IF		• 3I2 • 3I0	3I2
_:14193:134	Z 3:Уг.коэфф.комп.НП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14193:135	Z 3:Уг.коэфф.комп.ОП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14193:108	Z 3:Угол линии		10.00 ° до 89.00 °	85.00 °
_:14193:136	Z 3:Дельта-угол хар-ки ДЗ		0.00 ° до 80.00 °	0.00 °
_:14193:104	Z 3:Kr		-0.33 до 11.00	1.00

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:14193:105	Z 3:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:14193:118	Z 3:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:14193:150	Z 3:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
Z 4				
_:14194:1	Z 4:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14194:2	Z 4:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14194:121	Z 4:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:14194:11	Z 4:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	нет
_:14194:101	Z 4:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:14194:109	Z 4:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненапра-вленная
_:14194:102	Z 4:Гр.хар-ки сраб. X	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:14194:110	Z 4:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.90 с
_:14194:112	Z 4:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.90 с
_:14194:129	Z 4:Уставки ступени		• Базовый • Расширенный	Базовый
_:14194:130	Z 4:RF (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:14194:131	Z 4:RF (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:14194:132	Z 4:Замена для IF		• 3I2 • 3I0	3I2
_:14194:134	Z 4:Уг.коэфф.комп.НП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14194:135	Z 4:Уг.коэфф.комп.ОП		-40.00 °до 40.00 °	0.00 °
_:14194:108	Z 4:Угол линии		10.00 ° до 89.00 °	85.00 °
_:14194:136	Z 4:Дельта-угол хар-ки ДЗ		0.00 ° до 80.00 °	0.00 °
_:14194:104	Z 4:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:14194:105	Z 4:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:14194:118	Z 4:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:14194:150	Z 4:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

6.5.12 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
_:4501:301	Групп.сообщ.:Выбранный контур AG	ACD	O
_:4501:302	Групп.сообщ.:Выбранный контур BG	ACD	O
_:4501:303	Групп.сообщ.:Выбранный контур CG	ACD	O
_:4501:304	Групп.сообщ.:Выбранный контур AB	ACD	O
_:4501:305	Групп.сообщ.:Выбранный контур BC	ACD	O
_:4501:306	Групп.сообщ.:Выбранный контур CA	ACD	O
Z 1			
_:14191:81	Z 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:14191:500	Z 1:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:14191:501	Z 1:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:14191:54	Z 1:Неактивно	SPS	O
_:14191:52	Z 1:Режим работы	ENS	O
_:14191:53	Z 1:Исправно	ENS	O
_:14191:55	Z 1:Пуск	ACD	O
_:14191:300	Z 1:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:14191:301	Z 1:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:14191:302	Z 1:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:14191:303	Z 1:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:14191:304	Z 1:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:14191:305	Z 1:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:14191:56	Z 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:14191:57	Z 1:Работа	ACT	O
Z 2			
_:14192:81	Z 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:14192:500	Z 2:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:14192:501	Z 2:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:14192:54	Z 2:Неактивно	SPS	O
_:14192:52	Z 2:Режим работы	ENS	O
_:14192:53	Z 2:Исправно	ENS	O
_:14192:55	Z 2:Пуск	ACD	O
_:14192:300	Z 2:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:14192:301	Z 2:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:14192:302	Z 2:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:14192:303	Z 2:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:14192:304	Z 2:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:14192:305	Z 2:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:14192:56	Z 2:зад.сраб.истекла	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:14192:57	Z 2:Работа	ACT	O
Z 3			
_:14193:81	Z 3:>Блок. ступень	SPS	I
_:14193:500	Z 3:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:14193:501	Z 3:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:14193:54	Z 3:Неактивно	SPS	O
_:14193:52	Z 3:Режим работы	ENS	O
_:14193:53	Z 3:Исправно	ENS	O
_:14193:55	Z 3:Пуск	ACD	O
_:14193:300	Z 3:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:14193:301	Z 3:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:14193:302	Z 3:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:14193:303	Z 3:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:14193:304	Z 3:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:14193:305	Z 3:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:14193:56	Z 3:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:14193:57	Z 3:Работа	ACT	O
Z 4			
_:14194:81	Z 4:>Блок. ступень	SPS	I
_:14194:500	Z 4:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:14194:501	Z 4:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:14194:54	Z 4:Неактивно	SPS	O
_:14194:52	Z 4:Режим работы	ENS	O
_:14194:53	Z 4:Исправно	ENS	O
_:14194:55	Z 4:Пуск	ACD	O
_:14194:300	Z 4:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:14194:301	Z 4:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:14194:302	Z 4:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:14194:303	Z 4:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:14194:304	Z 4:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:14194:305	Z 4:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:14194:56	Z 4:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:14194:57	Z 4:Работа	ACT	O

6.6 Дистанционная защита с классическим методом

6.6.1 Обзор функций

Функция **Дистанционная защита** (ANSI 21, 21N) доступна в 2 вариантах:

- Дистанционная защита для систем с заземленной нейтралью с трехфазным отключением.
- Дистанционная защита для систем с изолированной/резонансно-заземленной нейтралью с трехфазным отключением.

6.6.2 Дистанционная защита для систем с заземлением через дугогасящий реактор

6.6.2.1 Обзор функции

Функция **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью** (ANSI 21 N):

- Селективная защита от коротких замыканий для воздушных и кабельных линий с односторонним или многосторонним питанием в радиальных, кольцевых сетях или сетях сложной конфигурации.
- Используется в качестве резервной защиты шин, трансформаторов и линий
- Применяется только в сетях с заземленной нейтралью
- Действует на трехфазное отключение
- Используется для защиты электрооборудования любого класса напряжения

6.6.2.2 Структура функции

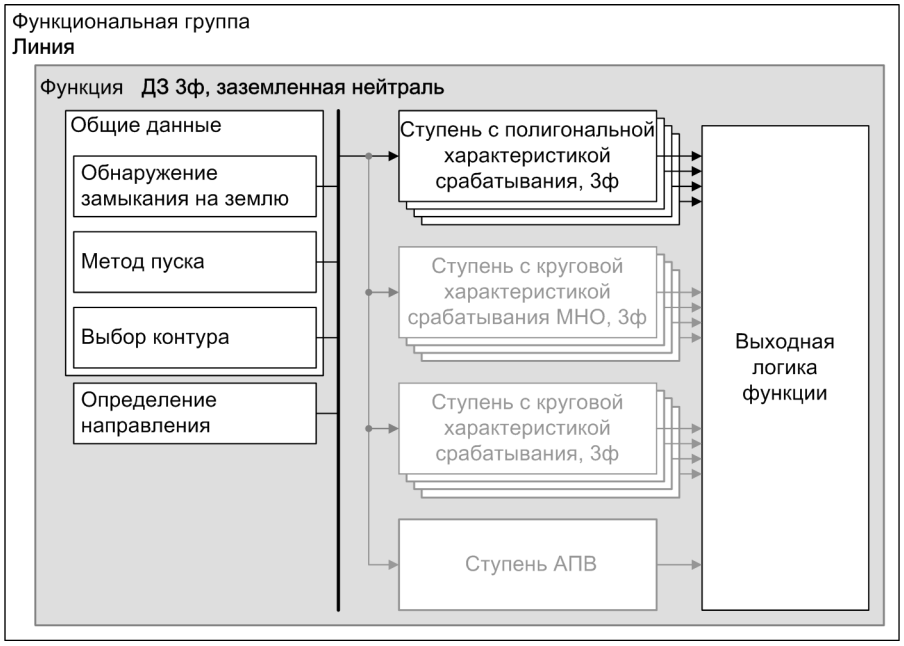
Функция **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью** может быть помещена в функциональные группы, работающие с измеряемыми токами и напряжениями, а также предоставляющие информацию о параметрах линии.

Функция **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью** состоит из следующих логических блоков:

- Общая
- Метод пуска
- Ступени дистанционной защиты (по умолчанию применяются с полигональной характеристикой срабатывания)
- Зоны дистанционной защиты для работы с функцией АПВ (без предварительной конфигурации)
- Выходная логика 3ф

Функция **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью** по умолчанию имеет 4 ступени. Все ступени имеют одинаковую логическую структуру.

На следующем рисунке приведена структура функции **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью**.



[dwstrg3p-090212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-80 Структура/реализация функции

Направление срабатывания

Логический блок (орган) обнаружения короткого замыкания на землю служит для установления факта наличия повреждения, связанного с землей. Логический блок метода пуска осуществляет пуск соответствующих измерительных контуров. Для запустившихся контуров выполняется расчет сопротивлений. Рассчитанное полное сопротивление обрабатывается в соответствии с выбранной характеристикой срабатывания (полигональной, МНО или круговой[8]) ступеней защиты. При использовании метода **Пуска по полному сопротивлению** учитывается сектор нагрузки характеристики срабатывания и исключается влияние кажущегося сопротивления. Для всех запустившихся контуров выполняется определение направления. Логический блок выбора контура определяет запустившиеся контуры и контуры, рассчитанное сопротивление которых находится в пределах характеристик срабатывания ступеней защиты (пуск контура). Все остальные контуры исключаются из логики работы функции. В блоках логики работы ступеней защиты запускается отсчет выдержек времени для соответствующих контуров. Блоки логики работы ступеней защиты формируют сигналы отключения и пуска контуров и фаз для соответствующих ступеней. Блок выходной логики обрабатывает сигналы пуска и отключения от ступеней защиты и формирует сигналы пуска и отключения от дистанционной защиты.

Обнаружение замыканий на землю

Логический блок обнаружения замыкания на землю служит для установления факта наличия повреждения, связанного с землей. При возникновении замыкания на землю запускаются измерительные органы для контуров фаза-земля.

Для обнаружения замыкания на землю используются следующие критерии:

- Контроль тока нулевой последовательности $3I_0$
- Контроль отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности ($3I_0/3I_2$)
- Контроль напряжения нулевой последовательности U_0

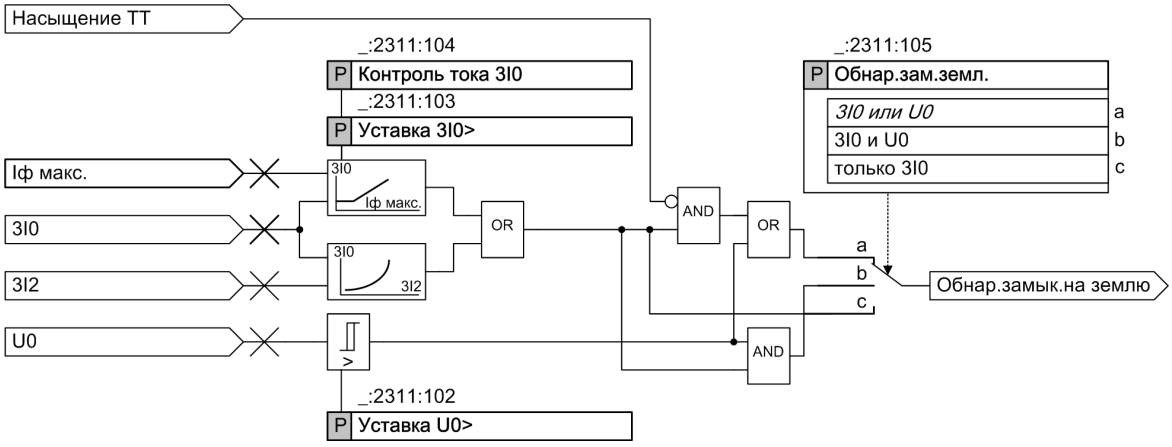
Критерии по току и напряжению нулевой последовательности дополняют друг друга (см. *Рисунок 6-81*). При большом значении отношения полного сопротивления нулевой последовательности к полному сопротивлению прямой последовательности напряжение нулевой последователь-

[8] находится в процессе разработки

ности имеет также большое значение. И напротив, при малом значении отношения полного сопротивления нулевой последовательности к полному сопротивлению прямой последовательности большое значение имеет ток нулевой последовательности. При помощи параметра **Обнар.зам.земл.** задается критерий обнаружения коротких замыканий на землю.

Если возможно насыщение трансформаторов тока, то для обнаружения коротких замыканий на землю **необходимо** использовать критерий по напряжению нулевой последовательности. К появлению вторичного тока нулевой последовательности без протекания тока нулевой последовательности в первичной цепи может привести различная степень насыщения трансформаторов тока. Контроль напряжения нулевой последовательности при насыщении трансформаторов тока предотвратит ложное срабатывание органа обнаружения короткого замыкания на землю.

Срабатывание органа обнаружения короткого замыкания на землю не приведет к общему пуску дистанционной защиты, т. к. данный логический блок используется только для пуска других логических блоков. Также отсутствует отдельный сигнал срабатывания для органа обнаружения короткого замыкания на землю.



[loerdfeh-240511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-81 Логика обнаружения КЗ на землю для сетей с заземленной нейтралью

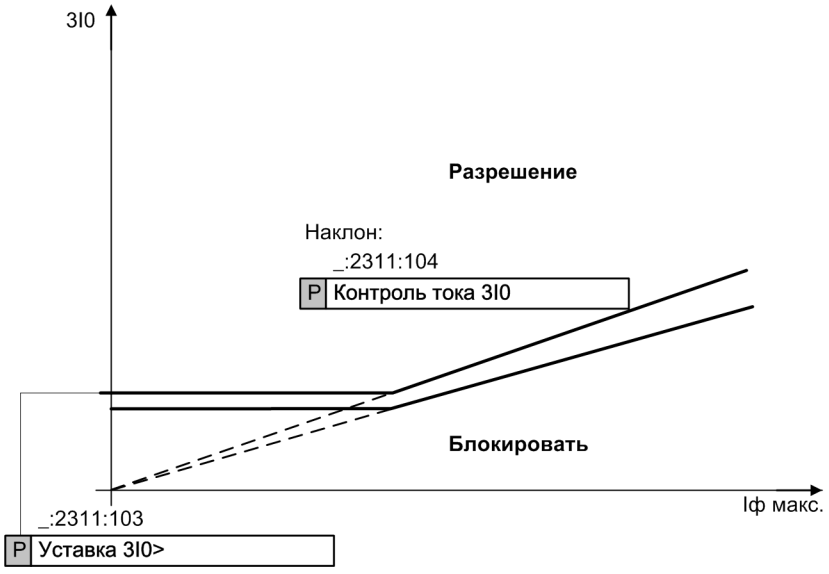
Обнаружение замыканий на землю: Ток нулевой последовательности $3I_0$

Орган контроля тока нулевой последовательности срабатывает при превышении суммой фазных токов основной частоты заданной уставки (параметр **Порог. значение 3I0>**).

Орган контроля тока нулевой последовательности имеет пусковую характеристику с торможением, что позволяет исключить его ложные срабатывания в следующих случаях:

- Появление тока нулевой последовательности при несимметричной нагрузке
- Появление тока нулевой последовательности из-за различной степени насыщения трансформаторов тока при повреждениях, не связанных с землей
- При обнаружении насыщения трансформатора тока (см. *Рисунок 6-81*)

На *Рисунок 6-82* представлена пусковая характеристика органа контроля тока нулевой последовательности. Данная характеристика предусматривает автоматическое увеличение уставки срабатывания по току нулевой последовательности при увеличении фазного тока. Значение уставки на возврат составляет приблизительно 95% от значения уставки срабатывания.

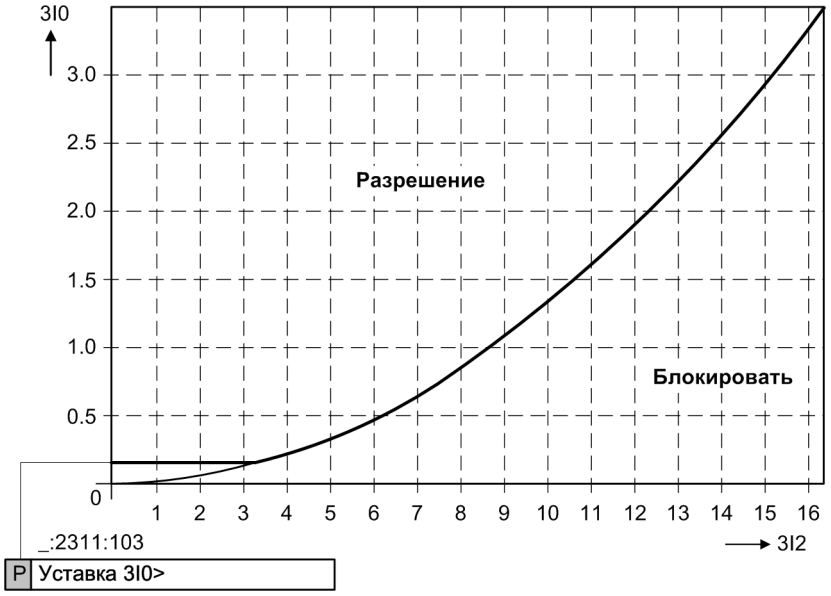


[dwklerds-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-82 Критерий тока нулевой последовательности: Характеристика пуска

Обнаружение замыканий на землю: Контроль отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности ($3I_0/3I_2$)

Большие нагрузочные токи длинных линий электропередачи при использовании органа обнаружения коротких замыканий на землю по току нулевой последовательности могут привести к излишнему загрублению (из-за наличия торможения) его уставки срабатывания (см. *Рисунок 6-82*). В таких случаях для обнаружения замыканий на землю используется дополнительный орган контроля тока обратной последовательности, работа которого не зависит от тока нагрузки. При этом в дополнение к контролю тока нулевой последовательности контролируется также отношение тока нулевой последовательности к току обратной последовательности. При однофазном повреждении величина тока обратной последовательности I_2 сравнима с величиной тока нулевой последовательности I_0. Орган контроля отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности срабатывает при превышении данным отношением заданной уставки. Данный орган имеет параболическую пусковую характеристику с торможением (см. *Рисунок 6-83*), что обеспечивает его надежную блокировку при протекании больших токов обратной последовательности. Необходимым условием для срабатывания органа контроля отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности является наличие тока $3I_0$ величиной не менее, чем $0.2 \cdot I_{ном}$.



[dwkli0i2-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-83 Критерий I0/I2: Характеристика пуска

Обнаружение замыканий на землю: Напряжение нулевой последовательности U_0

Орган контроля напряжения нулевой последовательности срабатывает при превышении напряжением нулевой последовательности заданной уставки (параметр **Порог. значение U0>**). Значение уставки на возврат составляет приблизительно 95% от значения уставки срабатывания. Для сетей с заземленной нейтралью контроль напряжения нулевой последовательности может использоваться в качестве дополнительного критерия обнаружения коротких замыканий на землю.

Метод пуска

Логический блок метода пуска осуществляет пуск соответствующих измерительных контуров.

По умолчанию установлен метод пуска по полному сопротивлению.

Определение характеристик ступеней защиты

Рассчитанные векторы полного сопротивления контуров повреждения обрабатываются логикой функции в соответствии с выбранными характеристиками срабатывания ступеней защиты. Для каждой ступени защиты задается характеристика срабатывания в координатах R-X. Предусмотрены следующие кривые срабатывания:

- Полигональная характеристика
- Круговая характеристика

Подробное описание характеристик срабатывания приведено в Разделах *6.6.9.1 Описание* и *6.6.10.1 Описание*.

Определение направления

Для каждой ступени защиты может быть определена ее направленность: ***в прямом направлении*** (в линию), ***в обратном направлении*** (к шинам), или ***ненаправленная***. Для направленных ступеней пользователь может определить направление на уровне R-X. Затем направление дополнительно анализируется при назначении векторов полного сопротивления на уровне R-X. Более подробная информация по данному вопросу приведена в главе *6.6.4 Определение направления*.

Выбор контура для сетей с заземленной нейтралью

В сетях с эффективным или низкоомным заземлением нейтрали любое соединение фазного проводника с землей аналогично короткому замыканию. Поэтому такое повреждение должно быть отключено соответствующим устройством релейной защиты.

При возникновении двойных коротких замыканий на землю обычно запускаются два контура фаза-земля. Если при этом оба повреждения возникли в одном направлении, то возможен также пуск соответствующего контура фаза-фаза. Параметр **Выбор конт. ф-ф-з** используется для определения контуров, которые будут обрабатываться в этом случае.

При возникновении трехфазных коротких замыканий обычно запускаются все контуры фаза-фаза. В этом случае обрабатываются все три контура фаза-фаза. Если при этом обнаружено короткое замыкание на землю, то обрабатываются также и контуры фаза-земля.

Выходная логика

Выходная логика функции **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью** объединяет выходные сигналы отдельных ступеней защиты и формирует групповой сигнал на отключение от функции.

Более подробное описание выходной логики приведено в главе *6.6.12 Выходная логика дистанционной защиты*.

Влияние обнаружения пускового тока

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то срабатывание дистанционной защиты может быть заблокировано при обнаружении данных бросков. В случае взаимодействия с функцией обнаружения броска тока намагничивания возможны следующие конфигурации:

- Блокирование пуска для метода пуска по току перегрузки, пуска по U/I и пуска по U/I/ϕ
- блокирование отдельных ступеней дистанционной защиты;
- блокирование пуска во время запуска по полному сопротивлению путем блокирования внешних ступеней дистанционной защиты.

Функция **Обнаружение броска тока намагничивания** может быть сконфигурирована отдельно для блокирования упомянутых методов пуска и для ступеней дистанционной защиты. В случае блокирования ступень дистанционной защиты, которая связана с функцией обнаружения броска тока намагничивания или методом пуска, не будет запускаться. Функция **Обнаружения броска тока намагничивания** сигнализирует о блокировании с помощью соответствующего сообщения. Когда блокирование прекращается и условие пуска для соответствующего метода или связанной ступени дистанционной защиты выполняется, выводится сигнализация о пуске, и начинается отсчет соответствующей выдержки времени. По истечении этого времени генерируется сообщение о срабатывании. Блокировка срабатывания ступени МТЗ может быть выполнена только если функция **Определение броска тока намагничивания** введена (см. раздел *6.48.1 Обзор функций*).

6.6.2.3 Указания по применению функции и вводу уставок - Общие уставки

Следующие уставки настраиваются во вкладке **Общие данные** для функции **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью**. Данные уставки относятся ко всем ступеням дистанционной защиты.

Параметр: Запуск таймера ступени

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:110) Запуск таймера ступени** = ***при пуске ДЗ***

Параметр **Запуск таймера ступени** определяет момент времени, в который начинается отсчет выдержки времени срабатывания ступеней защиты.

Значение параметра	Описание
при пуске ДЗ	Данная уставка выбирается, если необходимо осуществлять начало отсчета выдержки времени срабатывания всех ступеней одновременно. При этом в случае перехода одного вида короткого замыкания в другой или при изменении выбранного контура измерения все выдержки времени будут продолжать отсчитываться далее. Siemens рекомендует использовать данную уставку.
при пуске ступ.	Отсчет выдержки времени срабатывания каждой ступени начинается при пуске данной ступени. Данная уставка выбирается при необходимости согласования рассматриваемой функции защиты с другими дистанционными или максимальными токовыми защитами.

Параметр: Угол хар-ки ДЗ

- Уставка по умолчанию **(_:2311:107) Угол хар-ки ДЗ** = ***85,0°***

Параметр **Угол хар-ки ДЗ** задает угол наклона характеристики срабатывания (см. *Рисунок 6-100*). Данный угол наклона относится к характеристикам срабатывания всех ступеней защиты.

Siemens рекомендует устанавливать значение параметра **Угол хар-ки ДЗ** равным значению угла линии.

ПРИМЕР:

Угол линии вычисляется на основании данных о полном сопротивлении прямой последовательности защищаемой линии:

$$Z_1 = R_л + jX_л = (0.025 + j0.21)\,\Omega$$

$$\text{Угол линии} \quad \arctan\left(\frac{X_л}{R_л}\right)$$

$$\text{Угол линии} \quad 83.2°$$

[foflwink-290411-01.tif, 1, ru_RU]

При необходимости согласования рассматриваемой функции защиты с другими защитами данная уставка может иметь значение, отличное от угла линии.

Параметр: Обнар.зам.земл.

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:105) Обнар.зам.земл.** = ***3I0 или U0***

При помощи параметра **Обнар.зам.земл.** задается критерий обнаружения коротких замыканий на землю.

Значение параметра	Описание
3I0 или U0	Данная уставка выбирается, если в качестве критерия обнаружения коротких замыканий на землю необходимо использовать либо критерий по току нулевой последовательности (3I0>), либо критерий по напряжению нулевой последовательности (U0>). Для сетей с заземленной нейтралью такая логика работы (3I0> ИЛИ U0>) является наиболее надежным критерием обнаружения коротких замыканий на землю. Критерии по току и напряжению нулевой последовательности дополняют друг друга. При слабой подпитке места повреждения ток нулевой последовательности имеет небольшое значение, в то время как напряжение нулевой последовательности имеет достаточно большое значение. При сильной подпитке места повреждения все происходит наоборот. Siemens рекомендует использовать данную уставку для сетей с заземленной нейтралью.

Значение параметра	Описание
3I0 и U0	Данная уставка выбирается, если в качестве критерия обнаружения коротких замыканий на землю необходимо использовать одновременно критерий по току нулевой последовательности и критерий по напряжению нулевой последовательности (оба критерия соединяются по логической схеме И).
только 3I0	Данная уставка выбирается, если в качестве критерия обнаружения коротких замыканий на землю необходимо использовать только критерий по току нулевой последовательности.

Параметр: Порог. значение 3I0>

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:103) Порог. значение 3I0>** = ***0,10 A***

При помощи параметра **Порог. значение 3I0>** задается уставка срабатывания органа контроля тока нулевой последовательности для обнаружения замыканий на землю.

Уставка параметра **Порог. значение 3I0>** должна иметь значение меньшее, чем наименьший возможный ток нулевой последовательности при коротком замыкании на землю на защищаемой линии. При использовании дистанционной защиты в качестве защиты для дальнего резервирования уставку параметра **Порог. значение 3I0>** необходимо принимать меньшей, чем это необходимо для обнаружения внутренних коротких замыканий на землю. Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию, составляющее ***0,10°A***.

Параметр: Порог. значение U0>

- Рекомендованное значение уставки **(_:2311:102) Порог. значение U0>** = ***1,66 B***

При помощи параметра **Порог. значение U0>** задается уставка срабатывания органа контроля напряжения нулевой последовательности для обнаружения коротких замыканий на землю.

При замыканиях на землю в системах с заземленной нейтралью возникает напряжение нулевой последовательности. Напряжение нулевой последовательности падает с увеличением расстояния между местом замыкания и точкой измерения. Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию, составляющее ***1,66 B***. Если в нормальном режиме работы сети возможно появление напряжения нулевой последовательности значительной величины, то данную уставку необходимо увеличить.

Параметр: Контроль тока 3I0

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:104) Контроль тока 3I0** = ***0,10***

При помощи параметра **Контроль тока 3I0** задается угол наклона пусковой характеристики органа контроля 3I0> для обнаружения замыканий на землю.

При протекании больших токов нагрузки в условиях несимметричной работы сети (например, в сетях с линиями электропередачи, имеющими нетранспонированные фазные проводники) и повреждениях трансформаторов тока во вторичных цепях могут возникать повышенные токи нулевой последовательности даже при отсутствии замыканий на землю. Параметр **Контроль тока 3I0** используется для блокировки пуска органа обнаружения коротких замыканий на землю в таких случаях. Если режим режим работы сети не предусматривает возникновение сильной несимметрии и не учитываются возможные повреждения трансформаторов тока, то Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию, составляющее ***0,10***.

Параметр: Выбор конт. ф-ф-з

- Уставка по умолчанию **(_:2311:108) Выбор конт. ф-ф-з** = ***блок. опер. фазы***

Параметр **Выбор конт. ф-ф-з** определяет контуры, которые будут обрабатываться функцией дистанционной защиты при двойных коротких замыканиях на землю. Пользователь может запретить анализ в некоторых контурах. При запрете анализа в нескольких контурах эти контура должны быть однонаправленными.

При двухсторонней подпитке места двойного короткого замыкания на землю через общее переходное сопротивление рассчитанное полное сопротивление контура фаза-земля для опережающей фазы может оказаться большим, чем действительное сопротивление данного контура (излишний охват). При выборе уставки **Выбор конт. ф-ф-з** = ***блок. опер. фазы*** такие контуры не будут обрабатываться.

В приведенной ниже таблице указаны контуры, которые будут обрабатываться функцией дистанционной защиты при различных уставках для параметра **Выбор конт. ф-ф-з**.

Значение параметра	Запустившиеся контуры Обрабатываемые контуры	Обрабатываемые контуры
блок. опер. фазы	фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза A-земля, фаза C-земля, фаза C-фаза A	фаза B-земля, фаза A-фаза B фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза A-земля, фаза C-фаза A
блок. отст. фазы	фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза A-земля, фаза C-земля, фаза C-фаза A	фаза B-земля, фаза B-фаза C фаза C-земля, фаза C-фаза A фаза A-земля, фаза B-земля, фаза A-фаза B
все	фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза A-земля, фаза C-земля, фаза C-фаза A	фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза A-земля, фаза C-земля, фаза C-фаза A
только ф-ф	фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза A-земля, фаза C-земля, фаза C-фаза A	фаза A-фаза B фаза B-фаза C фаза C-фаза A
только ф-з	фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза B-земля, фаза C-земля, фаза B-фаза C фаза A-земля, фаза C-земля, фаза C-фаза A	фаза A-земля, фаза B-земля фаза A-земля, фаза B-земля фаза A-земля, фаза C-земля

На двухцепных линиях возможно возникновение коротких замыканий на землю одновременно на обоих параллельных линиях. В данном случае для исключения возможной блокировки контура, запустившегося при внутреннем повреждении, параметр **Выбор конт. ф-ф-з** должен иметь уставку ***только ф-з*** или ***все***. Для обеспечения селективной работы защиты необходимо уменьшить охват характеристики срабатывания ступени, работающей с неполным охватом линии.

Параметр: Комп.парал.лин.

- Уставка по умолчанию: **(_:2311:106) Комп.парал.лин.** = ***нет***

Параметр **Комп.парал.лин.** определяет для двухцепных линий необходимость учета влияния полного сопротивления связи на активное сопротивление контура.

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Комп.парал.лин.** доступен только в том случае, если в функциональной группе **Линия** присутствует сигнал тока нулевой последовательности параллельной линии. Для этого в DIGSI 5 необходимо подключить точку измерений **I-1ф** (ток нулевой последовательности параллельной линии) к функциональной группе **Линия**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Следующие параметры доступны только если выбрана круговая характеристика срабатывания (МНО):

- **Поляр.пам. (ф-з)**
- **Поляр.пам. (ф-ф)**
- **Перекр.поляр.(ф-з)**
- **Перекр.поляр.(ф-ф)**

Параметры доступны только при использовании круговых характеристик (МНО)!

Параметр: Поляр.пам. (ф-з)

- Уставка по умолчанию: **(_:2311:111) Поляр.пам. (ф-з)** = ***15.0 %***

Параметр **Поляр.пам. (ф-з)** определяет степень поляризации при использовании напряжений, зафиксированных в предаварийном режиме работы, для контуров фаза-земля. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Поляр.пам. (ф-з)** должен иметь уставку ***0,0%***.

Параметр: Поляр.пам. (ф-ф)

- Уставка по умолчанию **(_:2311:112) Поляр.пам. (ф-ф)** = ***15,0 %***

При помощи параметра **Поляр.пам. (ф-ф)** определяется степень поляризации при использовании напряжений, зафиксированных в предаварийном режиме работы, для контуров фаза-фаза. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Поляр.пам. (ф-ф)** должен иметь уставку ***0,0%***.

Параметр: Перекр.поляр.(ф-з)

- Уставка по умолчанию **(_:2311:113) Перекр.поляр.(ф-з)** = ***15,0 %***

При помощи параметра **Перекр.поляр.(ф-з)** определяется степень поляризации при использовании напряжения неповрежденных фаз для контуров фаза-земля. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Перекр.поляр.(ф-з)** должен иметь уставку ***0,0%***.

Параметр: Перекр.поляр.(ф-ф)

- Уставка по умолчанию **(_:2311:114) Перекр.поляр.(ф-ф)** = ***15,0 %***

При помощи параметра **Перекр.поляр.(ф-ф)** определяется степень поляризации при использовании напряжения неповрежденных фаз для контуров фаза-фаза. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Перекр.поляр.(ф-ф)** должен иметь уставку ***0,0 %***.

6.6.2.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:110	Общие данные:Запуск таймера ступени		• при пуске ступ. • при пуске ДЗ	при пуске ДЗ
_:2311:107	Общие данные:Угол хар-ки ДЗ		30.0 ° до 90.0 °	85.0 °
_:2311:105	Общие данные:Обнар.зам.зем л.		• 3I0 или U0 • 3I0 и U0 • только 3I0	3I0 или U0
_:2311:103	Общие данные:Порог. значение 3I0>	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
_:2311:102	Общие данные:Порог. значение U0>		0.300 B до 200.000 B	1.667 B
_:2311:104	Общие данные:Контроль тока 3I0		0.05 до 0.30	0.10
_:2311:108	Общие данные:Выбор конт. ф-ф-з		• блок. опер. фазы • блок. отст. фазы • все • только ф-ф • только ф-з	блок. опер. фазы
_:2311:106	Общие данные:Комп.парал.лин.		• нет • да	нет
_:2311:111	Общие данные:Поляр.пам. (ф-з)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
_:2311:112	Общие данные:Поляр.пам. (ф-ф)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
_:2311:113	Общие данные:Перекр.поляр. (ф-з)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
_:2311:114	Общие данные:Перекр.поляр. (ф-ф)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
Пуск Z<				
_:3661:101	Пуск Z<:Уставка мин.фазн.тока	1 A при 100 Iном	0.050 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.250 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.050 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.250 A до 175.000 A	0.500 A
_:3661:102	Пуск Z<:Исп.сектор нагр.ф-з		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3661:103	Пуск Z<:Rнагр (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	25.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	5.000 Ом
_:3661:104	Пуск Z<:Угол нагр. (ф-з)		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °
_:3661:105	Пуск Z<:Исп.сектор нагр.ф-ф		• нет • да	нет
_:3661:106	Пуск Z<:Rнагр (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	20.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	4.000 Ом
_:3661:107	Пуск Z<:Угол нагр. (ф-ф)		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °
Z 1				
_:3571:1	Z 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3571:2	Z 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3571:121	Z 1:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3571:27	Z 1: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3571:101	Z 1:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3571:114	Z 1:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3571:109	Z 1:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:3571:102	Z 1:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:3571:103	Z 1:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:3571:104	Z 1:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:3571:113	Z 1:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3571:110	Z 1:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:3571:112	Z 1:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:3571:105	Z 1:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3571:106	Z 1:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3571:107	Z 1:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3571:108	Z 1:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
Z 2				
_:3572:1	Z 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3572:2	Z 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3572:121	Z 2:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3572:27	Z 2: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3572:101	Z 2:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3572:114	Z 2:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3572:109	Z 2:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:3572:102	Z 2:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:3572:103	Z 2:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:3572:104	Z 2:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:3572:113	Z 2:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3572:110	Z 2:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:3572:112	Z 2:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:3572:105	Z 2:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3572:106	Z 2:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3572:107	Z 2:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3572:108	Z 2:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
Z 3				
_:3573:1	Z 3:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3573:2	Z 3:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3573:121	Z 3:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3573:27	Z 3: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3573:101	Z 3:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3573:114	Z 3:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3573:109	Z 3:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3573:102	Z 3:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:3573:103	Z 3:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:3573:104	Z 3:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:3573:113	Z 3:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3573:110	Z 3:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.60 с
_:3573:112	Z 3:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.60 с
_:3573:105	Z 3:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3573:106	Z 3:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3573:107	Z 3:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3573:108	Z 3:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
Z 4				
_:3574:1	Z 4:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3574:2	Z 4:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3574:121	Z 4:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3574:27	Z 4: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3574:101	Z 4:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3574:114	Z 4:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3574:109	Z 4:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненапра-вленная
_:3574:102	Z 4:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:3574:103	Z 4:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:3574:104	Z 4:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:3574:113	Z 4:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3574:110	Z 4:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.90 с
_:3574:112	Z 4:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.90 с
_:3574:105	Z 4:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3574:106	Z 4:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3574:107	Z 4:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3574:108	Z 4:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

6.6.2.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:2311:300	Общие данные:Z ф-з	Звезда	O
_:2311:301	Общие данные:Z ф-ф	DEL	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
_:4501:301	Групп.сообщ.:Выбранный контур AG	ACD	O
_:4501:302	Групп.сообщ.:Выбранный контур BG	ACD	O
_:4501:303	Групп.сообщ.:Выбранный контур CG	ACD	O
_:4501:304	Групп.сообщ.:Выбранный контур AB	ACD	O
_:4501:305	Групп.сообщ.:Выбранный контур BC	ACD	O
_:4501:306	Групп.сообщ.:Выбранный контур CA	ACD	O
Пуск Z<			
_:3661:51	Пуск Z<:Режим(управляемый)	ENC	C
_:3661:52	Пуск Z<:Режим работы	ENS	O
_:3661:53	Пуск Z<:Исправно	ENS	O
Z 1			
_:3571:81	Z 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:3571:500	Z 1:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3571:501	Z 1:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3571:54	Z 1:Неактивно	SPS	O
_:3571:52	Z 1:Режим работы	ENS	O
_:3571:53	Z 1:Исправно	ENS	O
_:3571:55	Z 1:Пуск	ACD	O
_:3571:300	Z 1:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3571:301	Z 1:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:3571:302	Z 1:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3571:303	Z 1:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3571:304	Z 1:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3571:305	Z 1:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3571:56	Z 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3571:57	Z 1:Работа	ACT	O
Z 2			
_:3572:81	Z 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:3572:500	Z 2:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3572:501	Z 2:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3572:54	Z 2:Неактивно	SPS	O
_:3572:52	Z 2:Режим работы	ENS	O
_:3572:53	Z 2:Исправно	ENS	O
_:3572:55	Z 2:Пуск	ACD	O
_:3572:300	Z 2:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3572:301	Z 2:Пуск по контуру BG	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:3572:302	Z 2:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3572:303	Z 2:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3572:304	Z 2:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3572:305	Z 2:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3572:56	Z 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3572:57	Z 2:Работа	ACT	O
Z 3			
_:3573:81	Z 3:>Блок. ступень	SPS	I
_:3573:500	Z 3:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3573:501	Z 3:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3573:54	Z 3:Неактивно	SPS	O
_:3573:52	Z 3:Режим работы	ENS	O
_:3573:53	Z 3:Исправно	ENS	O
_:3573:55	Z 3:Пуск	ACD	O
_:3573:300	Z 3:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3573:301	Z 3:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:3573:302	Z 3:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3573:303	Z 3:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3573:304	Z 3:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3573:305	Z 3:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3573:56	Z 3:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3573:57	Z 3:Работа	ACT	O
Z 4			
_:3574:81	Z 4:>Блок. ступень	SPS	I
_:3574:500	Z 4:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3574:501	Z 4:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3574:54	Z 4:Неактивно	SPS	O
_:3574:52	Z 4:Режим работы	ENS	O
_:3574:53	Z 4:Исправно	ENS	O
_:3574:55	Z 4:Пуск	ACD	O
_:3574:300	Z 4:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3574:301	Z 4:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:3574:302	Z 4:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3574:303	Z 4:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3574:304	Z 4:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3574:305	Z 4:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3574:56	Z 4:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3574:57	Z 4:Работа	ACT	O

6.6.3 Дистанционная защита для систем с изолированной/резонансно заземленной нейтралью

6.6.3.1 Обзор функций

Функция **Дистанционная защита для сетей с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью** (ANSI 21 N):

- Селективная защита от коротких замыканий для воздушных и кабельных линий с односторонним или многосторонним питанием в радиальных, кольцевых сетях или сетях сложной конфигурации.
- Применяется только в сетях с изолированной или резонансно-заземленной через дугогасящий реактор нейтралью
- Действует на трехфазное отключение
- Используется для защиты электрооборудования любого класса напряжения

6.6.3.2 Структура функции

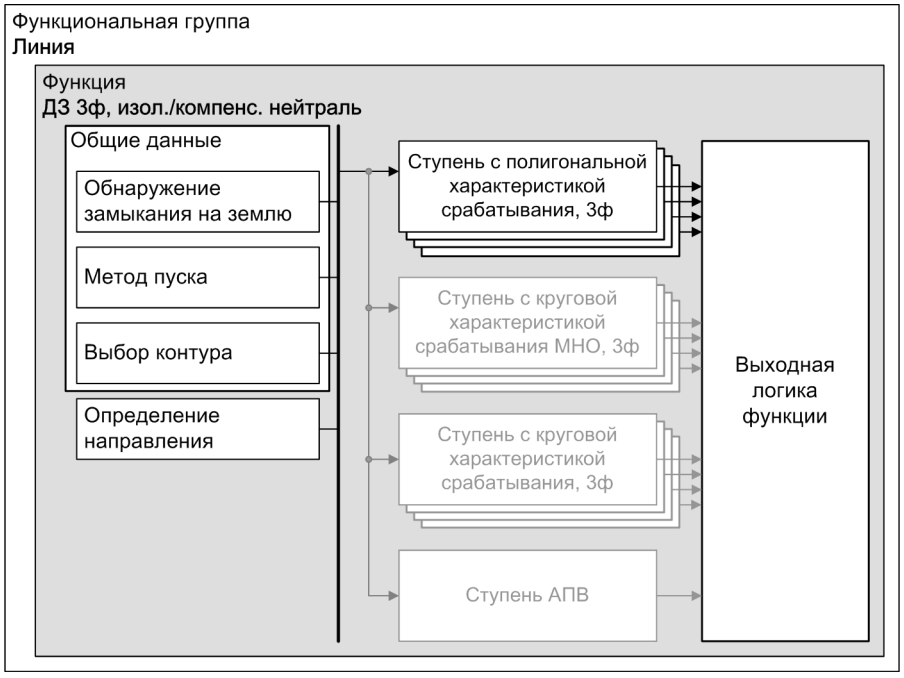
Функция **Дистанционная защита для сетей с изолированной или резонансно заземленной нейтралью** может быть помещена в функциональные группы, работающие с измеряемыми токами и напряжениями, а также предоставляющие информацию о параметрах линии.

Функция **Дистанционная защита для сетей с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью** состоит из следующих блоков:

- Общая
- Метод пуска
- Ступени дистанционной защиты (по умолчанию применяются ступени с
- полигональной характеристикой срабатывания)
- Ступени для АПВ (по умолчанию не используются)

Функция **Дистанционная защита для сетей с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью** по умолчанию имеет 4 ступени. Все ступени имеют одинаковую логическую структуру.

На следующем рисунке приведена структура функции **Дистанционная защита для сетей с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью**.



[dwstriso-090212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-84 Структура/реализация функции

Режим работы

Логический блок обнаружения замыкания на землю определяет наличие замыкания на землю. Логический блок метода пуска осуществляет пуск соответствующих измерительных контуров. Для запустившихся контуров выполняется расчет полного сопротивления (импеданса). Рассчитанное полное сопротивление обрабатывается в соответствии с выбранной характеристикой срабатывания (полигональной, МНО или круговой находится [9]) ступеней защиты. При использовании метода **Пуска по сопротивлению** учитывается сектор нагрузки характеристики срабатывания и исключается влияние кажущегося сопротивления. Для всех запустившихся контуров выполняется определение направления. Логический блок выбора контура определяет запустившиеся контуры и контуры, рассчитанное сопротивление которых находится в пределах характеристик срабатывания ступеней защиты (пуск контура). Все остальные контуры исключаются из логики работы функции. В блоках логики работы ступеней защиты запускается отсчет выдержек времени для соответствующих контуров. Блоки логики работы ступеней защиты формируют сигналы отключения и пуска контуров и фаз для соответствующих ступеней. Блок выходной логики обрабатывает сигналы пуска и отключения от ступеней защиты и формирует сигналы пуска и отключения от дистанционной защиты.

Обнаружение замыкания на землю

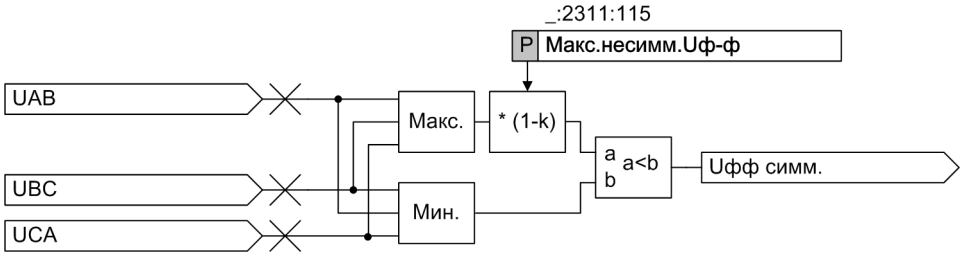
Логический блок обнаружения замыкания на землю служит для установления факта наличия замыкания на землю. При возникновении короткого замыкания на землю запускаются измерительные элементы для контуров фаза-земля.

Для обнаружения замыкания на землю используются следующие критерии:

- Контроль тока нулевой последовательности $3I_0$
- Контроль отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности ($3I_0/3I_2$)
- Контроль напряжения нулевой последовательности U_0
- Контроль симметрии междуфазных напряжений

[9] в процессе разработки

Срабатывание органа обнаружения замыканий на землю при возникновении простого замыкания на землю в сетях с изолированной/резонансно-заземленной нейтралью нежелательно. Наличие простого замыкания на землю предполагается в случае однофазного пуска функции защиты. Для отстройки от времени переходных процессов, сопровождающих возникновение простого замыкания на землю, пуск функции дистанционной защиты блокируется на заданное время. По истечении времени **Задержка 1ф пуск** блокировка пуска защиты снимается. Снятие данной блокировки необходимо для того, чтобы дистанционная защита была способна обнаруживать двойные замыкания на землю на тупиковой линии. Наличие двойного замыкания на землю предполагается при появлении асимметрии междуфазных напряжений. При этом мгновенно деблокируется пуск защиты. Контроль симметрии междуфазных напряжений позволяет отстроить дистанционную защиту от режима работы сети с несимметричной нагрузкой и предотвратить ее пуск при возникновении простых замыканий на землю (см. *Рисунок 6-85*). Параметр **Макс.несимм.Uф-ф** определяет максимально допустимую асимметрию междуфазных напряжений в указанных режимах.



[losymerk-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-85 Контроль симметрии междуфазных напряжений

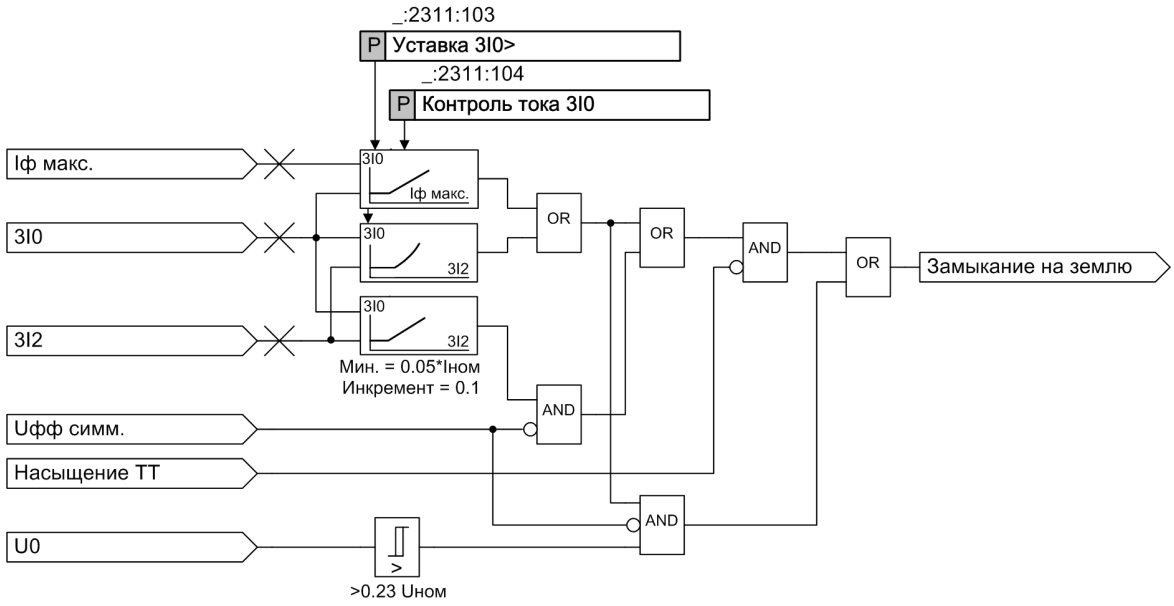
На *Рисунок 6-86* представлена логика обнаружения замыкания на землю или резонансно-заземленной нейтралью.

При выполнении следующих условий орган обнаружения замыканий на землю будет реагировать на двойные замыкания на землю, сопровождающиеся очень малыми токами нулевой последовательности:

- Остаточный ток составляет 10% от измеряемого тока обратной последовательности I_2
- Утроенное значение тока нулевой последовательности составляет не менее 5% от номинального вторичного тока
- Присутствует асимметрия междуфазных напряжений

Контроль симметрии междуфазных напряжений предотвращает пуск защиты при возникновении простых замыканий на землю.

Орган контроля напряжения нулевой последовательности используется для пуска логического блока обнаружения замыканий на землю только в случае возникновения двойных замыканий на землю, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока. При превышении напряжением U0 жестко заданного порогового значения в 0,23 В $В_{ном}$ срабатывает орган контроля напряжения нулевой последовательности.



[loisolie-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-86 Обнаружение замыканий на землю в сетях с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью

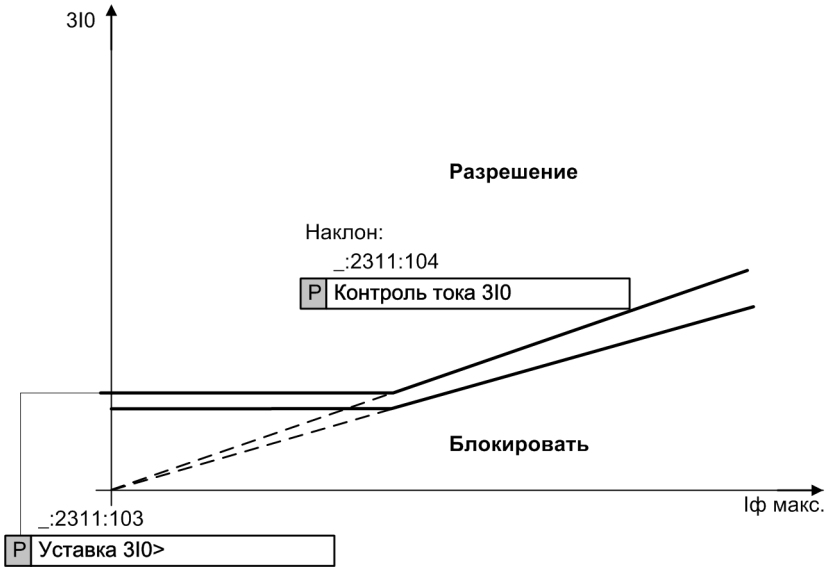
Обнаружение замыканий на землю: Остаточный ток $3I_0$

Критерий тока нулевой последовательности отслеживает составляющую промышленной частоты суммы фазных токов на превышение заданной уставки (параметр **`Порог. значение 3I0>`**).

Орган контроля тока нулевой последовательности имеет пусковую характеристику с торможением, что позволяет исключить его ложные срабатывания в следующих случаях:

- Появление тока нулевой последовательности при несимметричной нагрузке
- Появление тока нулевой последовательности из-за различной степени насыщения трансформаторов тока при повреждениях, не связанных с землей
- При обнаружении насыщения трансформатора тока (см. *Рисунок 6-86*)

На *Рисунок 6-87* представлена характеристика срабатывания органа контроля тока нулевой последовательности. Данная характеристика предусматривает автоматическое увеличение значения пуска по току нулевой последовательности при увеличении фазного тока. Значение уставки на возврат составляет приблизительно 95% от значения пуска.

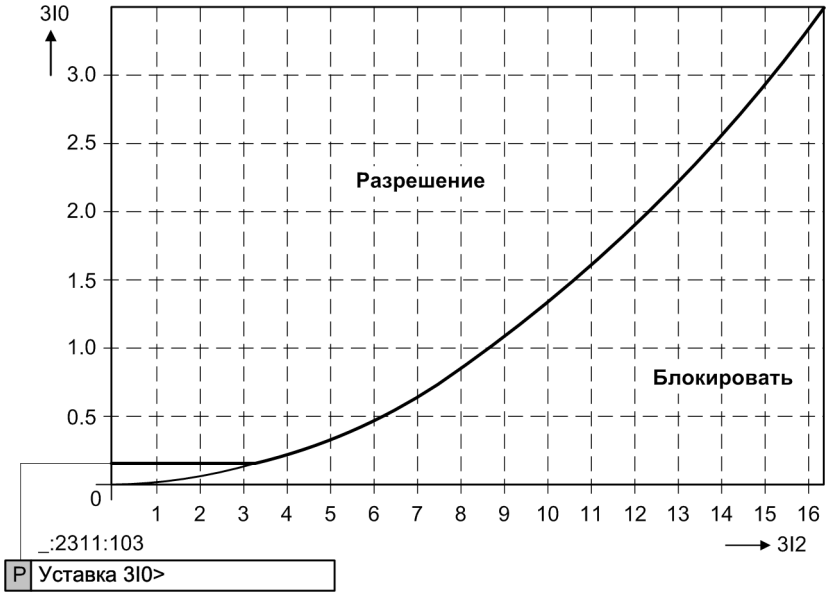


[dwklerds-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-87 Критерий тока нулевой последовательности: Характеристика срабатывания

Обнаружение замыканий на землю: Остаточный ток/Ток обратной последовательности ($3I_0/3I_2$)

Большие нагрузочные токи длинных линий электропередачи могут привести к излишнему загрублению уставки срабатывания (из-за наличия торможения) органа контроля тока нулевой последовательности (см. *Рисунок 6-87*). В таких случаях для обнаружения двойных замыканий на землю используется дополнительный орган контроля тока обратной последовательности, работа которого не зависит от тока нагрузки. При этом в дополнение к контролю тока нулевой последовательности контролируется также отношение тока нулевой последовательности к току обратной последовательности. Орган контроля отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности срабатывает при превышении данным отношением заданной уставки. Критерий тока обратной последовательности/остаточного тока стабилизируется для высоких токов обратной последовательности с помощью параболической характеристики. Соединение показано на *Рисунок 6-88*. Необходимым условием для срабатывания органа контроля отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности является наличие минимального тока $3I_0$ величиной 0,2· $I_{ном}$.



[dwkli0i2-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-88 Критерий I0/I2: Характеристика срабатывания

Обнаружение замыканий на землю: Напряжение нулевой последовательности U_0

Орган контроля напряжения нулевой последовательности используется для пуска логического блока обнаружения замыканий на землю только в случае возникновения двойных замыканий на землю, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока. При превышении напряжением U0 жестко заданного порогового значения в 0,23 В $U_{ном}$ срабатывает орган контроля напряжения нулевой последовательности.

Метод пуска

Логический блок метода пуска осуществляет пуск соответствующих измерительных контуров.

По умолчанию установлен метод пуска по полному сопротивлению.

Определение характеристик ступеней защиты

Рассчитанные векторы полного сопротивления контуров повреждения обрабатываются логикой функции в соответствии с выбранными характеристиками срабатывания ступеней защиты. Для каждой ступени защиты задается кривая срабатывания в координатах R-X. Предусмотрены следующие кривые срабатывания:

- Полигональная характеристика (по умолчанию)
- Круговая характеристика

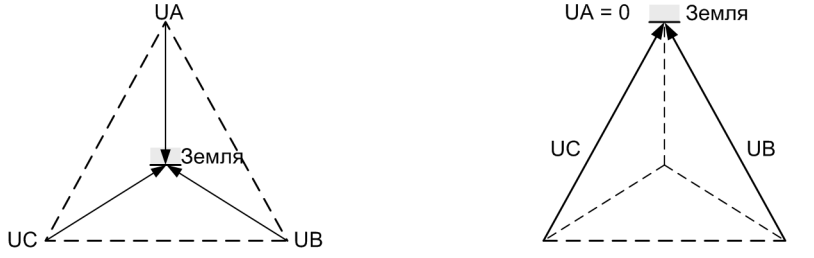
Описание кривых срабатывания приведено в Разделах *6.6.9.1 Описание* и *6.6.10.1 Описание*.

Определение направления

Для каждой ступени защиты может быть определена ее направленность: ***в прямом направлении***, ***в обратном направлении*** или ***ненаправленная***. Направление ступеней защиты определяется в координатах R-X. Затем направление дополнительно анализируется при назначении векторов полного сопротивления на плоскости R-X. Более подробная информация по данному вопросу приведена в главе *6.6.4 Определение направления*.

Выбор контура измерения при двойных замыканиях на землю в сетях с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью

В сетях с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью единичное замыкание фазы на землю не приводит к появлению тока КЗ. При этом возникает только смещение нейтрали (см. При этом возникает только смещение нейтрали (см. *Рисунок 6-89*). Сети с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью могут некоторое время работать в режиме однофазного замыкания на землю (с неустранившимся замыканием). При этом во всей электрически связанной сети напряжение фазы с замыканием на землю будет приблизительно равняться 0 В. Поэтому при протекании тока нагрузки полное сопротивление также будет близко к 0 Ом. В данном случае дистанционная защита может не сработать. Таким образом, предотвращается однофазный пуск контура фаза-земля без пуска по току НП.



a) Исправная энергосистема, без замыканий на землю

b) Замыкание на землю ф.A

[dwerdslu-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-89 Замыкание на землю в сетях с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью

Если возникает замыкание на землю, в расширенной сети заземления через дугогасящий реактор может протекать значительный пусковой ток. Это может приводить к срабатыванию пуска по току НП. В этом случае необходимо принимать специальные меры для предотвращения пуска дистанционной защиты.

Задайте предпочтение однородного двойного короткого замыкания на землю для гальванически непрерывной системы. Это указывает, какое повреждение будет выключаться

При возникновении двойного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью или заземлением через дугогасящий реактор достаточно устранить одно из повреждений. Устранение второго замыкания необязательно, т. к. оно будет являться простым замыканием на землю после отключения первого повреждения. Задайте предпочтение однородного двойного короткого замыкания на землю для гальванически непрерывной системы. Это указывает, какое повреждение будет выключаться Параметр **Выбор фазы (ф-ф-з)** определяет данную последовательность отключения. Могут быть установлены следующие последовательности отключения.

Уставка параметра Выбор фазы (ф-ф-з)	**Последовательность отключения**
C(A) нецикл.	Ацикличная C перед A перед B
A(C) нецикл	Ацикличная A перед C перед B
B(A) нецикл	Ацикличная B перед A перед C
A(B) нецикл	Ацикличная A перед B перед C
C(B) нецикл	Нецикл. C до B до A
B(C) нецикл	Ацикличная B перед C перед A
C(A) цикл	Цикличная C перед A перед B
A(C) цикл	Циклически A до C до B до A

Для всех восьми вариантов одно из замыканий на землю отключается в соответствии с выбранной последовательностью отключений. После отключения первого повреждения второе повреждение будет являться простым замыканием на землю. Оно может быть определено функцией **Обнаружение замыканий на землю**.

Влияние обнаружения пускового тока

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то срабатывание дистанционной защиты может быть заблокировано при обнаружении данных бросков. В случае взаимодействия с функцией обнаружения броска тока намагничивания возможны следующие конфигурации:

- Блокирование пуска для метода пуска по току перегрузки, пуска по U/I и пуска по U/I/ϕ
- блокирование отдельных ступеней дистанционной защиты;
- блокирование пуска во время запуска по полному сопротивлению путем блокирования внешних ступеней дистанционной защиты.

Функция **Обнаружение броска тока намагничивания** может быть сконфигурирована отдельно для блокирования упомянутых методов пуска и для ступеней дистанционной защиты. В случае блокирования ступень дистанционной защиты, которая связана с функцией обнаружения броска тока намагничивания или методом пуска, не будет запускаться. Функция **Обнаружения броска тока намагничивания** сигнализирует о блокировании с помощью соответствующего сообщения. Когда блокирование прекращается и условие пуска для соответствующего метода или связанной ступени дистанционной защиты выполняется, выводится сигнализация о пуске, и начинается отсчет соответствующей выдержки времени. По истечении этого времени генерируется сообщение об операциях с выключателем. Блокировка срабатывания ступени МТЗ может быть выполнена, только если функция **Определение броска тока намагничивания** введена (см. раздел *6.48.1 Обзор функций*).

6.6.3.3 Задание уставок и примечание по вводу уставок — Общие уставки

Параметр: Запуск таймера ступени

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:110) Запуск таймера ступени** = ***при пуске ДЗ***

Параметр **Запуск таймера ступени** определяет момент времени, в который начинается отсчет выдержки времени срабатывания ступеней защиты.

Значение параметра	Описание
при пуске ДЗ	Данная уставка выбирается, если необходимо осуществлять начало отсчета выдержки времени срабатывания всех ступеней одновременно. При этом в случае перехода одного вида короткого замыкания в другой или при изменении выбранного контура измерения все выдержки времени будут продолжать отсчитываться далее. Siemens рекомендует использовать данную уставку.
при пуске ступ.	Отсчет выдержки времени срабатывания каждой ступени начинается при пуске данной ступени. Данная уставка выбирается при необходимости согласования рассматриваемой функции защиты с другими дистанционными или максимальными токовыми защитами.

Параметр: Угол хар-ки ДЗ

- Уставка по умолчанию **(_:2311:107) Угол хар-ки ДЗ** = ***85.0°***

Параметр **Угол хар-ки ДЗ** задает угол наклона характеристики срабатывания (см. *Рисунок 6-100*). Данный угол наклона относится к характеристикам срабатывания всех ступеней защиты.

Siemens рекомендует устанавливать значение параметра **Угол хар-ки ДЗ** равным значению угла линии.

ПРИМЕР:

Вычисление угла линии на основании данных о полном сопротивлении прямой последовательности (Z_1) защищаемой линии:

$$Z_1 = R_л + jX_л = (0.025 + j0.21)\,\Omega$$

$$\text{Угол линии} \quad \arctan\left(\frac{X_л}{R_л}\right)$$

$$\text{Угол линии} \quad 83.2°$$

[foflwink-290411-01.tif, 1, ru_RU]

При необходимости согласования рассматриваемой функции защиты с другими защитами данная уставка может иметь значение, отличное от угла линии.

Параметр: Порог. значение 3I0>

- Рекомендуемая уставка = **(_:2311:103) Порог. значение 3I0>** = ***0,10 A***

При помощи параметра **Порог. значение 3I0>** задается уставка срабатывания органа контроля тока нулевой последовательности для обнаружения замыканий на землю.

Определите максимальный ток на землю для простого короткого замыкания на землю. Установите для параметра **Порог. значение 3I0>** немного большее значение, чем найденный максимальный ток.

Параметр: Контроль тока 3I0

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:104) Контроль тока 3I0** = ***0,10***

При помощи параметра **Контроль тока 3I0** задается угол наклона пусковой характеристики органа контроля 3I0> для обнаружения замыканий на землю.

При протекании больших токов нагрузки в условиях несимметричной работы сети (например, в сетях с линиями электропередачи, имеющими нетранспонированные фазные проводники) и повреждениях трансформаторов тока во вторичных цепях могут возникать повышенные токи нулевой последовательности даже при отсутствии замыканий на землю. Параметр **Контроль тока 3I0** используется для блокировки пуска органа обнаружения коротких замыканий на землю в таких случаях. Если режим сети не предусматривает возникновение сильной несимметрии, и не учитываются возможные повре-

ждения трансформаторов тока, то Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра, выставленное по умолчанию, и составляющее ***0.10***.

Параметр: Задержка 1ф пуск

- Уставка по умолчанию **(_:2311:108) Задержка 1ф пуск** = ***0.04 с***

Параметр **Задержка 1ф пуск** используется для введения выдержки времени на срабатывание органа обнаружения замыканий на землю в случае возникновения простого замыкания на землю в сетях с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью. Данная выдержка времени необходима для отстройки от времени протекания переходных процессов.

Переходные процессы, сопровождающие возникновение замыкания на землю в сетях с резонансно-заземленной нейтралью (нейтраль заземлена через дугогасящий реактор), могут привести к срабатыванию органа контроля I0>. Начальное колебание может привести к срабатыванию критерия "I0>". Параметр **Задержка 1ф пуск** используется для введения выдержки времени на срабатывание органа обнаружения замыканий на землю в таких случаях.

Параметр: Выбор фазы (ф-ф-з)

- Уставка по умолчанию **(_:2311:116) Выбор фазы (ф-ф-з)** = ***C (A) нецикл.***

Параметр **Выбор фазы (ф-ф-з)** определяет последовательность отключения поврежденных фаз при двойных замыканиях на землю.

В приведенной ниже таблице указаны контуры, которые будут обрабатываться функцией дистанционной защиты при различных уставках для параметра **Выбор фазы (ф-ф-з)**.

Значение параметра	Запустившиеся контуры	Обрабатываемые контуры
C (A) нецикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза A-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза C-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза C-земля
A (C) нецикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза A-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза C-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза A-земля
B (A) нецикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза B-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза B-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза A-земля
A (B) нецикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза A-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза B-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза A-земля
C (B) нецикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза B-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза C-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза C-земля
B (C) нецикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза B-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза B-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза C-земля
C (A) цикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза A-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза B-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза C-земля
A (C) цикл.	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза B-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза C-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза A-земля
все	фаза A-земля, фаза B-земля, (фаза A-фаза B)	фаза A-земля, фаза B-земля
	фаза B-земля, фаза C-земля, (фаза B-фаза C)	фаза B-земля, фаза B-земля
	фаза A-земля, фаза C-земля, (фаза C-фаза A)	фаза B-земля, фаза C-земля

фаза С-земля, фаза А-земля Для отключения обоих замыканий на землю необходимо выставить уставку параметра **Выбор фазы (ф-ф-з)** = ***все***.

Параметр: Макс.несимм.Uф-ф

- Уставка по умолчанию **(_:2311:115) Макс.несимм.Uф-ф** = ***25 %***

Параметр **Макс.несимм.Uф-ф** определяет максимально допустимую несимметрию междуфазных напряжений в нормальном режиме работы сети. Данная уставка задается исходя из конкретных условий применения дистанционной защиты.



ПРИМЕЧАНИЕ

Следующие параметры доступны только если выбрана круговая характеристика срабатывания (МНО):

- **Поляр.пам. (ф-з)**
- **Поляр.пам. (ф-ф)**
- **Перекр.поляр.(ф-з)**
- **Перекр.поляр.(ф-ф)**

Параметры доступны только при использовании круговых характеристик (МНО)!

Параметр: Поляр.пам. (ф-з)

- Уставка по умолчанию (:_2310:_111) **Поляр.пам. (ф-з)** = ***15,0 %***

При помощи параметра **Поляр.пам. (ф-з)** определяется степень поляризации при использовании напряжения неповрежденных фаз для контуров фаза-земля. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Поляр.пам. (ф-з)** должен иметь уставку ***0.0%***.

Параметр: Поляр.пам. (ф-ф)

- Значение параметра по умолчанию (:_2310:_112) **Поляр.пам. (ф-ф)** = ***15.0%***

При помощи параметра **Поляр.пам. (ф-ф)** определяется степень поляризации при использовании напряжения неповрежденных фаз для контуров фаза-фаза. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Поляр.пам. (ф-ф)** должен иметь уставку ***0.0%***.

Параметр: Перекр.поляр.(ф-з)

- Значение параметра по умолчанию (:_2310:_113) **Перекр.поляр.(ф-з)** = ***15.0%***

При помощи параметра **Перекр.поляр.(ф-з)** определяется степень поляризации при использовании напряжения неповрежденных фаз для контуров фаза-земля. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Перекр.поляр.(ф-з)** должен иметь уставку ***0.0%***.

Параметр: Перекр.поляр.(ф-ф)

- Значение параметра по умолчанию (:_2310:_114) **Перекр.поляр.(ф-ф)** = ***15.0%***

При помощи параметра **Перекр.поляр.(ф-ф)** определяется степень поляризации при использовании напряжения неповрежденных фаз для контуров фаза-фаза. Данный параметр влияет на степень расширения круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. При необходимости использования основной (базовой) характеристики срабатывания без расширения параметр **Перекр.поляр.(ф-ф)** должен иметь уставку ***0.0%***.

6.6.3.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:110	Общие данные:Запуск таймера ступени		• при пуске ступ. • при пуске ДЗ	при пуске ДЗ
_:2311:107	Общие данные:Угол хар-ки ДЗ		30.0 ° до 90.0 °	85.0 °
_:2311:103	Общие данные:Порог. значение 3I0>	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
_:2311:104	Общие данные:Контроль тока 3I0		0.05 до 0.30	0.10
_:2311:108	Общие данные:Задержка 1ф пуск		0.00 с до 0.50 с	0.04 с
_:2311:116	Общие данные:Выбор фазы (ф-ф-з)		• C (A) нецикл. • A (C) нецикл. • C (B) нецикл. • B (C) нецикл. • A (B) нецикл. • B (A) нецикл. • C (A) цикл. • A (C) цикл. • все	C (A) нецикл.
_:2311:115	Общие данные:Макс.несимм .Uф-ф		5 % до 50 %	25 %
_:2311:111	Общие данные:Поляр.пам. (ф-з)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
_:2311:112	Общие данные:Поляр.пам. (ф-ф)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
_:2311:113	Общие данные:Перекр.поляр. (ф-з)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
_:2311:114	Общие данные:Перекр.поляр. (ф-ф)		0.0 % до 100.0 %	15.0 %
Пуск Z<				
_:3661:101	Пуск Z<:Уставка мин.фазн.тока	1 A при 100 Iном	0.050 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.250 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.050 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.250 A до 175.000 A	0.500 A
_:3661:102	Пуск Z<:Исп.сектор нагр.ф-з		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3661:103	Пуск Z<:Rнагр (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	25.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	5.000 Ом
_:3661:104	Пуск Z<:Угол нагр. (ф-з)		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °
_:3661:105	Пуск Z<:Исп.сектор нагр.ф-ф		• нет • да	нет
_:3661:106	Пуск Z<:Rнагр (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	20.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	4.000 Ом
_:3661:107	Пуск Z<:Угол нагр. (ф-ф)		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °
Z 1				
_:3571:1	Z 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3571:2	Z 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3571:121	Z 1:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3571:27	Z 1: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3571:101	Z 1:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3571:114	Z 1:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3571:109	Z 1:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:3571:102	Z 1:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:3571:103	Z 1:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:3571:104	Z 1:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:3571:113	Z 1:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3571:110	Z 1:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:3571:112	Z 1:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.00 с
_:3571:105	Z 1:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3571:106	Z 1:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3571:107	Z 1:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3571:108	Z 1:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
Z 2				
_:3572:1	Z 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3572:2	Z 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3572:121	Z 2:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3572:27	Z 2: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3572:101	Z 2:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3572:114	Z 2:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3572:109	Z 2:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:3572:102	Z 2:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:3572:103	Z 2:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:3572:104	Z 2:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:3572:113	Z 2:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3572:110	Z 2:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:3572:112	Z 2:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:3572:105	Z 2:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3572:106	Z 2:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3572:107	Z 2:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3572:108	Z 2:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
z 3				
_:3573:1	Z 3:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3573:2	Z 3:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3573:121	Z 3:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3573:27	Z 3: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3573:101	Z 3:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3573:114	Z 3:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3573:109	Z 3:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3573:102	Z 3:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:3573:103	Z 3:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:3573:104	Z 3:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	5.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	1.000 Ом
_:3573:113	Z 3:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3573:110	Z 3:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.60 с
_:3573:112	Z 3:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.60 с
_:3573:105	Z 3:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3573:106	Z 3:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3573:107	Z 3:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3573:108	Z 3:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °
Z 4				
_:3574:1	Z 4:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3574:2	Z 4:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3574:121	Z 4:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:3574:27	Z 4: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3574:101	Z 4:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:3574:114	Z 4:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:3574:109	Z 4:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненапра-вленная
_:3574:102	Z 4:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:3574:103	Z 4:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:3574:104	Z 4:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	12.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.400 Ом
_:3574:113	Z 4:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:3574:110	Z 4:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.90 с
_:3574:112	Z 4:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.90 с
_:3574:105	Z 4:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:3574:106	Z 4:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:3574:107	Z 4:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:3574:108	Z 4:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

6.6.3.5 Список сообщений

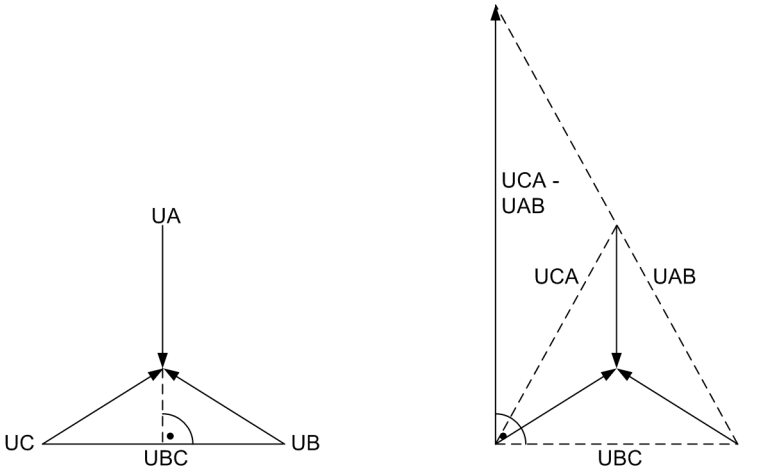
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:2311:300	Общие данные:Z ф-з	Звезда	O
_:2311:301	Общие данные:Z ф-ф	DEL	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
_:4501:301	Групп.сообщ.:Выбранный контур AG	ACD	O
_:4501:302	Групп.сообщ.:Выбранный контур BG	ACD	O
_:4501:303	Групп.сообщ.:Выбранный контур CG	ACD	O
_:4501:304	Групп.сообщ.:Выбранный контур AB	ACD	O
_:4501:305	Групп.сообщ.:Выбранный контур BC	ACD	O
_:4501:306	Групп.сообщ.:Выбранный контур CA	ACD	O
Пуск Z<			
_:3661:51	Пуск Z<:Режим(управляемый)	ENC	C
_:3661:52	Пуск Z<:Режим работы	ENS	O
_:3661:53	Пуск Z<:Исправно	ENS	O
Z 1			
_:3571:81	Z 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:3571:500	Z 1:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3571:501	Z 1:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3571:54	Z 1:Неактивно	SPS	O
_:3571:52	Z 1:Режим работы	ENS	O
_:3571:53	Z 1:Исправно	ENS	O
_:3571:55	Z 1:Пуск	ACD	O
_:3571:300	Z 1:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3571:301	Z 1:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:3571:302	Z 1:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3571:303	Z 1:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3571:304	Z 1:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3571:305	Z 1:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3571:56	Z 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3571:57	Z 1:Работа	ACT	O
Z 2			
_:3572:81	Z 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:3572:500	Z 2:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3572:501	Z 2:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3572:54	Z 2:Неактивно	SPS	O
_:3572:52	Z 2:Режим работы	ENS	O
_:3572:53	Z 2:Исправно	ENS	O
_:3572:55	Z 2:Пуск	ACD	O
_:3572:300	Z 2:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3572:301	Z 2:Пуск по контуру BG	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:3572:302	Z 2:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3572:303	Z 2:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3572:304	Z 2:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3572:305	Z 2:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3572:56	Z 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3572:57	Z 2:Работа	ACT	O
Z 3			
_:3573:81	Z 3:>Блок. ступень	SPS	I
_:3573:500	Z 3:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3573:501	Z 3:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3573:54	Z 3:Неактивно	SPS	O
_:3573:52	Z 3:Режим работы	ENS	O
_:3573:53	Z 3:Исправно	ENS	O
_:3573:55	Z 3:Пуск	ACD	O
_:3573:300	Z 3:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3573:301	Z 3:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:3573:302	Z 3:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3573:303	Z 3:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3573:304	Z 3:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3573:305	Z 3:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3573:56	Z 3:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3573:57	Z 3:Работа	ACT	O
Z 4			
_:3574:81	Z 4:>Блок. ступень	SPS	I
_:3574:500	Z 4:>Блок.контур.ф-з	SPS	I
_:3574:501	Z 4:>Блок.контур.ф-ф	SPS	I
_:3574:54	Z 4:Неактивно	SPS	O
_:3574:52	Z 4:Режим работы	ENS	O
_:3574:53	Z 4:Исправно	ENS	O
_:3574:55	Z 4:Пуск	ACD	O
_:3574:300	Z 4:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:3574:301	Z 4:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:3574:302	Z 4:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:3574:303	Z 4:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:3574:304	Z 4:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:3574:305	Z 4:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:3574:56	Z 4:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3574:57	Z 4:Работа	ACT	O

6.6.4 Определение направления

Для определения направления КЗ для каждого контура анализируется вектор сопротивления. Однако в зависимости от "качества" измеряемых величин используются разные методы вычисления. Непосредственно после возникновения замыкания на напряжение КЗ влияют переходные процессы в измеренных сигналах. Поэтому для вычислений используется напряжение, зафиксированное в предаварийном режиме. Если напряжение установившегося режима КЗ при близких замыканиях слишком мало для определения направления, то для этой цели используется напряжение без замыкания.

Теоретически их вектора располагаются перпендикулярно векторам напряжения поврежденных контуров. Это относится как к контурам "фаза–земля", так и к контурам "фаза–фаза" (*Рисунок 6-90*). Данное обстоятельство учитывается при вычислениях поворотом векторов на 90°. В *Таблица 6-2* показано соответствие измеряемых величин для определения направления для шести контуров КЗ.



a) Контур фаза-земля (А-з) b) Контур фаза-фаза (ф.ВС)

[dwksfreu-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-90 Определение направления с помощью напряжений внешних коротких замыканий

Таблица 6-2 Напряжения и токи, используемые для определения направления КЗ

Контур	Измеряемый ток (направление)	Фактическое напряжение КЗ	Напряжение внешнего КЗ
фаза А-земля	I_A	U_A	U_{BC}
фаза В-земля	I_B	U_B	U_{CA}
фаза С-земля	I_C	U_C	U_{AB}
А-земля [10]	$I_A - I_з$ [1]	U_A	U_{BC}
В-земля [1]	$I_B - I_з$ [1]	U_B	U_{CA}
С-земля [1]	$I_C - I_з$ [1]	U_C	U_{AB}
фаза А-фаза В	$I_A - I_B$	U_{AB}	$U_{BC} - U_{CA}$
фаза В-фаза С	$I_B - I_C$	U_{BC}	$U_{CA} - U_{AB}$
фаза С-фаза А	$I_C - I_A$	U_{CA}	$U_{AB} - U_{BC}$

Если измеренное напряжение слишком низкое и нет сохраненного напряжения, направление определяется как **вперед**. Данная ситуация может возникнуть в том случае, если обесточенная линия включается на устойчивое повреждение (например, подача напряжения на линию при включенном заземляющем ноже разъединителя).

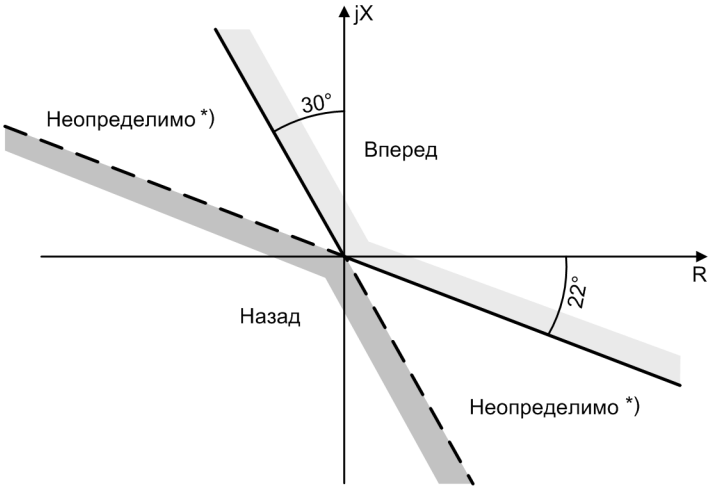
На *Рисунок 6-91* показана теоретическая характеристика направленности для установившегося режима работы.

При использовании напряжений, зафиксированных в предаварийном режиме, или напряжений неповрежденных фаз положение данной характеристики зависит от следующих факторов:

- Сопротивление источника питания (системы)
- Мощность, передаваемая по линии перед появлением КЗ.

Поэтому характеристика направленности имеет некоторую резервную область за границами первого квадранта на комплексной плоскости сопротивлений R-X (*Рисунок 6-91*).

[10] с учетом компенсации по току нулевой последовательности



*) Также действительно и для ненаправленной функции

[dwritgkl-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-91 Характеристика направленности в координатах R-X

Т. к. как каждая ступень дистанционной защиты может задаваться как действующая **в прямом** направлении, **в обратном** направлении или **ненаправленная**, то для ступеней защиты, действующих **в прямом** направлении и **в обратном** направлении используются различные (зеркально отображенные) характеристики направленности. Ненаправленные ступени защиты не имеют характеристики направленности. Для таких ступеней рассматривается вся область характеристики срабатывания.

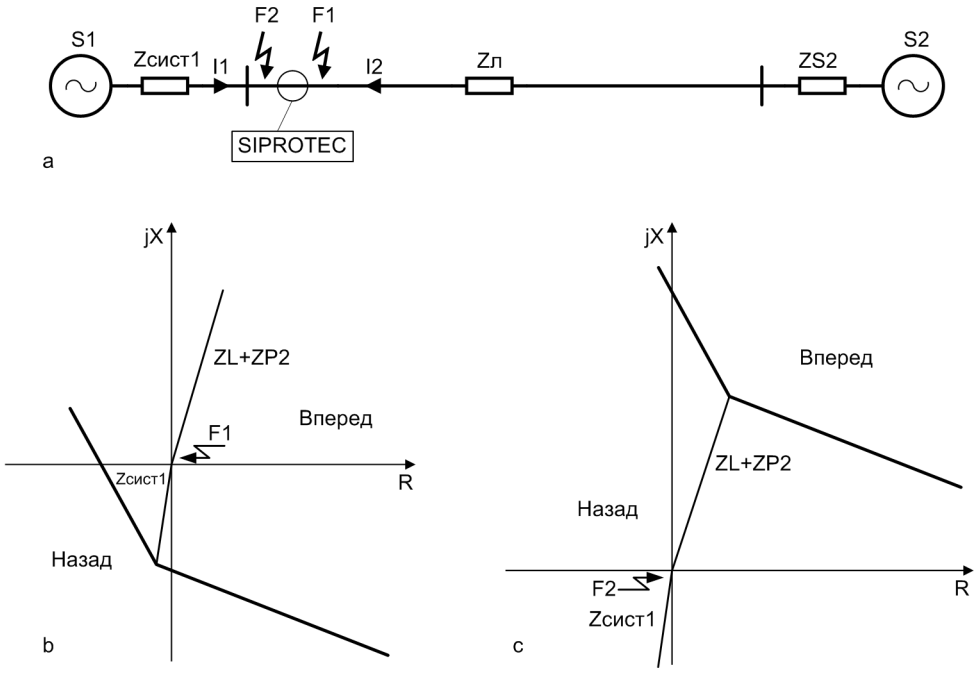
Особенности характеристик направленности

Теоретическая характеристика направленности для установившегося режима, представленная на *Рисунок 6-91*, справедлива для определения направления при использовании напряжений поврежденных контуров.

Если используются напряжения внешних КЗ или буферизованных цепей, на положение характеристической кривой направленности влияют следующие факторы:

- Сопротивление источника питания (системы)
- Мощность, передаваемая по линии перед появлением КЗ.

На *Рисунок 6-92* показана характеристика направленности, учитывающая полное сопротивление источника для напряжений внешних коротких замыканий или напряжений неповрежденных фаз (без учета передачи мощности). Т. к. указанные напряжения равны напряжению соответствующего эквивалентного генератора E и не изменяются после появления КЗ, характеристика направленности на комплексной плоскости сопротивлений смещается на величину сопротивления системы ZS1 = E1/I1. При повреждении в точке F1 (*Рисунок 6-92*a) КЗ находится в прямом направлении, а сопротивление системы — в обратном. Все КЗ вплоть до места установки защиты (трансформаторов тока) будут однозначно определяться как замыкания в прямом направлении (*Рисунок 6-92*b). При изменении направления протекания тока положение характеристики направленности меняется скачкообразно (*Рисунок 6-92*c). В таком случае через точку измерения (место установки трансформаторов напряжения) течет ток I2 в обратном направлении. Величина I2 определяется сопротивлением системы ZS2 + ZL. При передаче мощности по линии характеристика направленности может дополнительно поворачиваться на угол нагрузки.

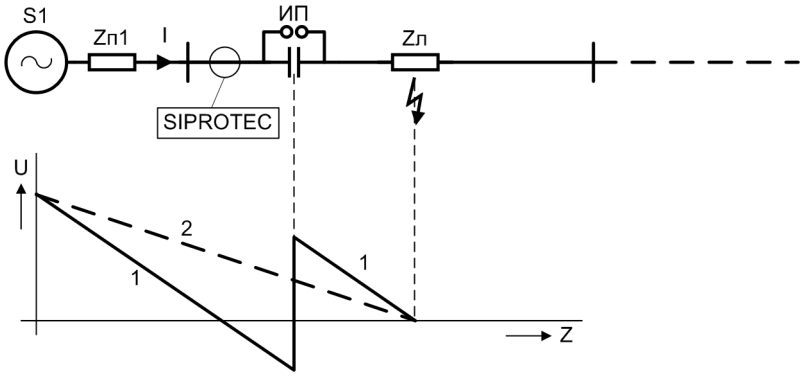


[dwrspeiu-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-92 Характеристика направленности при использовании напряжений внешнего КЗ или напряжений неповрежденных фаз

Определение направления для линий с продольно-емкостной компенсацией

Характеристики направленности и их смещение на значение полного сопротивления системы также применяются и для линий с установками продольной компенсации. В случае, если КЗ происходит за установкой продольной компенсации, то до тех пор, пока не ответит защитный разрядник, будет наблюдаться изменение направления напряжения КЗ (см.*Рисунок 6-93*).



[dwrserko-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-93 Эпюра напряжения при возникновении замыкания за установкой продольной компенсации

(1) Без срабатывания защитного разрядника (PSG)

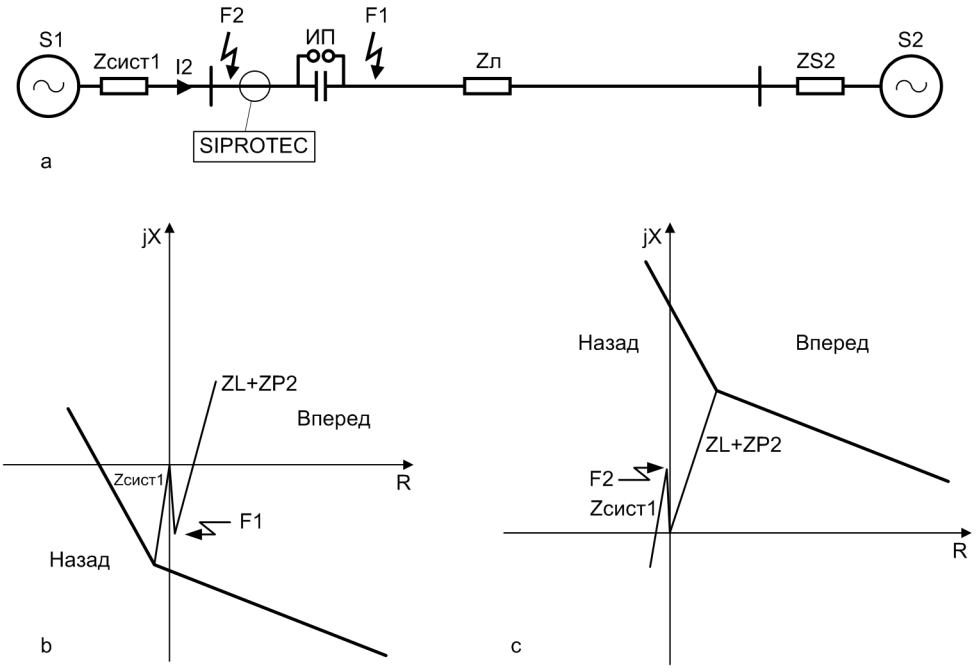
(2) Со срабатыванием защитного разрядника (PSG)

При этом определенное дистанционной защитой направление КЗ может оказаться неверным. В данном случае использование напряжений, зафиксированных в предаварийном режиме, гарантирует корректное измерение направления (см. *Рисунок 6-94*a).

Для определения направления используется напряжение, сохраненное до момента появления повреждения. Поскольку для определения направления используется доаварийное значение напряжения, то вершины характеристик направленности далеко смещены (в зависимости от сопротивления

системы и доаварийной нагрузки), поэтому емкостное реактивное сопротивление установки продольной компенсации (*Рисунок 6-94*b), Реактивное сопротивление конденсатора всегда меньше, чем реактивное сопротивление источника

Если КЗ происходит до места расположения установки продольной компенсации, т. е. в обратном направлении по отношению к месту установки устройства защиты (трансформаторов тока), то вершина характеристики направленности смещается в противоположном направлении (*Рисунок 6-94*c). При этом также обеспечивается верное определение направления КЗ.



[dwrklser-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-94 Характеристики направленности для линий с продольно-емкостной компенсацией

Для корректного определения направления повреждения на линиях с продольно-емкостной компенсацией необходимо выставить уставку параметра **`Послед.компенс.`** = ***да*** в функциональной группе **Линия**.

6.6.5 Метод пуска: Пуск по сопротивлению

6.6.5.1 Описание

Для метода пуска по полному сопротивлению контролируются фазные токи. При превышении фазными токами **`Уставка мин.фазн.тока`** значения уставки выполняется расчет полных сопротивлений контуров фаза-фаза. Если при этом обнаружено замыкание на землю, то также рассчитываются полные сопротивления контуров фаза-земля.

При использовании метода пуска по полному сопротивлению исключается влияние полного сопротивления и учитывается сектор нагрузки характеристики срабатывания (в случае его использования).

Неповрежденные контуры

При использовании метода пуска по полному сопротивлению обрабатываются все 6 измерительных контуров. При этом токи и напряжения короткозамкнутых контуров оказывают влияние на рассчитываемые полные сопротивления неповрежденных контуров. Например, при возникновении замыкания фазы A на землю ток короткого замыкания фазы A будет влиять на рассчитываемые сопротивления контуров фаза A-фаза B и фаза C-фаза A. Также в этом случае появится ток нулевой последовательности в контурах фаза B-земля и фаза C-земля. Наряду с токами нагрузки в исправных контурах присутствуют так называемые "кажущиеся сопротивления". Эти факторы никак не связаны с поиском реальных неисправностей.

Кажущиеся сопротивления неповрежденных контуров обычно имеют большие по сравнению с сопротивлениями поврежденных контуров значения. Исправные контуры проводят только часть тока короткого замыкания, на напряжение на них всегда превышает напряжение на контурах, в которых присутствует авария. По этой причине исправные контуры не влияют на выбор чувствительности ступени защиты.

Однако помимо селективности работы ступеней защиты также важное значение имеет фазная селективность. Понятие фазной селективности включает в себя определение поврежденной фазы, выдачу пофазно-селективных сигналов, а также возможность выполнения однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ). В зависимости от условий запитки, короткие замыкания вблизи станции могут приводить к тому, что исправные контуры будут опознавать короткие замыкания на более удаленном расстоянии, но будут считать эти замыкания находящимися в области срабатывания. Это приводит к отключению без возможности однополюсного АПВ. В рассматриваемом случае могло бы произойти трехфазное отключение повреждения без возможности однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ).

Контроль конутров позволяет надежно обеспечить селективность степеней и фаз. Контроль контуров производится в 2 этапа.

- Сначала на основе рассчитанных полных сопротивлений контуров и их частичных полных сопротивлений (фазы или земли) строится эквивалентная схема линии.
- Если полученная эквивалентная схема линии приемлема, то соответствующий контур считается выбранным правильно (действительным).

В случае, если внутри характеристики срабатывания зоны защиты оказываются сопротивления более одного контура, то выбранным правильно считается контур с наименьшим сопротивлением. Кроме того, действительными читаются те контуры, сопротивление которых не превышает наименьшее сопротивление более чем на 50%. Контуры с большим сопротивлением исключаются из обработки. Исключение представляют контуры, объявленные внушающими доверие на первом этапе. Такие контуры более не могут устраняться из рассмотрения.

Такой метод, с одной стороны, позволяет исключать из расчетов кажущиеся сопротивления неповрежденных контуров, а с другой стороны — правильно определять несимметричные многофазные и многократные КЗ. Контуры, отнесенные к действительным, преобразуются в информацию о фазе. Это обеспечивает сигнализацию в режиме селективности по фазе.

Сектор нагрузки

Для длинных сильнонагруженных линий электропередачи имеется вероятность того, что вектор сопротивления нагрузки может попасть внутрь характеристики срабатывания дистанционной защиты. Для предотвращения ложных пусков зон дистанционной защиты с большим охватом характеристики срабатывания по направлению R при больших перетоках мощности (перегрузках) имеется возможность задать сектор нагрузки характеристики срабатывания. Сектор нагрузки (см. *Рисунок 6-95*) может быть задан как для контуров фаза-фаза, так и для контуров фаза-земля.

Указанные параметры описаны в Разделе *6.6.5.2 Указания по применению и вводу уставок*.

6.6.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Уставка мин.фазн.тока

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Уставка мин.фазн.тока** = ***0,10 A***

Уставку параметра **Уставка мин.фазн.тока** рекомендуется устанавливать очень малой (10 % от $I_{ном}$). При превышении минимальным фазным током значения данной уставки дистанционной защитой выполняется расчет сопротивлений контуров. Малое значение уставки позволяет использовать дистанционную защиту для целей дальнего резервирования в случае возникновения замыканий на смежных линиях. В случаях, когда значение минимального фазного тока в некоторых короткозамкнутых цепях не превышает данную уставку (такая ситуация может сложиться при определенных режимах работы сети), для обнаружения замыкания необходимо применять специальные меры для режимов слабой подпитки. Siemens рекомендует использовать значение уставки по умолчанию, составляющее **Уставка мин.фазн.тока** = ***0,10 A***.

Сектор нагрузки

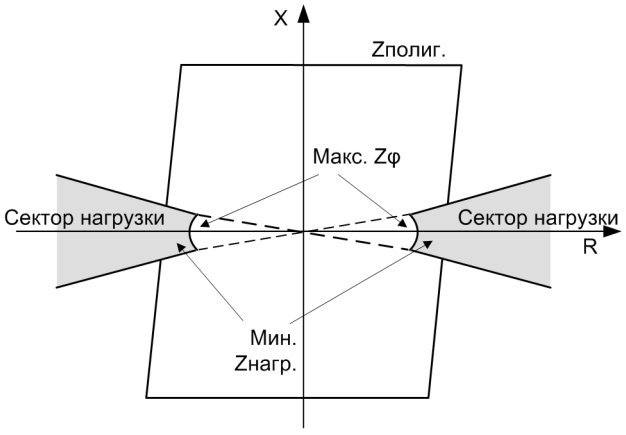
Сектор нагрузки характеристики срабатывания определяется следующими параметрами:

- Уставка по умолчанию **(_:102) Исп.сектор нагр.ф-з** = ***Да***
- Уставка по умолчанию **(_:103) Rнагр (ф-з)** = ***20,000 Ом***
- Уставка по умолчанию **(_:104) Угол нагр. (ф-з)** = ***45,0°***
- Уставка по умолчанию **(_:105) Исп.сектор нагр.ф-ф** = ***Да***
- Уставка по умолчанию **(_:106) Rнагр (ф-ф)** = ***25,000 Ом***
- Уставка по умолчанию **(_:107) Угол нагр. (ф-ф)** = ***45,0°***

Сектор нагрузки характеристики срабатывания задается отдельно для контуров фаза-фаза и для контуров фаза-земля. При помощи параметров **Исп.сектор нагр.ф-з** и **Исп.сектор нагр.ф-ф** определяется необходимость применения сектора нагрузки. Параметры настройки сектора нагрузки характеристики срабатывания доступны только в том случае, если выставлены параметры **Исп.сектор нагр.ф-з** = ***да*** и **Исп.сектор нагр.ф-ф** = ***да***.

Т. к. в нагрузочном режиме отсутствуют токи нулевой последовательности, то такой режим не может привести к срабатыванию органа обнаружения замыканий на землю. Однако при однофазном отключении параллельной линии возможно одновременное увеличение тока нагрузки и появление тока нулевой последовательности, достаточного для пуска дистанционной защиты. Поэтому для таких случаев необходимо применять сектор нагрузки характеристик срабатывания зон защиты, реагирующих на замыкания на землю.

На уровне полного сопротивления диапазон нагрузки должен быть отделен от области срабатывания ступени дистанционной защиты. Ступень должна реагировать только на условия, возникающие при аварии, но не на условия нагрузки. Для определения величины сектора нагрузки необходимо рассчитать наименьшее возможное значение полного сопротивления для нагрузочного режима и наибольший возможный угол данного вектора (см. *Рисунок 6-95*).



[dwlastke-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-95 Сектор нагрузки

Уставки параметров сектора нагрузки характеристики срабатывания должны иметь значения несколько меньшие (на 10 %), чем минимально возможное для нагрузочного режима сопротивление. Минимальное полное сопротивление нагрузки наблюдается при условии протекания максимального тока нагрузки и наличия минимального возможного напряжения.

ПРИМЕР

Вычисление параметров сектора нагрузки для режима работы в сети с симметричной нагрузкой

Воздушная линия 110 кВ, сечение провода 150 мм^2 со следующими данными:

Максимальная передаваемая по линии мощность

$P_{макс}$	= 100 МВА
$I_{макс}$	= 525 А
Минимальное рабочее напряжение	
$U_{мин}$	= 0,9 $В_{ном.}$
Трансформатор тока	600 А/5 А
Трансформатор напряжения	110 кВ/0,1 кВ

Минимальное первичное сопротивление в нагрузочном режиме рассчитывается следующим образом:

$$R_{лперв.} = \frac{U_{мин}}{I_{макс.}} = \frac{0{,}9 \cdot 110\ \mathrm{kV}}{525\ \mathrm{A} \cdot \sqrt{3}} = 108{,}9\ \Omega$$

[fo_ltber1-210514, 1, ru_RU]

Минимальное вторичное сопротивление в нагрузочном режиме:

$$R_{лвтор} = \frac{K_{тт}}{K_{тн}} \cdot R_{лперв.} = \frac{600\ \mathrm{A}/5\ \mathrm{A}}{110\ \mathrm{kV}/0{,}1\ \mathrm{kV}} \cdot 108{,}9\ \Omega = 11{,}9\ \Omega$$

[fo_ltber2-210514, 1, ru_RU]

С учетом коэффициента в 10 % получаем следующие значения уставок в первичных и вторичных величинах: В первичных величинах:

Основной: **Rнагр (ф-ф)** = 108,9 Ом или

Вторичная: **Rнагр (ф-ф)** = 11,9 Ω

Уставки по углу сектора нагрузки (параметры **Угол нагр. (ф-ф)** и**Угол нагр. (ф-з)**) необходимо выставлять несколько большими (примерно на 5 %), чем максимально возможный угол вектора сопротивления в нагрузочном режиме, который рассчитывается исходя из минимально возможного коэффициента мощности cos φ.

ПРИМЕР

Минимально возможный в нагрузочном режиме коэффициент мощности $(\cos \varphi_{макс})_{мин} = 0{,}8$

$\varphi_{макс} = 36.9°$

Значение уставки **Угол нагр. (ф-ф)** = $\varphi_{макс} + 5° = 41{,}9°$

Дополнительные указания по вводу уставок можно найти в Пример применения дистанционной защиты для высоковольтных воздушным линий электропередачи в *6.6.5.2 Указания по применению и вводу уставок* .

Если две параллельные линии расположены на одних и тех же опорах, то взаимоиндукция таких цепей достигает больших значений. В таких случаях при однофазном отключении параллельной линии возможно одновременное увеличение тока нагрузки и появление тока нулевой последовательности, достаточного для пуска дистанционной защиты. Указанные пуски дистанционной защиты предотвращаются путем отдельного задания уставок сектора нагрузки для контуров фаза-земля.

Во время однофазной бестоковой паузы на параллельной линии по защищаемой линии протекает значительный ток нулевой последовательности. Этот ток нулевой последовательности вызван взаимовлиянием систем нулевой последовательности. Ток нулевой последовательности необходимо учитывать при выборе уставки параметра **Rнагр (ф-з)**.

ПРИМЕР

Вычисление параметров сектора нагрузки с учетом влияния параллельной линии

Данный пример относится к параллельным линиям со взаимоиндукцией в схеме замещения нулевой последовательности при бестоковой паузе в цикле ОАПВ параллельной линии.

Параметры сектора нагрузки рассчитываются для воздушной линии электропередачи напряжением 400 кВ со следующими данными:

Двухцепная линия длиной 220 км с размещением обеих линий на одних и тех же опорах (нулевая взаимоиндукция обеих линий)

Максимальные мощность и ток нагрузки одной линии при параллельной работе обеих линий:

$P_{макс}$	= 1200 МВА
$I_{макс}$	= 1732 А
Минимальное рабочее напряжение $U_{мин}$	= 0,9 $В_{ном.}$
Трансформатор тока	2000 А/5 А
Трансформатор напряжения	400 кВ/100 В
Параметр **kr**	≤ 1,54

Минимальное сопротивление в нагрузочном режиме:

$$Z_{л\ перв.} = \frac{U_{мин}}{\sqrt{3} \cdot I_{макс}} = \frac{0.9 \cdot 400\ kV}{\sqrt{3} \cdot 1732\ A} = 120\ \Omega$$

[fofr1bs2-051109-01.tif, 1, ru_RU]

Данное рассчитанное сопротивление относится к контурам фаза-фаза. Для выбора параметров сектора нагрузки для контуров фаза-земля для параллельных линий необходимо учитывать режим бестоковой паузы в цикле ОАПВ параллельной линии. Во время бестоковой паузы цикла ОАПВ ток нагрузки рассматриваемой линии увеличивается. В то же время ток нагрузки во время бестоковой паузы цикла ОАПВ протекает на параллельной линии через землю. Произведем вычисление минимального сопротивления в нагрузочном режиме для контуров фаза-земля но основе данных о токе нагрузки, протекающем в земле. В данном примере указанный ток нагрузки представлен относительной величиной (по отношению к $I_{макс}$.

Отношение тока в земле параллельной линии без замыкания во время бестоковой паузы в цикле ОАПВ к току $I_{макс}$:

$$\frac{I_{з\ 1ф\ пауз.}}{I_{макс}} = 0.4$$

[fofx2bs2-051109-01.tif, 1, ru_RU]

На значение указанного отношения оказывают влияние длина линии, сопротивление источника питания и сопротивление линии. При отсутствии возможности оценки величины данного отношения с использованием симуляции режимов работы сети допускается принимать следующие приблизительные значения:

Длинные линии (около 200 км)	$I_{31ф:Пауза}/I_{макс}$: Около 0,4
Короткие линии (около 25 км)	$I_{31ф:Пауза}/I_{макс}$: Около 0,6

Минимальное сопротивление в нагрузочном режиме для контуров фаза-земля в данном примере:

$$Z_{л\ перв.\ (ф-з)} = \frac{Z_{л\ перв.}}{1 + \frac{I_{з\ ф:пауз.}}{I_{макс}}(1 + kr)} = \frac{120}{1 + 0.4 \cdot (1 + 1.54)} = 59.5\ \Omega$$

[fofr2bs2-270910-01.tif, 1, ru_RU]

При конфигурировании устройства с использованием ПК и ПО DIGSI уставки вводить возможно как в первичных, так и во вторичных величинах. Рассчитанное сопротивление во вторичных величинах:

$$Z_{л\ втор.} = \frac{K_{TT}}{K_{TH}} \cdot Z_{л\ перв.} = \frac{2000/5}{400/0.1} \cdot 120\ \Omega = 12\ \Omega$$

[fofr3bs2-051109-01.tif, 1, ru_RU]

$$Z_{\text{л втор. (ф–з)}} = \frac{K_{TT}}{K_{TH}} \cdot Z_{\text{л перв. (ф–з)}} = \frac{2000/5}{400/0.1} \cdot 59.5\ \Omega = 5.95\ \Omega$$

[fofr4bs2-051109-01.tif, 1, ru_RU]

Уставки для коэффициента надежности 10 %:

Rнагр (ф-ф)	= 108 Ом	(первичных)	= 10,8 Ом	(вторичных)
Rнагр (ф-з)	= 53,5 Ом	(первичных)	= 5.35 Ом	(вторичных)

Уставка по углу сектора нагрузки так же, как и в первом примере для одиночной линии рассчитывается на основе минимально возможного коэффициента мощности.

6.6.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Пуск Z<				
_:101	Пуск Z<:Уставка мин.фазн.тока	1 A при 100 Iном	0.050 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.250 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.050 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.250 A до 175.000 A	0.500 A
_:102	Пуск Z<:Исп.сектор нагр.ф-з		• нет • да	нет
_:103	Пуск Z<:Rнагр (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	25.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	5.000 Ом
_:104	Пуск Z<:Угол нагр. (ф-з)		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °
_:105	Пуск Z<:Исп.сектор нагр.ф-ф		• нет • да	нет
_:106	Пуск Z<:Rнагр (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	20.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	4.000 Ом
_:107	Пуск Z<:Угол нагр. (ф-ф)		20.0 ° до 60.0 °	45.0 °

6.6.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Пуск Z<			
_:51	Пуск Z<:Режим(управляемый)	ENC	C
_:52	Пуск Z<:Режим работы	ENS	O
_:53	Пуск Z<:Исправно	ENS	O

6.6.6 Метод пуска: Пуск по МТЗ

6.6.6.1 Описание

Для метода пуска по току перегрузки контролируются фазные токи. Если фазные токи превышают заданные значения **Уставка МТЗ Iф>>**, выводится сигнал пуска с выбором фазы.

Сигналы пуска с выбором фазы преобразуются в информацию контура для ступеней дистанционной защиты. Если сеть заземлена, выбор контура для однофазного пуска без обнаружения коротких замыканий на землю зависит от параметра **Конторы с 1ф пуском**.

Дополнительные сведения об обнаружении коротких замыканий на землю в заземленных системах см. в главе *6.6.2.2 Структура функции*.

Если сеть не заземлена, выбор однофазного пуска без обнаружения коротких замыканий на землю всегда зависит от максимального тока в фазах, при которых не происходит пуска защиты.

Дополнительные сведения об обнаружении коротких замыканий на землю в изолированных / заземленных системах с дугогасительными катушками см. в главе *6.6.3.2 Структура функции*.

Сообщение о пуске выводится с выбором фаз. Если обнаружено короткое замыкание на землю, выводится сообщение о нем.

6.6.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Рекомендуемая уставка **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***

Параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** определяет, будет ли ступень защиты формировать сигнал своего срабатывания.

Значение параметра	Описание
нет	Если инициируется пуск по току перегрузки, то по истечении выдержки времени генерируется сообщение о срабатывании. Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию.
да	При пуске по току перегрузки сообщение о срабатывании не генерируется. Сообщение о срабатывании ступени не будет использоваться для формирования группового сообщения на уровне функции или функциональной группы. Также при срабатывании ступени защиты не будет автоматически запускаться функция регистратора аварийных событий.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** виден только в случае, если в применении доступна функция **Обнаружение броска тока намагничивания**. С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно задать блокировку срабатывания при обнаружении броска тока намагничивания.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да***, то минимальное время пуска и работы для данной ступени дистанционной защиты составит около 1,5 периода, даже если бросок тока намагничивания трансформатора не будет обнаружен. Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да*** следует устанавливать, только если действительно требуется блокировка на базе **обнаружения броска тока намагничивания**.

Параметр: Уставка МТЗ Iф>>

- Уставка по умолчанию **(_:105) Уставка МТЗ Iф>>** = ***1.8 A***

Параметр **Уставка МТЗ Iф>>** используется для установки порога пуска по току перегрузки. Уставка параметра **Уставка МТЗ Iф>>** задается, исходя из конкретных условий применения. Во время работы без повреждений максимальная величина тока не должна превышать пороговое значение пуска.

Параметр: Конторы с 1ф пуском

- Рекомендованное значение уставки **(_:114) Конторы с 1ф пуском** =***контур ф-ф или ф-з***

ПРИМЕЧАНИЕ

Только если выбрана опция **Дистанционная защита для заземленных сетей**, будет действителен и виден параметр **Конторы с 1ф пуском**.

Параметром **Конторы с 1ф пуском** определяется контур, который будет измеряться во время однофазного пуска без обнаруженных замыканий на землю.

Значение параметра	Описание
контур ф-ф или ф-з	Во время однофазного пуска без обнаруженных замыканий на землю выбор контура всегда зависит от максимальной величины тока в фазах, в которых не произошло срабатывание. Если величина тока в фазах, в которых срабатывание не произошло, превышает 2/3 от величины тока в фазе, в которой срабатывание произошло, будет выбран соответствующий контур фаза-фаза, например: • Пуск A, $I_B > I_C$ и $I_B > 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-B • Пуск A, $I_C > I_B$ и $I_C > 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-C Иначе будет выбран контур фаза-земля, например: Пуск A, I_B и $I_C < 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-E
контур фаза-земля	Во время однофазного пуска без обнаружения замыканий на землю эта ступень защиты работает с измерительным контуром фаза-земля. В случае пуска A выбирается контур A-E.

Параметр: Зад.сраб.вперед

- Уставка по умолчанию **(_:115) Зад.сраб.вперед** = ***1.2 с***

Если возникло повреждение в прямом направлении, и истекло время **Зад.сраб.вперед** (направленное конечное время), пуском по току перегрузки инициируется вывод сообщения о срабатывании. Изменение времени **Зад.сраб.вперед** не зависит от пуска ступеней дистанционной защиты.

Уставка параметра **Зад.сраб.вперед** задается, исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Зад.сраб.ненаправл.

- Уставка по умолчанию **(_:116) Зад.сраб.ненаправл.** = ***1.2 с***

Если возникло повреждение в прямом направлении, и истекло время **Зад.сраб.ненаправл.** (направленное конечное время), пуском по току перегрузки инициируется вывод сообщения о срабатывании. Изменение времени **Зад.сраб.ненаправл.** не зависит от пуска ступеней дистанционной защиты.

Уставка параметра **Зад.сраб.ненаправл.** задается, исходя из конкретных условий применения.

6.6.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Пуск по I				
_:1	Пуск по I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Пуск по I:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:27	Пуск по I:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:105	Пуск по I:Уставка МТЗ Iф>>	1 A при 100 Iном	0.250 A до 35.000 A	1.800 A
		5 A при 100 Iном	1.25 A до 175.00 A	9.00 A
		1 A при 50 Iном	0.250 A до 35.000 A	1.800 A
		5 A при 50 Iном	1.25 A до 175.00 A	9.00 A
_:114	Пуск по I:Конторы с 1ф пуском		• контур фаза-земля • контур ф-ф или ф-з	контур ф-ф или ф-з
_:115	Пуск по I:Зад.сраб.вперед		0.00 с до 60.00 с; ∞	1.20 с
_:116	Пуск по I:Зад.сраб.ненаправл.		0.00 с до 60.00 с; ∞	1.20 с

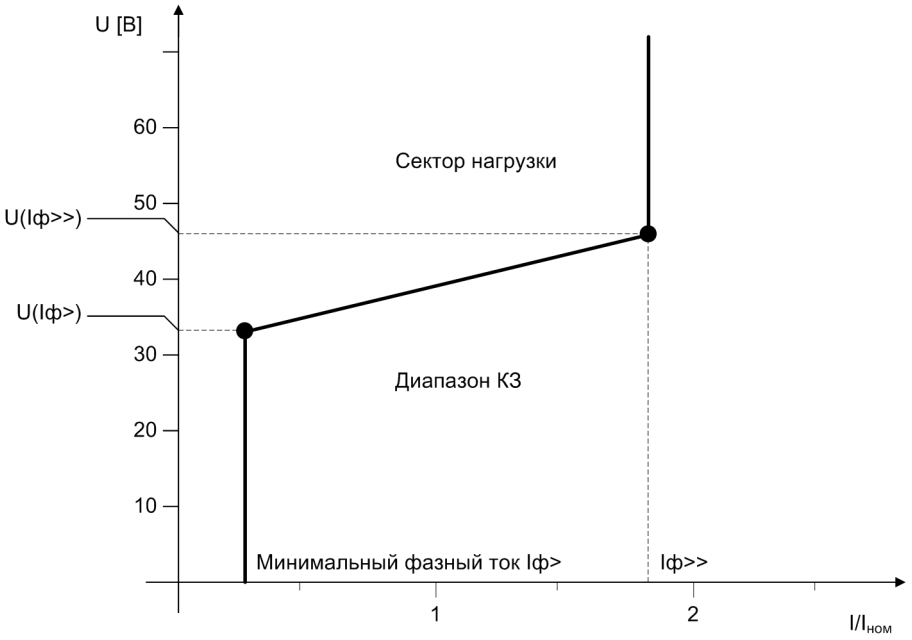
6.6.6.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Пуск по I			
_:51	Пуск по I:Режим(управляемый)	ENC	C
_:52	Пуск по I:Режим работы	ENS	O
_:53	Пуск по I:Исправно	ENS	O
_:55	Пуск по I:Пуск	ACD	O
_:56	Пуск по I:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Пуск по I:Работа	ACT	O

6.6.7 Метод пуска: Пуск по U/I

6.6.7.1 Описание

Пуск по V/I относится к методам пуска на основе фазы и контура. Характеристика пуска по V/I показана на следующем рисунке:



[DwUlanreg-160813-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-96 Характеристика V/I

Геометрия характеристики V/I определяется параметрами, показанными на рисунке (точки).

Срабатывание происходит при превышении фазными токами установленного порогового значения параметра **Уставка мин.тока Iф>**. В момент оценки величин линейных напряжений значения обоих фазных токов должны превышать значение параметра **Уставка мин.тока Iф>**.

Если фазные токи больше, чем **Уставка мин.тока Iф>**, значение пуска зависит от напряжения. Уставки напряжения в *Рисунок 6-96* определяют наклон характеристики V/I.

С помощью параметра **Программа пуска** задаются напряжения, которые будут вычисляться в условиях замыканий на землю или междуфазных замыканий. Действуя таким образом, можно регулировать характеристику V/I для обеспечения оптимальной реакции на повреждения различных типов и на условия в системе. В следующей таблице показано, какие уставки напряжения определяют характеристику, приведенную на *Рисунок 6-96*:

Таблица 6-3 Назначение уставок в характеристике V/I

	Уставки при вычислении фазных напряжений	Уставки при вычислении линейных напряжений
V(Iф>)	**Сниж.Uф и Iф>**	**Сниж.лин.напряж. и Iф>**
V(Iф>>)	**Сниж.Uф и Iф>>**	**Сниж.лин.напряж. и Iф>>**

Для коротких замыканий с высокими токами выполняется наложение пуска по току перегрузки **Уставка МТЗ Iф>>**. Если фазные токи превышают пороговое значение **Уставка МТЗ Iф>>**, пуск происходит независимо от напряжения.

В изолированных / заземленных системах с дугогасительными катушками пуск нежелателен для однофазных коротких замыканий на землю. Обнаружение коротких замыканий на землю предотвращает нежелательный пуск в случае однофазных коротких замыканий на землю.

Дополнительные сведения об обнаружении коротких замыканий на землю в изолированных / заземленных системах с дугогасительными катушками см. в главе *6.6.3.2 Структура функции*.

Сообщение о пуске выводится с выбором фаз. О коротких замыканиях на землю сообщается только в случае, если происходит пуск хотя бы одной фазы.

6.6.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** виден только в случае, если в применении доступна функция **Обнаружение броска тока намагничивания**. С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно задать блокировку срабатывания при обнаружении броска тока намагничивания.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да***, то минимальное время пуска и работы для данной ступени дистанционной защиты составит около 1,5 периода, даже если бросок тока намагничивания трансформатора не будет обнаружен. Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да*** следует устанавливать, только если действительно требуется блокировка на базе **обнаружения броска тока намагничивания**.

Параметр: Программа пуска

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Программа пуска** = ***фазн.или лин.напряж.***

Параметром **Программа пуска** выбирается тип напряжения для различных типов повреждений. Первое значение параметра применяется к замыканиям на землю. Второе значение параметра — к междуфазным замыканиям.

Значение параметра	Описание
фазн.или лин.напряж.	При обнаружении замыкания на землю вычисляются величины фазных напряжений. При отсутствии замыканий на землю вычисляются величины линейных напряжений. Siemens рекомендует это значение настройки для всех типов сети. Эта настройка обеспечит максимальную чувствительность для всех типов повреждений.
всегда лин.напряж.	Вычисление линейных напряжений осуществляется всегда, независимо от обнаружения замыканий на землю. Однофазные и двухфазные замыкания обнаруживаются не всегда корректно. Если требуется обеспечить совместимость этого параметра с уже существующими устройствами, следует выбрать это значение.
всегда фазн.напряж.	Вычисление фазных напряжений осуществляется всегда, независимо от обнаружения замыканий на землю. Это значение также можно использовать для всех типов повреждений. При вычислении фазных напряжений в условиях междуфазных замыканий снизится чувствительность пуска. Если требуется обеспечить совместимость этого параметра с уже существующими устройствами, следует выбрать это значение.
фазн.напряж.или Iф>>	При обнаружении замыкания на землю вычисляются величины фазных напряжений. При отсутствии замыканий на землю применяется только пуск по МТЗ (**Уставка МТЗ Iф>>**). Если требуется обеспечить совместимость этого параметра с уже существующими устройствами, следует выбрать это значение.

Параметр: Уставка МТЗ Iф>>

- Уставка по умолчанию **(_:105) Уставка МТЗ Iф>>** = ***1,800 A***

Параметром **Уставка МТЗ Iф>>** устанавливается верхний порог срабатывания пуска максимальной токовой защиты. Уставка параметра **Уставка МТЗ Iф>>** задается, исходя из конкретных условий

применения. Во время работы без повреждений максимальная величина тока не должна превышать пороговое значение пуска.

Параметр: Уставка мин.тока Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:102) Уставка мин.тока Iф>** = ***0,200 A***

Параметром **Уставка мин.тока Iф>** устанавливается нижний порог тока срабатывания пуска. Установите пороговое значение для обеспечения работы функции дистанционной защиты в случае возникновения удаленных повреждений в других присоединениях. Если в определенных условиях короткого замыкания значение **Уставка мин.тока Iф>** не будет превышено (такая ситуация может сложиться в определенных режимах работы сети), для обнаружения повреждения необходимо применять специальные меры для режимов слабой подпитки. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **Уставка мин.тока Iф>** = 0,200 A.

Параметр: Сниж.Uф и Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:103) Сниж.Uф и Iф>** = ***48,000 B***

Параметром **Сниж.Uф и Iф>** устанавливается пороговое значение фазного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I (параметр: **Уставка мин.тока Iф>**).

Параметр: Сниж.лин.напряж. и Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:104) Сниж.лин.напряж. и Iф>** = ***80,000 B***

Параметром **Сниж.лин.напряж. и Iф>** устанавливается пороговое значение линейного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I (параметр: **Уставка мин.тока Iф>**).

Параметр: Сниж.Uф и Iф>>

- Уставка по умолчанию **(_:106) Сниж.Uф и Iф>>** = ***48,000 B***

Параметром **Сниж.Uф и Iф>>** устанавливается пороговое значение фазного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I (параметр: **Уставка МТЗ Iф>>**).

Параметр: Сниж.лин.напряж. и Iф>>

- Уставка по умолчанию **(_:107) Сниж.лин.напряж. и Iф>>** = ***80,000 B***

Параметром **Сниж.лин.напряж. и Iф>>** устанавливается пороговое значение линейного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I (параметр: **Уставка МТЗ Iф>>**).

Параметр: Конторы с 1ф пуском

- Рекомендуемая уставка **(_:114) Конторы с 1ф пуском** = ***контур ф-ф или ф-з***



ПРИМЕЧАНИЕ

Только если выбрана опция **Дистанционная защита для заземленных сетей**, будет действителен и виден параметр **Конторы с 1ф пуском**.

Параметром **Конторы с 1ф пуском** определяется контур, который будет измеряться во время однофазного пуска без обнаруженных замыканий на землю.

Значение параметра	Описание
контур ф-ф или ф-з	Во время однофазного пуска без обнаруженных замыканий на землю выбор контура всегда зависит от максимальной величины тока в фазах, в которых не произошло срабатывание. Если величина тока в фазах, в которых срабатывание не произошло, превышает 2/3 от величины тока в фазе, в которой срабатывание произошло, будет выбран соответствующий контур фаза-фаза, например: • Пуск A, $I_B > I_C$ и $I_B > 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-B • Пуск A, $I_C > I_B$ и $I_C > 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-C Иначе будет выбран контур фаза-земля, например: Пуск A, I_B и $I_C < 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-E
контур фаза-земля	Во время однофазного пуска без обнаружения замыканий на землю эта ступень защиты работает с измерительным контуром фаза-земля. В случае пуска A выбирается контур A-E.

Параметр: Зад.сраб.вперед

- Уставка по умолчанию **(_:115) Зад.сраб.вперед** = ***1.20 с***

При возникновении повреждения в прямом направлении и истечении времени **Зад.сраб.вперед** (направленный конечный промежуток времени), механизм пуска инициирует сообщение о срабатывании. Изменение времени **Зад.сраб.вперед** не зависит от пуска ступеней дистанционной защиты.

Уставка параметра **Зад.сраб.вперед** задается, исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Зад.сраб.ненаправл.

- Уставка по умолчанию **(_:116) Зад.сраб.ненаправл.** = ***1.20 с***

При возникновении повреждения в прямом направлении и истечении времени **Зад.сраб.ненаправл.** (направленный конечный промежуток времени), механизм пуска инициирует сообщение о срабатывании. Изменение времени **Зад.сраб.ненаправл.** не зависит от пуска ступеней дистанционной защиты.

Уставка параметра **Зад.сраб.ненаправл.** задается, исходя из конкретных условий применения.

6.6.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Пуск по U/I				
_:1	Пуск по U/I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Пуск по U/I:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:27	Пуск по U/I:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:101	Пуск по U/I:Программа пуска		• фазн.или лин.напряж. • всегда лин.напряж. • всегда фазн.напряж. • фазн.напряж.или Iф>>	фазн.или лин.напряж.
_:102	Пуск по U/I:Уставка мин.тока Iф>	1 A при 100 Iном	0.100 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 100 Iном	0.500 A до 175.000 A	1.000 A
		1 A при 50 Iном	0.100 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 50 Iном	0.500 A до 175.000 A	1.000 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	Пуск по U/I:Сниж.Uф и Iф>		0.500 В до 200.000 В	48.000 В
_:104	Пуск по U/I:Сниж.лин.напряж. и Iф>		1.000 В до 200.000 В	80.000 В
_:105	Пуск по U/I:Уставка МТЗ Iф>>	1 А при 100 Iном	0.250 А до 35.000 А	1.800 А
		5 А при 100 Iном	1.249 А до 175.000 А	9.000 А
		1 А при 50 Iном	0.250 А до 35.000 А	1.800 А
		5 А при 50 Iном	1.249 А до 175.000 А	9.000 А
_:106	Пуск по U/I:Сниж.Uф и Iф>>		0.500 В до 200.000 В	48.000 В
_:107	Пуск по U/I:Сниж.лин.напряж. и Iф>>		1.000 В до 200.000 В	80.000 В
_:114	Пуск по U/I:Конторы с 1ф пуском		• контур фаза-земля • контур ф-ф или ф-з	контур ф-ф или ф-з
_:115	Пуск по U/I:Зад.сраб.вперед		0.00 с до 60.00 с; ∞	1.20 с
_:116	Пуск по U/I:Зад.сраб.ненаправл.		0.00 с до 60.00 с; ∞	1.20 с

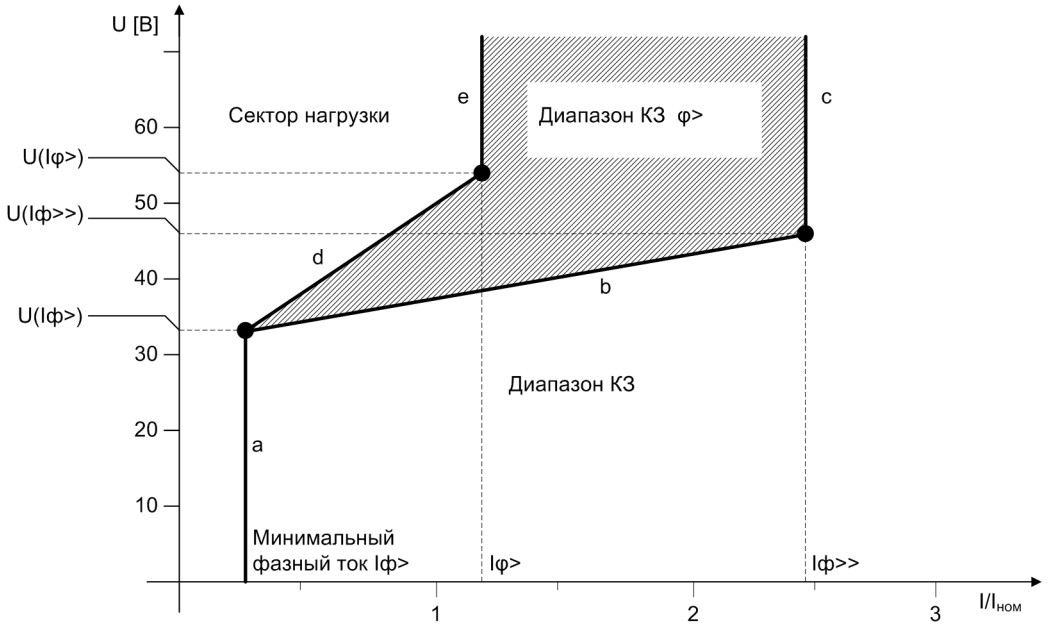
6.6.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Пуск по U/I			
_:51	Пуск по U/I:Режим(управляемый)	ENC	C
_:52	Пуск по U/I:Режим работы	ENS	O
_:53	Пуск по U/I:Исправно	ENS	O
_:55	Пуск по U/I:Пуск	ACD	O
_:56	Пуск по U/I:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Пуск по U/I:Работа	ACT	O

6.6.8 Метод пуска: Пуск по U/I/φ

6.6.8.1 Описание

Пуск V/I/ϕ — это механизм срабатывания на основе фазы и контура. Характеристика пуска по V/I показана на следующем рисунке:



[DwUIPhia-160813-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-97 Характеристики V/I/ϕ (нормальная характеристика: a-b-c/чувствительная характеристика: a-d-e)

Основная структура характеристики V/I/ϕ идентична структуре для пуска V/I с дополнительной характеристикой, чувствительной к углу сдвига фаз (участок короткого замыкания ϕ>, см. *Рисунок 6-97*). Чувствительная характеристика (a-d-e) используется в случае, если полное сопротивление поврежденного контура близко к величине прямого линейного контура. В этой ситуации еще возможно надежное дифференцирование нагрузки от короткого замыкания в простых случаях сбоя срабатывания V/I.

Возможно применение, например, для защиты линий электропередачи или их участков с промежуточной подпиткой и одновременно с низкой величиной внешнего полного сопротивления. В случае короткого замыкания на конце линии или в диапазоне работы дистанционной защиты, напряжение, измеренное на локальном конце линии, прерывается только на короткий период. В этом случае угол сдвига фазы между током и напряжением служит дополнительным критерием в обнаружении повреждений.

Участок характеристики, зависящий от угла сдвига (заштрихованная область, см. *Рисунок 6-97*) можно установить только для прямого (линейного) направления или для обоих направлений.

Срабатывание происходит при превышении фазными токами установленного порогового значения параметра **`Уставка мин.тока Iф>`**. В момент оценки величин линейных напряжений значения обоих фазных токов должны превышать значение параметра **`Уставка мин.тока Iф>`**.

Если величина фазных токов выше **`Уставка мин.тока Iф>`**, значение пуска зависит от величины напряжения и фазного угла между током и напряжением. Уставки напряжения (см. *Рисунок 6-97*) определяют угол наклона характеристики U/I-/ϕ.

С помощью параметра **`Программа пуска`** задаются напряжения, которые будут вычисляться в условиях замыканий на землю или междуфазных замыканий. Здесь для обеспечения оптимальной реакции на различные типы повреждений и условий сети настраивается характеристика V/I-/ϕ. В

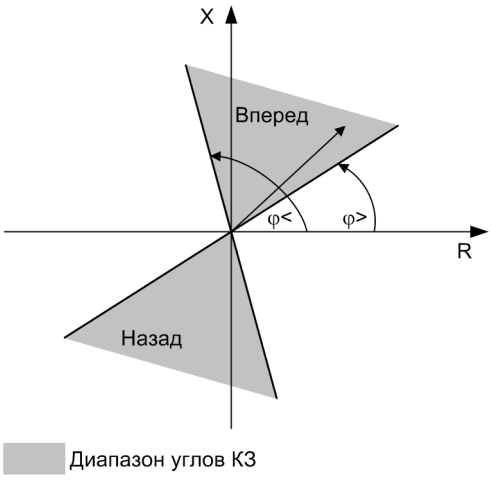
следующей таблице показано, какие уставки напряжения определяют характеристику, приведенную на *Рисунок 6-97*:

	Уставки при вычислении фазных напряжений	**Уставки при вычислении линейных напряжений**
V(Iф>)	**Минимальное напряжение между фазой и землей для Iф>**	**Минимальное напряжение между фазами для Iф>**
V(Iф>>)	**Минимальное напряжение между фазой и землей для Iф>>**	**Минимальное напряжение между фазами для Iф>>**
V(Iφ>)	**Минимальное напряжение между фазой и землей для Iφ>**	**Минимальное напряжение между фазами для Iφ>**

Фазный угол между током и напряжением определяется следующим образом:

- При вычислении фазных напряжений угол сдвига фаз определяется фазным напряжением и соответствующим фазным током без учета тока на землю. Требование заключается в том, чтобы соответствующий фазный ток превышал величину **минимальный фазный ток Iф>**.
- При вычислении линейных напряжений угол определяется линейным напряжением и соответствующей разницей тока. Требование заключается в том, чтобы оба фазных тока и определенный дифференциальный ток в контуре превышал **минимальный фазный ток Iф>**.

Параметрами ϕ< и ϕ> определяются верхний и нижний пределы диапазона угла в момент короткого замыкания (см. следующий рисунок).



[DwUlphiK-160813-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-98 Предельное значение угла в диапазоне углов в момент короткого замыкания

Если угол сдвига фазы больше предельного значения ϕ> и меньше предельного значения ϕ<, применяется чувствительная характеристика V/I/ϕ (a-d-e). Иначе применяется менее чувствительная характеристика (a-b-c).

6.6.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Уставка: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** виден только в случае, если в применении доступна функция **Обнаружение броска тока намагничивания**. С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно задать блокировку срабатывания при обнаружении броска тока намагничивания.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да***, минимальное время пуска составляет около 1,5 цикла энергосистемы, даже если бросок тока намагничивания трансформатора не будет обнаружен. Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да*** следует устанавливать, только если действительно требуется блокировка на базе **обнаружения броска тока намагничивания**.

Уставка: Программа пуска

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:101) Программа пуска** = ***фазн.или лин.напряж.***

Параметром **Программа пуска** выбирается тип напряжения для различных типов повреждений. Первое значение параметра применяется к замыканиям на землю. Второе значение параметра — к междуфазным замыканиям.

Значение параметра	Описание
фазн.или лин.напряж.	При обнаружении повреждения на землю вычисляются величины напряжений фаза-земля. При отсутствии повреждений на землю вычисляются величины линейных напряжений. Siemens рекомендует это значение настройки для всех типов сети. Эта настройка обеспечит максимальную чувствительность для всех типов повреждений.
всегда лин.напряж.	Вычисление линейных напряжений осуществляется всегда, независимо от обнаружения повреждений на землю. Однофазные и двухфазные замыкания обнаруживаются не всегда корректно. Если требуется обеспечить совместимость этого параметра с уже существующими устройствами, следует выбрать это значение.
всегда фазн.напряж.	Вычисление напряжений фаза-земля осуществляется всегда, независимо от обнаружения повреждений на землю. Это значение также можно использовать для всех типов повреждений. При вычислении напряжений фаза-земляв условиях междуфазных замыканий снизится чувствительность пуска. Если требуется обеспечить совместимость этого параметра с уже существующими устройствами, следует выбрать это значение.
фазн.напряж.или Iф>>	При обнаружении повреждения на землю вычисляются величины напряжений фаза-земля. При отсутствии повреждений на землю применяется только пуск по МТЗ (**Уставка МТЗ Iф>>**). Если требуется обеспечить совместимость этого параметра с уже существующими устройствами, следует выбрать это значение.

Уставка: Уставка мин.тока Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:102) Уставка мин.тока Iф>** = ***0,200 A***

Параметром **Уставка мин.тока Iф>** устанавливается нижний порог тока срабатывания пуска. Установите пороговое значение для обеспечения работы функции дистанционной защиты в случае возникновения удаленных повреждений в других присоединениях. Если в определенных условиях короткого замыкания значение **Уставка мин.тока Iф>** не будет превышено (такая ситуация может сложиться в определенных режимах работы сети), для обнаружения повреждения необходимо применять специальные меры для режимов слабой подпитки. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **Уставка мин.тока Iф>** = 0,200 A.

Уставка: Сниж.Uф и Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:103) Сниж.Uф и Iф>** = ***48,000 B***

Параметром **Сниж.Uф и Iф>** устанавливается пороговое значение фазного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I/ϕ (уставка: **Уставка мин.тока Iф>**).

Уставка: Сниж.лин.напряж. и Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:104) Сниж.лин.напряж. и Iф>** = ***80,000 В***

Параметром **Сниж.лин.напряж. и Iф>** устанавливается пороговое значение линейного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I/ϕ (уставка: **Уставка мин.тока Iф>**).

Уставка: Уставка МТЗ Iф>>

- Уставка по умолчанию **(_:105) Уставка МТЗ Iф>>** = ***1.800 А***

Параметром **Уставка МТЗ Iф>>** устанавливается верхний порог срабатывания пуска максимальной токовой защиты. Уставка параметра **Уставка МТЗ Iф>>** задается, исходя из конкретных условий применения. Во время работы без повреждений максимальная величина тока не должна превышать пороговое значение пуска.

Уставка: Сниж.Uф и Iф>>

- Уставка по умолчанию **(_:106) Сниж.Uф и Iф>>** = ***48,000 В***

Параметром **Сниж.Uф и Iф>>** устанавливается пороговое значение фазного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I/ϕ (уставка: **Уставка МТЗ Iф>>**).

Уставка: Сниж.лин.напряж. и Iф>>

- Уставка по умолчанию **(_:107) Сниж.лин.напряж. и Iф>>** = ***80,000 В***

Параметром **Сниж.лин.напряж. и Iф>>** устанавливается пороговое значение линейного напряжения для нижнего порога перегрузки по току в характеристике U/I/ϕ (уставка: **Уставка МТЗ Iф>>**).

Уставка: Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:108) Iф>** = ***1.800 А***

Параметром **Iф>** задается пороговое значение срабатывания по углу сдвига фаз в характеристике U/I/ϕ (пуск по ϕ).

Уставка: Сниж.фазн.напряж. и Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:109) Сниж.фазн.напряж. и Iф>** = ***48,000 В***

Параметром **Сниж.фазн.напряж. и Iф>** устанавливается пороговое значение фазного напряжения для порога тока в характеристике U/I/ϕ**Iф>**.

Уставка: Сниж.лин.напряж. и Iф>

- Уставка по умолчанию **(_:110) Сниж.лин.напряж. и Iф>** = ***80,000 В***

Параметром **Сниж.лин.напряж. и Iф>** устанавливается пороговое значение фазного напряжения для порога тока в характеристике U/I/ϕ**Iф>**.

Уставка: Эфф.направл.пуск.по ф

- Уставка по умолчанию **(_:111) Эфф.направл.пуск.по ф** = ***вперед+назад***

Параметр **Эфф.направл.пуск.по ф** определяет направление пуска U/I/ —ϕ***вперед*** или ***вперед +назад***. Уставка параметра **Эфф.направл.пуск.по ф** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: ф>

- Уставка по умолчанию **(_:112) ф>** = ***50,0***

Параметром **φ>** задается нижний предел диапазона угла в момент короткого замыкания (ϕ_K).

Задайте для параметра **φ>** значение между значением угла нагрузки ϕ_L и ϕ_K. Задайте для параметра **φ>** значение на 10°-20° меньше угла линии ($\phi_L = \arctan(X_L/R_L)$). Убедитесь, что неблагоприятные условия нагрузки не приводятся к срабатыванию.

Уставка: φ<

- Уставка по умолчанию **(_:113) φ<** = ***110,0°***

Параметром **φ<** задается верхний предел диапазона угла в момент короткого замыкания (ϕ_K). Это предельное значение не является критическим. Siemens рекомендует использовать уставку в диапазоне 110°-120°.

Уставка: Конторы с 1ф пуском

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:114) Конторы с 1ф пуском** = ***контур ф-ф или ф-з***

ПРИМЕЧАНИЕ

Только если выбрана опция **Дистанционная защита для заземленных систем**, будет действителен и виден параметр **Конторы с 1ф пуском**.

Параметром **Конторы с 1ф пуском** определяется контур, который будет измеряться во время однофазного пуска без обнаруженных повреждений на землю.

Значение параметра	Описание
контур ф-ф или ф-з	Во время однофазного пуска без обнаруженных повреждений на землю выбор контура всегда зависит от максимальной величины тока в фазах, в которых не произошло срабатывание. Если величина тока в фазах, в которых срабатывание не произошло, превышает 2/3 от величины тока в фазе, в которой срабатывание произошло, будет выбран соответствующий контур фаза-фаза, например: • Пуск A, $I_B > I_C$ и $I_B > 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-B • Пуск A, $I_C > I_B$ и $I_C > 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-C Иначе будет выбран контур фаза-земля, например: Пуск A, I_B и $I_C < 2/3\ I_A$ → Выбор контура A-E
контур фаза-земля	Во время однофазного пуска без обнаружения повреждения на землю эта ступень защиты работает с измерительным контуром фаза-земля. В случае пуска A выбирается контур A-E.

Уставка: Зад.сраб.вперед

- Уставка по умолчанию **(_:115) Зад.сраб.вперед** = ***1,2 с***

При возникновении повреждения в прямом направлении и истечении времени **Зад.сраб.вперед** (направленный конечный промежуток времени), механизм пуска инициирует сообщение о срабатывании. Изменение времени **Зад.сраб.вперед** не зависит от пуска ступеней дистанционной защиты.

Уставка параметра **Зад.сраб.вперед** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: Зад.сраб.ненаправл.

- Уставка по умолчанию **(_:116) Зад.сраб.ненаправл.** = ***1,2 с***

При возникновении повреждения в прямом направлении и истечении времени **Зад.сраб.ненаправл.** (направленный конечный промежуток времени), механизм пуска инициирует сообщение о срабатывании. Изменение времени **Зад.сраб.ненаправл.** не зависит от пуска ступеней дистанционной защиты.

Уставка параметра **Зад.сраб.ненаправл.** задается, исходя из конкретных условий применения.

6.6.8.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Пуск по U/I/φ				
_:1	Пуск по U/I/φ:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Пуск по U/I/φ:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:27	Пуск по U/I/φ: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:101	Пуск по U/I/φ:Программа пуска		• фазн.или лин.напряж. • всегда лин.напряж. • всегда фазн.напряж. • фазн.напряж.или Iф>>	фазн.или лин.напряж.
_:102	Пуск по U/I/φ:Уставка мин.тока Iф>	1 A при 100 Iном	0.100 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 100 Iном	0.500 A до 175.000 A	1.000 A
		1 A при 50 Iном	0.100 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 50 Iном	0.500 A до 175.000 A	1.000 A
_:103	Пуск по U/I/φ:Сниж.Uф и Iф>		0.500 B до 200.000 B	48.000 B
_:104	Пуск по U/I/φ:Сниж.лин.напряж. и Iф>		1.000 B до 200.000 B	80.000 B
_:105	Пуск по U/I/φ:Уставка МТЗ Iф>>	1 A при 100 Iном	0.250 A до 35.000 A	1.800 A
		5 A при 100 Iном	1.249 A до 175.000 A	9.000 A
		1 A при 50 Iном	0.250 A до 35.000 A	1.800 A
		5 A при 50 Iном	1.249 A до 175.000 A	9.000 A
_:106	Пуск по U/I/φ:Сниж.Uф и Iф>>		0.500 B до 200.000 B	48.000 B
_:107	Пуск по U/I/φ:Сниж.лин.напряж. и Iф>>		1.000 B до 200.000 B	80.000 B
_:108	Пуск по U/I/φ:Iф>	1 A при 100 Iном	0.100 A до 35.000 A	1.800 A
		5 A при 100 Iном	0.500 A до 175.000 A	9.000 A
		1 A при 50 Iном	0.100 A до 35.000 A	1.800 A
		5 A при 50 Iном	0.500 A до 175.000 A	9.000 A
_:109	Пуск по U/I/φ:Сниж.фазн.напряж. и Iф>		0.500 B до 200.000 B	48.000 B
_:110	Пуск по U/I/φ:Сниж.лин.напряж. и Iф>		1.000 B до 200.000 B	80.000 B

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:111	Пуск по U/I/ φ: Эфф.направл.пуск.по φ		• вперед+назад • вперед	вперед+назад
_:112	Пуск по U/I/φ:φ>		30.0 ° до 60.0 °	50.0 °
_:113	Пуск по U/I/φ:φ<		90.0 ° до 120.0 °	110.0 °
_:114	Пуск по U/I/φ:Конторы с 1ф пуском		• контур фаза-земля • контур ф-ф или ф-з	контур ф-ф или ф-з
_:115	Пуск по U/I/ φ:Зад.сраб.вперед		0.00 с до 60.00 с; ∞	1.20 с
_:116	Пуск по U/I/ φ:Зад.сраб.ненаправл.		0.00 с до 60.00 с; ∞	1.20 с

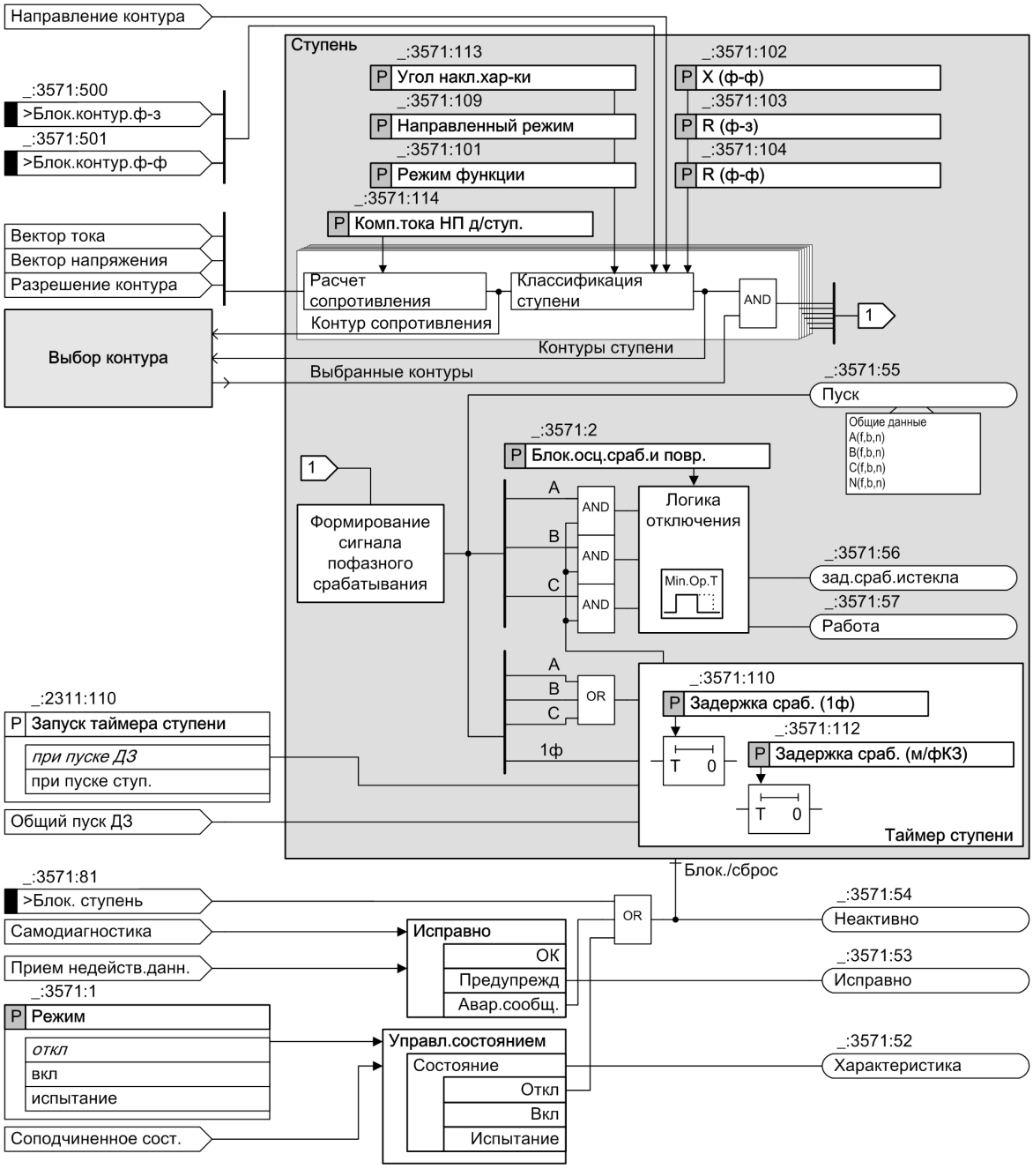
6.6.8.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Пуск по U/I/φ			
_:51	Пуск по U/I/φ:Режим(управляемый)	ENC	C
_:52	Пуск по U/I/φ:Режим работы	ENS	O
_:53	Пуск по U/I/φ:Исправно	ENS	O
_:55	Пуск по U/I/φ:Пуск	ACD	O
_:300	Пуск по U/I/φ:Пуск по Phi	ACT	O
_:56	Пуск по U/I/φ:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Пуск по U/I/φ:Работа	ACT	O

6.6.9 Зона с полигональной характеристикой срабатывания

6.6.9.1 Описание

Логика работы ступени защиты



[lopoly3p-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-99 Логическая схема работы ступени защиты с полигональной характеристикой срабатывания

Направление срабатывания

Ступени защиты выполняют следующие функции:

- Вычисление сопротивления на основе измеренных значений тока и напряжения
- Сравнение рассчитанного сопротивления с характеристикой срабатывания ступени
- Формирование сигналов пуска и отключения от ступени защиты

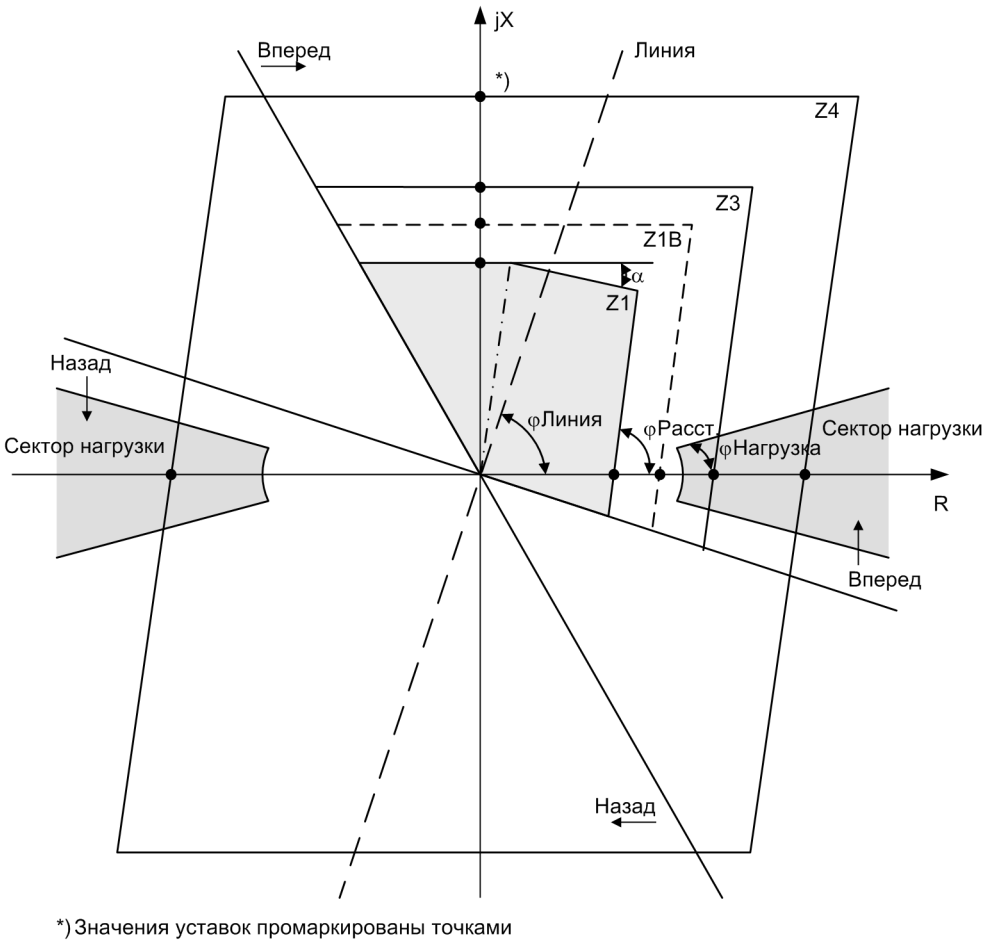
Ступень защиты запускается в случае, если рассчитанное полное сопротивление поврежденного контура находится внутри характеристики срабатывания данной ступени, и направление вектора полного сопротивления соответствует ее направленности. Информация о поврежденных контурах преобразуется в сигналы пофазного пуска ступеней. Сигналы пофазного пуска ступеней защиты обрабатываются в блоке выходной логики дистанционной защиты, а также используются другими дополнительными функциями (например, функцией передачи телесигналов). Выходная логика дистанционной защиты описана в главе *6.6.12 Выходная логика дистанционной защиты*.

Полигональная характеристика срабатывания

Полигональная характеристика (характеристика срабатывания) ступени представляет собой наклонный параллелограмм в плоскости R-X. Характеристика срабатывания задается при помощи параметров **X (ф-ф)**, **R (ф-ф)**, **R (ф-з)** и **Угол накл.хар-ки**.

Во избежание неопределенности сигналов на границах многоугольников характеристики срабатывания имеют гистерезис в 5%. Если сопротивление поврежденного контура находится внутри многоугольника, его границы увеличиваются на 5% во всех направлениях.

На следующем рисунке приведены полигональные характеристики срабатывания четырех ступеней дистанционной защиты.



[dwklpoly-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-100 Дистанционная защита с полигональной характеристикой срабатывания

ПРИМЕЧАНИЕ

Ступени можно переименовать или удалить в DIGSI. Также можно добавить дополнительные ступени из функциональной библиотеки DIGSI.

6.6.9.2 Расчет сопротивлений

Для каждого из шести контуров (фаза A-земля, фаза B-земля, фаза C-земля, фаза A-фаза B, фаза B-фаза C, фаза C-фаза A) предусмотрен свой измерительный элемент сопротивления.

Детектор приращения синхронизирует все процессы расчета и обработки с моментом времени возникновения замыкания. Такая синхронизация позволяет обеспечить наибольшее быстродействие и постоянство времени срабатывания функции дистанционной защиты. При возникновении нового замыкания в процессе обработки результатов расчета все вычисления будут производиться с использованием новых измеренных значений. Таким образом функцией дистанционной защиты постоянно обрабатываются данные, соответствующие текущему замыканию.

Расчет сопротивлений контуров фаза-фаза

Для расчета сопротивления контура фаза-фаза, например, для двухфазного КЗ между фазами A и B (см. *Рисунок 6-101*) применяется следующее уравнение:

$$\underline{I}_A \cdot \underline{Z}_{ф} - \underline{I}_B \cdot \underline{Z}_{ф} = \underline{U}_{A-з} - \underline{U}_{B-з}$$

[foflschl-160909-01.tif, 1, ru_RU]

где

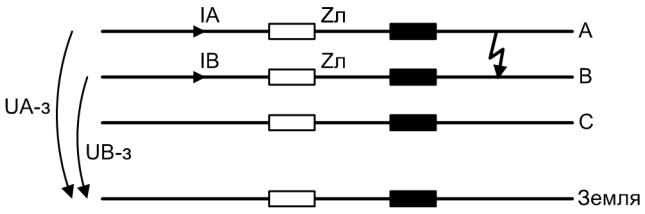
$\underline{U}, \underline{I}$ комплексные измеряемые величины

$\underline{Z}_{л} = R + jX$ комплексное полное сопротивление линии

Тогда полное сопротивление линии вычисляется следующим образом:

$$\underline{Z}_{л} = \frac{\underline{U}_{A-з} - \underline{U}_{B-з}}{\underline{I}_A - \underline{I}_B}$$

[folimped-240609-01.tif, 1, ru_RU]



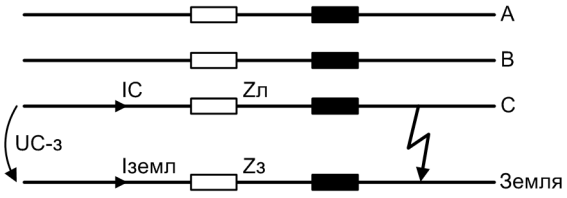
[dwllschl-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-101 Междуфазное короткое замыкание контура фаза-фаза

Если одна из фаз контура фаза-фаза отключена, например, во время бестоковой паузы ОАПВ, то вычисления для данного контура не производятся. Например, в случае бестоковой паузы в цикле ОАПВ для фазы A контуры фаза A-фаза B и фаза C-фаза A блокируются. Таким образом исключается возможность ошибочного расчета сопротивления контура из-за использования неопределенных величин. Функция монитор процесса в функциональной группе **Линия** контролирует состояние ОАПВ и выдает соответствующий блокирующий сигнал.

Расчет сопротивлений контуров фаза-земля

При расчете сопротивления контуров фаза-земля учитывается тот факт, что сопротивление обратной цепи через землю обычно имеет значение, отличающееся от значения сопротивления фазы. В качестве примера рассмотрим однофазное короткое замыкание фаза C-земля (*Рисунок 6-102*).



[dwleschl-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-102 Однофазное короткое замыкание на землю контура фаза-земля

Для поврежденного контура измеряются напряжение $U_{C-з}$, фазный ток I_C и ток на землю $I_з$.

$$\underline{U}_{C-з} = \underline{I}_C \cdot \left(R_л + jX_л\right) - \underline{I}_з \cdot \left(kr \cdot R_л + j\left(kx \cdot X_л\right)\right)$$

[fofeschl-150909-01.tif, 1, ru_RU]

Сопротивление до места замыкания определяется следующим выражением:

$$Z_{C-з} = \frac{U_{C-з}}{I_C} \cdot \frac{\cos\left(\varphi_U - \varphi_л\right) - \frac{I_з}{I_C} \cdot kx \cdot \cos\left(\varphi_U - \varphi_з\right)}{1 - \left(kx + kr\right) \cdot \frac{I_з}{I_C} \cdot \cos\left(\varphi_з - \varphi_л\right) + kr \cdot kx \cdot \left(\frac{I_з}{I_C}\right)^2}$$

[foreform-240609-01.tif, 1, ru_RU]

и

$$X_{C-з} = \frac{U_{C-з}}{I_C} \cdot \frac{\sin(\varphi_U - \varphi_л) - \frac{I_з}{I_C} \cdot kr \cdot \sin(\varphi_U - \varphi_з)}{1 - (kx + kr) \cdot \frac{I_з}{I_C} \cdot \cos(\varphi_з - \varphi_л) + kr \cdot kx \cdot \left(\frac{I_з}{I_C}\right)^2}$$

[foxeform-240609-01.tif, 1, ru_RU]

где

$U_{C-з}$	вектор напряжения поврежденного контура
I_C	вектор фазного тока поврежденного контура (фаза C)
I_{gnd}	вектор тока нулевой последовательности
φ_U	фазовый угол напряжения поврежденного контура
$\varphi_ф$:	вектор фазного тока поврежденного контура (фаза C)
φ_{gnd}	фазовый угол тока нулевой последовательности

Коэффициенты Kr = $R_з/R_ф$ и Kx = $X_з/X_ф$ зависят только от параметров линии и не зависят от расстояния до места замыкания.

ПРИМЕЧАНИЕ

Коэффициенты **Kr** и **Kx** используются в расчетах сопротивления для осуществления компенсации током нулевой последовательности. При вводе коэффициентов компенсации при помощи параметров **k0** и **Fi (k0)** (в комплексной форме) осуществляется их автоматическое преобразование в параметры **Kr** и **Kx**. Данное преобразование выполняется с учетом угла линии. Поэтому необходимо правильно задавать угол линии в функциональной группе **Линия** (параметр **(_:9001:108) Угол линии**).

Если фаза контура фаза-земля отключена, например, во время бестоковой паузы ОАПВ, то вычисления для данного контура не производятся. Например, в случае бестоковой паузы в цикле ОАПВ для фазы C контур фаза C-земля блокируется. Таким образом исключается возможность ошибочного расчета сопротивления контура из-за использования неопределенных величин. Функция монитор процесса контролирует состояние ОАПВ и выдает соответствующий блокирующий сигнал.

Коррекция измеряемых величин для параллельных линий

Двухцепные линии оказывают влияние друг на друга из-за наличия взаимоиндукции (см. *Рисунок 6-103*). Если не принять соответствующие меры, при замыканиях на землю в результатах расчета импеданса измерений возникают ошибки. Во избежание этого следует подключить эффективную компенсацию в виде параллельной линии. Указанные погрешности расчетов могут быть устранены при помощи функции компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии. Данная функция использует ток нулевой последовательности параллельной линии, который подается на соответствующий токовый вход устройства. При этом уравнение контура будет схожим с уравнением для контура на *Рисунок 6-102*:

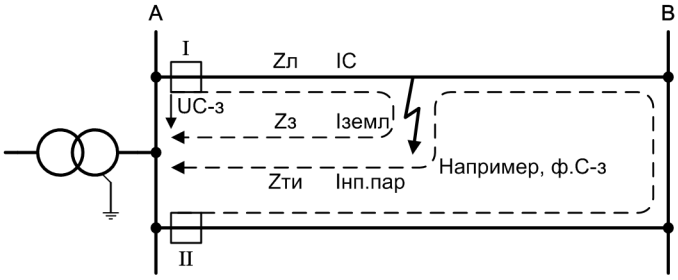
$$\underline{I}_C \cdot \underline{Z}_л - \underline{I}_з \cdot \underline{Z}_з - \underline{I}_{з_пар.лин.} \cdot \left(\underline{Z}_{0TT}/3\right) = \underline{U}_{C-з}$$

[fofokpl1-150909-01.tif, 1, ru_RU]

$$\underline{I}_C \cdot \left(R_ф + jX_ф\right) - \underline{I}_з \cdot \left(kr \cdot R_ф + j\,kx \cdot X_ф\right) - \underline{I}_{з_пар.лин.} \cdot \left(kmR \cdot R_ф + j\,kmX \cdot X_ф\right) = \underline{U}_{C-з}$$

[fofokpl2-150909-01.tif, 1, ru_RU]

$I_{з\text{-}пар}$ — ток нулевой последовательности параллельной линии. Отношения $R_{0M}/3R_ф$ и $X_{0M}/3X_ф$ являются постоянными параметрами линии, которые определяются геометрией параллельных линий и свойствами грунта.



[dweksdol-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-103 Короткое замыкание на землю на двухцепной линии

Без компенсация влияния параллельной линии ток на землю параллельной линии, как правило, дает сокращенную зону дистанционной защиты (импеданс контура, распознаваемый дистанционной защитой, является более высоким). В некоторых случаях, например, если параллельные линии подключены к разным сборным шинам, и место короткого замыкания находится на удаленных сборных шинах (шины B *Рисунок 6-103*), может происходить увеличение защищаемой зоны дистанционной защиты (расширение охвата).

Функция компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии применима только к замыканиям на защищаемой линии. При замыканиях на параллельной линии компенсация не осуществляется, т. к. ее использование приводит к значительному расширению зоны охвата. Поэтому, для рассматриваемого на *Рисунок 6-103* замыкания, устройство защиты, установленное в точке II, не осуществляет компенсацию.

Для реализации этого принципа устройство защиты использует дополнительный орган сравнения токов нулевой последовательности параллельных линий. Компенсация вводится только на той линии, где собственный ток нулевой последовательности больше тока нулевой последовательности параллельной линии. В примере *Рисунок 6-103* Ignd больше, чем Ignd-P: Компенсация в I действует для ZM, с которой запареллелена Ignd-P; компенсация в II не предусмотрена.

6.6.9.3 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блк.при актДифЗащ.лин.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:121) Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***нет***

Параметр **Блк.при актДифЗащ.лин.** виден только в случае, если в применении доступна функция **Дифференциальная защита линии**.

Параметр **Блк.при актДифЗащ.лин.** определяет необходимость блокировки ступени дистанционной защиты в то время, когда активна функция **Дифференциальная защита линии**.

Значение параметра	Описание
нет	Если ступень защиты введена в работу (параметр **Режим** = ***вкл***), и выставлена уставка параметра **Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***нет***, то данная ступень работает независимо от дифференциальной защиты линии. По истечении заданной выдержки времени после пуска ступени защиты ей будет сформирован сигнал срабатывания.
да	Если ступень защиты введена в работу (параметр **Режим** = ***вкл***), и выставлена уставка параметра **Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***да***, то данная ступень блокируется на время, пока функция дифференциальной защиты линии будет активна. Если же функция дифференциальной защиты линии будет заблокирована, то ступень дистанционной защиты **не** будет заблокирована.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** виден только в случае, если в данном случае доступна функция **Обнаружение броска тока намагничивания**. С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, заблокирована или нет зона дистанционной защиты при обнаружении броска тока намагничивания трансформатора.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметры **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да***, то минимальное время пуска и срабатывания для данной ступени дистанционной защиты составит около 1,5 периода колебаний в электрической сети, даже если бросок тока намагничивания трансформатора не будет обнаружен. Параметры **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да*** следует устанавливать, только если действительно требуется блокировка на базе **обнаружения броска тока намагничивания**.

Параметр: Режим функции

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:101) Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***

Параметр **Режим функции** определяет, с каким измерительным элементом будет работать ступень защиты. Возможны следующие варианты: ***ф-з и ф-ф***, ***только ф-з*** и ***только ф-ф***.

Значение параметра	Описание
ф-з и ф-ф	Ступень защиты работает с измерительными контурами фаза-земля и фаза-фаза. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
только ф-з	Ступень защиты работает только с измерительными контурами фаза-земля.
только ф-ф	Ступень защиты работает только с измерительными контурами фаза-фаза.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:109) Направленный режим** = ***вперед***

Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправленная***. Уставка параметра **Направленный режим** задается, исходя из конкретных условий применения.

Параметр: X (ф-ф)

- Значение параметра по умолчанию **(_:102) X (ф-ф)** = ***2,250 Ом***

Параметр **X (ф-ф)** используется для задания охвата характеристики срабатывания ступени защиты по оси X. Данная уставка задается исходя из конкретных условий применения дистанционной защиты.

Прежде всего рекомендуется построить ступенчатую характеристику выдержек времени для всех гальванически связанных частей сети. Затем на данную характеристику необходимо нанести длины линий и их удельные первичные реактивные сопротивления в Ом/км. Длина защищаемой зоны однозначно определяется выбранным в качестве уставки реактивным сопротивлением X.

Под заголовком Указания по выбору отношения R/X для уставок ступеней защиты в конце данного раздела даны указания по выбору отношения R/X.

Дополнительные указания по вводу уставок можно найти в разделе Пример применения: Воздушная линия высокого напряжения.

Параметр: R (ф-з)

- Значение параметра по умолчанию **(_:103) R (ф-з)** = ***2,250 Ом***

Параметр **R (ф-з)** используется для задания охвата характеристики срабатывания ступени защиты по оси R для контуров фаза-земля. Уставка данного параметра рассчитывается подобно уставке параметра **R (ф-ф)** для междуфазных замыканий. Однако переходное сопротивление для замыканий на землю обычно оказывается больше, чем для междуфазных замыканий. Например, для воздушных

линий электропередачи в случае замыкания на землю необходимо учитывать не только сопротивление дуги в месте замыкания, но также и сопротивление заземления опоры.

Под заголовком Указания по выбору отношения R/X для уставок ступеней защиты в конце данного раздела даны указания по выбору отношения R/X.

Дополнительные указания по вводу уставок можно найти в разделе Пример применения: Воздушная линия высокого напряжения.

Параметр: R (ф-ф)

- Уставка по умолчанию **(_:104) R (ф-ф)** = *1,250 Ом*

Параметр **R (ф-ф)** используется для задания охвата характеристики срабатывания ступени защиты по оси R для контуров фаза-фаза. Уставка параметра **R (ф-ф)** учитывает переходные сопротивления в месте замыкания. Переходное сопротивление добавляется к полному сопротивлению поврежденного контура в виде дополнительного активного сопротивления. Переходное сопротивление обычно является сопротивлением дуги или рассеивающим сопротивлением заземляющих проводников. Не рекомендуется выставлять данную уставку большей, чем требуется. Для длинных сильнонагруженных линиях уставка охвата по оси R может попасть в область нагрузки. В случаях работы в режиме перегрузок срабатывание ступени защиты предотвращается путем задания сектора нагрузки характеристики срабатывания (см. Сектор нагрузки характеристики срабатывания в Главе *6.6.5.1 Описание*.

Для воздушных линий электропередачи рассматриваемая уставка определяется в основном сопротивлением дуги в месте замыкания. На кабельных линиях возникновение замыкания с большим переходным сопротивлением дуги невозможно. Однако для очень коротких кабельных линий в уставке охвата характеристики срабатывания ступени Z1 по оси R необходимо учитывать сопротивление дуги при возникновении замыкания в кабельном отсеке.

Под заголовком Указания по выбору отношения R/X для уставок ступеней защиты в конце данного раздела даны указания по выбору отношения R/X.

Дополнительные указания по вводу уставок можно найти в разделе Пример применения: Воздушная линия высокого напряжения.

Параметр: Задержка сраб. (1ф)

- Уставка по умолчанию **(_:110) Задержка сраб. (1ф)** = *0,00 с*

При помощи параметра **Задержка сраб. (1ф)** задается выдержка времени срабатывания ступени защиты для однофазных замыканий. **Задержка сраб. (1ф)** задается исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Уставка по умолчанию **(_:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = *0,00 с*

При помощи параметра **Задержка сраб. (м/фКЗ)** задается выдержка времени срабатывания ступени защиты для многофазных замыканий. **Задержка сраб. (м/фКЗ)** задается исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Угол накл.хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:113) Угол накл.хар-ки** = *0,0°*

Параметр **Угол накл.хар-ки** используется для задания угла наклона верхней границы характеристики срабатывания в первом квадранте.

В некоторых случаях ступень Z1 дистанционной защиты может излишне срабатывать при внешних коротких замыканиях. Для обеспечения селективности работы защиты в таких случаях верхняя граница характеристики срабатывания ступени Z1 наклоняется вниз на определенный угол. Установленный по умолчанию угол 0° обычно используется для всех остальных ступеней защиты.

Дополнительные указания по вводу уставок можно найти в разделе Пример применения: Воздушная линия высокого напряжения.

Параметр: Комп.тока НП д/ступ.

- Уставка по умолчанию **(_:114) Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет***

Параметр **Комп.тока НП д/ступ.** определяет необходимость использования для ступени защиты отдельных коэффициентов компенсации по току нулевой последовательности.

Значение параметра	Описание
нет	Для ступени защиты используются коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности, определенные для функциональной группы **Линия**.
да	Для ступени защиты используются отдельные коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности.

ПРИМЕЧАНИЕ

Отдельные коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности для ступени защиты будут доступны только в случае, если выставлена уставка параметра **Комп.тока НП д/ступ.** = ***да***. Если установлена уставка **Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет***, для ступени защиты будут использоваться коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности, определенные для всего устройства.

Параметр: Kr и Kx

- Уставка по умолчанию **(_:105) Kr** = *1,00*
- Уставка по умолчанию **(_:106) Kx** = *1,00*

Параметры **Kr** и **Kx** используются для задания коэффициента компенсации по току нулевой последовательности в скалярной форме

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметры **Комп.тока НП д/ступ.** и **Формат коэф.комп. 3I0** доступны в случае, если для ступени выставлена уставка параметра **Kr** = ***да*** и уставка параметра **Kx** = ***Kr, Kx*** для устройства. Уставку параметра **Формат коэф.комп. 3I0** можно изменить только при помощи ПО DIGSI 5 во вкладке **Настройки устройства**.

Пример расчета параметров **Kr** и **Kx** на основе данных линии приведен в разделе Пример применения дистанционной защиты для высоковольтных воздушных линий электропередачи в главе *6.6.13.3 Указания по вводу уставок для функциональной группы Линия* .

Параметр: K0 и Угол (K0)

- Уставка по умолчанию **(_:3571:107) K0** = *1,000*
- Уставка по умолчанию **(_:3571:108) Угол (K0)** = *0,00°*

Параметры **K0** и **Угол (K0)** используются для задания коэффициента компенсации по току нулевой последовательности в комплексной форме.

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметры **Комп.тока НП д/ступ.** и **Формат коэф.комп. 3I0** доступны в случае, если для ступени выставлена уставка параметра **K0** = ***да*** и уставка параметра **Угол (K0)** = ***K0*** для устройства. Уставку параметра **Формат коэф.комп. 3I0** можно изменить только при помощи ПО DIGSI 5 во вкладке **Настройки устройства**.

Указания по выбору отношения R/X для уставок ступеней защиты

На практике отношение между активным и реактивным сопротивлениями находится в следующем диапазоне:

Тип сегмента	Отношение R/X в уставке ступени
Короткая кабельная линия (от 0.5 км до 3 км)	от 3 до 5
Протяженная кабельная линия (> 3 км)	от 2 до 3
Короткая воздушная линия (< 10 км)	от 2 до 5
Воздушная линия < 100 км	от 1 до 2
Протяженная воздушная линия от 100 км до 200 км	От 0,5 до 1
Длинная воздушная линия сверхвысокого напряжения > 200 км	≤ 0,5

ПРИМЕЧАНИЕ

Для коротких линий с большим значением отношения R/X необходимо учитывать следующее. Угловые погрешности трансформаторов тока и напряжения вызывают поворот вектора измеренного сопротивления в направлении оси R. При этом если выбор соответствующих уставок, а также параметров kr и kx приводит к тому, что охват характеристики срабатывания ступени Z1 по оси R значительно больше, чем охват по оси X, то существует риск попадания вектора сопротивления при внешнем КЗ внутрь данной характеристики срабатывания. Поэтому охват ступени Z1 равный 85% длины защищаемой линии (коэффициент отстройки) рекомендуется использовать только при значениях отношения R/X ≤ 1.

Для больших отношений R/X рассчитывается уменьшенный коэффициент отстройки для ступени Z1:

STF	Коэффициент отстройки = охват ступени Z1 по отношению к длине защищаемой линии
R	Охват характеристики срабатывания ступени Z1 по оси R = R1 (1 + kr)
X	Охват характеристики срабатывания ступени Z1 по оси X = X1 (1 + kx)
δ_U	Угловая погрешность трансформатора напряжения (обычно составляет 1°)
δ_I	Угловая погрешность трансформатора тока (обычно составляет 1°)

$$GF \le \left[1 - \frac{R}{X} \cdot \tan\left(\delta_U + \delta_I\right)\right] \cdot 88.5\,\%$$

[fofdustf-060709-01.tif, 1, ru_RU]

В качестве альтернативы или дополнения также можно использовать параметр **Угол накл.хар-ки** для изменения наклона верхней границы характеристики срабатывания ступени Z1 в первом квадранте. Это также позволяет избежать излишнего охвата ступенью Z1 (см.*Рисунок 6-100*).

6.6.9.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Z #				
_:1	Z #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Z #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:121	Z #:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:27	Z #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:101	Z #:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:114	Z #:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:109	Z #:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:102	Z #:X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:103	Z #:R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:104	Z #:R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:113	Z #:Угол накл.хар-ки		0 ° до 45 °	0 °
_:110	Z #:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:112	Z #:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:105	Z #:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:106	Z #:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:107	Z #:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:108	Z #:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

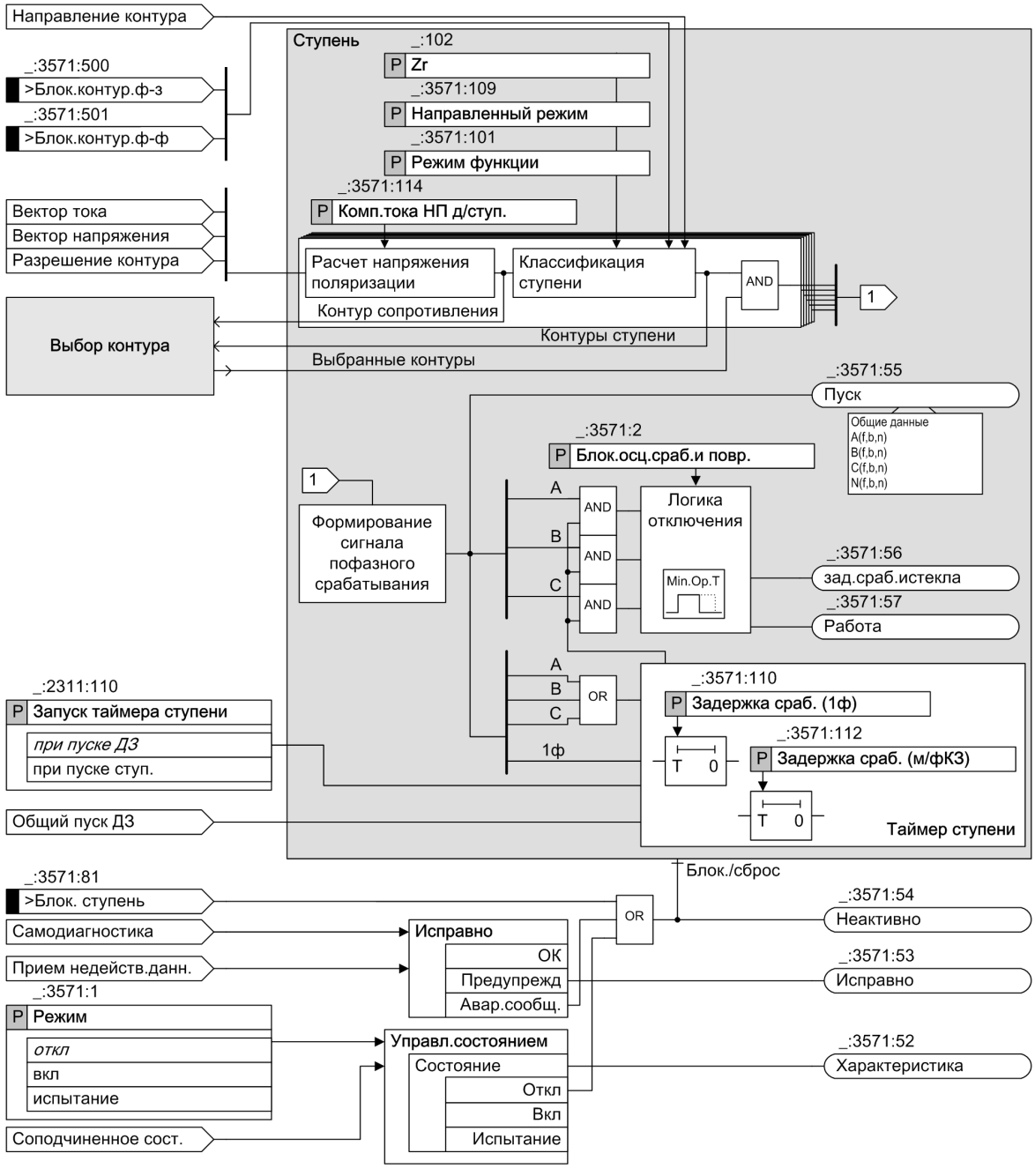
6.6.9.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
z #			
_:81	Z #:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:500	Z #:>Блок.контур.ф-з	Неактивно SPS	I
_:501	Z #:>Блок.контур.ф-ф	Неактивно SPS	I
_:54	Z #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Z #:Режим работы	ENS	O
_:53	Z #:Исправно	ENS	O
_:55	Z #:Пуск	ACD	O
_:300	Z #:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:301	Z #:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:302	Z #:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:303	Z #:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:304	Z #:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:305	Z #:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:56	Z #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Z #:Работа	ACT	O

6.6.10 Зона с круговой характеристикой (МНО) срабатывания

6.6.10.1 Описание

Логика работы ступени защиты



[lomho3po-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-104 Логическая схема работы ступени защиты с круговой (МНО) характеристикой срабатывания

Направление срабатывания

Ступени защиты выполняют следующие функции:

- Вычисление напряжения поляризации на основе измеренных величин
- Обработка характеристики срабатывания в соответствии с напряжениями контуров и напряжениями поляризации
- Формирование сигналов пуска и отключения от ступени защиты

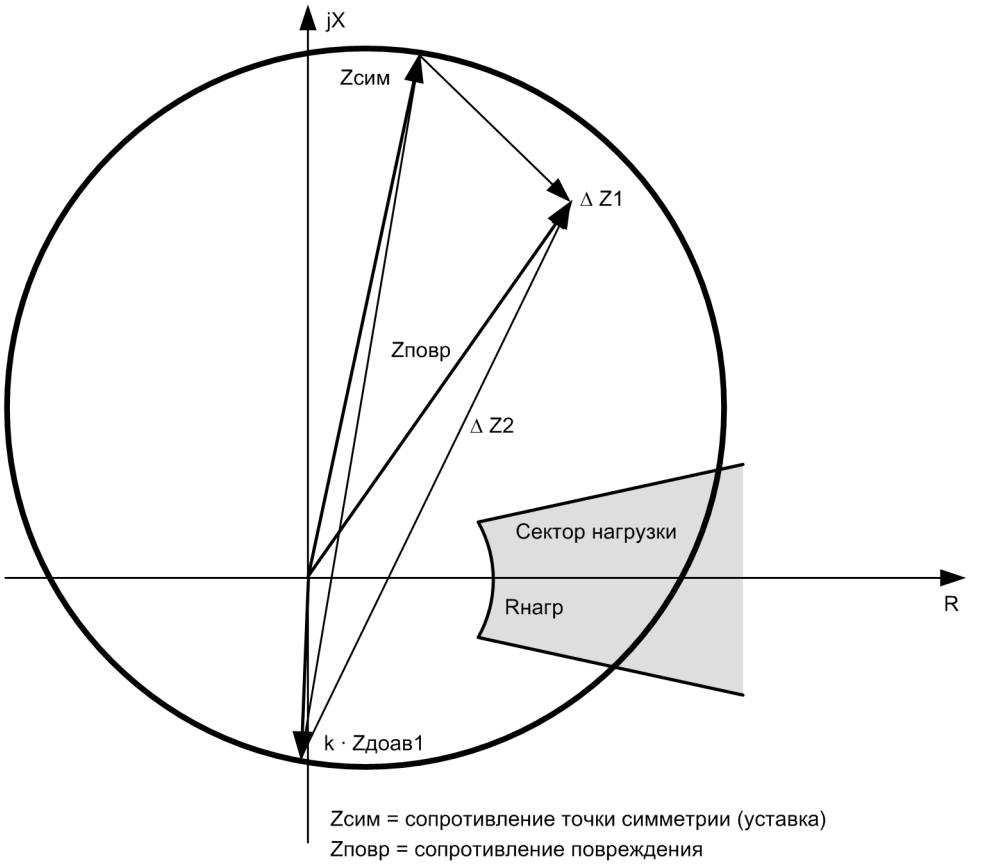
Положение измеряемых величин по отношению к круговой характеристике срабатывания определяется путем измерения угла между двумя разностными векторами ΔZ1 и ΔZ2 (см. *Рисунок 6-105*). Координаты этих векторов являются разностью координат вершин диаметра окружности и координат вектора полного сопротивления повреждения. Вершина Zr соответствует задаваемым уставкам для рассматриваемой ступени (параметр **`Zr`** и φ, см. *Рисунок 6-106*); вершина k · ZV соответствует величине поляризации. Разностные векторы рассчитываются следующим образом:

$$\Delta \underline{Z}_1 = \underline{Z}_{\text{повр.}} - \underline{Z}_{\text{охв.}}$$

$$\Delta \underline{Z}_2 = \underline{Z}_{\text{повр.}} - k \cdot \underline{Z}_{\text{ист.}}$$

[fofdltzr-130709-01.tif, 1, ru_RU]

В предельном случае конец вектора ZF лежит на окружности. При этом угол между разностными векторами равен 90° (теорема Фалеса). Если конец вектора ZF лежит внутри круговой характеристики, то рассматриваемый угол будет больше 90°, если же конец вектора ZF лежит за пределами круговой характеристики – меньше 90°.



Zсим = сопротивление точки симметрии (уставка)
Zповр = сопротивление повреждения
Zсист1 = сопротивление источника
k = оценочный коэффициент напряжения поляризации (задается)

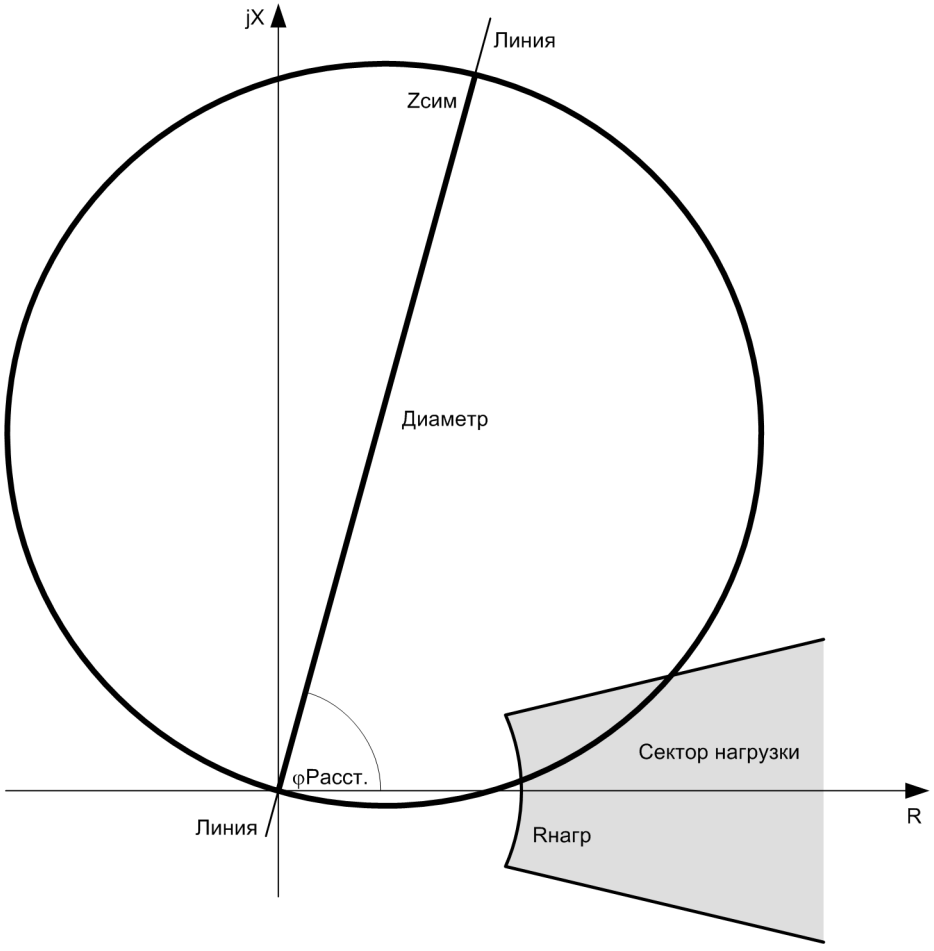
[dwmhomes-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-105 Векторная диаграмма измеряемых величин для круговой характеристики срабатывания

Параметр **Zr** используется для задания круговой характеристики ступени защиты. Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты: ***вперед*** или ***назад***. При действии ступени в обратном направлении ее круговая характеристика срабатывания зеркально отображается относительно начала координат. Ступень защиты запускается в случае, если рассчитанный вектор полного сопротивления поврежденного контура находится внутри круговой характеристики срабатывания данной ступени. Информация о поврежденных контурах преобразуется в сигналы пофазного пуска ступеней. Сигналы пофазного пуска ступеней защиты обрабатываются в блоке выходной логики дистанционной защиты, а также используются другими дополнительными функциями (например, функцией передачи телесигналов). Выходная логика дистанционной защиты описана в главе *6.6.12 Выходная логика дистанционной защиты*.

Основная круговая характеристика срабатывания

Основная (базовая) круговая характеристика срабатывания ступени дистанционной защиты представлена на *Рисунок 6-106*. Круговая характеристика (МНО) зоны представляет собой окружность, проходящую через начало координат на комплексной плоскости R-X. Диаметр окружности задается при помощи параметра **Zr**. Наклон окружности задается при помощи параметра **Угол хар-ки ДЗ**.



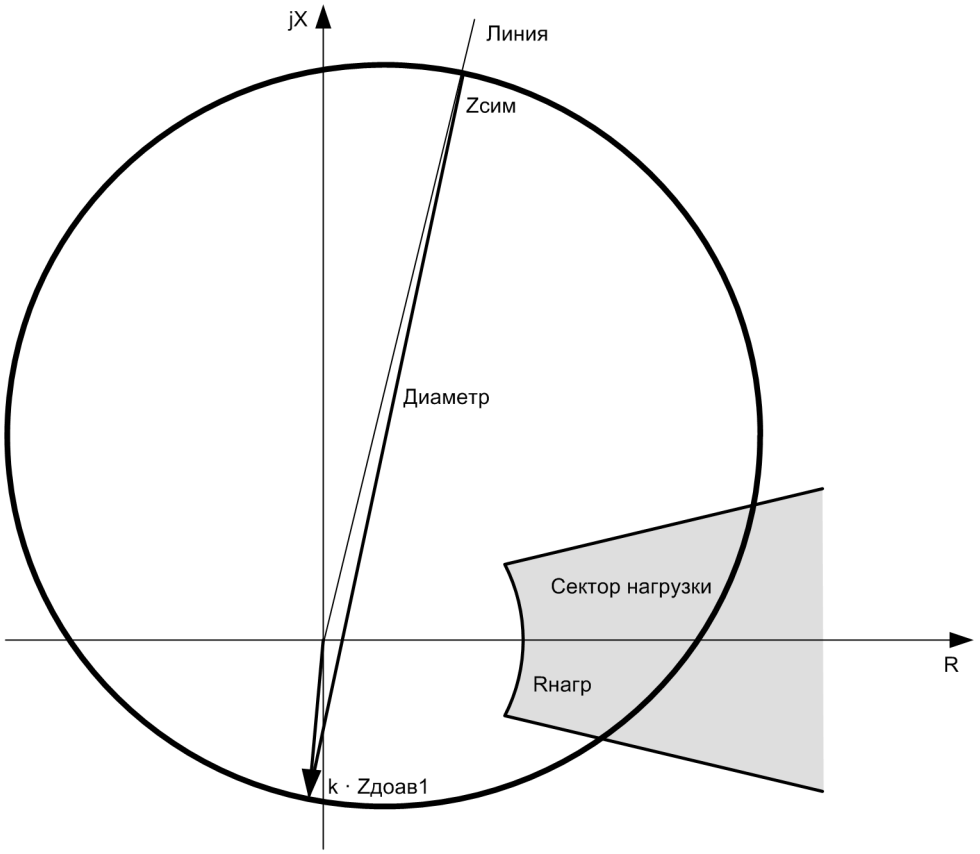
[dwmhogru-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-106 Основная круговая характеристика срабатывания ступени защиты

Поляризованная круговая характеристика срабатывания зоны защиты

Круговая характеристика срабатывания представляет собой окружность, проходящую через начало координат. Граница характеристики срабатывания вблизи начала координат не определена, так как измеряемое напряжение здесь слишком мало для выполнения соответствующих вычислений. Поэтому для обеспечения корректной работы дистанционной защиты выполняется поляризация круговой характеристики срабатывания. Поляризующая величина определяет нижнюю точку пересечения

прямой диаметра с окружностью (нижнюю точку диаметра). Верхняя точка пересечения прямой диаметра с окружностью остается неизменной. Она определяется параметром **Zr**. Непосредственно после возникновения повреждения на измеряемое напряжение КЗ влияют переходные процессы. Поэтому для выполнения поляризации используется напряжение, считанное до возникновения КЗ. Это смещает нижнюю точку на значение сопротивления, соответствующее считанному напряжению (см. *Рисунок 6-107*). Если зафиксированное предаварийное напряжение слишком мало, то для поляризации используются напряжения неповрежденных фаз (кросс-поляризация). Теоретически их вектора располагаются перпендикулярно векторам напряжения поврежденных контуров, что относится как к контурам "фаза–земля", так и к контурам "фаза–фаза". Данное обстоятельство учитывается при вычислениях поворотом векторов на 90°. Напряжения кросс-поляризации также смещают нижнюю точку диаметра круговой характеристики срабатывания.



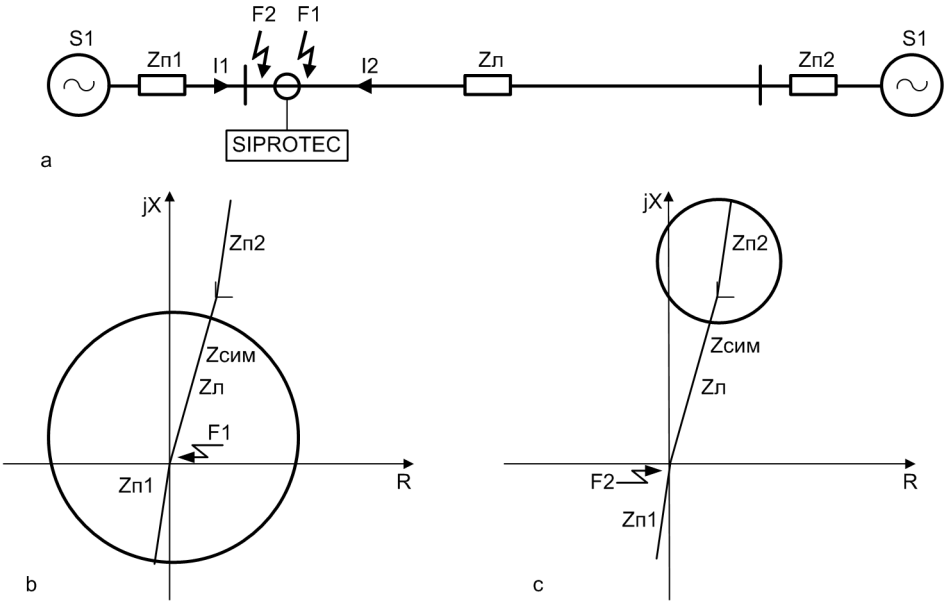
[dwmhopol-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-107 Поляризованная круговая характеристика срабатывания зоны защиты

Свойства круговой характеристики

Напряжения неповрежденных фаз или напряжения, зафиксированные в предаварийном режиме, (без учета передачи мощности) равны соответствующему напряжению питающей системы E и не изменяются после появления повреждения (см. также *Рисунок 6-108*). Поэтому нижняя точка диаметра характеристики срабатывания смещается на величину поляризации k·ZS1 = k·E1/I1. Верхняя точка диаметра не изменяется и остается соответствующей уставке параметра **Zr**. При повреждении в точке F1 (*Рисунок 6-108*a) КЗ находится в прямом направлении, а сопротивление системы — в обратном. Все КЗ вплоть до места установки защиты (трансформаторов тока) будут однозначно находиться внутри круговой характеристики срабатывания (*Рисунок 6-108*b). При изменении направления протекания тока нижняя точка диаметра характеристики срабатывания меняется скачкообразно (*Рисунок 6-108*c). В таком случае через место измерения (место установки трансформаторов напряжения) течет ток I2 в обратном направлении. Величина тока I2 определяется сопротивлением системы ZV2 + ZL. При этом координаты конца вектора Zr не изменяются. Конец данного вектора становится нижней точкой

диаметра круговой характеристики срабатывания. При передаче мощности по линии вектор Zr может дополнительно поворачиваться на угол нагрузки.



[dwksfrsp-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-108 Поляризованная круговая характеристика срабатывания при использовании напряжений предаварийного режима или напряжений неповрежденных фаз

Выбор способа поляризации

Уставка охвата круговой характеристики срабатывания ступени защиты для коротких линий является довольно малой величиной. Данное обстоятельство приводит к тому, что измеряемые напряжения поврежденных контуров также будут иметь малые значения. Поэтому сравнение углов дифференциального напряжения и напряжения поврежденного контура оказывается недостаточно точным. При этом действие дистанционной защиты может быть ошибочным (например, отключение линии при повреждении "за спиной"). Указанных проблем можно избежать при использовании напряжения поляризации для сравнения фазовых углов.

Напряжение поляризации U_p для контуров фаза-земля определяется следующим выражением:

$$\underline{U}_{\text{пол.}} = \left(1 - k_{\text{предв.нагр.}}\right) \cdot \underline{U}_{\text{ф–з}} + k_{\text{предв.нагр.}} \cdot \underline{U}_{\text{ф–з пам.}}$$

[fofuspch-090709-01.tif, 1, ru_RU]

Весовой коэффициент $k_{\text{предавар.}}$ для предаварийного напряжения может быть установлен отдельно для контуров фаза-фаза и контуров фаза-земля. Поляризация при помощи предаварийных напряжений осуществляется только в том случае, если действующее значение соответствующего предаварийного напряжения для контуров фаза-земля имеет значение большее 40 % номинального напряжения ($U_{\text{ном}}$). Для контуров фаза-фаза действующее значение предаварийного напряжения должно превышать 70% $U_{\text{ном}}$.

В случае развивающихся повреждений или при включении на устойчивое повреждение предаварийне напряжение может отсутствовать. При этом предаварийное напряжение может использоваться только в течение ограниченного времени. В таких ситуациях для поляризации при однофазных повреждениях и двухфазных коротких замыканиях без земли могут использоваться напряжения неповрежденных фаз. Указанные напряжения по отношению к действительному напряжению поврежденного контура сдвинуты на 90° (кросс-поляризация). Напряжение кросс-поляризации U_p состоит из действительного напряжения поврежденного контура и соответствующего напряжения неповрежденных фаз.

Напряжение поляризации U_p для контуров фаза-земля определяется следующим выражением:

$$\underline{U}_{\text{пол.}} = \left(1 - k_{\text{кросс.}}\right) \cdot \underline{U}_{\text{ф–з}} + k_{\text{кросс.}} \cdot \underline{U}_{\text{ф–з неповр.}}$$

[fofukrzp-090709-01.tif, 1, ru_RU]

Кросс-поляризация используется в случае, если недоступно напряжение, зафиксированное в предаварийном режиме. Весовой коэффициент $k_{\text{кросс}}$ для напряжения неповрежденных фаз может быть установлен отдельно для контуров фаза-фаза и контуров фаза-земля.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для задания необходимых условий поляризации круговых характеристик срабатывания зон защиты используются следующие параметры:

- **Поляр.пам. (ф-з)**
- **Поляр.пам. (ф-ф)**
- **Перекр.поляр.(ф-з)**
- **Перекр.поляр.(ф-ф)**

Указанные параметры, применяемые ко всем ступеням защиты, устанавливаются во вкладке общие параметры для функции дистанционной защиты.

6.6.10.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блк.при актДифЗащ.лин.

- Рекомендуемая уставка **(_:121) Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***нет***

Параметр **Блк.при актДифЗащ.лин.** виден только в случае, если в приложении доступна функция **Дифференциальная защита линии**.

Параметр **Блк.при актДифЗащ.лин.** определяет необходимость блокировки ступени дистанционной защиты в то время, когда активна функция **Дифференциальная защита линии**.

Значение параметра	Описание
нет	Если ступень защиты введена в работу (параметр **Режим** = ***вкл***), и выставлена уставка параметра **Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***нет***, то данная ступень работает независимо от дифференциальной защиты линии. По истечении заданной выдержки времени после пуска ступени защиты ей будет сформирован сигнал срабатывания.
да	Если ступень защиты введена в работу (параметр **Режим** = ***вкл***), и выставлена уставка параметра **Блк.при актДифЗащ.лин.** = ***да***, то данная ступень блокируется на время, пока функция дифференциальной защиты линии будет активна. Если же функция дифференциальной защиты линии будет заблокирована, то ступень дистанционной защиты **не** будет заблокирована.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** виден только в случае, если в приложении доступна функция **Обнаружение броска тока намагничивания**. С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, заблокирована или нет зона дистанционной защиты при обнаружении броска тока намагничивания трансформатора.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да***, то минимальное время пуска и работы для данной ступени дистанционной защиты составит около 1,5 периода колебаний в электрической сети, даже если бросок тока намагничивания трансформатора будет обнаружен. Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** = ***да*** следует устанавливать, только если действительно требуется блокировка на базе **обнаружения броска тока намагничивания**.

Параметр: Режим функции

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***

Параметр **Режим функции** определяет, с какими измерительными контурами будет работать ступень защиты. Возможны следующие варианты: ***ф-з и ф-ф***, ***только ф-з*** и ***только ф-ф***.

Значение параметра	Описание
ф-з и ф-ф	Ступень защиты работает с измерительными контурами фаза-земля и фаза-фаза. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
только ф-з	Ступень защиты работает только с измерительными контурами фаза-земля.
только ф-ф	Ступень защиты работает только с измерительными контурами фаза-фаза.

Параметр: Направленный режим

- Рекомендуемая уставка **(_:109) Направленный режим** = ***вперед***

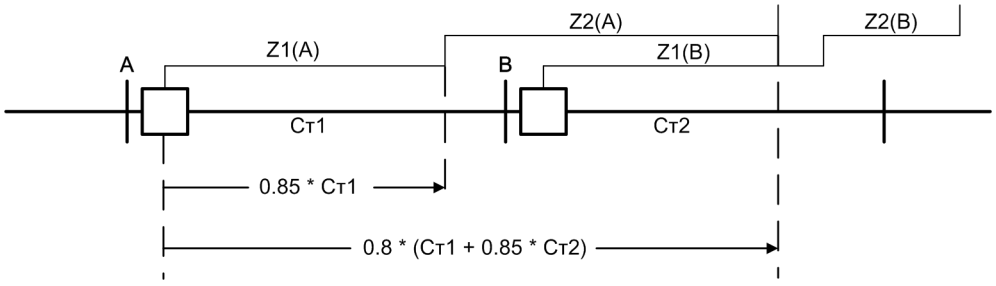
Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты: ***вперед*** или ***назад***. Уставка параметра **Направленный режим** задается, исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Zr

- Рекомендуемая уставка **(_:102) Zr** = ***2500 Ом***

Параметр **Zr** определяет величину охвата ступени защиты. Данная уставка задается исходя из конкретных условий применения дистанционной защиты.

Прежде всего рекомендуется построить ступенчатую характеристику выдержек времени для всех гальванически связанных частей сети. Затем на данную характеристику необходимо нанести длины линий и их удельные первичные реактивные сопротивления в Ом/км. Длина защищаемой зоны (охват) однозначно определяется выбранным в качестве уставки реактивным сопротивлением X.



[dwstaffz-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-109 Пример выбора уставок для устройства A

Охват ступени Z1 выбирается приблизительно равным 85 % длины защищаемой линии. Ступень Z1 выполняет функции первой ступени дистанционной защиты. Поэтому она должна работать без выдержки времени (выдержка времени зоны Z1 устанавливается равной 0,00 с). Для каждой последующей ступени выдержка времени срабатывания увеличивается на одну ступень селективности по времени.

Данная ступень селективности учитывает следующее:

- Собственное время отключения выключателя с запасом
- Время возврата защиты.
- Возможный разброс выдержек времени

Обычно ступень селективности по времени принимается равной от 0,2 с до 0,4 с. Охват ступени Z2 (вторая ступень дистанционной защиты) выбирается приблизительно равным 80% от охвата первой ступени защиты наиболее короткой смежной линии (см. *Рисунок 6-109*).

При конфигурировании устройства с использованием ПК и ПО DIGSI уставки вводить возможно как в первичных, так и во вторичных величинах. Уставки во вторичных величинах получаются путем следующего преобразования уставок в первичных величинах:

$$Z_{вторичный} = \frac{K_{TT}}{K_{TH}} \cdot Z_{первичный}$$

[fofpmsek-140409-01.tif, 1, ru_RU]

6.6.10.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Z (МНО) #				
_:1	Z (МНО) #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Z (МНО) #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:121	Z (МНО) #:Блк.при актДифЗащ.лин.		• нет • да	нет
_:27	Z (МНО) #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:101	Z (МНО) #:Режим функции		• ф-з и ф-ф • только ф-з • только ф-ф	ф-з и ф-ф
_:114	Z (МНО) #:Комп.тока НП д/ступ.		• нет • да	нет
_:109	Z (МНО) #:Направленный режим		• вперед • назад	вперед
_:102	Z (МНО) #:Zr	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:110	Z (МНО) #:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:112	Z (МНО) #:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с
_:105	Z (МНО) #:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:106	Z (МНО) #:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:107	Z (МНО) #:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:108	Z (МНО) #:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

6.6.10.4 Список сообщений

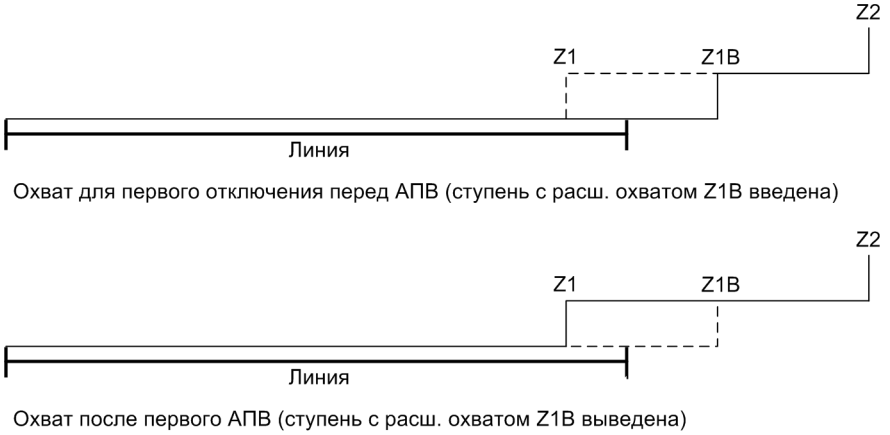
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Z (МНО) #			
_:81	Z (МНО) #:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:500	Z (МНО) #:>Блок.контур.ф-з	Неактивно SPS	I
_:501	Z (МНО) #:>Блок.контур.ф-ф	Неактивно SPS	I
_:54	Z (МНО) #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Z (МНО) #:Режим работы	ENS	O
_:53	Z (МНО) #:Исправно	ENS	O
_:55	Z (МНО) #:Пуск	ACD	O
_:300	Z (МНО) #:Пуск по контуру AG	ACD	O
_:301	Z (МНО) #:Пуск по контуру BG	ACD	O
_:302	Z (МНО) #:Пуск по контуру CG	ACD	O
_:303	Z (МНО) #:Пуск по контуру AB	ACD	O
_:304	Z (МНО) #:Пуск по контуру BC	ACD	O
_:305	Z (МНО) #:Пуск по контуру CA	ACD	O
_:56	Z (МНО) #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Z (МНО) #:Работа	ACT	O

6.6.11 Отключение через зону АПВ

6.6.11.1 Описание

Ступень АПВ работает совместно с функцией **автоматического повторного включения (АПВ)**. Для успешного выполнения АПВ необходимо, чтобы короткие замыкания по обоим концам линии были устранены одновременно в кратчайшее время. В дополнение к дистанционной защите ступень АПВ должна функционировать как ступень с расширенным охватом, например, ступень Z1B, перед автоматическим повторным включением. После АПВ ступень АПВ обычно выводится из работы. В соответствующем цикле АПВ короткие замыкания вплоть до критической точки ступени АПВ допускают быстрое отключение (см. следующее изображение). Перед АПВ допускается ограниченное снижение селективности для обеспечения быстрого одновременного отключения. При этом АПВ будет выполняться в любом случае. Стандартные ступени дистанционной защиты (Z1, Z2 и т.д.) обычно функционируют независимо от функции АПВ.

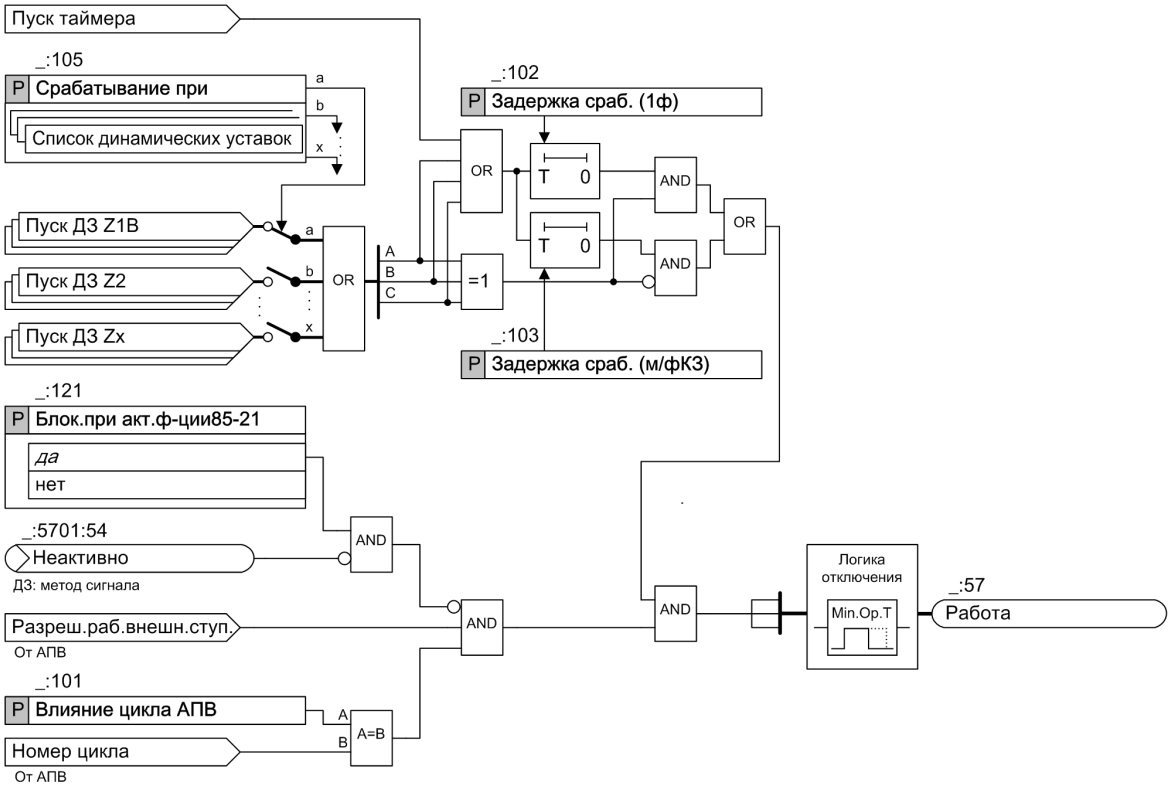


[dw_reichweite_ar_zone, 1, ru_RU]

Рисунок 6-110 Охват перед первым АПВ для дистанционной защиты

Ступень АПВ доступна в библиотеке функций DIGSI (в **Функциональная группа Линия** → **Дистанционная защита** → **Типы ступеней**). При необходимости можно добавить зону, используемую для АПВ, в функцию **Дистанционной защиты**. Ступень АПВ может управляться внутренней функцией АПВ, а также внешним способом с помощью функции АПВ типа **Работа с помощью внешней функции АПВ**.

Логика



[loarzon3-310112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-111 Логика ступени АПВ

Режим работы

Ступень АПВ является примером контролируемой логики отключения. Параметром **Срабатывание при** выбирается ступень дистанционной защиты, которая будет передавать информацию о срабатывании. Если выбранные дистанционные зоны (ступени) пустились, и имеется разрешение от функции АПВ, то ступень АПВ выдает сигнал срабатывания.

С помощью параметра **Влияние цикла АПВ** выбирается цикл АПВ, который разрешает отключение. При необходимости иметь разрешение от нескольких циклов АПВ, необходимо добавить несколько ступеней АПВ и выбрать для каждой ступени разные циклы АПВ.

Если имеется функция **телеускорения дистанционной защиты**, и она введена в работу, то ступень АПВ можно заблокировать с помощью параметра **Блок.при акт.ф-ции85-21**. Ступень АПВ активна только в том случае, если функция телеускорения дистанционной защиты выведена из работы, например, при неисправности канала связи. Если функция телеускорения дистанционной защиты (ДЗ) активна, то 100 %-ную селективность для телеускорения ДЗ можно получить только в случае, когда ступень АПВ заблокирована.

6.6.11.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Срабатывание при

- Рекомендуемая уставка **(_:105) Срабатывание при** = ***Z1B***

Параметр **Срабатывание при** используется для указания ступени ДЗ, которая будет выдавать сигнал срабатывания при наличии пуска и разрешения от АПВ. Обычно используется ступень ДЗ с расширенным охватом. Во всех шаблонах она называется Z1B.

Тексты уставок для параметра **Срабатывание при** аналогичны текстам, присвоенным при настройке ступеней функции **дистанционной защиты**.

Параметр: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:102) Задержка сраб. (1ф)** = ***0,30 с***

Параметр **Задержка сраб. (1ф)** используется для задания выдержки времени отключения от Зоны АПВ при однофазных КЗ. Уставка параметра **Задержка сраб. (1ф)** задается, исходя из конкретных условий применения. При срабатывании ступени ДЗ, заданной с помощью параметра **Срабатывание при**, а также при выполнении всех разрешающих условий, ступень дистанционной защиты выполняет отключение с заданным параметром **Задержка сраб. (1ф)**.

Параметр: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Рекомендуемая уставка **(_:103) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,30 с***

Параметр **Задержка сраб. (м/фКЗ)** используется для задания выдержки времени отключения от защиты при многофазных повреждениях. Уставка параметра **Задержка сраб. (м/фКЗ)** задается, исходя из конкретных условий применения. При срабатывании ступени ДЗ, заданной с помощью параметра **Срабатывание при**, а также при выполнении всех разрешающих условий, ступень дистанционной защиты выполняет отключение с заданным параметром **Задержка сраб. (м/фКЗ)**.

Параметр: Влияние цикла АПВ

- Рекомендуемое значение уставки **(_:101) Влияние цикла АПВ** = ***1***

С помощью параметра **Влияние цикла АПВ** выбирается цикл АПВ, который разрешает отключение. При необходимости иметь разрешение работы Зоны от нескольких циклов АПВ, необходимо их определить и выбрать для каждой ступени разные циклы АПВ. При использовании функции **автоматического повторного включения** с типом функции **работа с внешней системой автоматического повторного включения** или **АПВ с адаптивной бестоковой паузой (ADT)** необходимо сохранить настройку по умолчанию ***1***.

Параметр: Блок.при акт.ф-ции85-21

- Рекомендуемая уставка **(_:121) Блок.при акт.ф-ции85-21** = ***да***

Параметр **Блок.при акт.ф-ции85-21** используется для блокирования Зоны АПВ, когда схема телеускорения ДЗ введена в работу. Если имеется функция **телеускорения дистанционной защиты**, и она введена в работу, то Siemens рекомендует выполнять блокирование Зоны АПВ. Для этого необходимо присвоить следующее значение параметру **Блок.при акт.ф-ции85-21** = ***да***. Если параметр **Блок.при акт.ф-ции85-21** = ***да*** задан, то ступень АПВ будет активна только в том случае, если телеускорение дистанционной защиты выведено из работы, например, при сбое канала связи.

6.6.11.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень АПВ#				
_:1	Ступень АПВ#:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:102	Ступень АПВ#:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:103	Ступень АПВ#:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:101	Ступень АПВ#:Влияние цикла АПВ		1 до 1	1
_:121	Ступень АПВ#:Блок.при акт.ф-ции85-21		• нет • да	да
_:105	Ступень АПВ#:Срабатывание при		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.6.11.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Ступень АПВ#			
_:81	Ступень АПВ#:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:54	Ступень АПВ#:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Ступень АПВ#:Режим работы	ENS	O
_:53	Ступень АПВ#:Исправно	ENS	O
_:56	Ступень АПВ#:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Ступень АПВ#:Работа	ACT	O

6.6.12 Выходная логика дистанционной защиты

Направление срабатывания

Блок выходной логики обрабатывает сигналы пуска и отключения от ступеней дистанционной защиты отдельно, каждый в логическом блоке пуска и отключения. Срабатывание и выходная логика генерируют общие сообщения дистанционной защиты.

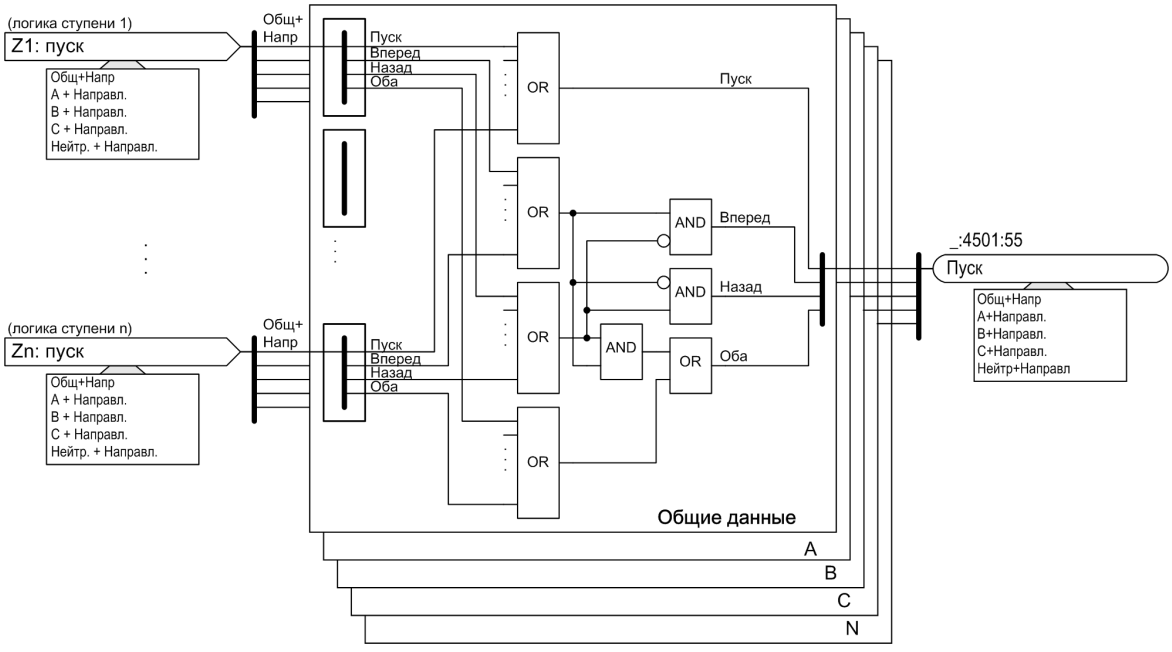
Общее срабатывание

При использовании метода пуска по полному сопротивлению сигнал *Общий пуск* передается в случае надежной фиксации КЗ в области срабатывания ступени. При использовании методов пуска I>, U</I> и U</I>/Phi сигнал *Общий* генерируется, когда выполнено условие пуска.

Обозначается сигнал *Общий* и может быть далее обработан внутренними или внешними дополнительными группами, например, передача сигнала, АПВ.

Логика пуска защиты

Пуски дистанционной защиты сочетаются пофазно и выводятся сигналами.

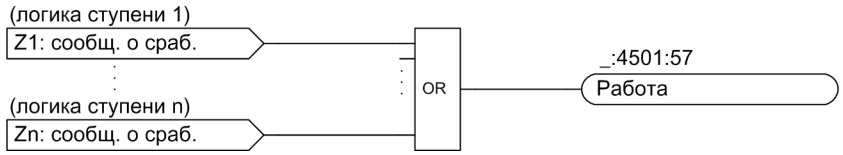


[loanrdis-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-112 Логика пуска защиты

Выходная логика

Сигналы отключения дистанционной защиты всегда вызывают сигнал индикации срабатывания трехфазного отключения дистанционной защиты.



[loaus3po-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-113 Трехфазная выходная логика

6.6.13 Пример использования: Воздушная линия высокого напряжения

6.6.13.1 Обзор

Данный пример рассматривает применение дистанционной защиты для воздушной линии электропередачи напряжением 400 кВ. Для данного примера предполагается следующее:

- Для данного примера предполагается следующее: В функциональной группе **Линия** выбрана функция **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью** (трехфазное отключение).
- Дистанционная защита использует метод **Пуска по полному сопротивлению с сектором нагрузки характеристики срабатывания**.
- Дистанционная защита имеет 4 ступени с полигональными характеристиками срабатывания.

В примере описан процесс выбора следующих уставок:

- Параметры линии в функциональной группе **Линия**
- Общие параметры для функции **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью** (трехфазное отключение) (ANSI 21).
- Параметры для метода **Пуска по полному сопротивлению с сектором нагрузки характеристики срабатывания**.
- Параметры ступеней защиты с полигональными характеристиками срабатывания.

Дополнительные функции, например функция передачи сигналов, блокировка при качаниях, включение на повреждение, направленная защита от замыканий на землю и др. в данном примере не рассматриваются.



ПРИМЕЧАНИЕ

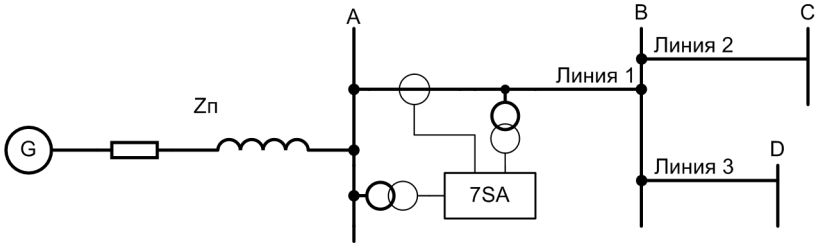
При необходимости добавления новых функций выполните следующее:

- Доступность параметров настройки функций определяется конфигурацией
- В первую очередь определите необходимые функции.
- Затем выставьте необходимые уставки

6.6.13.2 Блок-схема и параметры системы

Схема сети

На рисунке ниже представлена схема сети с защищаемой линией 1.

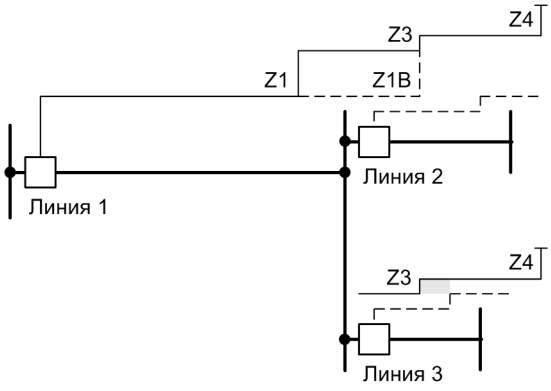


[dwplanab-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-114 Схема сети

Схема согласования ступенчатых выдержек времени

На следующем рисунке представлена ступенчатая характеристика выдержки времени защиты.



[dwstaffp-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-115 Схема согласования ступенчатых выдержек времени

Дистанционная защита имеет четыре ступени с полигональными характеристиками срабатывания. Ступени защиты выполняют следующие функции:

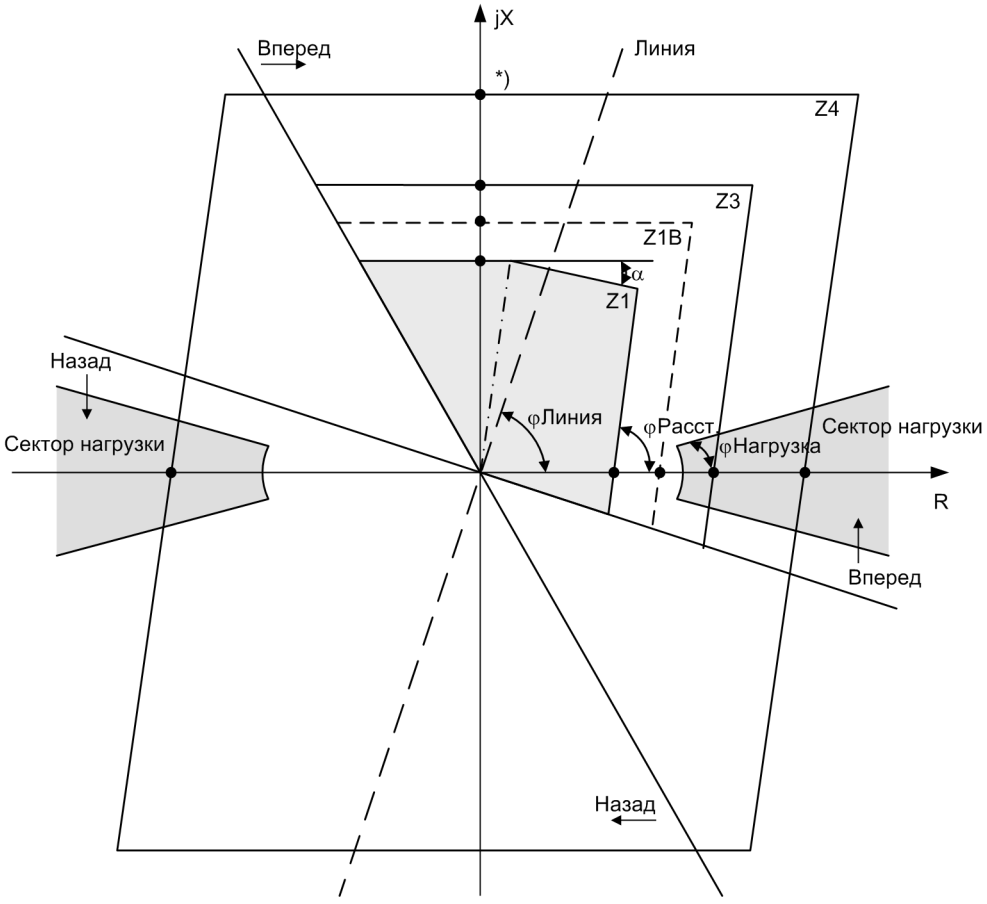
Таблица 6-4 Инструкции по вводу уставок для ступеней дистанционной защиты

Номер ступени	Функция	Интервал	Выдержка времени
Ступень 1	Быстродействующая селективная ступень для защиты линии 1	80 % длины линии 1	0,00 с
Ступень 1B	Быстродействующая ступень с полным охватом для защиты линии 1	150 % длины линии 1	0,00 с
Ступень 3	Направленная вперед резервная ступень, работающая с выдержкой времени	На 20 % меньше охвата ступени Z1 защиты линии 3	1 ступени селективности по времени
Ступень 4	Ненаправленная	120 % длины линии 2	2 ступени селективности по времени

ПРИМЕЧАНИЕ

При использовании шаблонов названия ступеней будут соответственно Z1, Z1B, Z3 и Z4. При загрузке функции **Дистанционная защита** из библиотеки DIGSI 5 названия ступеней будут соответственно Z1, Z2, Z3 и Z4.

Полигональные характеристики срабатывания ступеней защиты в координатах R-X представлены на *Рисунок 6-116*. Указания по выбору уставок для ступеней защиты приведены в главах с *6.6.13.6 Указания по вводу уставок для ступени Z1* по *6.6.13.9 Указания по вводу уставок для ступени Z4*.



*) Значения уставок промаркированы точками

[dwklpoly-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-116 Многоугольные характеристики срабатывания ступеней защиты в координатах R-X

Системные данные

В данном примере используются следующие параметры системы и линии:

Таблица 6-5 Параметры системы и линии

	Параметр	**значение;**
Системные данные	Номинальное линейное напряжение	400 кВ
	Частота сети	50 Гц
	Максимальное сопротивление прямой последовательности источника	(10 + j 100) Ом
	Максимальное сопротивление нулевой последовательности источника	(25 + j 200) Ом
	Минимальное сопротивление прямой последовательности источника	(1 + j 10) Ом
	Минимальное сопротивление нулевой последовательности питающей системы	(2,5 + j 20) Ом
	Максимальное отношение токов подпитки локального/удаленного концов линии ($I_{удаленный}/I_{локальный}$)	3
Преобразователь	Коэффициент трансформации трансформатора напряжения, ($К_{ТН}$, линии)	380 кВ/100 В
	Коэффициент трансформации трансформатора тока, ($К_{ТТ}$)	1000 A / 1 A
	Характеристики трансформатора тока	5PR20, 20 ВА, P_i = 3 ВА
	Контрольные кабели ТТ	2,5 мм^2, 50 м
	Отношение $К_{ТТ}/К_{ТН}$ (для преобразования первичные/вторичные величины)	0,2632
Данные линии	Длина линии 1	80 км
	Максимальный ток нагрузки	250% тока нагрузки
	Минимальное рабочее напряжение	85% номинального напряжения
	Характер транзита мощности	экспорт = отрицательная
	Полная мощность нагрузочного режима (S)	600 МВА
	Удельное сопротивление прямой последовательности линии 1 на км длины, Z1	(0,025 + j 0,21) Ом/км
	Удельное сопротивление нулевой последовательности линии 1 на км длины, Z0	(0,13 + j 0,81) Ом/км
	Полное сопротивление прямой последовательности линии 2	(3,5 + j 39,5) Ом
	Полное сопротивление нулевой последовательности линии 2	(6,8 + j 148) Ом
	Полное сопротивление прямой последовательности линии 3	(1,5 + j 17,5) Ом
	Полное сопротивление нулевой последовательности линии 3	(7,5 + j 86,5) Ом
	Максимальное переходное сопротивление при повреждении фаза-земля	250 Ом
	Минимальный коэффициент мощности в режиме полной нагрузки	0,9
Параметры опор линии	Среднее сопротивление заземления опоры	15 Ом
	Заземляющий проводник	Стальной 60 мм^2
	Расстояние: Расстояние от фазного проводника до опоры/от фазного проводника до земли (в середине пролета)	3 м
	Расстояние: между фазными проводниками	5 м

	Параметр	значение;
Прерыватель цепи	Необходимое время подачи команды на отключение	60 мс
	Время срабатывания	70 мс

Используя данные о сопротивлениях питающей системы и линии вычисляются минимальные токи КЗ:

$$I_{кз} = \frac{U_{ном.}}{\sqrt{3} \cdot Z_{сум.}} \quad при \quad U_{ном.} = 400\ kV$$

[fofiklg1-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Трехфазное КЗ без учета переходного сопротивления в месте повреждения:

$Z_{сумм}$ = Суммарное синхронное сопротивление питающей системы и защищаемой линии (учитывается только модуль полного сопротивления, т. к. вычисляются действующие значения токов).

Для трехфазного КЗ в конце линии сопротивление $Z_{сумм}$ рассчитывается следующим образом:

$$\left| Z_{сум.} \right| = \left| (10 + 80 \cdot 0.025) + j\,(100 + 80 \cdot 0.21) \right| \Omega$$

$$\left| Z_{сум.} \right| = \left| 12 + j\,116.8 \right| \Omega$$

$$\left| Z_{сум.} \right| = 117.4\ \Omega$$

[fofztt3p-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Таким образом, минимальный ток трехфазного КЗ без учета переходного сопротивления имеет значение:

$$I_{3ф\ мин} = \frac{400\ kV}{\sqrt{3} \cdot 117.4} = 1967\ A$$

[fofi3pmi-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Трехфазное КЗ без учета переходного сопротивления в месте повреждения:

$Z_{сумм}$ = 1/3 (суммы сопротивлений прямой, обратной, нулевой последовательностей питающей системы и защищаемой линии)

$Z_{сумм}$ рассчитывается следующим образом:

$$\left| Z_{сум.} \right| = \frac{\left| 2 \cdot \left[(10 + 80 \cdot 0.025) + j\,(100 + 80 \cdot 0.21) \right] + (25 + 80 \cdot 0.13) + j\,(200 + 80 \cdot 0.81) \right| \Omega}{3}$$

$$\left| Z_{сум.} \right| = \left| 19.8 + j\ 166.1 \right| \Omega$$

$$\left| Z_{сум.} \right| = 167.3\ \Omega$$

[fofztt1p-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Таким образом минимальный ток однофазного КЗ без учета переходного сопротивления имеет значение:

$$I_{1ф\ мин_R} = \frac{400\ kV}{\sqrt{3} \cdot 316.8\ \Omega} = 729\ A$$

[fofi1pmi-160309-01.tif, 1, ru_RU]

При учете переходного сопротивления в месте однофазного КЗ $Z_{сумм}$ рассчитывается следующим образом:

$$Z_{сум._R} = Z_{сум.} + R_{повр.}$$
$$\left|Z_{сум._R}\right| = \left|R_{повр.} + Z_{сум.}\right|$$
$$\left|Z_{сум._R}\right| = \left|250 + 19.8 + j\,166.1\right| \Omega$$
$$\left|Z_{сум._R}\right| = 316.8\,\Omega$$

[fofi1prf-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Таким образом минимальный ток однофазного КЗ с учетом переходного сопротивления имеет значение:

$$I_{1ф\,мин_R} = \frac{400\,kV}{\sqrt{3} \cdot 316.8\,\Omega} = 729\,A$$

[fofi1pir-160309-01.tif, 1, ru_RU]

6.6.13.3 Указания по вводу уставок для функциональной группы Линия

Данные указания по вводу уставок относятся к примеру применения дистанционной защиты для воздушной линии электропередачи напряжением 400 кВ.

Исходными данными для расчета уставок являются параметры системы и защищаемой линии, приведенные в *Таблица 6-5*. Параметры защищаемой линии задаются в функциональной группе **Линия** и применяются для всех функций, входящих в данную функциональную группу.

Параметр: Номинальный ток

- Уставка **(_:9001:101) Номинальный ток** = ***866 A***

Параметр **Номинальный ток** задает первичный номинальный ток защищаемой линии. Номинальное значение полной мощности лини составляет 600 MBA. Номинальный ток линии рассчитывается как:

$$I_{ном.} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.}}$$
$$I_{ном.} = \frac{600\,MVA}{\sqrt{3} \cdot 400\,kV} = 866\,A$$

[fofinelg-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка **(_:9001:102) Номин.напряж.** = ***400 кВ***

Параметр **Номин.напряж.** задает первичное номинальное напряжение защищаемой линии. Для рассматриваемого примера номинальное напряжение составляет 400 кВ.

Параметр: Нейтраль

- Уставка **(_:9001:149) Нейтраль** = ***заземленная***

При помощи параметра **Нейтраль** задается тип заземления нейтрали сети. В рассматриваемом примере сеть работает с заземленной нейтралью.

Параметр: Удельное реак.сопр. X

- Значение уставки **(_:9001:113) Удельное реак.сопр. X** = ***0,0553 Ом/км*** (вторичных)

При помощи параметра **Удельное реак.сопр. X** задается удельное реактивное сопротивление защищаемой линии (в данном примере в Ом/км). Величина удельного реактивного сопротивления линии используется функцией **Определение места повреждения** для вычисления расстояния до места повреждения. В *Таблица 6-5* удельное реактивное сопротивление линии 1 дано в первичных

величинах и составляет 0,21 Ом/км. Уставка параметра **Удельное реак.сопр. X** должна иметь. Если же уставки вводятся во вторичных величинах, то необходимо выполнить следующее преобразование:

$$X'_{\text{втор.}} = \frac{K_{TT}}{K_{TH}} \cdot X'_{\text{перв.}} = \frac{1000\,\text{A}/1\,\text{A}}{380\,\text{kV}/0.1\,\text{kV}} \cdot 0.21\,\Omega/\text{km} = 0.0553\,\Omega/\text{km}$$

[fofxstek-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Длина линии

- Уставка **(_:9001:114) Длина линии = *80 км***

При помощи параметра **Длина линии** задается длина защищаемой линии (линия 1).

Параметр: Угол линии

- Уставка по умолчанию **(_:9001:108) Угол линии = *83,2°***

Уставка параметра **Угол линии** вычисляется на основании данных о полном сопротивлении прямой последовательности защищаемой линии:

$$Z_1 = R_л + jX_л = (0.025 + j0.21)\,\Omega$$

$$\text{Угол линии} \quad \arctan\left(\frac{X_л}{R_л}\right)$$

$$\text{Угол линии} \quad 83.2°$$

[foflwink-290411-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Коэффициенты компенсации током нулевой последовательности Kr и Kx

- Уставка **(_:9001:104) Kr = *1,40***
- Уставка **(_:9001:105) Kx = *0,95***

Коэффициент **Kr** вычисляется на основании параметров линии следующим образом:

$$Kr = \frac{R_з}{R_ф} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1} - 1\right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{0.13}{0.025} - 1\right) = 1.4$$

[fof1rerl-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Коэффициент **Kx** вычисляется на основании параметров линии следующим образом:

$$Kx = \frac{X_з}{X_л} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{X_0}{X_1} - 1\right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{0.81}{0.21} - 1\right) = 0.95$$

[fofdxexl-160309-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

При необходимости коэффициенты компенсации током нулевой последовательности могут задаваться отдельно для каждой ступени защиты (уставками для отдельных ступеней защиты).

6.6.13.4 Указания по вводу уставок для дистанционной защиты для сетей с заземленной нейтралью — Общие уставки

Следующие параметры настраиваются во вкладке **Общие данные** для функции **Дистанционная защита для сетей с заземленной нейтралью**. Данные уставки относятся ко всем ступеням дистанционной защиты.

Параметр: Запуск таймера ступени

- Рекомендуемая уставка **Запуск таймера ступени= *при пуске ДЗ***

Параметр **Запуск таймера ступени** определяет момент времени, в который начинается отсчет выдержки времени срабатывания ступеней защиты.

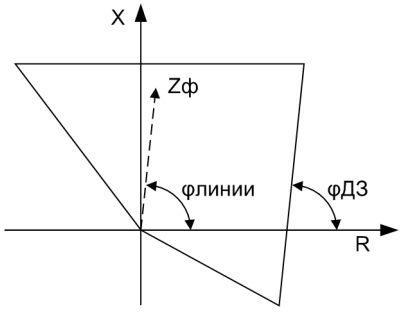
Значение параметра	Описание
при пуске ДЗ	Данная уставка выбирается, если необходимо осуществлять начало отсчета выдержки времени срабатывания всех ступеней одновременно. При этом в случае перехода одного вида короткого замыкания в другой или при изменении выбранного контура измерения все выдержки времени будут продолжать отсчитываться далее. Siemens рекомендует использовать данную уставку.
при пуске ступ.	Отсчет выдержки времени срабатывания каждой ступени начинается при пуске данной ступени. Данная уставка выбирается при необходимости согласования рассматриваемой функции защиты с другими дистанционными или максимальными токовыми защитами.

Параметр: Угол хар-ки ДЗ

- Уставка по умолчанию **Угол хар-ки ДЗ** = ***83,2°***

При помощи параметра **Угол хар-ки ДЗ** задается угол наклона характеристики срабатывания. Данный угол наклона относится к характеристикам срабатывания всех ступеней защиты.

Рекомендуется устанавливать значение данной уставки равное углу линии. При этом охват по активному сопротивлению для всех повреждений по всей длине линии будет одинаковым (см. *Рисунок 6-117*).



φлинии …угол линии
φДЗ …наклонная характеристика ДЗ

[dwlwpoly-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-117 Многоугольная характеристика срабатывания и угол линии

Параметр: Обнар.зам.земл.

- Рекомендуемая уставка **Обнар.зам.земл.** = ***3I0 или U0***

При помощи параметра **Обнар.зам.земл.** задается критерий обнаружения коротких замыканий на землю.

Значение параметра	Описание
3I0 или U0	Данная уставка выбирается, если в качестве критерия обнаружения коротких замыканий на землю необходимо использовать либо критерий по току нулевой последовательности (3I0>), либо критерий по напряжению нулевой последовательности (U0>). Для сетей с заземленной нейтралью такая логика работы (3I0> ИЛИ U0>) является наиболее надежным критерием обнаружения коротких замыканий на землю. Критерии по току и напряжению нулевой последовательности дополняют друг друга. При слабой подпитке места повреждения ток нулевой последовательности имеет небольшое значение, в то время как напряжение нулевой последовательности имеет достаточно большое значение. При сильной подпитке места повреждения все происходит наоборот. Siemens рекомендует использовать данную уставку для сетей с заземленной нейтралью.
3I0 и U0	Данная уставка выбирается, если в качестве критерия обнаружения коротких замыканий на землю необходимо использовать одновременно критерий по току нулевой последовательности и критерий по напряжению нулевой последовательности (оба критерия соединяются по логической схеме И).
только 3I0	Данная уставка выбирается, если в качестве критерия обнаружения коротких замыканий на землю необходимо использовать только критерий по току нулевой последовательности.

В рассматриваемом примере сеть работает с заземленной нейтралью. Для сетей с заземленной нейтралью логика 3I0> ИЛИ U0> является наиболее надежным критерием обнаружения коротких замыканий на землю. Критерии по току и напряжению нулевой последовательности дополняют друг друга. При слабой подпитке места повреждения ток нулевой последовательности имеет небольшое значение, в то время как напряжение нулевой последовательности имеет достаточно большое значение. При сильной подпитке места повреждения все происходит наоборот. Поэтому выбирается значение уставки параметра **Обнар.зам.земл.** = ***3I0 или U0***.

Параметр: Порог. значение 3I0>

- Параметр: Рекомендуемая уставка **Порог. значение 3I0>**= ***0,10 A***

При помощи параметра **Порог. значение 3I0>** задается уставка срабатывания органа контроля тока нулевой последовательности для обнаружения замыканий на землю.

Уставка параметра **Порог. значение 3I0>** должна иметь значение меньшее, чем наименьший возможный ток нулевой последовательности при коротком замыкании на землю на защищаемой линии. При использовании дистанционной защиты в качестве защиты для дальнего резервирования уставку параметра **Порог. значение 3I0>** необходимо принимать меньшей, чем это необходимо для обнаружения внутренних коротких замыканий на землю. Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию, составляющее ***0,10 A***.

Параметр: Контроль тока 3I0

- Параметр: Рекомендуемая уставка **Контроль тока 3I0**= ***0,10***

При помощи параметра **Контроль тока 3I0** задается угол наклона пусковой характеристики органа контроля 3I0> для обнаружения замыканий на землю.

При протекании больших токов нагрузки в условиях несимметричной работы сети (например, в сетях с линиями электропередачи, имеющими нетранспонированные фазные проводники) и повреждениях трансформаторов тока во вторичных цепях могут возникать повышенные токи нулевой последовательности даже при отсутствии замыканий на землю. Параметр **Контроль тока 3I0** используется для блокировки пуска органа обнаружения коротких замыканий на землю в таких случаях. Если режим режим работы сети не предусматривает возникновение сильной несимметрии, и не учитываются возможные большие погрешности трансформаторов тока, то Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию, составляющее ***0,10***.

Параметр: Порог. значение U0>

- Рекомендованное значение уставки **Порог. значение U0>** = ***1,66 В***

При помощи параметра **Порог. значение U0>** задается уставка срабатывания органа контроля напряжения нулевой последовательности для обнаружения коротких замыканий на землю.

При замыканиях на землю в системах с заземленной нейтралью возникает напряжение нулевой последовательности. Напряжение нулевой последовательности падает с увеличением расстояния между местом замыкания и точкой измерения. Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию, составляющее ***1,66 В***. Если в нормальном режиме работы сети возможно появление напряжения нулевой последовательности значительной величины, то данную уставку необходимо увеличить.

Напряжение нулевой последовательности рассчитывается по следующей формуле:

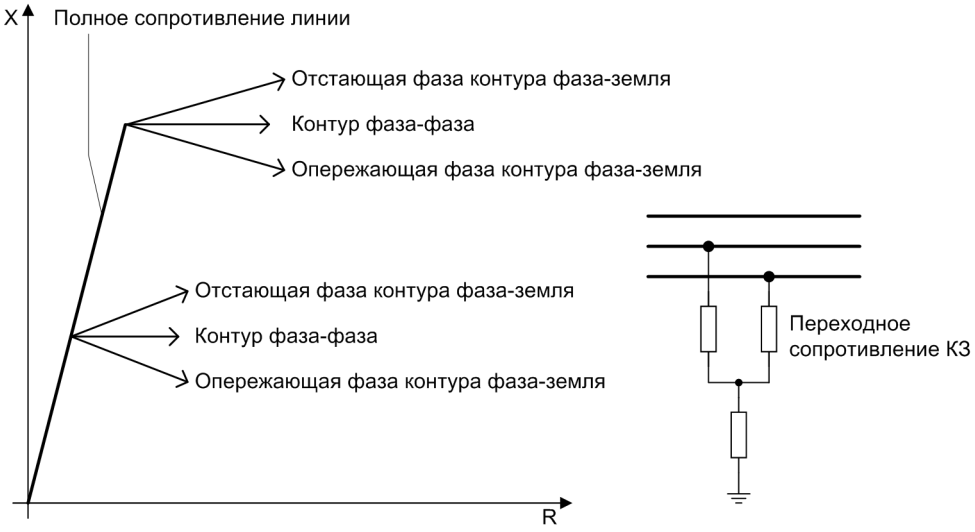
$$\underline{U}_0 = \frac{1}{3}\left(\underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C\right)$$

[fou0bere-011010-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Выбор конт. ф-ф-з

- Уставка по умолчанию **Выбор конт. ф-ф-з**= ***блок. опер. фазы***

Наличие переходного сопротивления (напряжения дуги) в месте повреждения вызывает дополнительное падение напряжения в поврежденном контуре. Влияние переходного сопротивления наиболее заметно при двухфазных повреждениях на землю, т. к. через него протекает ток КЗ от трех разных контуров. Исследования показали следующее распределение измеряемых полных сопротивлений контуров при двухфазных повреждениях на землю:



[dwzverte-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-118 Распределение измеряемых сопротивлений контуров при двухфазных коротких замыканиях на землю

Транзит мощности по линии (подпитка с удаленного конца и угол нагрузки) также влияют на расположение векторов измеренных сопротивлений (см. *Рисунок 6-118*). Контур фаза-земля опережающей фазы имеет тенденцию к излишнему охвату. Поэтому в данном примере выбирается уставка параметра **Выбор конт. ф-ф-з** = ***блок. опер. фазы***. На двухцепных линиях возможно возникновение коротких замыканий на землю одновременно на обоих параллельных линиях. В данном случае для исключения возможной блокировки контура, запустившегося при внутреннем повреждении, параметр **Выбор конт. ф-ф-з** должен иметь уставку ***только ф-з*** или ***все***. Для того, чтобы избежать излишнего охвата, можно изменить угол наклона верхней границы характеристики срабатывания (угол альфа) и/или уменьшить зону охвата.

6.6.13.5 Указания по вводу уставок для метода пуска

В данном примере для пуска дистанционной защиты используется метод **Пуска по полному сопротивлению с сектором нагрузки характеристики срабатывания**. В следующей главе даны указания по вводу уставок для данного метода пуска.

Параметр: Уставка мин.фазн.тока

- Параметр: Рекомендуемая уставка **(_:3661:101) Уставка мин.фазн.тока** = ***0,10 A***

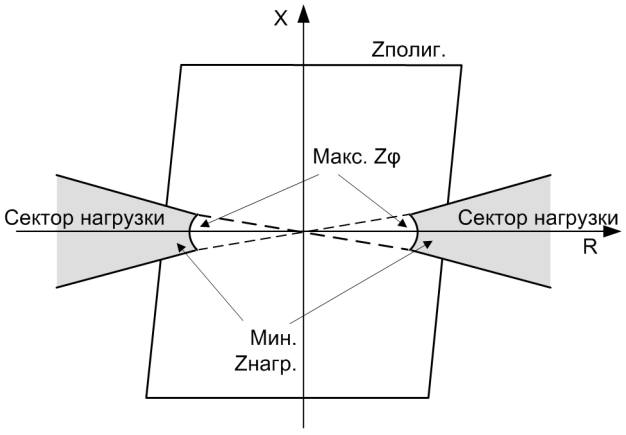
Уставку параметра **Уставка мин.фазн.тока** рекомендуется устанавливать очень малой (10% от $I_{ном}$). При превышении фазным током значения данной уставки дистанционной защитой выполняется расчет сопротивлений контуров. Малое значение уставки позволяет использовать дистанционную защиту для целей дальнего резервирования в случае возникновения повреждений на смежных линиях. В случаях, когда значение тока повреждения не превышает данную уставку (такая ситуация может сложиться при определенных режимах работы сети), для обнаружения повреждения необходимо применять специальные меры для режимов слабой подпитки. Siemens рекомендует использовать значение уставки по умолчанию, составляющее **Уставка мин.фазн.тока** = ***0,10 A***

Сектор нагрузки

Сектор нагрузки может быть задан как для контуров фаза-фаза, так и для контуров фаза-земля.

- Уставка по умолчанию **(_:3661:102) Исп.сектор нагр.ф-з** = ***нет***
- Уставка по умолчанию **(_:3661:103) Rнагр (ф-з)** = ***23,8 Ом***
- Уставка по умолчанию **(_:3661:104) Угол нагр. (ф-з)** = ***26°***
- Уставка по умолчанию **(_:3661:105) Исп.сектор нагр.ф-ф** = ***нет***
- Уставка по умолчанию **(_:3661:106) Rнагр (ф-ф)** = ***23,8 Ом***
- Уставка по умолчанию **(_:3661:107) Угол нагр. (ф-ф)** = ***26°***

На уровне полного сопротивления диапазон нагрузки должен быть отделен от области срабатывания ступени дистанционной защиты. Ступень должна реагировать только на условия, возникающие при аварии, но не на условия нагрузки. Для определения величины сектора нагрузки необходимо рассчитать наименьшее возможное значение полного сопротивления для нагрузочного режима и наибольший возможный угол данного вектора (см. *Рисунок 6-119*).



[dwlastke-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-119 Сектор нагрузки

Сектор нагрузки характеристики срабатывания задается отдельно для контуров фаза-фаза и для контуров фаза-земля. Т. к. в нагрузочном режиме отсутствуют токи нулевой последовательности, то такой режим не может привести к срабатыванию органа обнаружения замыканий на землю. Однако при однофазном отключении параллельной линии возможно одновременное увеличение тока нагрузки и появление тока нулевой последовательности, достаточного для пуска дистанционной защиты. Поэтому для таких случаев необходимо применять сектор нагрузки характеристик срабаты-

вания зон защиты, реагирующих на замыкания на землю. Наименьшее полное сопротивление линии в нагрузочном режиме вычисляется следующим образом:

$$R_{л,мин} = \frac{U_{ном,мин}}{\sqrt{3} \cdot I_{л,макс}}$$

[formnalg-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Минимальное рабочее напряжение составляет 85 % номинального напряжения линии, а максимально возможный ток нагрузки соответствует 250 % передаваемой полной мощности в нагрузочном режиме (см. *Таблица 6-5*).

$$U_{ном,мин} = 0.85 \cdot 400\ \text{kV} = 340\ \text{kV}$$

$$I_{л,макс} = 2.5 \cdot \frac{600\ \text{MVA}}{\sqrt{3} \cdot 400\ \text{kV}} = 2170\ \text{A}$$

[foumnmax-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Минимальное первичное сопротивление в нагрузочном режиме (параметр **Rнагр (ф-ф)**) рассчитывается следующим образом:

$$R_{л,мин\ перв.} = \frac{340\ \text{kV}}{\sqrt{3} \cdot 2170\ \text{A}} = 90.5\ \Omega$$

[formnpri-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Значение уставки параметра **Rнагр (ф-ф)** во вторичных величинах рассчитывается следующим образом:

$$R_{л,мин\ втор.} = \frac{340\ \text{kV}}{\sqrt{3} \cdot 2170\ \text{A}} \cdot \frac{100\ \text{V}}{380\ \text{kV}} \cdot \frac{1000\ \text{A}}{1\ \text{A}} = 23.8\ \Omega$$

[formnsek-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Далее необходимо определить угол сектора нагрузки характеристики срабатывания для контуров фаза-фаза. Наибольший угол вектора сопротивления в нагрузочном режиме определяется как наибольший угол между напряжением и током нагрузки в данном режиме. Данный угол рассчитывается исходя из минимально возможного коэффициента мощности cos φ. Несмотря на то, что при небольшой нагрузке линии угол вектора ее сопротивления может иметь довольно большие значения, указанный коэффициент мощности должен соответствовать режиму полной нагрузки. В расчете следует использовать значение коэффициента мощности при полной нагрузке, поскольку при небольших нагрузках может преобладать поток реактивной мощности. Полное сопротивление нагрузки в этих условиях не приближается к установленному диапазону полного сопротивления. В соответствии с *Таблица 6-5* наименьший коэффициент мощности для режима полной нагрузки имеет значение 0,9. Максимально возможный угол нагрузки вычисляется следующим образом:

$$\varphi_{л\ макс} = \arccos(\text{Коэффициент мощности}_{мин})$$

$$\varphi_{л\ макс} = \arccos(0.9) = 26°$$

[fophlmax-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Выбирается значение уставки параметра **Угол нагр. (ф-ф)** составляет ***26°***.

В данном примере не учитывается разница между нагрузочными токами, которые могут привести к срабатыванию контуров фаза-фаза и контуров фаза-земля. Поэтому параметры сектора нагрузки характеристики срабатывания для контуров фаза-земля задаются такими же, как и для контуров фаза-фаза. Для параметра **Rнагр (ф-з)** выбирается уставка ***23,8 Ом***, а для параметра **Угол нагр. (ф-з)** выбирается уставка ***26°***.

6.6.13.6 Указания по вводу уставок для ступени Z1

Параметр: Режим функции

- Рекомендуемая уставка: **(_:3571:101) Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***

Параметр **Режим функции** определяет, с какими измерительными контурами будет работать ступень защиты. Возможны следующие варианты: ***ф-з и ф-ф***, ***только ф-з*** и ***только ф-ф***. В данном примере для ступени Z1 выбирается уставка параметра **Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию: **(_:3571:109) Направленный режим** = ***вперед***

Уставка по умолчанию: Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправленная***. В данном примере для ступени Z1 выбирается уставка параметра **Направленный режим** = ***вперед***.

Параметр: X (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3571:102) X (ф-ф)** = ***3,537 Ом***

Уставка параметра **X (ф-ф)** рассчитывается исходя из охвата данной ступени защиты. В таблице *Таблица 6-4* указано, что охват ступени 1 составляет 80% фазы A. Таким образом:

X (ф-ф) = 0,8 · X_A

X (ф-ф) = 0,8 · 80· 0,21 = 13,44 Ом (первичных)

Используя коэффициент перевода первичные/вторичные величины (см. *Таблица 6-5*) значение уставки параметра **X (ф-ф)** во вторичных величинах рассчитывается следующим образом:

X (ф-ф) = 13,44 · 0,2632 = 3,537 Ом (вторичных)

Параметр: R (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3571:104) R (ф-ф)** = ***2,83 Ом***

Параметр **R (ф-ф)** используется для задания охвата характеристики срабатывания ступени защиты по оси R для контуров фаза-фаза. Параметр **Угол хар-ки ДЗ** задает наклон правой границы характеристики срабатывания равный углу линии (см. *Рисунок 6-117*). Таким образом, уставки сопротивления индивидуальных зон должны закрывать лишь сопротивление при аварии в месте аварии. При рассмотрении уставок Зоны 1 учитывается влияние дуги. Сопротивление дуги рассчитывают по следующей формуле:

$$R_{дуг.} = \frac{U_{дуг.}}{I_{повр}}$$

[foz1rlbx-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Напряжение дуги ($U_{дуги}$) определяют по следующей приблизительной формуле:

$$U_{дуг.} = 2500\ V/m \cdot Длина_{дуг.}[m]$$

[foz1ulbx-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Данная формула дает очень грубый результат расчета. Расчетная величина $R_д$ получается больше действительного сопротивления дуги. Дуга растягивается в кривую под действием температурных и магнитных факторов. Поэтому длина дуги ($I_{дуги}$) оказывается больше, чем расстояние между фазами (фаза-фаза). Для упрощения расчетов принимается, что длина дуги $I_д$ вдвое больше расстояния между фазными проводниками. При расчете значения уставки необходимо вычислить наибольшее значение сопротивления дуги $R_д$.

Для этого величина $R_д$ рассчитывается при минимальном токе КЗ (см. раздел *6.6.13.2 Блок-схема и параметры системы*):

$$R_{дуг} = \frac{2500\ V \cdot 2 \cdot 5\ m}{1967\ A} = 12.7\ \Omega$$

[foz1rbwr-160309-01.tif, 1, ru_RU]

С учетом запаса в 20 % минимальное значение уставки параметра во вторичных величинах рассчитывается следующим образом: Деление на 2 необходимо, т. к. $R_д$ входит в сопротивление контура, а уставка задается для сопротивления линии или сопротивления прямой последовательности.

$$R(ф-ф) = \frac{1.2 \cdot 12.7 \cdot 0.2632}{2} = 2.01\,\Omega$$

[foz1rsst-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Данное значение уставки является наименьшим для того, чтобы обеспечить требуемый охват сопротивлений дуги. В некоторых случаях может потребоваться увеличение значения данной уставки для обеспечения сбалансированности полигональной характеристики срабатывания ступени 1 (в зависимости от **X (ф-ф)** (Z1), рассчитанного выше).

Значение уставки параметра **X (ф-ф)** для ступени 1 составляет 3,537 Ом. Для выбора уставки параметра **R (ф-ф)** ступени 1 на линиях высокого и сверхвысокого напряжения используется следующее правило:

0,8 · **X (ф-ф)** < **R (ф-ф)** < 2,5 · **X (ф-ф)**

В данном примере применяется нижняя граница. Значение уставки параметра **R (ф-ф)** во вторичных величинах рассчитывается следующим образом:

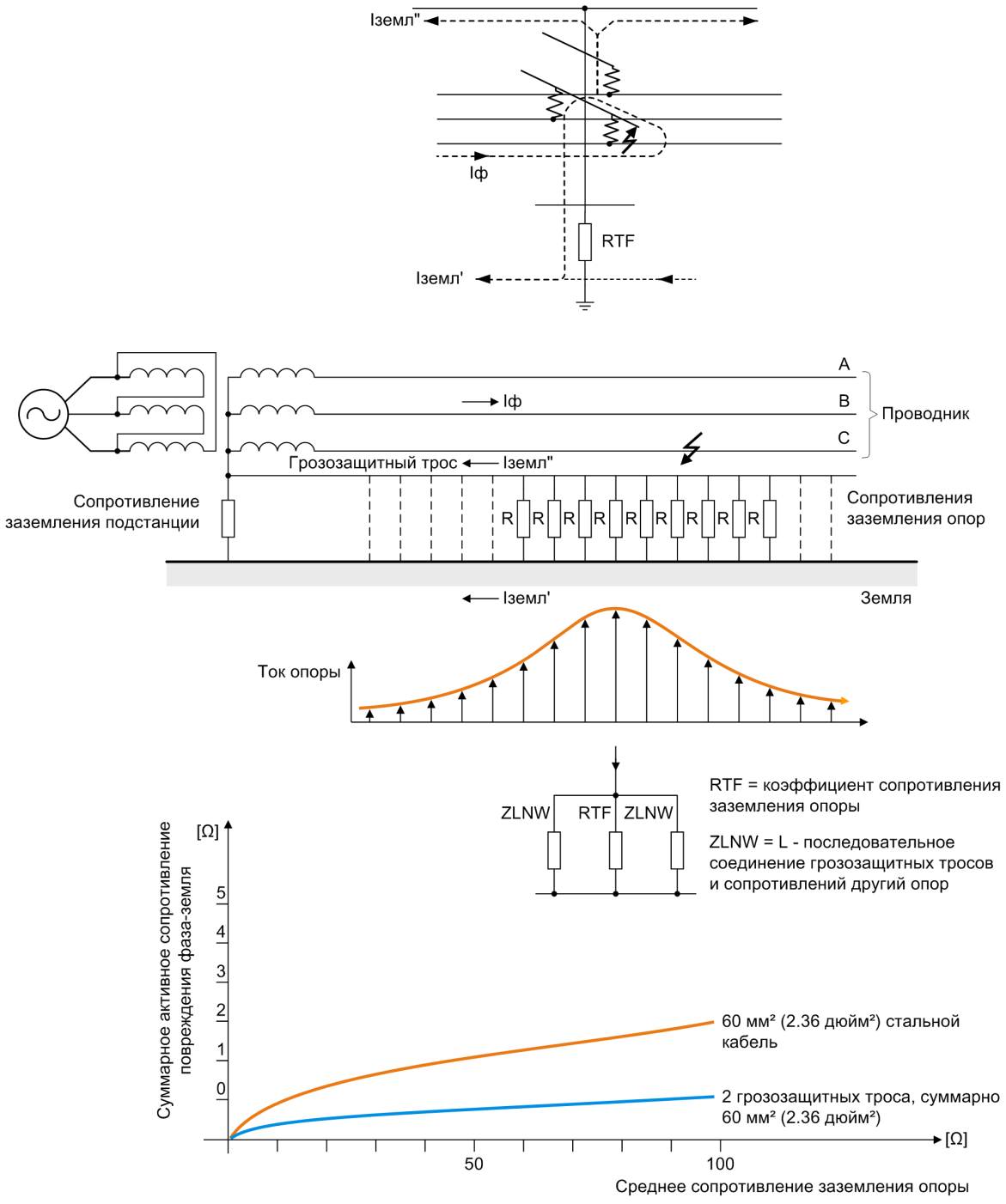
R(ф-ф) = 0,8 · 3,537 = 2,830 Ом

Уставка параметра **R (ф-ф)** ступени 1 выбирается 2,830 Ом.

Параметр: R (ф-з)

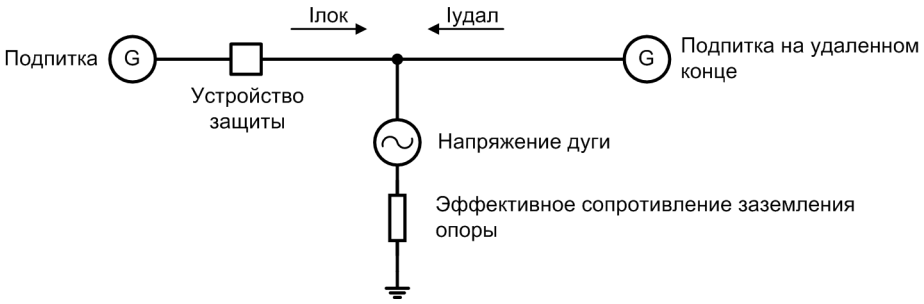
- Рекомендуемая уставка **(_:3571:103) R (ф-з)** = ***3,537 Ом***

Уставка данного параметра рассчитывается подобно уставке параметра **R (ф-ф)** для междуфазных повреждений. Однако, для замыканий на землю необходимо учитывать не только сопротивление дуги в месте повреждения, но также и сопротивление заземления опоры. График на *Рисунок 6-120* показывает, что результирующее сопротивление заземления опоры из-за параллельного соединения большого количества сопротивлений заземления опор оказывается меньше 1,5 Ом.



[dwmaster-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-120 Результирующее сопротивление заземления опоры



[dwfernei-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-121 Напряжение дуги и сопротивление заземления опоры

Подпитка места повреждения с удаленного конца линии ($I_{удал}$) приводит к дополнительному падению напряжения на результирующем сопротивлении заземления опоры. При этом данное падение напряжения также появляется в измеряемом поврежденном контуре (см. *Рисунок 6-121*). Для компенсации этого влияния требуется обеспечить самое большое отношение $I_{дист}/I_{местн}$. В таблице *Таблица 6-5* это соотношение задано равным 3. Максимальное сопротивление заземления опоры, измеренное устройством защиты в аварийном контуре, определяется как:

$$R_{TF} = \left(1 + \frac{I_{дист.}}{I_{местн.}}\right) \cdot \text{Активное сопротивление заземления опоры}$$

$$R_{TF} = (1+3) \cdot 1.5 = 6\ \Omega \quad (\text{первичный})$$

[foz1rtfx-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Напряжение дуги при замыканиях на землю рассчитывается на основании данных о расстоянии между фазными проводниками и опорой/землей (см. *Таблица 6-5*):

$V_д = 2500\ В \cdot I_д$

$V_д = 2500\ В \cdot 2 \cdot 3\ м = 15\ кВ$

При расчете значения уставки необходимо вычислить наибольшее значение сопротивления дуги $R_д$. Для этого величина $R_д$ рассчитывается при минимальном токе КЗ (см. раздел *6.6.13.2 Блок-схема и параметры системы*):

$$R_{дуг} = \frac{15\ kV}{1380\ A} = 10.9\ \Omega$$

[foz1rbmx-160309-01.tif, 1, ru_RU]

Охват характеристики срабатывания по оси R для контуров фаза-земля должен превышать суммарное сопротивление $R_д$ и R_{TF}. С учетом запаса в 20% минимальное значение уставки параметра **R (ф-з)** во вторичных величинах рассчитывается следующим образом: Деление на коэффициент (1 + kr) необходимо, т. к. $R_д$ и R_{TF}входят в сопротивление контура, а уставка задается для сопротивления фазы или сопротивления прямой последовательности.

$$R(\text{ф} - \text{з}) = \frac{1.2 \cdot (10.9 + 6) \cdot 0.2632}{(1 + 1.4)} = 2.22\ \Omega\ (\text{вторичный})$$

[foz1rsku-250309-01.tif, 1, ru_RU]

Данное значение уставки является наименьшим для того, чтобы обеспечить требуемый охват сопротивлений дуги. В некоторых случаях может потребоваться увеличение значения данной уставки для обеспечения сбалансированности полигональной характеристики срабатывания ступени 1 (в зависимости от **X (ф-ф)** (Z1), рассчитанного выше).

Значение уставки параметра **X (ф-ф)** для ступени 1 составляет 3,537 Ом. Для выбора уставки параметра **R (ф-з)** ступени 1 на воздушных линиях электропередачи используется следующее правило:

$$0.8 \cdot X\,диап < R(ф-з) < \frac{1+kx}{1+kr} \cdot 2.5 \cdot X\,диап$$

[foz1rez1-160309-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

Нижний предел уставки охвата характеристики по оси R для контуров фаза-земля аналогичен нижнему пределу для контуров фаза-фаза. Данное ограничение обеспечивает требуемое быстродействие защиты. Верхний предел уставки соответствует охвату контура. Это позволяет избежать излишнего охвата.

В данном примере применяется нижняя граница. Значение уставки параметра **R (ф-з)** для ступени Z1 рассчитывается следующим образом:

R (ф-з) = 0,8 · 3,537 = 2,83 Ом

Параметр: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3571:110) Задержка сраб. (1ф)** = ***0,00 с***

Зона Z1 должна обеспечивать по возможности самое быстрое срабатывание. Установите значение параметра **Задержка сраб. (1ф)** = ***0,00 с***.

Параметр: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Рекомендуемая уставка **(_:3571:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,00 с***

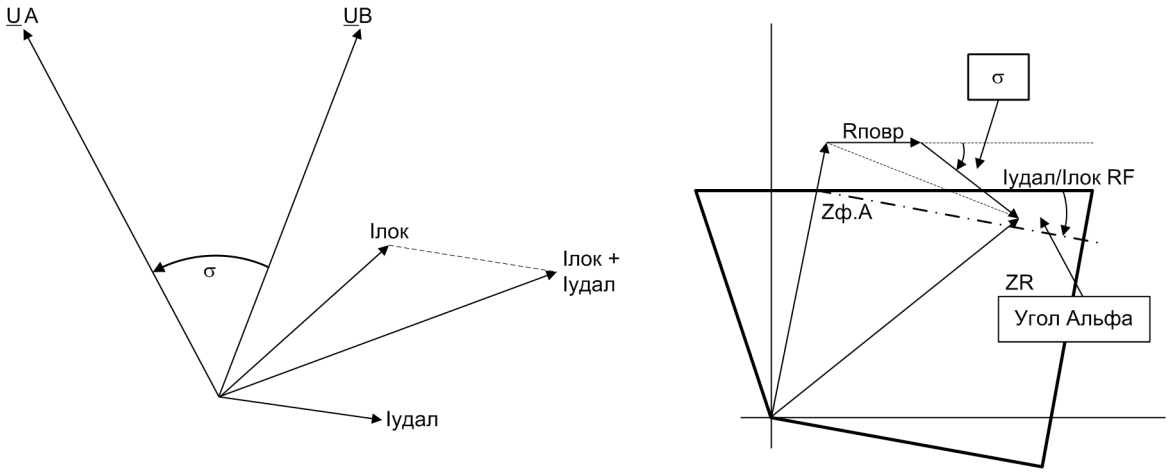
Зона Z1 должна обеспечивать по возможности самое быстрое срабатывание. Установите значение параметра **Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,00 с***.

Параметр: Угол накл.хар-ки

- Параметр: Рекомендуемая уставка **(_:3571:113) Угол накл.хар-ки** = ***15°***

Параметр **Угол накл.хар-ки** используется для задания угла наклона верхней границы характеристики срабатывания в первом квадранте.

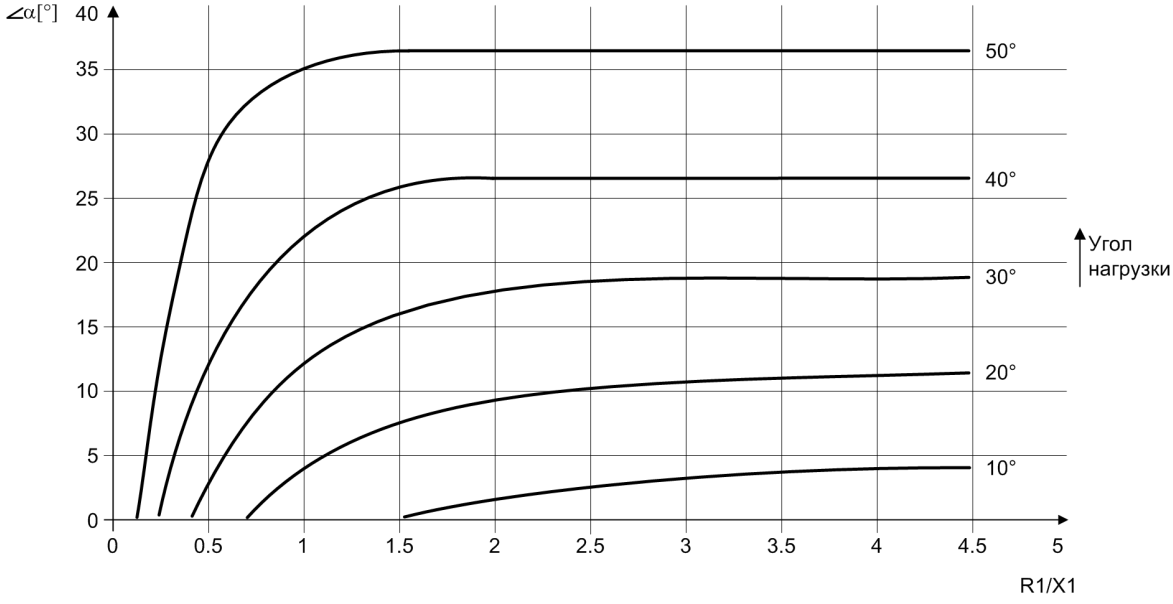
В некоторых случаях ступень Z1 дистанционной защиты может излишне срабатывать при внешних коротких замыканиях. Поэтому при выборе уставок для характеристики срабатывания необходимо учитывать подпитку места повреждения с удаленного конца линии, а также переходное сопротивление в месте КЗ. На векторах напряжения и тока на *Рисунок 6-122* показано влияние угла передачи мощности (σ) на измеряемое сопротивление поврежденных контуров. Угол передачи мощности (σ) — это угол между напряжениями UA и UB. Угол передачи заставляет вектор $I_{дист}/I_{мест} \cdot RF$ отклоняться вниз на уровне полного сопротивления. При этом существует риск попадания вектора сопротивления, соответствующего внешнему КЗ, в область характеристики срабатывания ступени Z1. Для обеспечения селективности работы защиты в таких случаях верхняя граница характеристики срабатывания ступени Z1 наклоняется вниз на определенный угол.



[dwalphae-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-122 Влияние угла передачи мощности на уставку по углу альфа (Параметр: наклон характеристики срабатывания)

Угол передачи мощности необходимо определять для наихудшего случая. В первую очередь необходимо рассчитать максимальный угол передачи мощности (при помощи компьютерного моделирования). В рассматриваемом примере данный угол составляет 35° (см. *Таблица 6-5*). Отношение R/X для ступени 1 составляет 0,8 (2,830/3,537 = 0,8). Угол альфа определяется из графиков, представленных на *Рисунок 6-123*, на основании указанных данных. Для данного примера необходимо построить кривую, располагающуюся между кривыми, соответствующими 30° и 40°. Таким образом угол альфа составляет 15°. Выбирается значение уставки параметра **`Угол накл.хар-ки`** = ***15°***.



[dwklalph-140211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-123 Кривые для выбора угла наклона характеристики срабатывания

Параметр: Комп.тока НП д/ступ.

- Рекомендуемая уставка **`Комп.тока НП д/ступ.`** = ***нет***

Параметр **`Комп.тока НП д/ступ.`** определяет необходимость задания отдельных коэффициентов компенсации тока нулевой последовательности для данной ступени защиты.

Для данного примера выбирается уставка параметра **Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет***. При этом для ступени Z1 будут использоваться коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности, определенные в функциональной группе **Линия**.

6.6.13.7 Указания по вводу уставок для ступени Z1

Зона Z1B

Ступень Z1B В данном примере ступень Z1B выполняет функции ступени дистанционной защиты с полным охватом защищаемой линии 1. Ступень Z1B рекомендуется использовать совместно с функциями **Автоматическое повторное включение** и/или **Передача сигналов**. Указанные функции обрабатывают выходные сигналы (сигналы пуска) ступени Z1B. В данном примере ступень Z1B самостоятельно на отключение не действует, а действует через функции **Автоматическое повторное включение** и **Передача сигналов**. Действие ступени Z1B на отключение блокируется. Это производится путем задания времени выдержки Z1B, равной ∞.

Параметр: Режим функции

- Рекомендуемая уставка **(_:3572:101) Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***

Параметр **Режим функции** определяет, с какими измерительными контурами будет работать ступень защиты. Возможны следующие варианты: ***ф-з и ф-ф***, ***только ф-з*** и ***только ф-ф***. В данном примере для ступени Z1B выбирается уставка параметра **Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:3572:109) Направленный режим** = ***вперед***

Уставка по умолчанию: Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправленная***. В данном примере для ступени Z1B выбирается уставка параметра **Направленный режим** = ***вперед***.

Параметр: X (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3572:102) X (ф-ф)** = ***6,633 Ом***

Ступень Z1B должна полностью охватывать защищаемую линию 1. Минимальная уставка составляет 120 % от реактивного сопротивления линии. Если же линия не очень короткая, то выбирается охват в 150 %. В данном примере защищаемая линия средней длины, поэтому выбирается охват в 150 % длины защищаемой линии:

X (ф-ф) = 1,5 · $X_{линии\ 1}$

X (ф-ф) = 1,5 · 80· 0,21 = 25,2 Ом (первичных)

Уставка параметра **X (ф-ф)** для ступени Z1B во вторичных величинах рассчитывается следующим образом:

X (ф-ф) = 25,2 Ом · 0,2632 = 6,633 Ом

Параметр: R (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3572:104) R (ф-ф)** = ***6,633 Ом***

Так же как и для ступени Z1, данная уставка должна обеспечивать охват всех переходных сопротивлений дуги. Минимальная уставка равна **R (ф-ф)** = 2,83 Ом. Ступень Z1 настраивается на более низкий диапазон (80 % от фазы A). Z1B работает в качестве зоны полного охвата. Уставка представляет дополнительный диапазон в сравнении с Z1. Дополнительный охват характеристики срабатывания ступени Z1B по оси R определяется отношением R/X. Рекомендуемый диапазон уставок для ступени Z1B:

X (ф-ф) < **R (ф-ф)** < 4 · **X (ф-ф)**

Параметр **X (ф-ф)** ступени Z1B имеет уставку 6,633 Ом, поэтому минимальное значение уставки параметра **R (ф-ф)** составляет также 6,633 Ом. Следовательно, выбирается значение уставки параметра **R (ф-ф)** ступени Z1B равное 6,633 Ом.

Параметр: R (ф-з)

- Рекомендуемая уставка **(_:3572:103) R (ф-з)** = ***5,389 Ом***

Так же как и для ступени Z1, уставка параметра **R (ф-з)** должна обеспечивать охват всех переходных сопротивлений. Таким образом минимальное значение уставки параметра **R (ф-з)** для ступени Z1B составляет 2.83 Ом. Т. к. ступень Z1B охватывает всю защищаемую линию, то необходимо задать дополнительный охват характеристики срабатывания по оси R, руководствуясь следующим неравенством:

$$\frac{1+kx}{1+kr} \cdot X\ диап < R(ф-з) < \frac{1+kx}{1+kr} \cdot 4 \cdot X\ диап$$

[foz1brgl-290309-01.tif, 1, ru_RU]

В данном примере указанное выше значение уставки не проходит по нижнему пределу, поэтому ее следует вычислять во вторичных величинах следующим образом: Значение параметра **R (ф-з)** ступени Z1B можно рассчитать следующим образом:

$$R(ф-з) = \frac{(1+0.95)}{(1+1.4)} \cdot 6.633\ \Omega = 5.389\ \Omega\ (вторичный)$$

[foz1brsk-290309-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3572:110) Задержка сраб. (1ф)** = ∞

В данном примере ступень Z1B не должна самостоятельно действовать на отключение. Установите значение уставки **Задержка сраб. (1ф)** = ∞.

Параметр: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Рекомендуемая уставка **(_:3572:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ∞

В данном примере ступень Z1B не должна самостоятельно действовать на отключение. Установите значение уставки **Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ∞.

Параметр: Угол накл.хар-ки

- Параметр: Рекомендуемая уставка **(_:3572:113) Угол накл.хар-ки** = ***0°***

Верхнюю границу характеристики срабатывания ступени Z1B нет необходимости наклонять. Установите значение параметра **Угол накл.хар-ки** = ***0°***.

Параметр: Комп.тока НП д/ступ.

- Рекомендуемая уставка **(_:3572:114) Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет***

Параметр **Комп.тока НП д/ступ.** определяет необходимость задания отдельных коэффициентов компенсации тока нулевой последовательности для данной ступени защиты.

Для данного примера выбирается уставка параметра **Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет*** . При этом для ступени Z1B будут использоваться коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности, определенные в функциональной группе **Линия**.

6.6.13.8 Указания по вводу уставок для ступени Z3

Параметр: Режим функции

- Рекомендуемая уставка **(_:3573:101) Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***

Параметр **Режим функции** определяет, с какими измерительными контурами будет работать ступень защиты. Возможны следующие варианты: ***ф-з и ф-ф***, ***только ф-з*** и ***только ф-ф***. В данном примере для ступени Z3 выбирается уставка параметра **Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:3573:109) Направленный режим** = ***вперед***

Уставка по умолчанию: Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправленная***. В данном примере ступень Z3 выполняет функции второй ступени дистанционной защиты с полным охватом защищаемой линии. Для ступени Z3 выбирается уставка параметра **Направленный режим** = ***вперед***.

Параметр: X (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3573:102) X (ф-ф)** = ***6,485 Ом***

В соответствии с *Таблица 6-4* уставка параметра **X (ф-ф)** рассчитывается следующим образом:

$$X\ диап = 0.8 \cdot \left(X_{лин1} + 0.8 \cdot X_{лин3}\right) \cdot \frac{K_{TT}}{K_{TH}}$$

$$X\ диап = 0.8 \cdot \left(80 \cdot 0.21 + 0.8 \cdot 17.5\right) \cdot 0.2632$$

$$X\ диап = 6.485\ \Omega\ (вторичный)$$

[foz2xrch-310309-01.tif, 1, ru_RU]

Для ступени Z3 выбирается уставка параметра **X (ф-ф)** = ***6,485 Ом***.

Параметр: R (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3573:104) R (ф-ф)** = ***4,15 Ом***

Уставка параметра **R (ф-ф)** для ступени Z3 должна выбираться таким образом, чтобы выполнялся охват всех переходных сопротивлений на протяжении всей защищаемой зоны (см.*Таблица 6-4*). В данном примере ступень Z3 выполняет функции второй ступени дистанционной защиты с полным охватом защищаемой линии. Вычисление значения уставки выполняется с использованием уставки охвата характеристики срабатывания по оси R для ступени 1 (**R (ф-ф)**) и уставки **X (ф-ф)** ступени Z3. Уставка параметра **R (ф-ф)** для ступени Z3 рассчитывается следующим образом:

$$R\left(ф-ф\right) = \frac{\left(X\ диап\right)_{Z3}}{X_{лин1\,вторичный}} \cdot R\left(ф-ф\right)_{Z1}$$

$$R\left(ф-ф\right) = \frac{6.485}{80 \cdot 0.21 \cdot 0.2632} \cdot 2.83 = 4.15\ \Omega\ (вторичный)$$

[foz2rlsk-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: R (ф-з)

- Рекомендуемая уставка **(_:3573:103) R (ф-з)** = ***4,98 Ом***

Минимальное значение уставки определяется уставкой параметра **R (ф-з)** ступени Z1 и уставкой **X (ф-ф)** ступени Z3. Уставка **R (ф-з)** ступени Z1 учитывает возможное переходное сопротивление в месте повреждения, а уставка **X (ф-ф)** ступени Z3 определяет ее охват. Также уставку параметра **R (ф-з)** ступени Z3 можно рассчитать следующим образом:

$$R\left(ф-з\right) = \frac{\left(X\ диап\right)_{Z3}}{X_{лин1\,вторичный}} \cdot R\left(ф-з\right)_{Z1} \cdot 1.2$$

$$R\left(ф-з\right) = \frac{6.485}{80 \cdot 0.21 \cdot 0.2632} \cdot 2.83 \cdot 1.2 = 4.98\ \Omega\ (вторичный)$$

[foz2resk-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3573:110) Задержка сраб. (1ф)** = ***0,25 с***

Выдержка времени ступени Z3 выбирается по ступенчатому принципу (см. *Рисунок 6-115* и *Таблица 6-4*). Для данного примера выбирается уставка параметра **Задержка сраб. (1ф)** = ***0,25 с***.

Параметр: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Рекомендуемая уставка **(_:3573:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,25 с***

Выдержка времени ступени Z3 выбирается по ступенчатому принципу (см. *Рисунок 6-115* и *Таблица 6-4*). Для данного примера выбирается уставка параметра **Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,25 с***.

Параметр: Угол накл.хар-ки

- Рекомендованное значение уставки **(_:3573:113) Угол накл.хар-ки** = ***0°***

Верхнюю границу характеристики срабатывания ступени Z3 нет необходимости наклонять. Установите значение параметра **Угол накл.хар-ки** = ***0°***.

Параметр: Комп.тока НП д/ступ.

- Рекомендуемая уставка **(_:3573:114) Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет***

Параметр **Комп.тока НП д/ступ.** определяет необходимость задания отдельных коэффициентов компенсации тока нулевой последовательности для данной ступени защиты.

Для данного примера выбирается уставка параметра **Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет***. При этом для ступени Z3 будут использоваться коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности, определенные в функциональной группе **Линия**.

6.6.13.9 Указания по вводу уставок для ступени Z4

В данном примере ступень Z4 используется в качестве последней ненаправленной ступени для дальнего резервирования.

Параметр: Режим функции

- Рекомендуемая уставка **(_:3574:101) Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***

Параметр **Режим функции** определяет, с какими измерительными контурами будет работать ступень защиты. Возможны следующие варианты: ***ф-з и ф-ф***, ***только ф-з*** и ***только ф-ф***. В данном примере для ступени Z4 выбирается уставка параметра **Режим функции** = ***ф-з и ф-ф***.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:3574:109) Направленный режим** = ***ненаправленная***

Уставка по умолчанию: Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправленная***. В данном примере ступень Z4 используется в качестве последней резервной ненаправленной ступени. Для ступени Z4 выбирается уставка параметра **Направленный режим** = ***ненаправленная***.

Параметр: X (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3574:102) X (ф-ф)** = ***17,782 Ом***

Уставка параметра **X (ф-ф)** ступени Z4 выбирается по ступенчатому принципу (см. *Таблица 6-4*). Уставка рассчитывается следующим образом:

$$X_{диап} = 1.2 \cdot \left(X_{лин1} + X_{лин2}\right) \cdot \frac{K_{TT}}{K_{TH}}$$

$$X_{диап} = 1.2 \cdot \left(80 \cdot 0.21 + 39.5\right) \cdot 0.2632$$

$$X_{диап} = 17.782\ \Omega\ \text{(вторичный)}$$

[foz3xrch-130509-01.tif, 1, ru_RU]

Для ступени Z4 выбирается уставка параметра **X (ф-ф)** = ***17,782 Ом***.

Параметр: R (ф-ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3574:104) R (ф-ф)** = ***26,32 Ом***

Для резервных ступеней дистанционной защиты охват характеристики срабатывания по оси R ограничивается верхним и нижним пределом. Нижний предел — возможное переходное сопротивление (сопротивление дуги) в месте повреждения. Верхний предел рассчитывается исходя из соответствующей уставки охвата по оси X. Необходимо учитывать, что при омических переходных сопротивлениях (не только дуга) подпитка места КЗ может вызвать значительное сокращение охвата ступени. Приближенно требуемую уставку охвата характеристики срабатывания по оси R можно рассчитывать для следующих условий: Напряжение дуги вычисляется исходя из длины дуги равной удвоенному расстоянию между фазными проводниками (5 м); ток КЗ принимается равным 50 % от номинального тока или 500 А (первичных).

$$R(\text{ф}-\text{ф})_{\text{мин}} = \frac{2500\,\text{V/m}\cdot 2\cdot 5\,\text{m}}{500\,\text{A}}\cdot\frac{K_{TT}}{K_{TH}}$$

$$R(\text{ф}-\text{ф})_{\text{мин}} = \frac{2500\,\text{V/m}\cdot 2\cdot 5\,\text{m}}{500\,\text{A}}\cdot 0.2632 = 13.16\,\Omega\ \text{(вторичный)}$$

[foz3rlmn-020409-01.tif, 1, ru_RU]

При данных условиях рассчитанная уставка параметра **R (ф-ф)** $_{\text{мин}}$ обеспечивает определение повреждений ступенью Z4. Верхний предел уставки определяется ограничениями сбалансированности характеристики срабатывания. Данное условие определяется неравенством:

R (ф-ф) < 6 · **X (ф-ф)**

Для ступени Z4 уставка параметра **X (ф-ф)** составляет 17,782 Ом (см. *6.6.13.9 Указания по вводу уставок для ступени Z4*Параметр: X охват). Таким образом, верхний предел значения уставки составляет 106,69 Ом. При данном значении уставки область нагрузки будет сильно вторгаться в характеристику срабатывания ступени (см. Параметр R сектора нагрузки (ф-з) в разделе *6.6.13.5 Указания по вводу уставок для метода пуска*). Поэтому уставку параметра **R (ф-ф)** ступени Z4 рекомендуется установить как удвоенное значение минимальной величины. Это компромисс с точки зрения безопасности.

R (ф-ф) = **R (ф-ф)** $_{\text{мин}}$ · 2

R (ф-ф) = 13,16 · 2 = 26,32 Ом

Для ступени Z4 выбирается уставка параметра **R (ф-ф)** = ***26,32 Ом***.

Параметр: R (ф-з)

- Рекомендуемая уставка **(_:3574:103) R (ф-з)** = ***26.32 Ом***

Верхний и нижний пределы уставки, так же как и для уставки параметра **R (ф-з)**, определяются минимально допустимым охватом характеристики срабатывания по оси R и ее сбалансированностью. В данном примере уставки параметров **R (ф-ф)** и **R (ф-з)** ступени Z4 имеют одинаковое значение, составляющее ***26,32 Ом***.

Параметр: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемая уставка **(_:3574:110) Задержка сраб. (1ф)** = ***0,75 с***

Выдержка времени ступени Z4 выбирается по ступенчатому принципу (см. *Рисунок 6-115* и *Таблица 6-4*). Для данного примера выбирается уставка параметра **Задержка сраб. (1ф)** = ***0,75 с***.

Параметр: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Рекомендуемая уставка **(_:3574:112) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,75 с***

Выдержка времени ступени Z4 выбирается по ступенчатому принципу (см. *Рисунок 6-115* и *Таблица 6-4*). Для данного примера выбирается уставка параметра **Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,75 с***.

Параметр: Угол накл.хар-ки

- Параметр: Рекомендуемая уставка **(_:3574:113) Угол накл.хар-ки** = *0 °*

Верхнюю границу характеристики срабатывания ступени Z4 нет необходимости наклонять. Установите значение параметра **Угол накл.хар-ки** = *0 °*.

Параметр: Комп.тока НП д/ступ.

- Рекомендуемая уставка **(_:3574:114) Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет***

Параметр **Комп.тока НП д/ступ.** определяет необходимость задания отдельных коэффициентов компенсации тока нулевой последовательности для данной ступени защиты.

Для данного примера выбирается уставка параметра **Комп.тока НП д/ступ.** = ***нет*** . При этом для ступени Z4 будут использоваться коэффициенты компенсации по току нулевой последовательности, определенные в функциональной группе **Линия**.

6.7 Защита по полному сопротивлению

6.7.1 Обзор функций

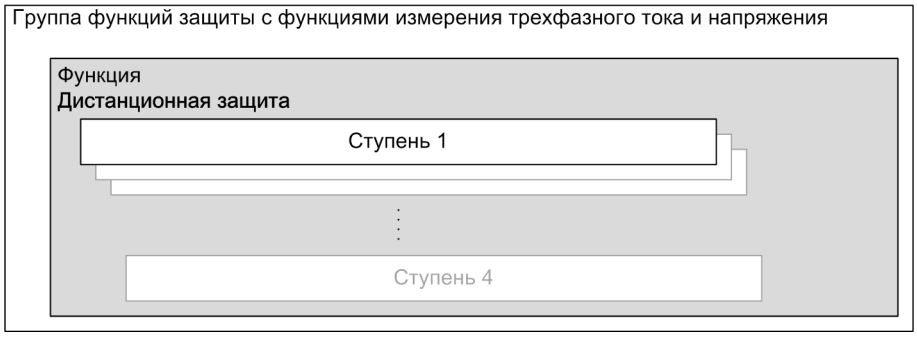
Функция **защиты по полному сопротивлению** (ANSI 21):

- Обеспечивает резервную защиту трансформаторов для дифференциальной защиты трансформаторов
- Используется в качестве резервной защиты блочных трансформаторов и генераторов в силовых станциях блоков
- Функционирует как резервная защита при восстановлении подачи энергии после повреждений в вышестоящих электроэнергетических системах вне трансформатора

6.7.2 Структура функции

Функция **защиты по полному сопротивлению** относится к группе защитных функций с измеренными значениями тока и напряжения.

Для функции **защиты по полному сопротивлению** в качестве заводской настройки задается **одна** зона. В функции максимум **4** зоны могут работать одновременно. Все ступени имеют одинаковую логическую структуру.



[dw_strimpedanceprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-124 Структура/реализация функции

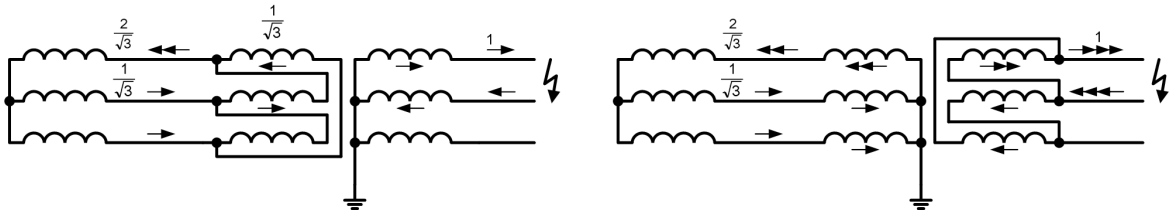
6.7.3 Описание

Измерение полного сопротивления через трансформатор

Обратите внимание на следующие характеристики при измерении полного сопротивления в трансформаторах или с их помощью:

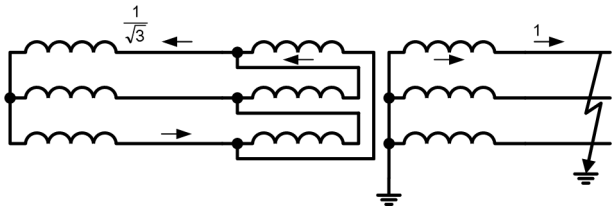
- Полное сопротивление передается на сторону измерения с помощью квадранта коэффициента трансформации.
- Для трансформаторов, подключенных по схеме звезда-треугольник, обратный поворот фаз выполняется в системах с прямой и обратной последовательностью, в зависимости от векторной группы. Таким образом изменяется ситуация повреждения на другой стороне. Двухфазное КЗ на стороне звезды появляется на стороне треугольника в виде трехфазной ошибки с другим распределением тока (см. *Рисунок 6-125*).

  Поскольку система нулевой последовательности не может быть передана с помощью трансформаторов, подключенных по схеме звезда-треугольник, однофазное КЗ повреждения на землю на стороне звезды появляется как двухфазное КЗ на стороне треугольника (см. *Рисунок 6-126*).
- Если автотрансформаторы и трансформаторы заземлены на обеих сторонах по схеме звезда-звезда, измерения через трансформатор возможны. В данном случае, дистанционная защита линий электропередач может использоваться без ограничений.



[dw_ratio-2pol-ifault, 1, ru_RU]

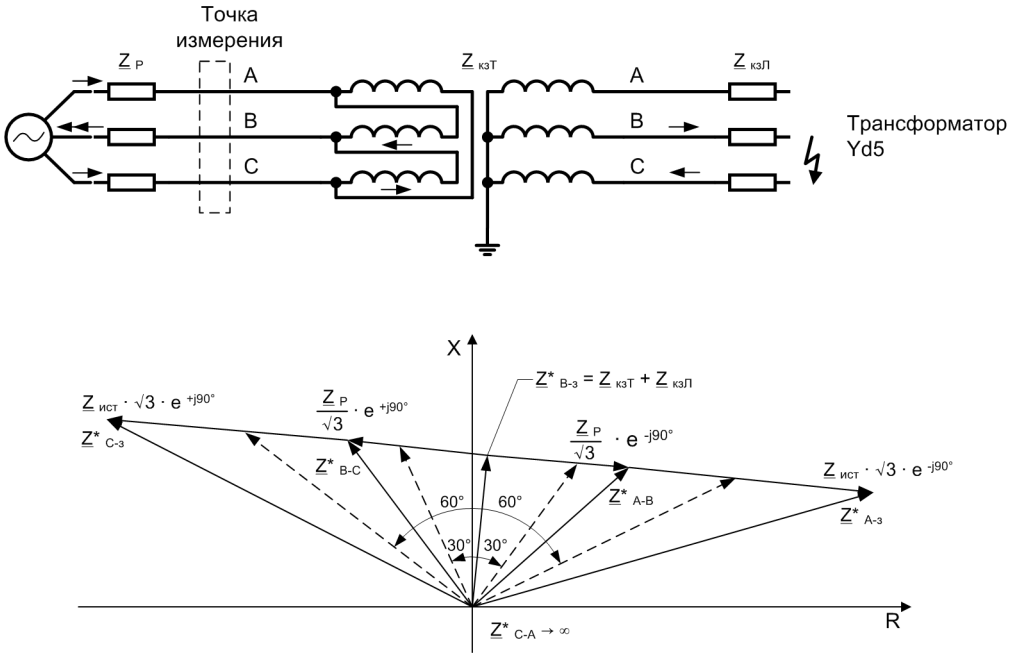
Рисунок 6-125 Коэффициент трансформации для двухфазных КЗ



[dw_ratio-1pol-fault, 1, ru_RU]

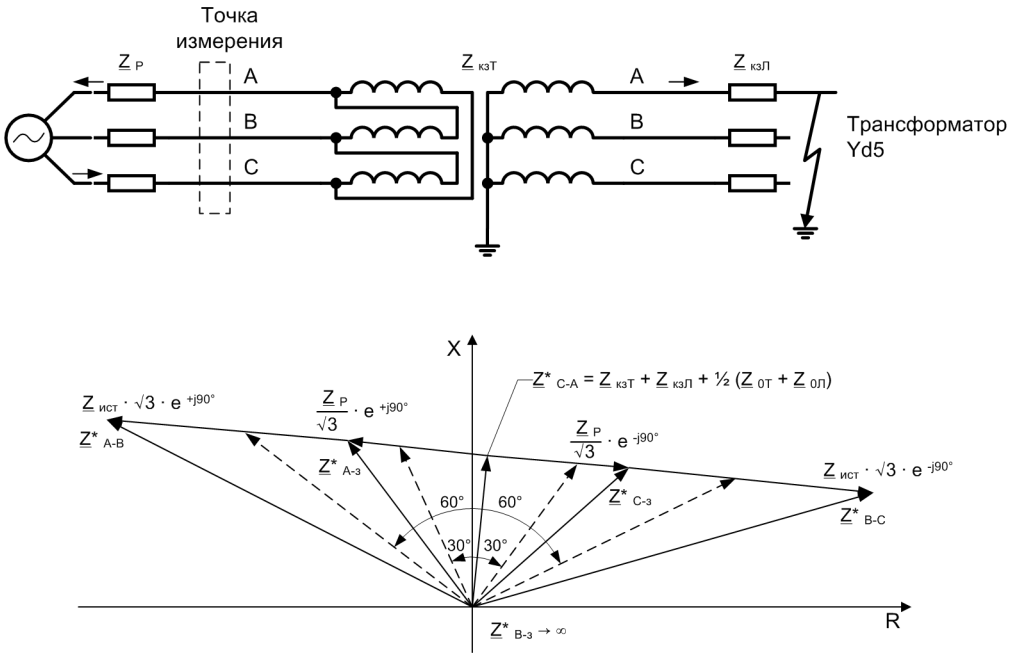
Рисунок 6-126 Коэффициент трансформации для однофазных КЗ

Сопоставление измеряемого параметра также приводит к сопоставлению другого полного сопротивления. *Рисунок 6-127* и *Рисунок 6-128* показывает, например, векторы, возникающие на стороне треугольника для одно- или двухфазного КЗ на стороне звезды. Для упрощения предположим, что коэффициент трансформации равен **1**.



[dw_imp-2pol-short-ciruit, 1, ru_RU]

Рисунок 6-127 Измерение полного сопротивления с помощью двухфазного КЗ



[dw_imp-1pol-short-ciruit, 1, ru_RU]

Рисунок 6-128 Измерение полного сопротивления с помощью однофазного КЗ

При двухфазном КЗ полное сопротивление фаза-земля вектора соответствует двойному фазному току фактического полного сопротивления повреждения через трансформатор. Полное сопротивление измерено верно. Все прочие измеренные величины полного сопротивления являются значительно более высокими. Отняв токи получим бесконечную измеренную величину полного сопротивления для контура C-A.

Однофазное повреждение на землю дает самое малое значение полного сопротивления на базе вычисления линейного напряжения (в данном примере, C-A). Поскольку система нулевой последовательности не может быть передана через трансформатор с подключением по схеме звезда-треугольник, измеренное значение полного сопротивления является слишком большим из-за величины полных сопротивлений нулевой последовательности (трансформатор, фаза). Фактическое положение повреждения показывается как самое дальнее.

При трехфазном КЗ измерение полного сопротивления во всех контурах измерения дает верные результаты.

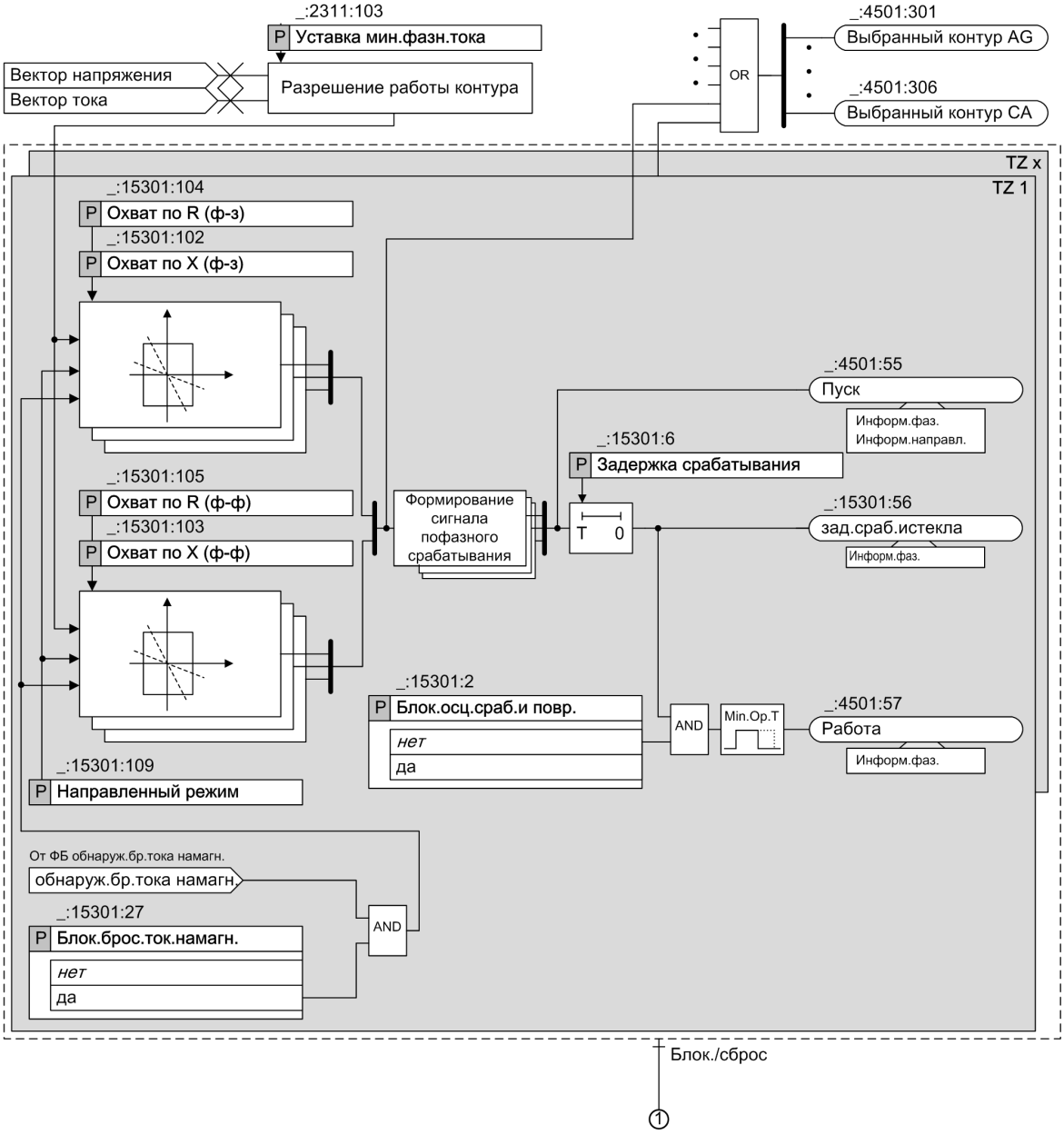
В следующей таблице показаны все результаты измерения полного сопротивления для трансформаторов с подключением по схеме звезда-треугольник:

Таблица 6-6 Сопоставление повреждений и ошибки измерений при измерении полного сопротивления трансформаторов, подключенных по схеме звезда-треугольник

Повреждение силовой системы на стороне звезды	**Сопоставление повреждений на стороне треугольника**	**Правильный контур полного сопротивления**	**Ошибка измерения**
Трехфазное КЗ	Трехфазное КЗ	Контур фаза-земля и линейный контур	Правильное измерение
Двухфазное КЗ	Трехфазное КЗ, отличное распределение тока повреждения	Контур фаза-земля с самым большим током повреждения	Правильное измерение

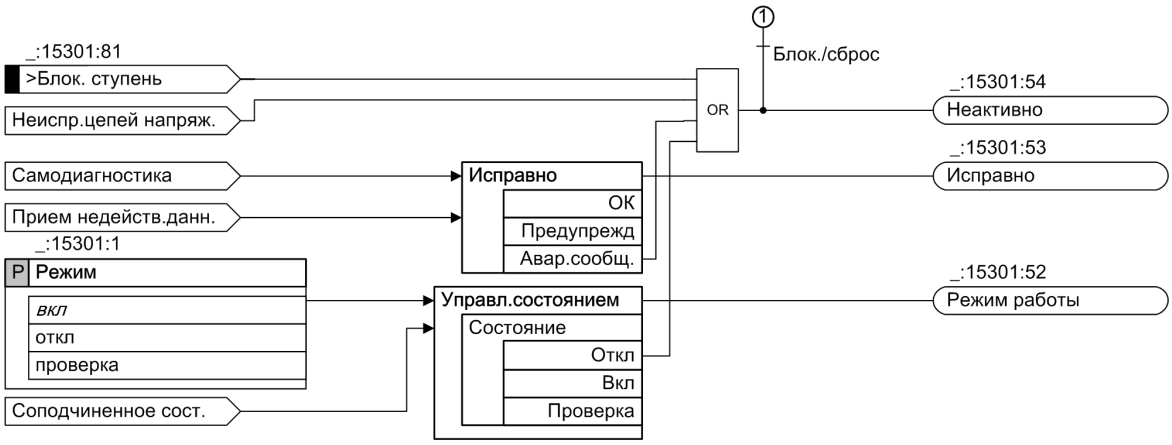
Повреждение силовой системы на стороне звезды	Сопоставление повреждений на стороне треугольника	Правильный контур полного сопротивления	Ошибка измерения
Однофазное повреждение на землю	Двухфазное КЗ	Линейный контур, но имеется ошибка измерения	Измеренное полное сопротивление слишком велико из-за величины полного сопротивления нулевой последовательности (0,5 Z0)

Логика работы функции



[lo_dis-impedance-protection, 1, ru_RU]

Рисунок 6-129 Логическая схема защиты по полному сопротивлению



[lo_block_imp, 1, ru_RU]

Рисунок 6-130 Логическая схема защиты по полному сопротивлению (продолжение)

Измерение полного сопротивления

На базе выборочных значений фазных токов и фазных напряжений векторы основной гармоники определяются для каждого периода с помощью фильтра КИХ (конечной импульсной характеристики). Полные сопротивления вычисляются на базе векторов тока основной гармоники. С помощью выборочных значений с отслеживанием по частоте полное сопротивление измеряется в другом диапазоне частот. Это полезно для изолированных энергосистем или блочных силовых станций, например, для процессов запуска.

Для каждого из шести контуров (фаза A-земля, фаза B-земля, фаза C-земля, фаза A-фаза B, фаза B-фаза C, фаза C-фаза A) предусмотрен свой измерительный элемент сопротивления. При возникновении нового замыкания в процессе обработки результатов расчета все вычисления будут производиться с использованием фактических измеряемых параметров. Таким образом функцией дистанционной защиты постоянно обрабатываются измеряемые параметры, соответствующие фактическому замыканию.

Полное сопротивление линейных контуров рассчитывается следующим образом:

$$\underline{Z}_{\phi-\phi} = \frac{\underline{U}_{\phi x\,\phi y}}{\underline{I}_{\phi x} - \underline{I}_{\phi y}}$$

[fo_schleife_ZLL, 1, ru_RU]

Полное сопротивление контуров фаза-земля рассчитывается следующим образом:

$$\underline{Z}_{\phi-з} = \frac{\underline{U}_{\phi x}}{\underline{I}_{\phi x}}$$

[fo_schleife_ZLE, 1, ru_RU]

Направление срабатывания

Если фазные токи превышают заданный параметр **`Уставка мин.фазн.тока`**, вычисляются все разблокированные контуры полного сопротивления.

Для разблокировки контуров фаза-земля достаточно, чтобы соответствующий фазный ток превышал **`Уставка мин.фазн.тока`**. Для линейных контуров фазные токи и ток контура должны превышать **`Уставка мин.фазн.тока`**.

Специальное обнаружение повреждения на землю, такое как дистанционная защита для линий, не выполняется.

Если разблокированные контуры полного сопротивления находятся в одной зоне, функция **защиты по полному сопротивлению** генерирует сообщение пуска, содержащее информацию о контуре. В то же самое время, сообщение пуска в зоне пуска возникает вместе со спецификацией соответствующей линии и направления. Затем определяется направление для всех запущенных контуров полного

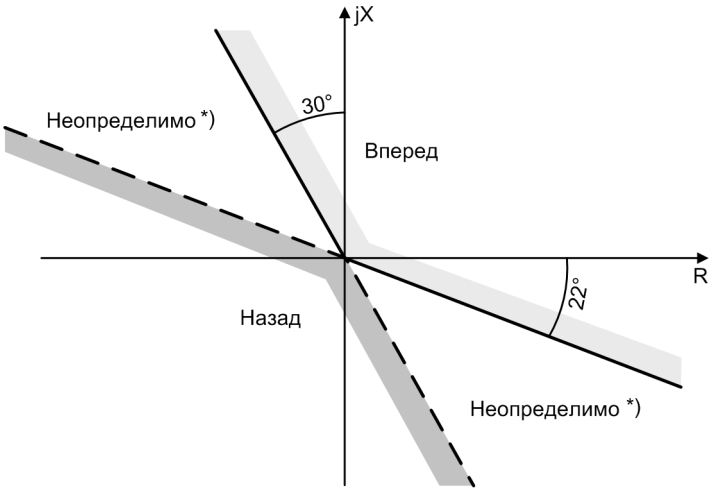
сопротивления и начинается отсчет соответствующего времени выдержки. Блок выходной логики обрабатывает сигналы пуска и отключения от ступеней защиты и формирует сигналы пуска и отключения функции.

Определение направления

Направление определяется с помощью сохраненного напряжения перед повреждением или переменных системы обратной последовательности. Если измеренное напряжение обратной последовательности и ток обратной последовательности превышают 10 % от номинальных значений устройства, используются только переменные системы обратной последовательности. Для определения направления определяется угол между током обратной последовательности I_2 и напряжением обратной последовательности V_2. *Рисунок 6-131* показывает заданные зоны направления на уровне полного сопротивления.

Для симметричных трехфазных КЗ система обратной последовательности отсутствует. В этом случае применяется напряжение памяти. Если напряжение памяти также отсутствует, например при переключении на повреждение, происходит пуск всех зон, независимо от их параметризованного направления, и генерируется сообщение об операциях с выключателем по истечению времени выдержки.

Также можно подключить функцию **защиты по полному сопротивлению** и **Мгновенное отключение при включении на повреждение** (см. главу *6.7.4 Указания по применению и вводу уставок*). Таким образом осуществляется включение выбранных зон **защиты по полному сопротивлению** для отключения без задержки.



*) Также действительно и для ненаправленной функции

[dwritgkl-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-131 Характеристика направленности в координатах R-X

Обнаружение броска тока намагничивания

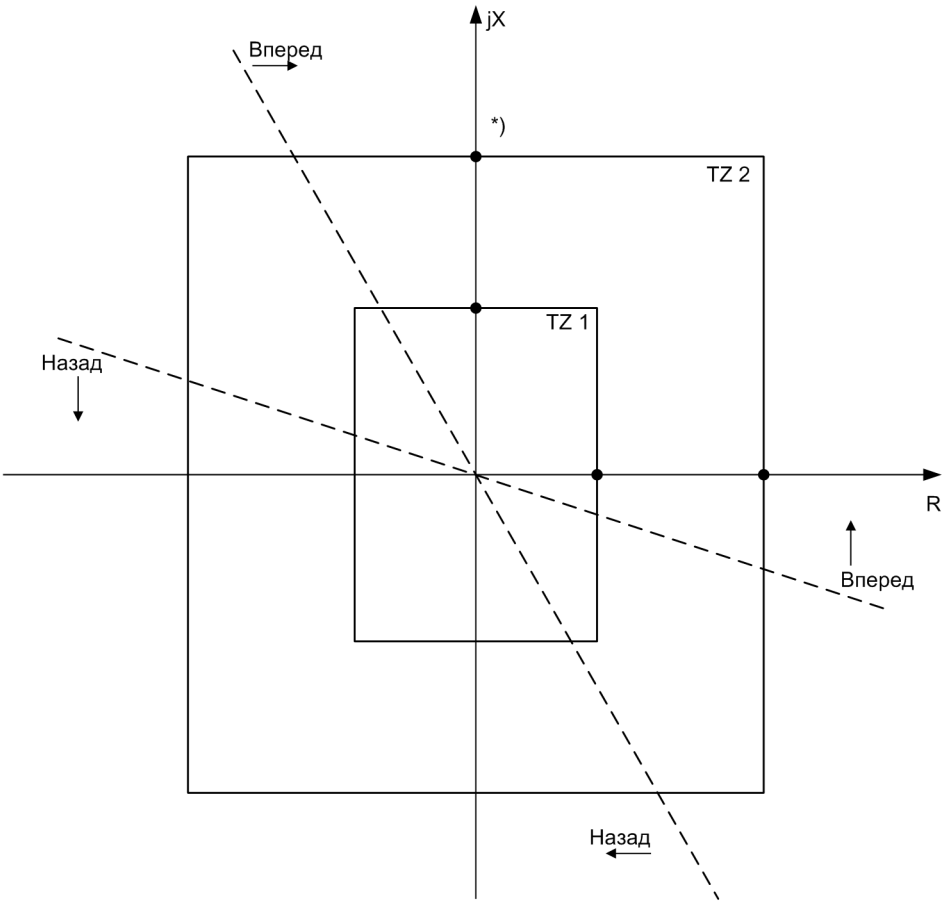
Если устройство оснащено функцией **Обнаружения броска тока намагничивания**, зоны можно стабилизировать при отключении вследствие обнаружения бросков токов намагничивания трансформатора.

Многоугольник полного сопротивления

Прямоугольная кривая срабатывания (многоугольник полного сопротивления) в зоне представляет собой прямоугольник в плоскости R-X. Многоугольник определяется параметрами **Охват по X (ф-з)**, **Охват по X (ф-ф)**, **Охват по R (ф-з)** и **Охват по R (ф-ф)**, и **Направленный режим**. Это значит, что в особых случаях для линейных контуров и контуров фаза-земля можно задать другую уставку.

Во избежание неопределенности сигналов на границах многоугольников характеристики срабатывания имеют гистерезис в 5 %. Если сопротивление поврежденного контура находится внутри многоу-

гольника, его границы увеличиваются на 5 % во всех направлениях. На следующем изображении показан пример двух ненаправленных зон:



*) Значения уставок промаркированы точками

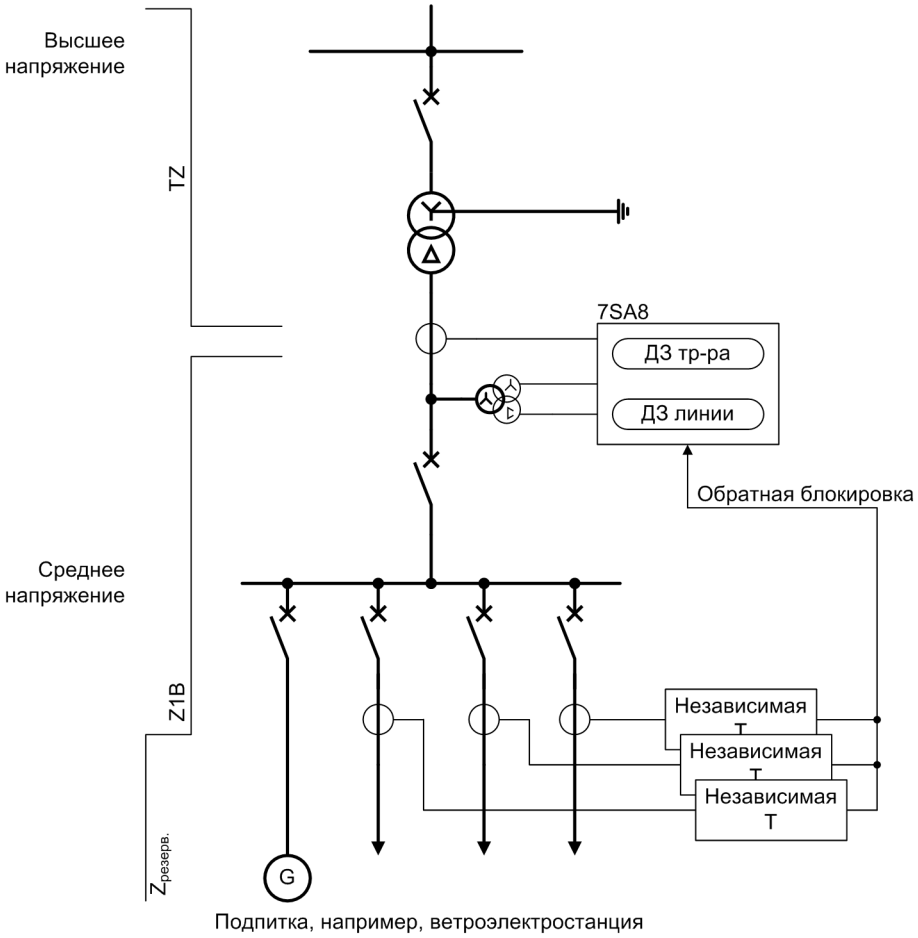
[dw_klpoly-impedanceprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-132 Кривая срабатывания с полигональной характеристикой

6.7.4 Указания по применению и вводу уставок

Пример конфигурации

На следующем изображении показан пример применения функции **защиты по полному сопротивлению** в точке питания в энергосистемах среднего напряжения.



[dw_example-protection, 1, ru_RU]

Рисунок 6-133 Пример применения защиты сети

Энергосистема среднего напряжения запитана от стороны высокого напряжения через трансформатор YNd5. Кроме того, присутствует питание, обеспечивающее восстановление энергии при повреждениях, происходящих на стороне высокого напряжения.

Устройство защиты, установленное на стороне звезды трансформатора работает как **дистанционная защита**, представляющая собой резервную защиту для энергосистем среднего напряжения.

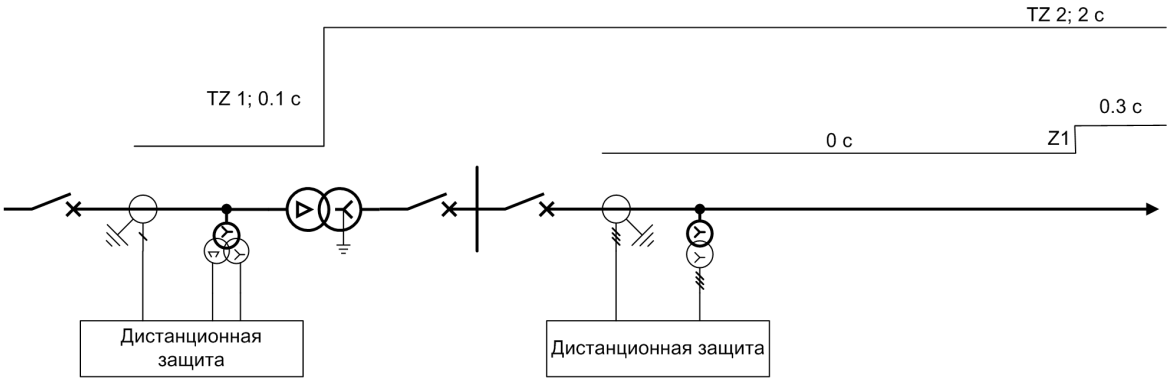
Дополнительно к дистанционной защите, защитное устройство на стороне звезды работает как **защита по полному сопротивлению**, направленная в направлении трансформатора. Энергосистема на стороне высокого напряжения представляет собой сложную систему и, также, содержит устройства дистанционной защиты.

Далее приведены рекомендации относительно уставок защиты и вид проблем настройки. *Рисунок 6-134* показывает возможные варианты уставок.

Координирование зоны **TZ 1** осуществляется с помощью системы защиты и активируется выдержка времени, длительностью ок. 100 мс. Выдержка времени позволяет выполнять предпочтительное отключение из-за дифференциальной защиты и возврата зоны.

Зона **TZ 2** используется как направленная резервная ступень, время которой координируется, прежде всего, системой защиты. В то же самое время, данная ступень может использоваться, если, при включении трансформатора, выполняется переключение на повреждение.

Для этого должна присутствовать функция **Мгновенное отключение при включении на повреждение** и иметь соответствующие уставки (см. функциональное описание в главе *6.41.1 Обзор функций*).



[dw_config-staffel, 1, ru_RU]

Рисунок 6-134 Конфигурация силовой системы и возможная ступенчатая выдержка времени

Данные, применимые к этому примеру:

Таблица 6-7 Данные для расчета выборки

Трансформатор	Векторная группа		YNd5
	Номинальное напряжение:	Сторона высшего напряжения	$U_{ном, выс.напр}$ = 230 кВ
		Сторона снижения напряжения	$U_{ном, ниж.напр}$ = 20 кВ
	Номинальная мощность:		$S_{ном}$ = 50 МВА
	Напряжение КЗ:		$V_{кз}$ = 12 %
Воздушная линия электропередачи	Реактивное сопротивление на единицу длины:		X´ = 0,3 Ω/км
	Длина до $Z_{1, дис}$		L = 50 км
Преобразователь	Трансформатор напряжения:		20 кВ/√3 /100 В/√3 / 100В/3
	ТТ, сторона снижения напряжения:		1500 А/1 А

Реактивное сопротивление на первичной стороне рассчитывается следующим образом:

Трансформатор тока:

$$X_{тр.} = \frac{U_{кз} \cdot U^2_{ном.}}{100\ \% \cdot S_{ном.}} = \frac{12\ \% \cdot 20^2 kV^2}{100\ \% \cdot 50\ MVA} = 0{,}96\ \Omega$$

Линия (трансформация до 20 кВ):

$$X_{ф} = l \cdot X' \cdot \left(\frac{U_{ном,\ НС}}{U_{ном,\ ВС}}\right)^2 = 50\ km \cdot 0.3 \frac{\Omega}{km} \cdot \left(\frac{20\ kV}{230\ kV}\right)^2 = 1.5\ \Omega \cdot 0.0756 = 0.011\ \Omega$$

Расчет выборки ясно показывает, что линейным реактивным сопротивлением можно пренебречь по сравнению с реактивным сопротивлением трансформатора, из-за квадратичного преобразования.

Чтобы избежать излишнего срабатывания, выберите следующие уставки для 1-й зоны (**TZ 1)**:

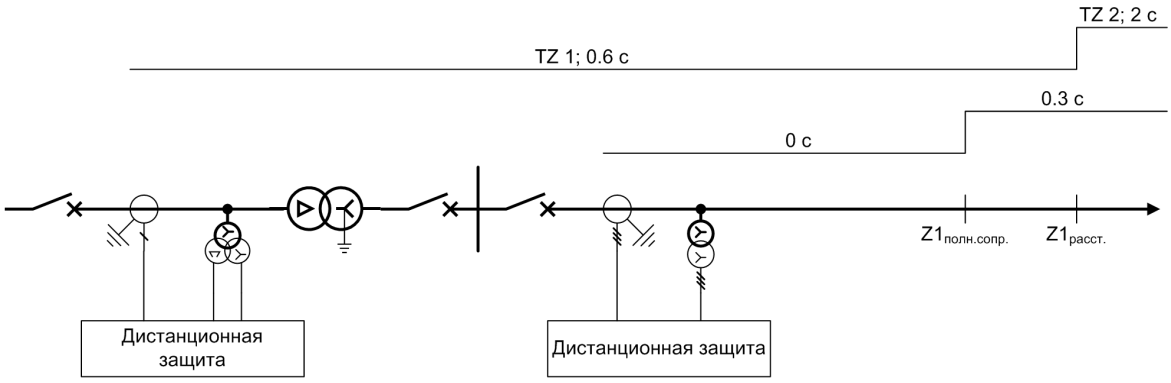
$X_1 = 0{,}9 \cdot X_{Tr} = 0{,}9 \cdot 0{,}96\ \Omega = 0{,}864\ \Omega$

Для второй зоны выберите двойное полное сопротивлением трансформатора и задайте достаточно высокое время выдержки.

$X_2 = 2 \cdot X_{Tr} = 2 \cdot 0{,}96\ \Omega = 1{,}92\ \Omega$.

После выбора уставки зона **TZ 1** не защищает трансформатор полностью, в частности с учетом неверного измерения однофазного повреждения.

Для обеспечения надежного срабатывания во всех ситуациях (см. *Таблица 6-6*) уставка должна быть намного больше уставки трансформатора. Одна из возможных стратегий ступенчатой выдержки по времени является установка уставки ок. 1.5 X_{Tr}. Необходимо гарантировать селективность с помощью критерия **Время**. На следующем изображении представлена ступенчатая характеристика выдержки времени:



[dw_staffel-x1-xtr, 1, ru_RU]

Рисунок 6-135 Конфигурация силовой системы и возможная ступенчатая выдержка времени

Диапазон зоны в направлении R должен учитывать активное сопротивление повреждения в месте повреждения. Переходное сопротивление добавляется к полному сопротивлению поврежденного контура в виде дополнительного активного сопротивления. Переходное сопротивление обычно является сопротивлением дуги или рассеивающим сопротивлением заземляющих проводников. Для диапазона зоны в направлении R нет необходимости учитывать активное сопротивление повреждения на стороне высшего напряжения и линейное активное сопротивление. Они также разделяются квадрантом коэффициента трансформации и, в большинстве случаев, ими можно пренебречь. Однако, активные сопротивления повреждений на стороне высшего напряжения при подаче высокого тока на стороне высшего напряжения также влияют на измеренное реактивное сопротивление и сопротивление на стороне снижения напряжения. Такое воздействие является нежелательным и может привести к КЗ с активным сопротивлением повреждения на стороне высшего напряжения, не обнаруженному на стороне снижения напряжения вплоть до удаления подачи высокого напряжения на стороне высшего напряжения. Не рекомендуется выставлять данную уставку большей, чем требуется. Уставку можно отрегулировать до максимальной нагрузки в направлении защищаемого сечения линии, другим словом, в направлении трансформатора. Уставка для диапазона R должна быть ниже сопротивления в условиях максимальной нагрузки ($R_{L\ макс}$). Для обеспечения достаточного расстояния до диапазона нагрузок Siemens рекомендует использовать значения от 20 % до 50 % от $R_{L\ макс}$. Это означает, что неверные измерения устраняются благодаря кажущемуся полному сопротивлению (см. *Рисунок 6-127* и *Рисунок 6-128*).

Уставка: Уставка мин.фазн.тока

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Уставка мин.фазн.тока** = ***0,100 A***

Параметром **Уставка мин.фазн.тока** устанавливается нижний порог тока срабатывания пуска. Для параметра **Уставка мин.фазн.тока** задайте значение, намного ниже тока нагрузки. Практическое значение уставки составляет ок. 10 % от $I_{ном}$. Если номинальный ток трансформатора составляет 1 A, уставка имеет значение 0,1 A.

Уставка: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:15301:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Параметр виден только в случае, если в применении доступна функция **Обнаружение броска тока намагничивания**. Используйте этот параметр, чтобы определить, заблокирована ли зона при обнаружении броска тока намагничивания трансформатора.

Уставка: Охват по X (ф-з)

- Значение параметра по умолчанию **(_:15301:102) Охват по X (ф-з)** = *2,500 Ом*

Параметр **Охват по X (ф-з)** позволяет задать предел многоугольника в направлении X для контуров полного сопротивления фаза-земля. Данная уставка задается исходя из конкретных условий применения дистанционной защиты.

Если защиту по полному сопротивлению нужно измерить далеко за пределами трансформатора в вышестоящих энергосистемах, Siemens рекомендует в качестве уставки **Охват по X (ф-з)** использовать значение, равное реактивному сопротивлению трансформатора, умноженному на 1.5. Установите достаточно высокое время выдержки по времени, чтобы КЗ за трансформатором можно было исходно удалить селективным образом.

ПРИМЕР:

Для вычисления используются данные из *Таблица 6-7*.

Диапазон X = 150 %

Первичная уставка рассчитывается следующим образом:

$X_{перв} = 150\ \%/100\ \% \cdot Z_{КТ} = 1{,}5 \cdot 0{,}96\ \Omega = 1{,}44\ \Omega$ (перв)

Учитывая коэффициенты трансформации, вторичное значение уставки рассчитывается следующим образом:

$$X_{втор.} = \frac{I_{перв.}/I_{втор.}}{U_{перв.}/U_{втор.}} \cdot X_{перв.} = \frac{1500\ A/1\ A}{20\ kV/100\ V} \cdot 1.44\ \Omega = 7.5\ \cdot 1.44\ \Omega = 10.8\ \Omega$$

[fo_Xreichweite_sek, 1, ru_RU]

Уставка: Охват по X (ф-ф)

- Значение параметра по умолчанию **(_:15301:103) Охват по X (ф-ф)** = *2,500 Ом*

Параметр **Охват по X (ф-ф)** позволяет задать предел многоугольника в направлении X для контуров полного линейного сопротивления. Данная уставка задается исходя из конкретных условий применения дистанционной защиты.

Если защиту по полному сопротивлению нужно измерить далеко за пределами трансформатора в вышестоящих энергосистемах, Siemens рекомендует в качестве уставки **Охват по X (ф-ф)** использовать значение, равное реактивному сопротивлению трансформатора, умноженному на 1.5. Установите достаточно высокое время выдержки по времени, чтобы КЗ за трансформатором можно было исходно удалить селективным образом.

Поскольку линейный контур применим к трехфазному КЗ и к однофазному КЗ, в качестве базового используется трехфазное КЗ.

Для оценки диапазона однофазного КЗ следует учесть полное сопротивление нулевой последовательности (реактивное сопротивление). Здесь используется следующее:

$Z_{КЗ} = (Z_{КТ} + 0{,}5 \cdot Z_{0Т})$

Для трансформаторов, подключенных по схеме звезда, полное сопротивление нулевой последовательности составляет ок. $0{,}8 \cdot Z_{КТ}$. Это дает следующие измеренные значения полного сопротивления:

$Z_{КЗ} = (Z_{КТ} + 0{,}5 \cdot Z_{0Т}) = (Z_{КТ} + 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot Z_{КТ}) = 1{,}4\ Z_{КТ}$

При ступенчатой выдержке времени, равной $1{,}5\ Z_{КТ}$, измерьте всю обмотку трансформатора для однофазного повреждения на землю.

В данном примере одинаковые уставки применимы к линейным контурам, как и к контурам фаза-земля.

Уставка: Охват по R (ф-з)

- Значение параметра по умолчанию **(_:15301:104) Охват по R (ф-з)** = *2,500 Ом*

Параметр **Охват по R (ф-з)** позволяет задать предел многоугольника в направлении R для контуров фаза-земля. Однако переходное сопротивление для замыканий на землю обычно оказывается больше, чем для междуфазных замыканий.

ПРИМЕР:

Для вычисления используются данные из *Таблица 6-7*.

Предположим, что номинальный ток трансформатора является номинальным током нагрузки. Ток составляет 1443 A на стороне 20 кВ.

$$Z_{макс.} = \frac{0{,}9 \cdot U_{ном.}}{1{,}1 \cdot \sqrt{3} \cdot I_{ном.нагр.}} = \frac{0{,}9 \cdot 20\ \mathrm{kV}}{1{,}1 \cdot \sqrt{3} \cdot 1443\ \mathrm{A}} = 7{,}27\ \Omega$$

[fo_Zmax_trafo_RLE, 1, ru_RU]

Для диапазона R задается значение, равное 20 % от · $Z_{макс}$. Это значит, что первичная уставка параметра **Охват по R (ф-з)** рассчитывается следующим образом:

Охват по R (ф-з) = 0,2 · 7,27 Ом = 1,45 Ом

Это значение соответствует, примерно, значению X, поэтому, в качестве приемлемого значения можно выбрать значение диапазона R, равное диапазону X.

Учитывая коэффициенты трансформации, вторичное значение уставки рассчитывается следующим образом:

$$R_{втор} = \frac{I_{перв}/I_{втор.}}{U_{перв}/U_{sec}} \cdot X_{перв} = \frac{1500\ \mathrm{A}/1\ \mathrm{A}}{20\ \mathrm{kV}/100\ \mathrm{V}} \cdot 1.45\ \Omega = 7.5 \cdot 1.45\ \Omega = 10.9\ \Omega$$

[fo_Rreichweite_sek, 1, ru_RU]

Уставка: Охват по R (ф-ф)

- Значение параметра по умолчанию **(_:15301:105) Охват по R (ф-ф)** = ***1,250 Ом***

Параметр **Охват по R (ф-ф)** позволяет задать предел многоугольника в направлении R для линейных контуров.

ПРИМЕР:

Для вычисления используются данные из *Таблица 6-7*.

Задайте диапазон для линейных контуров так, как и для контуров фаза-земля. Это дает следующие значения уставок:

Охват по R (ф-ф) = **Охват по R (ф-з)** = 1,45 Ом (первичных)

Охват по R (ф-ф) = **Охват по R (ф-з)** = 10,9 Ом (первичных)

Уставка: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:15301:109) Направленный режим** = ***назад***

Параметр **Направленный режим** определяет направленность ступени защиты ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправленная***. Уставка параметра **Направленный режим** задается, исходя из конкретных условий применения.

Если функция **защиты от полного сопротивления** присутствует в устройстве защиты силовых систем, направленный режим располагается в направлении линии ***вперед***. Чтобы использовать зону полного сопротивления в качестве резервной защиты трансформатора, для параметра следует задать значение **Направленный режим** = ***назад***.

Уставка: Задержка срабатывания

- Установка по умолчанию **(_:15301:6) Задержка срабатывания** = ***0,30 с***

Параметр **Задержка срабатывания** позволяет задать ступенчатое время выдержки для зоны. Уставка параметра **Задержка срабатывания** задается, исходя из конкретных условий применения.

Выберите связанную ступень времени для зоны TZ, чтобы задать ступенчатое время для устройств защити силовых систем в следующих линиях. Затем, проверьте ступенчатое время в наложенной энергосистеме, а также диапазон в энергосистеме, если задано значение 1,5 $Z_{КТ}$.

6.7.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:103	Общие данные:Уставка мин.фазн.тока	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.100 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.500 A
TZ 1				
_:15301:1	TZ 1:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:15301:2	TZ 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:15301:27	TZ 1: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:15301:102	TZ 1:Охват по X (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:15301:103	TZ 1:Охват по X (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:15301:104	TZ 1:Охват по R (ф-з)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	2.500 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.500 Ом
_:15301:105	TZ 1:Охват по R (ф-ф)	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	1.250 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	0.250 Ом
_:15301:109	TZ 1:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	назад
_:15301:6	TZ 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с; ∞	0.30 с

6.7.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:2311:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
_:4501:301	Групп.сообщ.:Выбранный контур AG	ACD	O
_:4501:302	Групп.сообщ.:Выбранный контур BG	ACD	O
_:4501:303	Групп.сообщ.:Выбранный контур CG	ACD	O
_:4501:304	Групп.сообщ.:Выбранный контур AB	ACD	O
_:4501:305	Групп.сообщ.:Выбранный контур BC	ACD	O
_:4501:306	Групп.сообщ.:Выбранный контур CA	ACD	O
TZ 1			
_:15301:81	TZ 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:15301:54	TZ 1:Неактивно	SPS	O
_:15301:52	TZ 1:Режим работы	ENS	O
_:15301:53	TZ 1:Исправно	ENS	O
_:15301:55	TZ 1:Пуск	ACD	O
_:15301:57	TZ 1:Работа	ACT	O

6.8 Блокировка при качаниях мощности

6.8.1 Обзор функций

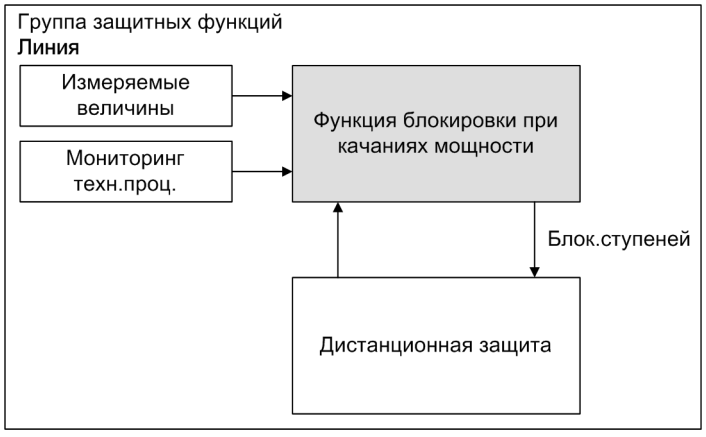
Блокировка при качаниях мощности

- Определяет качания мощности
- Выполняет оценку полного сопротивления для каждой соответствующей фазы
- На постоянной основе проверяет траекторию постоянного сопротивления
- Сообщает об обнаружении качаний мощности для каждой фазы
- При качаниях мощности блокирует выбранные ступени дистанционной защиты
- Определяет однофазные, двухфазные и трехфазные короткие замыкания при качаниях мощности и снимает блокировку для определенной фазы
- Работает во время бестоковой паузы ОАПВ
- Включается только в случае активности функции дистанционной защиты
- Не вызывает отключение при асинхронном ходе, для этой цели существует отдельная функция защиты от асинхронного хода

6.8.2 Структура функции

Функция блокировки при качаниях мощности является дополнительной функцией дистанционной защиты. Она работает только при активности функции дистанционной защиты. При обнаружении качаний мощности блокировка при качаниях мощности блокирует пуск и отключение от дистанционной защиты. Каждая ступень дистанционной защиты может быть заблокирована отдельно.

Функция блокировки при качаниях мощности входит в группу функций, которые имеют не менее трех входов напряжения и токовых входов. Контроль процесса передает функции информацию о состоянии защищаемого объекта (в частности отключенных фаз).



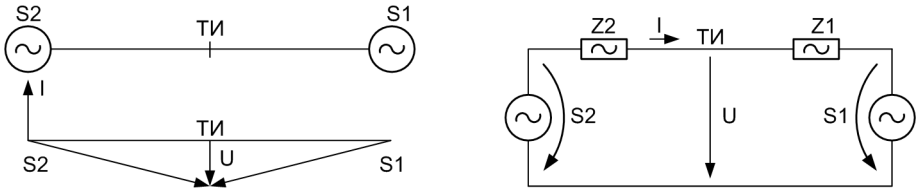
[dwpsdstr-010612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-136 Блокировка при качаниях мощности работает вместе с функцией дистанционной защиты

6.8.3 Описание функции

Возникновение качаний мощности

После динамических событий, таких как скачки нагрузки, короткие замыкания, АПВ или операции переключения, генераторы, подверженные колебаниям, могут отреагировать на новый баланс мощности системы. При качаниях мощности функция дистанционной защиты подпитывается высокими компенсирующими токами и (особенно в электрическом центре качаний) низкого напряжения (*Рисунок 6-137*). Низкое напряжение вместе с высоким током приводят к получению небольшого замера сопротивления, что может привести к отключению дистанционной защитой. Блокировка при качаниях мощности предотвращает отключение дистанционной защитой в случае качаний мощности.



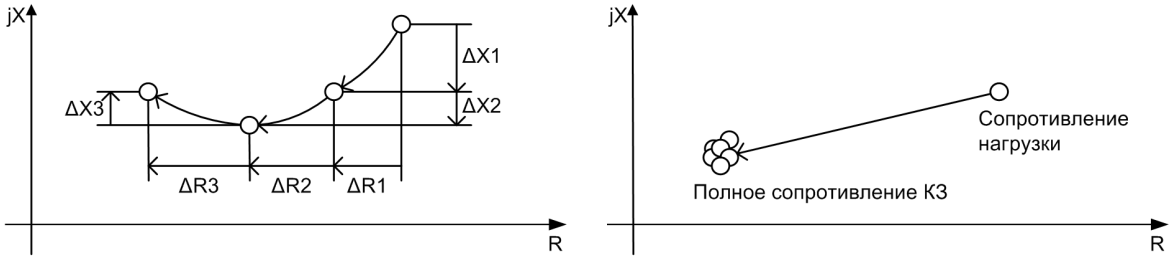
[dwpendel-160211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-137 Качания мощности

Качания мощности являются трехфазными и симметричными. Как правило, может допускаться определенная симметрия измеряемых параметров. Качания мощности могут также возникнуть и во время несимметричных событий, таких как короткое замыкание или бестоковая пауза ОАПВ. По этой причине функция обнаружения качаний мощности структурирована для использования 3 измерительных систем. Для каждой фазы существует одна измерительная система, которая гарантирует пофазное обнаружение качаний мощности. В случае короткого замыкания обнаруженные качания мощности в соответствующей фазе исключаются, что дает возможность функции дистанционной защиты выполнить селективное отключение.

Функция

Для обнаружения качаний мощности скорость изменения настраивается по вектору полного сопротивления.



[dwzvekto-220311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-138 Векторы полного сопротивления во время качаний мощности и во время короткого замыкания

Для обеспечения стабильности и безопасности всех функций обнаружения качаний мощности без риска излишнего срабатывания во время короткого замыкания используются следующие критерии измерения:

- **Монотонность траектории:**

  Во время качаний мощности измеренное полное сопротивление обозначает диаграмму направленности движения. Такая траектория встречается исключительно в случае, если в интервале измерения один из компонентов ΔR и ΔX главным образом обозначает изменение направлений. Как правило, если случается короткое замыкание, оно приводит к изменению направления ΔR и ΔX в интервале измерения величин.

- **Непрерывность траектории:**

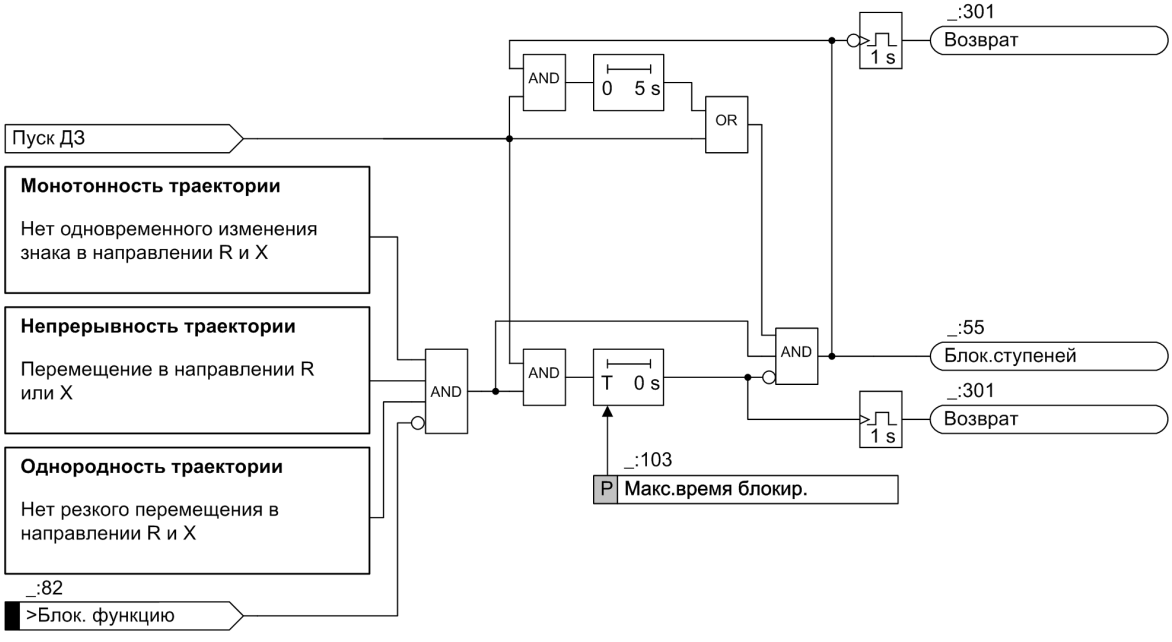
  Интервал между двумя последовательными значениями полного сопротивления четко обозначает изменение ΔR или ΔX во время качаний мощности. В случае короткого замыкания вектор полного сопротивления перемещается к сопротивлению КЗ и остается неподвижным.

- **Однородность траектории**:

  Во время качаний мощности соотношение 2 последующих изменений ΔR или ΔX не превышает пороговое значение. Как правило, возникновение короткого замыкания вызывает аритмичное движение, поскольку вектор полного сопротивления резко перемещается с полного сопротивления нагрузки к сопротивлению повреждения.

Если значение полного сопротивления входит в диапазон срабатывания дистанционной защиты и выполняется критерий обнаружения качания мощности, будет выдано сообщение о качании мощности. Диапазон пуска включает наибольшие значения уставок для R и X во всех действующих ступенях.

На *Рисунок 6-139* логическая схема блокировки при качаниях мощности. Измерения выполняются пофазно. Сигнал обнаружения качания мощности будет передан только после того, как измеренное значение полного сопротивления войдет в диапазон срабатывания дистанционной защиты (*(_:55) Блок.ступеней*). Этот сигнал остается активным до возникновения короткого замыкания, затухания процесса качания мощности или истечения максимального периода блокировки. Для блокировки функции обнаружения качания мощности можно использовать сигнал на дискретном входе *>Блок. функцию*.



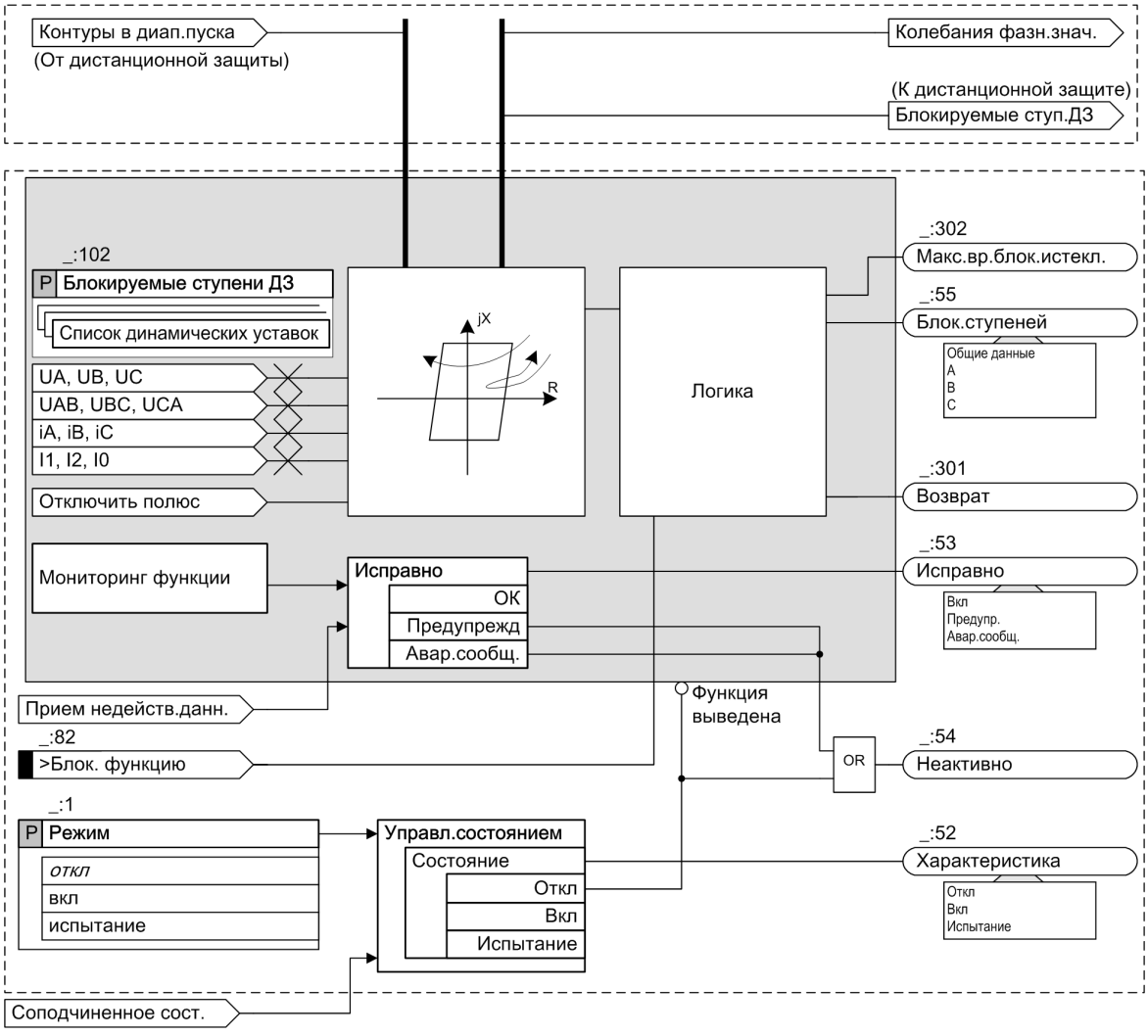
[lopendel-190413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-139 Логическая схема блокировки при качаниях мощности

При использовании параметра **`Макс.время блокир.`** можно установить лимит времени на действие блокировки качания мощности. В этом случае блокировку качания мощности можно устранить, например, используя сети с медленным дрейфом.

Как только значение полного сопротивления входит в диапазон срабатывания дистанционной защиты, запускается отсчет максимального периода блокировки. Как только значение полного сопротивления выходит из диапазона срабатывания дистанционной защиты, происходит сброс значения максимального периода блокировки.

Логическая схема



[lopsdlog-190413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-140 Функция блокировки при качаниях мощности

Дистанционная защита предоставляет функции блокировки при качаниях мощности информацию о контурах, которые находятся в ее ступенях. Если данная функция обнаруживает качания мощности в задействованных контурах, она передает механизму дистанционной защиты информацию отдельно по каждой фазе относительно ступеней, которые необходимо заблокировать. Фактическое блокирование осуществляет функция дистанционной защиты.

6.8.4 Указания по применению и вводу уставок

Выбор дистанционных ступеней, которые необходимо блокировать

- Рекомендуемое значение установки **(_:102) Блокируемые ступени ДЗ** = ***Ступень x***

Значение параметра	Описание
Блокируемые ступени ДЗ	Руководствуясь параметром, пользователь может в индивидуальном порядке выбрать каждую ступень, которая находится в функции дистанционной защиты и должна быть заблокирована во время качаний мощности.

Максимальный период блокировки

- Уставка по умолчанию **(_:103) Макс.время блокир.** = ∞

При использовании параметра **Макс.время блокир.** можно установить лимит на максимальный период блокировки дистанционной защиты во время качания мощности. В этом случае блокировку качания мощности можно устранить, например, используя сети с медленным дрейфом.

Для отключения в условиях асинхронных, длительно продолжающихся качаний мощности параметр **Макс.время блокир.** не берется в расчет. В этом сценарии следует использовать функцию **Защита от выпадения из синхронизма**.

При отсутствии эксплуатационного требования к лимиту на период блокировки при качаниях мощности, компания Siemens рекомендует использовать значение по умолчанию ∞ (= недействующее).

Другие указания по применению функции

В следующей таблице приведены указания по заданию для взаимодействия с другими внутренними и внешними функциями.

Взаимодействие с другими функциями	Примечание
Дистанционная защита	Функция дистанционной защиты предоставляет информацию относительно задействованных контуров сопротивления. При коротком замыкании блокируются пуск и отключение дистанционной защиты для определенных фаз и ступеней. Функция блокировки при качаниях мощности работает только в случае активности функции дистанционной защиты.

6.8.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Блокировка при качаниях мощности				
_:1	68P БлокКач:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:103	68P БлокКач:Макс.время блокир.		0.00 с до 60.00 с; ∞	-1 с
_:102	68P БлокКач:Блокируемые ступени ДЗ		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.8.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
68P БлокКач			
_:82	68P БлокКач:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	68P БлокКач:Неактивно	SPS	O
_:52	68P БлокКач:Режим работы	ENS	O
_:53	68P БлокКач:Исправно	ENS	O
_:55	68P БлокКач:Блок.ступеней	ACD	O
_:301	68P БлокКач:Возврат	SPS	O
_:302	68P БлокКач:Макс.вр.блок.истекл.	SPS	O

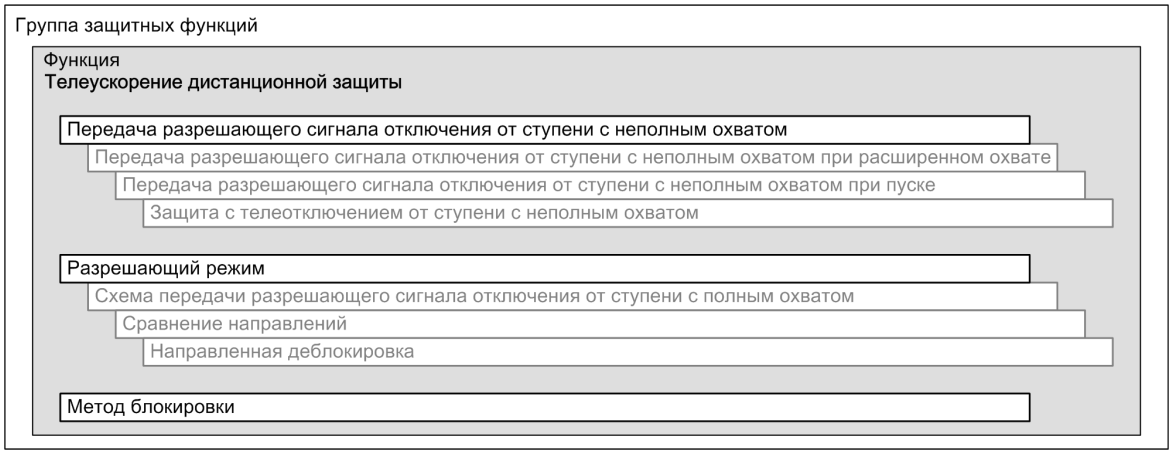
6.9 Телеускорение дистанционной защиты

6.9.1 Обзор функций

Для того, чтобы дистанционная защита отключала любое повреждение без выдержки времени и селективно по всей длине линии, она обменивается информацией с защитой на удаленном конце линии. Можно реализовать схему телеускорения с помощью дискретных входов и выходов (контакты отправки и приема сигналов) или использовать цифровое соединение обмена данными.

6.9.2 Структура функции

Метод передачи информации используется в группе функций защиты с точкой измерения напряжения совместно с функцией "Дистанционная защита". Доступны функции, показанные на *Рисунок 6-141*.



[dwtpsdst-010612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-141 Структура/реализация функции

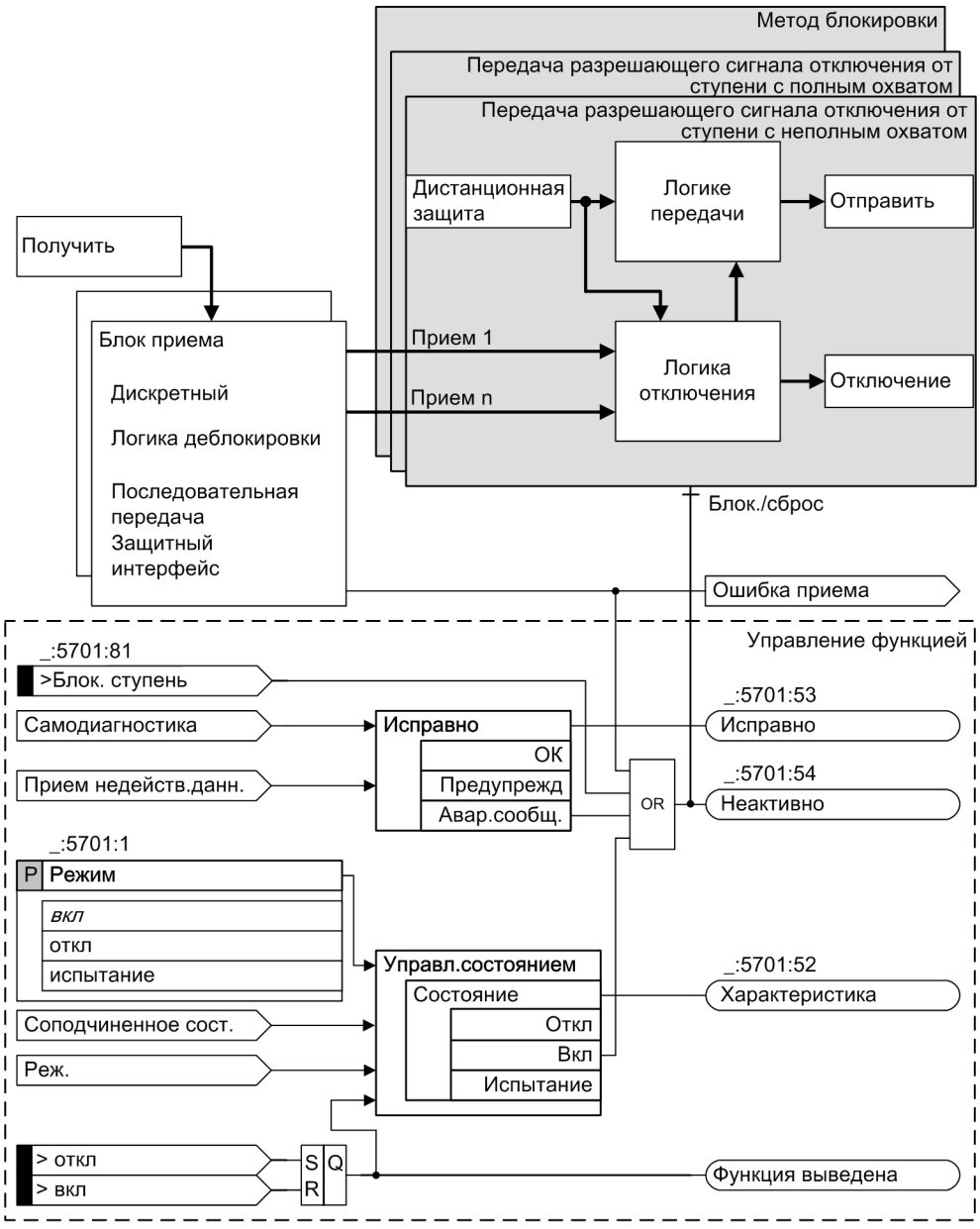
Рисунок 6-142 отображает функциональный контроль и функциональные блоки.

Логика передачи анализирует сигнал пуска дистанционной защиты и создает соответствующий сигнал для передачи на другой конец линии.

Принимаемый сигнал с другого конца линии заводится через дискретный вход (логика деблокировки) или через интерфейс данных защиты. Для защиты многоконцевой линии функциональные блоки **БлкПрмДискСиг1** и **БлкПрмЛогДебл#** доступны для каждого удаленного конца линии.

Ступень дистанционной защиты, сконфигурированная для работы со схемой передачи информации, передает сообщение пуска. Сообщение о пуске объединяется с принимаемым сообщением для формирования условий отключения. Если условие отключения выполняется, то метод передачи информации формирует сообщение о срабатывании.

Сигнал на отключение подается при одновременном существовании сигнала о пуске и наличии разрешающего сигнала.



[lotpsfst-160211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-142 Функциональные блоки и функциональный контроль

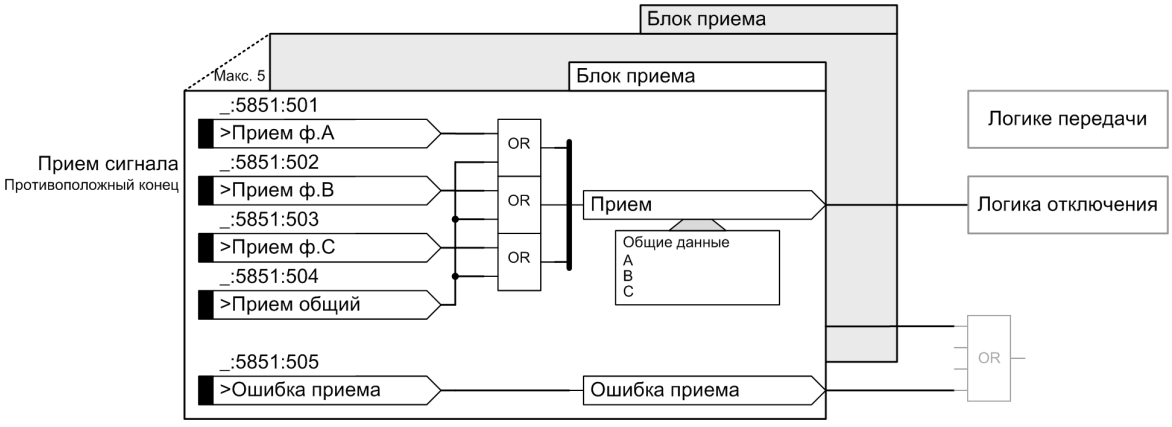
Далее дается описание отдельных функциональных блоков метода передачи информации. Подробная информация об использовании функции находится в разделе **Управление функцией / ступенью**.

6.9.3 Блоки приема

Для объединения полученных с противоположного конца сигналов доступно 3 типа приемных блоков **БлкПрмДискСиг1**, **БлкПрмЛогДебл#** и **ПРМ ЗащИнт#**. Описываемый далее метод передачи информации с дистанционной защитой может работать с любым необходимым приемным блоком.

Есть возможность совместного использования приема сигналов через дискретный вход и через интерфейс данных защиты.

Приемный блок дискретных сигналов



[lotprxbi-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-143 Логическая схема приемного блока: Прием дискретных сигналов

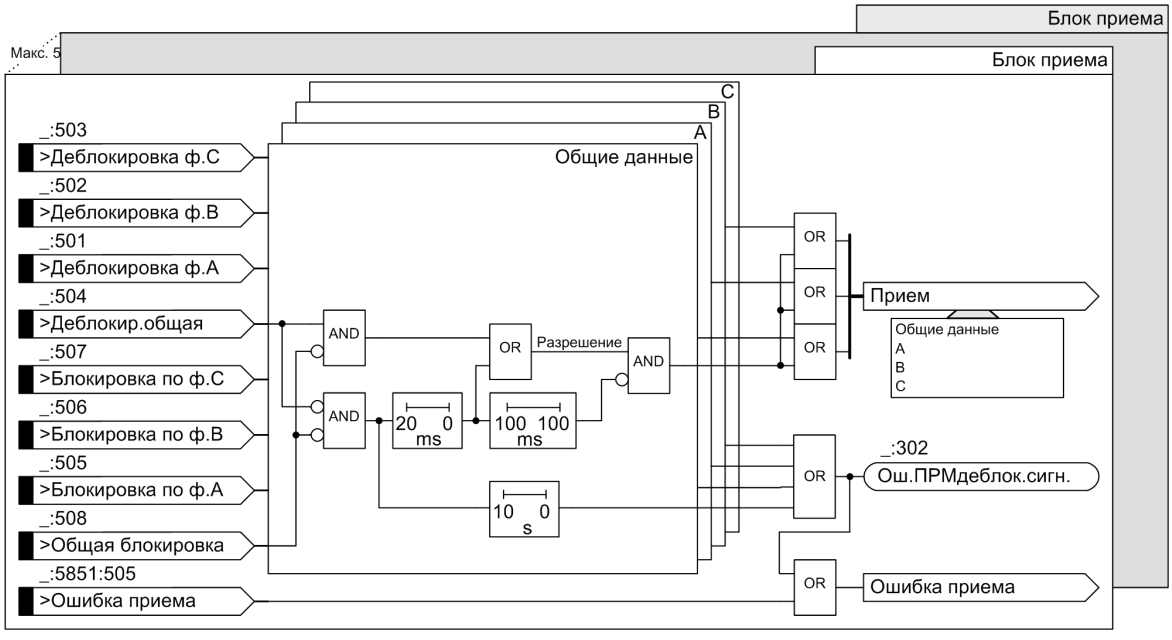
Эта логика приема используется в случае, если данный обмен реализовывается с помощью дискретных сигналов. Если этот метод используется для защиты трехконцевой линии, то необходимо два **Приемных блока**.

Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на параллельных линиях системы возможно проведение однофазного отключения. Принимаемые сигналы, таким образом, могут использоваться отдельно для фаз A, B и C, то есть, в качестве индивидуальных сигналов.

Если метод передачи информации реализуется не пофазно, то используется сигнал **>Прием общий**; для пофазной передачи информации используются три сигнала: **>Прием ф.A**, **>Прием ф.B** и **>Прием ф.C**.

Дискретный вход **>Ошибка приема** влияет н формирование сообщения о состоянии функционального контроля, см. *Рисунок 6-142*.

Приемный блок деблокирующего сигнала



[lotpsunb-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-144 Логическая схема приемного блока: Прием сигнала деблокировки

Есть вариант использования методов передачи информации с деблокирующим сигналом. Отличие от обычного блока приема дискретных сигналов заключается в том, что отключение возможно даже тогда, когда с противоположного конца не приходит разрешающий сигнал.

Метод деблокировки предпочтителен в следующих условиях:

- Для длинных линий
- Если сигнал передается по ВЧ-каналу защищаемой линии.
- Если затухание передаваемого сигнала к месту отключения достигнет большого значения, то прием сигнала с противоположного конца линии прекратится.

Для передачи сигнала необходимо две частоты, на которых передается сигнал от защитного устройства. Если устройство передачи располагает функцией мониторинга канала, то контрольная частота (частота блокировки) может быть переключена на рабочую частоту (частота деблокировки). В нормальном режиме или при внешнем КЗ сигнал передается на контрольной частоте, информация об этом подается на дискретный вход *>Общая блокировка* (или во время пофазной передачи информации на дискретные входы *>Блокировка по ф.A*, *>Блокировка по ф.B* и *>Блокировка по ф.C*) логики деблокировки.

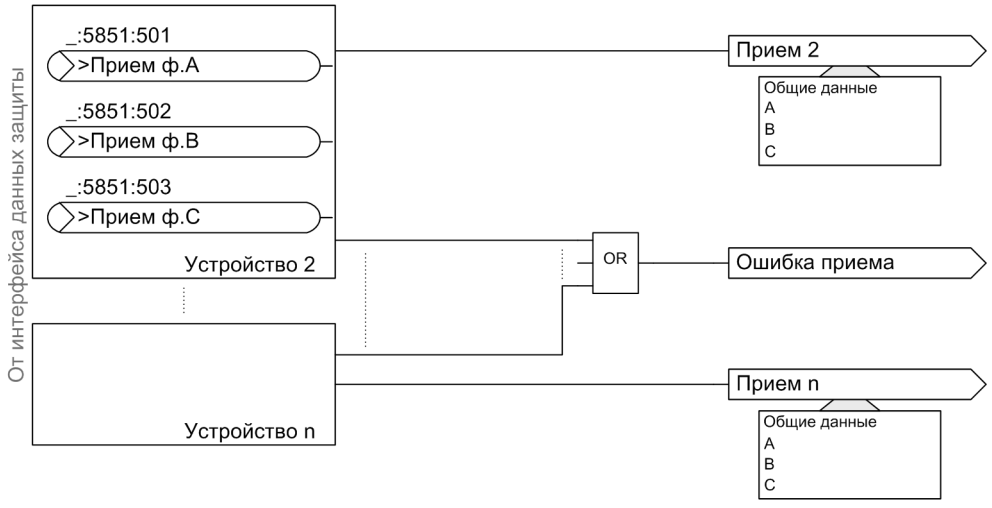
Если защита от КЗ на землю обнаружила повреждение в прямом направлении, то она инициирует передачу сигнала на рабочей частоте, и принимаемый сигнал *>Деблокир.общая* появится на дискретном входе деблокирующей логики. Во время пофазной передачи информации вместо сигнала *>Деблокир.общая* используются три сигнала *>Деблокировка ф.A*, *>Деблокировка ф.B* и *>Деблокировка ф.C*. При этом сигнал блокировки *>Общая блокировка* исчезает. Во время пофазной передачи информации используются 3 блокирующих сигнала *>Блокировка по ф.A*, *>Блокировка по ф.B* и *>Блокировка по ф.C*. При этом передается сигнал *>Деблокир.общая* (или соответствующие сигналы *>Деблокировка ф.A*, *>Деблокировка ф.B* и *>Деблокировка ф.C*), и задействуется приемная логика схемы передачи информации.

Если переданный сигнал не достигнет другого конца линии из-за того, что КЗ на линии вызвало слишком сильное затухание или отражение сигнала, используется специальная логика деблокирования. При этом оба дискретных входа *>Деблокир.общая* и *>Общая блокировка* не активируются. В таком случае, после выдержки времени 20 мс генерируется сигнал разрешения и передается далее приемной логике. Но через 100 мс этот сигнал снова снимается.

Если канал передачи снова заработает, должен вновь появиться один из двух сигналов приема, и после 100 мс установится состояние покоя, и, тем самым, сформируется сигнал разрешения отключения.

Если в течение времени более 10 с не принимается ни один сигнал, то выдается сообщение *Ош.ПРМдеблок.сигн.*. Данное сообщение влияет на формирование сообщения о состоянии функционального контроля, см. *Рисунок 6-142*.

Блок приема сигналов через интерфейс данных защиты



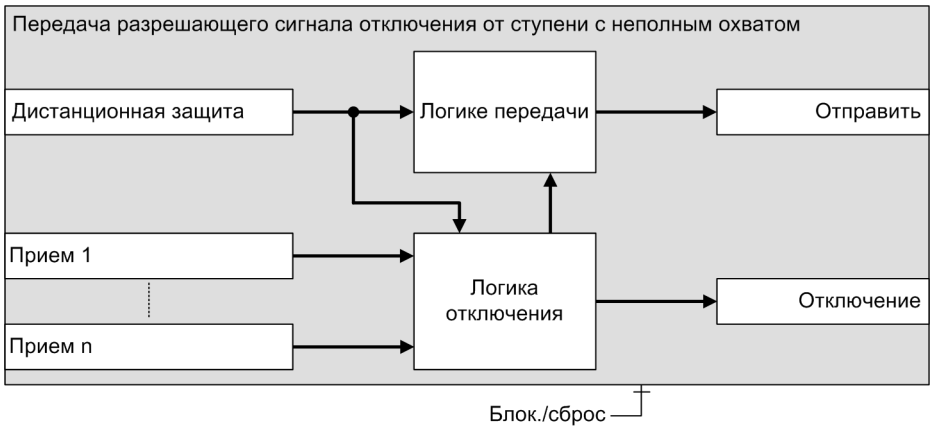
[lotprxws-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-145 Логическая схема приемного блока: Интерфейс защиты

Данная приемная логика используется в том случае, если связь осуществляется через интерфейс данных защиты (цифровой). В независимости от числа конфигурируемых устройств всегда требуется только один функциональный блок **Интерфейс защиты** . Идентичность и количество устройств, которые задействованы в схеме передачи информации для защиты линии, задается при конфигурировании интерфейса данных защиты, см. *3.5.3.4 Инициализация и настройка интерфейса защиты в DIGSI 5*.

6.9.4 Телеотключение от ступени с неполным охватом

6.9.4.1 Описание

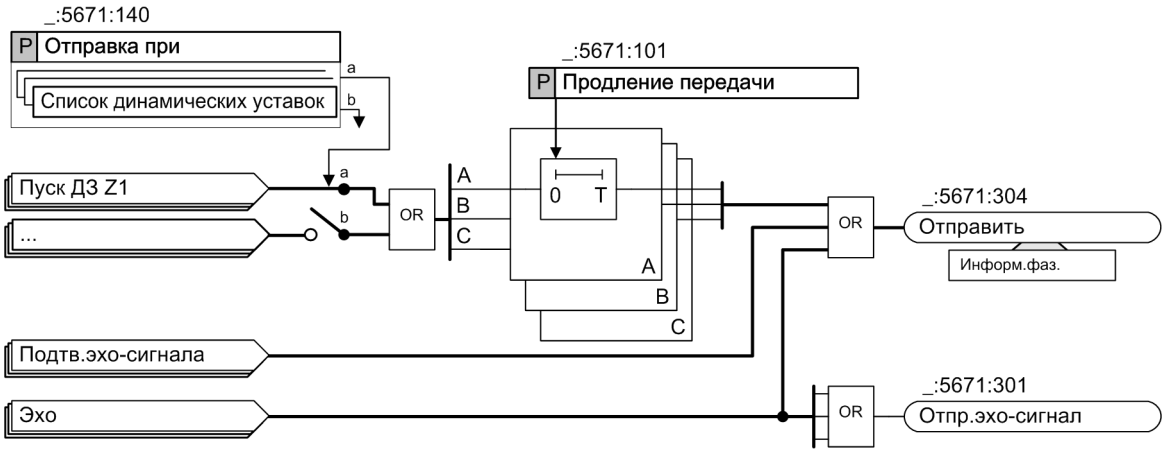


[dwtpsmit-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-146 Функциональный блок: Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом

При возникновении повреждения на участке, защищаемом ступенью с неполным охватом (обычно это ступень Z1), на противоположный конец линии посылается сигнал телеускорения. При получении данного сигнала на противоположном конце линии выполняется ее ускоренное отключение от дистанционной защиты.

Логика передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом



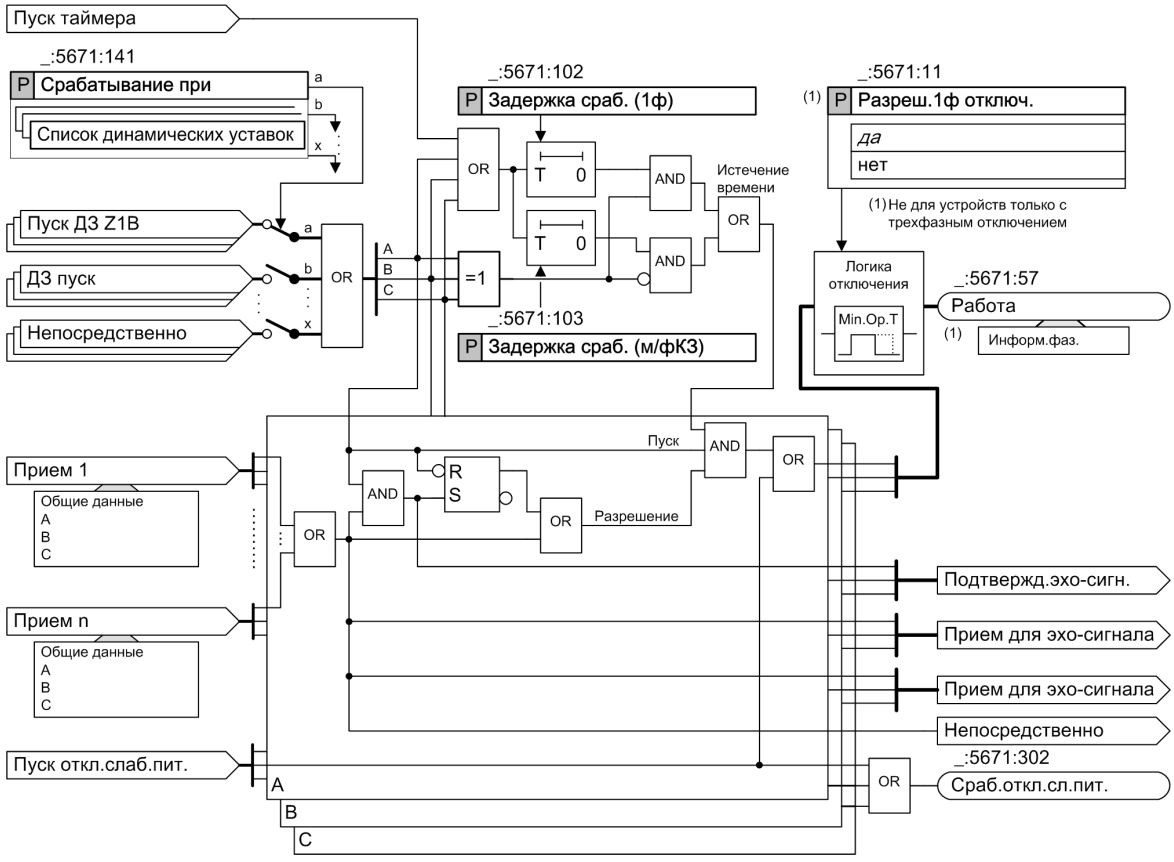
[lotpssem-270511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-147 Логика передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом

Передача сигнала телеускорения выполняется при пуске выбранной для этой цели ступени дистанционной защиты. Возможная разница во временах срабатывания соответствующих ступеней дистанционной защиты на двух концах линии учитывается при помощи параметра **(_:5671:101) Продление передачи**.

Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на параллельных линиях системы возможно проведение однофазного отключения. Таким образом, сигналы передачи и приема могут использоваться пофазно для L1, L2 и L3 или в виде общих сигналов.

Логика отключения схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом



[lotpsalm-110611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-148 Логика отключения для передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом

Функция телеускорения получает сигналы срабатывания от функции дистанционной защиты. Сигнал на отключение для соответствующей ступени защиты выдается от той функции передачи информации, с которой работает дистанционная защита.

В случае получения разрешающего сигнала телеотключения ступень, выбранная при помощи параметра **Срабатывание при**, срабатывает на отключение. Также при этом имеется возможность задания выдержки времени выдачи команды на отключение. Для однофазных коротких замыканий установите время задержки менее **(_:5671:102) Задержка сраб. (1ф)**; для многофазных коротких замыканий используйте параметр **(_:5671:103) Задержка сраб. (м/фКЗ)**.

Если процесс телеотключения используется для защиты линий, имеющих более двух концов, то принимаемые сигналы со всех концов объединяются по схеме ИЛИ.

Команда на отключение выдается при одновременном пуске соответствующей ступени дистанционной защиты, наличии сигнала телеотключения и заданной временной последовательности. Параметр **(_:5671:11) Разреш.1ф отключ.** может использоваться для разрешения однофазного отключения при использовании устройства защиты с функцией 1/3-фазного отключения. Данный параметр не применяется для устройств, реализующих только трехфазное отключение.

В случае применения телеотключения с выдержкой времени принятый телесигнал сохраняется до тех пор, пока не произойдет возврат запустившейся соответствующей зоны защиты. Таким образом обес-

печивается выдача команды на отключение по истечении заданной выдержки времени даже при условии, что сигнал телеотключения с противоположного конца линии уже не передается.

Меры, принимаемые при слабом питании

В случае, если с одной стороны линия имеет слабое питание или питание вовсе отсутствует, то при возникновении повреждения защита, установленная на стороне со слабым питанием, не сработает вообще или же может выдать некорректные сигналы пофазного пуска. При этом защита не выдаст команду на отключение линии. В устройствах SIPROTEC 5 для таких случаев предусмотрена возможность отключения конца линии со слабым питанием при получении устройством защиты, установленном на нем, разрешающего сигнала телеотключения.

Устройство защиты, установленное на конце линии с сильным питанием, одновременно с передачей разрешающего сигнала телеотключения от зоны с неполным охватом действует на отключение линии. Таким образом, разрешающий эхо-сигнал со стороны линии со слабым питанием не требуется. Однако эхо-сигнал рекомендуется использовать для ручного тестирования канала связи.

Данная функция более подробно описана в разделе *6.12.4 Отключение конца со слабым питанием (функция ОткслСлабПит)*.

6.9.4.2 Общие примечания по применению и уставкам процесса телеотключения от ступени с неполным охватом

Выбор способа передачи телесигнала

При помощи параметров **Отправка при** и **Срабатывание при** могут быть выбраны различные способы передачи разрешающего сигнала телеотключения от ступени с неполным охватом (см. *Рисунок 6-147* и *Рисунок 6-148*). Также необходимо выбрать соответствующий блок приема сигналов.

Можно выбрать следующие способы передачи телесигнала:

Схема	Уставка: **Отправка при**	Уставка: **Срабатывание при**
Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом контролем ненаправленного пуска защиты	Ступень Z1 с неполным охватом	Пуск, общие
Процесс телеотключения ДЗ с неполным охватом с расширенным диапазоном	Ступень Z1 с неполным охватом	Ступень Z1B с расширением зоны
Процесс прямого телеотключения ДЗ с неполным охватом	Ступень Z1 с неполным охватом	Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом, прием (прямое срабатывание)

Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом ступень с неполным охватом может быть не только ступенью Z1.

Уставка: Продление передачи

- Рекомендованная уставка **(_:5671:101) Продление передачи** = *0,05 с*

При помощи параметра **Продление передачи** учитывается возможная разница во временах срабатывания соответствующих ступеней дистанционной защиты на двух концах линии. При использовании на всех концах линии устройств защиты SIPROTEC Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра *0,05 с*.

Уставка: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:5671:102) Задержка сраб. (1ф)** = *0,00 с*

Параметр **Задержка сраб. (1ф)** используется для задания выдержки времени отключения от защиты при однофазных повреждениях. Т. к. использование метода телеускорения защиты предпола-

гает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра по умолчанию, составляющее ***0,00 с***.

Уставка: `Задержка сраб. (м/фКЗ)`

- Рекомендуемое задаваемое значение **`(_:5671:103) Задержка сраб. (м/фКЗ)`** = ***0,00 с***

Уставка **`Задержка сраб. (м/фКЗ)`** используется для задания выдержки времени отключения от защиты при многофазных повреждениях. Т. к. использование метода телеускорения защиты предполагает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра по умолчанию, составляющее ***0,00 с***.

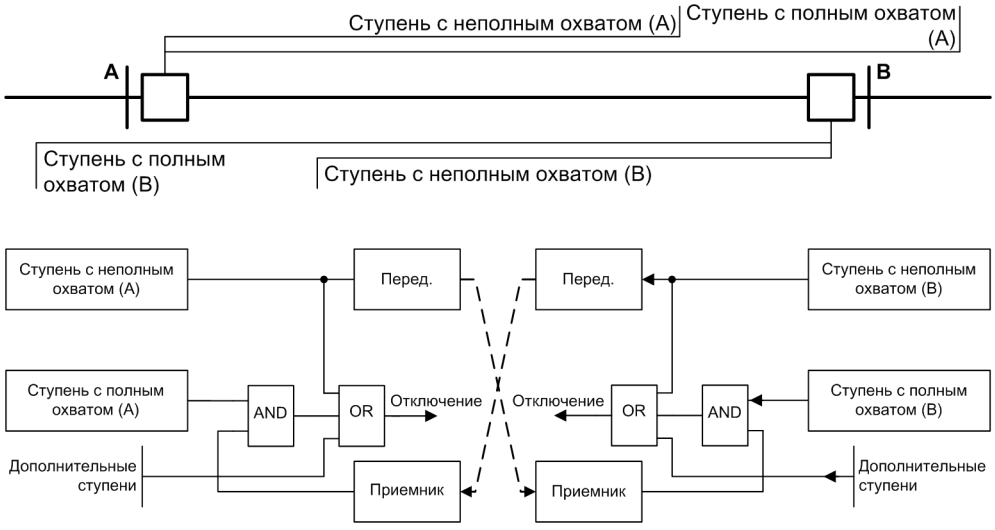
Уставка: `Разреш.1ф отключ.`

- Рекомендуемая уставка **`(_:5671:11) Разреш.1ф отключ.`** = ***Да***

Данный параметр разрешает/запрещает однофазное отключение при возникновении однофазного повреждения или многофазного повреждения и получении однофазного разрешающего телесигнала. Только для устройств с возможностью однофазного отключения Siemens рекомендует использовать уставку ***Да***. Для устройств с трехфазным отключением данный параметр недоступен.

6.9.4.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем пуска ступени с полным охватом

Разрешающий сигнал телеотключения посылается на противоположный конец линии при пуске зоны с неполным охватом защищаемой линии. При этом отключение противоположного конца линии происходит в том случае, если у дистанционной защиты, установленной на нем, запустится зона с полным охватом.



[dwtpsmeb-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-149 Схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем пуска ступени с полным охватом

Процесс телеотключения можно настроить контролем пуска ступени с полным охватом со следующими уставками:

Уставки передачи

- Рекомендуемая уставка **`(_:5671:140) Отправка при`** = ***Z1B***

Параметр **`Отправка при`** определяет ступень защиты с неполным охватом, при пуске которой выполняется передача разрешающего телесигнала. Обычно ступенью с неполным охватом является зона Z1. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции

дистанционной защиты. При этом для ступени с неполным охватом текст уставки может отличаться от Z1.

Срабатывание при

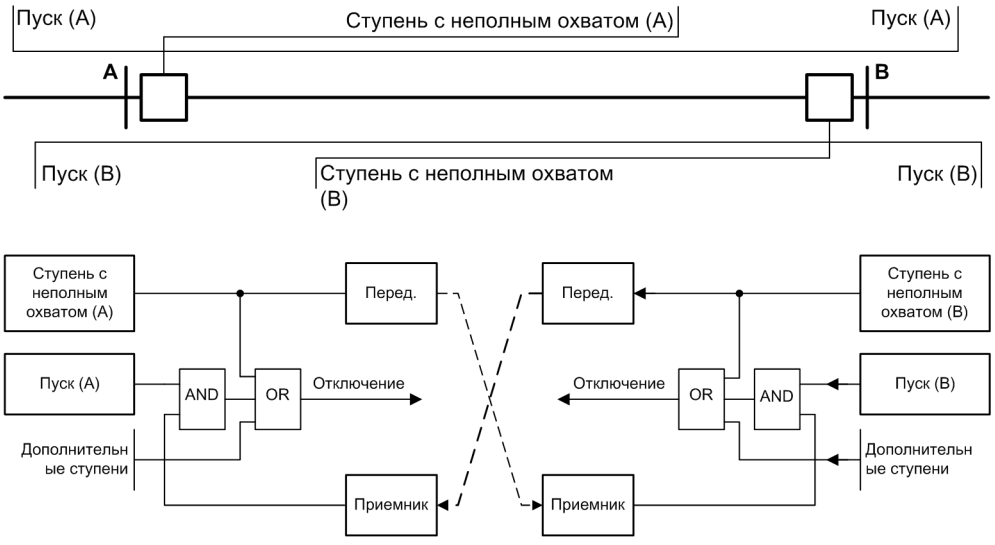
- Рекомендуемая уставка **(_:5671:141) Срабатывание при** = ***ДЗ Z1B***

Параметр **Срабатывание при** определяет ступень защиты с полным охватом Z1B. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для ступени с полным охватом текст уставки может отличаться от Z1B.

Для установок, в которых используются разные диапазоны для фазных повреждений и замыканий на землю, предусмотрено две зоны дистанционной защиты с неполным охватом и две зоны с полным охватом. Например, для замыканий на землю используется ступень Z1(ф-Е), а для междуфазных КЗ — ступень Z1(ф-ф). При этом обе ступени должны быть выбраны для передачи телесигнала и контроля их пуска. Это задается при помощи параметров **Отправка при** и **Срабатывание при**.

6.9.4.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем пуска защиты

Разрешающий сигнал телеотключения посылается на противоположный конец линии при пуске зоны с неполным охватом защищаемой линии. При этом отключение противоположного конца линии происходит в том случае, если запустится функция дистанционной защиты, установленной на нем.



[dwtpsmua-010311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-150 Схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем пуска защиты

Схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем пуска защиты выбирается при помощи следующих параметров:

Уставка: Отправка при

- Рекомендуемая уставка **(_:5671:140) Отправка при** = ***Z1***

Параметр **Отправка при** определяет ступень защиты с неполным охватом, при пуске которой выполняется передача разрешающего телесигнала. Обычно ступенью с неполным охватом является зона Z1. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом ступень с неполным охватом может быть не только ступенью Z1.

Уставка: Срабатывание при

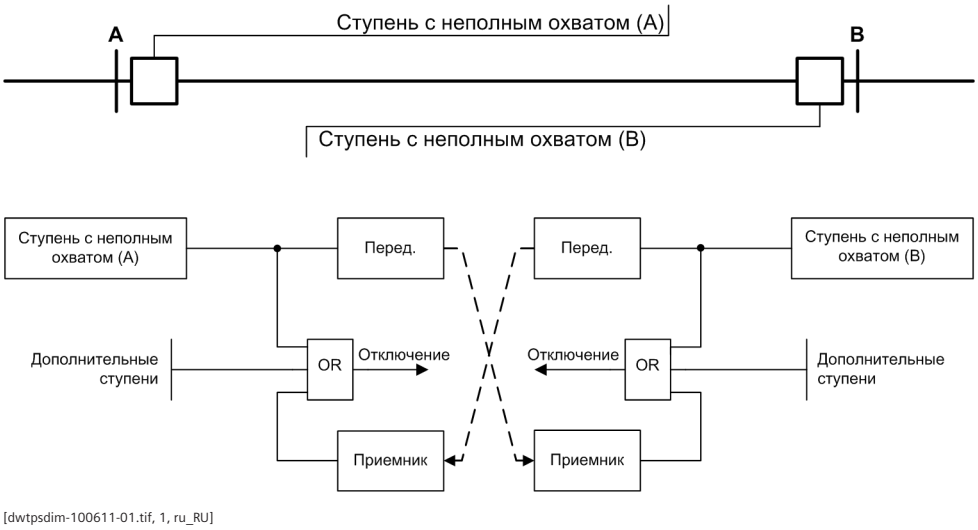
- Уставка по умолчанию **(_:5671:141) Срабатывание при** = ***Пуск, общие***

Параметр **Срабатывание при** используется для настройки пуска ускоренного отключения.

Значение параметра	Описание
Пуск, общие	Данная уставка выбирается для реализации схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом и контролем ненаправленного пуска защиты.
Прием (непосредственное срабатывание)	Выберите эту уставку для непосредственного срабатывания при получении сигнала.

6.9.4.5 Примечания по применению и уставкам процесса прямого телеотключения

Разрешающий сигнал телеотключения посылается на противоположный конец линии при пуске зоны с неполным охватом защищаемой линии. Принятый сигнал приводит непосредственно к отключению линии.



[dwtpsdim-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-151 Схема процесса прямого телеотключения

Параметр: Отправка при

- Рекомендуемая уставка **(_:5671:140) Отправка при** = ***Z1B***

Параметр **Отправка при** определяет ступень защиты с неполным охватом, при пуске которой выполняется передача разрешающего телесигнала. Обычно ступенью с неполным охватом является зона Z1. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для ступени с неполным охватом текст уставки может отличаться от Z1.

Параметр: Срабатывание при

- Рекомендуемая уставка **(_:5671:141) Срабатывание при** =***прям.***

Установите параметр в значение ***прям.*** для процесса прямого телеотключения.

6.9.4.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
85-21РСнеп.ох.				
_:5671:1	85-21РСнеп.ох.:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:5671:101	85-21РСнеп.ох.:Продление передачи		0.00 с до 60.00 с	0.05 с

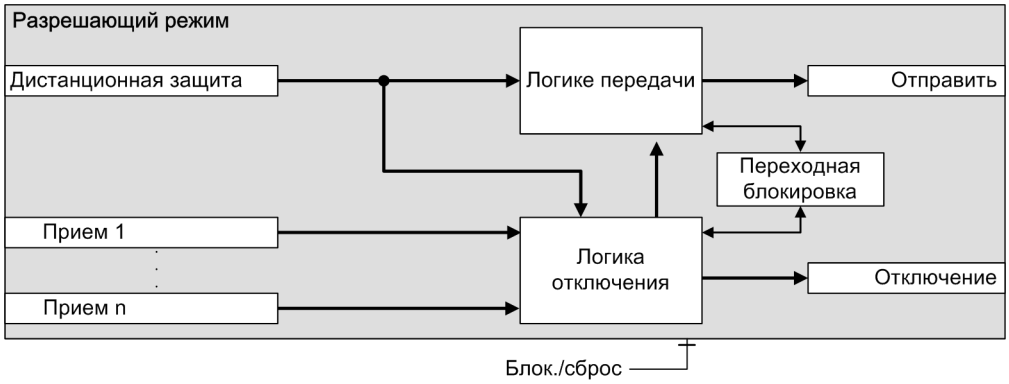
Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:5671:11	85-21РСнеп.ох.:Разреш. 1ф отключ.		• нет • да	да
_:5671:102	85-21РСнеп.ох.:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5671:103	85-21РСнеп.ох.:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5671:140	85-21РСнеп.ох.:Отправка при		Варианты уставок зависят от конфигурации	
_:5671:141	85-21РСнеп.ох.:Срабатывание при		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.9.4.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
85-21РСнеп.ох.			
_:5671:81	85-21РСнеп.ох.:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:5671:501	85-21РСнеп.ох.:>Блок.эхо-сигнала	Неактивно SPS	I
_:5671:502	85-21РСнеп.ох.:>Откл.слаб.пит.	Неактивно SPS	I
_:5671:54	85-21РСнеп.ох.:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:5671:52	85-21РСнеп.ох.:Режим работы	ENS	O
_:5671:53	85-21РСнеп.ох.:Исправно	ENS	O
_:5671:304	85-21РСнеп.ох.:Отправить	ACT	O
_:5671:301	85-21РСнеп.ох.:Отпр.эхо-сигнал	Неактивно SPS	O
_:5671:302	85-21РСнеп.ох.:Сраб.откл.сл.пит.	Неактивно SPS	O
_:5671:56	85-21РСнеп.ох.:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:5671:57	85-21РСнеп.ох.:Работа	ACT	O
БлкПрмДискСиг1			
_:5851:52	БлкПрмДискСиг1:Режим работы	ENS	O
_:5851:53	БлкПрмДискСиг1:Исправно	ENS	O
_:5851:501	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.A	Неактивно SPS	I
_:5851:502	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.B	Неактивно SPS	I
_:5851:503	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.C	Неактивно SPS	I
_:5851:504	БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	Неактивно SPS	I
_:5851:505	БлкПрмДискСиг1:>Ошибка приема	Неактивно SPS	I

6.9.5 Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом

6.9.5.1 Описание

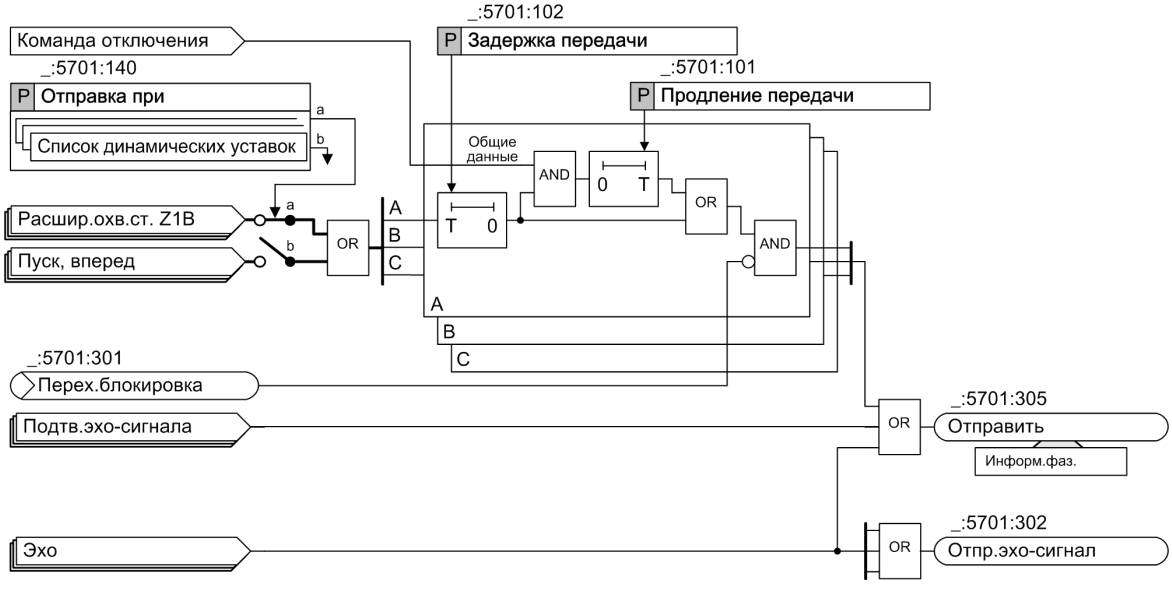


[dwtpsver-010612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-152 Функциональный блок: Функциональный блок:

При возникновении повреждения на участке, защищаемом ступенью с полным охватом (например, ступенью Z1B), на противоположный конец линии посылается сигнал телеускорения. При этом отключение противоположного конца линии происходит в том случае, если дистанционная защита, установленная на нем, запустится в прямом направлении.

Логика передачи разрешающего сигнала



[lotpssmv-270511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-153 Логика передачи разрешающего сигнала

Передача телесигнала выполняется при пуске выбранной ступени защиты с полным охватом или при пуске защиты в прямом направлении. При помощи параметра **(_:5701:101) Продление передачи** можно настроить время продления передаваемого телесигнала в том случае, если защита передающего конца линии уже выдала сигнал на отключение. Таким образом, обеспечивается отключение противоположного конца линии, даже если повреждение с одного конца линии очень быстро отключается зоной защиты с неполным охватом. При этом могут рассматриваться разница пуска между концами линии и задержки передачи сигналов.

При необходимости выдачу телесигнала можно задержать на заданное время при помощи параметра **(_:5701:102) Задержка передачи**.

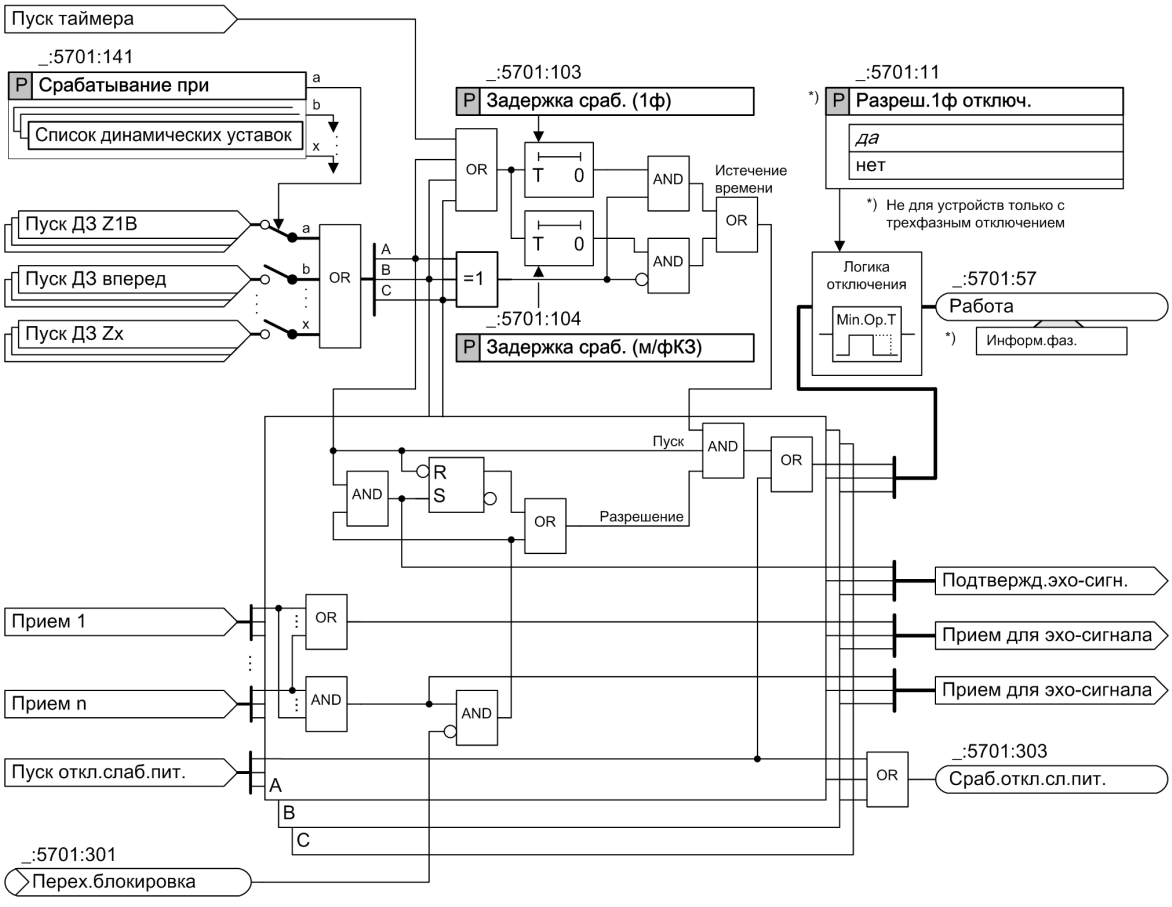
Логика блокировки при переходных процессах (сигнал **Перех.блокировка**) обеспечивает надежность функционирования защиты при возникновении ложных сигналов при переходных процессах, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений (или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии). При срабатывании блокировки при переходных процессах передача телесигнала блокируется.

Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на параллельных линиях системы возможно проведение однофазного отключения. Таким образом, сигналы передачи и приема могут использоваться пофазно для L1, L2 и L3 или в виде общих сигналов.

Соответствующие разделы

6.9.8.1 Описание

Логика отключения разрешающих схем



[lotpsavv-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-154 Логика отключения разрешающих схем

Функция телеускорения получает сигналы срабатывания от функции дистанционной защиты. Сигнал на отключение для соответствующей ступени защиты выдается от той функции передачи информации, с которой работает дистанционная защита.

В случае получения разрешающего сигнала телеотключения ступень, выбранная при помощи параметра **(_:5701:141) Срабатывание при**, срабатывает на отключение. Также при этом имеется возможность задания выдержки времени выдачи команды на отключение. Для однофазных повреждений установите время задержки менее **(_:5701:103) Задержка сраб. (1ф)**. Для многофазных повреждений используйте параметр **(_:5701:104) Задержка сраб. (м/фКЗ)**.

Параметр **(_:5701:11) Разреш.1ф отключ.** может использоваться для разрешения однофазного отключения при использовании устройства защиты с функцией 1/3-фазного отключения. Данный параметр не применяется для устройств, реализующих только трехфазное отключение.

Если схема передачи разрешающего сигнала отключения используется на линиях, имеющих более двух концов, то принимаемые сигналы телеотключения соединяются по схеме И.

Команда на отключение выдается при одновременном пуске соответствующей ступени дистанционной защиты, наличии сигнала телеотключения и заданной временной последовательности. В случае применения телеотключения с выдержкой времени принятый телесигнал сохраняется до тех пор, пока не произойдет возврат запустившейся соответствующей зоны защиты. Таким образом обеспечивается выдача команды на отключение по истечении заданной выдержки времени даже при условии, что сигнал телеотключения с противоположного конца линии уже не передается.

Переходная блокировка (сигнал *Перех.блокировка*) предотвращает разрешение отключения в разрешающих схемах. Логика блокировки при переходных процессах обеспечивает надежность функционирования защиты при возникновении ложных сигналов при переходных процессах, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений (или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии).

Соответствующие разделы

6.9.8.1 Описание

Меры, принимаемые при слабом питании

В случае, если с одной стороны линия имеет слабое питание или питание вовсе отсутствует, то при возникновении повреждения защита, установленная на стороне со слабым питанием, не сработает вообще или же может выдать некорректные сигналы пофазного пуска. В таком случае защита, установленная на конце линии со слабым питанием, не выдаст команду на отключение линии и не выполнит передачу телесигнала. Данное обстоятельство при использовании разрешающей схемы телеускорения приведет к тому, что защита, установленная на конце линии с сильным питанием, не сможет быстро отключить повреждение из-за отсутствия разрешающего телесигнала от защиты линии со стороны слабого питания.

Методы передачи информации обеспечивают отключение обоих концов линии без выдержки времени в таких случаях:

- Для отключения линии со стороны сильного питания на стороне линии со слабым питанием применяется эхо-функция.
- Для отключения линии со стороны слабого питания применяется функция отключения при слабом питании.

Соответствующие разделы

6.12.4 Отключение конца со слабым питанием (функция ОткклСлабПит)

6.9.5.2 Примечания по применению и уставкам разрешающих схем

Выбор способа передачи телесигнала

При помощи параметров **Отправка при** и **Срабатывание при** можно выбрать различные способы передачи разрешающего телесигнала (см. *Рисунок 6-153* и *Рисунок 6-154*). Также необходимо выбрать соответствующий блок приема сигналов.

Можно задать следующие методы:

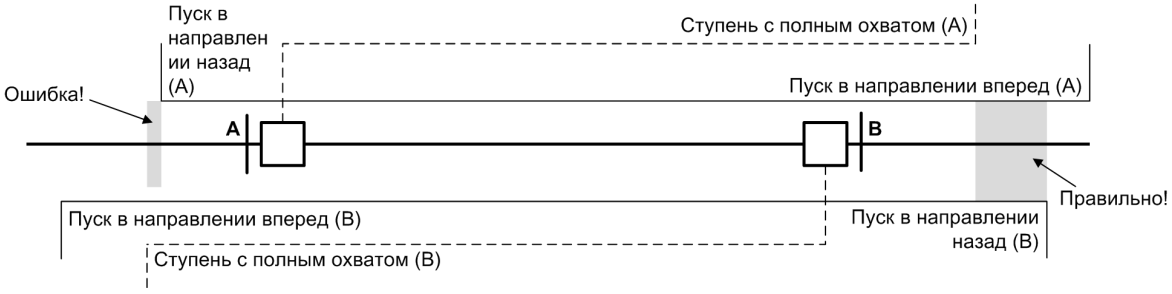
Схема	Уставка: Отправка при	Уставка: Срабатывание при
Схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом	Ступень Z1B с расширением зоны	Ступень Z1B с расширением зоны
Процесс сравнения направлений	Пуск, вперед	Пуск, вперед

Схема	Уставка: Отправка при	Уставка: Срабатывание при
Процесс разблокировки направления	Ступень Z1B с расширением зоны	Ступень Z1B с расширением зоны

Тем не менее, текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для ступени с расширением зоны текст уставки может отличаться от Z1B.

Условия работы дистанционной защиты

Обратите внимание на то, что для всех передач разрешающего сигнала от ступени с полным охватом, которые запускают дистанционную защиту в обратном направлении, зона охвата больше, чем расширенная зона на противоположном конце (см. затененные зоны на правой части следующего изображения)! Для этого для хотя бы одного шага дистанционной защиты необходимо задать параметр *обратный* или *ненаправленный*. При повреждении в Z1B защиты в B, который происходит в затененной зоне (на левой части изображения) при задании ложных уставок, срабатывает дистанционная защита. Поскольку, как правило, используется эхо-функция, когда защита A отправляет неожиданный эхо-сигнал, защита B срабатывает неселективным образом.



[dw_Dis-prot-vergleich-200314-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-155 Настройка метода телеускорения защиты процессом сравнения

Уставка: `Продление передачи`

- Рекомендованная уставка **`(_:5701:101) Продление передачи`** = ***`0,05 c`***

При помощи параметра **`Продление передачи`** логической схемы передачи компенсируется разница во временах срабатывания на двух концах линии. При использовании на всех концах линии устройств защиты SIPROTEC Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра ***`0,05 c`***.

Уставка: Задержка передачи

- Рекомендуемое задаваемое значение **`(_:5701:102) Задержка передачи`** = ***`0,00 c`***

При помощи параметра **`Задержка передачи`** можно задать дополнительную выдержку времени на отправку сигнала отключения. Т. к. использование метода телеускорения защиты предполагает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра по умолчанию, составляющее ***`0,00 c`***.

Уставка: `Задержка сраб. (1ф)`

- Рекомендуемое задаваемое значение **`(_:5701:103) Задержка сраб. (1ф)`** = ***`0,00 c`***

Параметр **`Задержка сраб. (1ф)`** используется для установки задержки отключения при однофазных повреждениях на землю. Т. к. использование метода телеускорения защиты предполагает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра по умолчанию, составляющее ***`0,00 c`***.

Уставка: `Задержка сраб. (м/фКЗ)`

- Рекомендуемое задаваемое значение **`(_:5701:104) Задержка сраб. (м/фКЗ)`** = ***`0,00 c`***

Параметр **Задержка сраб. (м/фКЗ)** используется для установки задержки отключения при многофазных повреждениях на землю. Т. к. использование метода телеускорения защиты предполагает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра по умолчанию, составляющее ***0,00 с***.

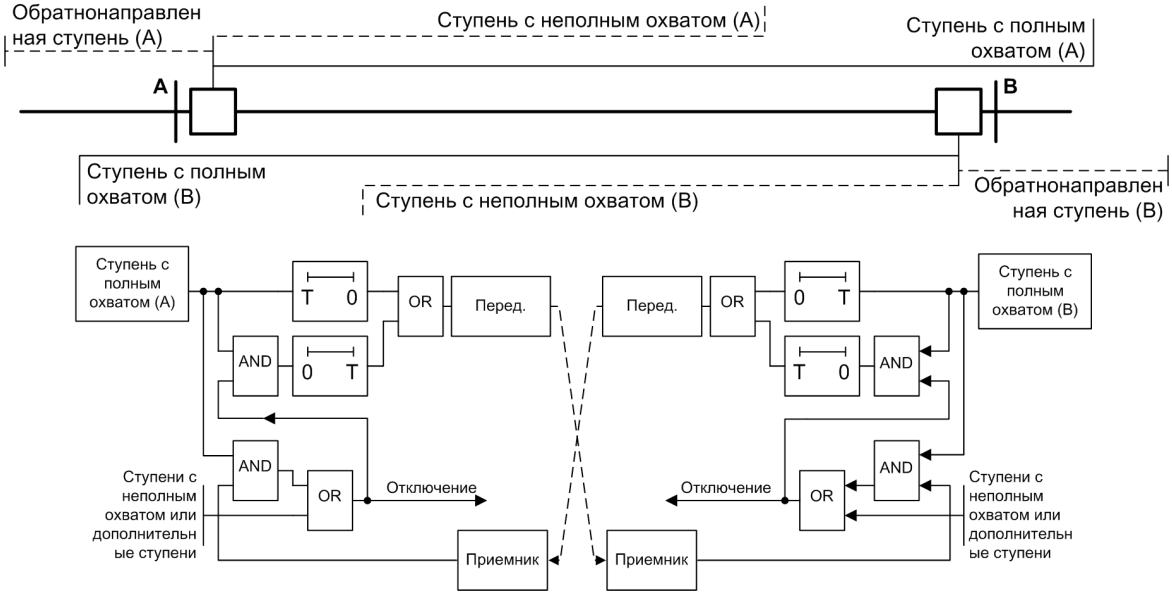
Уставка: Разреш.1ф отключ.

- Рекомендуемая уставка **(_:5701:11) Разреш.1ф отключ.** = ***Да***

Данный параметр разрешает/запрещает однофазное отключение при возникновении однофазного повреждения или многофазного повреждения и получении однофазного разрешающего телесигнала. Только для устройств с возможностью однофазного отключения Siemens рекомендует использовать уставку ***Да***. Для устройств с трехфазным отключением данный параметр недоступен.

6.9.5.3 Указания по применению и вводу уставок схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с расширением зоны

При возникновении повреждения на участке, защищаемом ступенью с расширением зоны, на противоположный конец линии посылается сигнал. Если в расширенной зоне также обнаружено КЗ, полученный сигнал приводит к отключению.



[dwtpssiv-010311-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-156 Схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом

Схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом выбирается при помощи следующих параметров:

Уставка: Отправка при

- Рекомендуемая уставка **(_:5701:140) Отправка при** = ***Z1B***

Параметр **Отправка при** определяет зону расширения. Обычно в качестве данной зоны с расширением выбирается ступень Z1B. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для зоны с расширением текст уставки может отличаться от Z1B.

Уставка: Срабатывание при

- Рекомендуемая уставка **(_:5701:141) Срабатывание при** = ***Z1B***

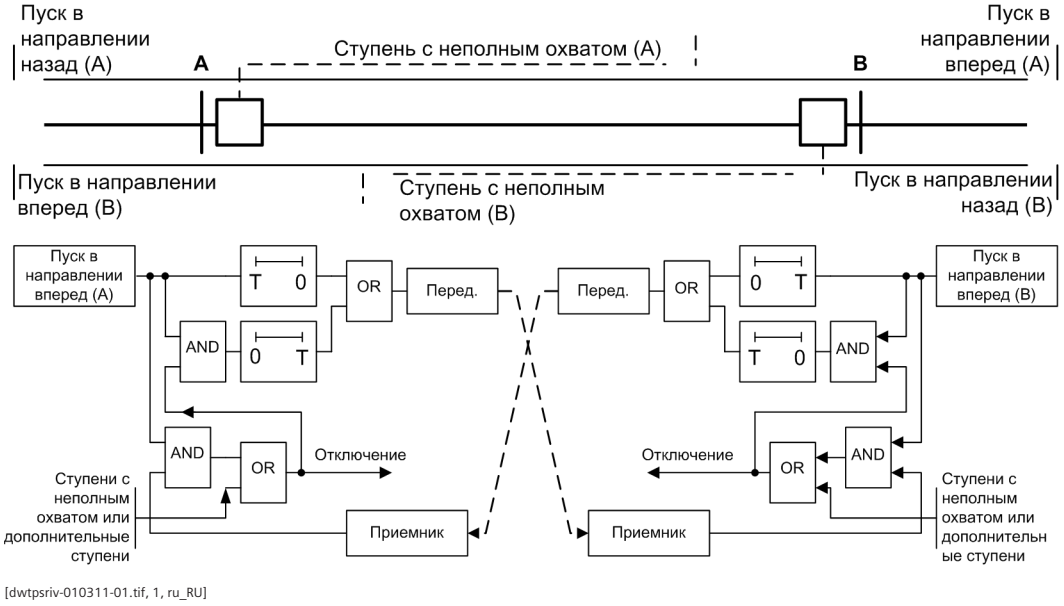
Параметр **Срабатывание при** определяет зону расширения. Обычно в качестве данной зоны с расширением выбирается ступень Z1B. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигури-

рование функции дистанционной защиты. При этом для зоны с расширением текст уставки может отличаться от Z1B.

В случаях, когда необходимо установить различные охваты ступеней защиты, действующих при однофазных и многофазных повреждениях, существуют 2 зоны дистанционной защиты с расширением. Например, для замыканий на землю используется ступень Z1B(ф-з), а для междуфазных КЗ — ступень Z1B(ф-ф). При этом обе ступени должны быть выбраны для передачи телесигнала и контроля их пуска. Это задается при помощи параметров **Отправка при** и **Срабатывание при**.

6.9.5.4 Указания по применению и вводу уставок схемы сравнения направлений

При пуске дистанционной защиты в прямом направлении на противоположный конец линии посылается разрешающий сигнал. Команда на отключение противоположного конца линии выдается при приеме устройством защиты, установленного на нем, разрешающего телесигнала и пуске защиты от замыканий на землю в прямом направлении.



[dwtpsriv-010311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-157 Схема сравнения направлений

Схема сравнения направлений конфигурируется при помощи следующих параметров:

Параметр: Отправка при

- Рекомендуемая уставка **(_:5701:140) Отправка при** = ***Пуск ДЗ в направлении вперед***

Параметр **Отправка при** служит для установки условия ***Пуск ДЗ в направлении вперед***..

Параметр: Срабатывание при

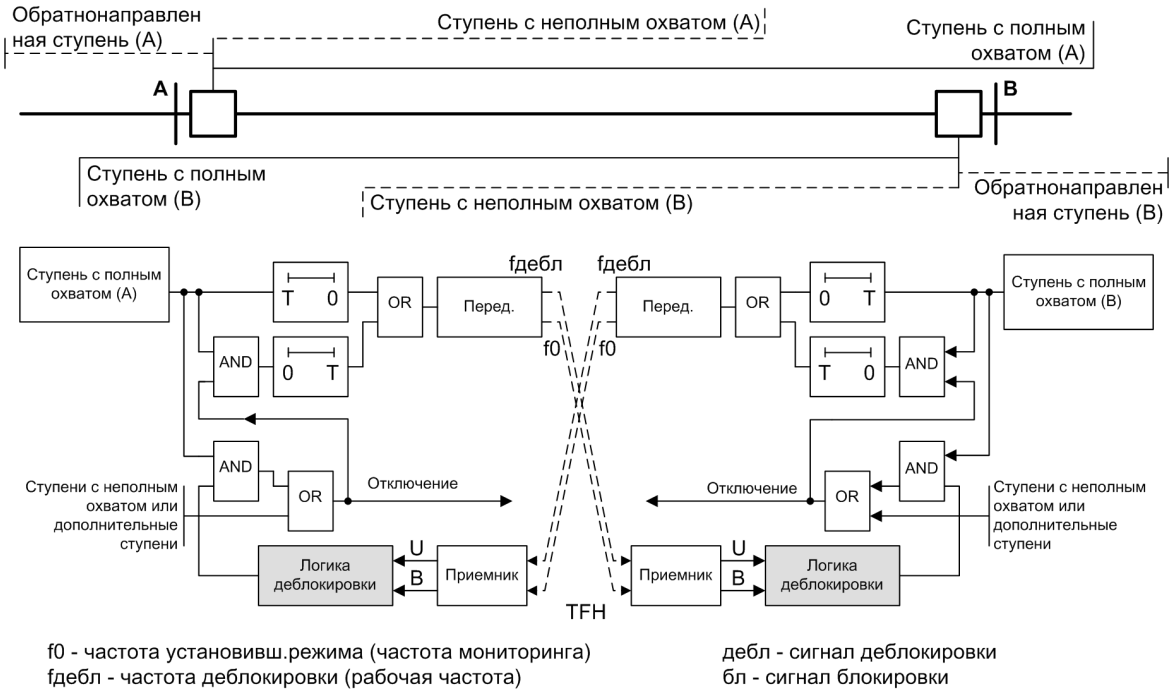
- Рекомендованное значение уставки **(_:5701:141) Срабатывание при** = ***Пуск ДЗ в направлении вперед***

Параметр **Срабатывание при** служит для установки условия отключения ***Пуск ДЗ в направлении вперед***.

6.9.5.5 Применение и настройка уставок для метода направленной разблокировки (ДЗ с расширением и разблокировкой)

Для реализации схемы направленной деблокировки необходимо использовать функциональный блок **Прием с деблокировкой**. Он отличается от схемы передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом тем, что отключение возможно даже тогда, когда с противоположного конца линии не приходит разрешающий телесигнал. Схему направленной деблокировки нельзя реализовать при

использовании в качестве канала связи интерфейса данных защиты (данное обстоятельство обусловлено принципом его действия).



[dwtpsubl-010311-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-158 Функциональная схема направленной деблокировки

Следующие уставки позволяют настроить метод направленной разблокировки:

Уставка: Отправка при

- Рекомендуемая уставка **(_:5701:140) Отправка при** = ***Z1B***

Параметр **Отправка при** определяет зону расширения. Обычно в качестве данной зоны с расширением выбирается ступень Z1B. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для зоны с расширением текст уставки может отличаться от Z1B.

Уставка: Срабатывание при

- Рекомендуемая уставка **(_:5701:141) Срабатывание при** = ***Z1B***

Параметр **Срабатывание при** определяет зону расширения. Обычно в качестве данной зоны с расширением выбирается ступень Z1B. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для зоны с расширением текст уставки может отличаться от Z1B.

В случаях, когда необходимо установить различные охваты ступеней защиты, действующих при однофазных и многофазных повреждениях, существуют 2 зоны дистанционной защиты с расширением. Например, для замыканий на землю используется ступень Z1B(ф-з), а для междуфазных КЗ — ступень Z1B(ф-ф). При этом обе ступени должны быть выбраны для передачи телесигнала и контроля их пуска. Это задается при помощи параметров **Отправка при** и **Срабатывание при**.

6.9.5.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
85-21РСплн.ох.				
_:5701:1	85-21РСплн.ох.:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:5701:101	85-21РСплн.ох.:Продление передачи		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5701:102	85-21РСплн.ох.:Задержка передачи		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5701:105	85-21РСплн.ох.:Зад.сраб.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.04 с
_:5701:106	85-21РСплн.ох.:Зад.возвр.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5701:11	85-21РСплн.ох.:Разреш. 1ф отключ.		• нет • да	да
_:5701:103	85-21РСплн.ох.:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5701:104	85-21РСплн.ох.:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5701:140	85-21РСплн.ох.:Отправка при		Варианты уставок зависят от конфигурации	
_:5701:141	85-21РСплн.ох.:Срабатывание при		Варианты уставок зависят от конфигурации	
_:5701:142	85-21РСплн.ох.:Перех.блок.при		Варианты уставок зависят от конфигурации	

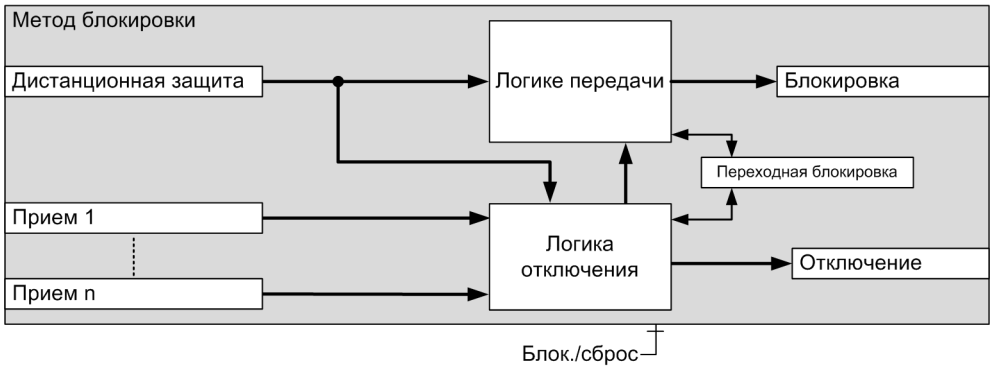
6.9.5.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
85-21РСплн.ох.			
_:5701:81	85-21РСплн.ох.:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:5701:501	85-21РСплн.ох.:>Блок.эхо-сигнала	Неактивно SPS	I
_:5701:502	85-21РСплн.ох.:>Откл.слаб.пит.	Неактивно SPS	I
_:5701:54	85-21РСплн.ох.:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:5701:52	85-21РСплн.ох.:Режим работы	ENS	O
_:5701:53	85-21РСплн.ох.:Исправно	ENS	O
_:5701:305	85-21РСплн.ох.:Отправить	ACT	O
_:5701:302	85-21РСплн.ох.:Отпр.эхо-сигнал	Неактивно SPS	O
_:5701:303	85-21РСплн.ох.:Сраб.откл.сл.пит.	Неактивно SPS	O
_:5701:301	85-21РСплн.ох.:Перех.блокировка	Неактивно SPS	O
_:5701:56	85-21РСплн.ох.:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:5701:57	85-21РСплн.ох.:Работа	ACT	O
БлкПрмДискСиг1			
_:5851:52	БлкПрмДискСиг1:Режим работы	ENS	O
_:5851:53	БлкПрмДискСиг1:Исправно	ENS	O
_:5851:501	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.A	Неактивно SPS	I
_:5851:502	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.B	Неактивно SPS	I
_:5851:503	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.C	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5851:504	БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	Неактивно SPS	I
_:5851:505	БлкПрмДискСиг1:>Ошибка приема	Неактивно SPS	I

6.9.6 Метод блокировки

6.9.6.1 Описание

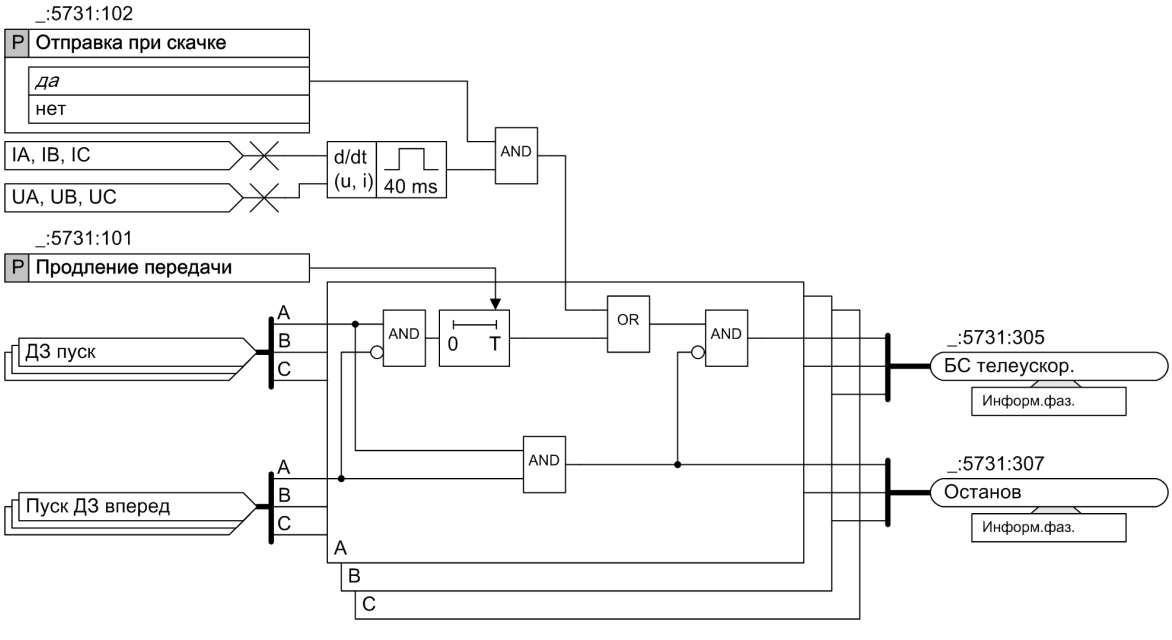


[dwtpsblo-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-159 Функциональный блок: Процедура блокировки

Блокирующий телесигнал передается на противоположный конец линии, если защита обнаружила повреждение "за спиной" (в обратном направлении). В случае, если на приемном конце линии защита не получает блокирующий сигнал, то по истечении небольшой выдержки времени она выдает команду на отключение.

Логика передачи



[lotpssbl-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-160 Логика передачи в процедуре блокировки

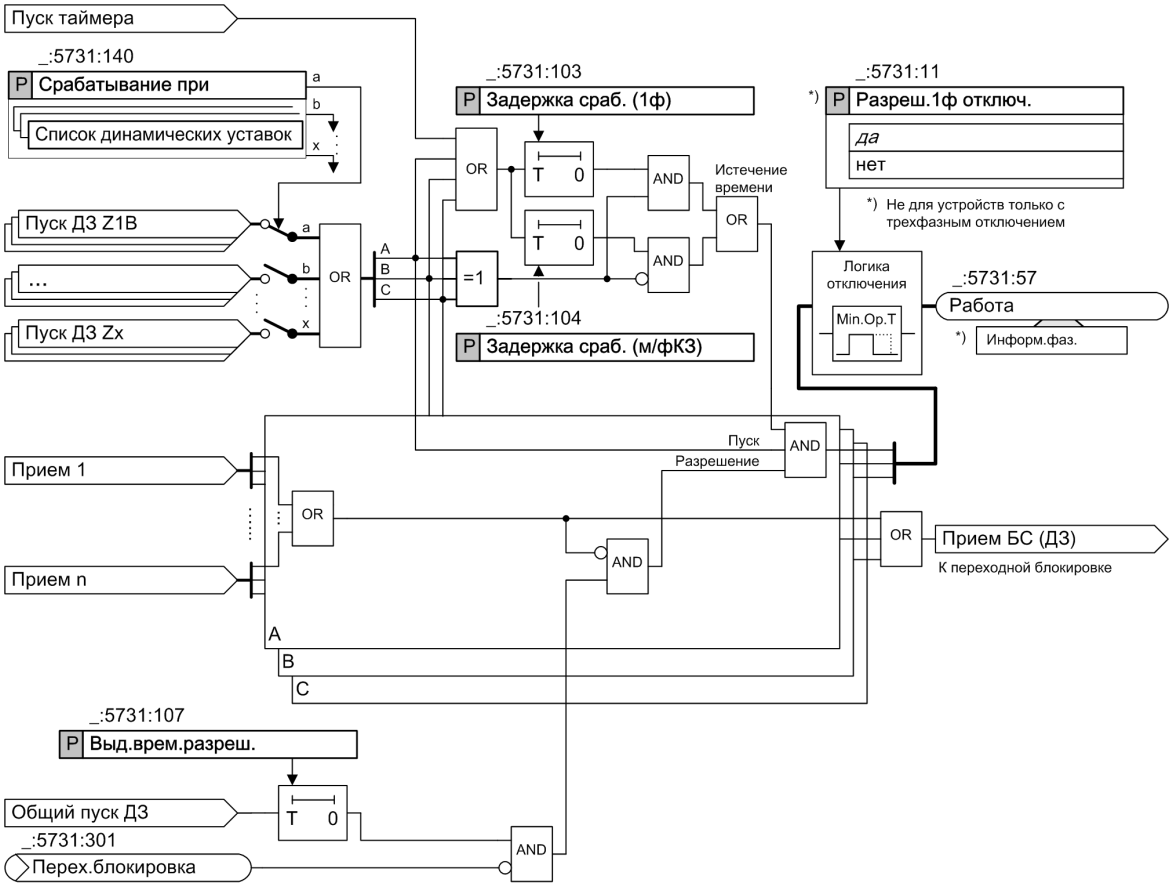
Блокирующий сигнал генерируется при срабатывании дистанционной защиты в **обратном** направлении или **без направления**. Логика передачи блокирующего сигнала выполнена пофазно-селек-

тивной. При помощи параметра **(_:5731:101) Продление передачи** можно продлить на заданное время передачу блокирующего сигнала. Таким образом, защита противоположного конца линии будет заблокирована даже после того, как повреждение было устранено.

Также блокирующий сигнал может выдаваться при обнаружении скачков измеряемых величин (параметр **(_:5731:102) Отправка при скачке**). Данная схема формирования телесигнала реагирует на любые скачки измеряемых величин, и поэтому ее возможно использовать в том случае, если канал связи быстро реагирует на снятие блокирующего сигнала. При пуске дистанционной защиты в прямом направлении блокирующий сигнал сразу же снимается, и генерируется сообщение **Останов**. Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы.

Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на параллельных линиях системы возможно проведение однофазного отключения. Таким образом, сигналы передачи и приема могут использоваться пофазно для L1, L2 и L3 или в виде общих сигналов.

Логика отключения в процедуре блокировки



[lotpsaub-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-161 Логика отключения в процедуре блокировки

Функция телеускорения получает сигналы срабатывания от функции дистанционной защиты. Сигнал на отключение для соответствующей ступени защиты выдается от той функции передачи информации, с которой работает дистанционная защита.

В случае неполучения разрешающего сигнала ступень, выбранная при помощи параметра **(_:5731:140) Срабатывание при**, срабатывает на отключение. Срабатывание рассматриваемой процедуры блокировки должно происходить по истечении некоторой выдержки времени, которая учитывает возможные различия во времени срабатывания защиты на разных концах линии и время передачи телесигнала по каналу связи. Данная выдержка времени устанавливается при помощи параметра **(_:5731:107) Выд.врем.разреш.**.

Также при этом имеется возможность задания выдержки времени выдачи команды на отключение. Для однофазных коротких замыканий установите время задержки менее **Задержка сраб. (1ф)**; для многофазных коротких замыканий используйте параметр **Задержка сраб. (м/фКЗ)**.

Команда на отключение выдается при одновременном пуске соответствующей ступени дистанционной защиты, наличии внутреннего разрешающего сигнала и заданной временной последовательности.

При наличии блокирующего сигнала выдача команды на отключение запрещается. Таким образом, в условиях блокировки отключения запустившаяся в прямом направлении ступень защиты с полным охватом не сработает моментально на отключение в случае внешнего повреждения на противоположном конце.

Если схема передачи блокирующего сигнала используется на линиях, имеющих более двух концов, то принимаемые со всех концов сигналы объединяются по схеме ИЛИ.

Параметр **(_:5731:11) Разреш.1ф отключ.** может использоваться для разрешения однофазного отключения при использовании устройства защиты с функцией 1/3-фазного отключения. Данный параметр не применяется для устройств, реализующих только трехфазное отключение.

Меры, принимаемые при слабом питании

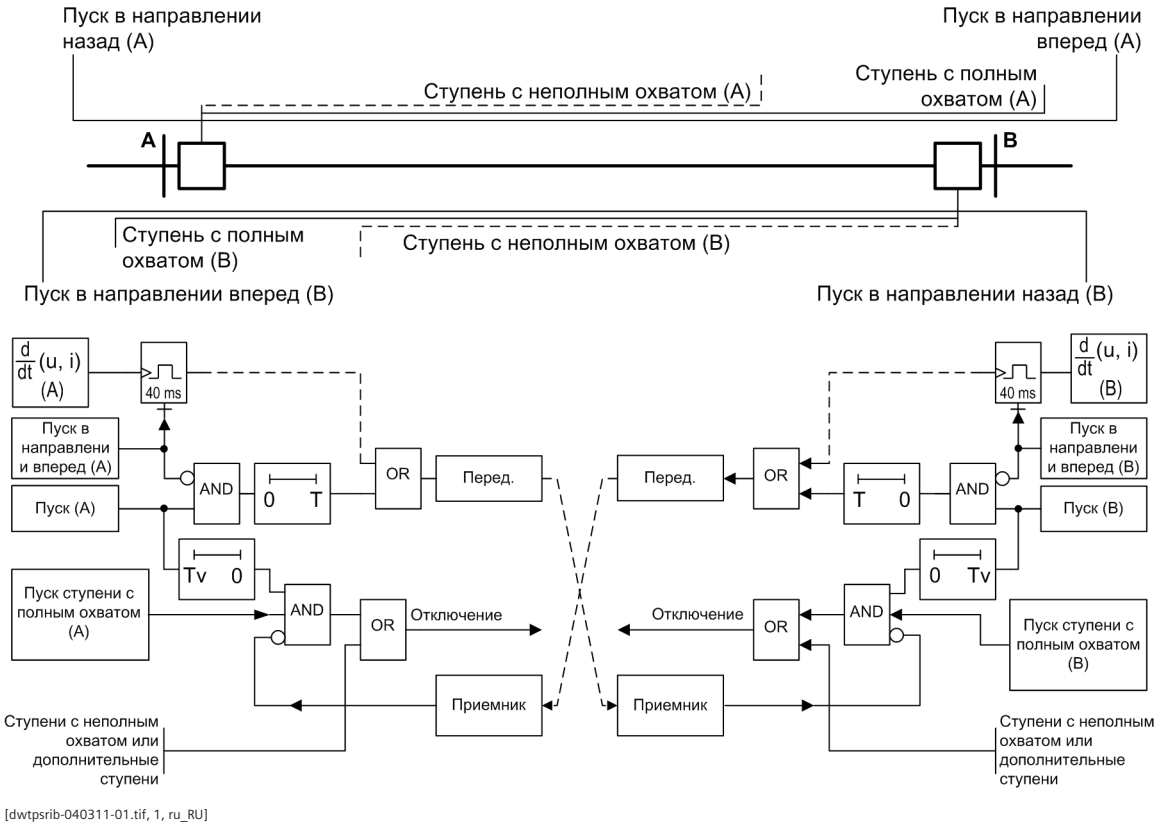
Принцип работы блокирующей схемы не позволяет передать сигнал телеотключения на противоположный конец линии со слабым питанием. Однако преимущество данной схемы заключается в том, что конец линии с сильным питанием отключается быстро, т. к. со стороны со слабым питанием не приходит блокирующий сигнал.

6.9.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок блокирующей схемы

Блокирующая схема применяется в следующих случаях:

- Телесигнал должен передаваться по ВЧ-каналу защищаемой линии, и затухание сигнала в месте повреждения может оказаться настолько большим, что прием на другом конце не гарантирован.
- Для защиты линии, имеющей более двух концов с различной подпиткой.

Блокирующий телесигнал передается на противоположный конец линии, если защита обнаружила повреждение "за спиной" (в обратном направлении). Команда на отключение выдается при пуске ступени защиты с полным охватом защищаемой линии и отсутствии блокирующего сигнала с противоположного конца линии. Зона с расширением настраивается на защиту около 120 % длины линии. При защите трехконцевой линии ступень с полным охватом должна гарантированно охватывать самый длинный участок, даже тогда, когда через точку ответвления (отпайку) возможно дополнительное питание. Блокирующая схема позволяет быстро отключать линии с повреждениями, имеющими подпитку с одной стороны, т. к. для ее работы не требуется наличие разрешающего сигнала с противоположного конца линии.



[dwtpsrib-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-162 Функциональная схема процесса направленной блокировки

Требования к дистанционной защите

При использовании процедуры блокировки следите за тем, чтобы пуск дистанционной защиты в обратном направлении имел больший охват, чем зона охвата на противоположном конце! Для этого для хотя бы одного дистанционного шага необходимо задать параметр *обратный* или *ненаправленный*. Если ошибка была устранена в Z1B (после B) защиты в A *Рисунок 6-162*, дистанционная защита в B должна обеспечивать надежный пуск в обратном направлении для отправки блокирующего сигнала от защиты в B защите в A.

Уставка: Отправка при скачке

- Рекомендуемая уставка **(_:5731:102) Отправка при скачке** = ***Да***

При помощи параметра **Отправка при скачке** определяется необходимость передачи блокирующего сигнала при обнаружении скачка измеряемых величин. Siemens рекомендует применять данную логику быстрого формирования блокирующего сигнала и использовать значение уставки параметра по умолчанию.

Уставка: Продление передачи

- Рекомендованная уставка **(_:5731:101) Продление передачи** = ***0,05 с***

При помощи параметра **Продление передачи** учитывается возможная разница во временах срабатывания соответствующих ступеней дистанционной защиты на двух концах линии. При использовании на всех концах линии устройств защиты SIPROTEC Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра ***0,05 с***.

Уставка: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:5731:103) Задержка сраб. (1ф)** = ***0,00 с***

Параметр **Задержка сраб. (1ф)** используется для задания выдержки времени отключения от защиты при однофазных повреждениях. Т.к. использование метода телеускорения защиты предполагает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра ***0,00 с***.

Уставка: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:5731:104) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,00 с***

Параметр **Задержка сраб. (м/фКЗ)** используется для задания выдержки времени отключения от защиты при многофазных повреждениях. Т.к. использование метода телеускорения защиты предполагает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра ***0,00 с***.

Уставка: Срабатывание при

- Рекомендуемая уставка **(_:5731:140) Срабатывание при** = ***Z1B***

Параметр **Срабатывание при** определяет зону расширения. Обычно в качестве данной зоны с расширением выбирается ступень Z1B. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для зоны с расширением текст уставки может отличаться от Z1B.

В случаях, когда необходимо установить различные охваты ступеней защиты, действующих при однофазных и многофазных повреждениях, существуют 2 зоны дистанционной защиты с расширением. Например, для замыканий на землю используется ступень Z1B(ф-з), а для междуфазных КЗ — ступень Z1B(ф-ф). При этом обе ступени должны быть выбраны для контроля их пуска.

Уставка: Выд.врем.разреш.

- Рекомендуемая уставка **(_:5731:107) Выд.врем.разреш.** = ***0,020 с***

Параметр **Выд.врем.разреш.** позволяет установить некоторую выдержку времени после пуска. Срабатывание рассматриваемой процедуры блокировки должно происходить по истечении некоторой выдержки времени, которая учитывает возможные различия во времени срабатывания защиты на разных концах линии и время передачи телесигнала по каналу связи. Siemens рекомендует использовать уставку ***0.020 с***.

6.9.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
85-21 БС				
_:5731:1	85-21 БС:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:5731:101	85-21 БС:Продление передачи		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5731:102	85-21 БС:Отправка при скачке		• нет • да	да
_:5731:108	85-21 БС:Отпр.фазоселект.сигн.		• нет • да	нет
_:5731:105	85-21 БС:Зад.сраб.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.04 с
_:5731:106	85-21 БС:Зад.возвр.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5731:107	85-21 БС:Выд.врем.разреш.		0.000 с до 60.000 с	0.020 с
_:5731:11	85-21 БС:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	да

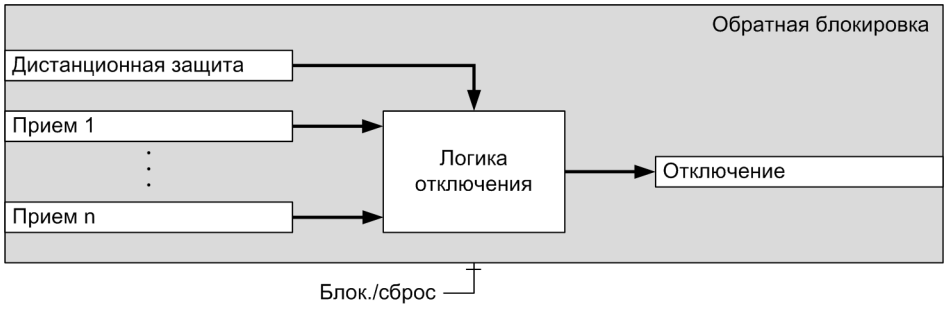
Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:5731:103	85-21 БС:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5731:104	85-21 БС:Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5731:140	85-21 БС:Срабатывание при		Варианты уставок зависят от конфигурации	
_:5731:141	85-21 БС:Перех.блок.при		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.9.6.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
85-21 БС			
_:5731:81	85-21 БС:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:5731:54	85-21 БС:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:5731:52	85-21 БС:Режим работы	ENS	O
_:5731:53	85-21 БС:Исправно	ENS	O
_:5731:305	85-21 БС:БС телеускор.	ACT	O
_:5731:307	85-21 БС:Останов	ACT	O
_:5731:301	85-21 БС:Перех.блокировка	Неактивно SPS	O
_:5731:56	85-21 БС:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:5731:57	85-21 БС:Работа	ACT	O
БлкПрмДискСиг1			
_:5851:52	БлкПрмДискСиг1:Режим работы	ENS	O
_:5851:53	БлкПрмДискСиг1:Исправно	ENS	O
_:5851:501	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.A	Неактивно SPS	I
_:5851:502	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.B	Неактивно SPS	I
_:5851:503	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.C	Неактивно SPS	I
_:5851:504	БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	Неактивно SPS	I
_:5851:505	БлкПрмДискСиг1:>Ошибка приема	Неактивно SPS	I

6.9.7 Обратная блокировка

6.9.7.1 Описание

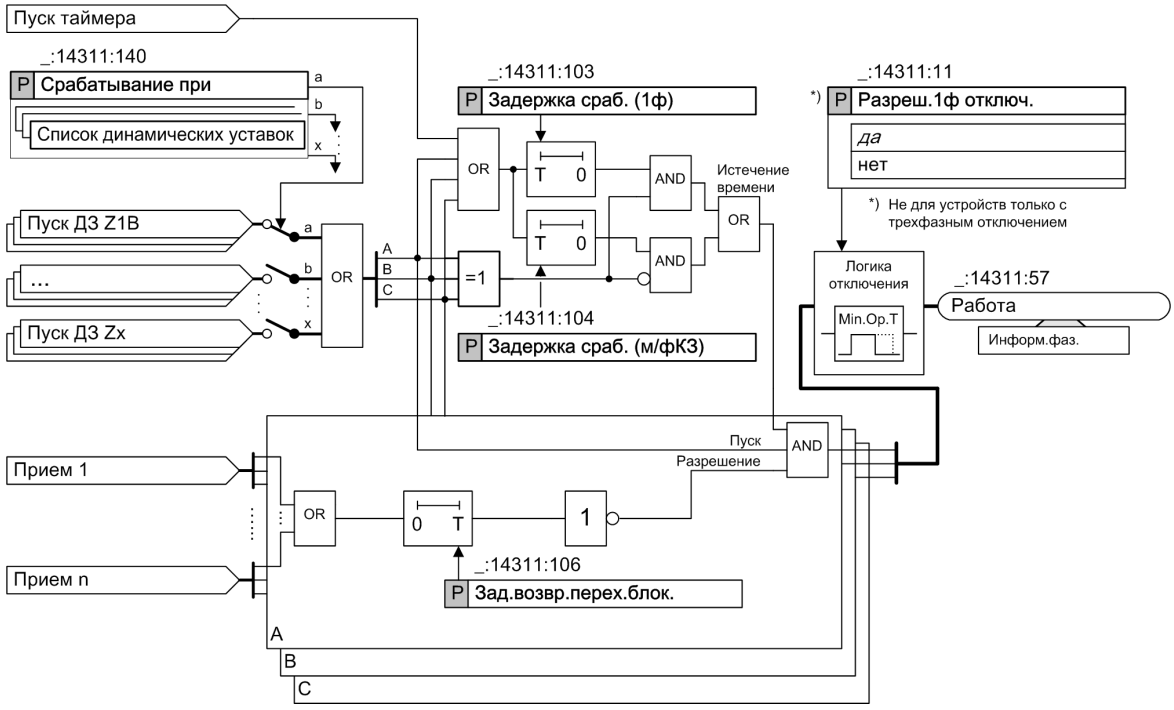


[dwtpsrwv-260613-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-163 Функциональный блок: Обратная блокировка

В случае возникновения повреждения при переходных процессах и отсутствия передачи блокирующего сигнала от подчиненных устройств защиты, инициируется отключение в обратном направлении.

Логика отключения от защиты



[loruever-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-164 Логика отключения для обратной блокировки

Функция телеускорения получает сигналы срабатывания от функции дистанционной защиты. Сигнал на отключение для соответствующей ступени защиты выдается от той функции телеускорения, с которой работает дистанционная защита.

В случае неполучения разрешающего сигнала ступень, выбранная при помощи параметра **(_:14311:140) Срабатывание при**, срабатывает на отключение.

Также при этом имеется возможность задания выдержки времени выдачи команды на отключение. Для однофазных коротких замыканий установите время выдержки менее **Задержка сраб. (1ф)**; для многофазных коротких замыканий используйте параметр **Задержка сраб. (м/фКЗ)**.

Команда на отключение выдается при одновременном пуске соответствующей ступени дистанционной защиты, наличии внутреннего разрешающего сигнала и заданной временной последовательности.

В ожидании приема сигнала схема отключения блокируется для того, чтобы сработавшая ступень защиты мгновенно не отключила присоединение с коротким замыканием.

Если функция обратной блокировки используется с несколькими блоками приема, сигналы приема от всех таких блоков объединяются по схеме ИЛИ.

Параметр **(_:14311:11) Разреш.1ф отключ.** может использоваться для разрешения однофазного отключения при использовании устройства защиты с функцией 1/3-фазного отключения. Если устройство способно только на трехфазное отключение, параметр **Разреш.1ф отключ.** не применяется и недоступен.

6.9.7.2 Примечания по применению и уставкам для обратной блокировки

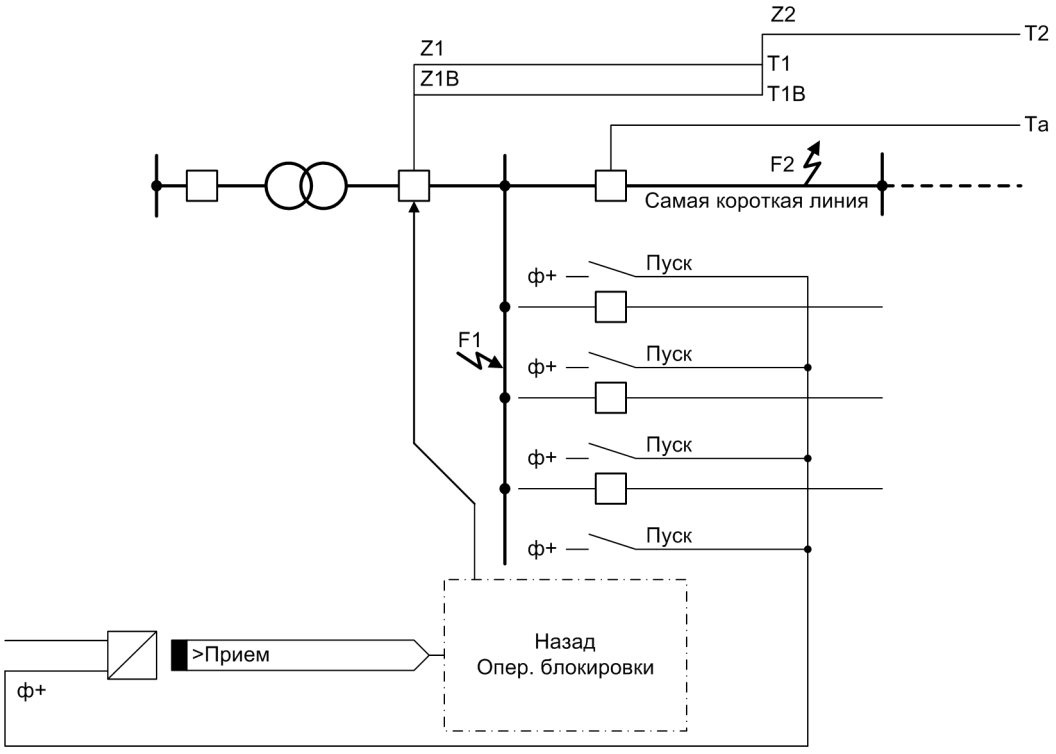
Если дистанционная защита используется в виде схемы обратной защиты на отпайке трансформатора с одной стороны, защиту сборной шины можно обеспечить через быстро срабатывающую обратную блокировку. Это не повлияет на возможность выбора ступени дистанционной защиты от повреждений на исходящих линиях.

Ступени дистанционной защиты **Z1** и **Z2** в соответствии с *Рисунок 6-165* служат резервными ступенями на случай повреждений в исходящих линиях, например на **F2**. Для выбора ступени дистанционной защиты следует учесть самую короткую линию.

Обычно переходная ступень защиты **Z1B** передает информацию о пуске для схемы обратной блокировки. Выдержку времени для обратной блокировки необходимо установить в значение, превышающее время пуска **Ta** защитных устройств на исходящих линиях. В случае пуска подчиненных защитных устройств сигнал отключения схемы обратной блокировки блокируется. Сигналы пуска подчиненных защитных устройств будут переданы как приемные сигналы схемы обратной блокировки (см. *Рисунок 6-165*). Если ни одно из подчиненных защитных устройств не срабатывает, сообщение о срабатывании генерируется схемой обратной блокировки. Это обеспечивает быстрое разъединение в следующих сценариях:

- Короткое замыкание в сборной шине, например **F1**;
- выход из строя выключателя при повреждении на линии **F2**.

Если сигналы пуска подчиненных защитных устройств выдаются быстрее, чем сигналы пуска выбранных переходных ступеней защиты, время блокировки переходного процесса предотвратит нежелательное отключние схемы обратной блокировки.



[dwrckver-180613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-165 Функциональная схема обратной блокировки

Уставка: Задержка сраб. (1ф)

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:14311:103) Задержка сраб. (1ф)** = ***0,04 с***

Параметр **Задержка сраб. (1ф)** используется для задания выдержки времени отключения от защиты при однофазных повреждениях. Из-за возможной разницы во времени срабатывания устройств и в силу времени передачи сигнала отключение схемы обратной блокировки может происходить с задержкой. Siemens рекомендует использовать уставку ***0.04 с***.

Уставка: Задержка сраб. (м/фКЗ)

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:14311:104) Задержка сраб. (м/фКЗ)** = ***0,04 с***

Параметр **Задержка сраб. (м/фКЗ)** используется для задания выдержки времени отключения от защиты при многофазных повреждениях. Из-за возможной разницы во времени срабатывания устройств и в силу времени передачи сигнала отключение схемы обратной блокировки может происходить с задержкой. Siemens рекомендует использовать уставку ***0.04 с***.

Уставка: Срабатывание при

- Рекомендуемая уставка **(_:14311:140) Срабатывание при** = ***Z1B***

Параметр **Срабатывание при** определяет зону расширения. Обычно в качестве данной зоны с расширением выбирается ступень Z1B. Текст уставок соответствует названиям, выбираемым при конфигурировании функции дистанционной защиты. При этом для зоны с расширением текст уставки может отличаться от Z1B.

В случаях, когда необходимо установить различные охваты ступеней защиты, действующих при однофазных и многофазных повреждениях, существуют 2 зоны дистанционной защиты с расширением. Например, для замыканий на землю используется ступень Z1B(ф-з), а для междуфазных КЗ — ступень Z1B(ф-ф). При этом обе ступени должны быть выбраны для контроля их пуска.

Уставка: Зад.возвр.перех.блок.

- Рекомендованная уставка **(_:14311:106) Зад.возвр.перех.блок.** = ***0,05 с***

При помощи параметра **Зад.возвр.перех.блок.** задается время возврата функции блокировки при переходных процессах. Установка параметра **Зад.возвр.перех.блок.** предотвратит нежелательное отключение схемы обратной блокировки в условиях быстрого возврата сигнала срабатывания защитных устройств. Siemens рекомендует использовать уставку ***0.05 с***.

6.9.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
85-21ОбБл (ЛЗШ)				
_:14311:1	85-21ОбБл(ЛЗШ):Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:14311:106	85-21ОбБл(ЛЗШ):Зад.возвр.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:14311:11	85-21ОбБл(ЛЗШ):Разреш. 1ф отключ.		• нет • да	да
_:14311:103	85-21ОбБл(ЛЗШ):Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с	0.04 с
_:14311:104	85-21ОбБл(ЛЗШ):Задержка сраб. (м/фКЗ)		0.00 с до 60.00 с	0.04 с
_:14311:140	85-21ОбБл(ЛЗШ):Срабатывание при		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.9.7.4 Список сообщений

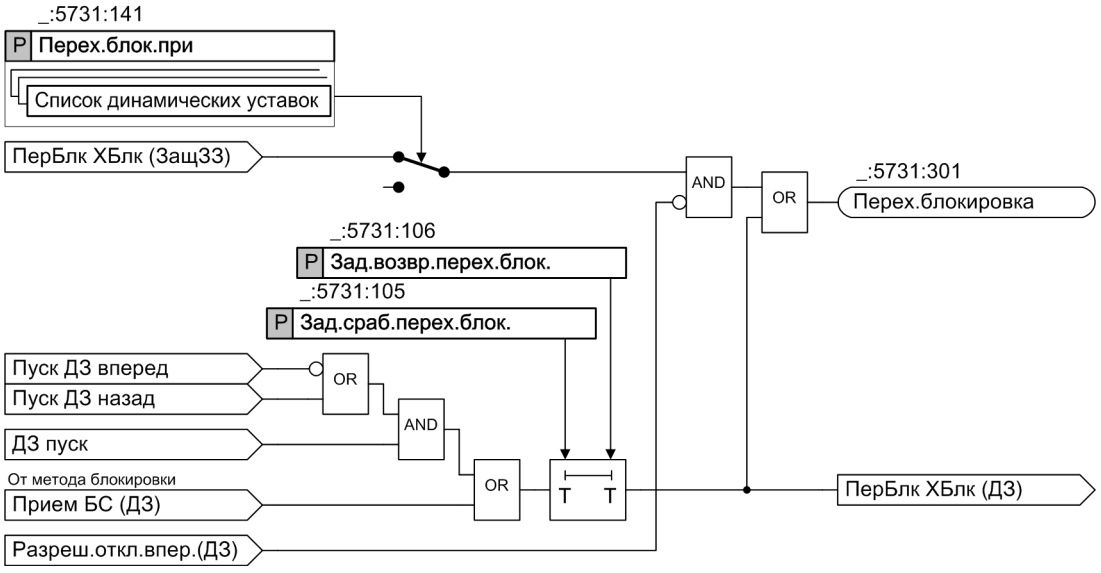
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
85-21ОбБл (ЛЗШ)			
_:14311:81	85-21ОбБл(ЛЗШ):>Блок. ступень	SPS	I
_:14311:54	85-21ОбБл(ЛЗШ):Неактивно	SPS	O
_:14311:52	85-21ОбБл(ЛЗШ):Режим работы	ENS	O
_:14311:53	85-21ОбБл(ЛЗШ):Исправно	ENS	O
_:14311:56	85-21ОбБл(ЛЗШ):зад.сраб.истекла	ACT	O
_:14311:57	85-21ОбБл(ЛЗШ):Работа	ACT	O
_:14311:347	85-21ОбБл(ЛЗШ):Функция введена	SPC	C
БлкПрмДискСиг1			
_:5851:52	БлкПрмДискСиг1:Режим работы	ENS	O
_:5851:53	БлкПрмДискСиг1:Исправно	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5851:501	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.A	SPS	I
_:5851:502	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.B	SPS	I
_:5851:503	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.C	SPS	I
_:5851:504	БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	SPS	I
_:5851:505	БлкПрмДискСиг1:>Ошибка приема	SPS	I

6.9.8 Блокировка при переходных процессах

6.9.8.1 Описание

Блокировка при переходных процессах обеспечивает дополнительную надежность при переходных процессах, которые возникают после отключения внешнего повреждения или из-за изменения направления тока при отключении повреждения (например, на параллельных линиях). Блокировка при переходных процессах используется в схемах передачи блокирующих и разрешающих сигналов от ступени с полным охватом, однако, ее нельзя применять в схеме телеускорения с передачей разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом.



[lotpstrb-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-166 Логическая схема работы блокировки при переходных процессах

В случае, если произошло срабатывание в обратном направлении или без направления (повреждение без направления), блокировка при переходных процессах активируется после заданного времени **Зад.сраб.перех.блок.**. Сигнал *Перех.блокировка* влияет на отправку и логику отключения передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом, а также логику схем телеускорения с блокирующим сигналом. После снятия критерия блокировки блокировка в переходных процессах будет поддерживаться в течение заданного времени **Зад.возвр.перех.блок.**. Если команда на отключение генерируется от ступени с неполным охватом во время блокировки при переходных процессах (сигнал **Разрешение отключения "вперед" (ДЗ)**), запускается таймер блокировки. Таким образом, блокировки схемы телеускорения в случае внутреннего повреждения не происходит.

Схемы передачи информации для дистанционной защиты и защиты от замыкания на землю могут влиять друг на друга. Используйте параметр **Перех.блок.при** для определения, может ли блокировка при переходных процессах схемы передачи информации для защиты от замыкания на землю влиять на дистанционную защиту. Взаимное влияние рекомендовано, если схемы передачи информации для дистанционной защиты и защиты от замыкания на землю работают по общему каналу передачи данных.

6.9.8.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок функции блокировки при переходных процессах

Перех. блок при

- Уставка по умолчанию **(_:5731:141) Перех.блок.при** = ***EF: БлкПер ХБлк***

Задайте параметр **Перех.блок.при** равным ***EF: БлкПер ХБлк***, если метод передачи информации для дистанционной защиты работает по тому же каналу передачи данных, что и метод передачи информации для защиты от замыкания на землю. Установите значение параметра на ***не действительно***, если используются отдельные каналы связи. Если метод передачи информации не используется для защиты от замыкания на землю, то эти параметры нельзя будет задать, и канал связи отключается автоматически.

Параметр: Зад.сраб.перех.блок.

- Рекомендуемая уставка **(_:5731:105) Зад.сраб.перех.блок.** = ***0.04 с***

При помощи параметра **Зад.сраб.перех.блок.** задается выдержка времени срабатывания блокировки при переходных процессах, т. е. время, в течение которого должен присутствовать пуск защиты в прямом направлении или ненаправленный пуск. Siemens рекомендует использовать уставку ***0.04 с***.



ПРИМЕЧАНИЕ

Время **Зад.сраб.перех.блок.** не может быть установлено на ноль. Таким образом обеспечивается то, что выдержка времени возврата блокировки при переходных процессах **Зад.возвр.перех.блок.** не будет начинать отсчитываться, если информация о направлении повреждения будет поступать с задержкой по сравнению с пуском функции. В зависимости от времени срабатывания выключателя на параллельной линии или для выключателя в обратном направлении, рекомендуется уставка 10-40 мс.

Параметр: Зад.возвр.перех.блок.

- Рекомендуемая уставка **(_:5731:106) Зад.возвр.перех.блок.** = ***0.05 с***

При помощи параметра **Зад.возвр.перех.блок.** задается время возврата функции блокировки при переходных процессах. Данная выдержка времени должна быть больше времени переходных процессов при возникновении или отключении внешнего повреждения.

6.10 Защита от повреждений для высокоомных повреждений на землю в сети с заземлением через дугогасящий реактор

6.10.1 Обзор функций

Функция **Защита от замыканий на землю при высокоомных замыканиях на землю в системах с заземленной нейтралью** (ANSI 67N):

- Определяет высокоомные замыкания на землю в электрооборудовании заземленных систем
- Определяет короткие замыкания с выбором фазы

6.10.2 Структура функции

Функция **Защита от замыканий на землю для замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью** используется в функциональной группе **Линия**. Функция конфигурируется на заводе и имеет 2 ступени с независимой выдержкой времени (ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени). В пределах функции можно задействовать максимум 6 ступеней максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени, а также одну ступень с инверсной характеристикой. Максимум 2 функции можно использовать в пределах функциональной группы.

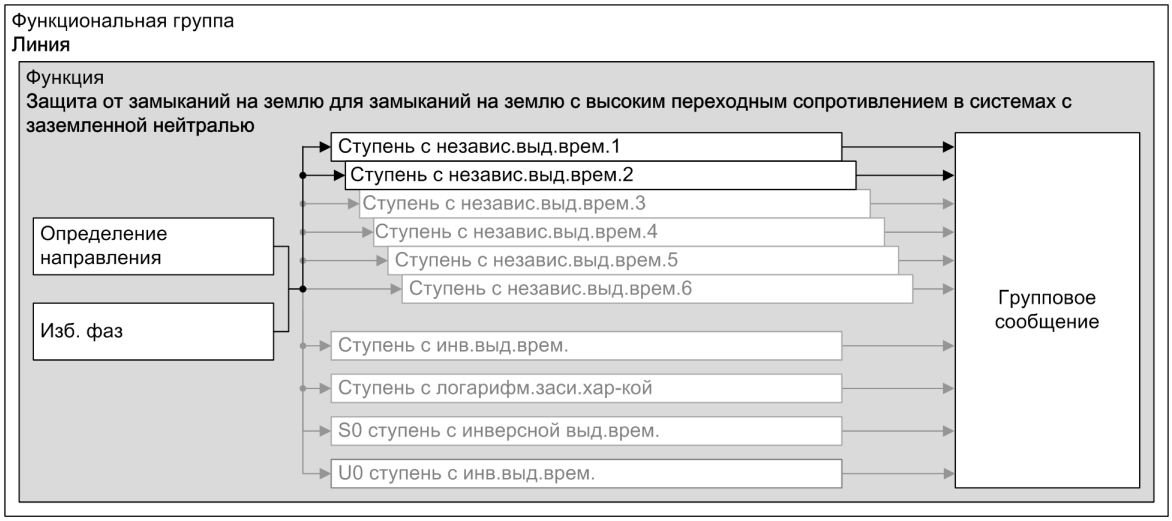
Доступны следующие типы ступеней:

- Защита от замыканий на землю с независимой выдержкой времени (МТЗ с независимой выдержкой времени)
- Защита от замыканий на землю с независимой выдержкой времени в соответствии с IEC и ANSI (AMZ-3I0-МЭК/ANSI)
- Защита от замыканий на землю с независимой выдержкой времени с обратнозависимыми логарифмическими характеристиками (AMZ-3I0-log)
- Защита от замыканий на землю по мощности нулевой последовательности (S0 с инверсной выдержкой времени)
- Защита от замыканий на землю, зависящая от напряжения нулевой последовательности (U0 с инверсной выдержкой времени)

Процесс определения направления и выбора поврежденной фазы находится на функциональном уровне и оказывает однородное действие на ступени (см. *Рисунок 6-167* и раздел *6.10.9.1 Описание*). Таким образом обеспечивается одинаковый результат по направлению для всех ступеней функции. Каждая ступень может быть установлена как ненаправленная или направленная — вперед или назад. Процесс определения направления независим от определения направления дистанционной защиты.

Выходная логика групповых сообщений (см. *Рисунок 6-167*) генерирует следующие групповые сообщения для всей функции **Защита от замыканий на землю** с помощью логики ИЛИ от сообщений степеней:

- **Пуск**
- **зад.сраб.истекла**
- **Работа**



[dwgfpstr-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-167 Структура/реализация функции

Если указано нижеследующее, внутренние функции представлены в устройстве, эти функции могут влиять на величины возбуждения и выдержки времени или блокировать ступени. Ступень также может быть подвержена воздействию извне посредством дискретного входного сигнала.

- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Входной дискретный сигнал

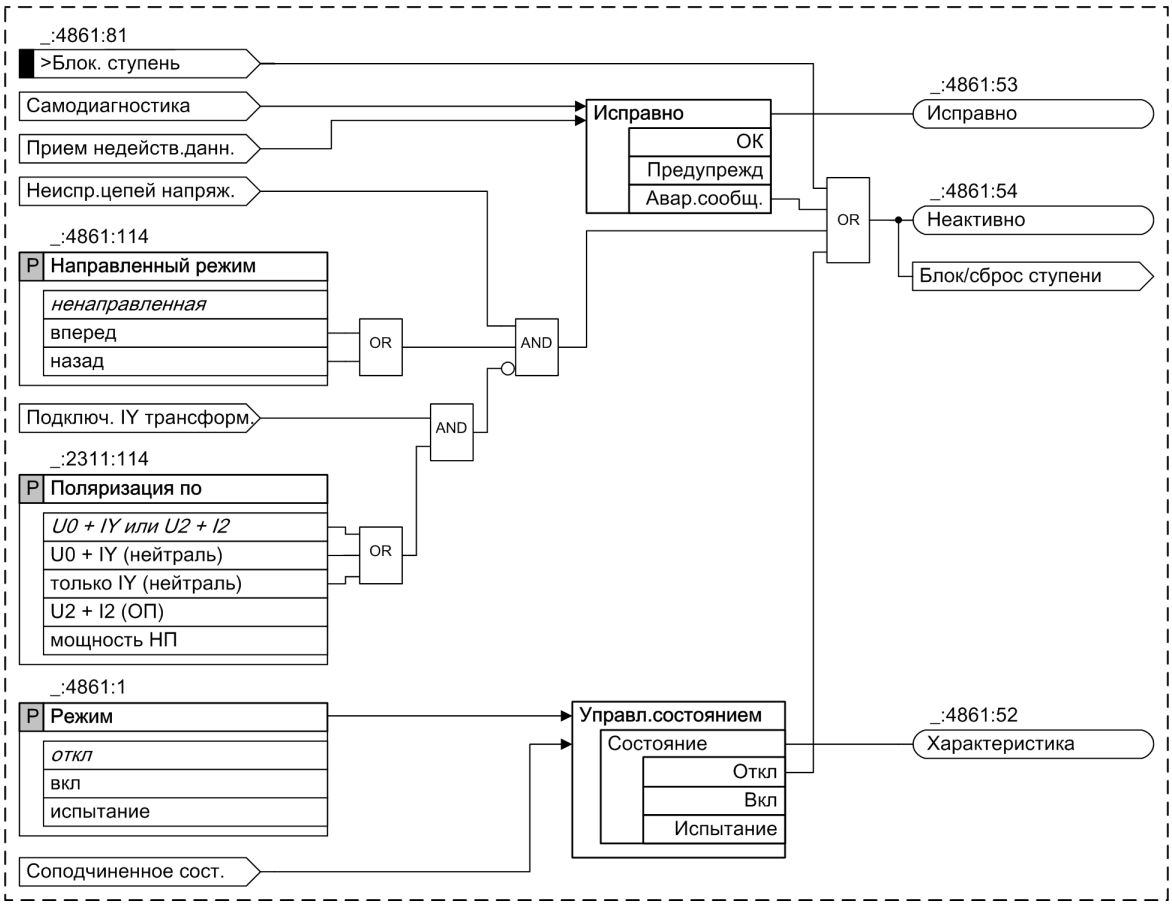
Если устройство оборудовано функцией **Обнаруж. броска тока намагн.**, ступени могут отстраиваться от отключений из-за бросков тока намагничивания трансформатора (см. раздел *6.10.11.1 Описание*).

При необходимости ступени могут использоваться в схеме сравнения направлений посредством функции **Схема телеускорения ТНЗНП** (см. *6.11.1 Обзор функций*).

6.10.3 Управление ступенью

Логика

Представленный ниже рисунок иллюстрирует управление ступенями для ступеней максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени, МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени в соответствии с МЭК и ANSI, и МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени с логарифмически инверсными характеристиками.

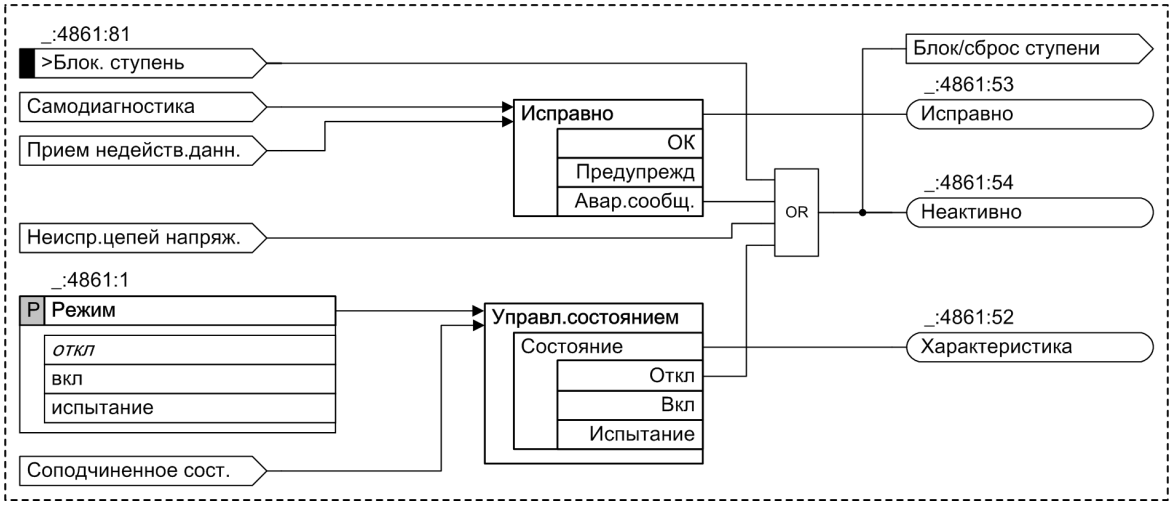


[loggfp02-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-168 Управление ступенями МТЗ с независимой выдержкой времени, МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени и логарифмически инверсными характеристиками

Помимо универсального управления ступенями, ступень блокируется в случае повреждения в цепи измерения напряжения, поскольку она работает направленно, и ток нейтрали трансформатора не подключен.

Представленный ниже рисунок иллюстрирует управление ступенью типа S0 и U0 с инверсной выдержкой времени.



[loggfp12-010311-01.tif, 1, ru_RU]

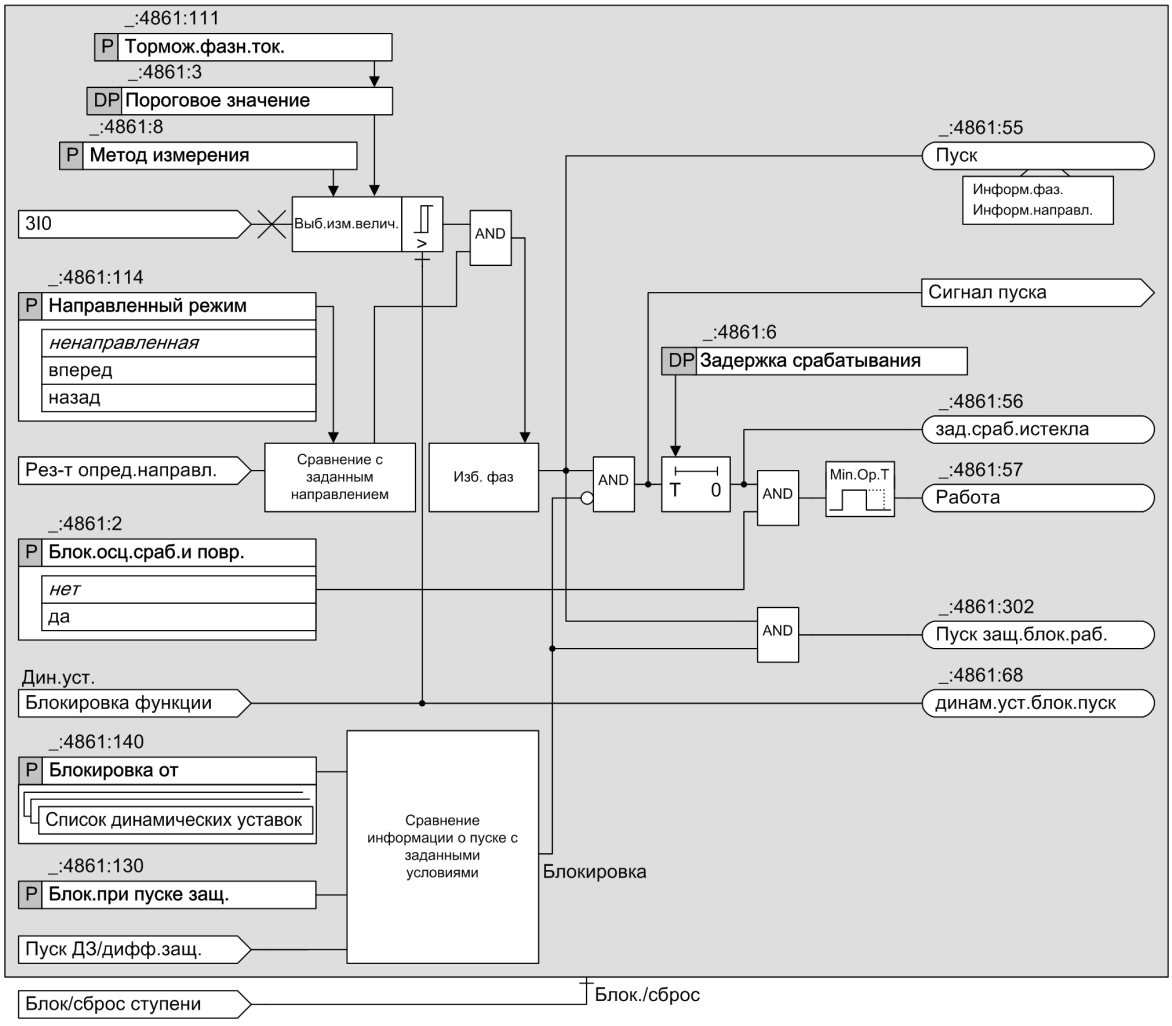
Рисунок 6-169 Управление ступенью типа S0 и U0 с инверсной выдержкой времени.

Помимо универсального управления ступенями, ступени также блокируются в случае повреждения в цепи измерения напряжения.

6.10.4 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени

6.10.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[loggfp31-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-170 Логическая ступени защиты от замыканий на землю с независимой выдержкой времени

Измеряемая величина

Ток нулевой последовательности используется как измеряемый параметр. Ток нулевой последовательности рассчитывается в соответствии с уравнением

$$\underline{3I0} = \underline{I_A} + \underline{I_B} + \underline{I_C}$$

как сумма токов трех фаз. В зависимости от использования токовых входов устройства, ток нулевой последовательности может измеряться или рассчитываться.

Если вы соедините токовый вход с нейтралью трансформатора тока или с отдельным трансформатором тока в нейтрали защищаемой линии, ток нейтрали (ток нулевой последовательности) будет напрямую доступен для устройства.

Если устройство оборудовано чувствительным токовым входом $I_{н_чувств}$, защита будет использовать этот ток. Линейный диапазон этого измерительного входа заканчивается на амплитудном значении прибл. 1,5 А. При более высоких токах устройство автоматически переключается на расчет тока нулевой последовательности по токам фаз.

Если ток на землю недоступен в устройстве в качестве непосредственно измеряемой переменной, устройство будет рассчитывать ток нулевой последовательности из токов фаз.

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** используется для выбора подходящего метода измерения, в зависимости от применения:

- Измерение составляющей основной гармоники с временем фильтрации 1 период (стандартный фильтр)

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.

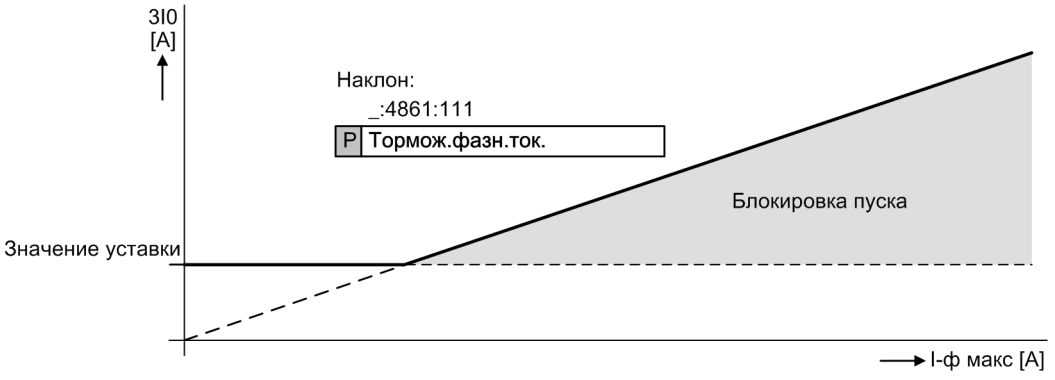
- Измерение составляющей основной гармоники с временем фильтрации 2 периода

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники. Гармоники и неустойчивые повреждения подавляются особенно хорошо при увеличенном окне фильтрации по сравнению со стандартным фильтром. Фильтр с увеличенной длиной вызывает увеличение времени пуска по сравнению со стандартным фильтром (смотри Технические данные).

Торможение по фазным токам

В сетях с заземленной нейтралью несимметрия в линии и нагрузке вызывает токи нулевой последовательности в нормальных рабочих режимах. Подобным образом различные повреждения в трансформаторе тока приводят к появлению вторичного тока нулевой последовательности. Амплитуда данного нежелательного тока нулевой последовательности увеличивается с ростом фазного тока. Нежелательный ток нулевой последовательности может вызвать ложный пуск и нежелательное срабатывание при небольших значениях уставок ступеней защиты от замыканий на землю. Во избежание ложного пуска и нежелательного отключения, ступени защиты от замыканий на землю имеют торможение по фазным токам. Пороговая величина увеличивается с ростом фазного тока (см. следующее изображение).

Коэффициент торможения (= наклон) можно изменить посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.



[logfpsta-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-171 Торможение по фазным токам

Направленный режим

Используйте параметр **Направленный режим** для задания прямого или обратного направления работы ступени. Ненаправленная работа также возможна.

Определение направления работает через ступени (см. главу *6.10.9.1 Описание*).

Выбор поврежденной фазы

В зависимости от распределения токов и напряжений, определяется, случилось ли однофазное (с определением поврежденной фазы) или многофазное короткое замыкание (см. раздел *6.10.10 Выбор фазы*).

Запуск по дополнительному сигналу

Функция **Телеускорение ТНЗНП** может применяться для использования ступени в качестве защиты, реализующей принцип сравнения направлений. Для этого ступень выдает внутренний сигнал **сигнал дополнительного пуска**. Задайте необходимые уставки функции **Схема телеускорения ТНЗНП** (см. главу *6.11.1 Обзор функций*).

Блокировка пуска ступени

Следующие блокировки задерживают пуск ступени и полностью возвращают в исходное состояние запущенную ступень:

- Блокировка посредством входного сигнала **>Блок. ступень** (см. также *Рисунок 6-168* и *Рисунок 6-169*).
- Посредством функции динамических уставок (см. раздел *6.10.13.1 Описание*)

О причинах блокировки сигнализируется.

Блокировка отключения при пуске дистанционной или дифференциальной защиты

Пуск основной защиты (дистанционной или дифференциальной защиты) может заблокировать отключение ступени. Эту уставку можно задать с помощью двух параметров:

- Параметр **Блокировка от**

  Этот параметр используется для выбора ступени дистанционной или дифференциальной защиты, пуск которой необходимо заблокировать.

- Параметр **Блок.при пуске защ.**

  Параметр также используется для задания того, потребуется ли блокировка ступени при пуске основной защиты. Параметр также применяется, если вы выбрали одну или более ступеней параметром **Блокировка от**.

Блокировка отключения от функционального блока "Обнаружение броска тока намагничивания"

Блокировка отключения от ФБ **ОбнБроскаТока** описана в разделе *6.10.11.1 Описание*.

Динамическое изменение уставок от других функций

Если следующие функции присутствуют в устройстве, они могут воздействовать на динамические уставки **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.10.13.1 Описание*.

6.10.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Выбор типа ступени

Если задержка отключения не должна зависеть от уровня тока, выберите тип ступени Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени.

Функция многоступенчатой максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени реализуется параллельной работой нескольких ступеней максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени.

Уставка: Блокировка основной защитой

- Уставка по умолчанию **(_:4861:140) Блокировка от** = нет
- Уставка по умолчанию **(_:4861:130) Блок.при пуске защ.** = ***каждый пуск***

Чтобы отдать приоритет селективному устранению повреждения функции основной защиты (например дифференциальной или дистанционной защите) перед отключением защитой от замыканий на землю, можно задать это через с помощью двух параметров. Параметр **Блокировка от** используется для выбора ступеней или уровней функции(й) основной защиты, при срабатывании которых блокируется защита от замыканий на землю.

Параметр **Блок.при пуске защ.** используется для задания того, должна ли активироваться блокировка отключения при пуске основной защиты.

Значение параметра	Описание
каждый пуск	Блокирование при каждом пуске
нет пуска	Нет блокировки при пуске функции основной защиты

Уставка: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:4861:114) Направленный режим** = ***ненаправленная***

Используйте параметр **Направленный режим** для задания направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
ненаправленная	Если ступень должна работать в прямом и обратном направлениях (в направлении в линию и к сборной шине), тогда выбирайте эту уставку. Ступень также работает с этой уставкой, если невозможно определить направление, например, из-за низкого или неполяризованного напряжения.
вперед	Выбирайте данные уставки, если ступень должна работать только в прямом направлении (в направлении линии).
назад	Выбирайте данные уставки, если ступень должна работать только в обратном направлении (в направлении сборной шины).

Уставка: Метод измерения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:4861:8) Метод измерения** = 1 период фильтр

Используйте параметр **Метод измерения** для задания времени фильтрации измеряемого параметра в 1 или 2 периода.

Значение параметра	Описание
1 период фильтр	Данный метод измерения подавляет гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать эту уставку в качестве стандартного метода.
2 период фильтр	Чтобы осуществить особенно сильное подавление высших гармоник и неустойчивых повреждений, выберите уставку с временем фильтрации 2 периода. Следует учесть, что в этом случае время срабатывания отключающей ступени немного увеличится (см. Технические характеристики).

Уставка: Торможение по фазным токам

- Рекомендуемое значение уставки **(_:4861:111) Тормож.фазн.ток.** = ***10 %***

В сетях с заземленной нейтралью несимметрия в линии и нагрузке вызывает токи нулевой последовательности в нормальных рабочих режимах. Подобным образом различные повреждения в трансформаторе тока приводят к появлению вторичного тока нулевой последовательности. Амплитуда данного нежелательного тока нулевой последовательности увеличивается с ростом фазного тока. Нежела-

тельный ток нулевой последовательности может вызвать ложный пуск и нежелательное срабатывание при небольших значениях уставок ступеней защиты от замыканий на землю. Во избежание ложного пуска и нежелательного отключения, ступени защиты от замыканий на землю имеют торможение по фазным токам. Пороговая величина увеличивается с ростом фазного тока. Коэффициент торможения (= наклон) можно изменить посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.

Siemens рекомендует уставку 10 % при нормальном режиме работы.

Динамическая уставка: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:4861:3) Пороговое значение** = ***1500 A***

Задайте значение срабатывания в соответствии с применением.

При очень чувствительной уставке необходимо убедиться, что ток нулевой последовательности несимметрии (например, нетранспонированная линия) не вызывает пуск ступени.

Динамическая уставка: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:4861:6) Задержка срабатывания** = ***300 мс***

Устанавливаемый параметр Задержка срабатывания получен из составленной для сети ступенчатой схемы уставок по времени для КЗ на землю.

При выборе уставки по току и времени обращайте внимание на то, должна ли ступень работать направленно и используется ли схема телеускорения при помощи передачи сигнала. См. также Главу *6.11.1 Обзор функций*.

Если вы используете направление ступени независимо и со схемой телеускорения при помощи передачи сигнала, это может также иметь незамедлительный эффект во время процесса отключения. Задайте небольшую задержку блокировки, равную времени на передачу сигнала плюс 20 мс запаса.

6.10.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:114	Общие данные:Поляризация по		• U0 + IY или U2 + I2 • U0 + IY (нейтраль) • только IY (нейтраль) • U2 + I2 (ОП) • мощность НП	U0 + IY или U2 + I2
_:2311:101	Общие данные:Угол "вперед" α		0°до360 °	338 °
_:2311:102	Общие данные:Угол "вперед" β		0°до360 °	122 °
_:2311:103	Общие данные:Мин.напр.нул. послед.U0		0.150 В до 34.000 В	1.213 В
_:2311:115	Общие данные:Опр.нпрв.=вп. при U0<мин		• нет • да	нет
_:2311:104	Общие данные:Мин.3I0 при опр.напр.	1 А при 100 Iном	0.030 А до 10.000 А	0.030 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 50.000 А	0.150 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 10.000 А	0.030 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 50.000 А	0.150 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	0.030 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	0.150 А

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:105	Общие данные:Мин.ток нейтр. IY	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.050 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.250 A
_:2311:107	Общие данные:Мин.напр.обр. посл. U2		0.150 B до 34.000 B	1.213 B
_:2311:106	Общие данные:Мин.ток.обрат. послед.I2	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.050 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.250 A
_:2311:108	Общие данные:Угол компенсации		0°до360 °	255 °
_:2311:109	Общие данные:Уст.мощн."вперед"	1 A	0.08 BA до 10.00 BA	0.52 BA
		5 A	0.42 BA до 50.00 BA	2.60 BA
_:2311:116	Общие данные:Корр.напр.лин. посл.комп.		• нет • да	нет
Общие данные				
_:4861:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:4861:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:4861:114	НезавВыдВр 1:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненаправленная
_:4861:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• 1 период фильтр • 2 период фильтр	1 период фильтр
_:4861:116	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:4861:130	НезавВыдВр 1:Блок.при пуске защ.		• каждый пуск • нет пуска	каждый пуск
_:4861:129	НезавВыдВр 1:Режим раб. в ц.ОАПВ		• Блокировано • ненаправленная	Блокировано
_:4861:112	НезавВыдВр 1:Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с до 60.000 с	0.040 с
_:4861:115	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4861:111	НезавВыдВр 1:Тормож.фазн.ток.		0%до30 %	10 %
_:4861:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4861:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:4861:117	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:4861:123	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:4861:118	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:4861:124	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:101	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4861:106	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:4861:119	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:4861:125	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:102	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4861:107	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:4861:120	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:4861:126	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:103	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4861:108	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:4861:121	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:4861:127	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:104	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4861:109	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.:ДВх				
_:4861:122	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:4861:128	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:105	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4861:110	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
_:4861:140	НезавВыдВр 1:Блокировка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	
Общие данные				
_:4862:1	НезавВыдВр 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:4862:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:4862:114	НезавВыдВр 2:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненаправленная
_:4862:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		• 1 период фильтр • 2 период фильтр	1 период фильтр
_:4862:116	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:4862:130	НезавВыдВр 2:Блок.при пуске защ.		• каждый пуск • нет пуска	каждый пуск
_:4862:129	НезавВыдВр 2:Режим раб. в ц.ОАПВ		• Блокировано • ненаправленная	Блокировано
_:4862:112	НезавВыдВр 2:Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с до 60.000 с	0.040 с
_:4862:115	НезавВыдВр 2:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:4862:111	НезавВыдВр 2:Тормож.фазн.ток.		0%до30 %	10 %
_:4862:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4862:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:4862:117	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:4862:123	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:4862:118	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4862:124	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4862:101	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4862:106	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:4862:119	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:4862:125	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4862:102	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4862:107	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:4862:120	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:4862:126	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4862:103	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4862:108	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:4862:121	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4862:127	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4862:104	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4862:109	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
Дин.уст.:ДВх				
_:4862:122	НезавВыдВр 2:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:4862:128	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4862:105	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:4862:110	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.000 с до 60.000 с	0.300 с
_:4862:140	НезавВыдВр 2:Блокировка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.10.4.4 Список сообщений

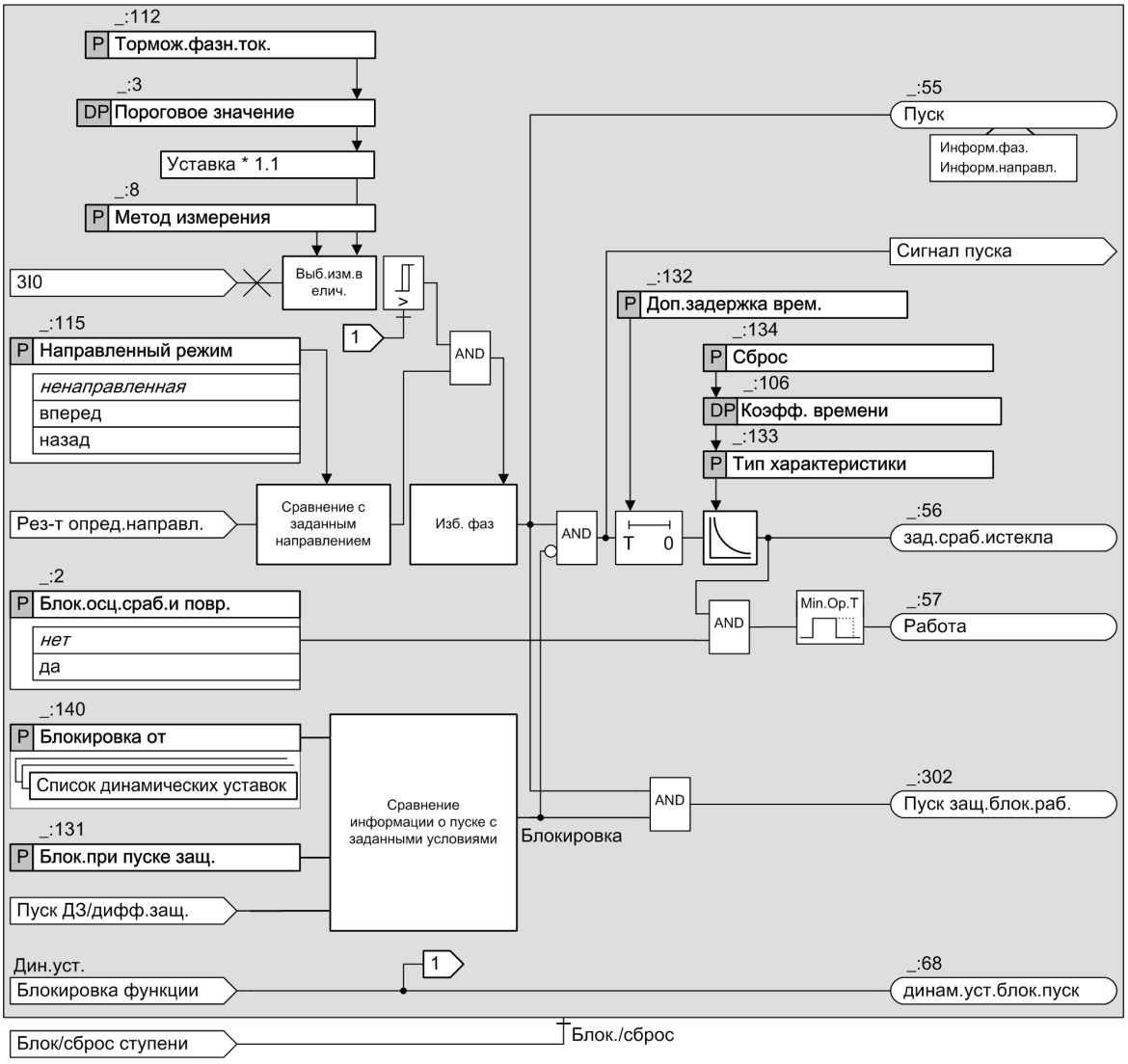
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.	Неактивно SPS	I
_:2311:301	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:4861:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:4861:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	Неактивно SPS	I
_:4861:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:4861:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:4861:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:4861:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4861:301	НезавВыдВр 1:Реж.БП_ОАПВакт.	Неактивно SPS	O
_:4861:302	НезавВыдВр 1:Пуск защ.блок.раб.	Неактивно SPS	O
_:4861:62	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	Неактивно SPS	O
_:4861:63	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	Неактивно SPS	O
_:4861:64	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	Неактивно SPS	O
_:4861:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	Неактивно SPS	O
_:4861:67	НезавВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	Неактивно SPS	O
_:4861:68	НезавВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	Неактивно SPS	O
_:4861:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:4861:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:4861:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 2			
_:4862:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:4862:84	НезавВыдВр 2:>Акт.динам.уставки	Неактивно SPS	I
_:4862:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:4862:52	НезавВыдВр 2:Режим работы	ENS	O
_:4862:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	O
_:4862:60	НезавВыдВр 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:4862:301	НезавВыдВр 2:Реж.БП_ОАПВакт.	Неактивно SPS	O
_:4862:302	НезавВыдВр 2:Пуск защ.блок.раб.	Неактивно SPS	O
_:4862:62	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.1акт.	Неактивно SPS	O
_:4862:63	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл2акт	Неактивно SPS	O
_:4862:64	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл3акт	Неактивно SPS	O
_:4862:65	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.>3акт	Неактивно SPS	O
_:4862:67	НезавВыдВр 2:Дин.уст. ДВх акт.	Неактивно SPS	O
_:4862:68	НезавВыдВр 2:динам.уст.блок.пуск	Неактивно SPS	O
_:4862:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	O
_:4862:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:4862:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.10.5 Ступень максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени согласно МЭК или ANSI

6.10.5.1 Описание

Логическая схема ступени



[loggfp32-300511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-172 Логическая схема ступени защиты от замыканий на землю с независимой выдержкой времени в соответствии с МЭК и ANSI (AMZ-3I0-МЭК/ANSI)

Измеряемые параметры

Ток нулевой последовательности используется как измеряемый параметр. Ток нулевой последовательности рассчитывается в соответствии с уравнением

$$\underline{3I0} = \underline{I_A} + \underline{I_B} + \underline{I_C}$$

как сумма токов трех фаз. В зависимости от использования токовых входов устройства, ток нулевой последовательности может измеряться или рассчитываться.

Если вы соедините токовый вход с нейтралью трансформатора тока или с отдельным трансформатором тока в нейтрали защищаемой линии, ток нейтрали (ток нулевой последовательности) будет напрямую доступен для устройства.

Если устройство оборудовано чувствительным токовым входом $I_{н_чувств}$, защита будет использовать этот ток. Линейный диапазон этого измерительного входа заканчивается на амплитудном значении прибл. 1,6 А. При более высоких токах устройство автоматически переключается на расчет тока нулевой последовательности по токам фаз.

Если ток нулевой последовательности недоступен в устройстве в качестве непосредственно измеряемой величины, устройство будет рассчитывать ток нулевой последовательности из токов фаз.

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** используется для выбора подходящего метода измерения, в зависимости от применения:

- Измерение составляющей основной гармоники посредством 1 период фильтр (стандартный фильтр)

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.

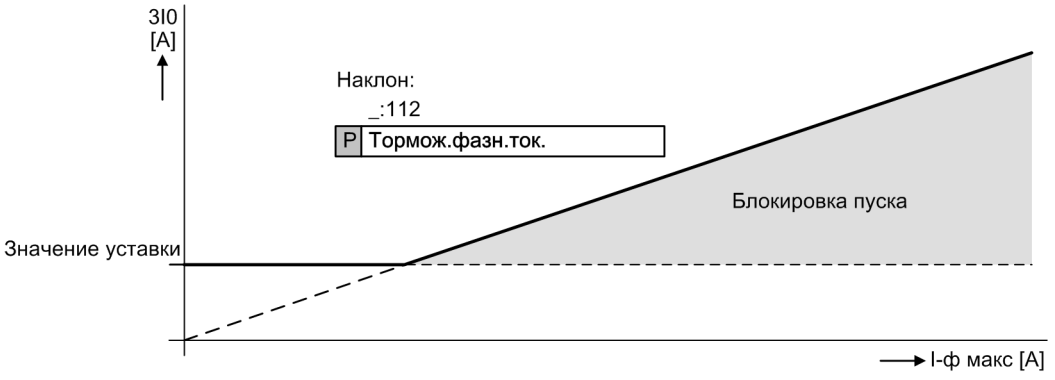
- Измерение составляющей основной гармоники посредством 2 период фильтр

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники. Гармоники и неустойчивые повреждения подавляются особенно хорошо при увеличенном окне фильтрации по сравнению со стандартным фильтром. Фильтр с увеличенной длиной вызывает увеличение времени пуска по сравнению со стандартным фильтром (смотри Технические данные).

Торможение по фазным токам

В сетях с заземленной нейтралью несимметрия в линии и нагрузке вызывает токи нулевой последовательности в нормальных рабочих режимах. Подобным образом различные повреждения в трансформаторе тока приводят к появлению вторичного тока нулевой последовательности. Амплитуда данного нежелательного тока нулевой последовательности увеличивается с ростом фазного тока. Нежелательный ток нулевой последовательности может вызвать ложный пуск и нежелательное срабатывание при небольших значениях уставок ступеней защиты от замыканий на землю. Во избежание ложного пуска и нежелательного отключения, ступени защиты от замыканий на землю имеют торможение по фазным токам. Пороговая величина увеличивается с ростом фазного тока (см. следующее изображение).

Коэффициент торможения (= наклон) можно изменить посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.



[loggfpst-030810-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-173 Торможение по фазным токам

Направленный режим

Используйте параметр **Направленный режим** для задания прямого или обратного направления работы ступени. Ненаправленная работа также возможна.

Определение направления работает через ступени (см. главу *6.10.9.1 Описание*).

Выбор поврежденной фазы

В зависимости от распределения токов и напряжений, определяется, случилось ли однофазное (с определением поврежденной фазы) или многофазное короткое замыкание (см. раздел *6.10.10 Выбор фазы*).

Запуск по дополнительному сигналу

Функция **Телеускорение ТНЗНП** может применяться для использования ступени в качестве защиты, реализующей принцип сравнения направлений. Для этого ступень выдает внутренний сигнал **сигнал дополнительного пуска**. Задайте необходимые уставки функции **Схема телеускорения ТНЗНП** (см. главу *6.11.1 Обзор функций*).

Пуск, возврат и срабатывание ступени с зависимой характеристикой срабатывания в соответствии с IEC и ANSI

Когда значение сигнала на входе превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время 1/Tсраб. Взвешенное время вычисляется из характеристики срабатывания. Для этого из характеристики срабатывания определяется время Tсраб, которое соответствует актуальному значению тока. При превышении средневзвешанным временем значения 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация расценивается как отсутствие пуска. Характеристику возврата можно изменять с помощью уставок. Доступные для выбора варианты:

- Мгновенный возврат
- возврат согласно заданной характеристике

Возврат, имитирующий индукционное реле, соответствует остановке вращения индукционного диска. Уменьшение средневзвешенного времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Выполнение характеристики после превышения в 1,1 раза пороговой величины может быть задержано на некоторое время (параметр **Доп.задержка врем.**).

Блокировка пуска ступени

Следующие блокировки задерживают пуск ступени и полностью возвращают в исходное состояние запущенную ступень:

- Блокировка посредством входного сигнала **>Блок. ступень** (см. также *Рисунок 6-168* и *Рисунок 6-168*).
- Посредством функции динамических уставок (см. раздел *6.10.13.1 Описание*)

  О причинах блокировки сигнализируется.

Блокировка отключения при пуске дистанционной или дифференциальной защиты

Пуск основной защиты (дистанционной или дифференциальной защиты) может заблокировать отключение ступени. Эту уставку можно задать с помощью двух параметров:

- Параметр **Блокировка от**

  Этот параметр используется для выбора ступени дистанционной или дифференциальной защиты, пуск которой необходимо заблокировать.
- Параметр **Блок.при пуске защ.**

  Параметр также используется для задания того, потребуется ли блокировка ступени при пуске основной защиты. Параметр также применяется, если вы выбрали одну или более ступеней параметром **Блокировка от**.

Блокировка отключения от функционального блока "Обнаружение броска тока намагничивания"

Блокировка отключения от ФБ ОбнБроскаТока описана в разделе *6.10.11.1 Описание*.

Динамическое изменение уставок от других функций

Если следующие функции присутствуют в устройстве, они могут воздействовать на динамические уставки **Пороговое значение** и **Коэфф. времени** ступени защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.10.13.1 Описание*.

6.10.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Выбор типа ступени

Если задержка отключения должна зависеть от уровня тока в соответствии со стандартами МЭК или ANSI, выберите этот тип ступени.

Уставка: Блокировка основной защитой

- Уставка по умолчанию **(_:140) Блокировка от** = нет
- Уставка по умолчанию **(_:131) Блок.при пуске защ.** = ***каждый пуск***

Чтобы отдать приоритет селективному устранению повреждения функции основной защиты (например дифференциальной или дистанционной защите) перед отключением защитой от замыканий на землю, можно задать это с помощью двух параметров. Параметр **Блокировка от** используется для выбора ступеней или уровней функции(й) основной защиты, при срабатывании которых блокируется защита от замыканий на землю.

Параметр **Блок.при пуске защ.** используется для задания того, должна ли активироваться блокировка отключения при пуске основной защиты.

Значение параметра	Описание
каждый пуск	Блокирование при каждом пуске
нет пуска	Нет блокировки при пуске функции основной защиты

Уставка: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:115) Направленный режим** = ***ненаправленная***

Используйте параметр **Направленный режим** для задания направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
ненаправленная	Если ступень должна работать в прямом и обратном направлениях (в направлении в линию и к сборной шине), тогда выбирайте эту уставку. Ступень также работает с этой уставкой, если невозможно определить направление, например, из-за низкого или неполяризованного напряжения.
вперед	Выбирайте данные уставки, если ступень должна работать только в прямом направлении (в направлении линии).
назад	Выбирайте данные уставки, если ступень должна работать только в обратном направлении (в направлении сборной шины).

Уставка: Метод измерения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:8) Метод измерения** = ***1 период фильтр***

Используйте параметр **Метод измерения** для задания времени фильтрации измеряемого параметра в 1 или 2 периода.

Значение параметра	Описание
1 период фильтр	Данный метод измерения подавляет гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать эту уставку в качестве стандартного метода.
2 период фильтр	Чтобы осуществить особенно сильное подавление высших гармоник и неустойчивых повреждений, выберите уставку с временем фильтрации 2 периода. Следует учесть, что в этом случае время срабатывания отключающей ступени немного увеличится (см. Технические характеристики).

Уставка: Торможение по фазным токам

- Рекомендуемое значение уставки **(_:112) Тормож.фазн.ток.** = ***10 %***

В сетях с заземленной нейтралью несимметрия в линии и нагрузке вызывает токи нулевой последовательности в нормальных рабочих режимах. Подобным образом различные повреждения в трансформаторе тока приводят к появлению вторичного тока нулевой последовательности. Амплитуда данного нежелательного тока нулевой последовательности увеличивается с ростом фазного тока. Нежелательный ток нулевой последовательности может вызвать ложный пуск и нежелательное срабатывание при небольших значениях уставок ступеней защиты от замыканий на землю. Во избежание ложного пуска и нежелательного отключения, ступени защиты от замыканий на землю имеют торможение по фазным токам. Пороговая величина увеличивается с ростом фазного тока. Коэффициент торможения (= наклон) можно изменить посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.

Siemens рекомендует уставку 10 % при нормальном режиме работы.

Динамическая уставка: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:3) Пороговое значение** = ***1500 A***

Задайте значение срабатывания в соответствии с применением.

При очень чувствительной уставке необходимо убедиться, что ток нулевой последовательности несимметрии (например, нетранспонированная линия) не вызывает пуск ступени.

Уставка: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию **(_:133) Тип характеристики** = ***МЭК норм. инв.***

Выберите тип характеристики, подходящей для сети. Графики характеристик и соответствующие им формулы приведены в разделе "Технические данные".

Динамическая уставка: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:106) Коэфф. времени** = ***1,00***

Коэффициент времени определяется по составленной для сети ступенчатой схемы уставок по времени для КЗ на землю.

При выборе уставки по току и времени обращайте внимание на то, должна ли ступень работать направленно и используется ли схема телеускорения при помощи передачи сигнала. См. также раздел *6.10.12 Телеуправление* и раздел *6.11.2 Структура функции*.

Если вы используете направление ступени независимо и со схемой телеускорения при помощи передачи сигнала, это может также иметь незамедлительный эффект во время процесса отключения. Задайте небольшую задержку блокировки, равную времени на передачу сигнала плюс 20 мс запаса.

Уставка: Доп.задержка врем.

- Рекомендуемая уставка **(_:132) Доп.задержка врем.** = ***0 c***

Эта дополнительная задержка предназначена для специальных применений.

Siemens рекомендует выставлять это время на 0, так чтобы не было эффекта.

Уставка: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:134) Возврат** = ***мгновенный***

Используйте параметр **Возврат**, чтобы задать, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = индукционного диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Используйте эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.10.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	ИнвВыдВр #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	ИнвВыдВр #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:115	ИнвВыдВр #:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненаправленная
_:8	ИнвВыдВр #:Метод измерения		• 1 период фильтр • 2 период фильтр	1 период фильтр
_:117	ИнвВыдВр #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:131	ИнвВыдВр #:Блок.при пуске защ.		• каждый пуск • нет пуска	каждый пуск
_:130	ИнвВыдВр #:Режим раб. в ц.ОАПВ		• Блокировано • ненаправленная	Блокировано
_:113	ИнвВыдВр #:Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с до 60.000 с	0.040 с
_:116	ИнвВыдВр #:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:112	ИнвВыдВр #:Тормож.фазн.ток.		0%до30 %	10 %
_:3	ИнвВыдВр #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:133	ИнвВыдВр #:Тип характеристики			
_:106	ИнвВыдВр #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
_:132	ИнвВыдВр #:Доп.задержка врем.		0.000 с до 60.000 с	1.200 с
_:134	ИнвВыдВр #:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	мгновенный
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:118	ИнвВыдВр #:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:124	ИнвВыдВр #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:119	ИнвВыдВр #:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:125	ИнвВыдВр #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:101	ИнвВыдВр #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:107	ИнвВыдВр #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:120	ИнвВыдВр #:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:126	ИнвВыдВр #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:102	ИнвВыдВр #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:108	ИнвВыдВр #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:121	ИнвВыдВр #:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:127	ИнвВыдВр #:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	ИнвВыдВр #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:109	ИнвВыдВр #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:122	ИнвВыдВр #:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:128	ИнвВыдВр #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:104	ИнвВыдВр #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:110	ИнвВыдВр #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:ДВх				
_:123	ИнвВыдВр #:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:129	ИнвВыдВр #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:105	ИнвВыдВр #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:111	ИнвВыдВр #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
_:140	ИнвВыдВр #:Блоки-ровка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.10.5.4 Список сообщений

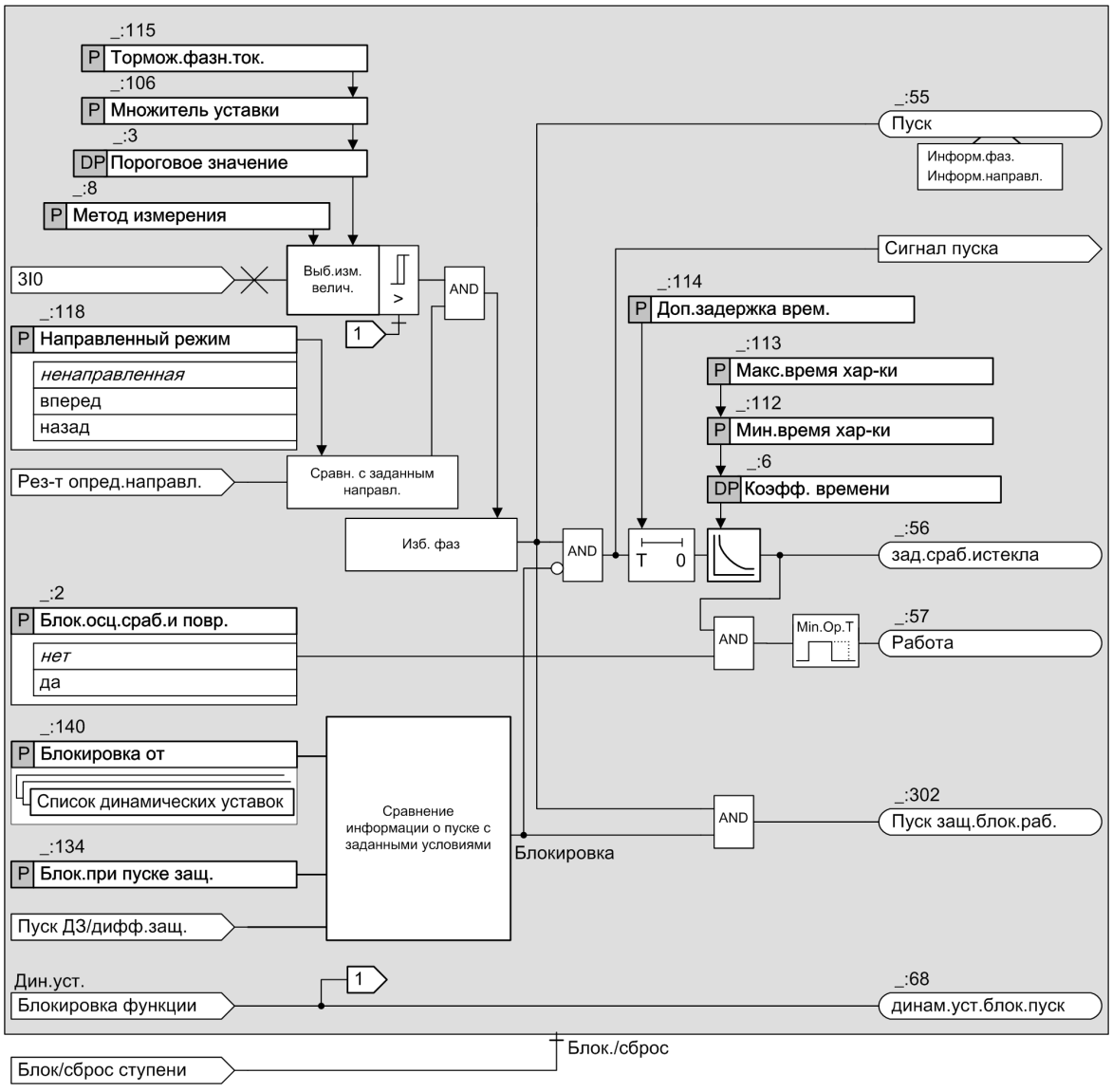
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ИнвВыдВр #			
_:81	ИнвВыдВр #:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:84	ИнвВыдВр #:>Акт.динам.уставки	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:54	ИнвВыдВр #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	ИнвВыдВр #:Режим работы	ENS	O
_:53	ИнвВыдВр #:Исправно	ENS	O
_:60	ИнвВыдВр #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:301	ИнвВыдВр #:Реж.БП_ОАПВакт.	Неактивно SPS	O
_:302	ИнвВыдВр #:Пуск защ.блок.раб.	Неактивно SPS	O
_:62	ИнвВыдВр #:Дин.уст.АПВц.1акт.	Неактивно SPS	O
_:63	ИнвВыдВр #:Дин.уст.АПВцикл2акт	Неактивно SPS	O
_:64	ИнвВыдВр #:Дин.уст.АПВцикл3акт	Неактивно SPS	O
_:65	ИнвВыдВр #:Дин.уст.АПВц.>3акт	Неактивно SPS	O
_:67	ИнвВыдВр #:Дин.уст. ДВх акт.	Неактивно SPS	O
_:68	ИнвВыдВр #:динам.уст.блок.пуск	Неактивно SPS	O
_:59	ИнвВыдВр #:Эмул.диска в работе	Неактивно SPS	O
_:55	ИнвВыдВр #:Пуск	ACD	O
_:56	ИнвВыдВр #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	ИнвВыдВр #:Работа	ACT	O

6.10.6 Ступень максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени с логарифмической инверсной характеристикой

6.10.6.1 Описание

Логическая схема ступени



[loggfp33-300511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-174 Логическая схема для токовой защиты от замыканий на землю с логарифмической инверсной выдержкой времени (AMZ-3I0-Log)

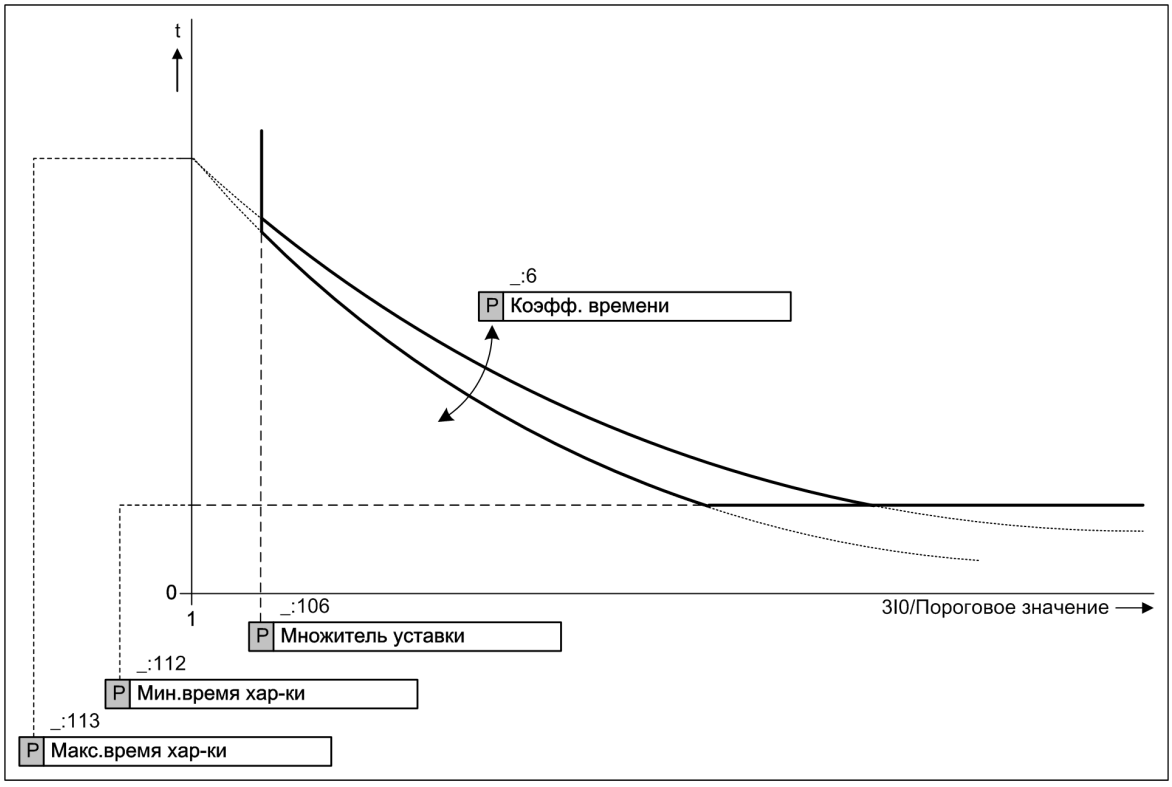
Помимо характеристики срабатывания этот тип ступени идентичен типу защиты от замыканий на землю с инверсной выдержкой времени согласно МЭК и ANSI (AMZ-3I0-IEC/ANSI) (см. раздел *6.10.5.1 Описание*).

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Более глубокий анализ функций приведен в разделе *6.10.5.1 Описание*.

Характеристика срабатывания

Рисунок 6-175 отображает качественное влияние параметров кривой характеристики.

Уставка параметра **Пороговое значение** является опорным значением для всех значений токов. В то же время параметр **Множитель уставки** отображает начало кривой характеристики, то есть нижнюю границу рабочего диапазона по оси тока по отношению к пороговому значению. Значение времени **Макс.время хар-ки** определяет начальное значение кривой характеристики (для 3I0 = пороговое значение). Параметр **Коэфф. времени** изменяет наклон характеристики. При больших токах параметр **Мин.время хар-ки** обозначает нижнюю границу времени.



[loggfp04-030810-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-175 Характеристика срабатывания

6.10.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Помимо характеристики этот тип ступени идентичен типу защиты от замыканий на землю с инверсной выдержкой времени согласно МЭК и ANSI (AMZ-3I0-IEC/ANSI) (см. раздел *6.10.5.1 Описание*).

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Более глубокий анализ функций приведен в разделе *6.10.5.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Выбор типа ступени

Выбирайте этот тип ступени, если задержка на срабатывание должна зависеть от уровня тока согласно кривой логарифмической характеристики.

Динамический параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:3) Пороговое значение** = ***1500 A***

Определите значение срабатывания в соответствии с применением. При этом для ступеней с выдержкой времени в ступенчатой характеристике необходимо учитывать уставку для старших и младших ступеней.

Параметр: Множитель уставки

- Уставка по умолчанию **(_:106) Множитель уставки** = ***1,1***

Параметр **Множитель уставки** можно использовать для определения начала характеристики по оси тока (по отношению к пороговому значению).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Динамический параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:106) Коэфф. времени** = ***300 мс***

Параметр **Коэфф. времени** можно использовать для изменения наклона кривой характеристики.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Макс.время хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:113) Макс.время хар-ки** = ***1.200 с***

Значение времени **Макс.время хар-ки** определяет начальное значение характеристики (для 3I0 = **Пороговое значение**).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Мин.время хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:112) Мин.время хар-ки** = ***1.200 с***

Значение времени **Мин.время хар-ки** определяет нижнюю границу времени (при сильных токах).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

6.10.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	Лог.инв.-Т #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Лог.инв.-Т #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:118	Лог.инв.-Т #:Направ-ленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненапра-вленная
_:8	Лог.инв.-Т #:Метод измерения		• 1 период фильтр • 2 период фильтр	1 период фильтр
_:120	Лог.инв.-Т #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:134	Лог.инв.-Т #:Блок.при пуске защ.		• каждый пуск • нет пуска	каждый пуск
_:133	Лог.инв.-Т #:Режим раб. в ц.ОАПВ		• Блокировано • ненаправленная	Блокировано
_:116	Лог.инв.-Т #:Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с до 60.000 с	0.040 с
_:119	Лог.инв.-Т #:Динамиче-ские уставки		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:115	Лог.инв.-Т #:Тормож.фазн.ток.		0%до30 %	10 %
_:3	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:106	Лог.инв.-Т #:Множитель уставки		1.00 до 4.00	1.10
_:6	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
_:112	Лог.инв.-Т #:Мин.время хар-ки		0.000 с до 60.000 с	1.200 с
_:113	Лог.инв.-Т #:Макс.время хар-ки		0.000 с до 60.000 с	5.800 с
_:114	Лог.инв.-Т #:Доп.задержка врем.		0.000 с до 60.000 с	1.200 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:121	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:127	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:122	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:128	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:101	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:107	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:123	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:129	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:102	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:108	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:124	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:130	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:103	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:109	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:125	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:131	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:104	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:110	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.уст.:ДВх				
_:126	Лог.инв.-Т #:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:132	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:105	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:111	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
_:140	Лог.инв.-Т #:Блокировка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	

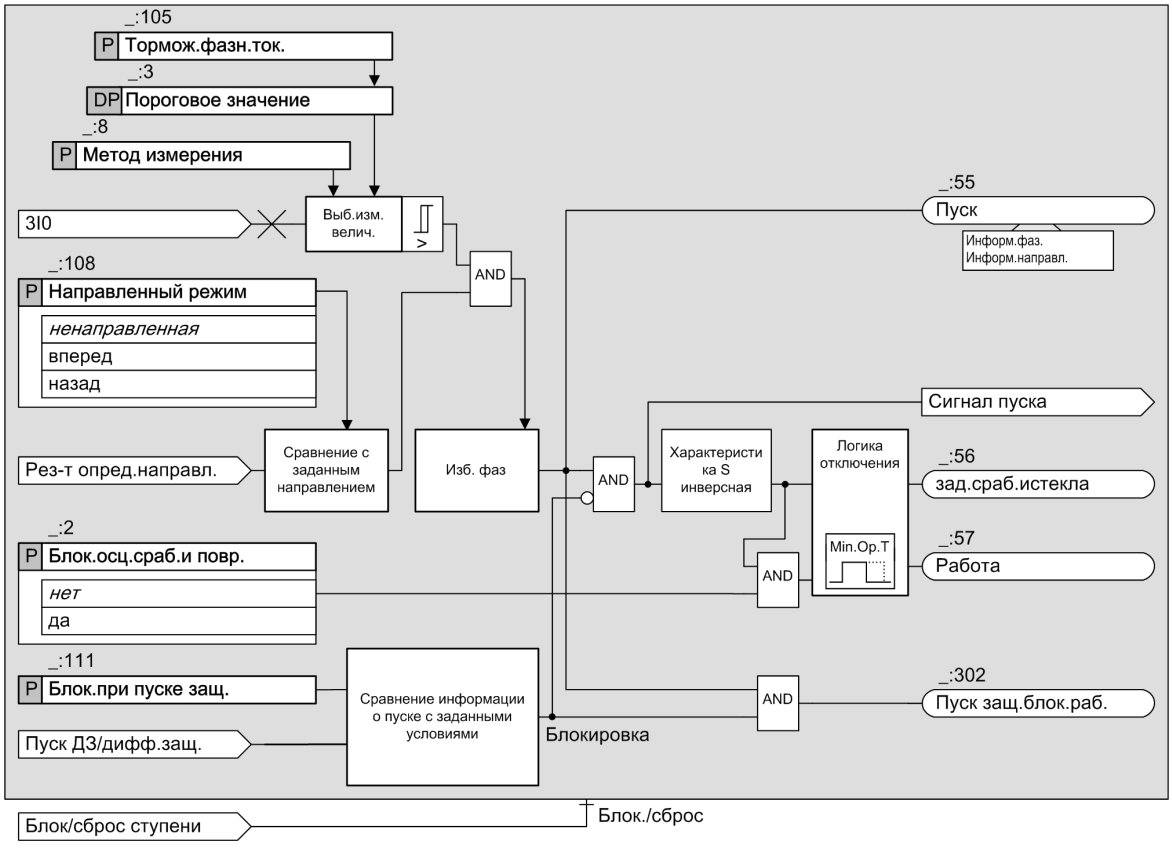
6.10.6.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Лог.инв.-Т #			
_:81	Лог.инв.-Т #:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:84	Лог.инв.-Т #:>Акт.динам.уставки	Неактивно SPS	I
_:54	Лог.инв.-Т #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Лог.инв.-Т #:Режим работы	ENS	O
_:53	Лог.инв.-Т #:Исправно	ENS	O
_:60	Лог.инв.-Т #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:301	Лог.инв.-Т #:Реж.БП_ОАПВакт.	Неактивно SPS	O
_:302	Лог.инв.-Т #:Пуск защ.блок.раб.	Неактивно SPS	O
_:62	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВц.1акт.	Неактивно SPS	O
_:63	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВцикл2акт	Неактивно SPS	O
_:64	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВцикл3акт	Неактивно SPS	O
_:65	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВц.>3акт	Неактивно SPS	O
_:67	Лог.инв.-Т #:Дин.уст. ДВх акт.	Неактивно SPS	O
_:68	Лог.инв.-Т #:динам.уст.блок.пуск	Неактивно SPS	O
_:55	Лог.инв.-Т #:Пуск	ACD	O
_:56	Лог.инв.-Т #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Лог.инв.-Т #:Работа	ACT	O

6.10.7 Ступень с кривой характеристики S0

6.10.7.1 Описание

Логическая схема ступени



[loggfp34-160611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-176 Логическая схема ступени защиты от замыканий на землю по мощности нулевой последовательности (S0 с инверсной выдержкой времени)

Помимо характеристики срабатывания этот тип ступени идентичен типу ступени защиты от замыканий на землю с обратнозависимой характеристикой выдержки времени согласно МЭК и ANSI (AMZ-3I0-IEC/ANSI) (см. раздел *6.10.5.1 Описание*).

В этом разделе описываются только основные свойства характеристики срабатывания. Подробное описание функции приведено в разделе *6.10.5.1 Описание*.

Характеристика срабатывания

Рисунок 6-177 отображает характеристику срабатывания ступени.

Защита по мощности нулевой последовательности работает в соответствии с зависимой от мощности характеристикой срабатывания.

Мощность нулевой последовательности рассчитывается из напряжения нулевой последовательности и тока нулевой последовательности. Составляющая Sн мощности, протекающая в направлении задаваемого угла компенсации $\varphi_{комп.}$, является определяющей. Эта составляющая обозначается как компенсированная мощность нулевой последовательности.

$S_н = 3I0 \cdot 3U0 \cdot \cos(\varphi-\varphi_{комп.})$, где $\varphi = \varphi_{U0} - \varphi_{I0}$

Следовательно, $\varphi_{комп.}$ обозначает направление максимальной чувствительности ($\cos(\varphi - \varphi_{копм.}) = 1$, если $\varphi = \varphi_{комп.}$). Расчет мощности автоматически включает информацию о направлении через

знаковую информацию. Смена знаков также позволяет определить мощность, протекающую в обратном направлении. *Рисунок 6-183* представляет направленную характеристику.

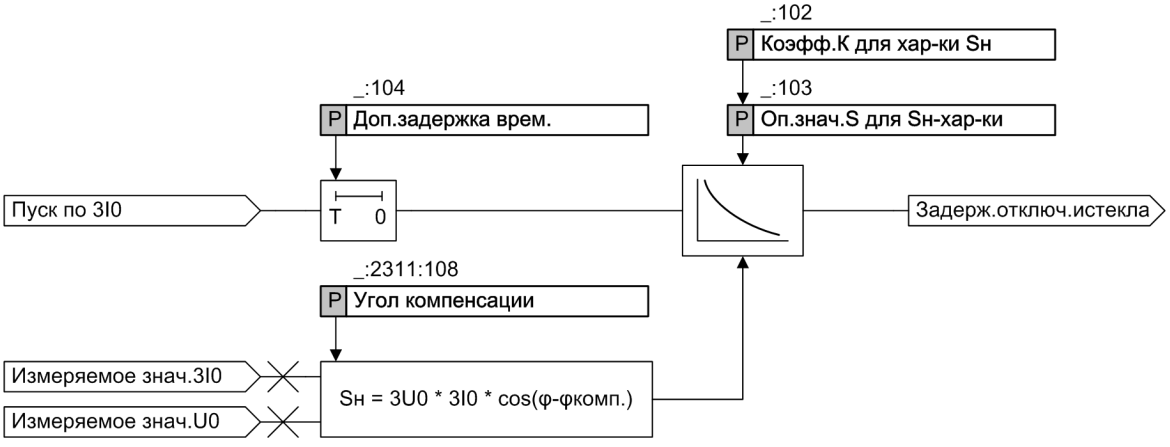
Время срабатывания вычисляется по следующей формуле:

$$t = k \cdot \frac{S_{оп}}{S_r}$$

[fogfp003-300511-01.tif, 1, ru_RU]

Кривую характеристики мощность / время можно смещать по оси мощности вместе с опорным значением $S_{оп.}$ (**Оп.знач.S для Sн-хар-ки** = базовое значение инверсной характеристики времени для φ = $φ_{комп.}$). Кривую характеристики мощность / время можно смещать по оси времени на коэффициент **Коэфф.К для хар-ки Sн**.

Дополнительные зависимые от мощности выдержки времени можно устанавливать уставкой времени **Доп.задержка врем.**.



[loggfp11-250111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-177 Характеристика срабатывания

6.10.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Помимо характеристики этот тип ступени идентичен типу защиты от замыканий на землю с инверсной выдержкой времени согласно МЭК и ANSI (AMZ-3I0-IEC/ANSI) (см. раздел *6.10.5.1 Описание*).

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Более глубокий анализ функций приведен в разделе *6.10.5.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Выбор типа ступени

Выбирайте этот тип ступени, если задержка на срабатывание должна зависеть от уровня мощности нулевой последовательности согласно инверсной характеристике.

Параметр: Угол компенсации

- Уставка по умолчанию **(_:2311:108) Угол компенсации** = ***255°***

Уставка **Угол компенсации** используется для определения направления максимальной чувствительности.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Коэфф.К для хар-ки Sн

- Уставка по умолчанию **(_:102) Коэфф.К для хар-ки Sн** = ***0,500 с***

Параметр **Коэфф.К для хар-ки Sн** можно использовать для смещения характеристики мощность / время по прямой времени.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Оп.знач.S для Sн-хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:103) Оп.знач.S для Sн-хар-ки** = ***10 ВА***

Параметр **Оп.знач.S для Sн-хар-ки** можно использовать для смещения характеристики мощность / время по оси мощности.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Доп.задержка врем.

- Уставка по умолчанию **(_:104) Доп.задержка врем.** = ***1.200 с***

Дополнительные зависимые от мощности выдержки времени можно устанавливать с использованием параметра **Доп.задержка врем.**.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

6.10.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	ИнвВыдВрS0 #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	ИнвВыдВрS0 #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:108	ИнвВыдВрS0 #:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	ненаправленная
_:8	ИнвВыдВрS0 #:Метод измерения		• 1 период фильтр • 2 период фильтр	1 период фильтр
_:109	ИнвВыдВрS0 #: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:111	ИнвВыдВрS0 #:Блок.при пуске защ.		• каждый пуск • нет пуска	каждый пуск
_:106	ИнвВыдВрS0 #: Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с до 60.000 с	0.040 с
_:105	ИнвВыдВрS0 #:Тормож.фазн.ток.		0%до30 %	10 %
_:3	ИнвВыдВрS0 #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:101	ИнвВыдВрS0 #:Множитель уставки		1.00 до 4.00	1.10
_:102	ИнвВыдВрS0 #:Коэфф.К для хар-ки Sн		0.000 с до 60.000 с	0.500 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	ИнвВыдВрS0 #:Оп.знач.S для Sн-хар-ки	1 A	0.84 ВА до 100.00 ВА	17.32 ВА
		5 A	4.20 ВА до 500.00 ВА	86.61 ВА
_:104	ИнвВыдВрS0 #:Доп.задержка врем.		0.000 с до 60.000 с	1.200 с
_:140	ИнвВыдВрS0 #:Блокировка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	

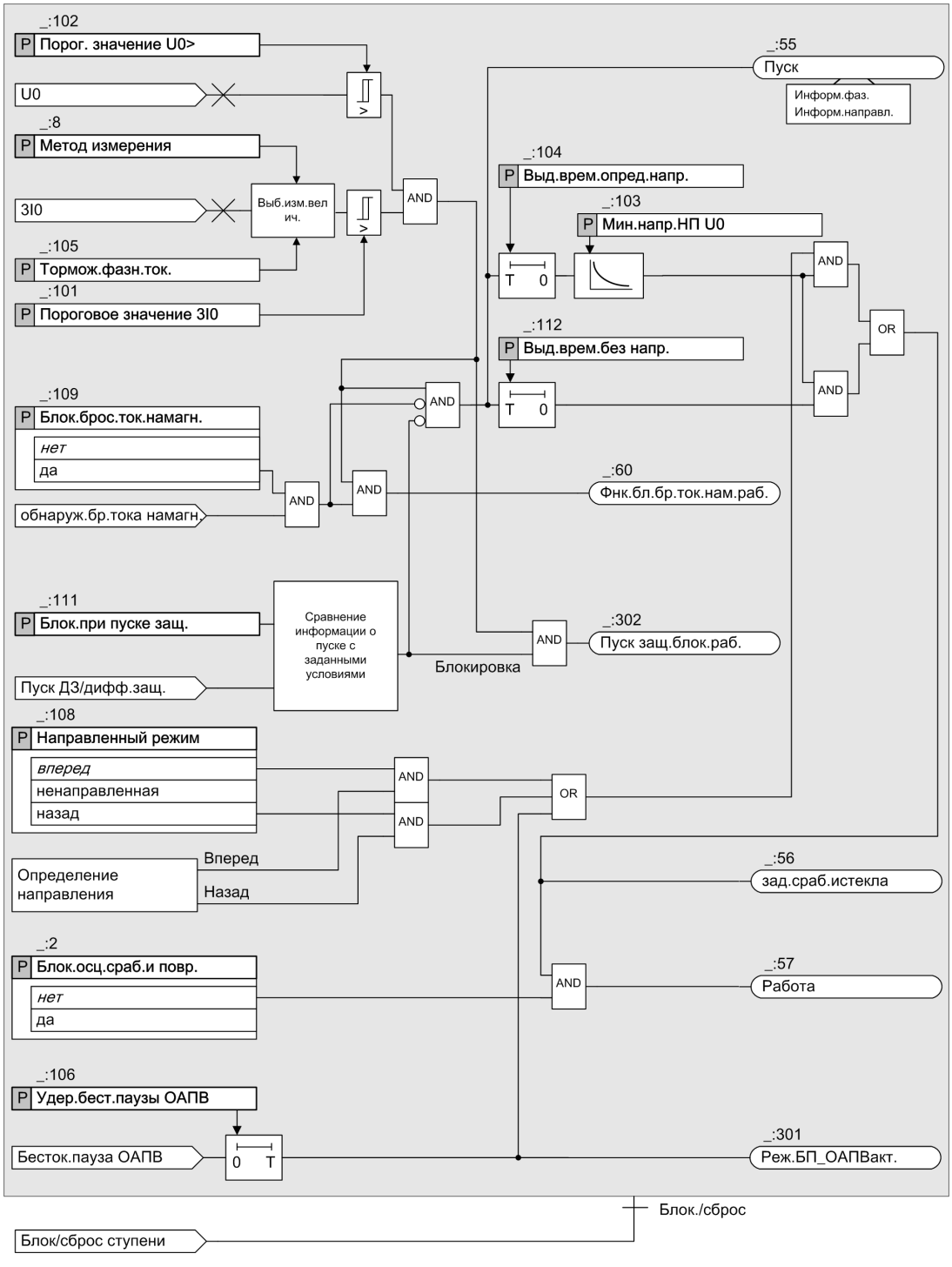
6.10.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ИнвВыдВр #			
_:81	ИнвВыдВрS0 #:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:54	ИнвВыдВрS0 #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	ИнвВыдВрS0 #:Режим работы	ENS	O
_:53	ИнвВыдВрS0 #:Исправно	ENS	O
_:60	ИнвВыдВрS0 #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:301	ИнвВыдВрS0 #:Реж.БП_ОАПВакт.	Неактивно SPS	O
_:302	ИнвВыдВрS0 #:Пуск защ.блок.раб.	Неактивно SPS	O
_:55	ИнвВыдВрS0 #:Пуск	ACD	O
_:56	ИнвВыдВрS0 #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	ИнвВыдВрS0 #:Работа	ACT	O

6.10.8 Ступень с кривой характеристики U0

6.10.8.1 Описание

Логическая схема ступени



[lo gfp stage V0 invers 3-ph, 1, ru_RU]

Рисунок 6-178 Логическая схема ступени защиты от замыканий на землю зависящей от напряжения нулевой последовательности (U0 с инверсной выдержкой времени)

Измеряемые параметры

Устройство измеряет напряжение нулевой последовательности $\underline{U}_0$. Если для устройства недоступно напряжение обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник, напряжение нулевой последовательности $\underline{U}_0$ вычисляется на базе измеренных фазных напряжений $\underline{U}_A$, $\underline{U}_B$ и $\underline{U}_C$ согласно уравнению:

$$\underline{U}0 = \frac{1}{3}\left(\underline{U}_A + \underline{U}_B + \underline{U}_C\right)$$

[fo_U0 nullspannung, 1, ru_RU]

Ток нулевой последовательности используется как измеряемый параметр. Ток нулевой последовательности рассчитывается в соответствии с уравнением из суммы трех фазных токов:

$$3\underline{I}0 = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$$

[fo_I0 nullstrom, 1, ru_RU]

В зависимости от использования токовых входов устройства, ток нулевой последовательности может измеряться или рассчитываться.

Если вы соедините токовый вход с нейтралью трансформатора тока или с отдельным трансформатором тока в нейтрали защищаемой линии, ток нейтрали (ток нулевой последовательности) будет напрямую доступен для устройства.

Если устройство оборудовано чувствительным токовым входом $I_{н_чувств}$, защита будет использовать этот ток. Линейный диапазон этого измерительного входа заканчивается на амплитудном значении прибл. 1,6 А. При более высоких токах устройство автоматически переключается на расчет тока нулевой последовательности по токам фаз.

Если ток нулевой последовательности недоступен в устройстве в качестве непосредственно измеряемой величины, устройство будет рассчитывать ток нулевой последовательности из токов фаз.

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** используется для выбора подходящего метода измерения, в зависимости от применения:

- Измерение составляющей основной гармоники посредством 1 период фильтр (стандартный фильтр)

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.

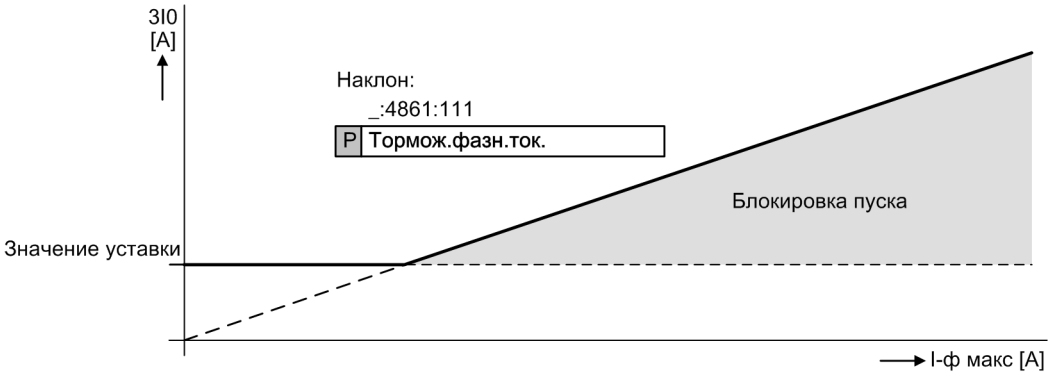
- Измерение составляющей основной гармоники посредством 2 период фильтр

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники. Гармоники и неустойчивые повреждения подавляются особенно хорошо при увеличенном окне фильтрации по сравнению со стандартным фильтром. Фильтр с увеличенной длиной вызывает увеличение времени пуска по сравнению со стандартным фильтром (смотри Технические данные).

Торможение по фазным токам

В сетях с заземленной нейтралью несимметрия в линии и нагрузке вызывает токи нулевой последовательности в нормальных рабочих режимах. Подобным образом различные повреждения в трансформаторе тока приводят к появлению вторичного тока нулевой последовательности. Амплитуда данного нежелательного тока нулевой последовательности увеличивается с ростом фазного тока. Нежелательный ток нулевой последовательности может вызвать ложный пуск и нежелательное срабатывание при небольших значениях уставок ступеней защиты от замыканий на землю. Во избежание ложного пуска и нежелательного отключения, ступени защиты от замыканий на землю имеют торможение по фазным токам. Пороговая величина увеличивается с ростом фазного тока (см. следующее изображение).

Коэффициент торможения (= наклон) можно изменить посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.



[logfpsta-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-179 Торможение по фазным токам

Направленный режим

Используйте параметр **Направленный режим** для задания прямого или обратного направления работы ступени. Ненаправленная работа также возможна.

Определение направления работает через ступени (см. главу *6.10.9.1 Описание*).

Характеристика срабатывания в зависимости от напряжения

Характеристика срабатывания в зависимости от напряжения рассчитывается по следующей формуле:

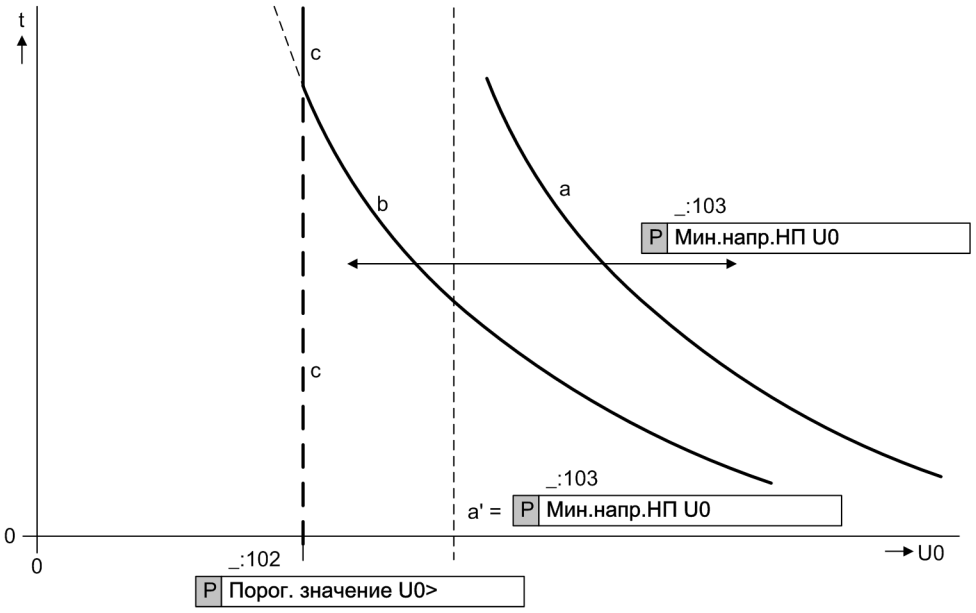
$$t = \frac{2\ c}{0.25 \cdot U_0/[V] - U_{0\ мин}/[V]}$$

[fo_U0 kennl, 1, ru_RU]

где

U_0	Фактическое напряжение нулевой последовательности
$U_{0\ мин}$	Значение уставки параметра **Мин.напр.НП U0**

На следующем рисунке показана кривая характеристики в зависимости от напряжения ступени **V0 инверсия**:



[dw-GFP-kennl, 1, ru_RU]

Рисунок 6-180 Уставки характеристики срабатывания ступени по напряжению нулевой последовательности с инверсной выдержкой времени (без дополнительных выдержек)

Время срабатывания зависит от величины напряжения нулевой последовательности. В сложных заземленных сетях напряжение нулевой последовательности возрастает в направлении места замыкания на землю. Инверсная характеристика уменьшает время срабатывания защиты по мере роста напряжения нулевой последовательности.

Параметр **Порог. значение U0>** определяет нижний предел напряжения (пунктирная линия **c** на *Рисунок 6-180*). Нижний предел напряжения **c** обрезает характиристики срабатывания **b**.

Параметр **Мин.напр.НП U0** позволяет сместить кривые характеристики срабатывания, зависимые от напряжения, в направлении U0.

Параметр **Выд.врем.опред.напр.** позволяет сместить кривые характеристики срабатывания, зависимые от напряжения, в направлении времени.

Уставка параметра **Мин.напр.НП U0** представляет собой асимптоту **a´** к кривой **a** для t → ∞.

Обработка инверсной характеристики срабатывания после превышения порогового значения **Порог. значение U0>** может быть отложена на время, заданное параметром **Выд.врем.опред.напр.**.

Блокировка пуска ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через входной сигнал **>Блок. ступень** (также см. *Рисунок 6-169*).

Блокировка отключения от функционального блока "Обнаружение броска тока намагничивания"

Блокировка отключения посредством встроенной в устройство функции определения броска тока намагничивания описана в главе *6.10.11.1 Описание*.

6.10.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Выбор типа ступени

Выбирайте этот тип ступени, если задержка отключения должна зависеть от напряжения нулевой последовательности согласно инверсной характеристике срабатывания.

Уставка: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:108) Направленный режим** = ***вперед***

Используйте параметр **Направленный режим** для задания направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
вперед	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать только в прямом направлении (в направлении линии).
назад	Выбирайте данные уставки, если ступень должна работать только в обратном направлении (в направлении сборной шины).
ненаправленная	Если ступень должна работать в прямом и обратном направлениях (в направлении в линию и к сборной шине), тогда выбирайте эту уставку. Ступень также работает с этой уставкой, если невозможно определить направление, например, из-за низкого или неполяризованного напряжения.

Уставка: Метод измерения

- Уставка по умолчанию **(_:8) Метод измерения** = ***1 период фильтр***

Используйте параметр **Метод измерения** для задания времени фильтрации измеряемого параметра в 1 или 2 периода.

Значение параметра	Описание
1 период фильтр	Данный метод измерения подавляет гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать эту уставку в качестве стандартного метода.
2 период фильтр	Чтобы осуществить особенно сильное подавление высших гармоник и неустойчивых повреждений, выберите уставку с временем фильтрации 2 периода. Помните, что в этом случае время срабатывания ступени незначительно увеличится (см. технические характеристики).

Уставка: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:109) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно задать, блокируется или нет **ступень U0 с инверсной выдержкой времени** при обнаружении броска тока намагничивания трансформатора.

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** доступен только в случае, если в конфигурации применения доступна функция **Обнаружение броска тока намагничивания**.

Соответствующие разделы

6.10.11.2 Указания по применению и вводу уставок

Уставка: Блокировка основной защитой

- Уставка по умолчанию **(_:140) Блокировка от** = нет
- Уставка по умолчанию **(_:111) Блок.при пуске защ.** = ***каждый пуск***

Если вы хотите отдать приоритет селективному устранению повреждения функции основной защиты (например дифференциальной или дистанционной защите) перед отключением защитой от замыканий на землю, вы можете задать это с помощью двух параметров. Параметр **Блокировка от** используется для выбора ступеней функции(й) основной защиты, по факту пуска которых защита от замыканий на землю должна быть заблокирована.

Параметр **Блок.при пуске защ.** может использоваться для задания типа пуска, который приводит к блокировке.

Значение параметра	Описание
каждый пуск	Блокирование при каждом пуске
нет пуска	Нет блокировки при пуске функции основной защиты

Уставка: Удерж.реж.пауз.ОАПВ

- Уставка по умолчанию **(_:106) Удерж.реж.пауз.ОАПВ** = ***0,040 с***

Параметр **Удерж.реж.пауз.ОАПВ** позволяет задать время, на которое продлевается режим во время однофазной бестоковой паузы.

На всех концах линий отсутствует одновременное включение после однофазной бестоковой паузы. Таким образом, внутренний сигнал устройства для однофазной бестоковой паузы должен сохраняться на протяжении определенного отрезка времени после включения (окончания однофазной бестоковой паузы), до тех пор, пока другой конец или концы не включатся. Время, которое необходимо здесь выставить, соответствует максимальному времени между включениями первого и последнего выключателя по всем концам линии подпитки после однофазной бестоковой паузы.

Уставка: Тормож.фазн.ток.

- Уставка по умолчанию **(_:105) Тормож.фазн.ток.** = ***10 %***

В сетях с заземленной нейтралью несимметрия в линии и нагрузке вызывает токи нулевой последовательности в нормальных рабочих режимах. Подобным образом различные повреждения в трансформаторе тока приводят к появлению вторичного тока нулевой последовательности. Амплитуда данного нежелательного тока нулевой последовательности увеличивается с ростом фазного тока. Нежелательный ток нулевой последовательности может вызвать ложный пуск и нежелательное срабатывание при небольших значениях уставок ступеней защиты от замыканий на землю. Во избежание ложного пуска и нежелательного отключения, ступени защиты от замыканий на землю имеют торможение по фазным токам. Пороговая величина увеличивается с ростом фазного тока. Коэффициент торможения (= наклон) можно изменить посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.

Siemens рекомендует уставку 10 % при нормальном режиме работы.

Уставка: Пороговое значение 3I0

- Уставка по умолчанию **(_:101) Пороговое значение 3I0** = ***1,000 A***

Параметр **Пороговое значение 3I0** позволяет задать значение пуска для тока нулевой последовательности. Для параметра **Пороговое значение 3I0** задайте значение ниже минимального тока повреждения на землю.

Задайте значение срабатывания в соответствии с применением.

Уставка: Порог. значение U0>

- Уставка по умолчанию **(_:102) Порог. значение U0>** = ***1,667 В***

Параметр **Порог. значение U0>** позволяет задать нижний предел напряжения для характеристики срабатывания в зависимости от напряжения (см. *Рисунок 6-180*). Нижний предел напряжения обрезает характиристику срабатывания.

Уставка: Мин.напр.НП U0

- Уставка по умолчанию **(_:103) Мин.напр.НП U0** = ***0,200 В***

Параметр **Мин.напр.НП U0** позволяет сместить характеристики срабатывания, зависимые от напряжения, в направлении U0 (см. *Рисунок 6-180*).

Уставка: Выд.врем.опред.напр.

- Уставка по умолчанию **(_:104) Выд.врем.опред.напр.** = ***0,90 с***

Параметр **Выд.врем.опред.напр.** позволяет сместить характеристики срабатывания, зависимые от напряжения, в направлении времени (см. *Рисунок 6-180*).

Уставка: Выд.врем.без напр.

- Уставка по умолчанию **(_:112) Выд.врем.без напр.** = ***1,20 с***

Параметр **Выд.врем.без напр.** позволяет задать дополнительные выдержки времени, независимые от направления. Уровень напряжения нулевой последовательности не влияет на ранее заданную выдержку времени.

Задайте значение в соответствии с применением.

6.10.8.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ИнвВыдВрU0 #				
_:1	ИнвВыдВрU0 #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	ИнвВыдВрU0 #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:108	ИнвВыдВрU0 #:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:8	ИнвВыдВрU0 #:Метод измерения		• 1 период фильтр • 2 период фильтр	1 период фильтр
_:109	ИнвВыдВрU0 #: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:111	ИнвВыдВрU0 #:Блок.при пуске защ.		• каждый пуск • нет пуска	каждый пуск
_:106	ИнвВыдВрU0 #: Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с до 60.000 с	0.040 с
_:105	ИнвВыдВрU0 #:Тормож.фазн.ток.		0%до30 %	10 %
_:101	ИнвВыдВрU0 #:Пороговое значение 3I0	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 17.500 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 87.500 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 0.560 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 2.800 A	5.000 A
_:102	ИнвВыдВрU0 #:Порог. значение U0>		0.300 В до 200.000 В	1.667 В
_:103	ИнвВыдВрU0 #:Мин.напр.НП U0		0.000 В до 200.000 В	0.200 В
_:104	ИнвВыдВрU0 #: Выд.врем.опред.напр.		0.00 с до 60.00 с	0.90 с
_:112	ИнвВыдВрU0 #:Выд.врем.без напр.		0.00 с до 60.00 с	1.20 с
_:140	ИнвВыдВрU0 #:Блокировка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.10.8.4 Список сообщений

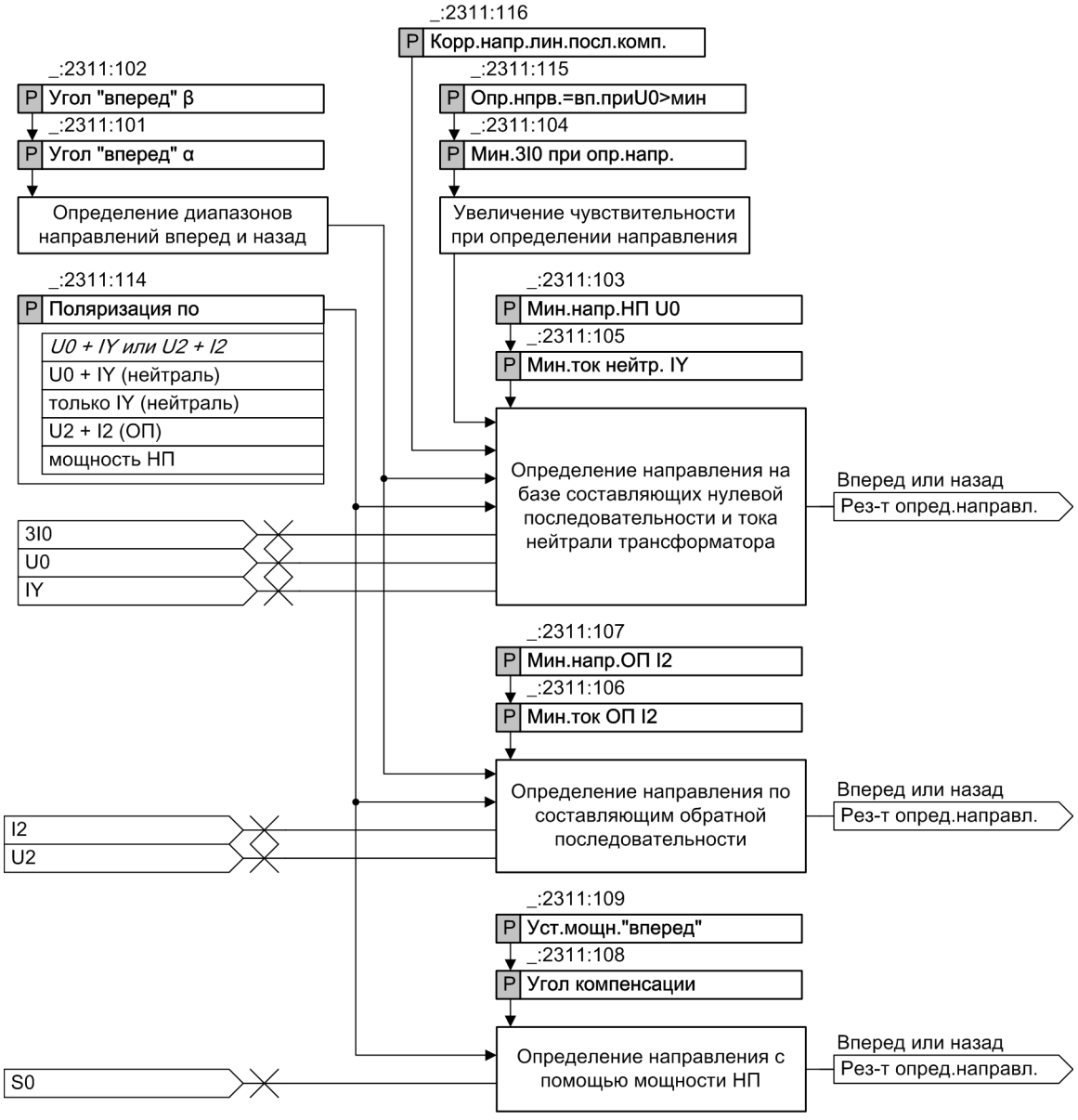
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ИнвВыдВрU0 #			
_:81	ИнвВыдВрU0 #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	ИнвВыдВрU0 #:Неактивно	SPS	O
_:52	ИнвВыдВрU0 #:Режим работы	ENS	O
_:53	ИнвВыдВрU0 #:Исправно	ENS	O
_:60	ИнвВыдВрU0 #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:301	ИнвВыдВрU0 #:Реж.БП_ОАПВакт.	SPS	O
_:302	ИнвВыдВрU0 #:Пуск защ.блок.раб.	SPS	O
_:55	ИнвВыдВрU0 #:Пуск	ACD	O
_:56	ИнвВыдВрU0 #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	ИнвВыдВрU0 #:Работа	ACT	O

6.10.9 Определение направления

6.10.9.1 Описание

Определение направления работает для всех ступеней. Различные методы доступны для определения направления и для повышения точности данного определения.

На следующей диаграмме показано, какие переменные и уставки используются для определения направления.



[logfpri1-010311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-181 Логическая схема определения направления

Метод определения направления

Используйте параметр **Поляризация по** для определения, с каким методом и переменными работает функция определения направления:

- ***U0 + IY или U2 + I2*** (определение направления на базе составляющих нулевой последовательности тока нейтрали трансформатора или составляющих обратной последовательности)
- ***U0 + IY (нейтраль)*** (определение направления на базе составляющих нулевой последовательности тока нейтрали трансформатора)
- ***только IY (нейтраль)*** (определение направления на базе тока нейтрали трансформатора)
- ***U2 + I2 (ОП)*** (определение направления по составляющим обратной последовательности)
- ***мощность НП*** (определение направления по мощности нулевой последовательности)

Ниже описаны более детально различные методы.

Устройство автоматически выбирает подходящий метод с уставкой ***U0 + IY или U2 + I2***.

Определение направления на базе составляющих тока/напряжения нулевой последовательности/тока нейтрали трансформатора

Прямое и обратное направления определяются двумя параметрами **Угол "вперед" β** и **Угол "вперед" α** (см. также *Рисунок 6-183*). Положительная действительная ось является базой отсчета для 2 углов, которые необходимо задать. Углы определяются как положительные в математическом смысле (то есть против часовой стрелки). Область между предельным углом α в математически положительном направлении от предельного угла β является диапазоном направления вперед. Оставшийся диапазон - диапазон направления назад.

Направление определяется по измеряемому току $I_н$ и опорному напряжению Up. Если ток нейтрали трансформатора не подключен к устройству, опорное напряжение Up — это напряжение нулевой последовательности U0.

Напряжение нулевой последовательности рассчитывается по определяющему выражению:

$$\underline{U0} = \frac{1}{3} \cdot \left(\underline{U_A} + \underline{U_B} + \underline{U_C} \right)$$

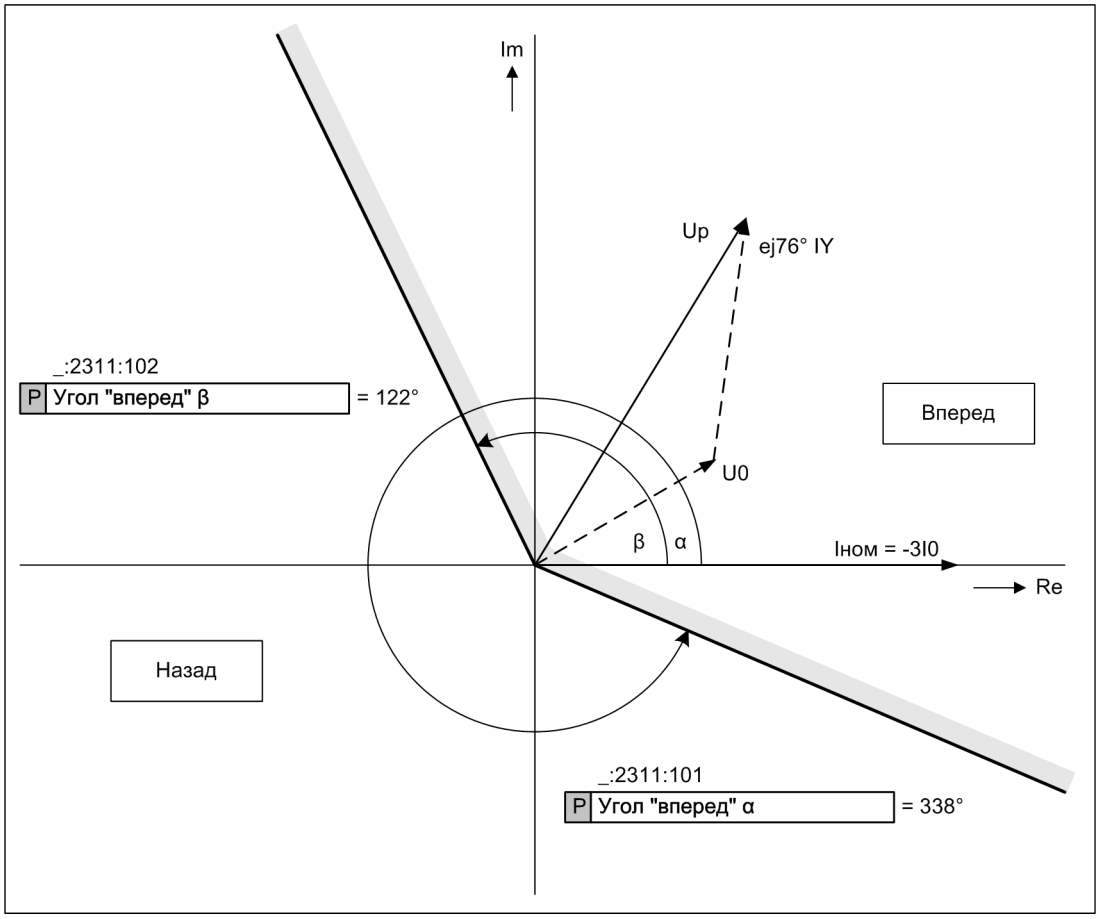
В зависимости от схемы соединения устройства, оно измеряется или рассчитывается. Если вход по напряжению подключен к обмотке разомкнутого треугольника $U_{раз.тр.}$ трансформатора напряжения, устройство будет использовать это напряжение с учетом **Коэфф.согл.Uф/Uн** (смотрите раздел *8.3.6.3 Описание функции*). В противном случае устройство рассчитывает напряжение нулевой последовательности из фазных напряжений.

Если подводится ток нейтрали IY заземленного трансформатора (питающего трансформатора), опорное напряжение U_P является суммой напряжения нулевой последовательности U0 и переменной, пропорциональной току нейтрали IY (см.*Рисунок 6-182*). Это соответствует 20 В при номинальном токе. С уставкой ***только IY (нейтраль)***, V_P получены только из тока нейтрали трансформатора.

Чтобы определить направление, устройство устанавливает измеренный ток I_N (= –3I0) по действительной оси. Если вектор опорного напряжения V_P находится внутри определенного диапазона направления вперед, устройство определяет направление **вперед**. Иначе, устройство определяет направление **назад**.

Предварительным условием определения направления является то, что регулируемые минимальные переменные напряжения нулевой последовательности или тока нейтрали трансформатора должны быть превышены (параметры **Мин.напр.нул.послед.U0** и **Мин.ток нейтр. IY**).

Если устройство обнаружит повреждение во вторичной цепи трансформатора напряжения, то определение направления невозможно из-за отсутствия U0. Но если ток нейтрали трансформатора подключен к устройству, направление может определяться посредством этого.



[logfpri2-010311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-182 Векторная диаграмма для определения направления по составляющим нулевой последовательности

Определение направления по составляющим обратной последовательности

Данный метод работает аналогично определению направления по составляющим тока и напряжения нулевой последовательности. Вместо 3I0 и U0 для измерений используются составляющие обратной последовательности I2 и U2. Эти измеряемые величины также должны иметь **`Мин.напр.обр.посл. U2`** и **`Мин.ток.обрат.послед.I2`**.

Определение направления по мощности нулевой последовательности

Мощность нулевой последовательности также может быть использована для определения направления. Решающее значение имеет знак скомпенсированной мощности нулевой последовательности. Это составляющая, упомянутая в разделе *6.10.7.1 Описание* под характеристикой срабатывания S_r мощности нулевой последовательности в направлении регулируемого угла компенсации $\varphi_{комп}$, то есть $S_r = 3I0 \cdot 3U0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{комп})$. Прямое,

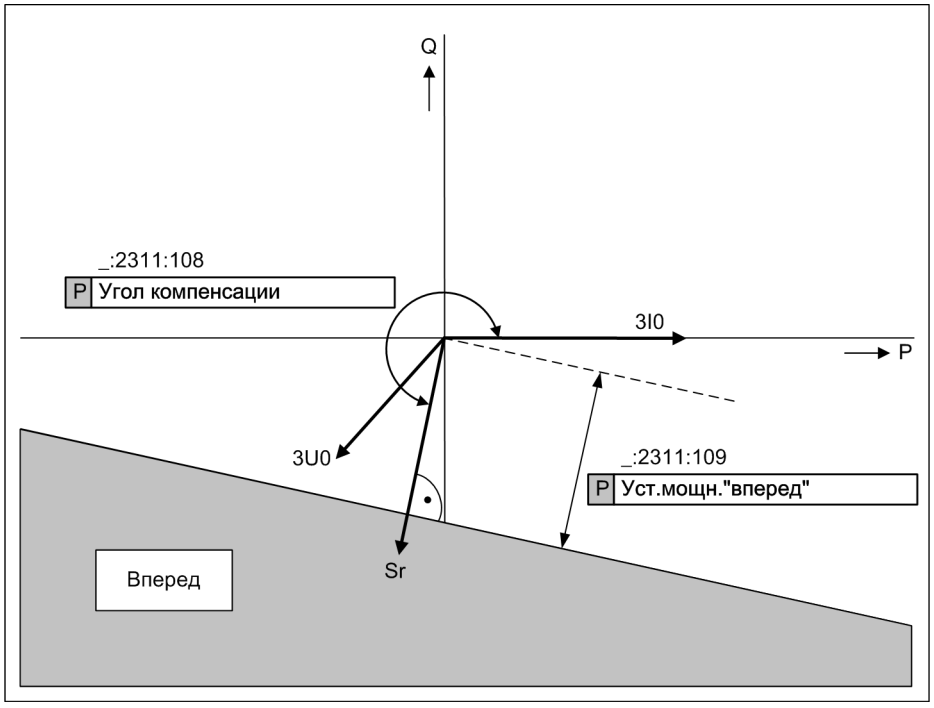
Прямое,

- если S_r положительна и $|S_r| >$ **`Уст.мощн."вперед"`**
- Обратное, если S_r отрицательна и $|S_r| >$ **`Уст.мощн."вперед"`**

Определение направления требует минимального напряжения нулевой последовательности, которое может быть выставлено как **`Мин.напр.нул.послед.U0`**. При этом необходимым условием является наличие минимального значения компенсированной мощности нулевой последовательности (параметр **`Уст.мощн."вперед"`**). Если устройство обнаружит повреждение во вторичной цепи трансформа-

тора напряжения (возврат дискретного входа автоматического выключателя трансформатора напряжения) или бестоковую паузу ОАПВ, то определение направления блокируется.

На следующем рисунке приведен пример направленной характеристики.

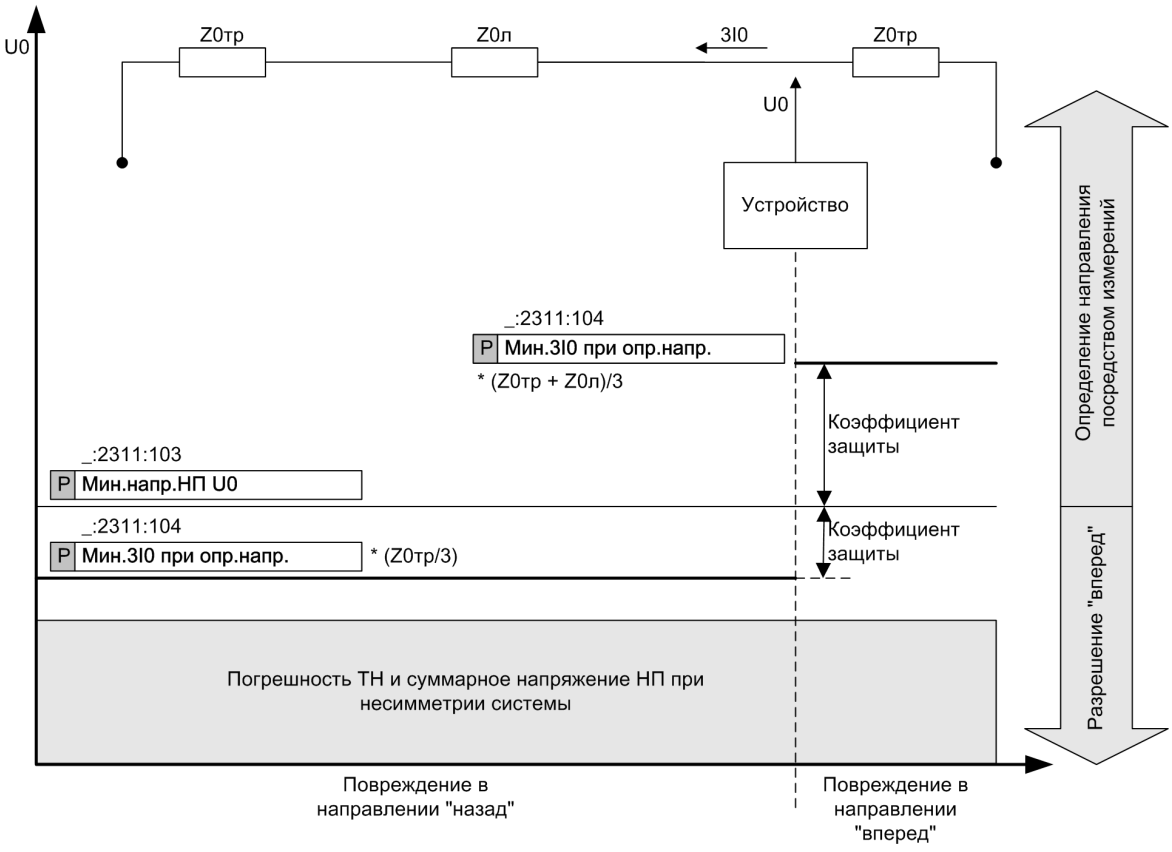


[logfpri4-010311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-183 Направленная характеристика для определения направления по напряжению нулевой последовательности

Очувствление при определении направления при низком напряжении U0

Следующий рисунок объясняет принцип повышения чувствительности при определении направления.



[logfpri5-010311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-184 Принцип повышения чувствительности при определении направления на низком напряжении U0

Напряжение U0 при замыкании на землю с направлением = обратное определяется следующим соотношением:

$V0_{F0=обратное} = I0 \cdot (Z0_{тр} + Z0L)$

Это уравнение может быть использовано для определения порогового значения I0 с соответствующим пороговым значением U0. Если превышено пороговое значение I0, измеряемое напряжение U0 при обратнонаправленном повреждении должно превысить соответствующее пороговое значение U0. Если пороговое значение I0 превышено и измеряемое напряжение U0 меньше своего порогового значения, может быть выбрано прямое направление.

Метод может улучшить чувствительность определения направления в случае длинных линий (большое Z0L).

Активировать данную функцию можно посредством параметра **`Опр.напрв.=вп.при U0<мин`**.

Если измеряемое напряжение U0 становится меньше минимального значения **`Мин.напр.нул.послед.U0`** и 3I0 превосходит пороговое значение **`Мин.3I0 при опр.напр.`**, принимается направление вперед.

Определение направления для линий с последовательной компенсацией

Если на линии применяется последовательная компенсация, вы можете корректировать определение направления по U0. Активизировать данную функцию можно посредством параметра **`Корр.напр.лин.посл.комп.`**. Задайте параметры, требуемые для коррекции (сопротивление батареи конденсаторов) в функциональной группе **Линия**.

Более подробную информацию вы найдете в разделе *5.1.3 Указания по применению и вводу уставок*.

6.10.9.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Поляризация по

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:114) Поляризация по** = ***U0 + IY или U2 + I2***

Значение параметра	Описание
U0 + IY или U2 + I2	Уставка по умолчанию ***U0 + IY или U2 + I2*** универсальна. Устройство автоматически выбирает наилучшую (наибольшую) измеряемую величину для определения направления. Вы также можете использовать эту уставку, если ток нейтрали трансформатора IY не подведен к устройству. Siemens рекомендует использовать данную уставку.
U0 + IY (нейтраль)	Если определение направления намеренно задается через составляющие обратной последовательности (U2 и I2), выбирайте эту уставку. Вы также можете использовать эту уставку независимо от того, подведен ли ток нейтрали трансформатора IY к устройству или нет.
только IY (нейтраль)	Эта уставку целесообразно применять, если ток нейтрали трансформатора IY доступен для подачи на вход устройства в любое время. Тогда определение направления не зависит от состояния вторичных цепей трансформатора напряжения. Она также работает в случае повреждения во вторичной цепи трансформатора напряжения. Однако, эта уставка требует, чтобы токи замыкания на землю преимущественно подпитывались через трансформатор, ток нейтрали которого замеряется.
U2 + I2 (ОП)	Выбирайте данную уставку, если только необходимо определить направление по составляющим обратной последовательности I2 и U2. Если напряжения нулевой последовательности при замыканиях на землю слишком малы для анализа по значениям нулевой последовательности, определение направления выгоднее осуществлять по составляющим обратной последовательности. Определение направления по составляющим обратной последовательности также более предпочтительно, если, например, параллельные линии искажают составляющие нулевой последовательности посредством взаимоиндукции. Также можете использовать эти уставки, если напряжение нулевой последовательности недоступно для устройства.
мощность НП	Эта уставка предназначена для специальных применений.

Параметр: Предельный угол диапазона направления вперед

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:102) Угол "вперед" β** = ***122°***
- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:101) Угол "вперед" α** = ***338°***

Параметры **Угол "вперед" β** и **Угол "вперед" α** могут использоваться для всех методов, основанных на замерах углов между измеряемыми и опорными величинами, что изменяет положение направленной характеристики. Метод определения направления по мощности нулевой последовательности использоваться не может.

Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т.к. функция при этом надежно определяет направление при замыканиях на землю.

Параметр: Определение направления для линий с последовательной компенсацией

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:116) Корр.напр.лин.посл.комп.** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Если на линии не применяется продольная компенсация, выставите этот параметр на ***нет***.
да	Если на линии применяется последовательная компенсация, выставите этот параметр на ***да***. Определение направления в этом случае корректируется с использованием V0.

Параметр: Минимальное напряжение НП V0

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Мин.напр.нул.послед.U0** = ***0,15 V***

Используйте параметр **Мин.напр.нул.послед.U0** для определения минимального напряжения нулевой последовательности с целью определения направления с помощью U0. Минимальное напряжение нулевой последовательности U0 должно быть выставлено больше, чем максимальная несимметрия во время эксплуатации (системы нулевой последовательности) плюс погрешности трансформатора напряжения. Т.к. погрешности в измерении отдельных трансформаторов напряжения в системе нулевой последовательности не суммируются, решающее влияние на погрешность измерения оказывает несимметрия первичной сети.

Siemens рекомендует отслеживать эксплуатационное напряжение нулевой последовательности U0 защищаемого объекта (например, линии) посредством рабочих измеряемых величин устройства и обеспечивать максимальное значение с точностью в 20%.

Мин.напр.нул.послед.U0 = 1,2 · максимальное рабочее измеряемое значение напряжения нулевой последовательности U0

Пример:

Максимальное рабочее измеряемое значение напряжения нулевой последовательности U0 = 0,5 Uвтор

Мин.напр.нул.послед.U0 = 1,2 x 0,5 U = 0,60 Uвтор

Значение уставки напряжения нулевой последовательности U0 определяется в соответствии с уравнением, а не с 3U0, как в устройствах SIPROTEC 4.

Параметр: Минимальный ток нейтрали IY

- Рекомендованное значение уставки **(_:2311:105) Мин.ток нейтр. IY** = ***0,05 A***

Параметр **Мин.ток нейтр. IY** используется для установки минимального порогового значения опорного тока нейтрали питающего трансформатора. Вы можете выставить значение относительно чувствительным (см. рекомендуемое значение уставки), т. к. определение тока нейтрали является точным.

Параметр: Минимальные значения обратной последовательности V2 и I2

- Рекомендованное значение уставки **(_:2311:107) Мин.напр.обр.посл. U2** = ***0,7 B***
- Рекомендованное значение уставки **(_:2311:106) Мин.ток.обрат.послед.I2** = ***0,05 A***

Параметры используются для определения минимальных значений системы обратной последовательности для определения направления с помощью V2 и I2. Предельные установленные значения не должны быть превышены эксплуатационной несимметрией.

Параметр: Угол компенсации

- Рекомендованное значение уставки **(_:2311:108) Угол компенсации** = ***255°***

Параметр **Угол компенсации** используется, чтобы выставить угол максимальной чувствительности, $\cos(\varphi - \varphi_{комп}) = 1$, если $\varphi = \varphi_{комп}$.

Таким образом, уставка по умолчанию 255° соответствует углу полного сопротивления нулевой последовательности 75° (255°–180°). Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т. к. при этом направление при замыканиях на землю надежно определяется.

Параметр: Пороговое значение уровня мощности для направления вперед

- Уставка по умолчанию **(_:2311:109) Уст.мощн."вперед"** = ***0,3 ВА***

Параметр **Уст.мощн."вперед"** используется для определения значения компенсированной мощности нулевой последовательности, при превышении которой направление принимается за прямое. Для гарантии того, что направление также определяется при малых мощностях нулевой последовательности, данная величина должна быть ниже опорной мощности **Оп.знач.S для Sн-хар-ки** (смотрите раздел *6.10.7.1 Описание*).

Параметр: Результат определения направления = прямое при V0 < минимального напряжения нулевой последовательности

- Уставка по умолчанию **(_:2311:115) Опр.нпрв.=вп.при U0<мин** = ***нет***

В случае длинных линий бывает ситуация, когда напряжение нулевой последовательности при удаленном замыкании слишком мало на защищаемой линии. Это происходит из-за большого отношения между сопротивлением нулевой последовательности линии и источника. Если уставка параметра **Мин.напр.нул.послед.U0** становится меньше, более невозможно определять направление замером угла. В случае повреждений на длинных линиях в обратном направлении, напряжение нулевой последовательности не может сильно просесть, если превышено пороговое значение 3I0 (параметр **Мин.3I0 при опр.напр.**).

Значение параметра	Описание
нет	Если направление остается неопределенным по указанным причинам, и пуск направленной ступени в таком случае невозможен, вы должны выбрать уставку***нет***.
да	Если направление должно быть автоматически определено как прямое при указанных условиях, вы должны выбрать уставку ***да***.

Параметр: Минимальный ток сети нулевой последовательности 3I0 для повышенной чувствительности к направлению

- Уставка по умолчанию **(_:2311:104) Мин.3I0 при опр.напр.** = ***0.05 А***

Параметр **Мин.3I0 при опр.напр.** выставляется, только если параметр **Опр.нпрв.=вп.при U0<мин** выставлен на ***да***.

Затем рассчитайте значение уставки с помощью приведенного ниже уравнения (см. также *Рисунок 6-184*):

$$\text{Мин.3I0 при опр.напрю} = \text{SM} \cdot \frac{3 \cdot \text{U0}}{\left(\text{Z0L} + \text{Z0}_{\text{trf}}\right)}$$

[fofrbest-060110-01.tif, 1, ru_RU]

В этом выражении U0 - значение уставки для параметра **Мин.напр.нул.послед.U0**. SM - резерв (например 1.2).

6.10.10 Выбор фазы

Т. к. защита от замыканий на землю работает с системами нулевой или обратной последовательности, непосредственное определение замыкания на землю невозможно. Функция выбора фазы определяет, произошло ли однофазное или многофазное короткое замыкание с помощью распределения токов. Функция выбора фазы определяет поврежденную фазу в случае однофазного короткого замыкания. О поврежденной фазе сообщается посредством пуска функции. Ступени всегда инициируют 3фазное отключение.

Функция выбора фазы фильтрует обратную и нулевую составляющие из фазных токов. Тип повреждения, т.е. случилось ли однофазное или многофазное короткое замыкание, определяется по сдвигу фаз между током обратной и нулевой последовательности. Фазные токи, за вычетом токов нагрузки, также оцениваются для этого. Используется тот факт, что в случае однофазного короткого замыкания

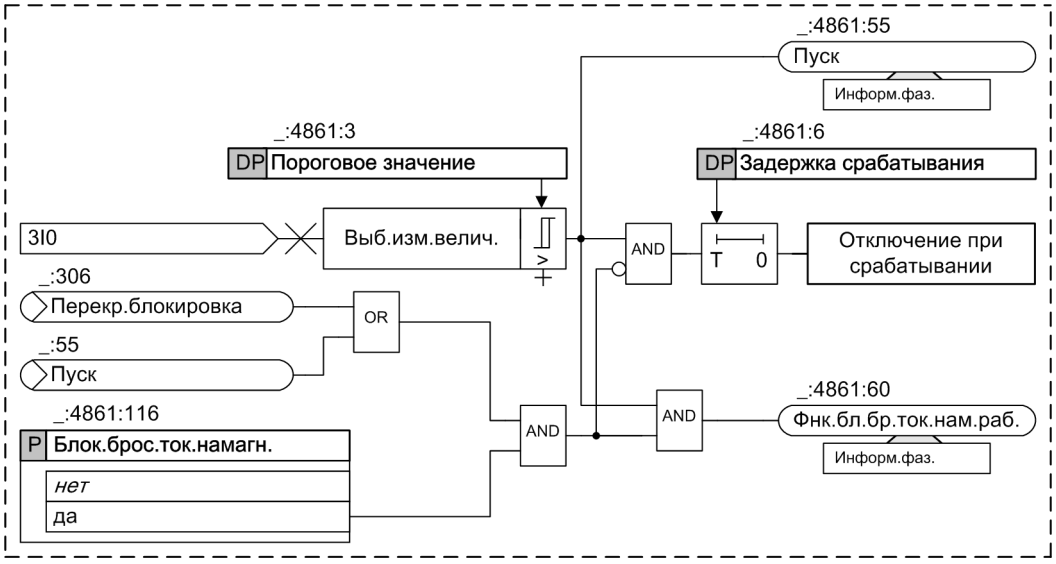
по неповрежденным фазам протекают либо неаварийные, либо синфазные токи короткого замыкания.

Функция выбора фазы имеет время срабатывания примерно 40 мс. Если функция выбора фазы не в состоянии принять решение за это время, то выполняется трехфазное отключение.

6.10.11 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания

6.10.11.1 Описание

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать отключение ступени защиты при превышении заданной уставки из-за броска тока намагничивания. В случае блокировки ступень пускается. Ступени **S0** и **U0 с инверсной выдержкой времени** не запускаются. Пуск выдержки срабатывания и сигнал срабатывания заблокированы. Ступень сигнализирует об этом соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. После этого времени ступень срабатывает. Приведенный ниже рисунок показывает только часть логической схемы ступени (которая служит примером первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени), которая иллюстрирует влияние обнаружения броска тока намагничивания.



[loggfp13-260111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-185 Логическая схема влияния обнаружения броска тока намагничивания на примере первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

6.10.11.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блокировка с обнаружением броска тока намагничивания

- Уставка по умолчанию **(_:4861:116) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: 1) В случаях если в зоне защиты устройства нет силового трансформатора. 2) В случаях когда в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана выше максимального броска тока намагничивания трансформатора. Это как, правило, применяется для достаточно точной ступени. Эта ступень выставляется в соответствии с напряжением короткого замыкания трансформатора $U_к$, так чтобы она реагировала только на повреждения на стороне ВН. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
да	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать отключение ступени, запуск выдержки времени и отключения блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

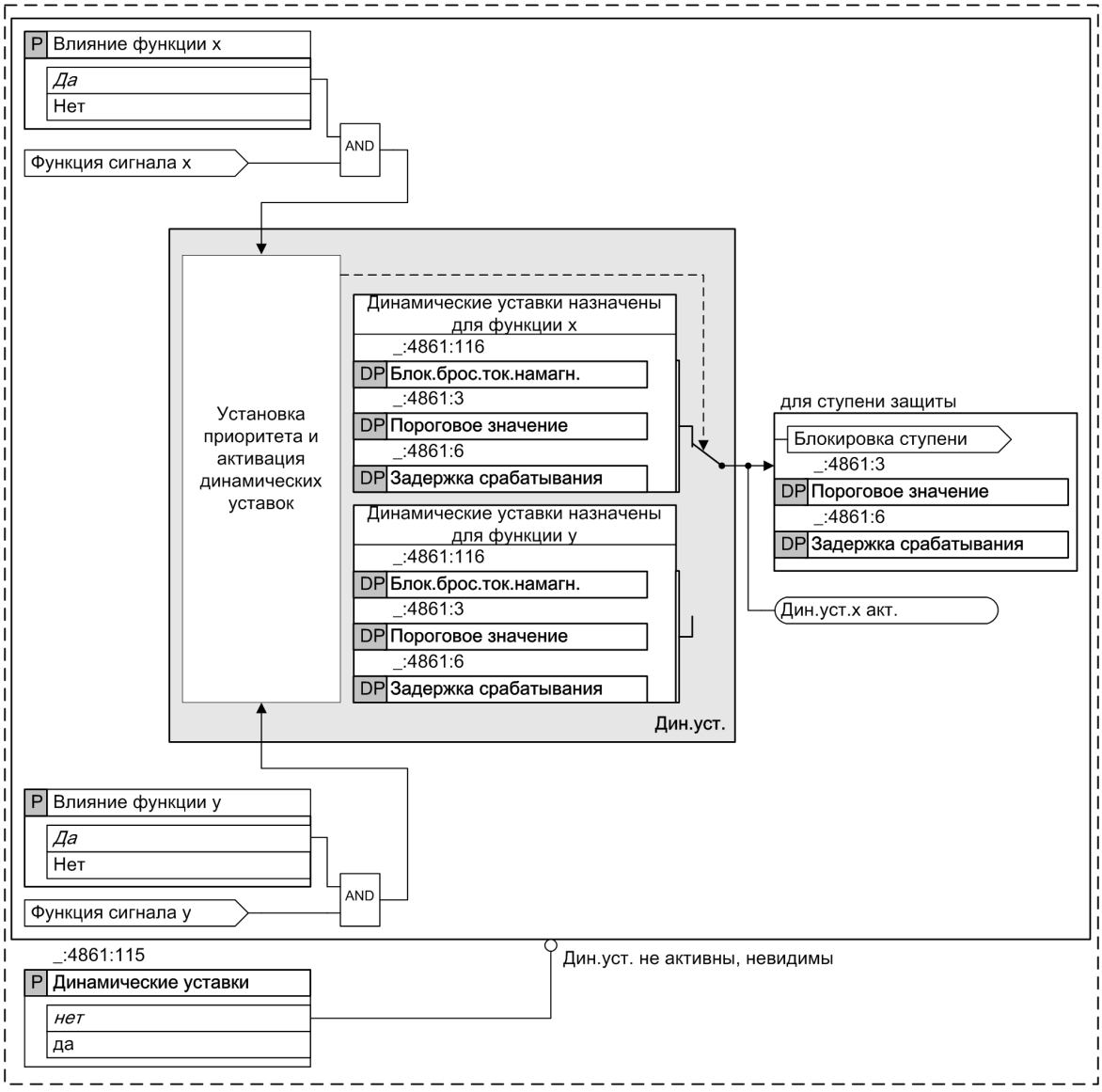
6.10.12 Телеуправление

Защиту от замыканий на землю можно расширить посредством интегрированной логики передачи сигналов для защиты, реализующей принцип сравнения направлений. Подробную информацию по возможным методам передачи сигналов и их функционированию см. в разделе *6.11.2 Структура функции*.

6.10.13 Динамическое изменение уставок от других функций

6.10.13.1 Описание

Параметры отключения **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** — так называемые динамические уставки. В зависимости от других функций уставки этих параметров могут быть изменены динамически (см. *Рисунок 6-186*). В зависимости от других функций ступень также может быть динамически заблокирована.



[lodynpar-260111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-186 Принцип динамического изменения значений параметров на примере 1-й ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

Функциональность	**Приоритет**
Автоматическое повторное включение (АПВ)	Приоритет 1
Обнаружение холодного пуска	Приоритет 2
Входной дискретный сигнал	Приоритет 3

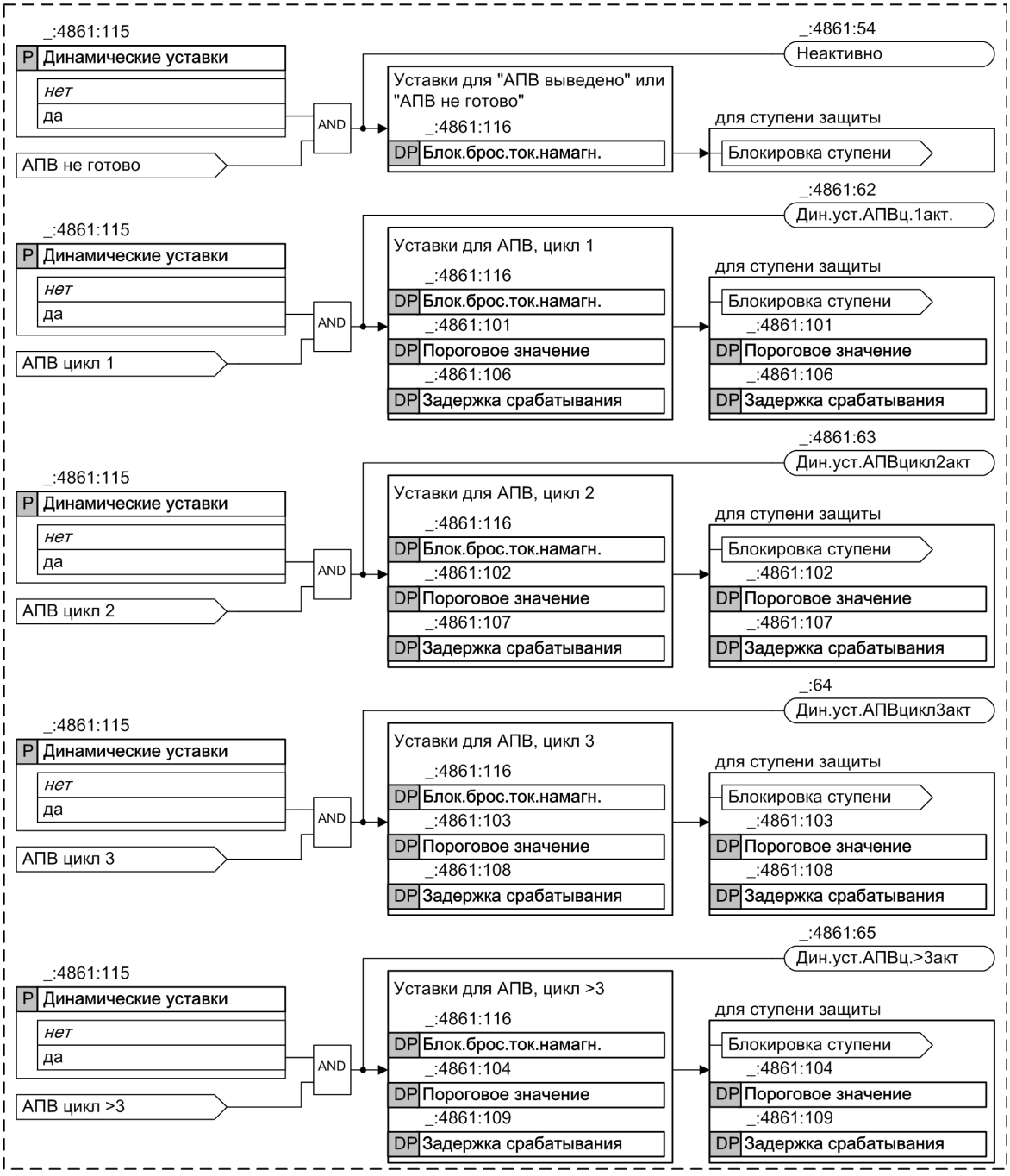
Эти функции генерируют сигналы, которые изменяют значения динамических уставок ступени защиты или блокируют ее при необходимости. В последнем случае уставка пороговой величины и задержки по времени не имеют значения. Каждый сигнал ступени максимальной токовой защиты обеспечивается параметром конфигурации **находящимся под влиянием функции ...** и собственных динамических уставок (**Задержка срабатывания** и **Пороговое значение**). Уставки конфигурации используются для определения того, будет ли сигнал активен или нет, это означает будут ли динамические уставки активированы или нет. Если один из этих сигналов (например, сигнал функции x) становится активным и будет иметь воздействие, эти уставки параметра становятся динамическими, т.е.,

немедленно активными. Это означает, что уставка выделенная сигналом, замещает стандартную уставку. Если сигнал становится неактивным, снова применяется стандартная уставка. Об активации динамической уставки сообщается.

В случае активации нескольких сигналов параллельно применяется приоритет предшествующего. Это означает, что сигнал с приоритетом 1 предворяет сигнал с приоритетом 2. Уставка с сигналом 1 становится активной.

Функцию динамических уставок можно отключать. В этом случае уставки с сигналами невидимы и не имеют воздействия.

Ссылка на внутреннюю функцию *Автоматическое повторное включение*



[loeinawe-260111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-187 Влияние сигналов АПВ на ступень максимальной токовой защиты

Некоторые сигналы АПВ могут воздействовать на уставки пороговой величины и задержку по времени ступени защиты и ее блокировку.

- АПВ готово к первому включению (= первый цикл АПВ)
- АПВ готово ко второму включению (= второй цикл АПВ)
- АПВ готово к третьему включению (= третий цикл АПВ)
- АПВ готово к четвертому включению (= цикл АПВ >3)

Следующий сигнал может только заблокировать ступень защиты:

- АПВ выключено или не готово (= Автоматическое повторное включение выключено/не готово)

Вы можете активизировать влияние для каждого сигнала. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень блокирована**, которые применяются при активном сигнале.

Способ формирования сигналов функцией АПВ описан в разделе *6.15.1 Обзор функций*.

Взаимодействие с внутренней функцией *Обнаружение холодного пуска*



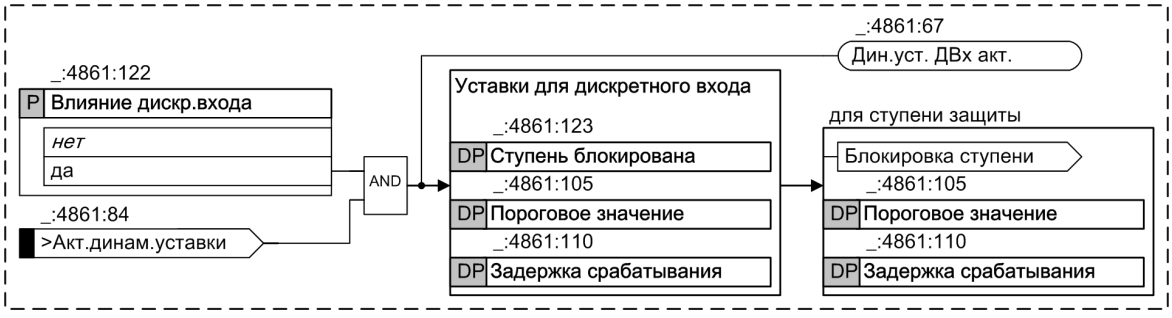
[logfpkal-300511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-188 Влияние функции обнаружения холодного пуска на ступень максимальной токовой защиты

В случае холодного пуска можно изменять уставки параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, вы должны активизировать влияние холодного пуска. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень блокирована**, которые применяются при активном сигнале.

Способ формирования сигналами значения **Дин.корр.уставок** описан в разделе *5.1.4.1 Обзор функций*.

Связь с внешней *функцией посредством дискретного входного сигнала*



[loeinbin-270111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-189 Влияние дискретного входа на ступень максимальной токовой защиты

Вы можете использовать дискретный входной сигнал **>Акт.динам.уставки**, чтобы изменить уставки **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, пользователь должен активировать влияние дискретного входа.

Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень блокирована**, которые применяются при активном сигнале.

6.10.13.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Динамические уставки

- Уставка по умолчанию **(_:4861:115) Динамические уставки** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Влияние на ступень защиты со стороны внутренних или внешних функций устройства не обязательно.
да	Если внутренняя функция устройства (например, функция АПВ) или внешняя функция должна воздействовать на ступень защиты (например, изменить уставку порогового значения, задержку по времени или блокировать ступень) необходимо выставить ее в ***да***. Таким образом параметры конфигурации **под воздействием функции...** также как и динамические уставки **Пороговое значение**, **Задержка срабатывания** и **Ступень блокирована** ступени доступны, и можно задать индивидуальные настройки.

Дальнейшие замечания по применению и выбору уставок можно найти в фазной МТЗ в разделе *6.16.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)*.

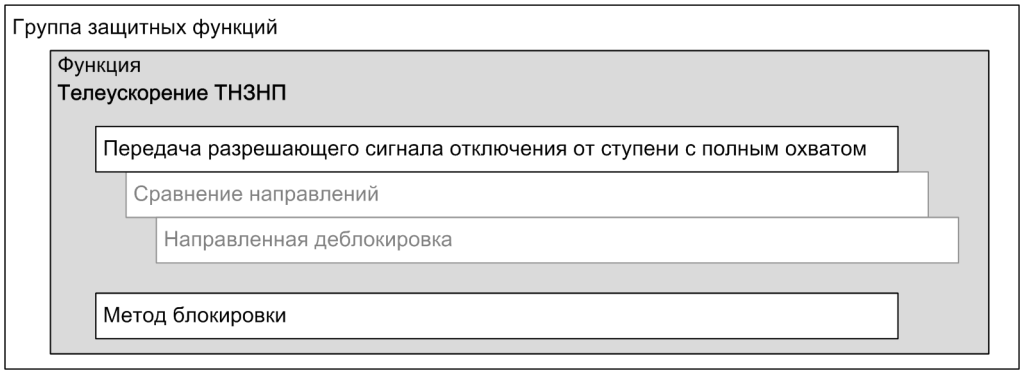
6.11 Схема телеускорения защиты от повреждений на землю

6.11.1 Обзор функций

Обмен информацией с удаленной станцией происходит мгновенно, таким образом, защита от замыканий на землю также срабатывает мгновенно и селективно для всех внутренних повреждений на линии. Передачу информации можно реализовать через контакты приема и передачи или через цифровые соединения обмена данными.

6.11.2 Структура функции

Передача информации используется в группе защитных функций с точкой измерения напряжения, совместно с функцией "Защита от замыканий на землю". Методы функции показаны на следующем рисунке.



[dwtestru-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-190 Структура/реализация функции

Рисунок 6-191 отображает функциональный контроль и функциональные блоки.

Логика передачи анализирует сигнал пуска защиты от замыкания на землю и создает соответствующий сигнал для передачи на другой конец линии.

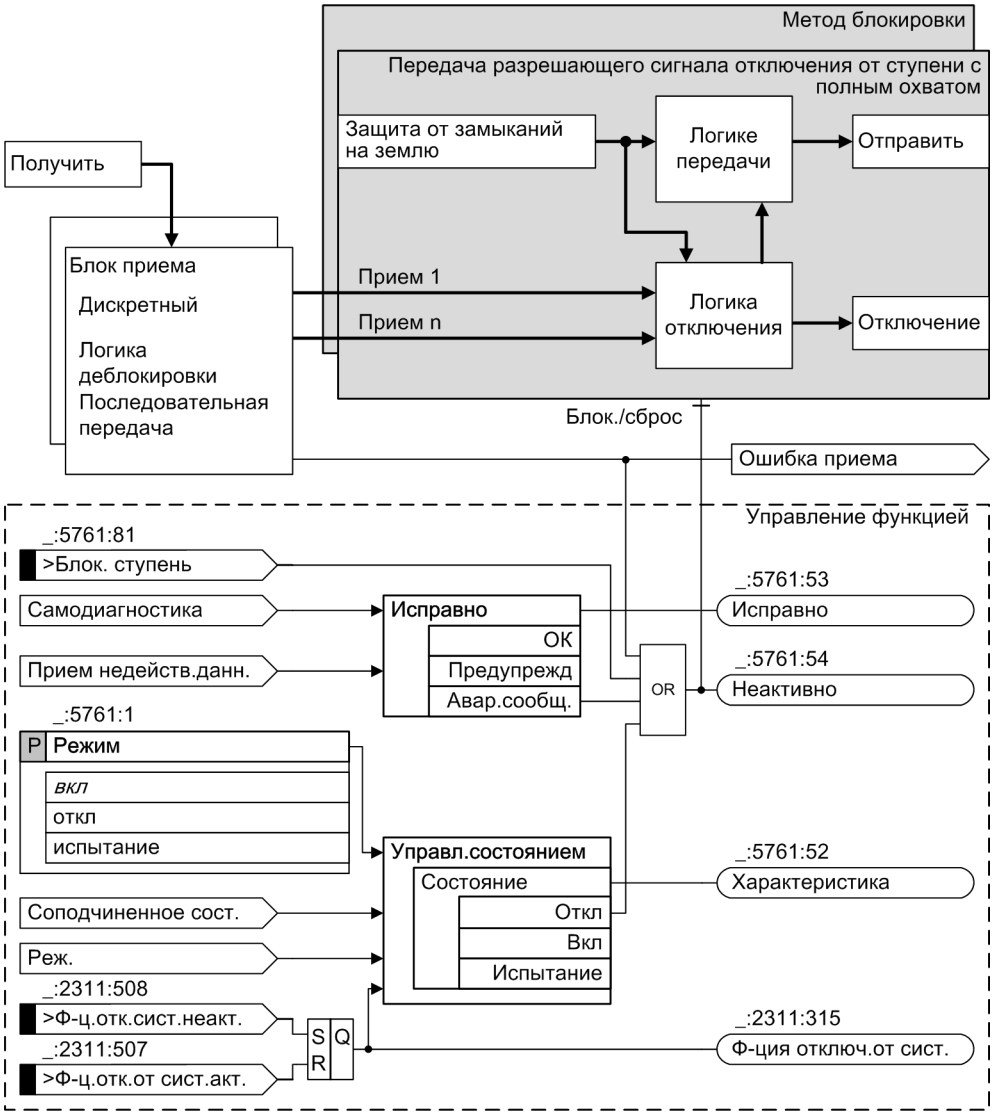
Полученный с противоположного конца линии сигнал заводится через:

- Дискретный вход
- Логику разблокировки
- Линии связи

Для защиты многоконцевой линии функциональные блоки **БлкПрмДискСиг1** и **БлкПрмЛогДебл#** доступны для каждого удаленного конца линии.

Ступень, сконфигурированная для работы со схемой передачи информации, передает сообщение пуска. Сообщение о пуске объединяется с принимаемым сообщением для формирования условий отключения. Если условие отключения выполняется, то метод передачи информации формирует сообщение о срабатывании.

Сигнал на отключение подается при одновременном существовании сигнала о пуске и наличии разрешающего сигнала.



[lotefste-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-191 Функциональные блоки и функциональный контроль

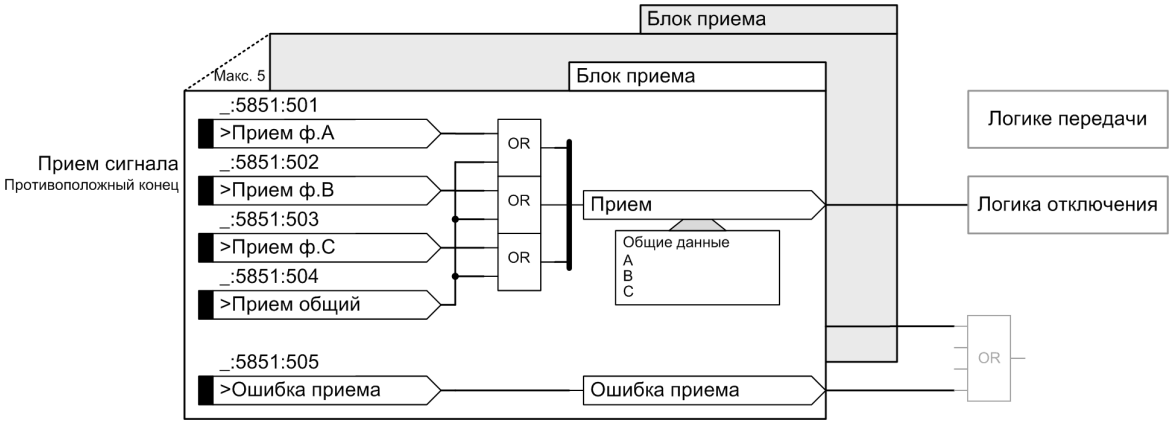
Далее дается описание отдельных функциональных блоков метода передачи информации. Более подробная информация приводится в разделе *2.3 Управление функциями*.

6.11.3 Блоки приема

Для объединения полученных с противоположного конца сигналов доступно три типа приемных блоков **БлкПрмДискСиг1**, **Прием деблокирующего сигнала** и **Прием сигнала через интерфейс данных защиты**. Описываемая далее схема передачи информации может работать с любым необходимым приемным блоком.

Есть возможность совместного использования приема сигналов через дискретный вход и через интерфейс данных защиты.

Приемный блок дискретных сигналов



[lotprxbi-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-192 Логическая схема приемного блока: Прием дискретных сигналов

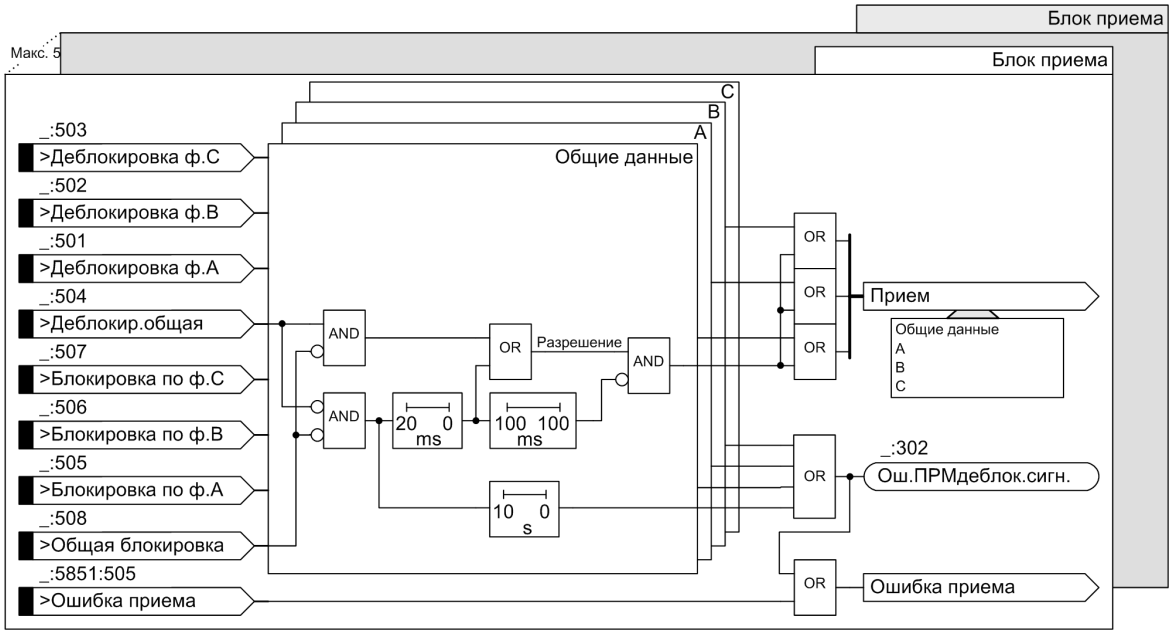
Если передача происходит посредством дискретных сигналов, то используется логика данного приемника. Если данная защита используется на трехконцевой линии, то необходимо два **Приемных блока**.

Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на параллельных линиях системы возможно проведение однофазного отключения. Принимаемые сигналы, таким образом, могут использоваться отдельно для фаз A, B и C, то есть, в качестве индивидуальных сигналов.

Если метод передачи информации реализуется не пофазно, то используется сигнал **>Прием общий**; для пофазной передачи информации используются три сигнала: **>Прием ф.A**, **>Прием ф.B** и **>Прием ф.C**.

Дискретный вход **>Ошибка приема** влияет н формирование сообщения о состоянии функционального контроля, см. *Рисунок 6-191*.

Приемный блок деблокирующего сигнала



[lotpsunb-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-193 Логическая схема приемного блока: Прием сигнала деблокировки

При необходимости можно использовать методы передачи информации с деблокирующим сигналом. Отличие от обычного блока приема дискретных сигналов заключается в том, что отключение возможно даже тогда, когда с противоположного конца не приходит разрешающий сигнал.

Метод деблокировки предпочтителен в следующих условиях:

- Для длинных линий
- Если сигнал передается по ВЧ-каналу защищаемой линии.
- Если величина затухания передаваемого сигнала в месте повреждения может быть настолько большой, что прием на другом конце не гарантирован.

Для передачи сигнала необходимо две частоты, на которых передается сигнал от защитного устройства. Если устройство передачи располагает функцией мониторинга канала, то контрольная частота (частота блокировки) может быть переключена на рабочую частоту (частота деблокировки). В нормальном режиме или при внешнем КЗ сигнал передается на контрольной частоте, информация об этом подается на дискретный вход *>Общая блокировка* (или во время пофазной передачи информации на дискретные входы *>Блокировка по ф.A*, *>Блокировка по ф.B* и *>Блокировка по ф.C*) логики деблокировки.

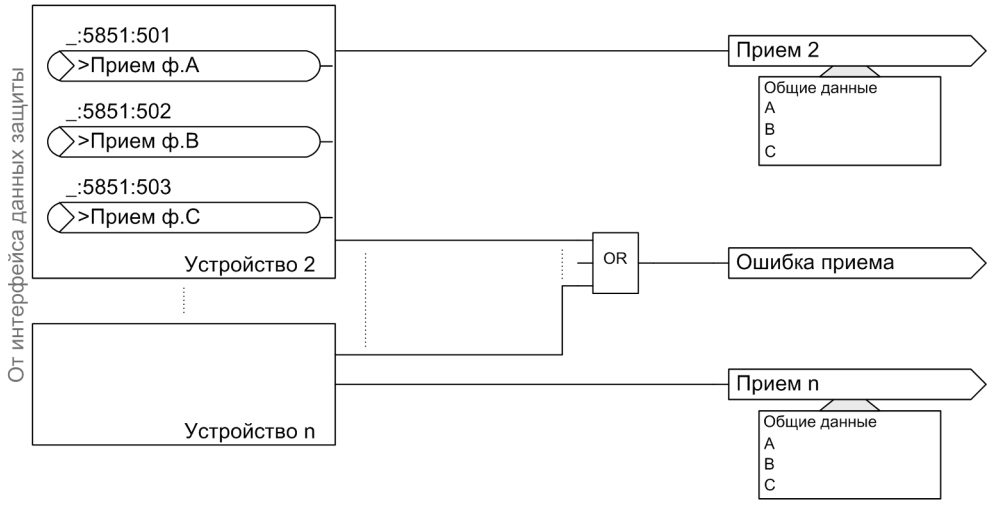
Если защита от КЗ на землю обнаружила повреждение в прямом направлении, то она инициирует передачу сигнала на рабочей частоте, и принимаемый сигнал *>Деблокир.общая* появится на дискретном входе деблокирующей логики. Во время пофазной передачи информации вместо сигнала *>Деблокир.общая* используются три сигнала приема *>Деблокировка ф.A*, *>Деблокировка ф.B* и *>Деблокировка ф.C*. При этом сигнал блокировки *>Общая блокировка* исчезает. Во время пофазной передачи информации используются 3 блокирующих сигнала *>Блокировка по ф.A*, *>Блокировка по ф.B* и *>Блокировка по ф.C*. При этом передается сигнал *>Деблокир.общая* (или соответствующие сигналы *>Деблокировка ф.A*, *>Деблокировка ф.B* и *>Деблокировка ф.C*), и задействуется приемная логика схемы передачи информации.

Если переданный сигнал не достигнет другого конца линии из-за того, что КЗ на линии вызвало слишком сильное затухание или отражение сигнала, используется специальная логика деблокирования. При этом оба дискретных входа *>Деблокир.общая* и *>Общая блокировка* не активируются. В таком случае, после выдержки времени 20 мс генерируется сигнал разрешения и передается далее приемной логике. Но через 100 мс этот сигнал снова снимается.

Если канал передачи снова заработает, должен вновь появиться один из двух сигналов приема, и после 100 мс установится состояние покоя, и, тем самым, сформируется сигнал разрешения отключения.

Если в течение времени более 10 с не принимается ни один сигнал, то выдается сообщение *Ош.ПРМдеблок.сигн.*. Данное сообщение влияет на формирование сообщения о состоянии функционального контроля, см. *Рисунок 6-191*.

Блок приема сигналов через интерфейс данных защиты



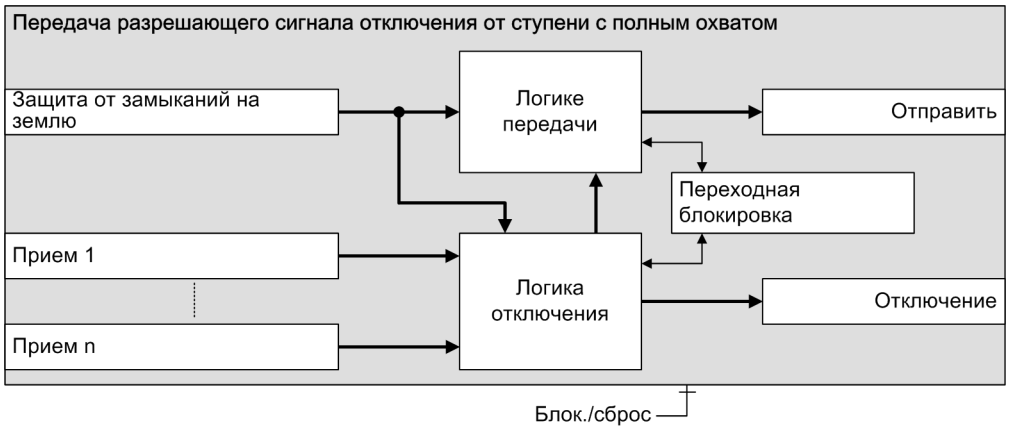
[lotprxws-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-194 Логическая схема приемного блока: Интерфейс защиты

Данная приемная логика используется в том случае, если связь осуществляется через интерфейс данных защиты (цифровой). В независимости от числа конфигурируемых устройств всегда требуется только один функциональный блок **Интерфейс защиты** . Количество и идентичность устройств, которые участвуют в методе передачи информации при защите линии определенной конфигурации, настраиваются в функциональной группе **Обмен данными защиты** в разделе **Конфигурация устройства**.

6.11.4 Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом

6.11.4.1 Описание

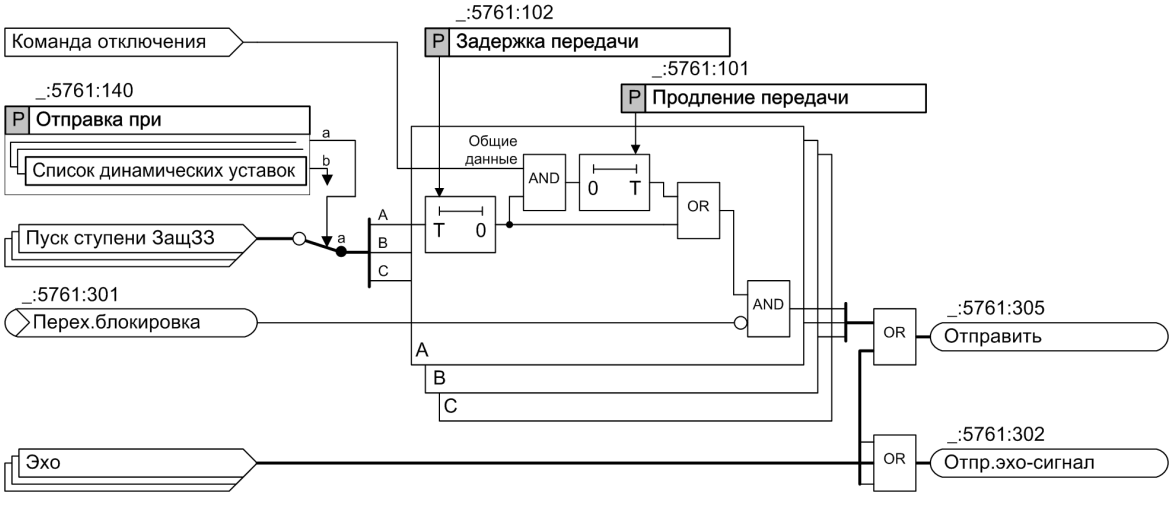


[dwtevgve-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-195 Функциональный блок: Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом

При пуске защиты от замыканий на землю в прямом направлении на противоположный конец линии передается разрешающий телесигнал. Команда на отключение противоположного конца линии выдается при приеме устройством защиты, установленного на нем, разрешающего телесигнала и пуске защиты от замыканий на землю в прямом направлении.

Разрешающий сигнал отключения от ступени с полным охватом



[loteseve-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-196 Логика передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом

Логика передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом При помощи параметра **`Передача при пуске`** выбирается ступень, при пуске которой будет сформирован разре-

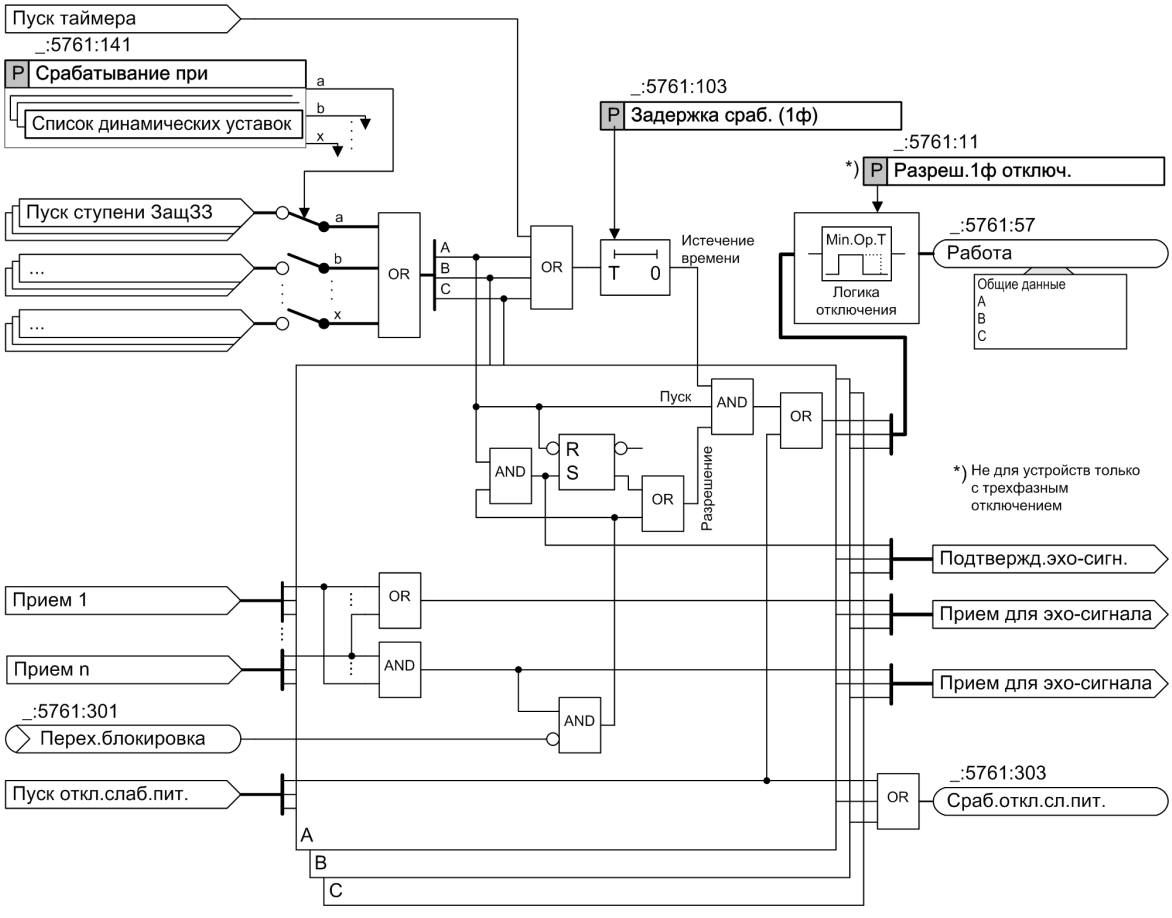
шающий телесигнал. При этом выбранная(ые) ступень(и) должна(ы) запуститься в прямом направлении. При помощи параметра **(_:5761:101) Продление передачи** можно настроить время продления передаваемого передачи информации в том случае, если защита передающего конца линии уже выдала сигнал на отключение. Таким образом обеспечивается разрешение отключения противоположного конца линии даже в том случае, если повреждение очень быстро отключается с передающего конца линии, т. е. учитывается разница времен срабатывания защиты на разных концах линии. При этом могут рассматриваться разница пуска между концами линии и задержки передачи сигналов.

При необходимости выдачу телесигнала можно задержать на заданное при помощи параметра **(_:5761:102) Задержка передачи**.

Логика блокировки при переходных процессах (сигнал *Перех.блокировка*) обеспечивает надежность функционирования защиты при возникновении ложных сигналов при переходных процессах, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений (или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии). Более подробная информация приведена в главе *6.11.6.1 Описание*. При срабатывании блокировки при переходных процессах передача телесигнала блокируется.

Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на параллельных линиях системы возможно проведение однофазного отключения. Таким образом, сигналы передачи и приема могут использоваться пофазно для L1, L2 и L3 или в виде общих сигналов.

Логика отключения схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом



[loteausv-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-197 Логика отключения схемы передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом

Схема передачи информации получает сигналы срабатывания от схемы защиты от замыканий на землю. Сигнал на отключение для соответствующей ступени защиты выдается выбранной для этой цели схемой передачи информации, с которой совместно работает схема защиты от замыканий на землю.

В случае получения разрешающего сигнала ступень, выбранная при помощи параметра **(_:5761:141) Срабатывание при**, срабатывает на отключение. Также при этом имеется возможность задания выдержки времени выдачи команды на отключение. Указанная выдержка времени задается при помощи параметра **Задержка передачи**.

Указанная выдержка времени выбирается при помощи параметра **(_:5761:11) Разреш.1ф отключ.**. Данный параметр не применяется для устройств, реализующих только трехфазное отключение.

Если схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом используется на линиях, имеющих более двух концов, то принимаемые сигналы со всех концов объединяются по схеме И.

Команда на отключение выдается при одновременном наличии:

- Пуска соответствующей ступени защиты
- Приема разрешающего телесигнала
- Истечение заданной выдержки времени

В случае применения телеотключения с выдержкой времени принятый телесигнал сохраняется до тех пор, пока не произойдет возврат запустившейся соответствующей ступени защиты. Таким образом обеспечивается выдача команды на отключение по истечении заданной выдержки времени даже при условии, что сигнал телеотключения с противоположного конца линии уже не передается.

Переходная блокировка (сигнал *Перех.блокировка*) предотвращает разрешение отключения в схемах сравнения. Логика блокировки при переходных процессах обеспечивает надежность функционирования защиты при возникновении ложных сигналов при переходных процессах, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений (или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии). Более подробная информация приведена в главе *6.11.6.1 Описание*.

Меры, принимаемые при слабом питании

В случае, если с одной стороны линия имеет слабое питание или питание вовсе отсутствует, то при возникновении повреждения защита, установленная на стороне со слабым питанием, не сработает вообще или же может выдать некорректные сигналы пофазного пуска. В таком случае защита, установленная на конце линии со слабым питанием, не выдаст команду на отключение линии и не выполнит передачу телесигнала. Данное обстоятельство при использовании схемы передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом приведет к тому, что защита, установленная на конце линии с сильным питанием, не сможет быстро отключить повреждение из-за отсутствия разрешающего сигнала от защиты линии со стороны слабого питания.

Схемы передачи информации обеспечивают отключение обоих концов линии без выдержки времени в таких случаях:

- Для отключения линии со стороны сильного питания на стороне линии со слабым питанием применяется эхо-функция.
- Для отключения линии со стороны слабого питания применяется функция отключения при слабом питании.

Данные функции подробно описаны в разделе **Отправка эхо-сигнала и отключение при слабом питании**.

6.11.4.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок логики отключения схем сравнения

При помощи параметров **Отправка при** и **Срабатывание при** можно выбрать различные схемы сравнения(см. *Рисунок 6-196* и *Рисунок 6-197*). Также необходимо выбрать соответствующий блок приема сигналов.

Можно выбрать следующие способы передачи телесигнала:

Схема	Параметр: **Отправка при**	Параметр: **Срабатывание при**
Методы сравнения для защиты от замыканий на землю	Одна или несколько ступеней	Одна или несколько ступеней
Деблокировка для защиты от замыканий на землю (логика деблокировки выполняется при помощи соответствующего блока приема сигналов)	Одна или несколько ступеней	Одна или несколько ступеней

Параметр: Продление передачи

- Рекомендуемая уставка **(_:5761:101) Продление передачи** = ***0.05 с***

При помощи параметра **Продление передачи** учитывается возможная разница во временах срабатывания соответствующих ступеней дистанционной защиты на двух концах линии. При использовании на всех концах линии устройств защиты SIPROTEC Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра ***0,05 с***.

Параметр: Задержка передачи

- Рекомендуемая уставка **(_:5761:102) Задержка передачи** = ***0.00 с***

При помощи параметра **Задержка передачи** можно задать дополнительную выдержку времени на отправку сигнала отключения. Т.к. использование метода передачи информации предполагает быстрое селективное отключение повреждений, Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра ***0,00 с***.

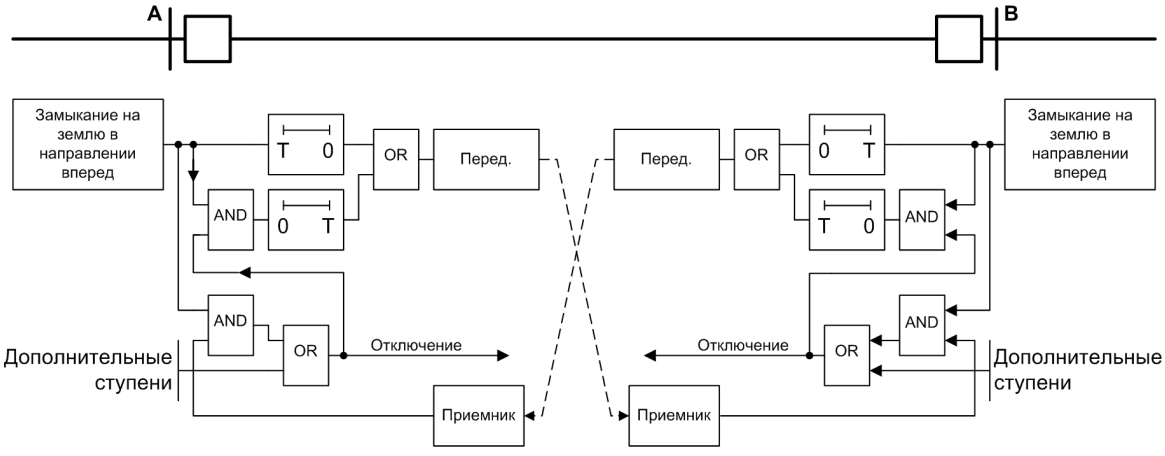
Параметр: Разреш.1ф отключ.

- Рекомендуемая уставка **(_:5761:11) Разреш.1ф отключ.** = ***да***

Параметром **Разреш.1ф отключ.** задается однофазное отключение схемы передачи информации для однофазных или многофазных повреждений и однофазного приема. Для устройств с возможностью однофазного отключения Siemens рекомендует использовать уставку ***да***. Для устройств с трехфазным отключением данный параметр недоступен.

6.11.4.3 Указания по применению и вводу уставок схемы сравнения направлений

При пуске защиты от замыканий на землю в прямом направлении на противоположный конец линии передается разрешающий телесигнал. Команда на отключение противоположного конца линии выдается при приеме устройством защиты, установленного на нем, разрешающего телесигнала и пуске защиты от замыканий на землю в прямом направлении.



[dwtevgvf-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-198 Схема сравнения направлений

Схема сравнения направлений конфигурируется при помощи следующих параметров:

Параметр: **Отправка при**

- Рекомендуемая уставка **(_:5761:140) Отправка при** = ***ступень защиты от замыканий на землю***

При помощи параметра **Отправка при** выбирается ступень (несколько ступеней), при пуске которой будет сформирован разрешающий телесигнал. Текст после названия параметра соответствует уставкам, выбираемым при конфигурировании функции защиты от замыканий на землю.

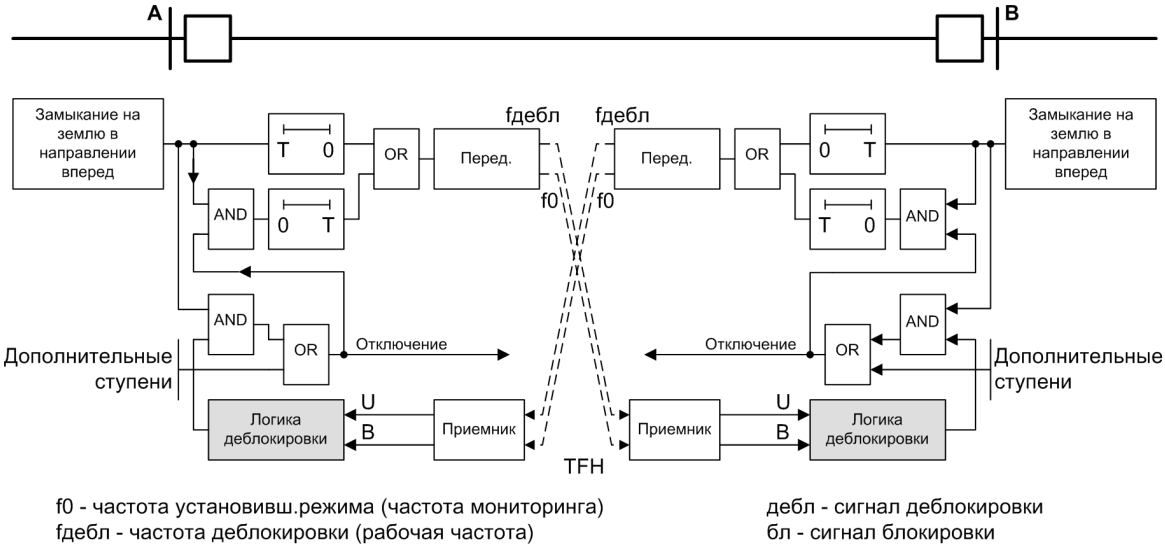
Параметр: **(_:5761:141) Срабатывание при**

- Рекомендуемая уставка **(_:5761:141) Срабатывание при** = ***ступень защиты от замыканий на землю***

При помощи параметра **Срабатывание при** выбирается ступень (несколько ступеней), при пуске которой и приеме разрешающего телесигнала будет выдана команда на отключение. Текст после названия параметра соответствует уставкам, выбираемым при конфигурировании функции защиты от замыканий на землю.

6.11.4.4 Указания по применению и вводу уставок схемы направленной деблокировки

Для реализации схемы направленной деблокировки необходимо использовать функциональный блок **Прием с деблокировкой**. Он отличается от схемы передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом тем, что отключение возможно даже тогда, когда с противоположного конца линии не приходит разрешающий телесигнал. Схему направленной деблокировки нельзя реализовать при использовании в качестве канала связи интерфейса данных защиты (данное обстоятельств обусловлено принципом его действия).



[dwteublv-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-199 Схема направленной деблокировки

Схема направленной деблокировки выбирается при помощи следующих параметров:

Параметр: **Отправка при**

- Рекомендуемая уставка **(_:5761:140) Отправка при** = ***ступень защиты от замыканий на землю***

При помощи параметра **Отправка при** выбирается ступень (несколько ступеней), при пуске которой будет сформирован разрешающий телесигнал. Текст после названия параметра соответствует уставкам, выбираемым при конфигурировании функции защиты от замыканий на землю.

Параметр: **Срабатывание при**

- Рекомендуемая уставка **(_:5761:141) Срабатывание при** = ***ступень защиты от замыканий на землю***

При помощи параметра **Срабатывание при** выбирается ступень (несколько ступеней), при пуске которой и приеме разрешающего телесигнала будет выдана команда на отключение. Текст после названия параметра соответствует уставкам, выбираемым при конфигурировании функции защиты от замыканий на землю.

6.11.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
85-67N Ср.напр				
_:5761:1	85-67N Ср.напр:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:5761:101	85-67N Ср.напр:Продление передачи		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5761:102	85-67N Ср.напр:Задержка передачи		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5761:105	85-67N Ср.напр:Зад.сраб.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.04 с
_:5761:106	85-67N Ср.напр:Зад.возвр.перех. блок.		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5761:104	85-67N Ср.напр:3I0> наз./впер.		0 % до 100 %	75 %
_:5761:11	85-67N Ср.напр:Разреш. 1ф отключ.		• нет • да	да
_:5761:103	85-67N Ср.напр:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5761:140	85-67N Ср.напр:Отправка при		Варианты уставок зависят от конфигурации	
_:5761:141	85-67N Ср.напр:Срабатывание при		Варианты уставок зависят от конфигурации	
_:5761:142	85-67N Ср.напр:Перех.блок.при		Варианты уставок зависят от конфигурации	

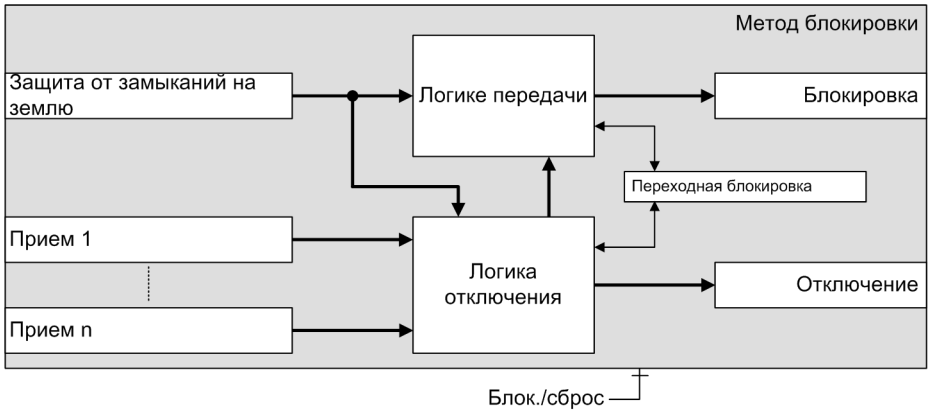
6.11.4.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
85-67N Ср.напр			
_:5761:81	85-67N Ср.напр:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:5761:501	85-67N Ср.напр:>Блок.эхо-сигнала	Неактивно SPS	I
_:5761:502	85-67N Ср.напр:>Откл.слаб.пит.	Неактивно SPS	I
_:5761:54	85-67N Ср.напр:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:5761:52	85-67N Ср.напр:Режим работы	ENS	O
_:5761:53	85-67N Ср.напр:Исправно	ENS	O
_:5761:305	85-67N Ср.напр:Отправить	ACT	O
_:5761:302	85-67N Ср.напр:Отпр.эхо-сигнал	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5761:303	85-67N Ср.напр:Сраб.откл.сл.пит.	Неактивно SPS	O
_:5761:301	85-67N Ср.напр:Перех.блокировка	Неактивно SPS	O
_:5761:308	85-67N Ср.напр:Пуск по 3I0	ACD	O
_:5761:56	85-67N Ср.напр:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:5761:57	85-67N Ср.напр:Работа	ACT	O
БлкПрмДискСиг1			
_:5851:52	БлкПрмДискСиг1:Режим работы	ENS	O
_:5851:53	БлкПрмДискСиг1:Исправно	ENS	O
_:5851:501	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.A	Неактивно SPS	I
_:5851:502	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.B	Неактивно SPS	I
_:5851:503	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.C	Неактивно SPS	I
_:5851:504	БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	Неактивно SPS	I
_:5851:505	БлкПрмДискСиг1:>Ошибка приема	Неактивно SPS	I

6.11.5 Метод блокировки

6.11.5.1 Описание

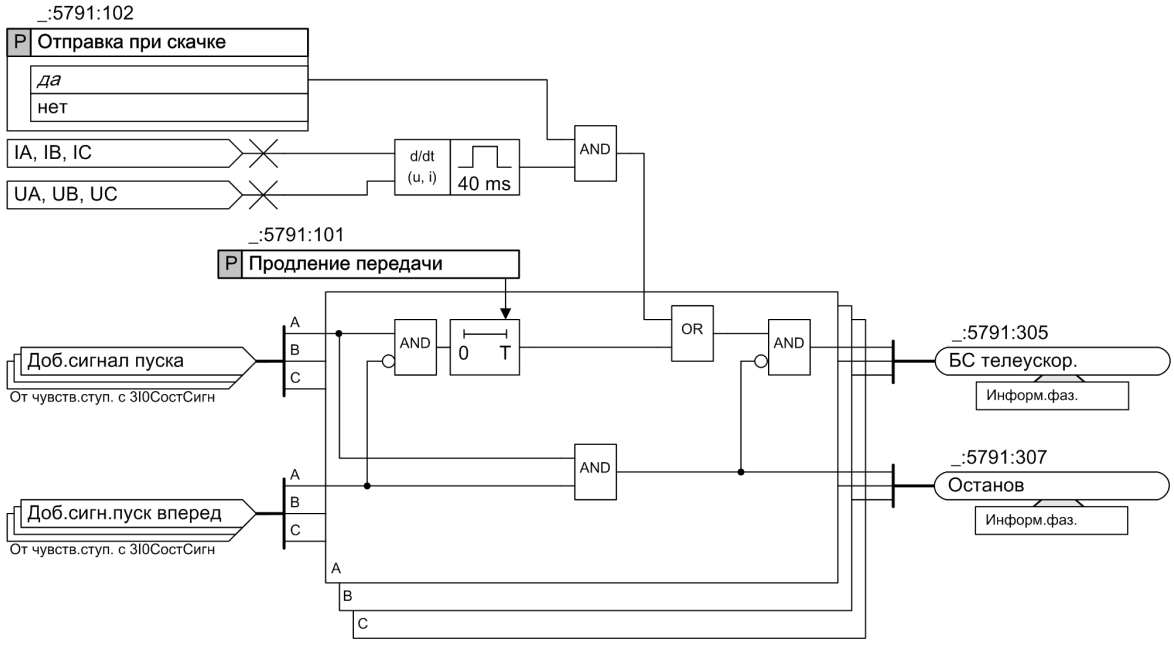


[dwtefblo-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-200 Функциональный блок: Метод передачи блокирующего сигнала

Блокирующий телесигнал (сигнал **Блокировка**) передается на противоположный конец линии при обнаружении защитой повреждения в обратном направлении. В случае, если на приемном конце линии защита не получает блокирующий сигнал, то по истечении небольшой выдержки времени она выдает команду на отключение.

Логика передачи



[lotesblk-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-201 Логика передачи блокирующего сигнала

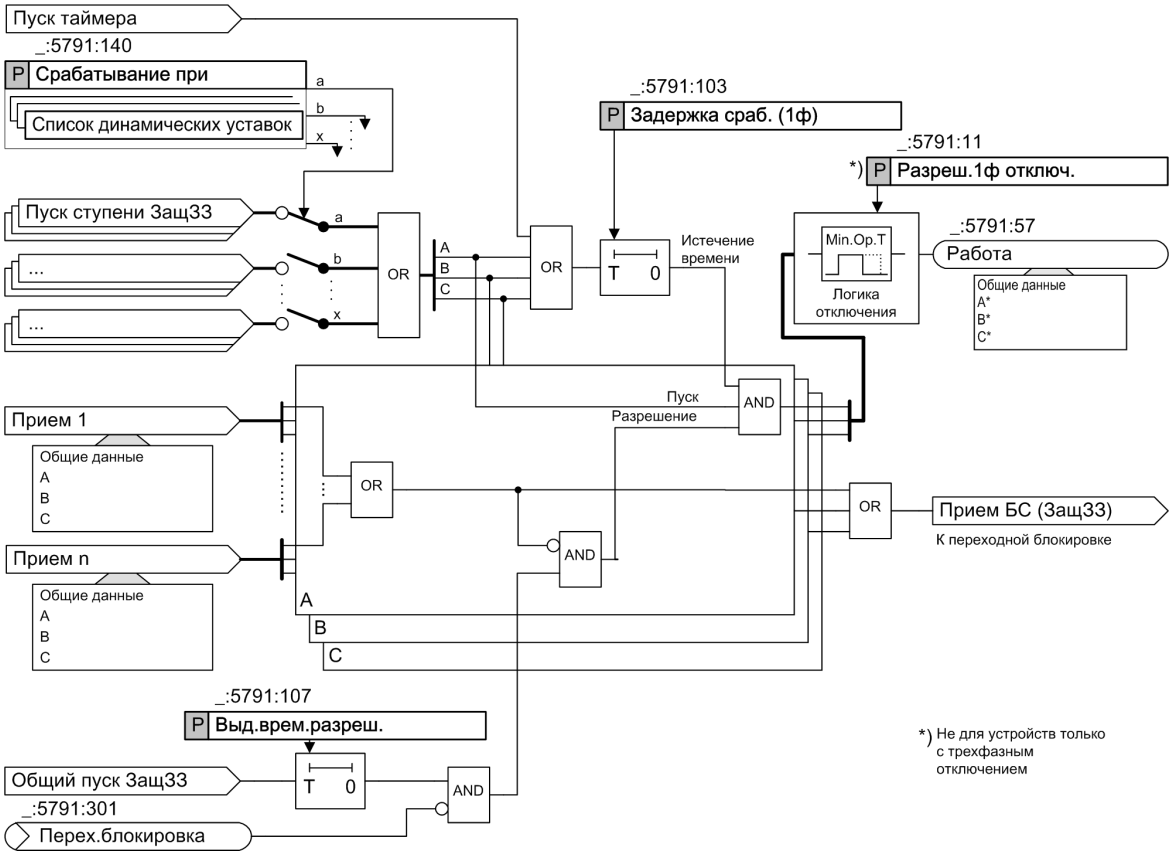
Блокирующий сигнал формируется при пуске защиты от замыканий на землю в направлении **назад** или **ненаправленно**. Пороговое значение формирования блокирующего сигнала составляет процент от порогового значения уровня, влияющего на отключение процедуры блокировки. Процент задается параметром **(_:5761:104) 3I0> наз./впер.** в процедуре передачи информации. Дополнительная информация об этом может приведена в разделе *6.11.7.1 Описание*.

Логика передачи блокирующего сигнала выполнена пофазно-селективной. При помощи параметра **(_:5791:101) Продление передачи** можно продлить на заданное время передачу блокирующего сигнала. Таким образом, защита противоположного конца линии будет заблокирована даже после того, как повреждение было устранено.

Также блокирующий сигнал может выдаваться при обнаружении скачков измеряемых величин (параметр **(_:5791:102) Отправка при скачке**). Данная схема формирования телесигнала реагирует на любые скачки измеряемых величин, и поэтому ее возможно использовать в том случае, если канал связи быстро реагирует на снятие блокирующего сигнала. При пуске защиты от замыканий на землю в прямом направлении блокирующий сигнал сразу же снимается, и генерируется сообщение *Останов*.

Устройство позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на параллельных линиях системы возможно проведение однофазного отключения. Таким образом, устройства защиты, установленные на разных концах линии, могут обмениваться как общим, так и пофазными телесигналами.

Логика отключения в методе блокировки



[loteaubv-300511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-202 Логика отключения блокирующей схемы

Схема передачи информации получает сигналы срабатывания от схемы защиты от замыканий на землю. Сигнал на отключение для соответствующей ступени защиты выдается выбранной для этой цели схемой передачи информации, с которой совместно работает схема защиты от замыканий на землю.

В случае получения разрешающего сигнала телеотключения ступень, выбранная при помощи параметра **(_:5791:140) Срабатывание при**, срабатывает на отключение. Срабатывание рассматриваемого метода блокировки должно происходить по истечении некоторой выдержки времени, которая учитывает возможные различия во времени срабатывания защиты на разных концах линии и время передачи телесигнала по каналу связи. Выдержка времени задается при помощи параметра **(_:5791:107) Выд.врем.разреш.**.

Также при этом имеется возможность задания выдержки времени выдачи команды на отключение. Указанная выдержка времени задается при помощи параметра **(_:5761:102) Задержка передачи**.

Команда на отключение выдается при одновременном наличии:

- пуска соответствующей ступени защиты от замыканий на землю,
- внутреннего разрешающего сигнала,
- истекшего периода времени.

При наличии блокирующего сигнала выдача команды на отключение запрещается. При наличии блокирующего сигнала выдача команды на отключение запрещается, таким образом запустившаяся(шиеся) в прямом направлении ступень(и) защиты не сработает(ют) на отключение в случае внешнего повреждения.

Если схема передачи блокирующего сигнала используется на линиях, имеющих более двух концов, то принимаемые со всех концов сигналы объединяются по схеме ИЛИ.

Указанная выдержка времени выбирается при помощи параметра **(_:5791:11) Разреш.1ф отключ.**. Данный параметр не применяется для устройств, реализующих только трехфазное отключение.

Меры, принимаемые при слабом питании

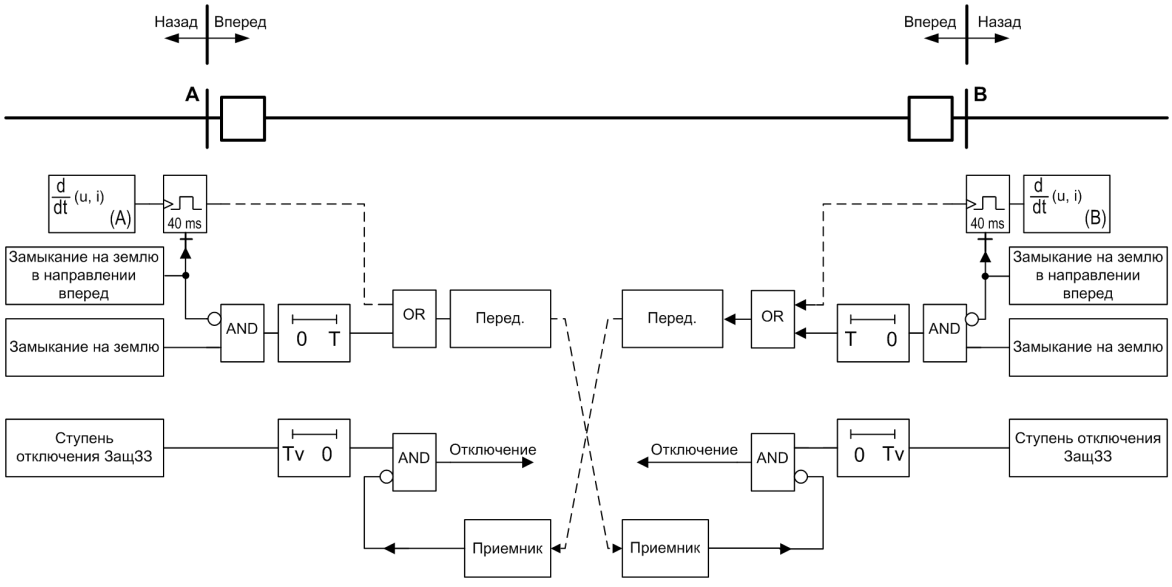
Принцип работы блокирующей схемы не позволяет передать сигнал телеотключения на противоположный конец линии со слабым питанием. Однако преимущество данной схемы заключается в том, что конец линии с сильным питанием отключается быстро, т. к. со стороны со слабым питанием не приходит блокирующий сигнал.

6.11.5.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок блокирующей схемы

Блокирующая схема применяется в следующих случаях:

- Телесигнал должен передаваться по ВЧ-каналу защищаемой линии, и затухание сигнала в месте повреждения может оказаться настолько большим, что прием на другом конце не гарантирован.
- Для защиты линии, имеющей более двух концов с различной подпиткой.

Блокирующий телесигнал передается на противоположный конец линии, если защита обнаружила повреждение в обратном направлении. Команда на отключение выдается при пуске ступени защиты от коротких замыканий в прямом направлении и отсутствии блокирующего сигнала с противоположного конца линии. Блокирующая схема позволяет быстро отключать повреждения, имеющие подпитку с одной стороны, т. к. для ее работы не требуется наличие разрешающего сигнала с противоположного конца линии.



[dwteblve-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-203 Блокирующая схема

Параметр: Отправка при скачке

- Рекомендуемая уставка **(_:5791:102) Отправка при скачке** = ***Да***

При помощи параметра **Отправка при скачке** определяется необходимость передачи блокирующего сигнала при обнаружении скачка измеряемых величин. Siemens рекомендует применять данную логику быстрого формирования блокирующего сигнала и использовать значение уставки параметра по умолчанию.

Параметр: Продление передачи

- Рекомендуемая уставка **(_:5791:101) Продление передачи** = ***0.05 с***

При помощи параметра **T SENDEVERL** учитывается возможная разница во временах срабатывания соответствующих ступеней дистанционной защиты на двух концах линии. При использовании на всех концах линии устройств защиты SIPROTEC Siemens рекомендует использовать значение уставки данного параметра ***0,05 с***.

Параметр: Срабатывание при

- Рекомендуемая уставка **(_:5791:140) Срабатывание при** = ***ступень защиты от замыканий на землю***

Параметр **Срабатывание при** определяет ступень защиты от коротких замыканий.

Параметр: Выд.врем.разреш.

- Рекомендуемая уставка **(_:5791:107) Выд.врем.разреш.** = ***0.020 с***

Параметр **Выд.врем.разреш.** позволяет установить некоторую выдержку времени после пуска. Срабатывание рассматриваемого метода блокировки должно происходить по истечении некоторой выдержки времени, которая учитывает возможные различия во времени срабатывания защиты на разных концах линии и время передачи телесигнала по каналу связи. Siemens рекомендует использовать уставку ***0.020 с***.

6.11.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
85-67N БС				
_:5791:1	85-67N БС:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:5791:101	85-67N БС:Продление передачи		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5791:102	85-67N БС:Отправка при скачке		• нет • да	да
_:5791:108	85-67N БС:Отпр.фазосе-лект.сигн.		• нет • да	нет
_:5791:105	85-67N БС:Зад.сраб.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.04 с
_:5791:106	85-67N БС:Зад.возвр.перех.блок.		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5791:107	85-67N БС:Выд.врем.разреш.		0.000 с до 60.000 с	0.020 с
_:5791:104	85-67N БС:3I0> наз./впер.		0 % до 100 %	75 %
_:5791:11	85-67N БС:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	да
_:5791:103	85-67N БС:Задержка сраб. (1ф)		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5791:140	85-67N БС:Срабатывание при		Варианты уставок зависят от конфигурации	
_:5791:141	85-67N БС:Перех.блок.при		Варианты уставок зависят от конфигурации	

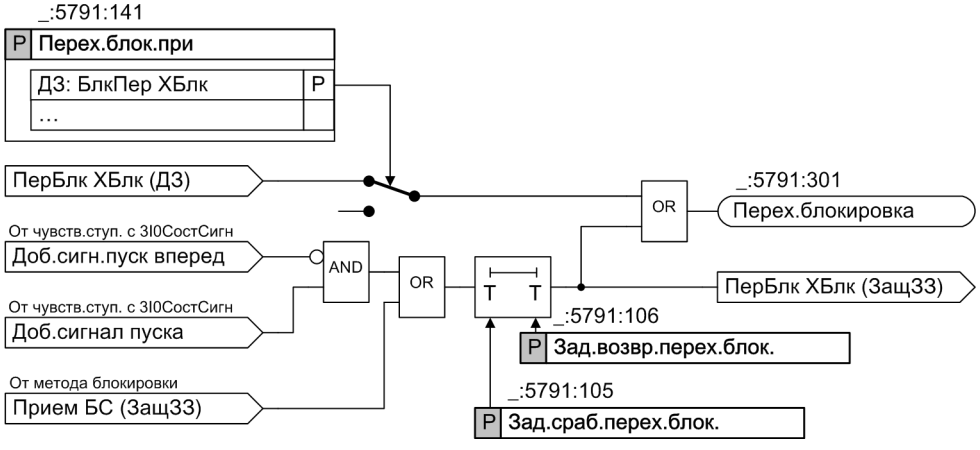
6.11.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
85-67N БС			
_:5791:81	85-67N БС:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:5791:54	85-67N БС:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:5791:52	85-67N БС:Режим работы	ENS	O
_:5791:53	85-67N БС:Исправно	ENS	O
_:5791:305	85-67N БС:БС телеускор.	ACT	O
_:5791:307	85-67N БС:Останов	ACT	O
_:5791:301	85-67N БС:Перех.блокировка	Неактивно SPS	O
_:5791:308	85-67N БС:Пуск по 3I0	ACD	O
_:5791:56	85-67N БС:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:5791:57	85-67N БС:Работа	ACT	O
БлкПрмДискСиг1			
_:5851:52	БлкПрмДискСиг1:Режим работы	ENS	O
_:5851:53	БлкПрмДискСиг1:Исправно	ENS	O
_:5851:501	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.A	Неактивно SPS	I
_:5851:502	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.B	Неактивно SPS	I
_:5851:503	БлкПрмДискСиг1:>Прием ф.C	Неактивно SPS	I
_:5851:504	БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	Неактивно SPS	I
_:5851:505	БлкПрмДискСиг1:>Ошибка приема	Неактивно SPS	I

6.11.6 Блокировка при переходных процессах

6.11.6.1 Описание

Блокировка при переходных процессах обеспечивает дополнительную надежность при переходных процессах, которые возникают после отключения внешнего повреждения или из-за изменения направления тока при отключении повреждения (например, на параллельных линиях).



[lotetrbl-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-204 Логическая схема работы блокировки при переходных процессах

При пуске защиты в обратном направлении или при ненаправленном пуске (повреждение "за спиной") по истечении времени ожидания (параметр **(_:5791:105) Зад.сраб.перех.блок.**) пускается функция блокировки при переходных процессах. После снятия критерия блокировки данная функция остается запущенной на задаваемое параметром **(_:5791:106) Зад.возвр.перех.блок.** время.

Функции телеускорения для дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю могут выполнять одновременную блокировку друг друга. Т. е. при помощи параметра **Перекр. перех. блок.** определяется необходимость блокировки функции телеускорения защиты от замыканий на землю при срабатывании блокировки при переходных процессах функции телеускорения дистанционной защиты. Перекрестную блокировку рекомендуется применять, если дистанционная защита и защита от замыканий на землю используют общий канал связи.

6.11.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок функции блокировки при переходных процессах

Параметр: Перех.блок.при

- Уставка по умолчанию **(_:5791:141) Перех.блок.при** = ***DIS: БлкПер ХБлк***

Установите параметр **Перех.блок.при** на ***ДЗ: БлкПер ХБлк***, если метод передачи информации для дистанционной защиты работает по тому же каналу передачи данных, что и метод передачи информации для защиты от замыкания на землю. Установите значение параметра на ***не действительно***, если используются отдельные каналы связи. Если схема передачи информации для защиты от замыканий на землю не используется, то данный параметр недоступен, и канал автоматически отключается.

Параметр: Зад.сраб.перех.блок.

- Рекомендуемая уставка **(_:5791:105) Зад.сраб.перех.блок.** = *0.04 с*

При помощи параметра **Зад.сраб.перех.блок.** задается выдержка времени срабатывания блокировки при переходных процессах, т. е. время, в течение которого должен присутствовать пуск защиты в прямом направлении или ненаправленный пуск. Siemens рекомендует использовать уставку ***0.04 с***.

ПРИМЕЧАНИЕ

Время **Зад.сраб.перех.блок.** не может быть установлено на ноль. Таким образом обеспечивается то, что выдержка времени возврата блокировки при переходных процессах **Зад.возвр.перех.блок.** не будет начинать отсчитываться, если информация о направлении повреждения будет поступать с задержкой по сравнению с пуском функции. В зависимости от времени срабатывания выключателя на параллельной линии или для выключателя в обратном направлении, рекомендуется уставка 10-40 мс.

Параметр: Зад.возвр.перех.блок.

- Рекомендуемая уставка **(_:5791:106) Зад.возвр.перех.блок.** = *0.05 с*

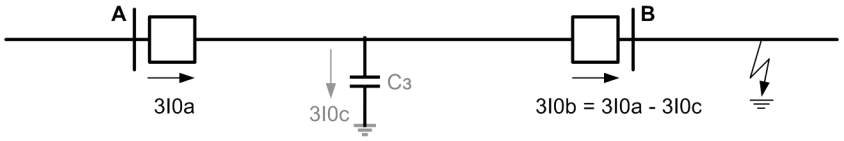
При помощи параметра **Зад.возвр.перех.блок.** задается время возврата функции блокировки при переходных процессах. Данная выдержка времени должна быть больше времени переходных процессов при возникновении или отключении внешнего повреждения.

6.11.7 Ступень чувствительных измерений токовой защиты от повреждений на землю

6.11.7.1 Описание

При возникновении внешнего повреждения для того, чтобы избежать передачи ложного эхо-сигнала при сравнении направлений, необходимо, чтобы защиты на обоих концах линии верно определили направление повреждения. Для обеспечения правильной работы блокирующей схемы телеускорения и функции блокировки при переходных процессах в таких случаях необходимо наличие устойчивого блокирующего сигнала.

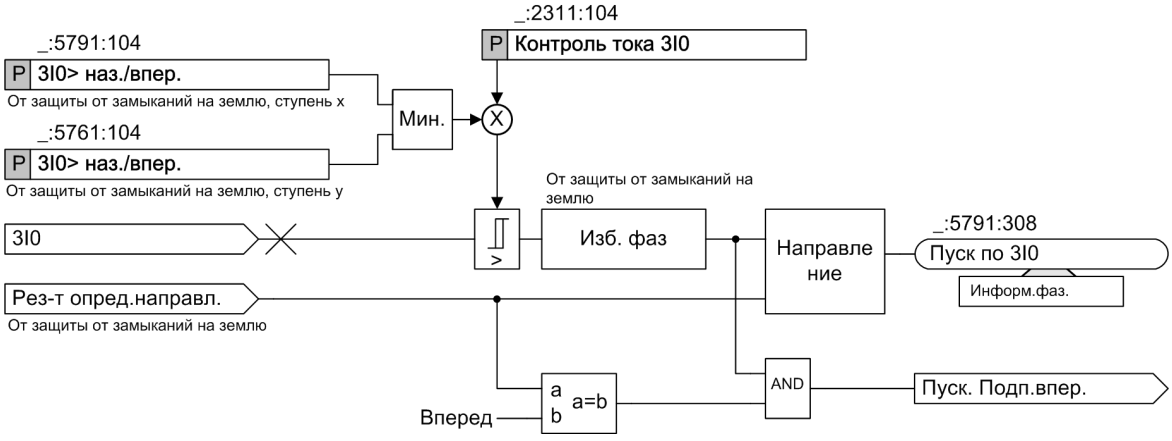
Если в соответствии с *Рисунок 6-205* защита B не обнаружит повреждение, то данное повреждение будет восприниматься как КЗ, подпитываемое со стороны A. При этом защита B отправит эхо-сигнал. Для процедуры блокировки и блокировки при переходных процессах сигнал блокировки не требует формирования. Таким образом повреждение будет излишне отключено защитой A.



[dwt3i0v1-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-205 Возможное распределение тока при внешнем замыкании на землю

Для обеспечения надежной работы схемы передачи информации защита от замыканий на землю имеет чувствительную измерительную ступень **(_:5791:104) 3I0> наз./впер.**.



[lotsigzu-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-206 Логическая схема работы чувствительной ступени защиты от замыканий на землю

При использовании схемы передачи разрешающего телесигнала от ступени с полным охватом чувствительная ступень защиты от замыканий на землю обеспечивает правильную работу эхо-функции и функции блокировки при переходных процессах. Если ступень для определения повреждения в обратном направлении со стороны конца линии B всегда более чувствительна, чем пуск ступени защиты от замыканий на землю, которая определяет повреждение с другого конца линии A, то блокировка в переходном процессе также будет работать правильно, и ошибочного пуска эхо-сигнала не произойдет.

При использовании блокирующей схемы при срабатывании чувствительной ступени защиты от замыканий на землю в случае повреждений "за спиной" формируется блокирующий сигнал. Корректная работа блокирующей схемы при внешних повреждениях также обеспечивается в том случае, если чувствительная ступень защиты от замыканий на землю, установленной на стороне B, имеет более низкую уставку срабатывания, чем ступень защиты от замыканий на землю, установленной на стороне A, реагирующая на данные повреждения. При этом телесигнал от защиты B блокирует соответствующую ступень защиты на стороне A.

Уставка срабатывания чувствительной ступени защиты от замыканий на землю задается в процентах. Для передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом значение автоматически относится к пороговому значению ступени или ступеней защиты от замыканий на землю, которые связаны с передачей разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом через параметр **Отправка при**.

Для схемы передачи блокирующего телесигнала данная уставка определяется в процентном отношении к уставке срабатывания ступени защиты от замыканий на землю (выбирается при помощи параметра **Срабатывание при**).

6.11.7.2 Указания по применению и вводу уставок чувствительной ступени защиты от замыканий на землю

Параметр: 3I0> наз./впер.

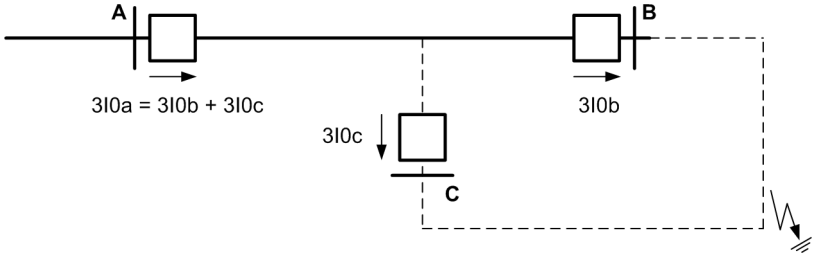
- Уставки по умолчанию **(_:5761:104) 3I0> наз./впер.** и **(_:5791:104) 3I0> наз./впер.** = ***75 %***

С помощью параметра **3I0> наз./впер.** можно установить пороговое значение для дополнительной ступени защиты от замыкания на землю в соотношении к пороговым значениям ступеней защиты от замыкания на землю, которые были выбраны по **Отправка при**.

Чувствительная ступень защиты от замыканий на землю должна быть чувствительнее ступени замыкания тока на землю, которая взаимодействует со ступенью передачи данных или ступенью отключения для правильного функционирования метода передачи информации. Чем больше емкостной ток линии (3I0c на *Рисунок 6-205*), тем меньше должна быть уставка чувствительной ступени. Для воздушных линий обычно адекватными являются уставки, составляющие 70 - 80 % от уставки ступени защиты от замыканий на землю. Для этого применения Siemens рекомендует использовать уставку, равную 75 %.

Для кабельных линий или протяженных воздушных линий, когда емкостные токи при КЗ на землю сопоставимы с токами КЗ, не рекомендуется использовать эхо-функцию, или же ее следует использовать только с контролем отключенного положения выключателя. Блокирующую схему телеускорения в таких случаях не следует применять вообще.

В случае трехконцевых линий необходимо обращать внимание на то, что при КЗ на землю ток короткого замыкания распределяется неравномерно по концам линии. Наиболее неблагоприятный случай представлен на *Рисунок 6-207*. В самом неблагоприятном случае ток нулевой последовательности, приходящий со стороны A, равномерно распределится на концах линии B и C. Значение уставки **3I0> наз./впер.**, являющееся важным параметром для эхо- или блокирующего сигнала, должно быть ниже половины значения уставки ступени замыкания на землю, которая используется для передачи сигнала. Все приведенные рассуждения действительны также и при учете емкостного тока, который не показан на *Рисунок 6-207*. Если ток замыкания на землю распределяется иначе, то условия будут более благоприятные, поскольку один из токов (3I0b или 3I0c) должен быть больше, чем в предыдущем примере.



[dwt3i0v2-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-207 Возможное неблагоприятное распределение токов на линии с отпайками в случае внешнего замыкания на землю

6.12 Отправка эхо-сигнала и отключение при слабой подпитке

6.12.1 Обзор функций

Функция **Эхо-сигнал и отключение конца со слабым питанием** используется для дополнения функций передачи информации для дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю. Ее использование носит рекомендательный характер, если используется подходящий метод передачи информации.

В следующих ситуациях схема телеускорения с разрешающим сигналом от ступени с полным охватом (сравнение сигнала, сравнение направлений и метод направленной деблокировки) не получает разрешающий сигнал с противоположного конца линии:

- Линии с односторонним питанием, с конца, где нет питания
- Заземление нейтрали только на одном конце линии, с конца линии, где не протекает ток нулевой последовательности
- Со конца линии без питания или со слабым питанием

Для ускорения отключения на обоих концах линии в описанных ситуациях функция **Эхо-сигнал и отключение конца со слабым питанием** поддерживает эхо-функцию и функцию отключения конца со слабым питанием.

Для отключения линии со стороны сильного питания на стороне линии со слабым питанием применяется эхо-функция. В случае отсутствия срабатывания на одном конце линии, эхо-функция отправляет полученный сигнал на другой конец линии как эхо, что позволяет выдать там команду на отключение.

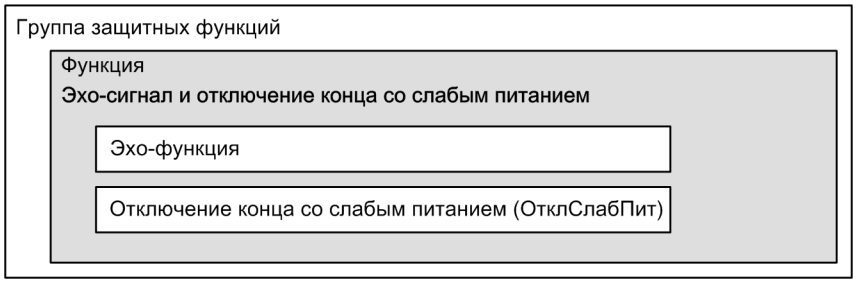
Эхо-функция может также использоваться для проверки передачи сигналов между устройствами защиты при использовании схемы передачи разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом.

В случае, если на конце линии питание отсутствует или оно недостаточно можно также использовать функцию отключения конца со слабым питанием. Можно использовать функцию отключения конца со слабым питанием со схемами передачи разрешающего сигнала от ступени с полным и неполным охватом.

Пожалуйста, обратите внимание, что функция не должна использоваться для схем с передачей блокирующего сигнала.

6.12.2 Структура функции

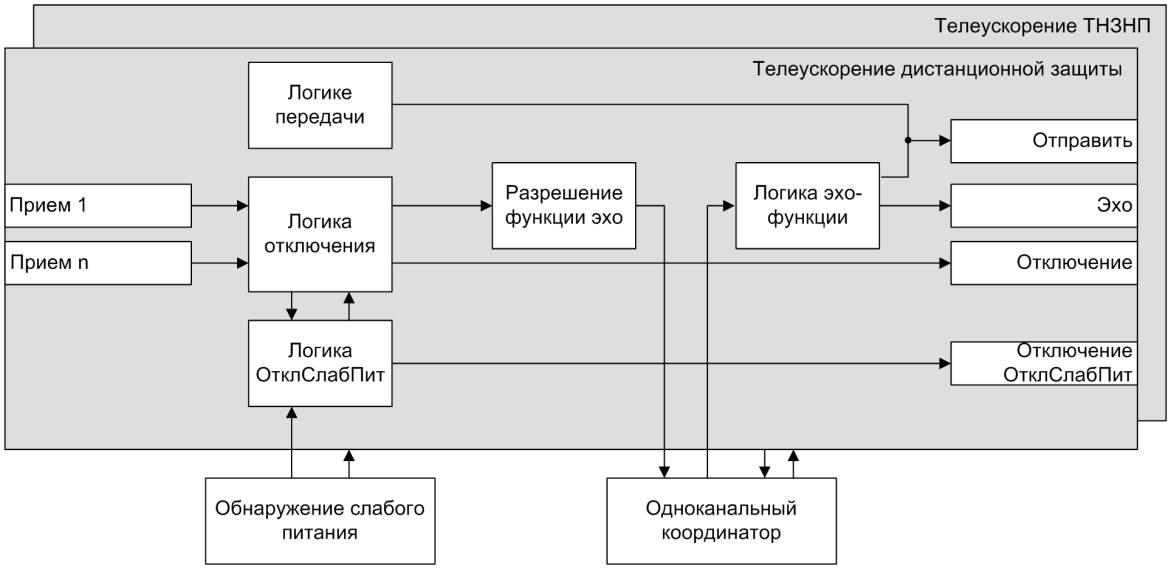
Функция **Эхо-сигнал и отключение конца со слабым питанием** состоит из двух подфункций, структура функции представлена на следующем рисунке. Функция используется в функциональной группе Линия.



[dwwnstru-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-208 Структура/реализация функции

Две подфункции, **эхо-сигнал** и **отключение конца со слабым питанием**, получают сигналы управления от схемы передачи информации дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю локального устройства; см. следующий рисунок.



[dwwnfblk-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-209 Функциональные блоки

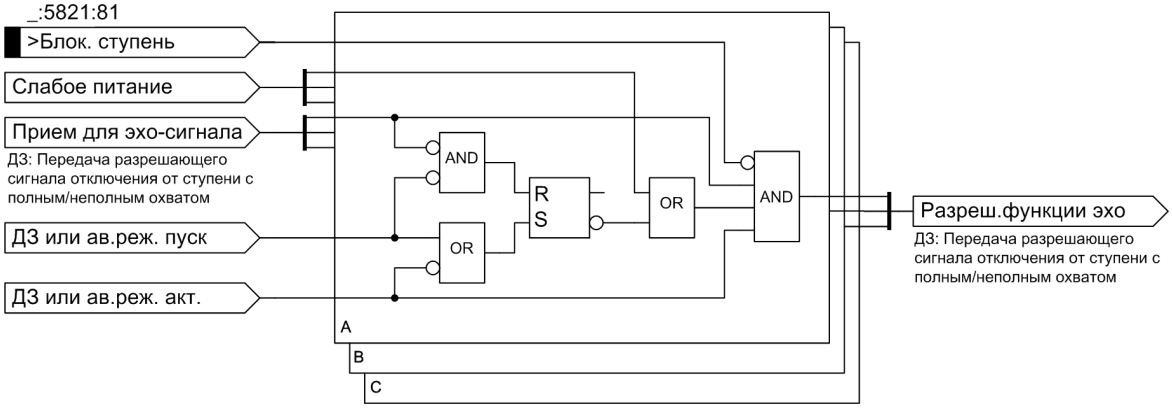
Отдельные функциональные блоки более подробно описываются ниже.

6.12.3 Эхо-функция

В случае отсутствия срабатывания на одном конце линии, эхо-функция отправляет полученный сигнал на другой конец линии как эхо, что позволяет выдать там команду на отключение.

Разрешение функции эхо

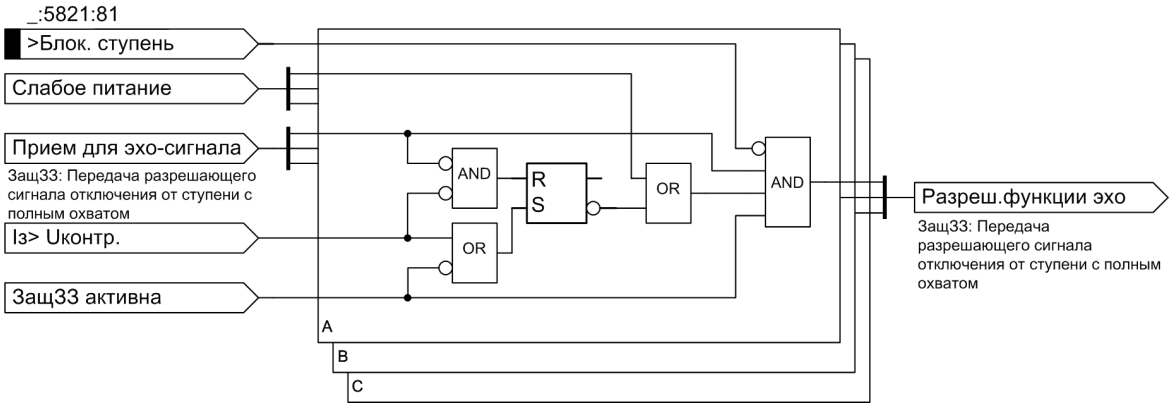
Сигнал разрешения функции эхо в схеме передачи информации с дистанционной защитой формируется следующим образом:



[lodisecf-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-210 Логика разрешения для эхо-функции с дистанционной защитой

Сигнал разрешения функции эхо в схеме передачи информации с защитой от замыканий на землю формируется следующим образом:

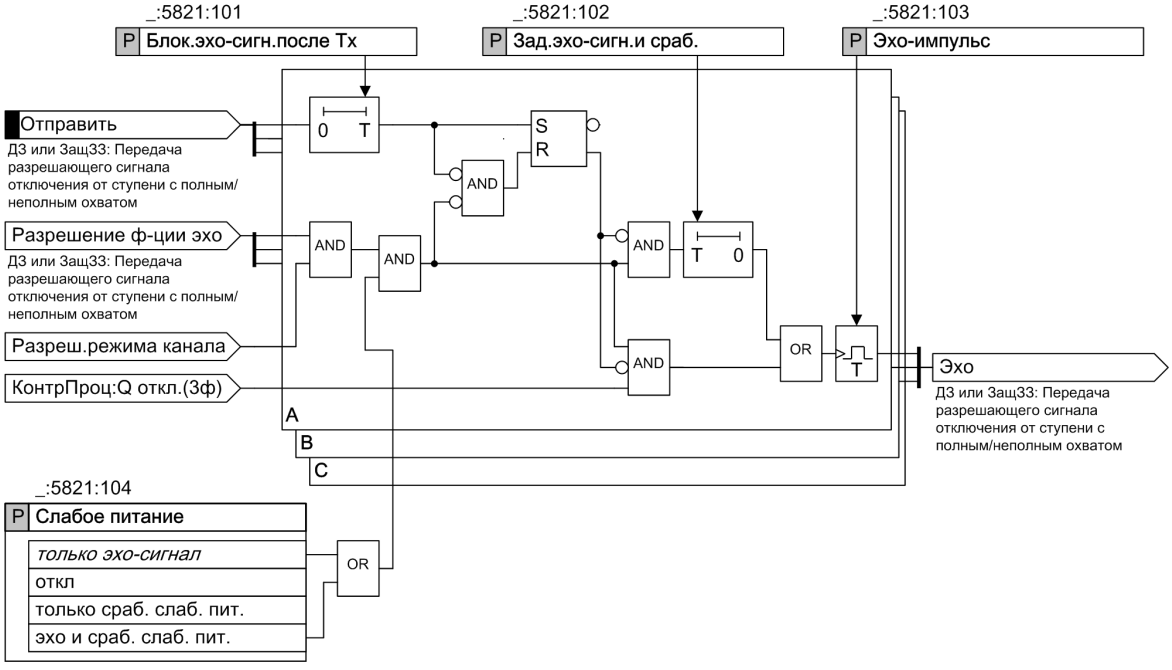


[loeksecf-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-211 Логика разрешения для эхо-функции при работе с защитой от замыканий на землю

Логика эхо-функции

Существует 2 логических схемы работы эхо-функции. Они структурированы одним и тем же образом и соответствуют функциям дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю. Логика работы эхо-функции представлена на следующем рисунке.



[lodisecl-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-212 Логическая схема для эхо-функции

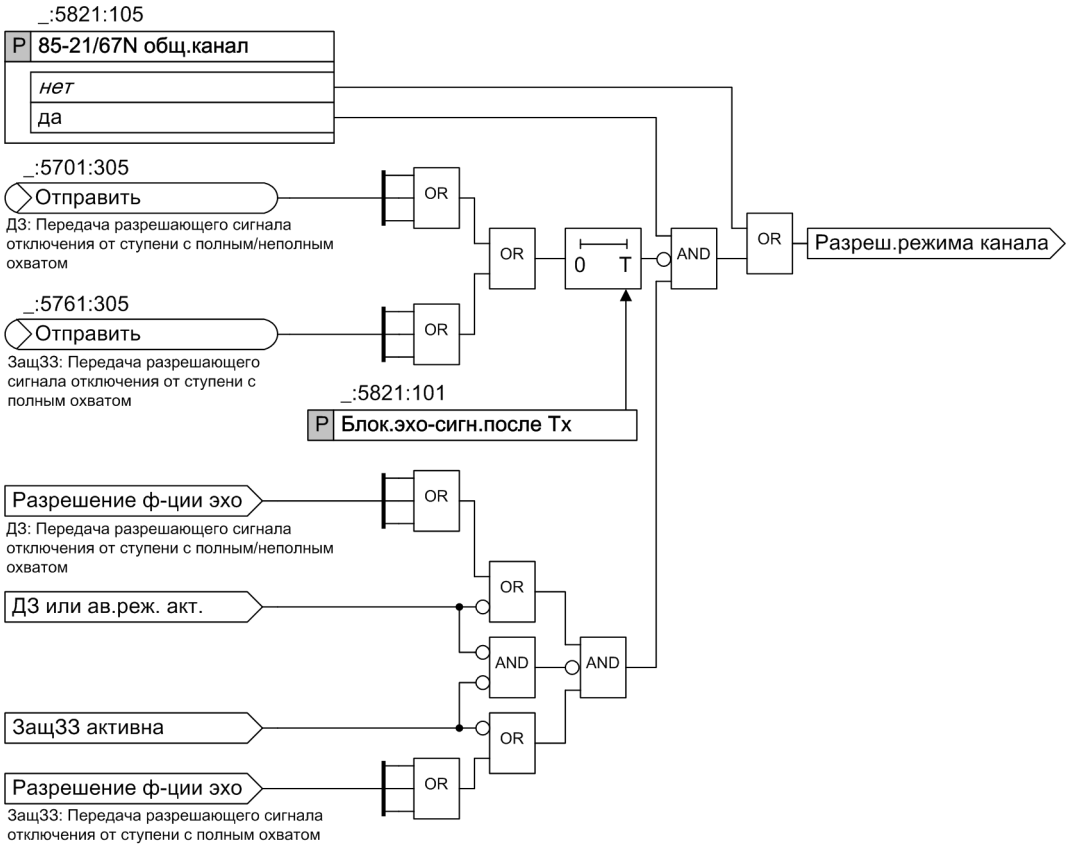
Выдержка времени **(_:5821:102) Зад.эхо-сигн.и сраб.** начинает отсчет при выдаче разрешающего эхо-сигнала для дистанционной защиты или защиты от замыканий на землю. Эта выдержка необходима, если время срабатывания функции защиты на конце линии со слабым питанием больше при повреждении в обратном направлении, или если функция защиты срабатывает позже из-за неблагоприятного распределения токов КЗ или токов замыкания на землю. Эхо-сигнал передается по истечении выдержки времени. Если выключатель на конце линии со слабым питанием отключен трехфазно, то выдержка эхо-функции не требуется. Задать длительность эхо-импульса можно с помощью параметра **(_:5821:103) Эхо-импульс**.

Положение выключателя сигнализируется централизованно через функцию контроля процесса.

Новый эхо-сигнал не может быть передан как минимум на протяжении 50 мс (уставка по умолчанию **(_:5821:101) Блок.эхо-сигн.после Tx** после разрешения импульса эхо, или на протяжении отправленного сигнала, связанного с используемым методом разрешения. Это предотвращает выдачу эхо-сигнала повторно сразу же после отключения линии.

Общий коммуникационный канал

Если схемы дистанционной защиты и защиты от замыкания на землю работают параллельно и для отправки сигналов используется общий канал передачи данных, то на удаленном конце линии будет невозможно определить, инициирован ли оригинальный эхо-сигнал дистанционной защитой или защитой от замыкания на землю. При использовании одного канала передатчик обеспечивает передачу эхо-сигнала только в случае, если выдача эхо-сигнала ожидается для обеих функций защиты: другими словами, если ни одна из функций защиты не срабатывает.



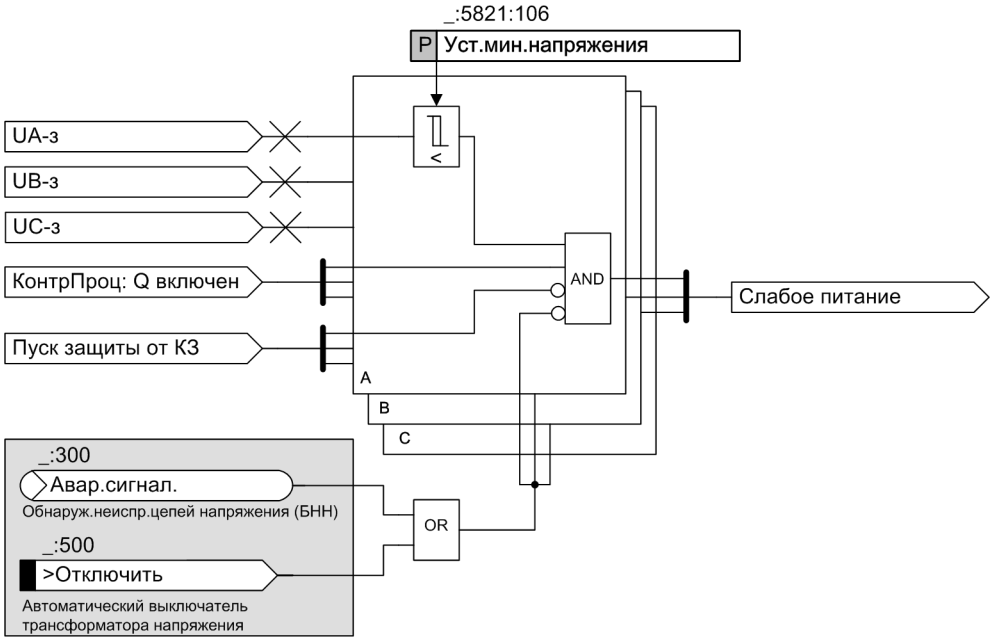
[lokankoo-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-213 Логика одноканального координатора

Обнаружение слабого питания

В случае короткого замыкания предполагается, что на конце линии со слабым питанием будет только небольшое напряжение, поскольку ток короткого замыкания может сформировать только небольшое падение напряжения в контуре короткого замыкания. Если питание отсутствует, напряжение контура близко к нулю. Таким образом, отключение при слабом питании зависит от замера пониженного напряжения **V<**. Измеренное сниженное напряжение также позволяет выбрать неисправную фазу.

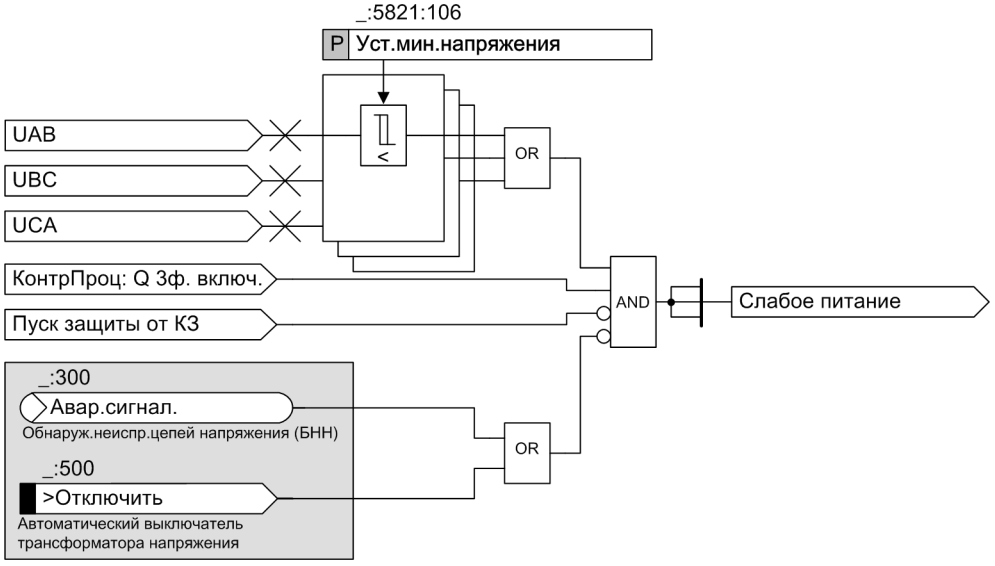
Для систем с заземленной нейтралью обнаружение слабого питания осуществляется пофазно. Питание считается слабым, если в рассматриваемой фазе не происходит пуска защиты и если при включенном выключателе обнаруживается недостаточное напряжение (параметр **(_:5821:106) Уст.мин.напряжения**). Информация о состоянии выключателя предоставляется функцией контроля процесса.



[loasephe-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-214 Обнаружение слабого питания для фазных напряжений (системы с заземленной нейтралью)

Для систем с изолированной или компенсированной нейтралью критерием для обнаружения недостаточного напряжения является фазное напряжение. Фазоселективное обнаружение слабого питания невозможно.



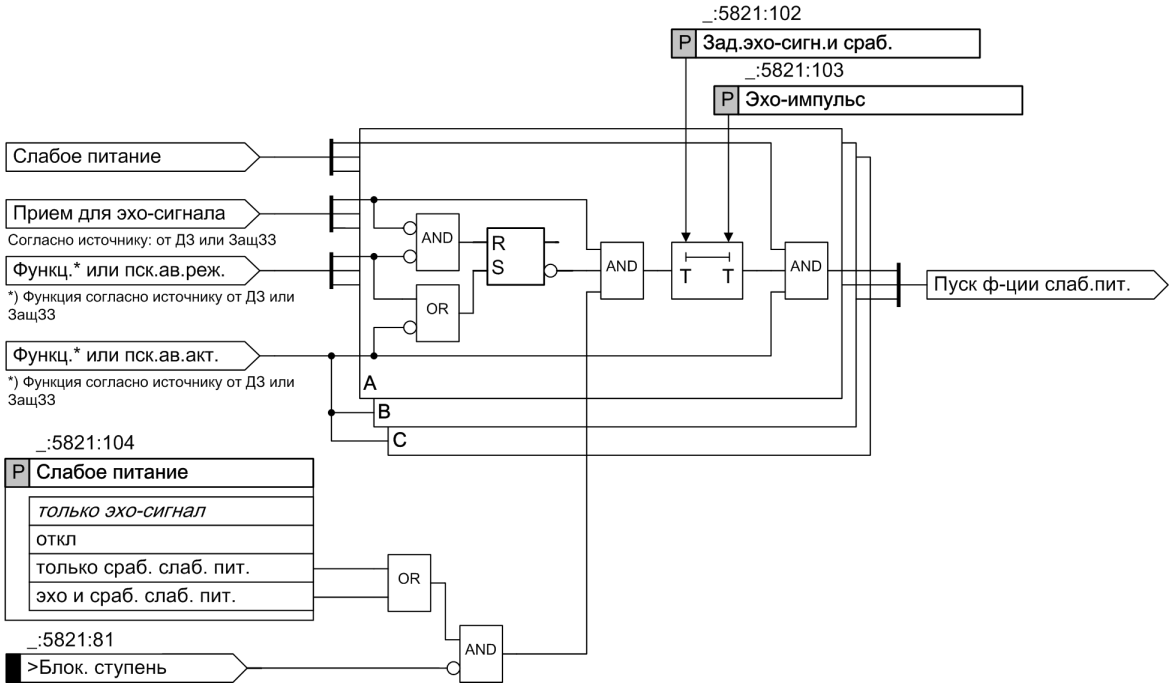
[loasephp-170912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-215 Обнаружение слабого питания для линейных напряжений (системы с изолированной или компенсированной нейтралью)

6.12.4 Отключение конца со слабым питанием (функция ОткслСлабПит)

Функция отключения конца со слабым питанием используется для отключения выключателя в случае, если на конце линии питание отсутствует или при слабом питании.

Логика функции ОткклСлабПит



[lownfrei-310511-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-216 Логика разрешения отключения при слабом питании

Если было обнаружено слабое питание, и одновременно с этим ожидается прием сигнала от схемы телеускорения для дистанционной защиты или защиты от повреждений на землю, происходит пуск функции отключения конца со слабым питанием с выбором фазы. При пуске функции отключения конца со слабым питанием логика отключения соответствующего метода выдает сигнал отключения.

Пуск функции отключения конца со слабым питанием и, следовательно, отключение, может быть отложено на время, задаваемое параметром **(_:5821:102) Зад.эхо-сигн.и сраб.**. Отключение конца со слабым питанием также задерживается на время ввода **(_:5821:103) Эхо-импульс**. Синхронизация между эхо-функцией и функцией отключения конца со слабым питанием достигается за счет использования одинаковых значений времени в обеих функциях.

6.12.5 Указания по применению и вводу уставок

Для выбора функции **Эхо-сигнал и отключение конца со слабым питанием** используется библиотека функций DIGSI.

Можно использовать функцию вместе со схемой передачи разрешающего сигнала от ступени с неполным или полным охватом. Функция не должна использоваться со схемами передачи блокирующих сигналов.

Функция содержит следующие параметры:

Параметр: Слабое питание

Основной режим работы задается с помощью параметра **(_:5821:104) Слабое питание**.

- Рекомендуемая уставка **(_:5821:104) Слабое питание** = ***только эхо-сигнал***

Значение параметра	Описание
только эхо-сигнал	Эхо-функция активна. При отсутствующем или слабом питании отключение при коротком замыкании не происходит.
откл	Отсутствующее или слабое питание не вызывает эхо-сигнала или отключения.

Значение параметра	Описание
эхо и сраб. слаб. пит.	Эхо-функция и отключение активируются при кротком замыкании в условиях слабого или отсутствующего питания.
только сраб. слаб. пит.	При коротком замыкании отключение активируется только в условиях отсутствующего или слабого питания.

Параметр: 85-21/67N общ.канал

Если дистанционная защита и защита от замыкания на землю используют один и тот же коммуникационный канал и формируют эхо-сигнал независимо друг от друга, необходимо задать параметр **(_:5821:105) 85-21/67N общ.канал**, равным ***да***, чтобы избежать нежелательного отключения.

Параметр: Зад.эхо-сигн.и сраб.

Длительность задержки эхо-сигнала **(_:5821:102) Зад.эхо-сигн.и сраб.** должна быть установлена таким образом, чтобы различное время пуска функций дистанционной защиты и функций защиты от замыкания на землю на всех концах не могло привести к нежелательному эхо-сигналу при внешних повреждениях.

- Рекомендуемая уставка **(_:5821:102) Зад.эхо-сигн.и сраб.** = ***40 мс***

Параметр: Эхо-импульс

Длительность эхо-импульса **(_:5821:103) Эхо-импульс** может подстраиваться под условия системы электропередачи. Он должен быть достаточно долгим для того, чтобы обеспечить обнаружение передаваемого сигнала даже в том случае, когда различаются времена задержки передачи сигнала устройств на разных концах линии.

- Рекомендуемая уставка **Эхо-импульс** = ***50 мс***

Параметр: Блок.эхо-сигн.после Tx

Для того, чтобы избежать бесконечной передачи эхо-сигнала между концами линии, новый эхо-сигнал не может быть отправлен на протяжении периода времени **(_:5821:101) Блок.эхо-сигн.после Tx** после отправки эхо-сигнала. Бесконечное эхо также может быть запущено, например, наводимыми помехами на пути сигнала. Эхо также блокируется на это время после отправки сигналов дистанционной защитой или защитой от замыкания на землю.

- Рекомендуемая уставка **Блок.эхо-сигн.после Tx** = ***50 мс***

Параметр: Уст.мин.напряжения

Этот параметр имеет смысл только при использовании функции отключения конца со слабым питанием.

Верхний предел этого порогового значения **(_:5821:106) Уст.мин.напряжения** должен быть ниже минимального напряжения, ожидаемого во время работы. Нижний предел этой уставки соответствует максимальному ожидаемому падению напряжения на конце линии со слабым питанием в случае возникновения короткого замыкания на защищаемой линии, при котором дистанционная защита уже не может сработать.

В системах с заземленной нейтралью в качестве опорных значений используются фазные напряжения. В системах с изолированной или компенсированной нейтралью в качестве опорных значений используются линейные напряжения.

6.12.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Слабое питание				
_:5821:101	Слабое питание:Блок.эхо-сигн.после Tx		0.00 с до 60.00 с	0.05 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:5821:102	Слабое питание:Зад.эхо-сигн.и сраб.		0.00 с до 60.00 с	0.04 с
_:5821:103	Слабое питание:Эхо-импульс		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:5821:104	Слабое питание:Слабое питание		• откл • только сраб. слаб. пит. • только эхо-сигнал • эхо и сраб. слаб. пит.	только эхо-сигнал
_:5821:105	Слабое питание: 85-21/67N общ.канал		• нет • да	нет
_:5821:106	Слабое питание:Уст.мин.напряжения		0.300 В до 340.000 В	43.300 В

6.12.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Слабое питание			
_:5821:51	Слабое питание:Режим(управляемый)	ENC	C
_:5821:52	Слабое питание:Режим работы	ENS	O
_:5821:53	Слабое питание:Исправно	ENS	O
_:5821:81	Слабое питание:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I

6.13 Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией

6.13.1 Обзор функции

Функция **Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией:**

- Также отключается конец линии с недостаточной подпиткой из-за КЗ на линии
- Выбирает поврежденные фазы через относительный порог снижения напряжения
- Срабатывает мгновенно или с выдержкой времени

6.13.2 Структура функции

Функция **Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией** используется в функциональной группе **Линия**.

В функции предварительно настроена **мгновенная** и **отложенная** ступень. Настройки снижения напряжения и обнаружения 3I0 находятся в функциональном блоке **Общие** и применимы ко всем ступеням.



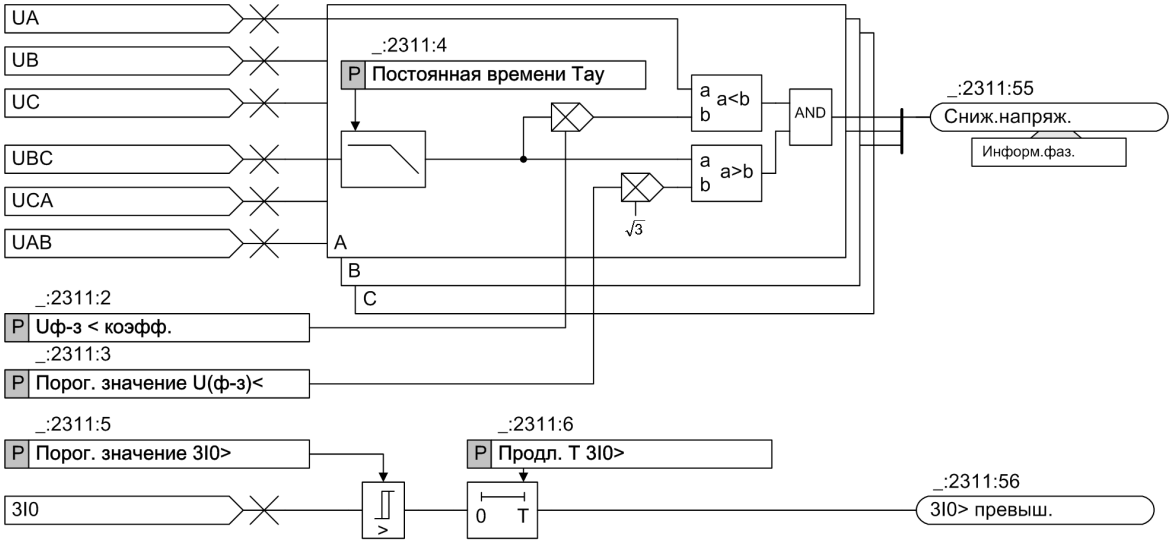
[dw_struck-3I0-erkennung, 1, ru_RU]

Рисунок 6-217 Структура/реализация функции

6.13.3 Снижение напряжения и обнаружение 3I0

6.13.3.1 Описание

Логика



[lo_unterspann-3I0-erkennung, 1, ru_RU]

Рисунок 6-218 Логика снижения напряжения и обнаружения 3I0

Обнаружение снижения напряжения

Поврежденные фазы выбираются через обнаружение снижения напряжения. Пороговое значение обнаружения снижения напряжения является динамическим и получается из произведения измеренного линейного напряжения и **Uф-з < коэфф.**. При этом учитываются отклонения рабочего напряжения от номинального в пороге снижения напряжения.

Среднее значение получаем из измеренных значений линейного напряжения за последние 500 мс. Среднее значение сохраняется в памяти напряжения на протяжении настраиваемого периода времени (**Постоянная времени Tау**). Изменение линейного напряжения, таким образом, влияет на пороговое значение снижения напряжения с учетом выдержки времени. При срабатывании фазы самое последнее определенное пороговое значение напряжения запущенной фазы сохраняется вплоть до генерирования сообщения об операциях с выключателем. Пороговое значение напряжения, таким образом, не затрагивается ошибкой при длительных выдержках времени. Снижение напряжения определяется для всех трех фаз.

Если сохраненное линейное напряжение падает ниже $\sqrt{3} \cdot$ **Порог. значение U(ф-з)<**, обнаружение снижения напряжения становится невозможным в соответствующей фазе.

Поскольку положительная обратная связь возникает после отключения, измеренное аварийное условие нельзя удалить с помощью отключения и пуск обеих ступеней автоматически падает снова после отключения хотя бы одной ступени. Если присутствующее напряжение снова превышает пороговое значение возврата, спустя не более 1 с возможен обновленный пуск.

ПРИМЕЧАНИЕ

Функция **Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией** может использоваться только в заземленных системах.

Обнаружение 3I0

Ступень **Мгновенная** и **Отложенная** применяют обнаружение 3I0. Если ток нулевой последовательности превышает **Порог. значение 3I0>**, выполняется пуск обнаружения 3I0 и генерируется сооб-

щение *3I0> превыш.*. Если пуск падает, сообщение *3I0> превыш.* сохраняется на протяжении настраиваемого периода времени **Продл. T 3I0>**.

Для состояния *Исправность* функции устанавливается значение *Предупреждение* при исчезновении измеряемого напряжения.

Если измеренные значения напряжения или 3I0 являются недопустимыми, для состояния *Исправность* задается значение *Аварийное сообщение* и ступень/функция блокируется.

6.13.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Уставка: (_:2311:2) Uф-з < коэфф.

- Уставка по умолчанию **Uф-з < коэфф.** = *0,70*

Параметр **Uф-з < коэфф.** задает коэффициент вычисления порогового значения снижения напряжения. Пороговое значение обнаружения снижения напряжения получается из произведения измеренного линейного напряжения и **Uф-з < коэфф.**. Среднее значение получаем из измеренных значений линейного напряжения за последние 500 мс и используется для вычисления порогового значения снижения напряжения.

Уставка параметра **Uф-з < коэфф.** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: (_:2311:3) Порог. значение U(ф-з)<

- Уставка по умолчанию **Порог. значение U(ф-з)<** = *30,000 В*

Параметр **Порог. значение U(ф-з)<** позволяет задать напряжение фаза-земля для определения порогового значения возврата. Пороговое значение возврата при обнаружении снижения напряжения вычисляется из $\sqrt{3} \cdot$ **Порог. значение U(ф-з)<**.

Если **критерий напряжения** запускается в функции **Монитора процесса**, задайте **Уст.напр.отключ.об.**. Для **Порог. значение U(ф-з)<** задайте значение, равное значению параметра **Уст.напр.отключ.об.**.

Уставка: (_:2311:4) Постоянная времени Tau

- Уставка по умолчанию **Постоянная времени Tau** = *5 с*

Параметр **Постоянная времени Tau** позволяет определить длительность хранения среднего значения линейного напряжения.

Уставка параметра **Постоянная времени Tau** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:2311:5) Порог. значение 3I0>** = *0,500 А*

Параметр **Порог. значение 3I0>** используется для установки порога пуска .по току нулевой последовательности.

Уставка параметра **Порог. значение 3I0>** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: Продл. T 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:2311:6) Продл. T 3I0>** = *0,60 с*

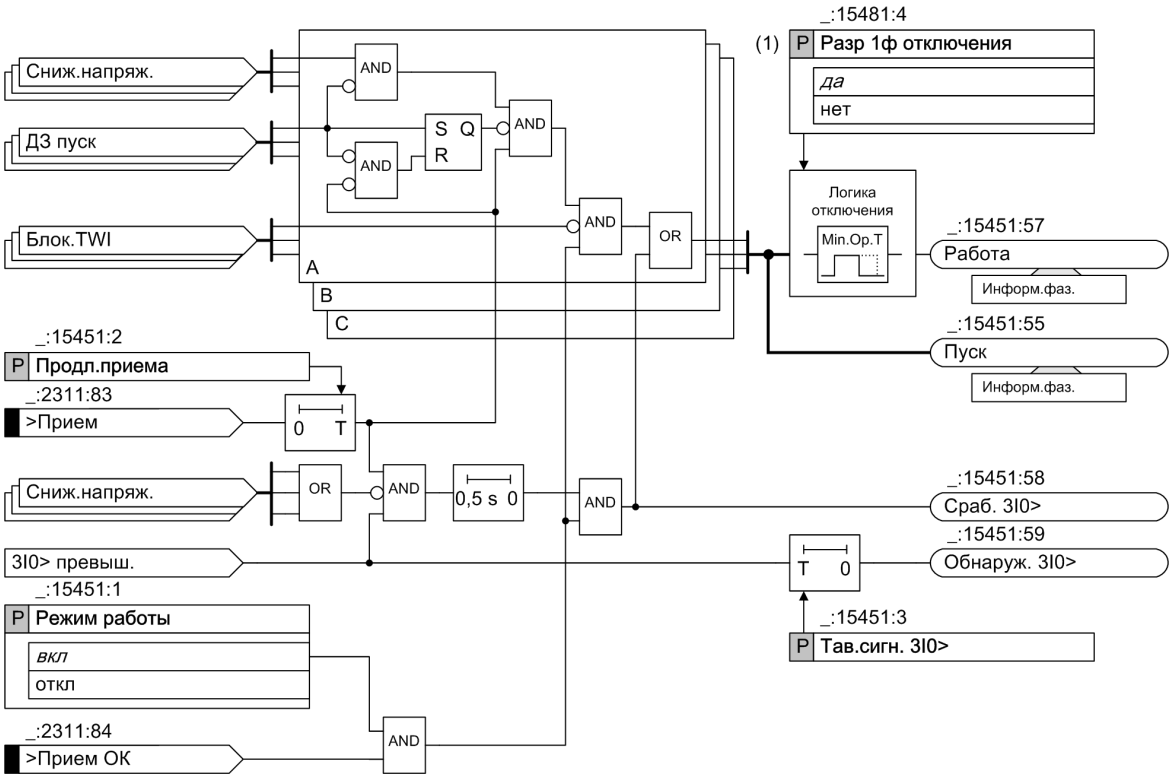
Параметр **Продл. T 3I0>** позволяет определить длительность хранения сообщения *3I0> превыш.*.

Уставка параметра **Продл. T 3I0>** задается, исходя из конкретных условий применения.

6.13.4 Мгновенная ступень

6.13.4.1 Описание

Логика



[lo_unverz-Stufe-3I0, 1, ru_RU]

Рисунок 6-219 Логическая схема мгновенной ступени

(1) Не применимо к устройствам только с трехфазным отключением

Если входной сигнал *>Прием* с удаленного конца получен и при этом выполняется одновременное обнаружение снижения напряжения, **мгновенная** ступень генерирует сообщение об операциях с выключателем. Входной сигнал *>Прием* сохраняется на протяжении настраиваемого периода времени (уставка: **`Продл.приема`**), чтобы отключение было возможным при быстром возврате сигнала на обратном конце.

Если функция **дистанционной защиты** сработала в фазе или после отключения линии, отключение ступени **мгновенная** блокируется. **Мгновенная ступень** блокируется вплоть до повторного отключения входного сигнала *>Прием* .

Если снижение напряжения обнаружено при активном входном сигнале *>Прием*, но **`Порог. значение 3I0>`** превышен, выдается сообщение о внутреннем повреждении. Если данная ступень длится больше 500 мс, генерируется сообщение об операциях с выключателем в трехполюсном режиме.

Мгновенная ступень срабатывает только в случае, когда дискретный входной сигнал *>Прием ОК* сообщает о правильном функционировании канала обмена данными.

Мгновенная ступень также может быть заблокирована через фазоселективные сигналы *TWI блок*. Ложные пуски, например, после отключения конца локальной линии, устраняются.

6.13.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Уставка: Режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:15451:1) Режим работы** = ***вкл***

Задайте параметр **Режим работы**, чтобы определить, включена ли **Мгновенная ступень**.

Уставка: Продл.приема

- Уставка по умолчанию **(_:15451:2) Продл.приема** = ***0,65 с***

Параметр **Продл.приема** позволяет определить длительность хранения дискретного входного сигнала *>Прием*. Функция **Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией** при этом также может отключиться при быстром возврате отправляющей стороны.

Уставка параметра **Продл.приема** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: Тав.сигн. 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:15451:3) Тав.сигн. 3I0>** = ***10,00 с***

С помощью параметра **Тав.сигн. 3I0>** можно определить выдержку времени для исходящего сообщения *Обнаруж. 3I0>*. После истечения **Тав.сигн. 3I0>**, если ток нулевой последовательности продолжает превышать пороговое значение **Порог. значение 3I0>**, генерируется сообщение *Обнаруж. 3I0>*.

Уставка параметра **Тав.сигн. 3I0>** задается, исходя из конкретных условий применения.

Уставка: Разреш.1ф отключ.

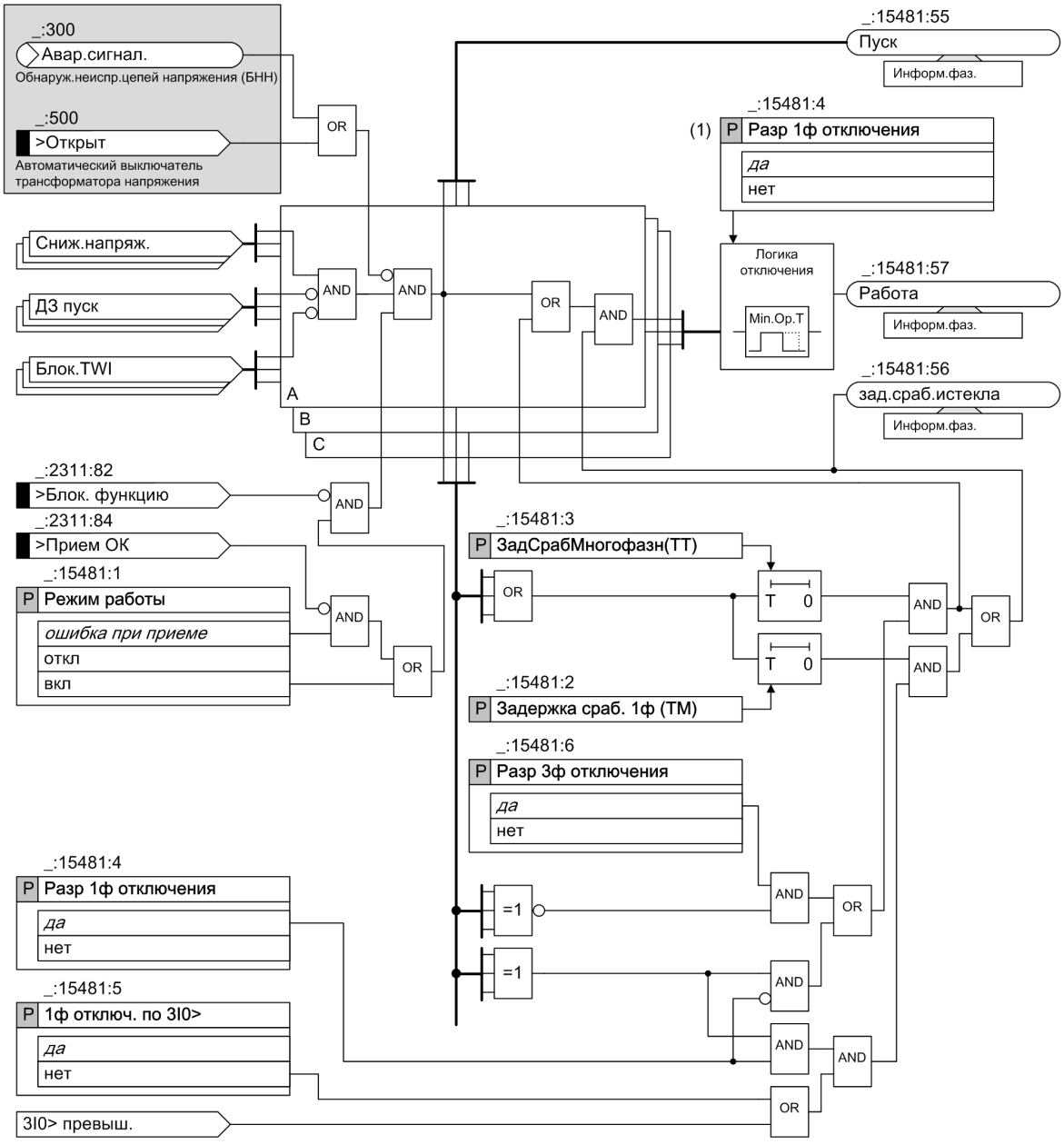
- Уставка по умолчанию **(_:15451:11) Разреш.1ф отключ.** = ***да***

Параметр **Разреш.1ф отключ.** определяет допустимость однополюсного отключения с помощью **Мгновенной ступени**. Если выключатель имеет однополюсное управление, на воздушных линиях допускается однофазное отключение.

6.13.5 Отложенная ступень

6.13.5.1 Описание

Логика



[lo_verz-Stufe-3I0, 1, ru_RU]

Рисунок 6-220 Логическая схема мгновенной ступени

Отложенная ступень позволяет отключить конец локальной линии, даже при сбое в канале обмена данными. Запуск параметра **Отложенная ступень** выполняется фазоселективным образом при обнаружении снижения напряжения, и отключается после истечения настраиваемого периода времени. В зависимости от метода функционирования ступени (**`Разреш.1ф отключ.`** или **`Разр 3ф отключения`**), активируются разные выдержки времени (**`Задержка сраб. 1ф (ТМ)`** или **`ЗадСрабМногофазн(ТТ)`**). Если сообщение об отключении отсутствует даже после истечения времени ТМ и ТТ после пуска, память напряжения сбрасывается и выполняется возврат пуска.

Выбор фазы блокируется путем обнаружения снижения напряжения в следующих случаях:

- Внутренние функции контроля **выключателя ТН** или **обнаружения исчезновения измеряемого напряжения** (монитор сбоя предохранителя) обнаружили исчезновение напряжения.
- Функция **дистанционной защиты** запущена.

6.13.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Уставка: Режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:15481:1) Режим работы** = ***вкл***

С помощью параметра **Режим работы** можно определить работу параметра **Отложенная ступень**.

Значение параметра	Описание
вкл	Параметр **Отложенная ступень** отключен.
откл	Параметр **Отложенная ступень** отключен.
ошибка при приеме	Параметр **Отложенная ступень** работает только при ошибке приема. В этом случае сигнал *>Прием ОК* не передается.

Уставка: Задержка сраб. 1ф (ТМ)

- Уставка по умолчанию **(_:15481:2) Задержка сраб. 1ф (ТМ)** = ***0,40 с***

Параметр **Задержка сраб. 1ф (ТМ)** используется для установки задержки отключения при однополюсном отключении.

Параметр **Отложенная ступень** генерирует фазоселективное сообщение об операциях с выключателем после истечения **Задержка сраб. 1ф (ТМ)**.

Уставка: ЗадСрабМногофазн(ТТ)

- Уставка по умолчанию **(_:15481:3) ЗадСрабМногофазн(ТТ)** = ***1,00 с***

Параметр **ЗадСрабМногофазн(ТТ)** используется для установки задержки отключения при трехполюсном отключении.

Уставка: Разреш.1ф отключ.

- Уставка по умолчанию **(_:15481:11) Разреш.1ф отключ.** = ***да***

Параметр **Разреш.1ф отключ.** определяет допустимость однополюсного отключения с помощью параметра **Отложенная ступень**. Если выключатель имеет однополюсное управление, на воздушных линиях допускается однофазное отключение.

Уставка: 1ф отключ. по 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:15481:5) 1ф отключ. по 3I0>** = ***да***

Параметром **1ф отключ. по 3I0>** задается создание 1-полюсного сообщения об операциях с выключателем в зависимости от тока нулевой последовательности.

Значение параметра	Описание
да	Если параметр **1ф отключ. по 3I0>** = ***да*** задан и ток нулевой последовательности превышает Порог. значение 3I0>, **Отложенная ступень** генерирует сообщение об операциях с 1-полюсным выключателем.
нет	Если параметр **1ф отключ. по 3I0>** = ***нет*** задан, **Отложенная ступень** генерирует сообщение об операциях с 1-полюсным выключателем независимо от контроля тока нулевой последовательности.

Уставка: Разр 3ф отключения

- Уставка по умолчанию **(_:15481:6) Разр 3ф отключения** = ***да***

Параметр **Разр 3ф отключения** определяет допустимость трехполюсного отключения с помощью параметра **Отложенная ступень**.

6.13.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:1	Общие данные:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2311:2	Общие данные:Uф-з < коэфф.		0.10 до 1.00	0.70
_:2311:3	Общие данные:Порог. значение U(ф-з)<		0.300 В до 100.000 В	30.000 В
_:2311:4	Общие данные:Постоянная времени Tau		1 сдо 60 с	5 с
_:2311:5	Общие данные:Порог. значение 3I0>	1 А при 100 Iном	0.050 А до 1.000 А	0.500 А
		5 А при 100 Iном	0.250 А до 5.000 А	2.500 А
		1 А при 50 Iном	0.050 А до 0.500 А	0.500 А
		5 А при 50 Iном	0.250 А до 2.500 А	2.500 А
_:2311:6	Общие данные:Продл. T 3I0>		0.00 с до 60.00 с	0.60 с
БезВыдВрем				
_:15451:1	БезВыдВрем:Режим работы		• откл • вкл	вкл
_:15451:2	БезВыд-Врем:Продл.приема		0.00 с до 60.00 с	0.65 с
_:15451:3	БезВыдВрем:Тав.сигн. 3I0>		0.00 с до 60.00 с	10.00 с
_:15451:11	БезВыдВрем:Разреш. 1ф отключ.		• нет • да	да
С выдВрем				
_:15481:1	С выдВрем:Режим работы		• откл • вкл • ошибка при приеме	вкл
_:15481:2	С выдВрем:Задержка сраб. 1ф (ТМ)		0.00 с до 60.00 с	0.40 с
_:15481:3	С выдВрем:ЗадСрабМногофазн(ТТ)		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
_:15481:11	С выдВрем:Разреш.1ф отключ.		• нет • да	да
_:15481:5	С выдВрем:1ф отключ. по 3I0>		• нет • да	да
_:15481:6	С выдВрем:Разр 3ф отключения		• нет • да	да

6.13.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:83	Общие данные:>Прием	SPS	I
_:2311:84	Общие данные:>Прием ОК	SPS	I
_:2311:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:2311:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:2311:55	Общие данные:Сниж.напряж.	ACT	O
_:2311:56	Общие данные:3I0> превыш.	SPS	O
БезВыдВрем			
_:15451:55	БезВыдВрем:Пуск	ACD	O
_:15451:57	БезВыдВрем:Работа	ACT	O
_:15451:58	БезВыдВрем:Сраб. 3I0>	SPS	O
_:15451:59	БезВыдВрем:Обнаруж. 3I0>	SPS	O
С выдВрем			
_:15481:81	С выдВрем:>Блок. ступень	SPS	I
_:15481:55	С выдВрем:Пуск	ACD	O
_:15481:56	С выдВрем:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:15481:57	С выдВрем:Работа	ACT	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

6.14 Внешнее отключение, 3-полюсн.

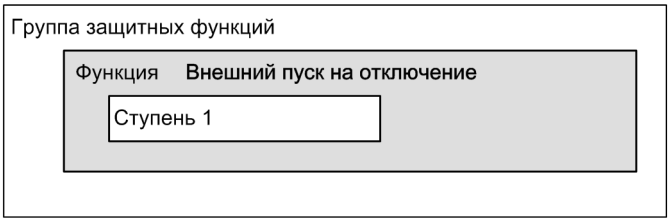
6.14.1 Обзор функции

Функция **Внешнее отключение**:

- Обрабатывает любые сигналы от внешних устройств защиты или устройств управления
- Позволяет интегрировать любые сигналы от внешнего защитного оборудования при обработке входных сообщений, например от реле газовой защиты или от защит от замыканий на землю
- Обеспечивает прямое отключение выключателя при взаимодействии с функцией защиты шин
- Обеспечивает прямое отключение выключателя в случае отказа выключателя на другом конце линии

6.14.2 Структура функции

Функция **Внешнее отключение** имеет одну ступень. Функцию **Внешнее отключение** можно использовать в DIGSI 5 несколько раз.

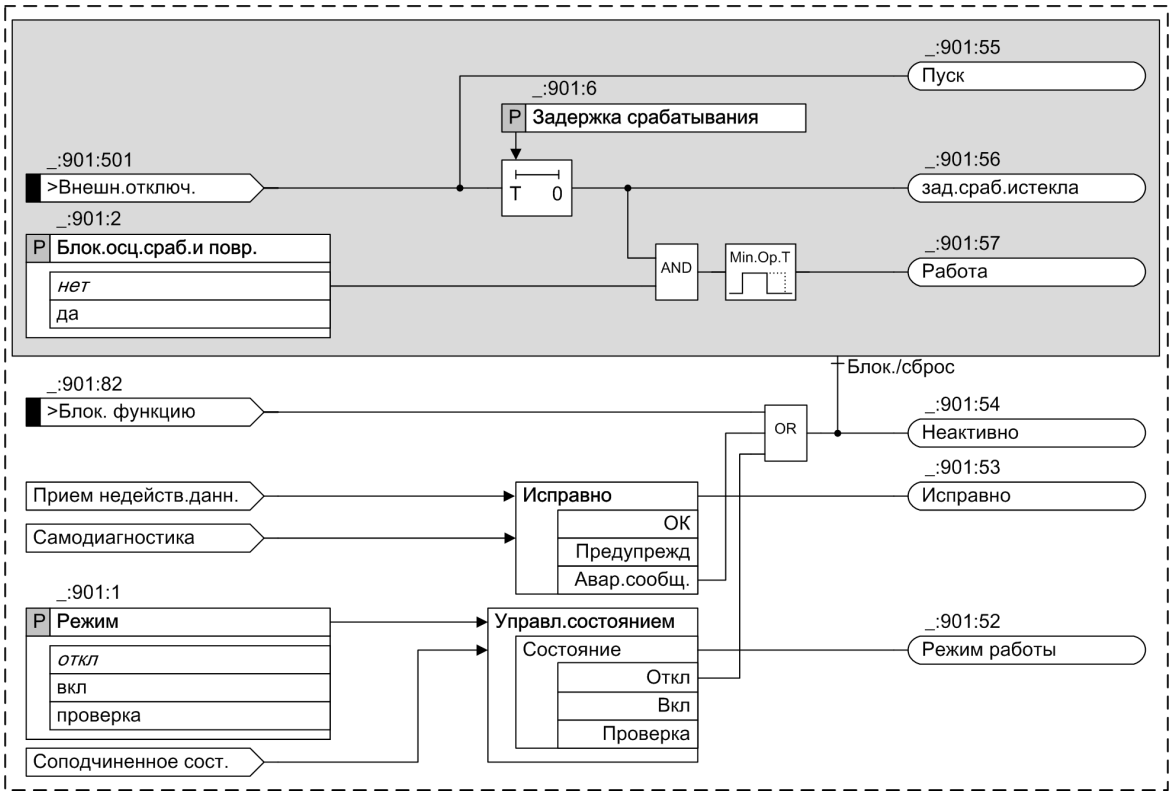


[dwstrext-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-221 Структура/реализация функции

6.14.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lotrip3p-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-222 Логическая схема внешней отключающей ступени

Входной дискретный сигнал >Внешнее отключение

Входной дискретный сигнал **>Внешн.отключ.** запускает **Пуск** и **Задержка срабатывания**.

Блокировка ступени

Ступень можно переключить в нерабочий режим с помощью ряда сигналов. В случае, если во время пуска ступени приходит сигнал блокировки, произойдет немедленный возврат ступени. Команда отключения, однако, будет присутствовать в течении минимального времени срабатывания **(_:102) Мин. время сраб.**.

6.14.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:901:6) Задержка срабатывания** = ***0,05 с***

Данный параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного сценария применения. По истечении выдержки времени **Задержка срабатывания** выдается сообщение об истечении времени и выдаче сигнала на отключение. Время воздействия сигнала запуска, а также регулируемое минимальное время команды отключения определяет продолжительность сигнала **Работа**.

6.14.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:901:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:901:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:901:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.05 с

6.14.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Ступень 1			
_:901:82	Ступень 1:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:901:501	Ступень 1:>Внешн.отключ.	Неактивно SPS	I
_:901:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:901:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:901:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:901:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:901:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:901:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

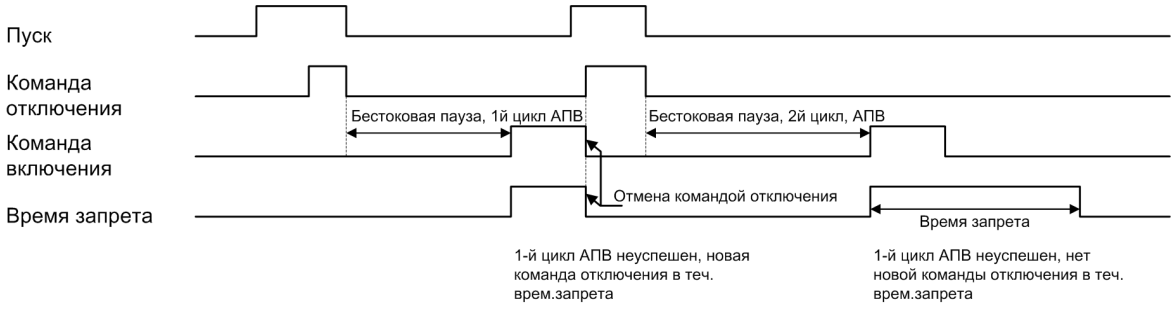
6.15 Функция АПВ

6.15.1 Обзор функций

Функция автоматического повторного включения (АПВ):

- Автоматически включает воздушные линии после дуговых коротких замыканий
- Допускается только на воздушных линиях, поскольку только на них существует возможность самоустранения дугового короткого замыкания
- Функция может взаимодействовать как со встроенными защитными функциями, так и с внешними устройствами защиты
- Повторное включение может быть произведено через дискретные входы от внешней функции АПВ.

После отключения линии при действии защит от коротких замыканий повторное включение вызывается функцией АПВ. На следующем рисунке приведен пример обычной процедуры с двукратным АПВ, где успешной является вторая попытка АПВ.



[dw2awewz-090210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-223 Схема процесса двукратного повторного включения со временем действия (второе АПВ — успешное)

Интегрированная функция автоматического повторного включения позволяет выполнить до 8 попыток повторного включения. Каждый из 8 циклов АПВ может работать с различными параметрами.

6.15.2 Структура функции

Функция АПВ используется в функциональных группах Выключатель. В функциональной группе Выключатель можно использовать одну из трех типов функций, показанных ниже. Функция АПВ имеет центральное функциональное управление.



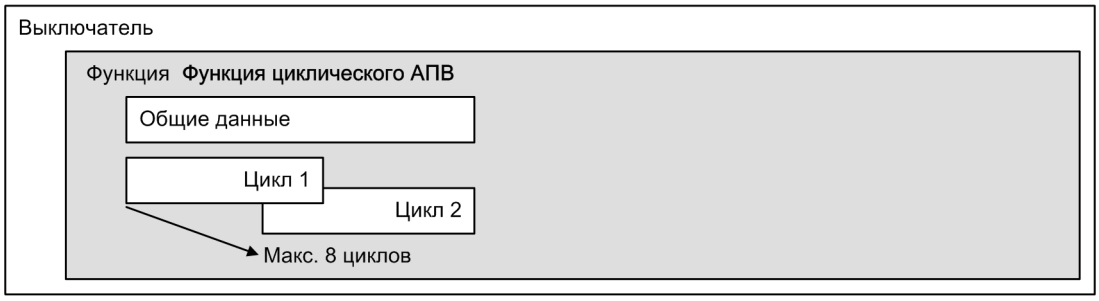
[dwfktawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-224 Структура/реализация функции

Функция многократного АПВ

Функция многократного автоматического повторного включения (*Рисунок 6-225*) позволяет выполнить до 8 попыток повторного включения. Здесь каждый цикл АПВ может работать с различными уставками.

Для функции многократного АПВ по умолчанию установлен 1 цикл. Невозможно удалить предварительно установленный цикл. Добавлять и удалять другие циклы можно из библиотеки функций DIGSI 5.

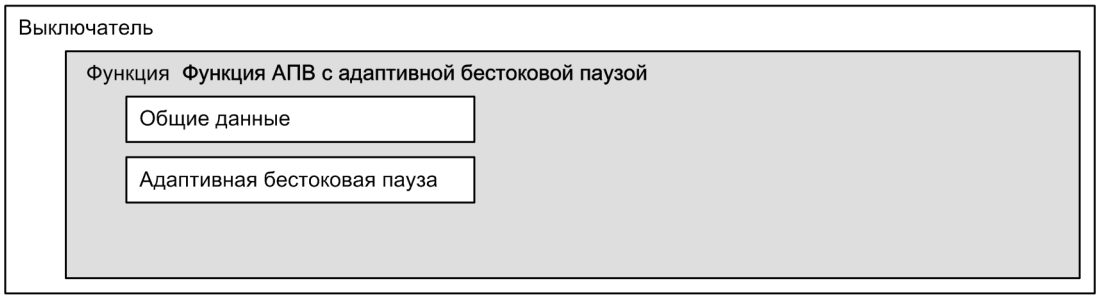


[dwzykawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-225 Структура и реализация функции многократного АПВ

Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)

Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП) работает без фиксированных циклов АПВ (*Рисунок 6-226*). Требованием к использованию адаптивной бестоковой паузы является подключение со стороны линии трансформаторов напряжения или наличие возможности передачи команды на включение на удаленный конец линии. При помощи адаптивной бестоковой паузы функция АПВ принимает независимое решение, когда повторное включение целесообразно и разрешено, а когда нет. Критерием является фазное напряжение, которое появляется после повторного включения противоположного конца линии. Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой срабатывает, как только становится известно, что линия на противоположном конце снова оказывается под напряжением.

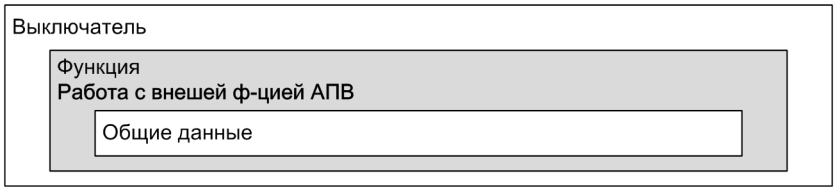


[dwaweasp-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-226 Структура и реализация функции АПВ с адаптивной бестоковой паузой

Работа с внешней функцией АПВ

Взаимодействие внешнего устройства повторного включения с защитным устройством SIPROTEC выполняется через режим **Работа с внешней функцией АПВ** (*Рисунок 6-227*). Функция обеспечивает только дискретные входные сигналы для воздействия на защитные функции устройства защиты SIPROTEC. Внешнее устройство АПВ отдает команду на включение. Защитные функции SIPROTEC выдают только команды на отключение.

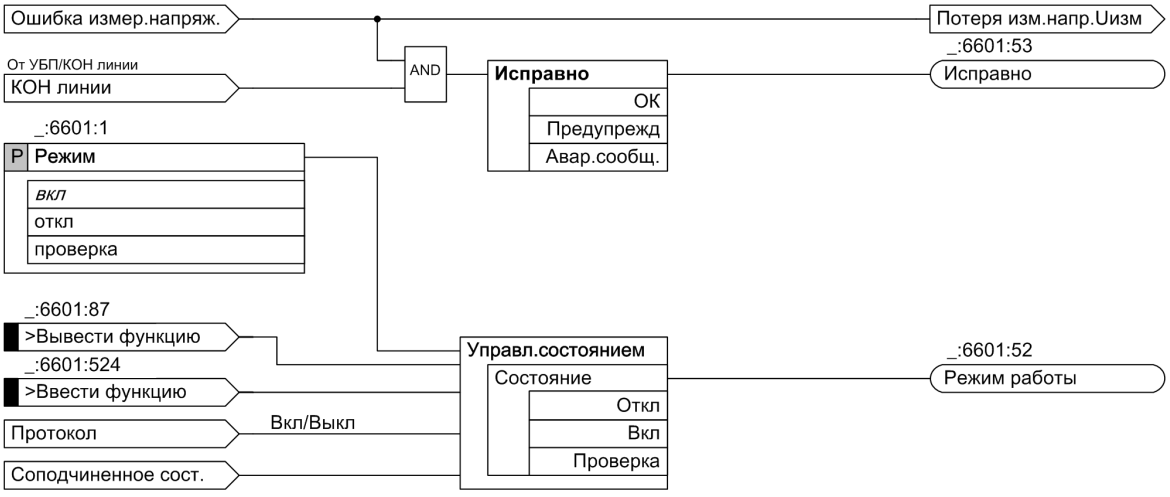


[dwextawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-227 Структура и реализация внешней функции АПВ

Управление функцией

Функция АПВ имеет центральное функциональное управление, см. следующий рисунок. Подробная информация об использовании функции находится в разделе **Управление функцией / ступенью**.



[loarcfkt-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-228 Функциональное управление для функции АПВ

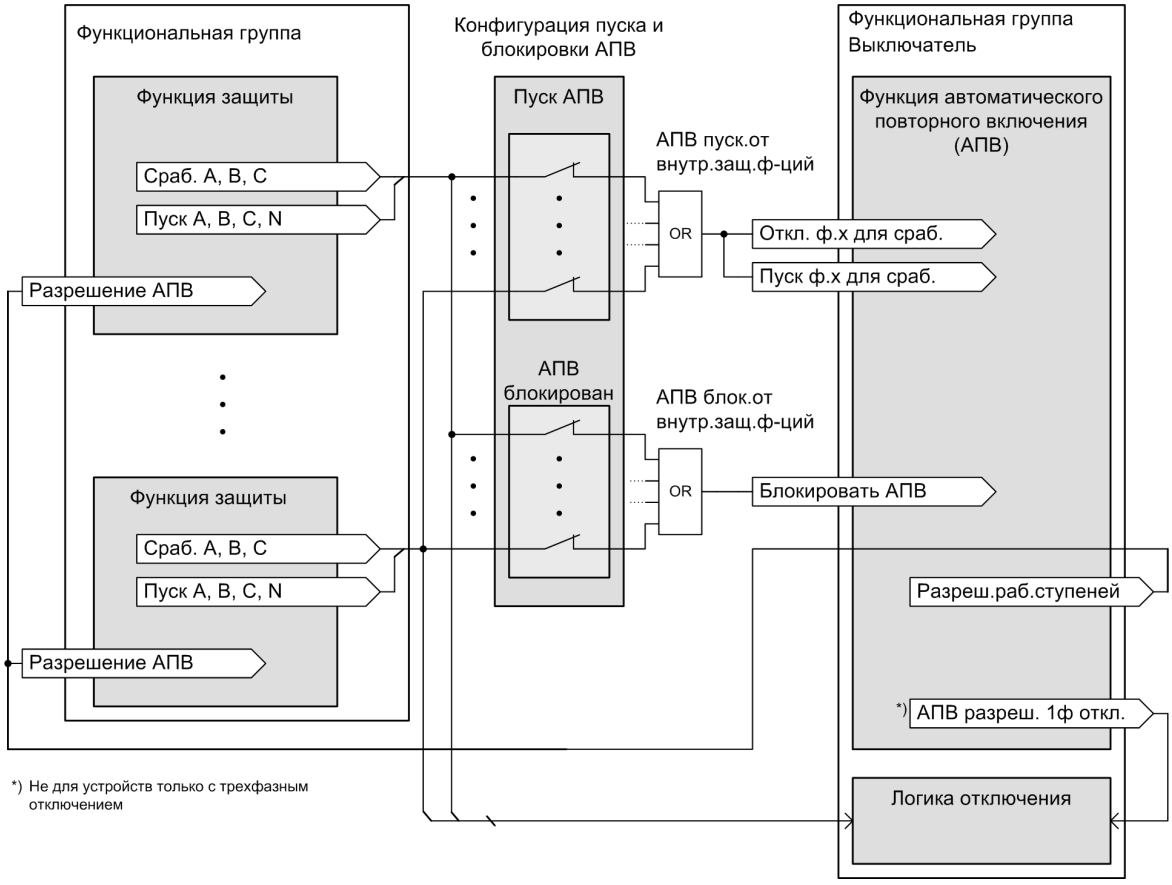
6.15.3 Взаимодействие функции АПВ и функций защиты

Функции защиты могут влиять на функцию АПВ следующим образом:

- Функция АПВ инициируется сообщением о срабатывании и рабочими сообщениями выбранных функций или ступеней защиты. Пуск не зависит от заданного режима работы функции АПВ.
- Отдельные функции защиты или ее ступени можно сконфигурировать так, чтобы их сообщение о срабатывании блокировало АПВ. Если такая блокировка существует, то пуск АПВ не может быть выполнен. Если пуск АПВ уже произведен, блокировка приведет к отмене АПВ.

Таким образом устройство АПВ влияет на функции защиты. Существуют следующие возможности влияния:

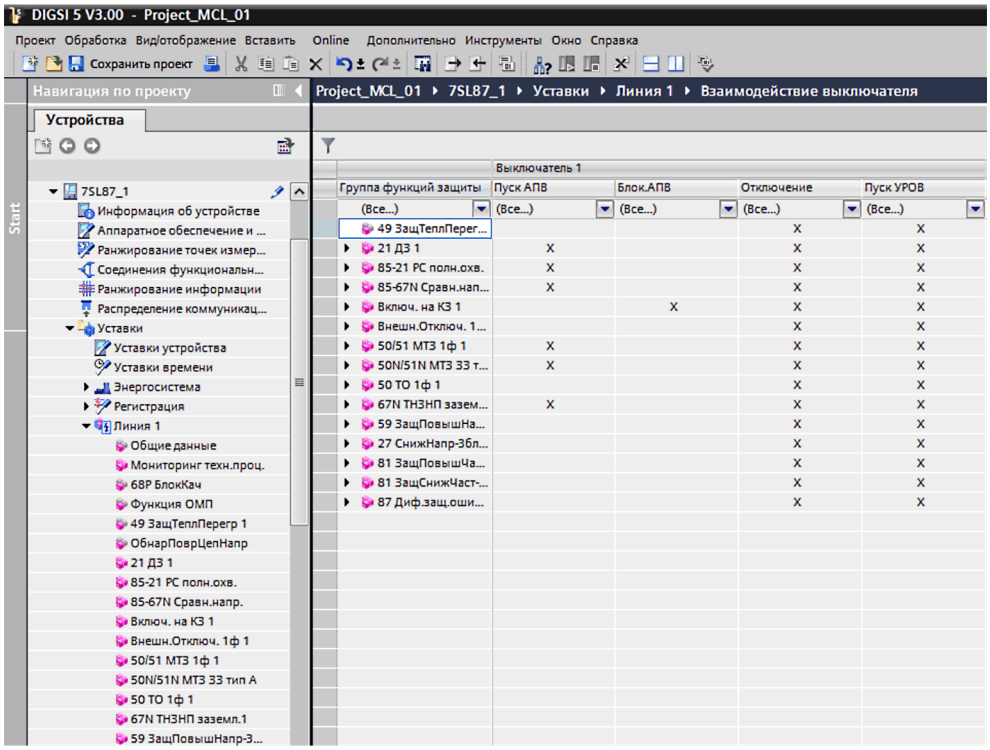
- АПВ генерирует сигналы, которые могут использоваться защитными функциями для блокировки или разрешения срабатывания специальных ступеней. Например, разрешение срабатывания ступеней с полным охватом дистанционной защиты.



[loawesig-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-229 Сигналы между защитными функциями и АПВ

Конфигурацию взаимодействия между внутренними функциями защиты и функцией АПВ можно устанавливать отдельно для каждой функции защиты, см. *Рисунок 6-229*. Конфигурация выполняется в матрице ранжирования в DIGSI (см. следующий рисунок).



[scdigsia-080311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-230 Конфигурация функции защиты для пуска и блокировки функции АПВ в DIGSI 5

Если защитная функция или ступень защитной функции связана с АПВ через матрицу, это значит, что соответствующие сообщения о срабатывании и рабочие сообщения передаются АПВ.

Связи могут выполняться отдельно

- Для пуска АПВ и
- Для блокировки АПВ

Функция АПВ также имеет соответствующие дискретные входы и выходы, с помощью которых внешние устройства защиты могут взаимодействовать с внутренней функцией АПВ.

6.15.4 Функция многократного АПВ

6.15.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения

При помощи параметра **(_:6601:101) 79 реж.раб. АПВ** для функции многократного АПВ может быть выбран один из четырех режимов работы.

Доступные режимы работы зависят от типа отключения (одно-/трехфазное отключение), применяемого функциями защиты и используемого выключателя.

При использовании только трехфазного отключения доступны все четыре режима работы.

- Режим работы 1: ***сраб., время действ.***
- Режим работы 2: ***пуск, время действ.***
- Режим работы 3: ***сраб., без вр. действ.***
- Режим работы 4: ***пуск, без вр. действ.***

Режим работы 1: сраб., время действ.

Режим работы ***сраб., время действ.*** позволяет в зависимости от типа отключения и времени срабатывания защитных функций реализовать различные циклы АПВ. В данном режиме работы циклы

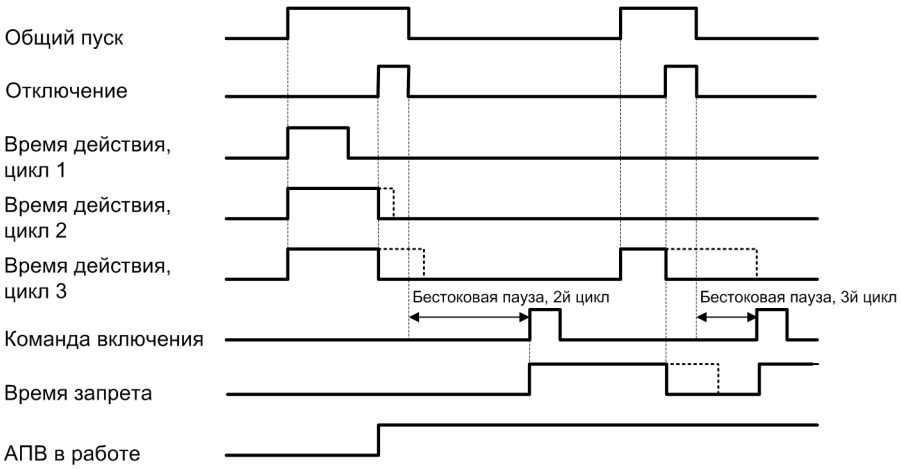
АПВ запускаются при появлении сигнала отключения, при этом также учитывается сигнал общего пуска защит. Кроме того, необходимо также учитывать сигнал общего пуска.

При появлении сигнала общего пуска начинается отсчет времени действия циклов АПВ. Сигнал общего пуска является групповым сигналом всех внутренних функций защиты, появляющийся при пуске какой-либо из них, а также при приеме внешнего дискретного сигнала общего пуска *>Общ.пск.нач.раб.* от другого устройства.

Если до истечения времени действия цикла АПВ, которое начинает отсчитываться при появлении сигнала общего пуска, выдается команда на отключение, то данный цикл АПВ запускается. В этом случае при использовании нескольких циклов АПВ последовательность их пуска жестко не фиксируется (так же как и для режимов работы без использования времени действия).

На *Рисунок 6-231* приведен пример, где сигнал отключения появляется после истечения времени действия цикла 1, но до истечения времени действия цикла 2 и цикла 3. При этом запускается цикл 2.

Далее в течение времени возврата появляется сигнал отключения. К этому времени цикл 2 уже завершился, поэтому он и все предыдущие циклы уже не могут запуститься. Т. к. команда на отключение выдается до истечения времени действия цикла 3, то происходит его запуск



[dwarce1d-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-231 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с отключением / с временем действия

Длительность бестоковой паузы АПВ в данном режиме работы непосредственно зависит от времени действия циклов АПВ. Для повреждений с малым временем срабатывания реализуются бестоковые паузы, отличные от тех, которые реализуются для устраненных повреждений. Для повреждений с малым временем срабатывания запускается схема автоматического повторного включения, в случае с устраненными повреждениями этого не происходит в течение более длительного времени срабатывания. Режим работы ***сраб., время действ.*** позволяет в зависимости от времени срабатывания защитных функций реализовать различные циклы АПВ.

Режим работы 2: пуск, время действ.

Режим работы ***пуск, время действ.*** позволяет в зависимости от типа повреждения и времени срабатывания реализовать различные циклы АПВ. Данный режим применяется в случаях, если используется только трехфазное отключение.

В режиме работы циклы АПВ запускаются при появлении сигнала отключения. При этом также учитывается тип пуска защит:

- При однофазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске. К однофазным пускам относятся как пуски типа **фаза-земля**, так и пуски типа **только земля**.
- При двухфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске.
- При трехфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при трехфазном пуске.

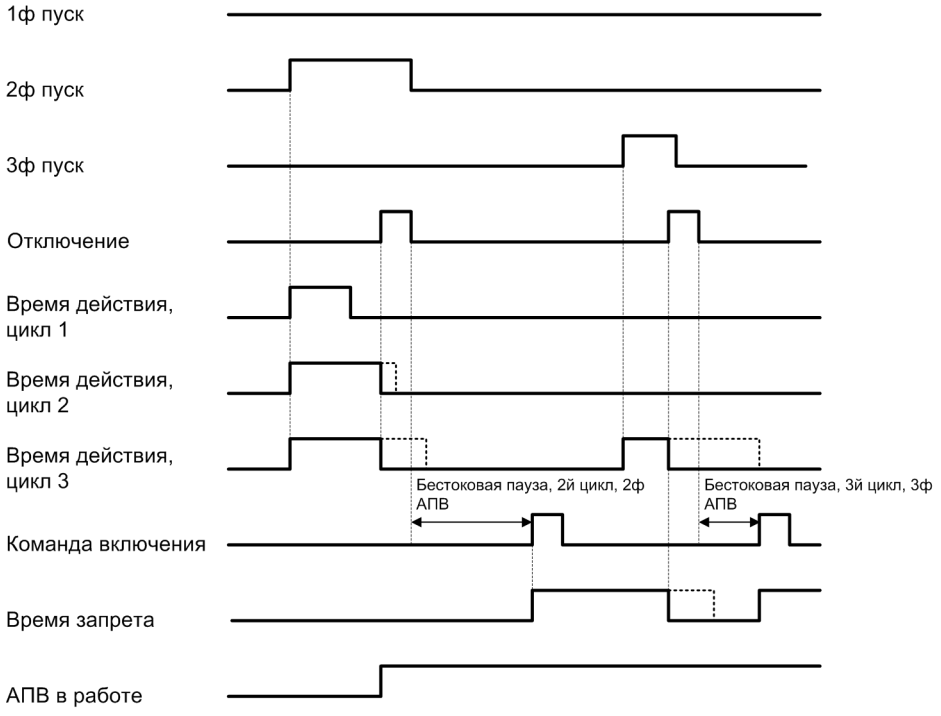
Для каждого цикла АПВ выполняется идентификация типа пуска защит:

При появлении сигнала общего пуска начинается отсчет времени действия циклов АПВ. Сигнал общего пуска является групповым сигналом всех внутренних функций защиты, появляющийся при пуске какой-либо из них, а также при приеме внешнего дискретного сигнала общего пуска *>Общ.пск.нач.раб.* от другого устройства.

Действие запускаемого цикла АПВ определяется временем, которое начинает отсчитываться при появлении сигнала общего пуска и до выдачи команды на отключение. В этом случае при использовании нескольких циклов АПВ последовательность их пуска жестко не фиксируется (так же как и для режимов работы без использования времени действия).

На следующем рисунке приведен пример, где сигнал отключения появляется после истечения времени действия цикла 1, но до истечения времени действия цикла 2 и цикла 3. При этом т. к. произошел двухфазный пуск защит, то цикл 2 запустится с уставками бестоковой паузы для двухфаных повреждений.

Далее после АПВ в течение времени возврата появляется второй сигнал отключения, но уже совместно с сигналом трехфазного пуска. К этому времени цикл 2 уже завершился, поэтому он и все предыдущие циклы уже не могут запуститься. Т. к. команда на отключение выдается до истечения времени действия цикла 3, то происходит его запуск с уставками для трехфазных повреждений.

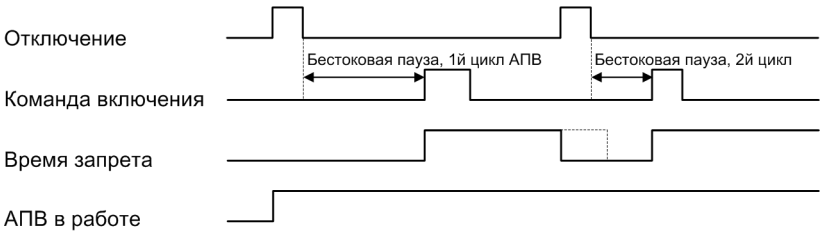


[dwarcbm2-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-232 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия

Режим работы 3: сраб., без вр. действ.

В режиме работы ***сраб., без вр. действ.*** соответствующие бестоковые паузы начинают отсчитываться после каждой команды на отключение. Пуски не учитываются. При использовании нескольких циклов АПВ их последовательность соответствует номерам циклов (1, 2 и 3).



[dwaweb3d-240810-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-233 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия

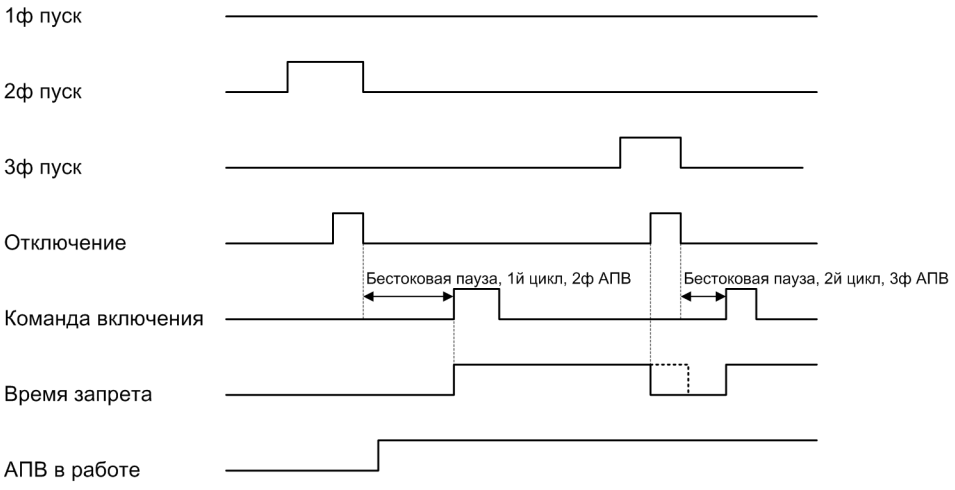
Режим работы 4: пуск, без вр. действ.

В режиме работы ***пуск, без вр. действ.*** циклы АПВ запускаются при появлении сигнала отключения. Данный режим применяется в случаях, если используется только трехфазное отключение.

Отсчет времени бестоковых пауз начинается после выдачи команды на отключение. При этом также учитывается тип пуска защит:

- При однофазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске. К однофазным пускам относятся как пуски типа **фаза-земля**, так и пуски типа **только земля**.
- При двухфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске.
- При трехфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при трехфазном пуске.

Для каждого цикла АПВ выполняется идентификация типа пуска защит: однофазный, двухфазный или трехфазный пуск. При использовании нескольких циклов АПВ их последовательность соответствует номерам циклов (1, 2, 3 и т. д.).



[dwarcbs4-170311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-234 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с пуском / без времени действия

6.15.4.2 Структура функции многократного АПВ

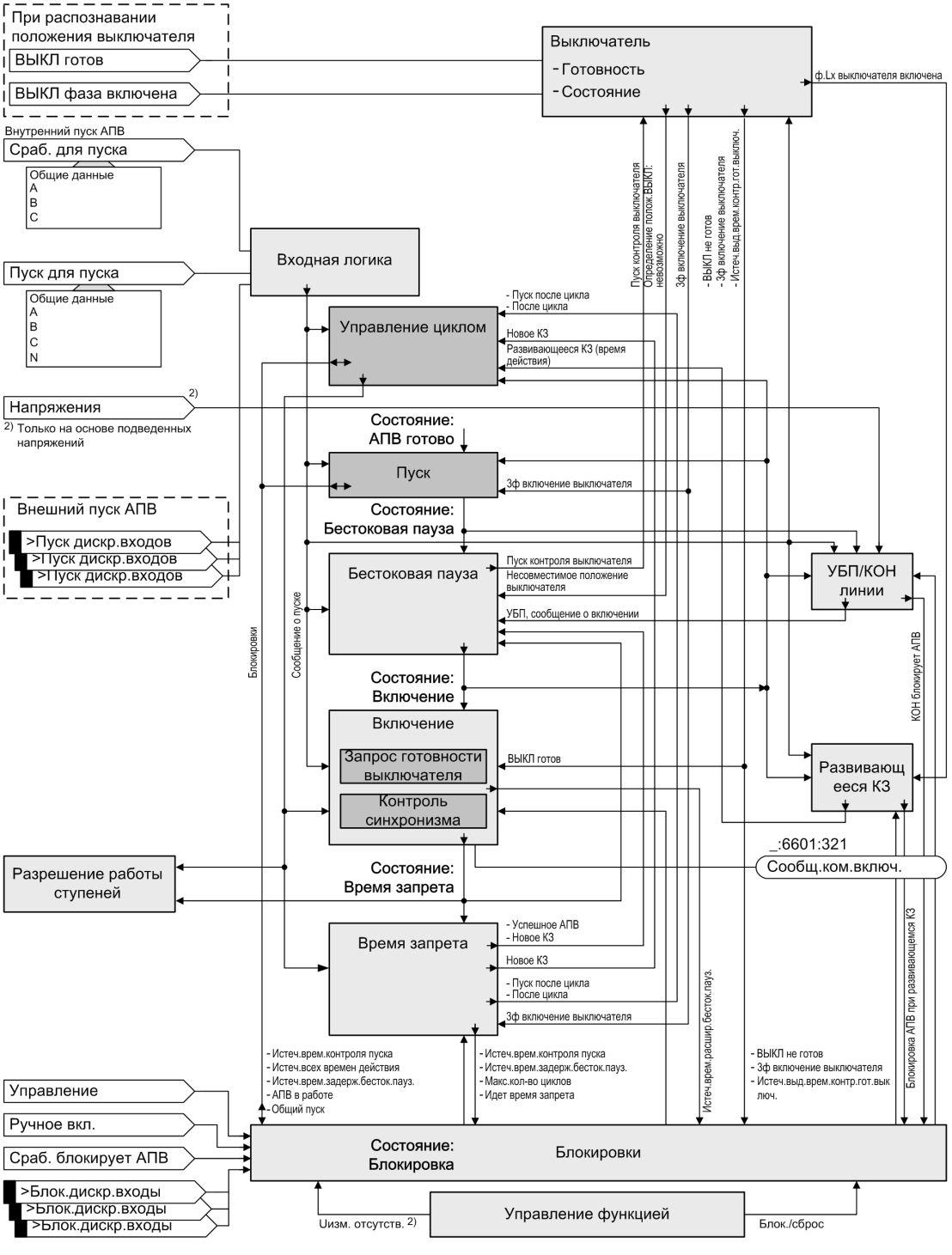
На *Рисунок 6-235* представлена структура функции многократного АПВ в виде блок-схемы. На ней показаны внешние сигналы, поступающие от других функций, и связи между отдельными функциональными блоками.

Функция АПВ работает как конечный автомат. При появлении сообщений о пуске или отключении от схем защиты функция АПВ из состояния покоя **АПВ готово** переходит в состояние **Бестоковая пауза**. По истечении времени бестоковой паузы сигнал включения переводит функцию в следующее

состояние. Одновременно с появлением сигнала включения начинается отсчет времени возврата. Если в течение времени возврата не появляются сигнал пуска защит или сигнал отключения, то повторное включение считается успешным, и функция АПВ снова переходит в состояние покоя.

Если же до истечения времени возврата функция АПВ снова запускается, то либо выполняются другие циклы АПВ, либо происходит динамическая блокировка функции. В случае, когда возможно выполнение других циклов АПВ, начинается отсчет времени бестоковой паузы и описанный выше процесс начинается снова.

После снятия динамической блокировки функция АПВ переходит в состояние покоя, либо (если условие блокировки не снято) в состояние **Статическая блокировка**. Отдельные функциональные блоки более подробно описываются ниже.



[lozykawe-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-235 Функция многократного АПВ. Блок-схема автоматического включения

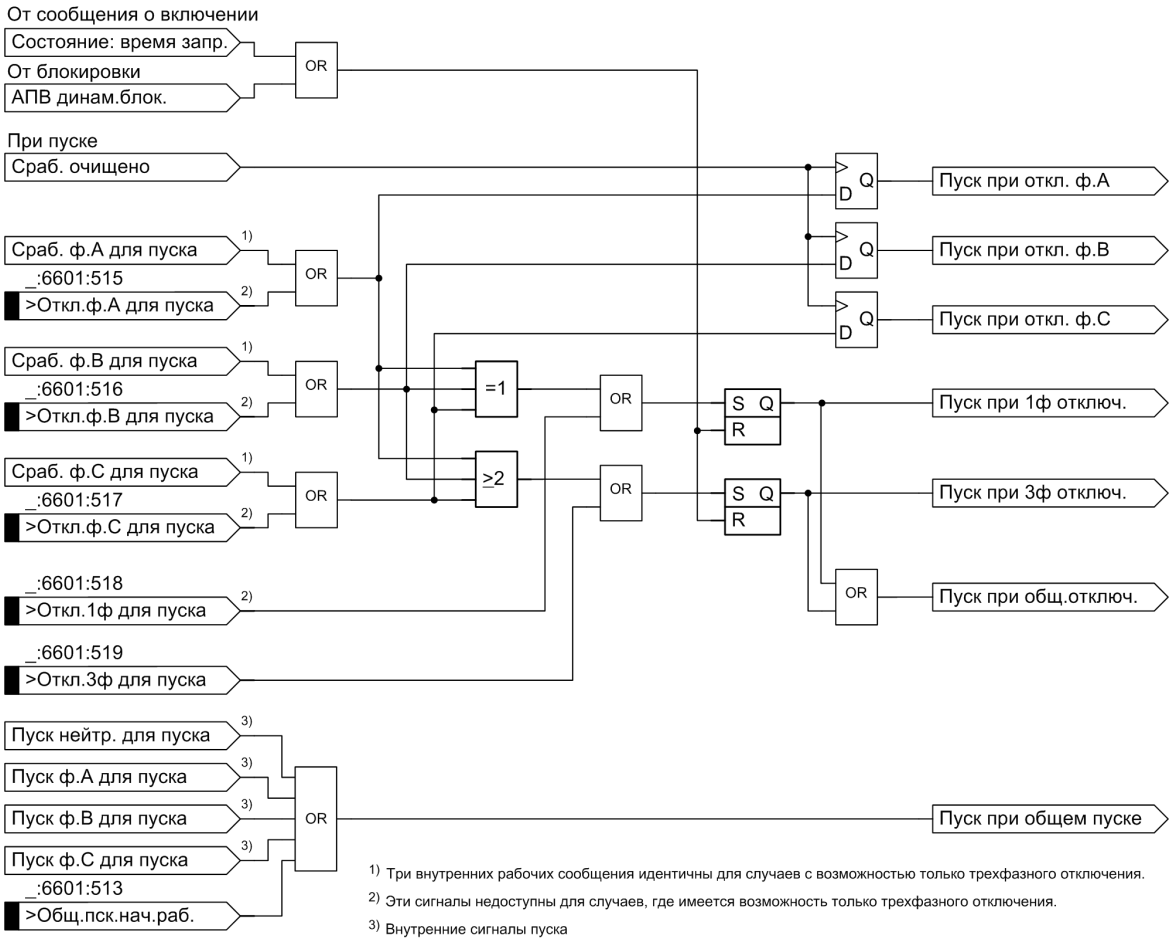
6.15.4.3 Входная логика для режимов работы с отключением

Функция АПВ запускается при появлении сигналов отключения. Отсчет времени действия для режимов работы **с временем действия** начинается при появлении сигналов пуска защит. Сигналы пуска используются для определения типа повреждения и для контроля времени запрета во всех режимах работы.

Применение только трехфазного отключения

Если возможно только трехфазное отключение, то внутренние сигналы отключения всегда будут только трехфазными. При использовании внешнего пуска функции АПВ от внешнего устройства защиты подается дискретный сигнал трехфазного отключения.

Выходным сигналом входной логики будет сигнал пуска функции АПВ от сообщения о трехфазном отключении.



[lobtaaus-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-236 Входная логика для режимов работы с отключением

6.15.4.4 Входная логика для режимов работы с пуском

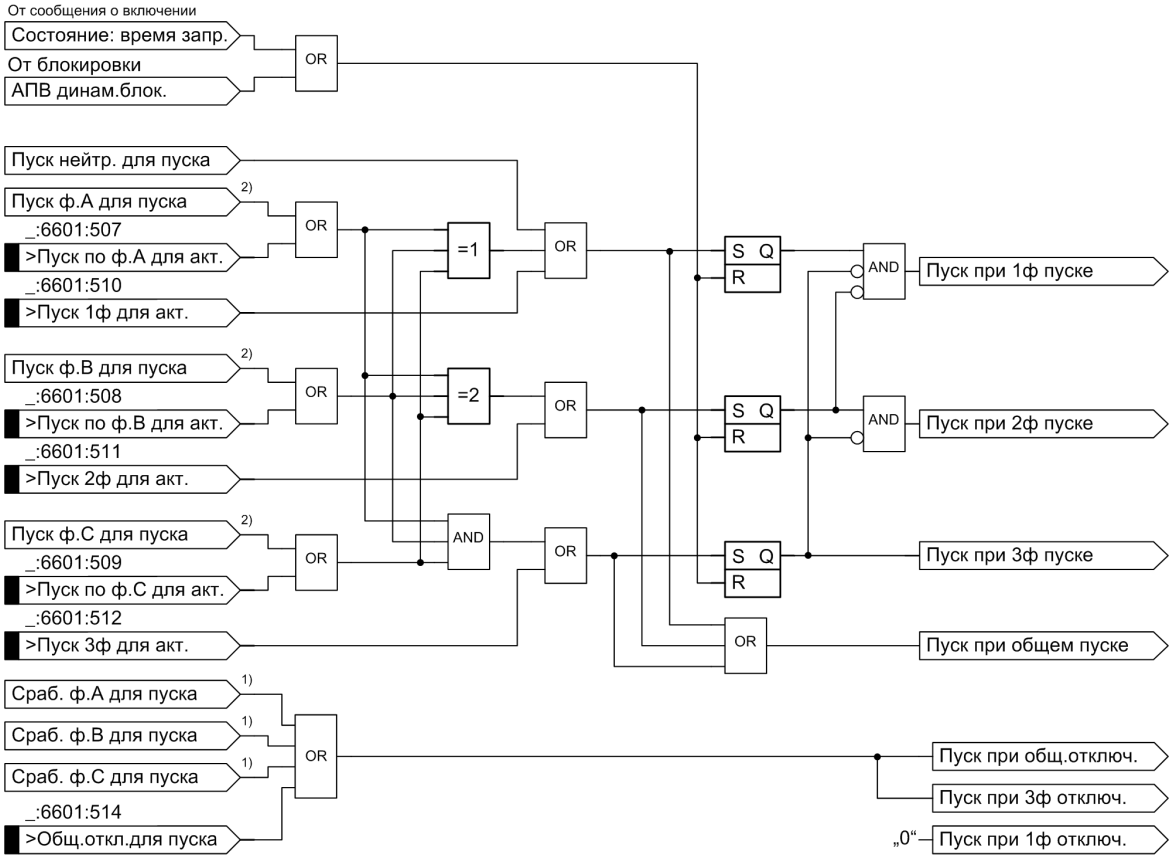
Функция АПВ запускается при появлении сигналов отключения, при этом учитывается тип пуска защит. Внутренние сигналы пуска защит обрабатываются пофазно. На дискретные входы также могут подаваться пофазные сигналы пуска от внешних устройств защиты (*>Пуск по ф.A для акт.*, *>Пуск по ф.B для акт.* и *>Пуск по ф.C для акт.*). Также посредством дискретных сигналов от внешних устройств может передаваться информация о типе пуска защит: однофазный, двухфазный или трехфазный пуск.

Выходными сигналами входной логики являются сигналы запуска функции АПВ от сигналов однофазного, двухфазного или трехфазного пуска защит:

- Выходной сигнал **Пуск АПВ при трехфазном пуске защит** выдается, если за промежуток времени от появления первого до исчезновения последнего входного сигнала пуска защит одновременно был зафиксирован только сигнал однофазного пуска.
- Выходной сигнал **Запуск АПВ при двухфазном пуске защит** выдается, если за промежуток времени от появления первого до исчезновения последнего входного сигнала пуска защит одновременно были зафиксированы сигналы пуска двух фаз, и при этом не были одновременно зафиксированы сигналы пуска всех трех фаз.
- Выходной сигнал **Запуск АПВ при однофазном пуске защит** выдается, если за промежуток времени от появления первого до исчезновения последнего входного сигнала пуска защит были зафиксированы сигналы однофазного пуска.

Отсчет времени действия для режимов работы **с временем действия** начинается при появлении сигналов пуска защит. Для режимов работы **с пуском** тип пуска защит определяет выбор используемых уставок бестоковой паузы. Сигналы пуска используются для определения типа повреждения и для контроля времени запрета во всех режимах работы.

Режимы работы **с пуском** применяются при использовании только трехфазного отключения. Выходным сигналом входной логики будет сигнал пуска функции АПВ от команды трехфазного отключения. Входная логика для режимов работы С пуском.



1) Три внутренних рабочих сообщения идентичны для случаев с возможностью только трехфазного отключения.
2) Внутренние сигналы пуска

[lobtaanr-010611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-237 Входная логика для режимов работы С пуском

6.15.4.5 Пуск

Функциональный блок **Пуск** переводит функцию АПВ из состояния покоя **АПВ готово** в состояние **Бестоковая пауза**, см. *Рисунок 6-238* Также данным функциональным блоком контролируется длительность времени присутствия сигналов запуска функции АПВ.

Контроль времени присутствия сигнала пуска АПВ

Функция контроля времени присутствия сигнала пуска АПВ блокирует АПВ в случае, если повреждение не устраняется за определенное время, например, при отказе выключателя.

При появлении первого сигнала отключения начинается отсчет выдержки времени контроля присутствия сигнала пуска функции АПВ, задаваемой при помощи параметра **`Нач.врем.контр.сигн.`**. Отсчет данной выдержки времени останавливается при исчезновении сигналов отключения, или если положение выключателя определятся иначе, чем "включен трехфазно".

По истечении выдержки времени функция АПВ блокируется длительным сообщением о срабатывании. При снятии сигналов отключения блокировка продлевается еще на 0,5 с.

Переход функции АПВ в состояние "бестоковая пауза"

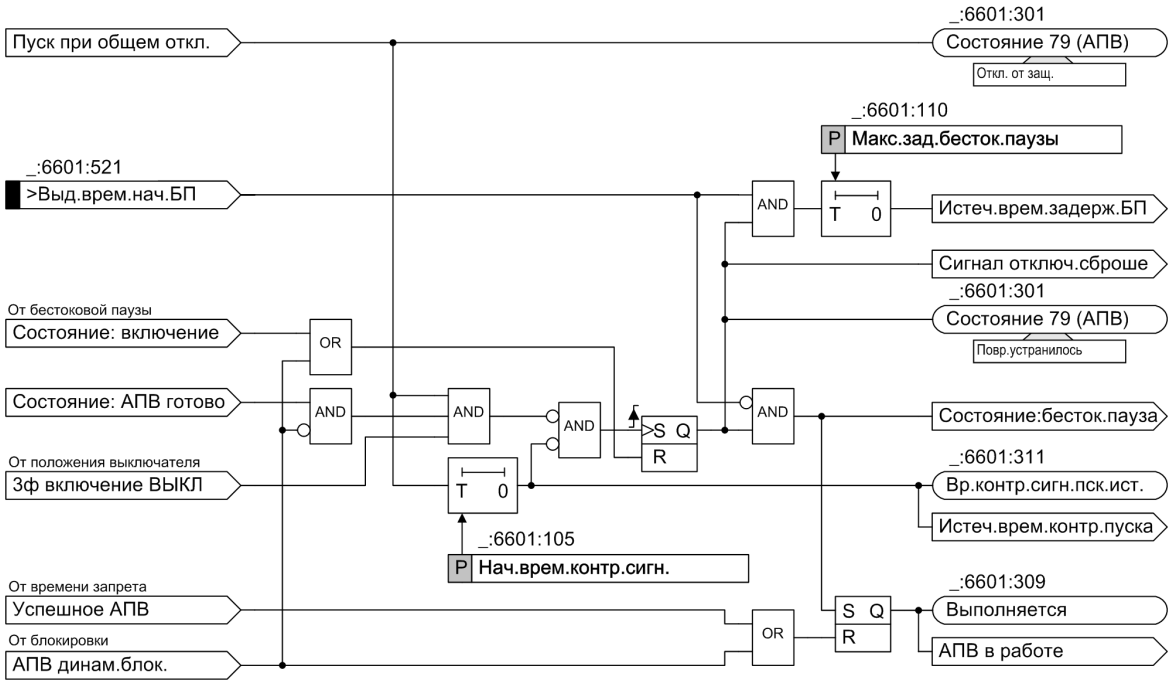
Переход функции АПВ в состояние **бестоковая пауза** происходит при выполнении следующих условий:

- Отсутствуют внутренние и внешние сигналы отключения
- или если положение выключателя определяется иначе, чем "включен трехфазно"
- и выдержка времени контроля присутствия сигнала пуска АПВ не истекла

Дополнительно должны выполняться следующие условия:

- Выключатель должен быть готов к АПВ (обычно готовность выключателя контролируется при помощи дискретного сигнала). В случае, если выключатель не готов, функция АПВ статически блокируется. При этом функция АПВ не переходит в состояние **АПВ готово**. Контроль готовности выключателя может быть отключен при помощи соответствующих уставок (см. главы *6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя* и *6.15.4.17 Блокировка АПВ*).
- Выключатель должен быть включен до момента выдачи команды на трехфазное отключение. Выполнение данного условия не контролируется в случае, если блок-контакты выключателя не подведены к устройству защиты.

Пользователь может выполнить задержку перехода функции АПВ в состояние **Бестоковая пауза** при помощи дискретного сигнала *>Выд.врем.нач.БП*. В случае присутствия данного дискретного сигнала отсчет времени бестоковой паузы АПВ не будет выполняться. При этом контролируется максимально допустимое время присутствия указанного дискретного сигнала, задаваемое при помощи параметра **`Макс.зад.бесток.паузы`**. Если по истечении данного времени дискретный сигнал все еще будет присутствовать, то функция АПВ блокируется до момента снятия сигнала. После снятия дискретного сигнала блокировка продляется на 0,5 с (см. также раздел *6.15.4.17 Блокировка АПВ*).



[logistar-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-238 Логическая схема функционального блока Пуск

6.15.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия

Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ и контролирует их времена действия. На *Рисунок 6-239* представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ.

Готовность циклов

Готовность циклов АПВ определятся их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала. При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 3ф откл.** имеет значение ***не используется***, то цикл не используется при трехфазном отключении. Соответственно, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф откл.** [11] имеет значение ***не используется***, то цикл не используется при однофазном отключении. В случае, когда обе уставки имеют значение ***не используется***, цикл блокируется полностью. С помощью дискретного сигнала *>Блок. цикла АПВ* вы можете заблокировать нужный цикл АПВ.

При использовании однофазного отключения функциональный блок контроля циклов имеет выходной сигнал, дающий информацию защитным функциям о том, что АПВ произойдет только в случае однофазного отключения (*Только ОАПВ*). Разрешение или переключение некоторых ступеней защиты происходит только при повреждениях, которые должны отключаться однофазно.

Время действия

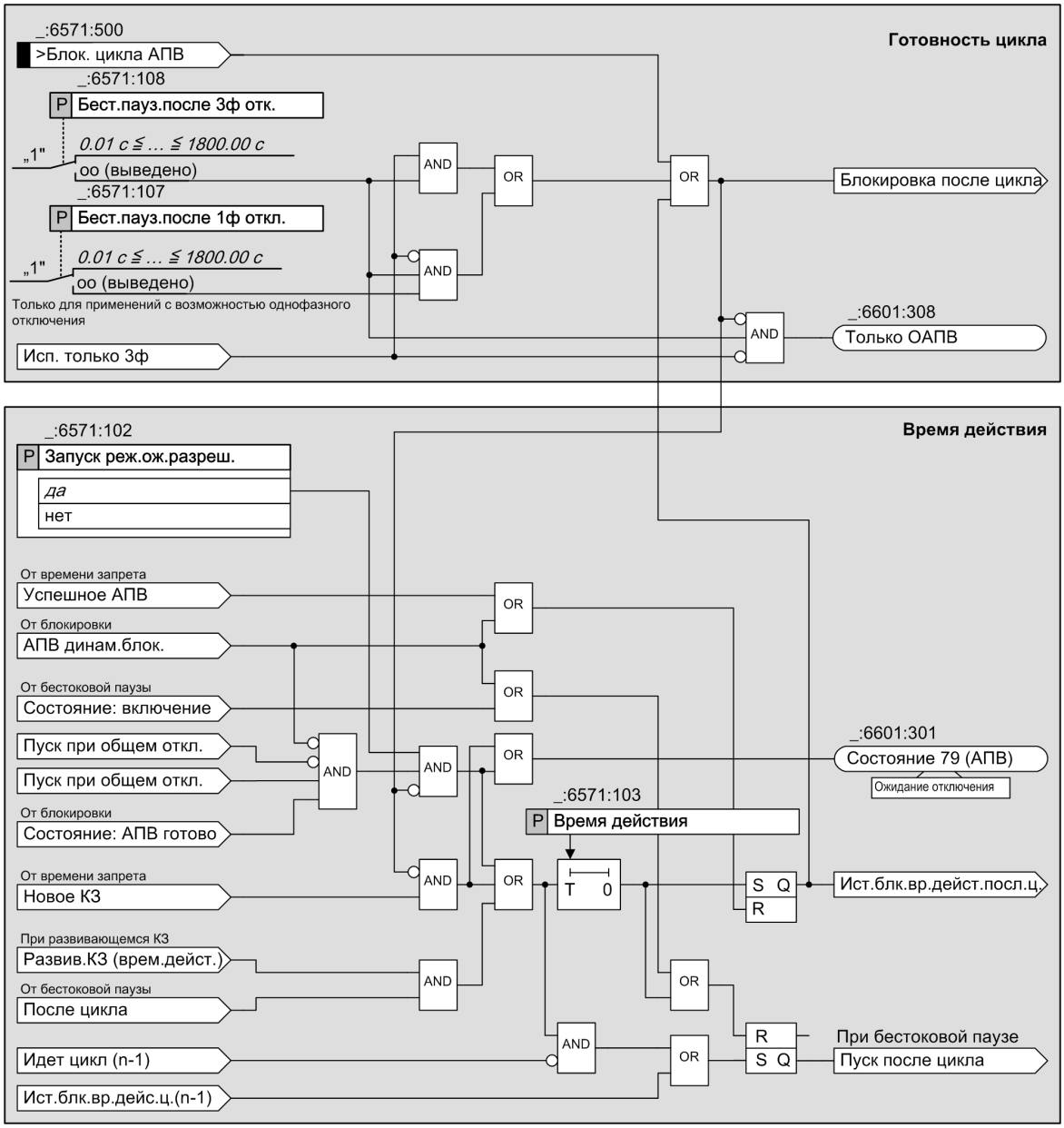
Появление сигнала общего пуска в случае, если функция АПВ находится в состоянии **АПВ готово**, приводит к началу отсчета времени действия циклов АПВ. Это относится к циклам, пуск которых в таких случаях разрешен при помощи параметра **Запуск реж.ож.разреш.**, при условии отсутствия их блокировки.

По истечении времени действия цикла АПВ выполняется его блокировка, а действующими будут те циклы с большим порядковым номером, у которых время действия еще не истекло и отсутствует блокировка.

[11] данный параметр не доступен для устройств только с трехфазным отключением

При появлении сигналов отключения отсчет времен действия циклов останавливается, и они сбрасываются. В зависимости от того, истекли или нет к данному моменту времена действия соответствующих циклов, определятся цикл АПВ, который будет выполняться.

В случае, если по истечении времен действия всех циклов сигнал отключения не появился, АПВ не выполняется. Если же сигнал отключения появляется после истечения времен действия всех циклов, то функция АПВ блокируется на 3 секунды. Новый пуск функции АПВ возможен только после снятия сигнала общего пуска. Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия.



[loauswir-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-239 Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / с временем действия

6.15.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия

Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ и контролирует их времена действия. На *Рисунок 6-240* представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ.

Готовность циклов

Готовность циклов АПВ определятся их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала. При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф пск.** имеет значение ***не используется***, то цикл не используется при трехфазном отключении и однофазном пуске защит. Это также применимо к **Бест.пауз.после 2ф пск.** и **Бест.пауз.после 3ф пск.**. В случае, когда все три уставки имеют значение ***не используется***, цикл блокируется полностью. Также любой цикл АПВ может быть заблокирован посредством дискретного входного сигнала *>Блок. цикла АПВ*.

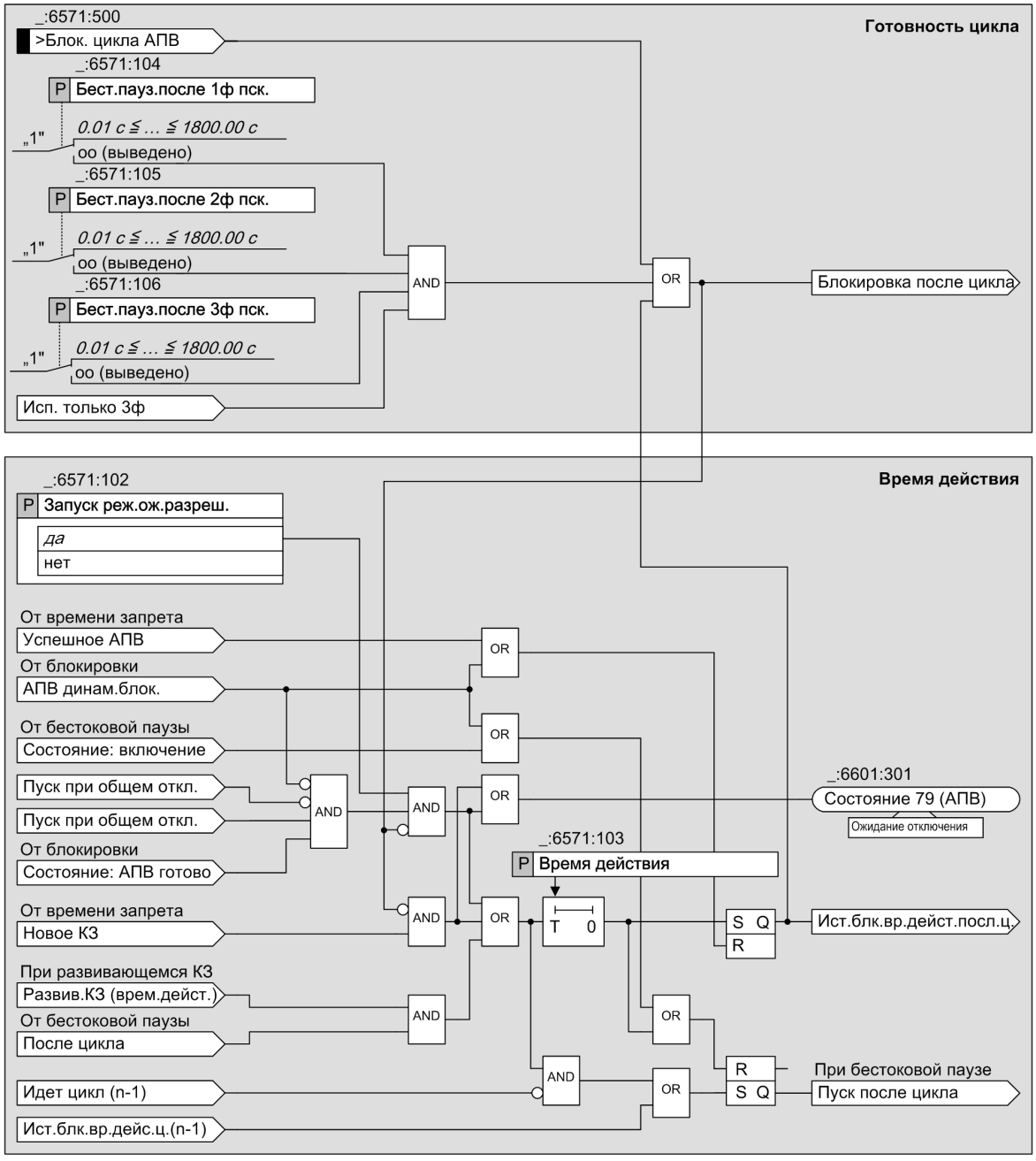
Время действия

Появление сигнала общего пуска в случае, если функция АПВ находится в состоянии **АПВ готово**, приводит к началу отсчета времени действия циклов АПВ. Это относится к циклам, пуск которых в таких случаях разрешен при помощи параметра **Запуск реж.ож.разреш.**, при условии отсутствия их блокировки.

По истечении времени действия цикла АПВ выполняется его блокировка, а действующими будут те циклы с большим порядковым номером, у которых время действия еще не истекло и отсутствует блокировка.

При появлении сигналов отключения отсчет времен действия циклов останавливается, и они сбрасываются. В зависимости от того, истекли или нет к данному моменту времена действия соответствующих циклов, определятся цикл АПВ, который будет выполняться.

В случае, если по истечении времен действия всех циклов сигнал отключения не появился, АПВ не выполняется. Если же сигнал отключения появляется после истечения времен действия всех циклов, то функция АПВ блокируется на 3 секунды. Новый пуск функции АПВ возможен только после снятия сигнала общего пуска. Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия.



[loanrwir-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-240 Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия

6.15.4.8 Контроль циклов АПВ в режиме работы 3: с отключением / без времени действия

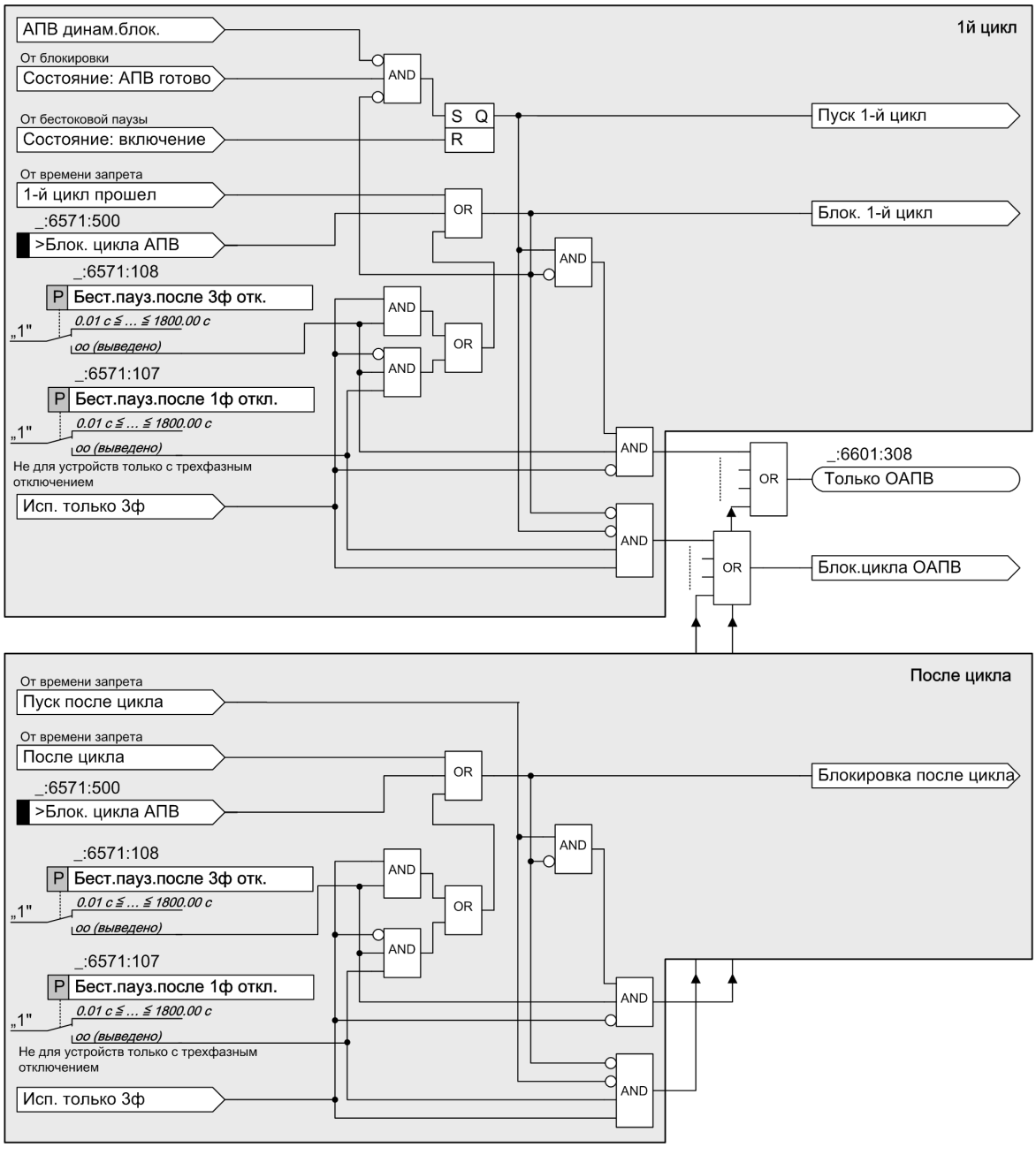
Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ. На *Рисунок 6-241* представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ для 1-го и других циклов. Данная логическая схема справедлива и для последующих циклов, имеющих в общем случае порядковый номер **n**.

Готовность циклов АПВ определятся их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала.

При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 3ф отк.** имеет значение ***не используется***, то цикл не используется при трехфазном отключении. Соответственно, если уставка параметра

Бест.пауз.после 1ф откл. [12] имеет значение ***не используется***, то цикл не используется при однофазном отключении. В случае, когда обе уставки имеют значение ***не используется***, цикл блокируется полностью. С помощью дискретного ввода *>Блок. цикла АПВ* вы можете заблокировать нужный цикл АПВ.

При использовании однофазного отключения функциональный блок контроля циклов имеет выходной сигнал, дающий информацию защитным функциям о том, что АПВ произойдет только в случае однофазного отключения (*Только ОАПВ*). Разрешение или переключение некоторых ступеней защиты происходит только при повреждениях, которые должны отключаться однофазно. Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия.



[loauowrk-210311-01.tif, 1, ru_RU]

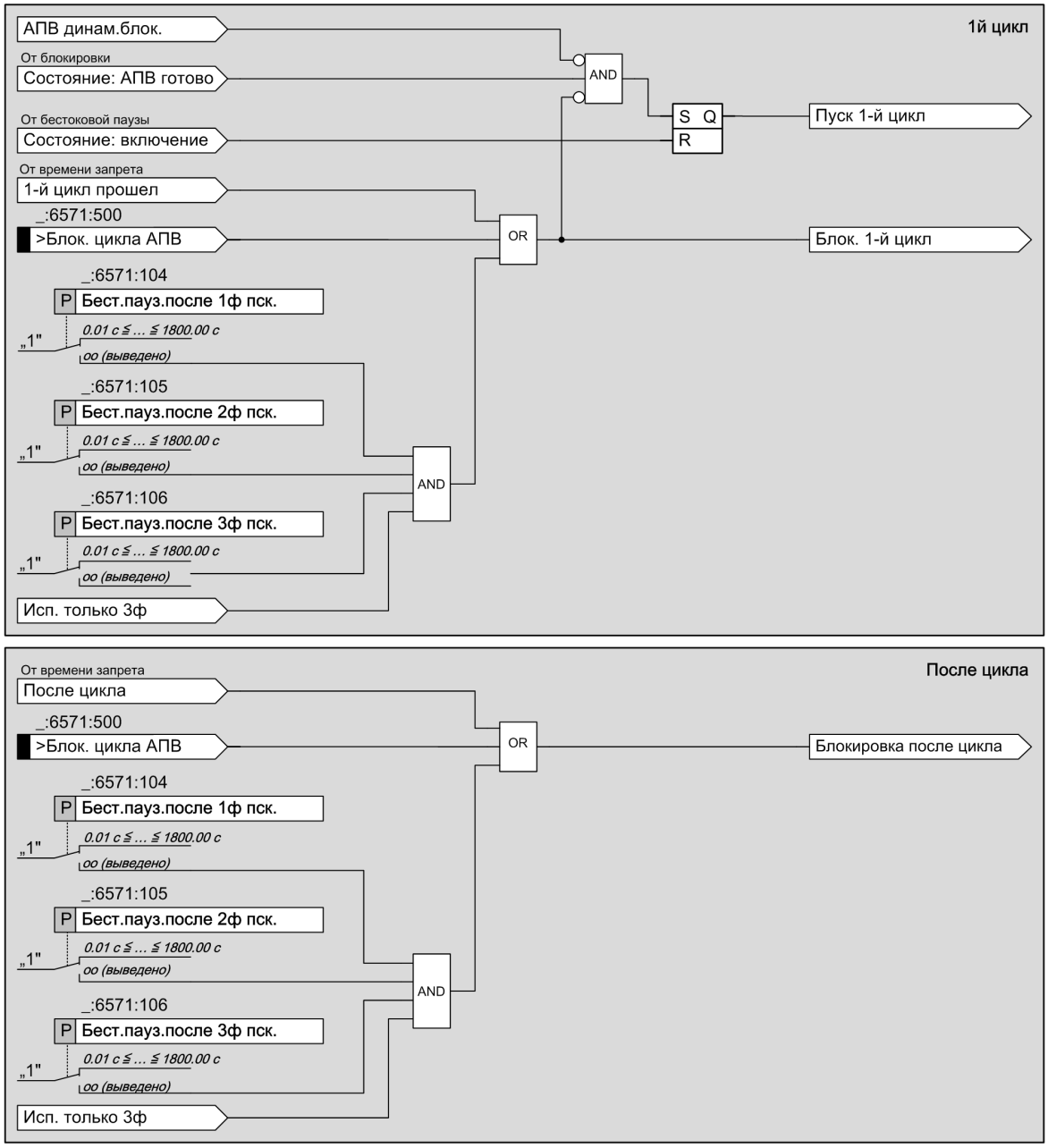
Рисунок 6-241 Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия

[12] данный параметр не доступен для устройств только с трехфазным отключением

6.15.4.9 Контроль циклов АПВ в режиме работы 4: с пуском / без времени действия

Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ. На *Рисунок 6-242* представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ для 1-го и других циклов. Данная логическая схема справедлива и для последующих циклов, имеющих в общем случае порядковый номер **n**.

Готовность циклов АПВ определятся их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала. При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф пск.** имеет значение ***не используется***, то цикл не используется при трехфазном отключении и однофазном пуске защит. Это также применимо к **Бест.пауз.после 2ф пск.** и **Бест.пауз.после 3ф пск.**. В случае, когда все три уставки имеют значение ***не используется***, цикл блокируется полностью. Также любой цикл АПВ может быть заблокирован посредством дискретного входного сигнала *>Блок. цикла АПВ*.



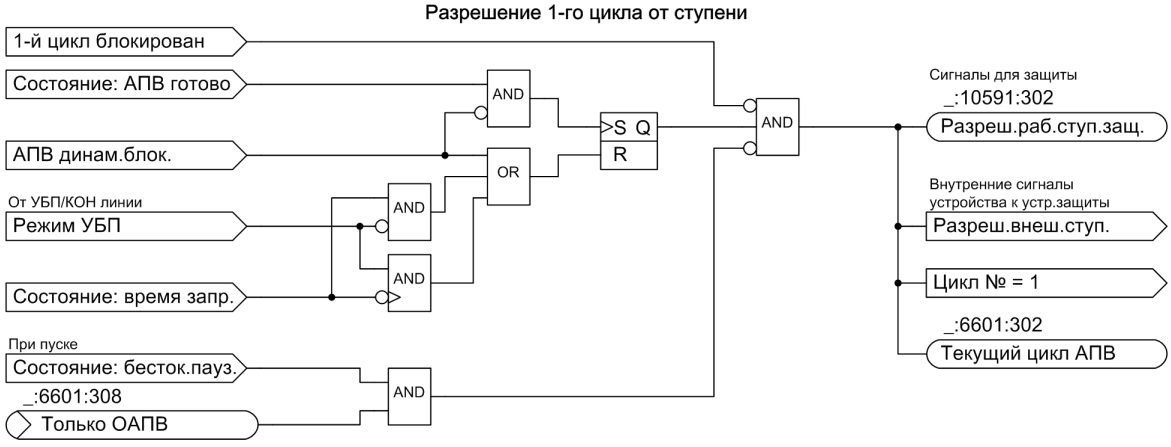
[loanowrk-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-242 Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / без времени действия

6.15.4.10 Разрешение работы ступени

Функциональный блок **Разрешение работы ступени** выдает сигналы на разрешение/запрет работы некоторых ступеней защитных функций (разрешение работы ступени в первом цикле АПВ или разрешение работы в n-ном цикле). В качестве примера можно привести сигнал, разрешающий работу ступеней дистанционной защиты с полным охватом защищаемого объекта, а также сигнал для динамической настройки выдержки времени срабатывания или уставок по току срабатывания функции максимальной токовой защиты.

На *Рисунок 6-243* представлена логическая схема работы функционального блока Разрешение работы ступени для 1-го цикла АПВ. При использовании функций АПВ срабатывание ступени, которая получила разрешающий сигнал, обычно происходит до истечения времени бестоковой паузы. Количество циклов в этом состоянии 1. Однако, если 1-й цикл АПВ работает только при однофазных отключениях [13], то разрешение работы ступени будет сброшено с момента начала отсчета времени бестоковой паузы ОАПВ. Это необходимо, т. к. при возникновении развивающегося повреждения в течение времени бестоковой паузы выполняется трехфазное отключение, и, следовательно, функция АПВ не будет работать.



[lo1awezk-170912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-243 Логическая схема работы функционального блока Разрешение работы ступени для 1-го цикла АПВ

Сигнал разрешения работы ступени для циклов АПВ с более высокими порядковыми номерами выдается с момента начала отсчета времени возврата. При этом увеличивается номер цикла. Условие снятия сигнала аналогично условию снятия для 1-го цикла АПВ. При использовании функции уменьшенного времени бестоковой паузы (УБП) и отсутствии действующих уменьшенных бестоковых пауз, сигнал разрешения работы ступени 2-го цикла будет продолжать выдаваться, т. к. в таком случае предполагается, что противоположный конец линии отключен.



[lo2awezk-170912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-244 Логическая схема работы функционального блока Разрешение работы ступени для 2-го и последующих циклов АПВ

[13] не для устройств только с трехфазным отключением

6.15.4.11 Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением"

Функциональный блок **Бестоковая пауза** выполняет отсчет времени бестоковой паузы, соответствующей типу отключения, после снятия сигнала отключения. По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**. На *Рисунок 6-245* представлена логика работы функционального блока Бестоковая пауза.

Возможно задать несколько различных времен бестоковой паузы:

- Бестоковая пауза после трехфазного отключения
- Бестоковая пауза после однофазного отключения (доступна только при возможности однофазного отключения)
- Бестоковая пауза при развивающемся повреждении

При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 3ф откл.** имеет значение ∞(=не используется), то цикл не используется при трехфазном отключении. Соответственно, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф откл.** имеет значение ∞ (=не используется), то цикл не используется при однофазном отключении.

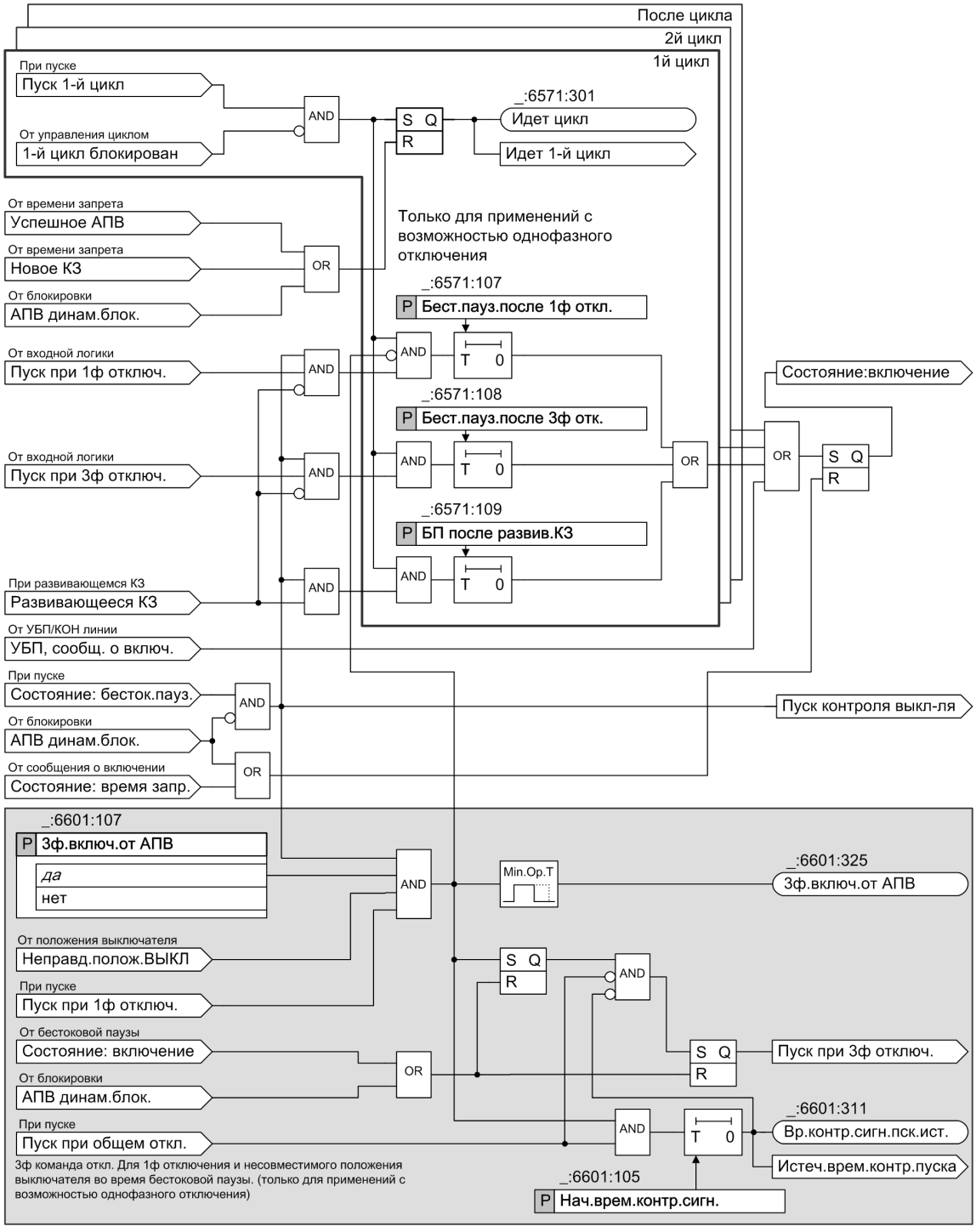
При возникновении развивающегося повреждения (см. главу *6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы*), выполняется переключение на цикл АПВ для трехфазного отключения. При трехфазном отключении развивающегося повреждения запустится отдельная настраиваемая бестоковая пауза для развивающихся КЗ. Полное время бестоковой паузы в данном случае включает в себя часть времени бестоковой паузы, истекшего до момента возникновения развивающегося повреждения, и время бестоковой паузы для развивающегося повреждения. При этом, если уставка параметра **БП после развив.КЗ** имеет значение ∞ (=не используется), то после отключения развивающегося повреждения АПВ выполняться не будет. Данное отключение будет последним.

Состояние 3-полюсного выключателя с 1-полюсным отключением и недопустимое положение выключателя

При использовании однофазного отключения во время бестоковой паузы цикла АПВ выполняется проверка соответствия положения фаз выключателя выданным командам на отключение. Если блок-контакты выключателя подведены к устройству, то они также используются для проверки соответствия положения фаз выключателя. Более подробная информация по данному вопросу приведена в разделе *6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя*.

Проверка соответствия положения фаз выключателя определяет оставшиеся включенными фазы после выдачи команды на их отключение.

При обнаружении несоответствия положения фаз выключателя функцией АПВ может быть выдана команда на отключение трех фаз выключателя. Выдача данной команды разрешается, если параметр **3ф.включ.от АПВ** имеет соответствующую уставку. После такого отключения возможно дальнейшее выполнение циклов АПВ для трехфазного отключения (если они сконфигурированы соответствующим образом и не заблокированы).



[lopauaul-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-245 Логическая схема работы функционального блока Бестоковая пауза для режимов работы с отключением

6.15.4.12 Бестоковая пауза для режимов работы с пуском

Функциональный блок **Бестоковая пауза** выполняет отсчет времени бестоковой паузы, соответствующей типу пуска защит, после снятия сигнала отключения. Режимы работы **с пуском** применяются при использовании только трехфазного отключения. Выходным сигналом входной логики будет сигнал пуска функции АПВ от команды трехфазного отключения. По истечении времени бестоковой

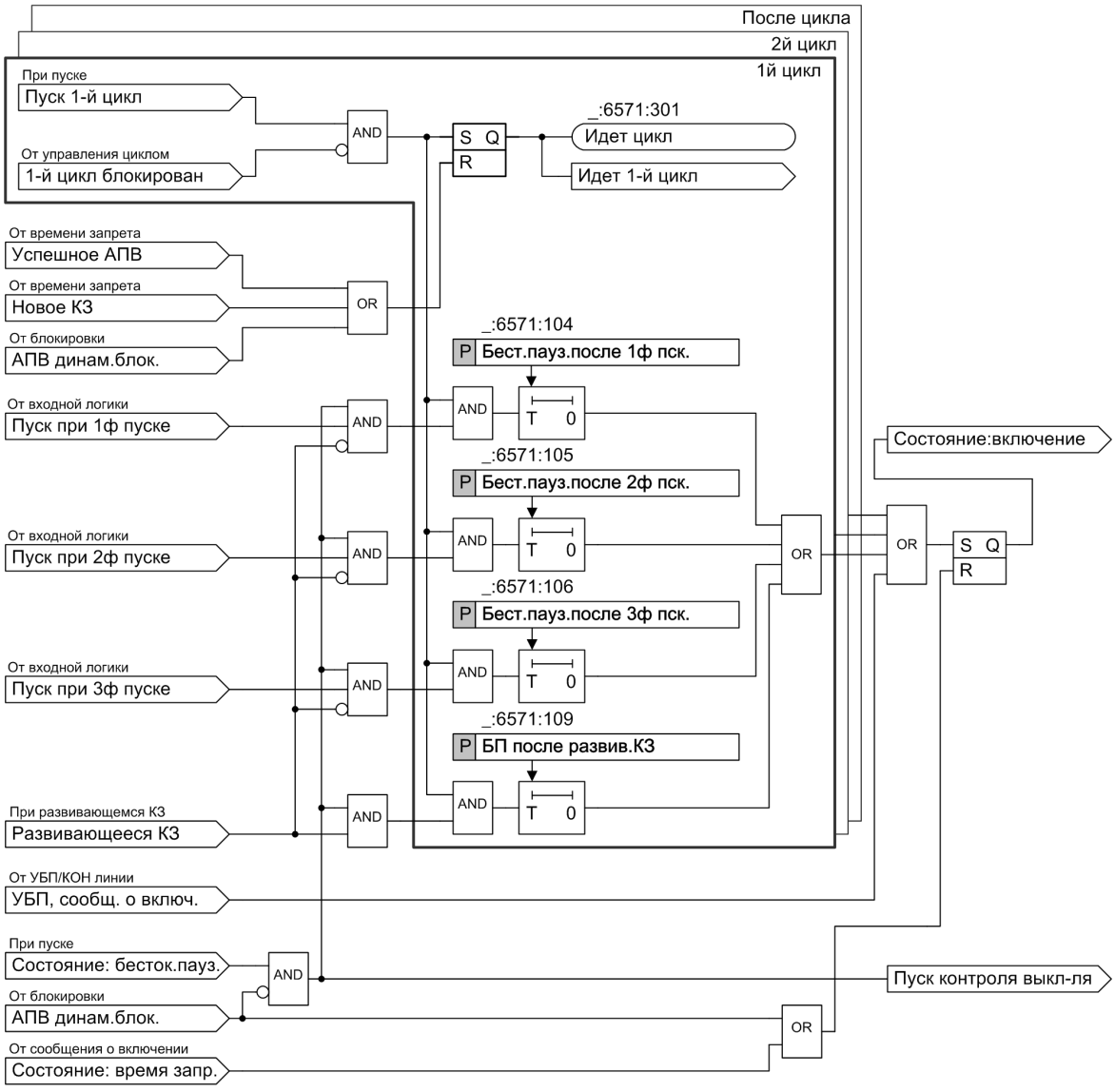
паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**. На *Рисунок 6-246* представлена логика работы функционального блока Бестоковая пауза.

Возможно задать четыре различных времени бестоковой паузы:

- Бестоковая пауза при однофазном пуске защит
- Бестоковая пауза при двухфазном пуске защит
- Бестоковая пауза при трехфазном пуске защит
- Бестоковая пауза при развивающемся повреждении

При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф пск.** имеет значение ***не используется***, то цикл не используется при трехфазном отключении и однофазном пуске защит. Это также применимо к **Бест.пауз.после 2ф пск.** и **Бест.пауз.после 3ф пск.**.

При возникновении развивающегося повреждения (см. раздел *6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы*) отдельный отсчет заданного времени бестоковой паузы начинается с прекращения действия повреждения. Полное время бестоковой паузы в данном случае включает в себя часть времени бестоковой паузы, истекшего до момента возникновения развивающегося повреждения, и время бестоковой паузы для развивающегося повреждения. При этом, если уставка параметра **БП после развив.КЗ** имеет значение ***не используется***, то после отключения развивающегося повреждения АПВ выполняться не будет. Данное отключение будет последним.



[lopauare-010611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-246 Логическая схема работы функционального блока Бестоковая пауза для режимов работы С пуском

6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы

Развивающиеся повреждения – повреждения, которые возникают во время бестоковой паузы цикла АПВ. В случае однофазного отключения развивающееся повреждение может возникнуть на неотключенных фазах.

При трехфазном отключении развивающееся повреждение может возникнуть в том случае, если линия продолжает питаться от второго выключателя, отключаемого не по трехфазной схеме. Такая ситуация может сложиться, например, при использовании полуторных схем выключателей.

Функциональный блок Обнаружение развивающегося повреждения состоит из следующих частей:

- Обнаружение развивающегося повреждения
- Действия при развивающемся повреждении
- Трехфазное телеотключение выключателя противоположного конца линии

Временная диаграмма сигналов при возникновении развивающегося повреждения представлена на *Рисунок 6-247*.

Обнаружение развивающегося повреждения

Для обнаружения развивающегося повреждения при помощи соответствующих параметров могут быть выбраны следующие критерии:

- Параметр **Обнар.развив.КЗ** = ***при отключении***

  При выборе данной уставки **любой сигнал отключения** запускает функциональный блок обнаружения развивающегося повреждения. При уставке **любое отключение** считается, что сигнал отключения может являться сигналом внутренней функции защиты или дискретным сигналом от внешнего устройства. При этом не имеет значения, была ли функция защиты, выдавшая сигнал отключения, сконфигурирована на пуск функции АПВ или нет.

- Параметр **Обнар.развив.КЗ** = ***при пуске***

  При выборе данной уставки функциональный блок обнаружения развивающегося повреждения запускается в случае пуска функции защиты, сконфигурированной на запуск функции АПВ, или при получении дискретного сигнала пуска от внешнего устройства.

- Дискретный входной сигнал *>Нач.развив.КЗ*

  Для данного случая пуск функционального блока обнаружения развивающегося повреждения может выполняться от дискретного входного сигнала без наличия пуска внутренних функций защиты.

Реакция на развивающиеся КЗ

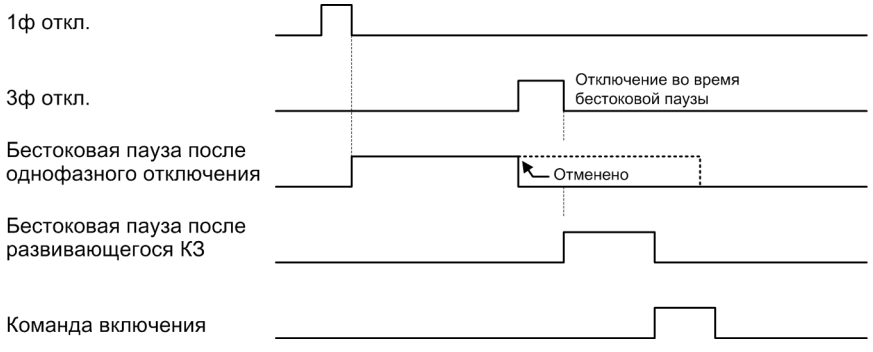
При обнаружении развивающегося повреждения функция АПВ может работать по одному из двух алгоритмов:

- Параметр **Реакция на развив.КЗ** = ***блокировать АПВ***

  При выборе данной уставки в случае обнаружения развивающегося повреждения функция АПВ будет заблокирована до тех пор, пока не будут сняты сигналы пуска и отключения, вызванные данным повреждением. При этом повторные включения выполняться не будут.

- Параметр **Реакция на развив.КЗ** = ***пуск. БП развив. КЗ***

  При возникновении развивающегося повреждения выполняется трехфазное отключение, и запускается соответствующий цикл АПВ. В данном случае запрещается однофазное отключение до тех пор, пока повреждение не будет устранено, или не будет выдана последняя команда на отключение, таким образом, все сигналы отключения будут трехфазными. При обнаружении развивающегося повреждения начинается отсчет времени соответствующей бестоковой паузы (см. также раздел **Функциональный блок "Бестоковая пауза"**). Дальнейший алгоритм работы функции АПВ будет таким же, как и для циклов АПВ при трехфазном отключении.



[dwbspffe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

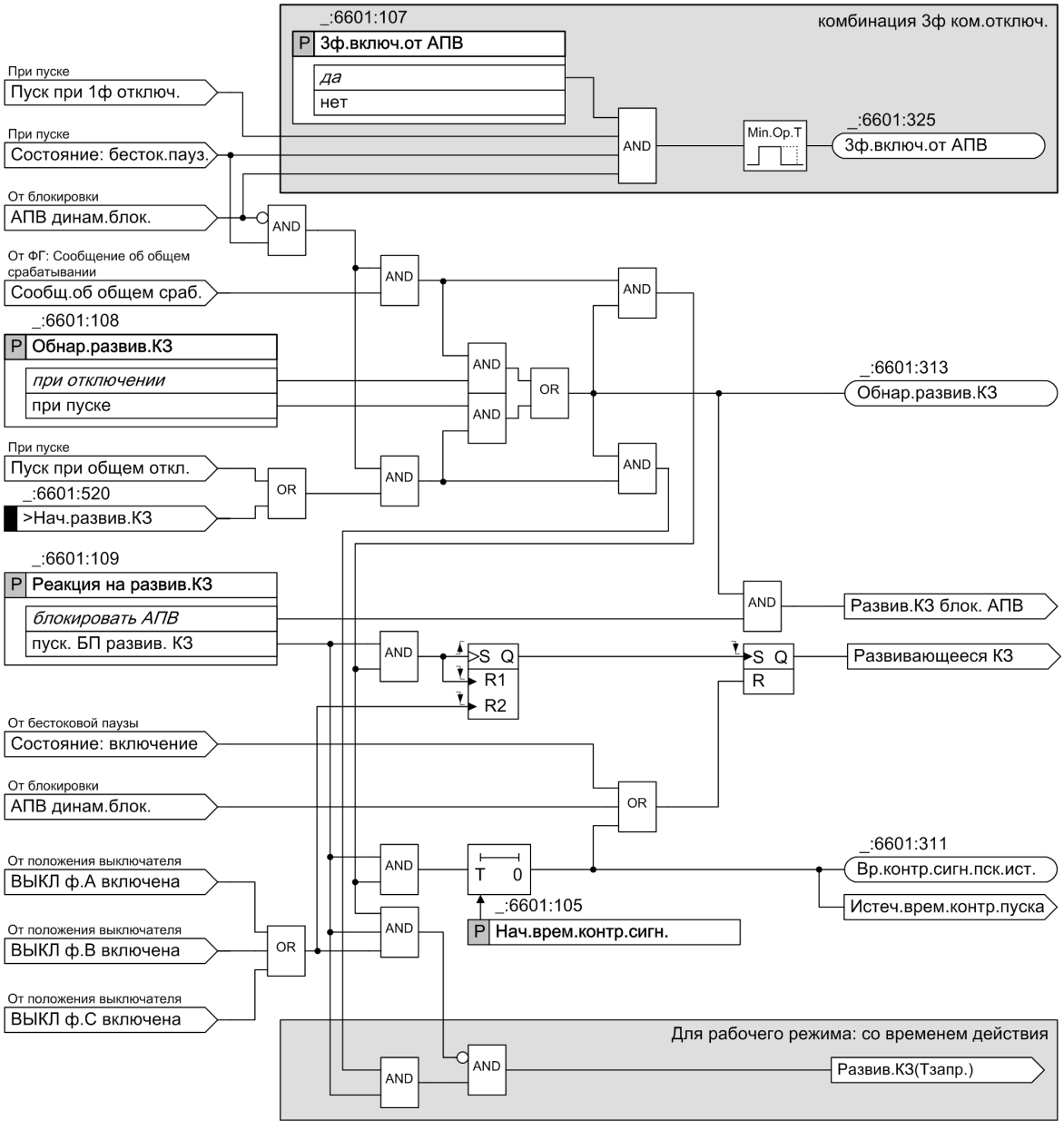
Рисунок 6-247 Временная диаграмма сигналов функции АПВ при возникновении развивающегося повреждения

Полное время бестоковой паузы в случае появления развивающегося повреждения включает в себя часть времени бестоковой паузы, истекшего до однофазного отключения данного повреждения, и время бестоковой паузы для всего повреждения (см. *Рисунок 6-248*).

Отсчет времени бестоковой паузы для развивающегося повреждения начинается после снятия сигнала отключения или при фиксации отключенного положения всех трех фаз выключателя (если используются блок-контакты выключателя).

Выдача команды на трехфазное отключение при блокировке функции АПВ в случае возникновения развивающегося повреждения во время бестоковой паузы цикла ОАПВ

Если при возникновении развивающегося повреждения во время бестоковой паузы цикла однофазного АПВ (ОАПВ) функция АПВ должна блокироваться, даже если защита не выдает команду на трехфазное отключение, то функция АПВ может самостоятельно выдать сигнал трехфазного отключения. Это может понадобиться, например, в случае, когда обнаружение развивающегося повреждения выполняется по критерию пуска функций защиты. Таким образом, функция АПВ может выдать сигнал трехфазного отключения, после снятия которого выполняется ее блокировка.



[lofofeer-010611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-248 Логическая схема работы функционального блока Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы

6.15.4.14 Сигнал включения и команда на включение

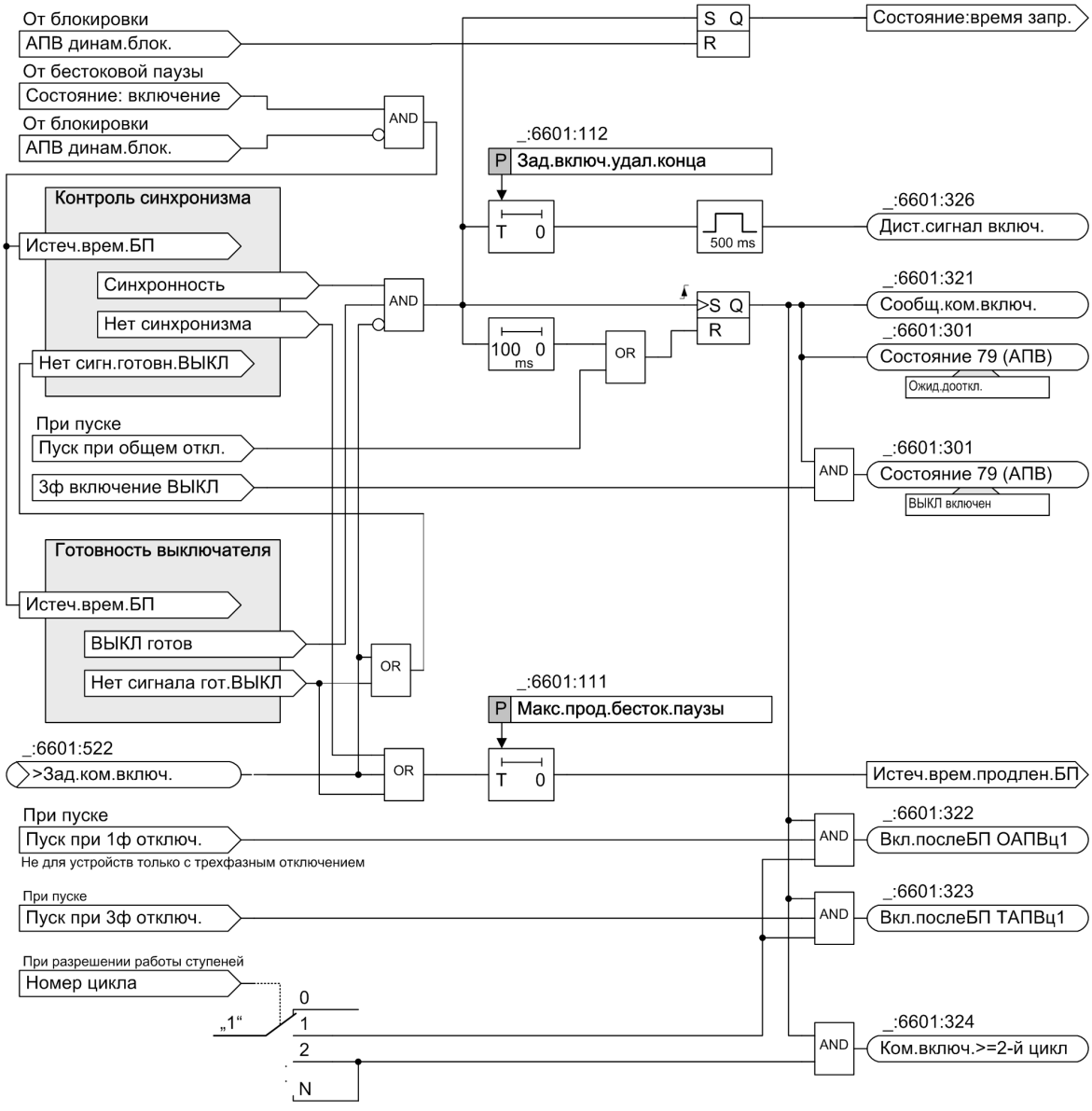
По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**.

Состояние **включение** зависит от следующих факторов (см. *Рисунок 6-249*):

- Наличие разрешающего выходного сигнала логического блока контроля синхронизма (если выключатель отключен всеми фазами во время бестоковой паузы трехфазного цикла АПВ)
- Наличие входного дискретного сигнала готовности выключателя
- Отсутствие входного дискретного сигнала задержки выдачи команды включения (*>Зад.ком.включ.*)

Наличие выходного сигнала *Сообщ.ком.включ.* функционального блока Включение выключателя является обязательным условием для выдачи команды на включение выключателя.

Выполнение указанных выше условий необязательно непосредственно по истечении времени бестоковой паузы. В случае, если используется продление бестоковой паузы, то выполнение данных условий контролируется в течение времени продления. После выдачи сигнала включения функция АПВ переходит в состояние **время возврата**. Функция многократного АПВ.

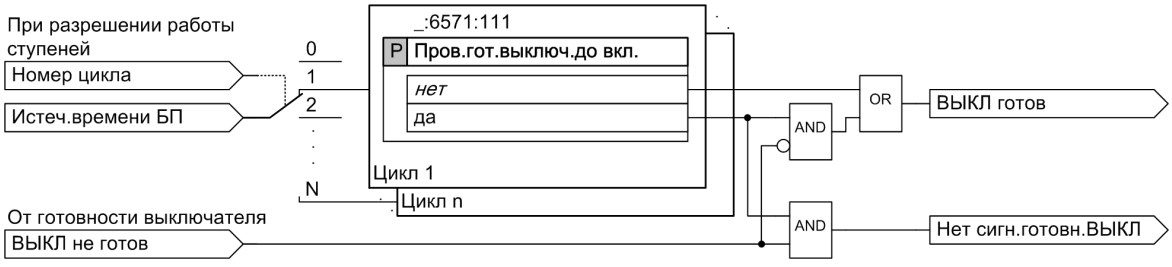


[loeinsha-141111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-249 Функция многократного АПВ. Логика индикации включения

Контроль готовности выключателя перед включением

Для каждого цикла АПВ возможно определить необходимость контроля готовности выключателя непосредственно перед выдачей команды на его включение **Пров.гот.выключ.до вкл.**, *Рисунок 6-250*). Также возможно определить необходимость контроля готовности выключателя перед запуском 1-го цикла АПВ (см. раздел *6.15.4.5 Пуск* и *6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя*).



[lolsvoei-130511-01.tif, 1, ru_RU]

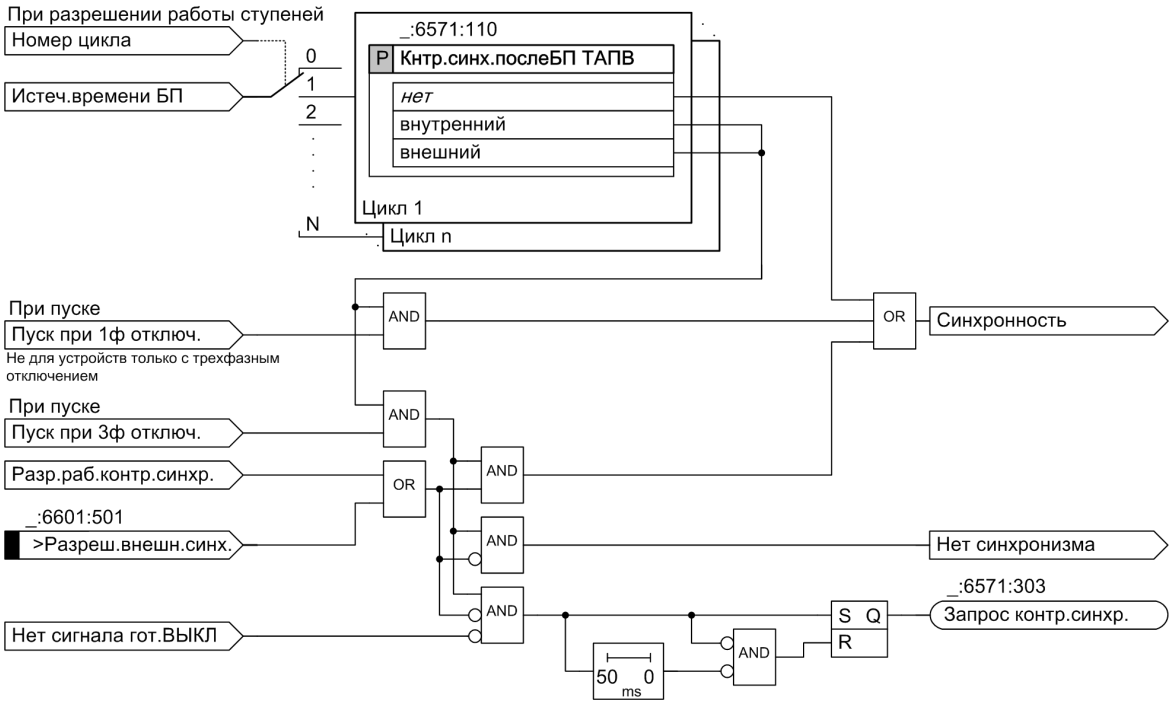
Рисунок 6-250 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы блока Контроль готовности выключателя перед включением

Контроль синхронизма

Для каждого цикла АПВ возможно определить необходимость и способ контроля синхронизма перед включением выключателя (см. *Рисунок 6-251*). Встроенную функцию контроля синхронизма возможно использовать только в том случае, если устройство защиты подключено к трансформатору напряжения.

Также посредством входного дискретного сигнала можно подключить внешнее устройство контроля синхронизма.

Контроль синхронизма выполняется после определения готовности выключателя. Сигнал запроса на контроль синхронизма присутствует до тех пор, пока функция контроля синхронизма не выдаст разрешающий сигнал на включение выключателя. Если же разрешающий сигнал не появляется в течение заданного максимально допустимого времени продления бестоковой паузы, то включение выключателя не производится, и функция АПВ блокируется. Минимальное время контроля синхронизма составляет 50 мс.



[losyncro-130511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-251 Функция многократного АПВ. Логика контроля синхронизма

Сигнал включения

Выходной сигнал включения выключателя выдается, если получены разрешающие сигналы от логических блоков контроля готовности выключателя и контроля синхронизма. Данный сигнал выдается в течение 100 мс. Однако указанный сигнал функции АПВ не является реальной командой на включение выключателя. Данная команда выдается функциональным блоком Выключатель, который не входит в функцию АПВ. При этом также учитывается максимальное время выдачи команды на включение выключателя.

В дополнение к сигналу включения выключателя функциональный блок Включение выключателя выдает следующие выходные сигналы, описывающие тип включения: Они включают:

- Команда включения после однофазного отключения в 1-м цикле АПВ (*Вкл.послеБП ОАПВц1*)
- Команда включения после 3-фазного отключения в первом цикле АПВ (*Вкл.послеБП ТАПВц1*)
- Команда включения после 1-фазного или 3-фазного отключения во втором и последующих циклах АПВ (*Ком.включ.>=2-й цикл*)

Выдача сигналаДист.сигнал включ.

Функция многократного АПВ может выдавать сигнал телевключения (*Дист.сигнал включ.*). Данный сигнал может передаваться как дискретный сигнал устройству защиты, установленному на противоположном конце защищаемой линии. Сигнал телевключения также может использоваться функцией АПВ с **адаптивной бестоковой паузой**. Более того, сигнал телевключения может передаваться в виде соответствующей информации по интерфейсу связи устройств защиты.

Сигнал *Дист.сигнал включ.* является выходным сигналом функционального блока Включение выключателя. Сигнал можно отсрочить, задав время локального сообщения о включении. Эта выдержка времени дает уверенность в том, что информация передается только при успешном выполнении АПВ и отсутствии отключения в дальнейшем. Длительность данного телесигнала фиксирована и составляет 500 мс.

6.15.4.15 Время возврата

После выдачи выходного сигнала включения функция АПВ переходит в состояние **время возврата**. В течение данного времени определятся успешность АПВ.

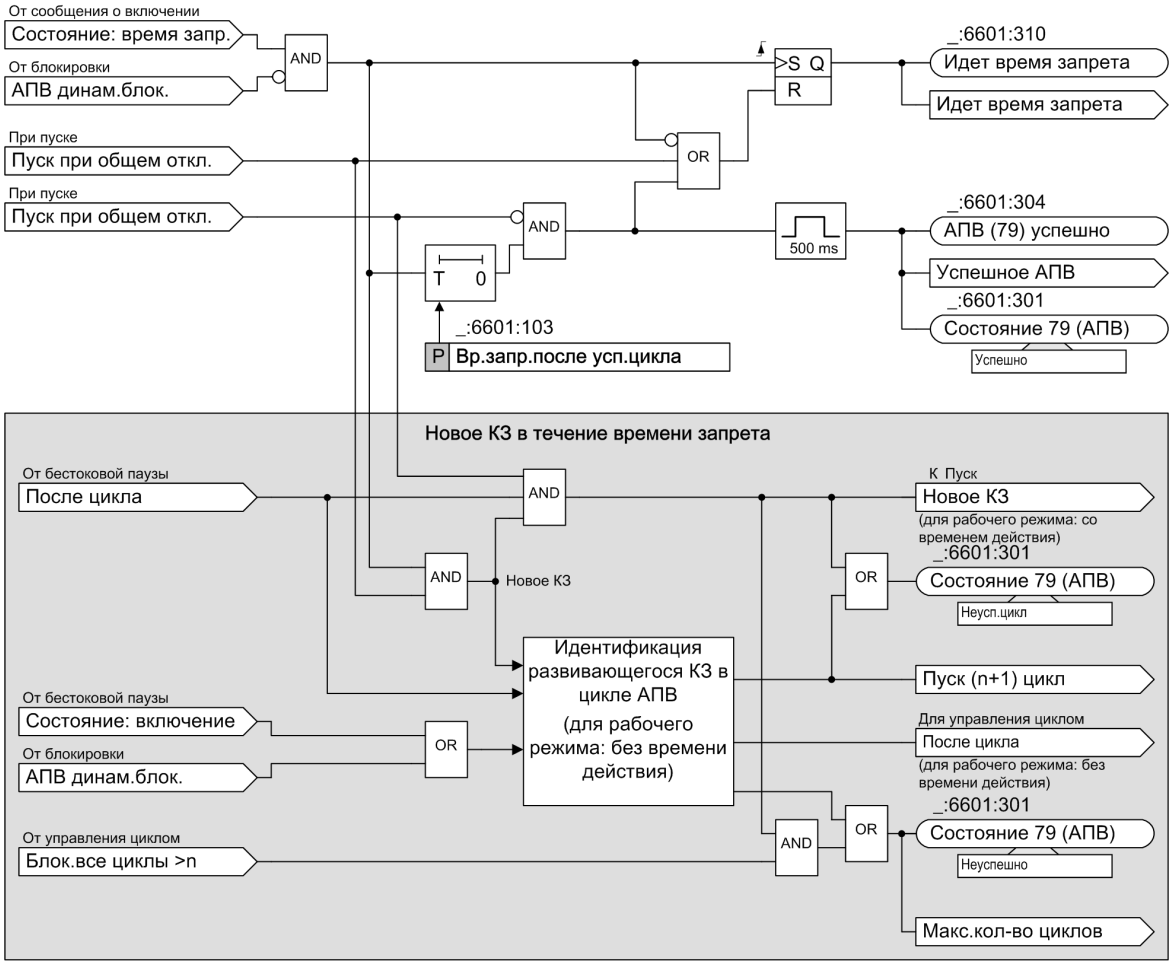
- Если в течение времени возврата не происходит повторных отключений, то текущий цикл АПВ и, следовательно, АПВ в целом успешны.
- Если в течение времени возврата происходит повторное отключение, то текущий цикл АПВ неуспешный. При этом запускается один из других доступных циклов АПВ (если таковые имеются). Если же текущий цикл АПВ является последним доступным циклом, то процесс АПВ завершится, и будет выдан сигнал о его неуспешности.

При этом в обоих случаях функция АПВ переходит в состояние покоя **АПВ готово**.

Повреждения, возникшие в течение времени возврата

Команда отключения, появившаяся в течение времени возврата, приводит к завершению его отсчета. При этом, если доступны другие циклы АПВ, то поведение функции АПВ будет зависеть от ее режима работы: **со временем действия** или **без времени действия** (см. *Рисунок 6-252*).

- Отсчет времени действия циклов (при условии отсутствия их блокировки) с большими порядковыми номерами для режимов работы функции АПВ **со временем действия** начинается при появлении нового сигнала общего пуска защит. При этом запустится тот из циклов, у которого к моменту входящего сообщения об отключении не истекло время действия и который будет иметь наименьший порядковый номер. Если же другие доступные циклы АПВ отсутствуют, или если времена действия всех циклов истекли к моменту выдачи команды на отключение, то следующее АПВ не выполняется.
- При работе функции АПВ в режиме **без времени действия** в случае возникновения повреждения в течение времени возврата всегда запускается цикл АПВ со следующим порядковым номером. Если данный цикл будет заблокирован, то запускается цикл АПВ со следующим порядковым номером, и т. д.



[losperre-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-252 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы функционального блока

6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя

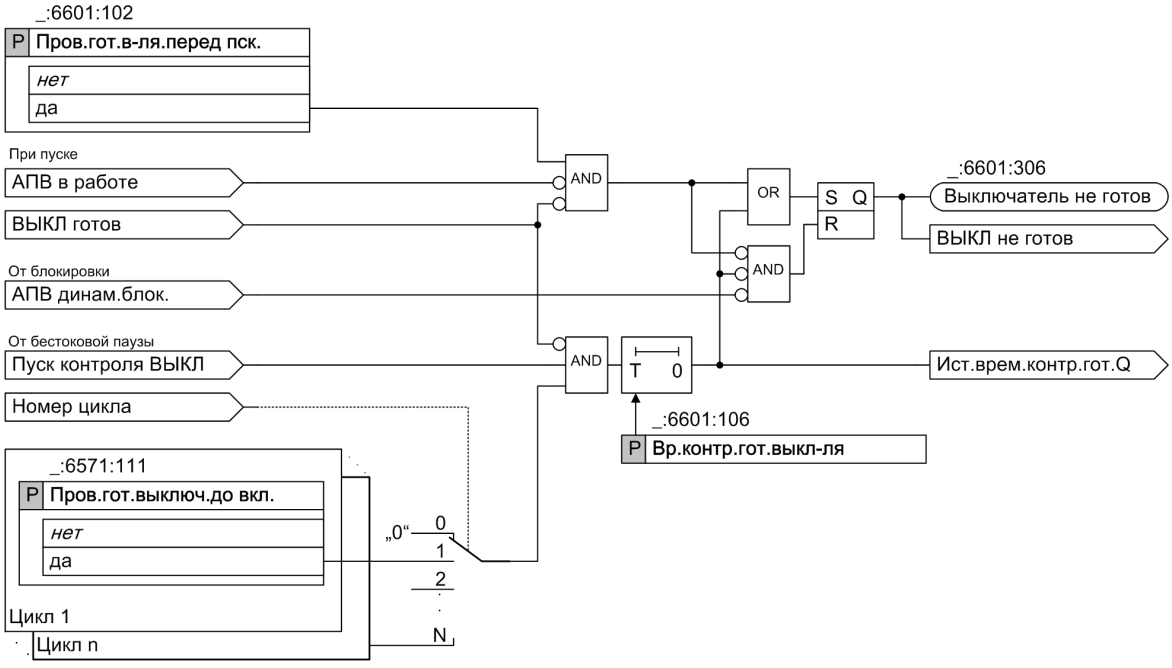
Функция АПВ использует информацию о готовности выключателя в следующих целях (см. *Рисунок 6-253*):

- Определение готовности выключателя перед началом АПВ:

  В случае, если выключатель не готов перед началом процесса АПВ, то функция АПВ блокируется. Данный контроль готовности выключателя является опциональным, и его следует отключать, если устройство защиты не использует входной дискретный сигнал готовности.

- Контроль готовности выключателя непосредственно перед включением:

  Для каждого цикла АПВ возможно определить необходимость контроля готовности выключателя непосредственно перед выдачей команды на его включение. Данный тип контроля также является опциональным.



[lolsbere-130511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-253 Функция многократного АПВ. Контроль готовности выключателя

Функция АПВ использует информацию о положении выключателя в следующих целях (см. *Рисунок 6-254*):

- Определение невключенного положения выключателя перед началом АПВ:

  В случае, если положение выключателя перед началом процесса АПВ отличается от "трехфазно включен", то функция АПВ блокируется (см. также главу *6.15.4.17 Блокировка АПВ*). Данный контроль не используется в случае, если к устройству защиты не подведены блок-контакты выключателя.

- Определение реакции выключателя на команду отключения:

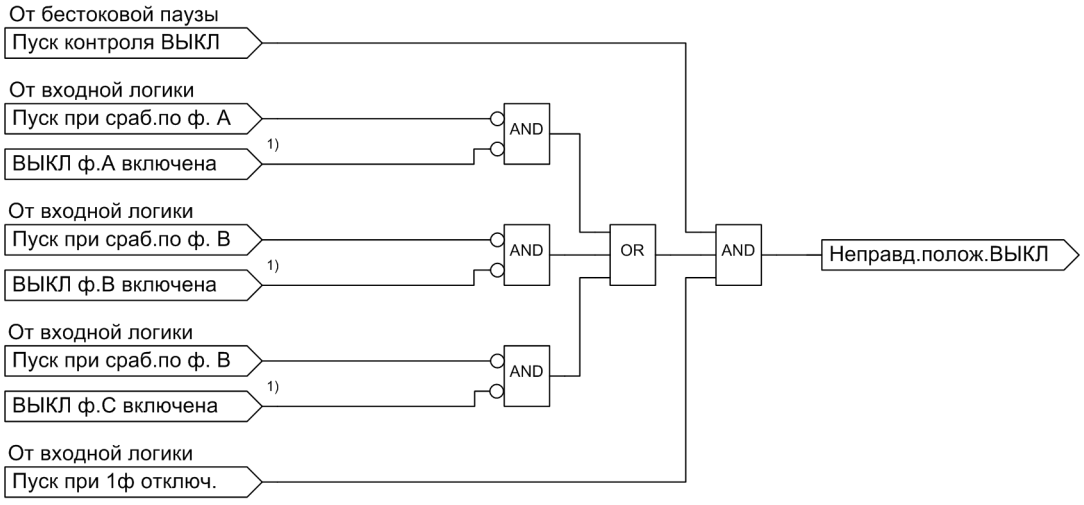
  Запуск функции АПВ выполняется сразу, как только определятся отключенное положение хотя бы одной фазы выключателя Если к устройству защиты подведены блок-контакты выключателя, то для запуска функции АПВ используется информация о положении выключателя, отличающегося от "трехфазно включенного".

  Исключением является реакция на развивающееся повреждение. В этом случае до появления развивающегося повреждения выключатель может быть уже однофазно отключен, поэтому время бестоковой паузы начинает отсчитываться при определении трехфазно отключенного положения выключателя.

  Если к устройству блок-контакты выключателя не подключены, то функция АПВ будет запускаться после снятия сигнала отключения.

- Определение во время бестоковой паузы цикла ОАПВ соответствия положения фаз выключателя выданным командам на их отключение. Информация о положении выключателя поступает от центрального логического блока определения положения выключателя, относящегося к функциональной группе Выключатель.

  При обнаружении несоответствия положения фаз выключателя выданным сигналам на их отключение функцией АПВ может быть выдана команда на отключение трех фаз выключателя. Выдача данной команды разрешается, если соответствующий параметр имеет необходимую уставку. После такого отключения возможно дальнейшее выполнение циклов АПВ для трехфазного отключения (если они сконфигурированы соответствующим образом и не заблокированы, см. также главу *6.15.4.11 Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением"*.



1) При распознавании положения выключателя

[lolsuebe-010611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-254 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы функционального блока Контроль положения выключателя

6.15.4.17 Блокировка АПВ

Функция АПВ имеет два типа блокировок (см. *Рисунок 6-255*):

- Статическая блокировка
- Динамическая блокировка

Статическая блокировка

Функция АПВ статически блокируется, если она включена, но не готова к повторному включению. До снятия данной блокировки функция АПВ не может быть запущена. При действии статической блокировки выдается сообщение *Неактивно*.

Статическая блокировка выполняется при следующих условиях:

Условие	Сообщение
Оперативное включение выключателя, определяемое посредством входного дискретного сигнала или внутренними функциями устройства. При этом блокировка действует определенное время, задаваемое параметром **`Вр.блок.после ручн.вкл.`**.	Неактивно
Готовность выключателя контролируется при помощи входного дискретного сигнала. Это задается при помощи параметра **`Пров.гот.выключ.до вкл.`**.	Неактивно
Не все три фазы выключателя находятся в положении "включено". Этот критерий используется, если заведены блок-контакты выключателя.	Неактивно

Условие	Сообщение
Циклы АПВ недоступны Определятся при: • Циклы АПВ не настроены. • Циклы АПВ настроены, но все заблокированы, например, посредством входного дискретного сигнала. • Ни одна из внутренних функций не настроена на пуск АПВ, и ни один дискретный вход не используется для внешнего пуска АПВ. • Для режимов работы **с отключением**: – И однофазные, и трехфазные циклы АПВ заблокированы посредством входных дискретных сигналов. • Для режимов работы **с пуском**: – Посредством входных дискретных сигналов заблокированы циклы АПВ при однофазных, двухфазных и трехфазных пусках защит. • Для режимов работы **без времени действия**: – Первый цикл АПВ заблокирован посредством входного дискретного сигнала. • С функцией **контроль отсутствия напряжения линии**: – Если недоступно измеренное значение напряжения. Динамическая блокировка	Неактивно

Динамическая блокировка

Функция АПВ **динамически блокируется** в том случае, если условие для блокировки возникает в процессе ее работы. При действии динамической блокировки выдается сигнал *Не готов*.

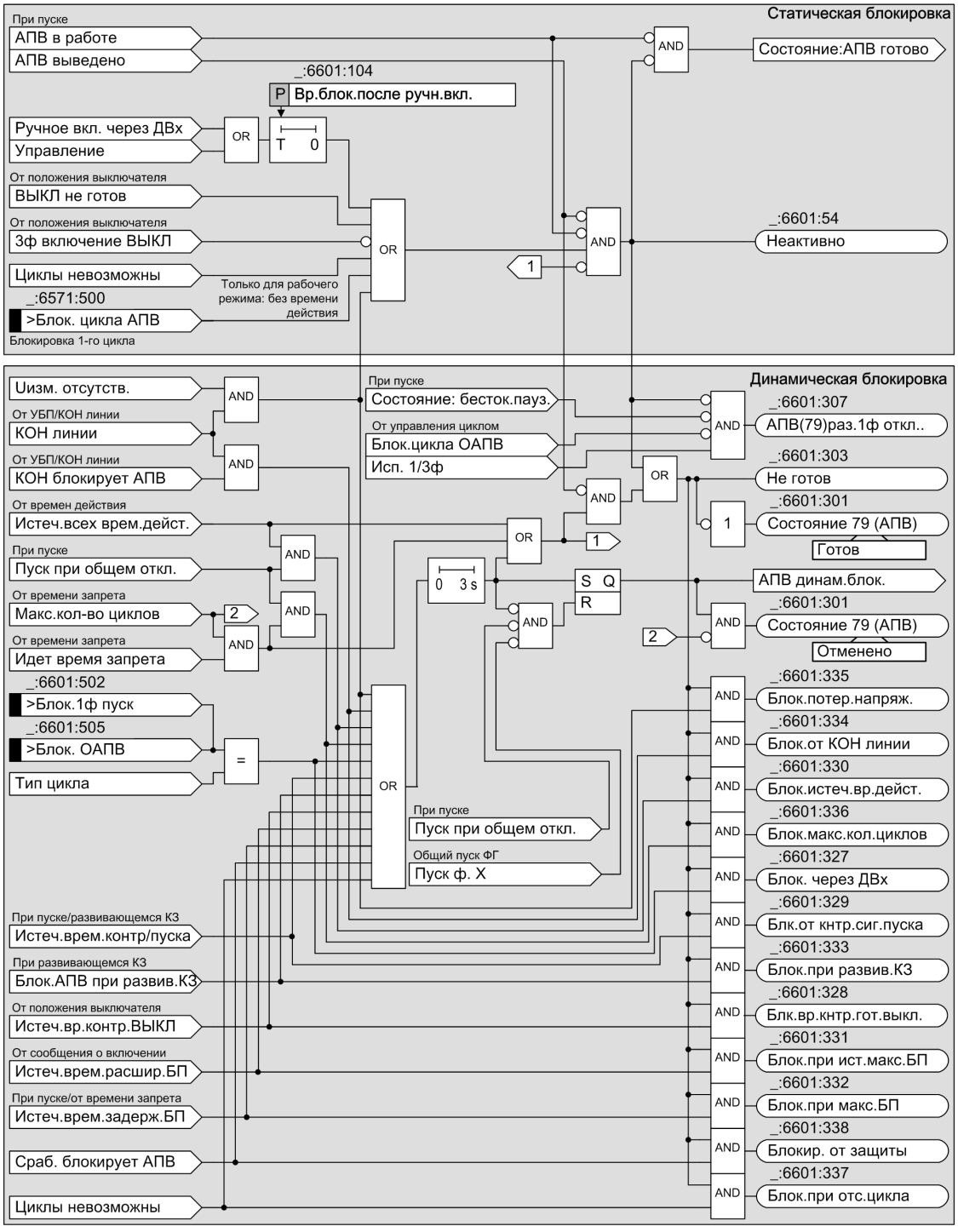
Во время действия динамической блокировки каждые 0,5 с выполняется проверка наличия условия блокировки. При этом, если условие блокировки присутствует или появляется новое условие, то динамическая блокировка сохраняется. Если же условие блокировки отсутствует, то динамическая блокировка снимается, в случае отсутствия сигнала общего пуска защит или сигнала отключения, которые могут запускать функцию АПВ.

Каждому отдельному условию блокировки соответствует свой выходной сигнал.

Динамическая блокировка выполняется при следующих условиях:

Условие	Сообщение
Отсутствие доступного цикла АПВ, соответствующего типу повреждения: • Для режимов работы **с отключением**: В случае, если сигнал однофазного или трехфазного отключения появился в процессе запуска функции АПВ, но функция АПВ не может запустить доступный цикл, соответствующий данному типу повреждения. При этом соответствующая бестоковая пауза примет значение ***недействительная***. • Для режимов работы **с пуском**: В случае если сигнал однофазного, двухфазного или трехфазного пуска защит появился в процессе запуска функции АПВ, но функция АПВ не может запустить доступный цикл, соответствующий данному типу пуска.	*Не готов* Блок.при отс.цикла
Блокировка функции АПВ от соответствующей защитной функции. Данная блокировка возможна при соответствующем конфигурировании защитных функций.	*Не готов* Блокир. от защиты
Максимально допустимое время задержки пуска бестоковой паузы от входного дискретного сигнала истекло, но при этом дискретный сигнал *>Выд.врем.нач.БП* не снялся.	*Не готов* Блок.при макс.БП
Условия для синхронного включения не наступили по истечении максимального возможного времени продления бестоковой паузы (при использовании функции контроля синхронизма).	*Не готов* *Блок.при ист.макс.БП*

Условие	Сообщение
Сигнал готовности выключателя не появился по истечении максимального возможного времени продления бестоковой паузы (при использовании функции контроля готовности выключателя перед включением).	*Не готов* *Блк.вр.кнтр.гот.выкл.* *Блок.при ист.макс.БП*
Выдача выходного сигнала включения задерживается посредством дискретного сигнала *>Зад.ком.включ.* на время, большее максимального возможного времени продления бестоковой паузы.	*Не готов* *Блок.при ист.макс.БП*
При возникновении развивающегося повреждения в случае, если уставка параметра **Реакция на развив.КЗ** имеет значение ***блокировать АПВ***.	*Не готов* *Блок.при развив.КЗ*
Истекло время ожидания сигнала включения от функции АПВ или от дискретного входа. В этом случае предполагается неисправность выключателя.	*Не готов* *Блк.от кнтр.сиг.пуска*
Появление во время бестоковой паузы цикла АПВ одного из следующих блокирующих входных дискретных сигналов: *>Блок. ОАПВ*, *>Блок. ТАПВ*, *>Блок.1ф пуск*, *>Блок.2ф пуск*, >Блок.3ф пуск	*Не готов* *Блок. через ДВх*
Появление сигнала отключения в течение времени возврата при условии, что выполнены все возможные циклы АПВ.	*Не готов* *Блок.макс.кол.циклов*
Для режимов работы **со временем действия**: Команда на отключение не выдана по истечении времен действия всех доступны циклов АПВ.	*Не готов* *Блок.истеч.вр.дейст.*
Для случаев с использованием трансформатора напряжения и включенной функцией **контроль отсутствия напряжения линии**: По истечении времени бестоковой паузы не выполнено условие включения по напряжению.	*Не готов* *Блок.от КОН линии*
Для случаев с использованием трансформатора напряжения и включенной функцией **контроль отсутствия напряжения линии**: В процессе выполнения цикла АПВ определятся некорректность измеряемого напряжения. Если после завершения цикла АПВ измеряемое напряжение будет оставаться некорректным, то динамическая блокировка переходит в статическую блокировку.	*Не готов* *Блок.потер.напряж.*



[lobloawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-255 Функция многократного АПВ. Схема работы функционального блока Блокировки (статическая и динамическая блокировки)

6.15.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)

Дополнительные функции **Контроль отсутствия напряжения линии (КОН)** и **Уменьшенное время бестоковой паузы (УБП)** возможны только в случае использования трансформатора напряжения. Еще одно требование — напряжение включаемой линии должно быть корректно измерено при разомкнутом выключателе. Это возможно только в том случае, если трансформатор напряжения установлен со стороны линии (если смотреть со стороны выключателя).

Функции КОН линии и УБП взаимоисключающие, т. к. функция КОН линии контролирует отсутствие напряжения линии, а функция УБП – наличие напряжения линии.

Выбранный функциональный блок (КОН линии или УБП) работает, когда функция АПВ находится в состоянии **Бестоковая пауза**.

Уменьшенное время бестоковой паузы (УБП)

Использование функции **Уменьшенная бестоковая пауза** позволяет выдать команду включения выключателя до истечения времени бестоковой паузы. Данная команда выдается при условии отсутствия повреждения на включаемой линии, что определяется посредством измерения напряжения линии.

Напряжение на линии измеряется посредством измерения трех линейных напряжений.

В сетях с заземленной нейтралью также измеряются три фазных напряжения.

В сетях с компенсированной или изолированной нейтралью дополнительно учитываются два наибольших фазных напряжения. Таким образом, функцию УБП возможно использовать при однофазных замыканиях на землю.

Функция УБП разрешает выдачу команды на включение выключателя при выполнении следующих условий:

- Функция АПВ находится в состоянии **Бестоковая пауза**.
- Значение каждого из измеряемых напряжений больше заданной уставки **Налич.напряж.лин./шины**.

  Перед сравнением с уставкой значения линейных напряжений делятся на √3. Поэтому уставка задается как фазное напряжение $U_N/\sqrt{3}$.
- Уставка превышается на протяжении времени, задаваемым параметром **Вр.контроля напряж.**.

Контроль отсутствия напряжения на линии

Функция **КОН линии** предотвращает АПВ в том случае, если после отключения повреждения на линии остается напряжение.

Напряжение на линии измеряется посредством измерения трех фазных напряжений.

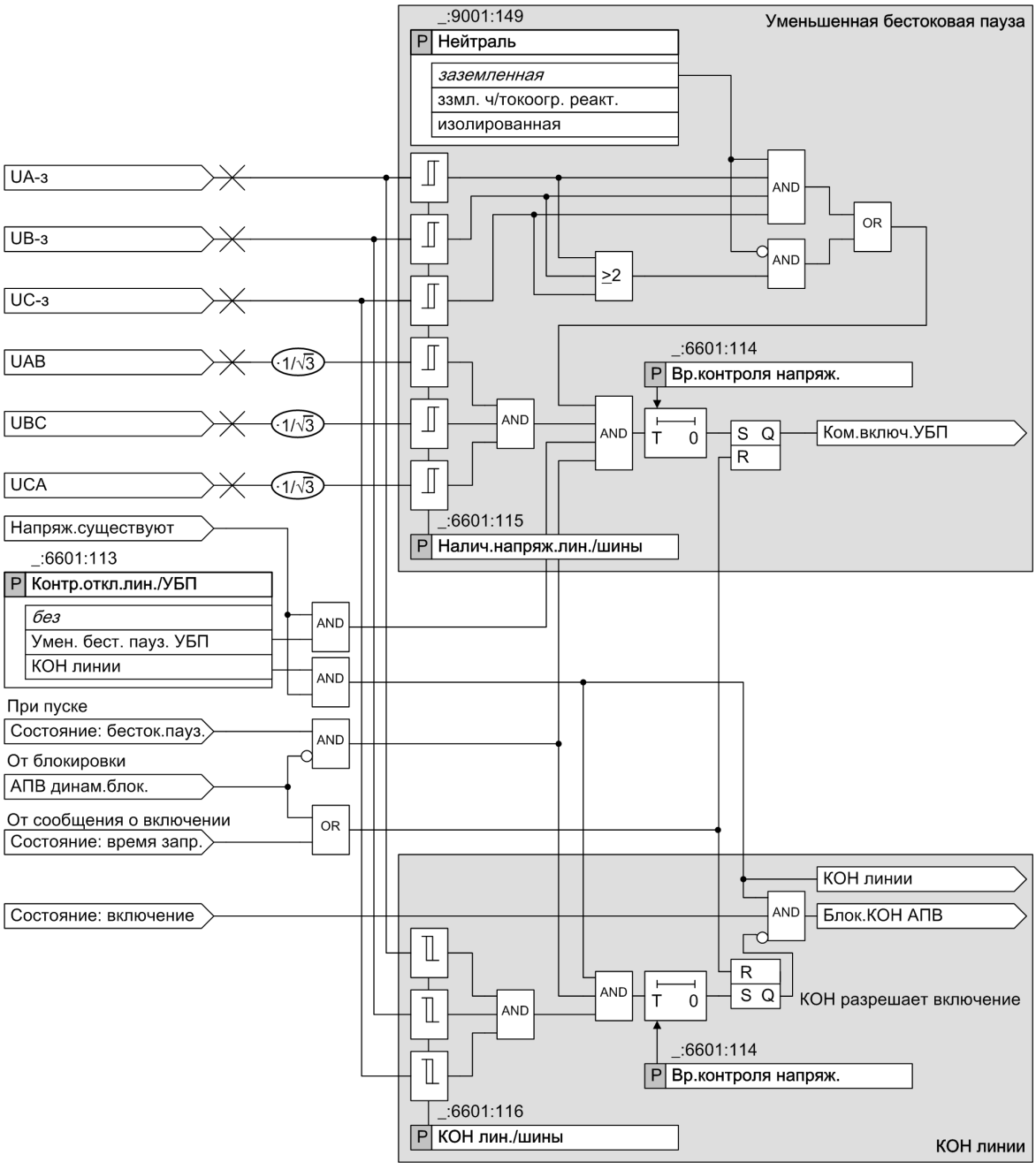
Функция КОН линии разрешает выдачу команды на включение выключателя при выполнении следующих условий:

- Функция АПВ находится в состоянии **Бестоковая пауза**.
- Все измеряемые напряжения в течение времени, задаваемого параметром **Вр.контроля напряж.**, имеют значение меньшее, чем значение уставки параметра **Налич.напряж.лин./шины**.
- Истекло время бестоковой паузы

Функциональный блок КОН линии выдает разрешение на включение выключателя, если все измеряемые напряжения на протяжении заданного времени имеют значения меньшие, чем значение соответствующей уставки. Разрешение на включение выдается также и в том случае, если после выполнения предыдущего условия значения измеряемых напряжений превысят уставку до истечения времени бестоковой паузы. В данном случае АПВ разрешается, т. к. такая ситуация может сложиться, когда первым повторно включается противоположный конец линии, что приводит к появлению на ней напряжения.

Функциональный блок КОН линии блокирует функцию АПВ при выполнении следующих условий:

- Функция АПВ находится в состоянии **Включение**, и при этом истекло время бестоковой паузы.
- Не все измеряемые напряжения меньше задаваемого значения **КОН лин./шины** в течение заданного времени **Вр.контроля напряж.** во время бестоковой паузы.



[lovrkarc-130511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-256 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы функциональных блоков Контроль отсутствия напряжения на линии и Уменьшенное время бестоковой паузы

6.15.4.19 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:6601:1	Общие данные:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:6601:101	Общие данные:79 реж.раб. АПВ		• сраб., без вр. действ. • сраб., время действ. • пуск, без вр. действ. • пуск, время действ.	сраб., время действ.
_:6601:102	Общие данные:Пров.гот.в-ля.перед пск.		• нет • да	нет
_:6601:103	Общие данные:Вр.запр.после усп.цикла		0.50 с до 300.00 с	3.00 с
_:6601:104	Общие данные:Вр.блок.после ручн.вкл.		0.00 с до 300.00 с	1.00 с
_:6601:105	Общие данные:Нач.врем.контр.сигн.		0.01 с до 300.00 с	0.13 с
_:6601:106	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл-ля		0.01 с до 300.00 с	3.00 с
_:6601:107	Общие данные: 3ф.включ.от АПВ		• нет • да	да
_:6601:108	Общие данные:Обнар.развив. КЗ		• при отключении • при пуске	при отклю-чении
_:6601:109	Общие данные:Реакция на развив.КЗ		• пуск. БП развив. КЗ • блокировать АПВ	блокировать АПВ
_:6601:110	Общие данные:Макс.зад.бесток.паузы		0.01 с до 300.00 с	0.50 с
_:6601:111	Общие данные:Макс.прод.бестток.паузы		0.00 с до 300.00 с; ∞	1.20 с
_:6601:112	Общие данные:Зад.включ.удал.конца		0.00 с до 300.00 с; ∞	-1 с; ∞
КОН, УБП				
_:6601:113	Общие данные:Контр.откл.лин./УБП		• без • Умен. бест. пауз. УБП • КОН линии	без
_:6601:114	Общие данные:Вр.контроля напряж.		0.10 с до 30.00 с	0.10 с
_:6601:115	Общие данные:Налич.напряж. лин./шины		0.300 В до 340.000 В	48.000 В
_:6601:116	Общие данные:КОН лин./шины		0.300 В до 340.000 В	30.000 В
Цикл 1				
_:6571:102	Цикл 1:Запуск реж.ож.разреш.		• нет • да	да
_:6571:103	Цикл 1:Время действия		0.00 с до 300.00 с; ∞	0.20 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:6571:108	Цикл 1:Бест.пауз.после 3ф откл.		0.00 с до 1800.00 с; ∞	0.50 с
_:6571:107	Цикл 1:Бест.пауз.после 1ф откл.		0.00 с до 1800.00 с; ∞	1.20 с
_:6571:104	Цикл 1:Бест.пауз.после 1ф пск.		0.00 с до 1800.00 с; ∞	1.20 с
_:6571:105	Цикл 1:Бест.пауз.после 2ф пск.		0.00 с до 1800.00 с; ∞	1.20 с
_:6571:106	Цикл 1:Бест.пауз.после 3ф пск.		0.00 с до 1800.00 с; ∞	0.50 с
_:6571:109	Цикл 1:БП после развив.КЗ		0.01 с до 1800.00 с	1.20 с
_:6571:111	Цикл 1:Пров.гот.выключ.до вкл.		• нет • да	нет
_:6571:110	Цикл 1:Кнтр.синх.послеБП ТАПВ		• нет • внутренний • внешний	нет
_:6571:112	Цикл 1:Внутр.контр.синхр.с		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.15.4.20 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:6601:51	Общие данные:Режим(управляемый)	ENC	C
_:6601:87	Общие данные:>Вывести функцию	SPS	I
_:6601:524	Общие данные:>Ввести функцию	SPS	I
_:6601:347	Общие данные:Функция введена	SPC	C
_:6601:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:6601:501	Общие данные:>Разреш.внешн.синх.	SPS	I
_:6601:502	Общие данные:>Блок.1ф пуск	SPS	I
_:6601:503	Общие данные:>Блок.2ф пуск	SPS	I
_:6601:504	Общие данные:>Блок.3ф пуск	SPS	I
_:6601:505	Общие данные:>Блок. ОАПВ	SPS	I
_:6601:506	Общие данные:>Блок. ТАПВ	SPS	I
_:6601:507	Общие данные:>Пуск по ф.A для акт.	SPS	I
_:6601:508	Общие данные:>Пуск по ф.B для акт.	SPS	I
_:6601:509	Общие данные:>Пуск по ф.C для акт.	SPS	I
_:6601:510	Общие данные:>Пуск 1ф для акт.	SPS	I
_:6601:511	Общие данные:>Пуск 2ф для акт.	SPS	I
_:6601:512	Общие данные:>Пуск 3ф для акт.	SPS	I
_:6601:513	Общие данные:>Общ.пск.нач.раб.	SPS	I
_:6601:514	Общие данные:>Общ.откл.для пуска	SPS	I
_:6601:515	Общие данные:>Откл.ф.A для пуска	SPS	I
_:6601:516	Общие данные:>Откл.ф.B для пуска	SPS	I
_:6601:517	Общие данные:>Откл.ф.C для пуска	SPS	I
_:6601:518	Общие данные:>Откл.1ф для пуска	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6601:519	Общие данные:>Откл.3ф для пуска	SPS	I
_:6601:520	Общие данные:>Нач.развив.КЗ	SPS	I
_:6601:521	Общие данные:>Выд.врем.нач.БП	SPS	I
_:6601:522	Общие данные:>Зад.ком.включ.	SPS	I
_:6601:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:6601:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:6601:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:6601:301	Общие данные:Состояние 79 (АПВ)	ENS	O
_:6601:302	Общие данные:Текущий цикл АПВ	INS	O
_:6601:303	Общие данные:Не готов	SPS	O
_:6601:304	Общие данные:АПВ (79) успешно	SPS	O
_:6601:305	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл.ист.	SPS	O
_:6601:306	Общие данные:Выключатель не готов	SPS	O
_:6601:307	Общие данные:АПВ(79)раз.1ф откл..	SPS	O
_:6601:308	Общие данные:Только ОАПВ	SPS	O
_:6601:309	Общие данные:Выполняется	SPS	O
_:6601:310	Общие данные:Идет время запрета	SPS	O
_:6601:311	Общие данные:Вр.контр.сигн.пск.ист.	SPS	O
_:6601:313	Общие данные:Обнар.развив.КЗ	SPS	O
_:6601:314	Общие данные:Сообщ.ком.вкл.УБП	SPS	O
_:6601:315	Общие данные:Бесток.пауза ОАПВ	SPS	O
_:6601:316	Общие данные:Бесток.пауза ТАПВ	SPS	O
_:6601:317	Общие данные:Бесток.пауз.1ф пуск	SPS	O
_:6601:318	Общие данные:Бесток.пауз.2ф пуск	SPS	O
_:6601:319	Общие данные:Бесток.пауз.3ф пуск	SPS	O
_:6601:320	Общие данные:Бест.пауза разв.КЗ	SPS	O
_:6601:321	Общие данные:Сообщ.ком.включ.	ACT	O
_:6601:322	Общие данные:Вкл.послеБП ОАПВц1	SPS	O
_:6601:323	Общие данные:Вкл.послеБП ТАПВц1	SPS	O
_:6601:324	Общие данные:Ком.включ.>=2-й цикл	SPS	O
_:6601:325	Общие данные:3ф.включ.от АПВ	SPS	O
_:6601:326	Общие данные:Дист.сигнал включ.	SPS	O
_:6601:327	Общие данные:Блок. через ДВх	SPS	O
_:6601:328	Общие данные:Блк.вр.кнтр.гот.выкл.	SPS	O
_:6601:329	Общие данные:Блк.от кнтр.сиг.пуска	SPS	O
_:6601:330	Общие данные:Блок.истеч.вр.дейст.	SPS	O
_:6601:331	Общие данные:Блок.при ист.макс.БП	SPS	O
_:6601:332	Общие данные:Блок.при макс.БП	SPS	O
_:6601:333	Общие данные:Блок.при развив.КЗ	SPS	O
_:6601:337	Общие данные:Блок.при отс.цикла	SPS	O
_:6601:338	Общие данные:Блокир. от защиты	SPS	O
_:6601:334	Общие данные:Блок.от КОН линии	SPS	O
_:6601:335	Общие данные:Блок.потер.напряж.	SPS	O
_:6601:336	Общие данные:Блок.макс.кол.циклов	SPS	O
_:6601:339	Общие данные:Цикл 1 ОАПВ	INS	O
_:6601:340	Общие данные:Цикл 1 ТАПВ	INS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6601:341	Общие данные:Цикл 2 + ОАПВ	INS	O
_:6601:342	Общие данные:Цикл 2 + ТАПВ	INS	O
Цикл 1			
_:6571:51	Цикл 1:Режим(управляемый)	ENC	C
_:6571:500	Цикл 1:>Блок. цикла АПВ	SPS	I
_:6571:52	Цикл 1:Режим работы	ENS	O
_:6571:53	Цикл 1:Исправно	ENS	O
_:6571:301	Цикл 1:Идет цикл	SPS	O
_:6571:302	Цикл 1:Разреш.раб.ступ.защ.	SPS	O
_:6571:303	Цикл 1:Запрос контр.синхр.	SPS	O

6.15.5 Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)

6.15.5.1 Описание

Время бестоковой паузы в цикле АПВ должно быть отстроено от всех возможных переходных процессов после ликвидации КЗ, при этом предполагается, что защищаемый объект опробуется с одного конца, а включение противоположной стороны осуществляется с задержкой после успешного опробования.

В устройствах SIPROTEC имеется возможность задать время бестоковой паузы только на одном из концов, а на другом конце или концах использовать адаптивную бестоковую паузу. Для этого трансформатор напряжения должен быть расположен на линии, или должна существовать возможность передачи команды на включение на удаленный конец.

На *Рисунок 6-257* представлен пример использования адаптивной бестоковой паузы. Предполагается, что устройство I работает с определенным значением времени бестоковой паузы, а адаптивная бестоковая пауза назначается устройству II. Важно, чтобы питание линии обеспечивалось со стороны A, на которой определены значения времени бестоковой паузы.

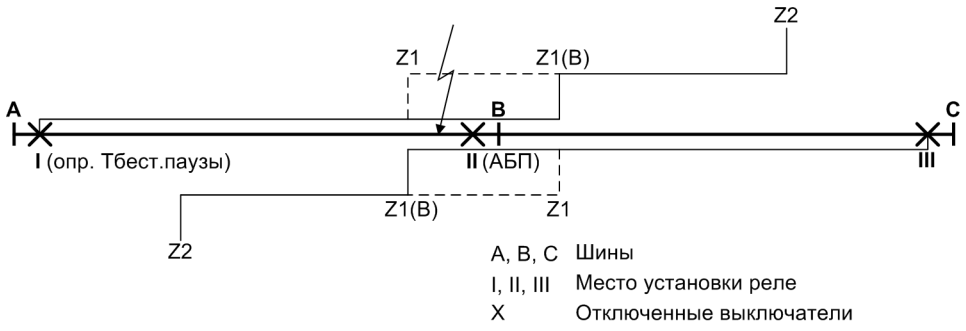
При использовании адаптивной бестоковой паузы функция АПВ устройства II независимо определяет допустимость и момент проведения повторного включения. Критерием является напряжение на линии со стороны B, который включается после повторного включения конца I. Повторное включение стороны B происходит после того, как линия поставлена под напряжение со стороны A. Как правило, обеспечивается мониторинг всех напряжений фаза-фаза и фаза-земля.

В предлагаемом примере КЗ расположено вблизи шин B и входит в зону действия быстрых защит I, II и III, то есть происходит отключение всех 3 сторон. Линия со стороны A снова включается после заданного значения бестоковой паузы для этого конца. На конце C можно реализовать ускорение АПВ (УБП) по наличию напряжения на ЛЭП (см. главу *6.15.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)*).

Если после успешного повторного включения короткое замыкание устраняется, то линия A-B будет поставлена под напряжение со стороны A. Устройство II распознает это напряжение и включается с небольшой выдержкой времени, необходимой для измерения напряжения.

Повреждение системы считается устраненным. Если после включения со стороны A короткое замыкание не ликвидируется, линия со стороны A снова отключается. Устройство распознает это и не включается.

В случае с многократным повторным включением при неуспешном повторном включении процесс может повторяться до успешной попытки или до последнего повторного включения.



[dwarcasp-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-257 Пример применения адаптивной бестоковой паузы (АБП)

Как показано в примере, преимущества адаптивной бестоковой паузы заключаются в следующем:

- Реле II не выдает команду включения, если повреждение не устранено.
- При неселективном отключении, вызванным расширением зоны действия в точке III, никаких дальнейших попыток отключения и циклов АПВ происходить не будет, потому что путь короткого замыкания через шины B и точку II останется разорванным, даже в случае нескольких попыток АПВ.
- В точке I расширение зоны допускается в случае нескольких попыток АПВ и даже в случае окончательного отключения, потому что линия останется отключенной в точке II, а следовательно фактическое расширение зоны действия не происходит.

Адаптивная бестоковая пауза также включает уменьшенную бестоковую паузу, поскольку критерии остаются теми же. Если функция АПВ используется с адаптивной бестоковой паузой, специальная уставка уменьшенной бестоковой паузы не требуется.

6.15.5.2 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:6601:1	Общие данные:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:6601:101	Общие данные:79 реж.раб. АПВ		• сраб., без вр. действ. • сраб., время действ. • пуск, без вр. действ. • пуск, время действ.	сраб., время действ.
_:6601:102	Общие данные:Пров.гот.в-ля.перед пск.		• нет • да	нет
_:6601:103	Общие данные:Вр.запр.после усп.цикла		0.50 с до 300.00 с	3.00 с
_:6601:104	Общие данные:Вр.блок.после ручн.вкл.		0.00 с до 300.00 с	1.00 с
_:6601:105	Общие данные:Нач.врем.контр.сигн.		0.01 с до 300.00 с	0.13 с
_:6601:106	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл-ля		0.01 с до 300.00 с	3.00 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:6601:107	Общие данные: 3ф.включ.от АПВ		• нет • да	да
_:6601:111	Общие данные:Макс.прод.бесток .паузы		0.00 с до 300.00 с; ∞	1.20 с
_:6601:114	Общие данные:Вр.контроля напряж.		0.10 с до 30.00 с	0.10 с
_:6601:115	Общие данные:Налич.напряж.лин./шины		0.300 В до 340.000 В	48.000 В
АБП				
_:6631:101	АБП:1ф откл.разрешено		• нет • да	нет
_:6631:104	АБП:Время действия		0.00 с до 300.00 с; ∞	0.20 с
_:6631:105	АБП:Мкс.время бесток.паузы		0.50 с до 3000.00 с	5.00 с
_:6631:102	АБП:Пров.гот.выключ.до вкл.		• нет • да	нет
_:6631:103	АБП:Кнтр.синх.послеБП ТАПВ		• нет • внутренний • внешний	нет
_:6631:106	АБП:Внутр.контр.синхр.с		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.15.5.3 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:6601:51	Общие данные:Режим(управляемый)	ENC	C
_:6601:87	Общие данные:>Вывести функцию	SPS	I
_:6601:524	Общие данные:>Ввести функцию	SPS	I
_:6601:347	Общие данные:Функция введена	SPC	C
_:6601:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:6601:501	Общие данные:>Разреш.внешн.синх.	SPS	I
_:6601:502	Общие данные:>Блок.1ф пуск	SPS	I
_:6601:503	Общие данные:>Блок.2ф пуск	SPS	I
_:6601:504	Общие данные:>Блок.3ф пуск	SPS	I
_:6601:505	Общие данные:>Блок. ОАПВ	SPS	I
_:6601:506	Общие данные:>Блок. ТАПВ	SPS	I
_:6601:507	Общие данные:>Пуск по ф.A для акт.	SPS	I
_:6601:508	Общие данные:>Пуск по ф.B для акт.	SPS	I
_:6601:509	Общие данные:>Пуск по ф.C для акт.	SPS	I
_:6601:510	Общие данные:>Пуск 1ф для акт.	SPS	I
_:6601:511	Общие данные:>Пуск 2ф для акт.	SPS	I
_:6601:512	Общие данные:>Пуск 3ф для акт.	SPS	I
_:6601:513	Общие данные:>Общ.пск.нач.раб.	SPS	I
_:6601:514	Общие данные:>Общ.откл.для пуска	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6601:515	Общие данные:>Откл.ф.A для пуска	SPS	I
_:6601:516	Общие данные:>Откл.ф.B для пуска	SPS	I
_:6601:517	Общие данные:>Откл.ф.C для пуска	SPS	I
_:6601:518	Общие данные:>Откл.1ф для пуска	SPS	I
_:6601:519	Общие данные:>Откл.3ф для пуска	SPS	I
_:6601:522	Общие данные:>Зад.ком.включ.	SPS	I
_:6601:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:6601:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:6601:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:6601:301	Общие данные:Состояние 79 (АПВ)	ENS	O
_:6601:302	Общие данные:Текущий цикл АПВ	INS	O
_:6601:303	Общие данные:Не готов	SPS	O
_:6601:304	Общие данные:АПВ (79) успешно	SPS	O
_:6601:305	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл.ист.	SPS	O
_:6601:306	Общие данные:Выключатель не готов	SPS	O
_:6601:307	Общие данные:АПВ(79)раз.1ф откл..	SPS	O
_:6601:308	Общие данные:Только ОАПВ	SPS	O
_:6601:309	Общие данные:Выполняется	SPS	O
_:6601:310	Общие данные:Идет время запрета	SPS	O
_:6601:311	Общие данные:Вр.контр.сигн.пск.ист.	SPS	O
_:6601:312	Общие данные:Макс.БП ист.	SPS	O
_:6601:315	Общие данные:Бесток.пауза ОАПВ	SPS	O
_:6601:316	Общие данные:Бесток.пауза ТАПВ	SPS	O
_:6601:317	Общие данные:Бесток.пауз.1ф пуск	SPS	O
_:6601:318	Общие данные:Бесток.пауз.2ф пуск	SPS	O
_:6601:319	Общие данные:Бесток.пауз.3ф пуск	SPS	O
_:6601:321	Общие данные:Сообщ.ком.включ.	ACT	O
_:6601:322	Общие данные:Вкл.послеБП ОАПВц1	SPS	O
_:6601:323	Общие данные:Вкл.послеБП ТАПВц1	SPS	O
_:6601:325	Общие данные:3ф.включ.от АПВ	SPS	O
_:6601:327	Общие данные:Блок. через ДВх	SPS	O
_:6601:328	Общие данные:Блк.вр.кнтр.гот.выкл.	SPS	O
_:6601:329	Общие данные:Блк.от кнтр.сиг.пуска	SPS	O
_:6601:330	Общие данные:Блок.истеч.вр.дейст.	SPS	O
_:6601:331	Общие данные:Блок.при ист.макс.БП	SPS	O
_:6601:337	Общие данные:Блок.при отс.цикла	SPS	O
_:6601:338	Общие данные:Блокир. от защиты	SPS	O
_:6601:335	Общие данные:Блок.потер.напряж.	SPS	O
_:6601:336	Общие данные:Блок.макс.кол.циклов	SPS	O
_:6601:339	Общие данные:Цикл 1 ОАПВ	INS	O
_:6601:340	Общие данные:Цикл 1 ТАПВ	INS	O
АБП			
_:6631:51	АБП:Режим(управляемый)	ENC	C
_:6631:501	АБП:>Сигн.дистанц.включ.	SPS	I
_:6631:52	АБП:Режим работы	ENS	O
_:6631:53	АБП:Исправно	ENS	O

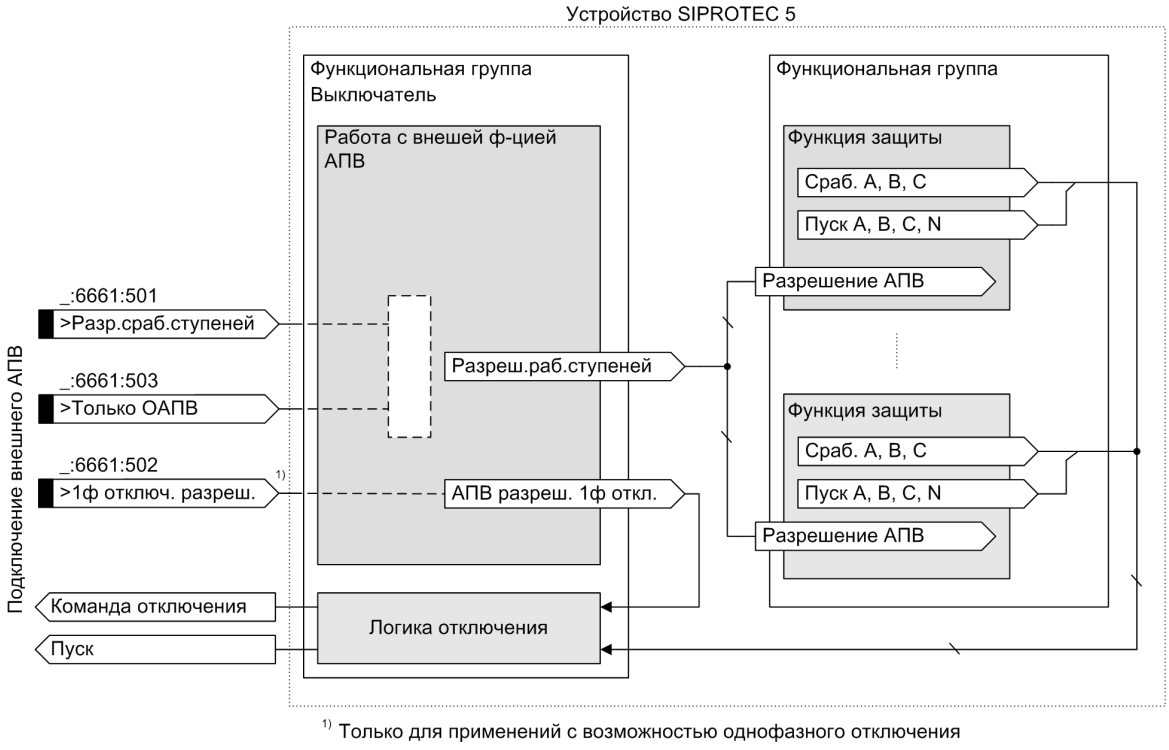
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6631:301	АБП:Идет адапт.бест.пауза	SPS	O
_:6631:302	АБП:Разреш.раб.ступ.защ.	SPS	O
_:6631:303	АБП:Запрос контр.синхр.	SPS	O

6.15.6 Работа с внешней функцией АПВ

6.15.6.1 Описание

Взаимодействие внешнего устройства повторного включения с защитным устройством SIPROTEC выполняется через режим функции **Работа с внешней функцией АПВ**. В этом режиме функции защиты SIPROTEC генерируют команду на отключение, а внешнее устройство повторного включения выдает команду на включение.

На следующем рисунке показано взаимодействие внешнего устройства АПВ с функциями устройства SIPROTEC 5.



[loaweext-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-258 Подключение внешней функции АПВ

Для работы с внешней функцией АПВ нет никаких уставок. Функция предоставляет исключительно следующие описанные дискретные входы. Внешнее устройство АПВ, таким образом, может оказывать влияние на работу внутренних функций защиты.

Различают следующие способы подключения:

- От внешней функции АПВ сигнал *>Разр.сраб.ступеней* может быть заведен так, что функции защиты используют специальные ступени для разрешения действия. Примером может послужить разрешение отключения от ускоряемой ступени дистанционной защиты или немедленное (без выдержки времени) отключение от ступени максимальной токовой защиты в первом цикле АПВ.
- Для применений с однофазным отключением внешнее АПВ может выдать сигнал *>1ф отключ. разреш.*, на основании которого функции защиты могут отключить одну фазу выключателя.
- Сигнал *>Только ОАПВ* может быть подключен для применений с использованием АПВ только при однофазных повреждениях и для ввода ступеней через функцию АПВ. Функции защиты используют эту информацию для ввода ступени только при однофазных повреждениях.

6.15.6.2 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Внешн.			
_:6661:51	Внешн.:Режим(управляемый)		C
_:6661:501	Внешн.:>Разр.сраб.ступеней		I
_:6661:502	Внешн.:>1ф отключ. разреш.		I
_:6661:503	Внешн.:>Только ОАПВ		I
_:6661:52	Внешн.:Режим работы		O
_:6661:53	Внешн.:Исправно		O
_:6661:54	Внешн.:Неактивно		O

6.15.7 Примечания по применению и уставкам

В библиотеке функций для АПВ доступны 3 функции. В каждой функциональной группе выключателя может использоваться функция АПВ.

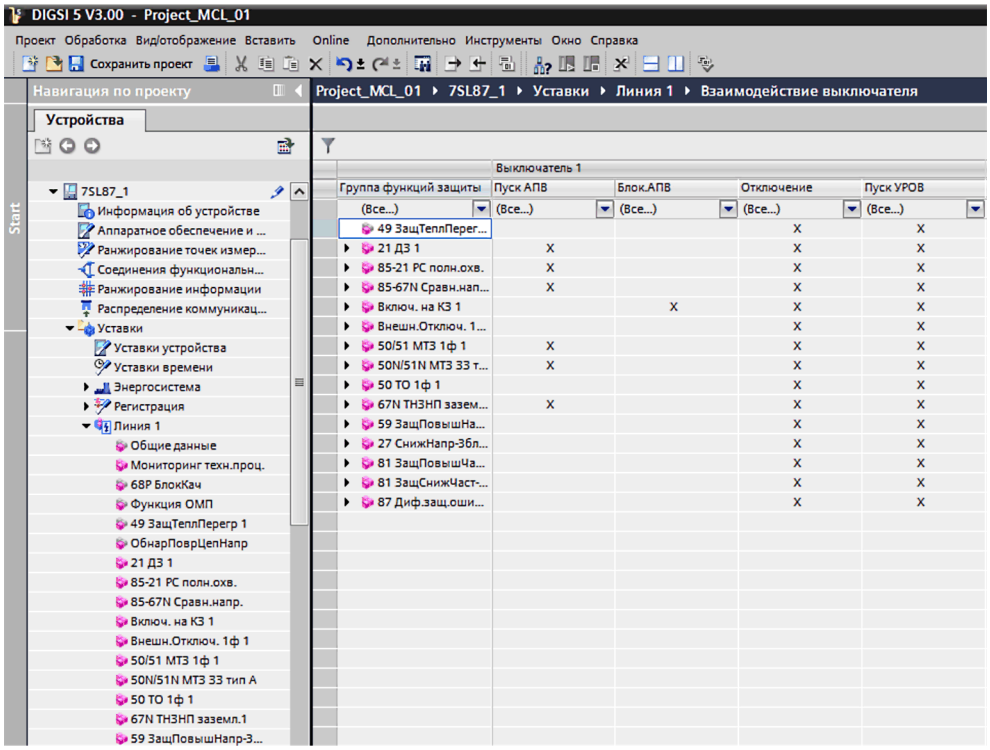
Сконфигурируйте одну из следующих трех спецификаций функции:

- Функция многократного АПВ
- Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)
- Работа с внешней функцией АПВ

Пуск функции АПВ

Конфигурацию взаимодействия между внутренними функциями защиты и функцией АПВ можно устанавливать отдельно для каждой функции защиты. Конфигурация выполняется в матрице ранжирования DIGSI. Функция АПВ также имеет соответствующие дискретные входы и выходы, с помощью которых внешние устройства защиты могут взаимодействовать с внутренней функцией АПВ.

Сконфигурируйте условие пуска и блокировки для функции АПВ в ячейках, показанных на *Рисунок 6-259*, в DIGSI (в примере показана функциональная группа **Линия**) или ранжируйте соответствующие дискретные входы.



[scdigsia-080311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-259 Конфигурация функции защиты для пуска и блокировки функции АПВ в DIGSI

Общие уставки

Если используется **Функция многократного АПВ** или **Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)**, задайте следующие уставки в разделе **Общие данные**.

Для функции **Работа с внешней функцией АПВ** уставок нет. Управление выполняется исключительно через дискретные входы и выходы.

Параметр: 79 реж.раб. АПВ

- Уставка по умолчанию **(_:6601:101) 79 реж.раб. АПВ** = ***сраб., время действ.***

Используя параметр **79 реж.раб. АПВ**, можно определить, с каким критерием пуска работает функция АПВ.

Значение параметра	Описание
сраб., время действ.	Циклы функции АПВ зависят от времени срабатывания функции(й) защиты. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Обычно Siemens рекомендует эту уставку для работы с ОАПВ/ТАПВ и для работы с ТАПВ, если в цикле функции АПВ требуется именно цикл ОАПВ, независимо от типа подключения. Подробная информация приводится в главе *6.15.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения*, раздел **Режим работы 1**.

Значение параметра	Описание
пуск, время действ.	Циклы функции АПВ зависят от времени срабатывания функции(й) защиты и типа повреждения. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Siemens рекомендует эту уставку для применений с трехфазным отключением и бестоковой паузой, которая зависит от типа подключения. Подробная информация приводится в главе *6.15.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения*, раздел **Режим работы 2**.
сраб., без вр. действ.	Каждое сообщение о срабатывании запускает функцию АПВ. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Пуск функции АПВ должен быть сконфигурирован так, чтобы он выполнялся только из тех ступеней/зон защиты, для которых после отключения должно выполняться повторное включение. Подробная информация приводится в главе *6.15.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения*, раздел **Режим работы 3**.
пуск, без вр. действ.	Каждое сообщение о срабатывании запускает функцию АПВ. Циклы функции АПВ зависят от типа повреждения. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Пуск функции АПВ должен быть сконфигурирован так, чтобы он выполнялся только из тех ступеней/зон защиты, для которых после отключения должно выполняться повторное включение. Подробная информация приводится в главе *6.15.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения*, раздел **Режим работы 4**.

Параметр: Пров.гот.в-ля.перед пск.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:102) Пров.гот.в-ля.перед пск.** = ***нет***

С помощью параметра **Пров.гот.в-ля.перед пск.** можно определить, следует ли проверять готовность выключателя **до пуска** функции АПВ.

Дополнительно или в качестве альтернативы можно проверить готовность выключателя после истечения бестоковой паузы непосредственно перед назначением команды включения. Для этой функции в разделе *6.15.8 Указания по применению и вводу уставок для 1 цикла функции многократного АПВ* описывается еще один параметр.

Значение параметра	Описание
да	Функция АПВ проверяет готовность выключателя к циклу переключений, который состоит из операция "отключить-включить-отключить". Если выключатель готов и сигнал об этом направлен на дискретный вход, пуск функции АПВ может быть выполнен. Если выключатель не готов, то функция АПВ будет статически заблокирована. Siemens рекомендует использовать данную уставку. **Примечание:** Предустановка этого параметра не соответствует рекомендованной рабочей уставке. В противном случае функция АПВ будет заблокирована через отсутствие сигнала о готовности выключателя. Задайте уставку параметра в соответствии с рекомендациями.
нет	Готовность выключателя не проверяется до пуска функции АПВ. Проверка также не выполняется, если сигнал готовности от выключателя подключен к дискретному входу устройства.

Параметр: Вр.запр.после усп.цикла

- Уставка по умолчанию **(_:6601:103) Вр.запр.после усп.цикла** = ***3,00 с***

С помощью параметра **Вр.запр.после усп.цикла** устанавливается время, которое требуется для принятия решения о том, был ли успешен текущий цикл повторного включения. Подробная информация о функции времени запрета приведена в разделе *6.15.4.15 Время возврата*.

В регионах с частыми грозами и штормами целесообразно более короткое время возврата, так как оно позволяет минимизировать опасность окончательного отключения из-за последовательных ударов молнии или искровых перекрытий.

Выберите более длинное время возврата, если нет возможности контролировать выключатель через многократное АПВ (например, из-за отсутствия блок-контактов выключателя или недостаточной информации о состоянии готовности выключателя). В этом случае время возврата должно быть больше времени восстановления выключателя.

Параметр: Вр.блок.после ручн.вкл.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:104) Вр.блок.после ручн.вкл.** = ***1,00 с***

С помощью параметра **Вр.блок.после ручн.вкл.** определяется время, на которое необходимо заблокировать автоматическое повторное включение после ручного включения.

Задайте время таким образом, чтобы надежно включить и отключить выключатель при включении на КЗ без автоматического включения от функции АПВ.

Параметр: Нач.врем.контр.сигн.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:105) Нач.врем.контр.сигн.** = ***0,25 с***

С помощью параметра **Нач.врем.контр.сигн.** установите максимальное время, после которого выключатель должен быть отключен после команды отключения. По истечении выдержки времени устройство считает, что произошел отказ выключателя, и функция АПВ блокируется динамически.

Подробная информация о функции мониторинга времени контроля пуска приводится в разделе *6.15.4.5 Пуск*.

ПРИМЕЧАНИЕ

При использовании внутренней функции или внешнего устройства резервирования при отказах выключателя на той же линии необходимо учитывать следующее:

- Время контроля пуска должно быть таким же, как и выдержка времени УРОВ. С помощью этого можно гарантировать, что в случае отказа выключателя, после которого последует отключение сборных шин, автоматическое повторное включение не будет выполнено.

  (Примечание: Исключение из этой рекомендации описано ниже.)

- Во время повтора однофазной команды отключения, вызванного устройством резервирования отказа выключателя, время контроля пуска должно быть больше времени выдержки для повтора однофазной команды отключения. Таким образом гарантируется то, что трехфазная команда отключения от функции АПВ (по факту несоответствия положения выключателя) не будет выдана раньше повторной однофазной команды отключения от УРОВ.

- Время контроля пуска должно быть больше времени выдержки для отключения шин, если однофазная команда отключения для отпайки линии не должна быть связана функцией АПВ или трехфазным УРОВ до того, как УРОВ сможет отключить шины. В этом случае функцию АПВ необходимо намеренно заблокировать через команду отключения шин. При этом АПВ линии после отключения шин выполняться не будет. Блокировка функции АПВ может быть выполнена через логическую цепочку, созданную в CFC и заведенную на дискретный вход *>Блок. функцию*.

Параметр: Вр.контр.гот.выкл-ля

Уставка этого параметра имеет значение только в том случае, если параметр конкретного цикла **Пров.гот.выключ.до вкл.** установлен на ***да***. В противном случае данный параметр не оказывает никакого влияния.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:106) Вр.контр.гот.выкл-ля** = ***3,00 с***

С помощью параметра **Вр.контр.гот.выкл-ля** можно определить, после какого максимального времени после отключения выключатель должен быть готов к АПВ.

Установите время несколько больше времени восстановления выключателя после цикла О-В-О.

Более подробная информация приводится в разделах *6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя* и *6.15.4.14 Сигнал включения и команда на включение*.

Параметр: 3ф.включ.от АПВ

Этот параметр не имеет значения и не может быть установлен, если выключатель сконфигурирован исключительно на трехфазное отключение.

- Рекомендуемая уставка **(_:6601:107) 3ф.включ.от АПВ** = ***да***

С помощью параметра **3ф.включ.от АПВ** можно определить, выдает ли функция АПВ команду на трехфазное отключение с последующим ТАПВ выключателя.

Значение параметра	Описание
да	Функция АПВ может выдавать команду на трехфазное отключение выключателя при следующих условиях: • При блокировке функции АПВ во время бестоковой паузы ОАПВ, например, из-за развивающегося КЗ или внешней блокировки • Если запуск цикла АПВ произошел при **двухфазном отключении**, например через внешние дискретные входы • Для режимов работы **с отключением**, если есть сообщение об однофазном отключении, и функция АПВ не допускает однофазные циклы в соответствии с их параметрированием. • Если во время цикла ОАПВ контроль фазы выключателя обнаруживает недопустимое условие. Siemens рекомендует использовать данную уставку.
нет	Функция АПВ не выполняет трехфазное отключение.

Подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделах *6.15.4.11 Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением"*, *6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя* и *6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы*.

Параметр: Обнар.развив.КЗ

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию **(_:6601:108) Обнар.развив.КЗ** = ***при отключении***

Используя параметр **Обнар.развив.КЗ**, можно определить, какой критерий используется для распознавания развивающегося КЗ. Фактическое воздействие распознанного развивающегося КЗ на функцию АПВ можно установить через параметр, описанный ниже **Реакция на развив.КЗ**.

Развивающиеся повреждения – повреждения, которые возникают во время бестоковой паузы цикла АПВ.

Более подробная информация про обнаружение развивающихся КЗ приводится в разделе *6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы*.

Значение параметра	Описание
при отключении	Развивающиеся КЗ распознаются через сообщения об отключении, если они появляются во время бестоковой паузы. При этом не имеет значения, была ли функция защиты, выдавшая сигнал отключения, сконфигурирована на пуск функции АПВ или нет. Пуск защитной функции без сообщения об отключении не ведет к обнаружению развивающегося КЗ.
при пуске	При выборе данной уставки функциональный блок обнаружения развивающегося повреждения запускается в случае пуска функции защиты, сконфигурированной на запуск функции АПВ, или при получении дискретного сигнала пуска от внешнего устройства.

Если энергосистема имеет достаточное количество обходных связей, то при использовании однофазного/трехфазного отключения Siemens рекомендует уставку ***при отключении***.

Если путь передачи электроэнергии формируется из ряда отдельных линий, более подходящей будет уставка ***при пуске***. С помощью этой настройки можно предотвратить отключение в двух последовательных линиях разных фаз при развивающихся КЗ. Следствием такой ситуации будет напоминание об одной оставшейся в работе фазе для всего тракта передачи электроэнергии. Это особенно важно, если электростанции объединены общим каналом передачи.

Параметр: Реакция на развив.КЗ

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию **(_:6601:109) Реакция на развив.КЗ** = ***блокировать АПВ***

Используя параметр **Реакция на развив.КЗ**, можно определить, как реагирует функция АПВ при распознавании повреждения.

Более подробная информация о функции АПВ и распознавании повреждений находится в главе *6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы*.

Значение параметра	Описание
блокировать АПВ	Функция АПВ блокируется немедленно и остается заблокированной до отключения повреждения. Для блокировок при повреждениях во время однофазной бестоковой паузы можно принудительно выполнить трехфазную команду отключения через функцию АПВ, если установить параметр **3ф.включ.от АПВ** в значение ***да***.
пуск. БП развив. КЗ	После трехфазной команды отключения с целью устранить повреждение функция АПВ запускает новый цикл ТАПВ с уставкой **БП после развив.КЗ**.

Параметр: Макс.зад.бесток.паузы

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию **(_:6601:110) Макс.зад.бесток.паузы** = ***0,5 с***

С помощью параметра **Макс.зад.бесток.паузы** можно определить, на какое время можно отсрочить пуск бестоковой паузы до того, как функция АПВ динамически блокируется.

Отсрочка пуска бестоковой паузы возможна через дискретный вход **>Выд.врем.нач.БП**.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *6.15.4.5 Пуск*.

Параметр: Макс.прод.бесток.паузы

- Уставка по умолчанию **(_:6601:111) Макс.прод.бесток.паузы** = ***1,2 с***

С помощью параметра **Макс.прод.бесток.паузы** можно определить, на какое время можно продлить бестоковую паузу до того, как функция АПВ динамически блокируется.

При уставке ***oo (недействительно)*** время продления не ограничено.

Продление времени бестоковой паузы может потребоваться при следующих условиях:

- Ожидание готовности выключателя
- Запрос на контроль синхронизма
- Задержка через дискретный вход для того, чтобы предоставить ведущей функции АПВ приоритет в системе с полуторной схемой.

Помните, что большие бестоковые паузы после трехфазных отключений допустимы только в случае отсутствия проблемы устойчивости в сети, или если перед повторным включением осуществляется контроль синхронизма.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *6.15.4.14 Сигнал включения и команда на включение*.

Параметр: Вр.контроля напряж.

Этот параметр имеет важное значение только в случае использования подфункций УБП, КОН линии или функции АБП. Если ни одна из этих функций не используется, уставку этого параметра можно выбирать свободно.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:114) Вр.контроля напряж.** = ***0.1 c***

Используя параметр **Вр.контроля напряж.**, можно определить время, необходимое для выполнения измерений по напряжению. Оно должно быть больше длительности всех переходных колебаний напряжения, возникающих при операциях переключения.

Для подфункций **Уменьшенная бестоковая пауза** (УБП) и **Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой** (АБП) время измерения применяется для контроля времени превышения напряжением соответствующей уставки. Для подфункции **Контроль отсутствия напряжения на линии** (КОН) время измерения применяется для контроля времени, на протяжении которого напряжение будет ниже соответствующей уставки.

Siemens рекомендует использовать уставку 0,10 с.

Подробная информация о функциональных возможностях этих функций приводится в описании параметров и в разделах *6.15.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)* и *6.15.5.1 Описание*.

Параметр: Налич.напряж.лин./шины

Этот параметр имеет важное значение только в случае использования подфункции **УБП** или функции **АБП**. Если ни одна из этих функций не используется, уставку этого параметра можно выбирать свободно.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:115) Налич.напряж.лин./шины** = ***48 В***

Используя параметр **Налич.напряж.лин./шины**, можно определить граничное напряжение, выше которого линия должна восприниматься как линия без повреждений. Значение граничного напряжения должно быть ниже минимально ожидаемого рабочего напряжения. В качестве опорного значения применяется фазное напряжение.

Более подробная информация приводится в описании нижеследующих параметров и в главах *6.15.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)* и *6.15.5.1 Описание*.

Параметр: Контр.откл.лин./УБП

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию **(_:6601:113) Контр.откл.лин./УБП** = ***без***

Используя параметр **Контр.откл.лин./УБП**, можно определить, должна ли функция АПВ работать с одной из дополнительных функций: ***КОН линии*** или ***Умен. бест. пауз. УБП***.

Значение параметра	Описание
без	Функция АПВ выполняется после истечения заданных бестоковых пауз. КОН линии или УБП не активированы.
Умен. бест. пауз. УБП	Функция АПВ работает с уменьшенной бестоковой паузой (УБП).
КОН линии	Функция АПВ работает с контролем отсутствия напряжения на линии. Сообщение о включении назначается только в том случае, если во время бестоковой паузы линия действительно находилась без напряжения.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *6.15.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Используйте УБП или КОН линии только в том случае, если напряжения линии могут быть корректно измерены при отключенном выключателе. Это возможно только в том случае, если трансформатор напряжения установлен со стороны линии (если смотреть со стороны выключателя).

Параметр: КОН лин./шины

Этот параметр имеет важное значение только в случае использования функции КОН линии. Если эта подфункция не используется, уставку данного параметра можно выбирать свободно.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:116) КОН лин./шины** = ***30 В***

Используя параметр **КОН лин./шины**, можно определить граничное напряжение, ниже которого линия должна гарантировано восприниматься как линия без напряжения или отключенная линия. Данное Уставка напряжения использует функция КОН линии. В качестве опорного значения применяется фазное напряжение.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *6.15.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)*.

Параметр: Зад.включ.удал.конца

Параметр: Параметр **Зад.включ.удал.конца** определяет выдержку времени после АПВ, по истечении которой на противоположный конец линии отправляется сигнал включения.

- Уставка по умолчанию **(_:6601:112) Зад.включ.удал.конца** = ***оо (недействительно)***

Применение данной выдержки времени предупреждает нецелесообразное включение противоположного конца линии от устройства, установленного на нем и работающего в режиме АБП, в случае, если АПВ на своем конце выполнено неуспешно. С другой стороны, необходимо помнить, что мощность по линии не будет передаваться, пока противоположный конец остается отключенным. Следовательно, ко времени бестоковой паузы должно добавляться **Зад.включ.удал.конца** для того, чтобы определить устойчивость сети.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе *6.15.4.14 Сигнал включения и команда на включение*.

6.15.8 Указания по применению и вводу уставок для 1 цикла функции многократного АПВ

Для работы функции многократного АПВ по умолчанию установлен 1 цикл. Невозможно удалить предварительно установленный цикл. Добавлять и удалять другие циклы можно из библиотеки функций **DIGSI 5**.

Параметр: Запуск реж.ож.разреш.

Данный параметр имеет значение и доступен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы ***со временем действия***.

- Уставка по умолчанию **(_:6571:102) Запуск реж.ож.разреш.** = ***да***

При помощи параметра **Запуск реж.ож.разреш.** можно установить, запущено ли время действия данного автоматического повторного включения, и находится ли функция АПВ в режиме ожидания во время общего срабатывания защитной функции. Если используется только один цикл АПВ, то для данного параметра следует выставлять уставку ***да***. Если сконфигурированы несколько циклов, можно контролировать эффективность циклов автоматического повторного включения с этим параметром и различным временем действия.

Более подробная информация о функциональности приводится в разделах *6.15.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия* и *6.15.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия*.

Параметр: Время действия

Данный параметр имеет значение и доступен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы ***со временем действия***.

- Уставка по умолчанию = **(_:6571:103) Время действия** = ***0,2 с***

При помощи параметра **Время действия** можно установить период времени, в течение которого должна появиться команда отключения, необходимая для запуска функции АПВ. Если команда отключения появляется только по истечении времени действия, то на протяжении действующего цикла АПВ автоматическое повторное включение не произойдет.

Более подробная информация приведена в

главах *6.15.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия* и *6.15.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия*.

Параметр: Бест.пауз.после 3ф отк.

Параметр: Этот параметр важен и может быть установлен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы ***с отключением***.

- Уставка по умолчанию **(_:6571:108) Бест.пауз.после 3ф отк.** = ***0,5 с***

Параметр **Бест.пауз.после 3ф отк.** определяет время бестоковой паузы, по истечении которого будет выполнено повторное включение. После трехфазного отключения выключателя приоритетом становится устойчивость системы. Поскольку отключенная линия не может способствовать синхронной работе энергосистем, в большинстве случаев разрешается только короткое время бестоковой паузы. Обычная продолжительность от 0,3 с до 0,6 с. Позволяется и более длительный период, если перед повторным включением выполняется проверка синхронизма. Установка более длительных бестоковых пауз на 3 ф возможна также в радиальных сетях.

Параметр: Бест.пауз.после 1ф пск., Бест.пауз.после 2ф пск., Бест.пауз.после 3ф пск.

Этот параметр важен и может быть установлен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы ***с пуском***.

- Уставка по умолчанию **(_:6571:104) Бест.пауз.после 1ф пск.** = ***1,2 с***
- Уставка по умолчанию **(_:6571:105) Бест.пауз.после 2ф пск.** = ***1,2 с***
- Уставка по умолчанию **(_:6571:106) Бест.пауз.после 3ф пск.** = ***0,5 с***

Параметр определяет время бестоковой паузы, по истечении которого будет выполнено повторное включение. При помощи задания трех различных уставок возможно определить длительность бестоковой паузы отдельно для каждого вида повреждения.

- Параметр **Бест.пауз.после 1ф пск.** определяет время бестоковой паузы при однофазных повреждениях, соответствующих следующим типам пуска защит: A, B, C или A-з, B-з, C-з.
- Параметр **Бест.пауз.после 2ф пск.** определяет время бестоковой паузы при двухфазных повреждениях, соответствующих следующим типам пуска защит: A-B, B-C, C-A или A-B-з, B-C-з, C-A-з.
- Параметр **Бест.пауз.после 3ф пск.** определяет время бестоковой паузы при однофазных повреждениях, соответствующих следующим типам пуска защит: A-B-C или A-B-C-з

ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы хотите избежать АПВ при отдельных типах КЗ, установите соответствующее время бестоковой паузы на ***oo (недействительно)***.

Пример:

После однофазных КЗ функция АПВ должна сработать спустя 1,2 с. Функция АПВ не должна срабатывать для двухфазных или трехфазных КЗ.

Для этого применения необходимо установить следующие параметры:

- **Бест.пауз.после 1ф пск.** = ***1,2 с***
- **Бест.пауз.после 2ф пск.** = ***oo (недействительно)***
- **Бест.пауз.после 3ф пск.** = ***oo (недействительно)***

Параметр: БП после развив.КЗ

Эти параметры имеют значение только в случае, если параметр **(_:6601:109) Реакция на развив.КЗ** установлен на ***пуск. БП развив. КЗ***.

- Уставка по умолчанию **(_:6571:109) БП после развив.КЗ** = ***1,2 с***

Параметр **БП после развив.КЗ** определяет время бестоковой паузы, по истечении которого выполняется АПВ в случае обнаружения и трехфазного отключения развивающегося повреждения, появившегося во время действующей бестоковой паузы. Для такой трехфазной бестоковой паузы устойчивость системы также имеет важное значение. Зачастую можно установить как время бестоковой паузы, так и параметр **(_:6571:108) Бест.пауз.после 3ф откл.**.

Подробная информация о работе функции при развивающихся КЗ во время бестоковой паузы представлена в разделе *6.15.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы*.

Параметр: Пров.гот.выключ.до вкл.

- Уставка по умолчанию **(_:6571:111) Пров.гот.выключ.до вкл.** = ***нет***

При помощи параметра **Пров.гот.выключ.до вкл.** можно установить необходимость готовности выключателя по истечении времени бестоковой паузы (значение, непосредственно предшествующее команде включения).

Значение параметра	Описание
нет	При уставке ***нет*** функция АПВ повторно не проверяет готовность выключателя перед выдачей команды включения. Siemens рекомендует данную уставку, если достаточно одной проверки готовности выключателя перед пуском функции АПВ, включающей отключение, повторное включение и отключение. Уставка для проверки готовности выключателя перед пуском функции АПВ выполняется при помощи параметра **(_:6601:102) Пров.гот.вля.перед пск.**.
да	Настройка ***да*** обеспечивает увеличение времени бестоковой паузы, если по истечении бестоковой паузы автоматический выключатель окажется не готов к циклу включения-отключения. Максимальная длительность задержки бестоковой паузы устанавливается параметром **(_:6601:111) Макс.прод.бесток.паузы**. Siemens рекомендует использовать эту уставку, если можно предположить, что выключатель будет готов к включению от АПВ только после дополнительного периода ожидания.

Более подробная информация приводится в разделах *6.15.4.16 Готовность выключателя и положение выключателя* и *6.15.4.14 Сигнал включения и команда на включение*.

Параметр: Кнтр.синх.послеБП ТАПВ

- Уставка по умолчанию **(_:6571:110) Кнтр.синх.послеБП ТАПВ** = ***нет***

При помощи параметра **Кнтр.синх.послеБП ТАПВ** можно установить необходимость выполнения контроля синхронизма для сконфигурированного цикла АПВ.

Если во время трехфазного отключения могут возникнуть проблемы с устойчивостью системы, необходимо выполнить проверку синхронизма. Если возможны только однофазные циклы АПВ, или во время трехфазной бестоковой паузы не ожидается проблем с устойчивостью системы, например, благодаря исключительно взаимосвязанной системе или радиальной системе, необходимо использовать параметр ***нет***.

Значение параметра	Описание
нет	Во время цикла АПВ проверка синхронизма не выполняется.
внутренний	В сконфигурированном цикле АПВ проверка синхронизма выполняется после трехфазной бестоковой паузы перед командой включения выключателя. Для проверки синхронизма используется ступень контроля синхронизма встроенной функции синхронизации, которая входит в ту же функциональную группу, что и функции выключателя и АПВ. Выбор ступени для контроля синхронизма, которая используется в цикле АПВ, осуществляется посредством отдельных параметров **Внутреннего контроля синхронизма**.
внешний	В сконфигурированном цикле АПВ проверка синхронизма выполняется после трехфазной бестоковой паузы перед командой включения выключателя. Контроль синхронизма запускает внешнее устройство контроля синхронизма. Внешнее устройство контроля синхронизма связано с дискретными сигналами *Запрос контр.синхр.* и *>Разреш.внешн.синх.*. Более подробная информация о функции приводится в разделе *6.15.4.14 Сигнал включения и команда на включение* под заголовком **Контроль синхронизма**.

Параметр: Внутренний контроль синхронизма

Эти параметры имеют значение только в случае, если параметр, описанный выше, **(_:6571:110) Кнтр.синх.послеБП ТАПВ** установлен на ***внутренний***.

При помощи параметра **Внутренний контроль синхронизма** можно установить, какой именно функциональный блок функции синхронизации для функции АПВ используется после трехфазной бестоковой паузы. Такой выбор возможен только для функциональных блоков функции синхронизации, которые входят в ту же функциональную группу выключателя, что и функция АПВ. Варианты уставок параметра генерируются динамически, согласно действующей процедуре параметрирования.

6.16 Фазная МТЗ

6.16.1 Обзор функций

Функция **Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий** (ANSI 50/51):

- Обнаружение КЗ
- Обнаружение КЗ Может быть использована в качестве резервной или аварийной максимальной токовой защиты (МТЗ) в дополнение к основной защите.

6.16.2 Структура функции

Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий относится к группе защитных функций. Для 3-фазной МТЗ доступны 2 типа функций:

- **МТЗ, фазы – расширенная функциональность** (50/51 ОС-3ф-А)
- **МТЗ, фазы – базовая функциональность** (50/51 ОС-3ф-В)

В устройствах серии защиты линии также доступна только расширенная функциональность. Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

В зависимости от версии устройства, заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Тип **МТЗ, фаза – расширенная функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 2 ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 2 ступени **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**

Тип **МТЗ, фазы – базовая функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

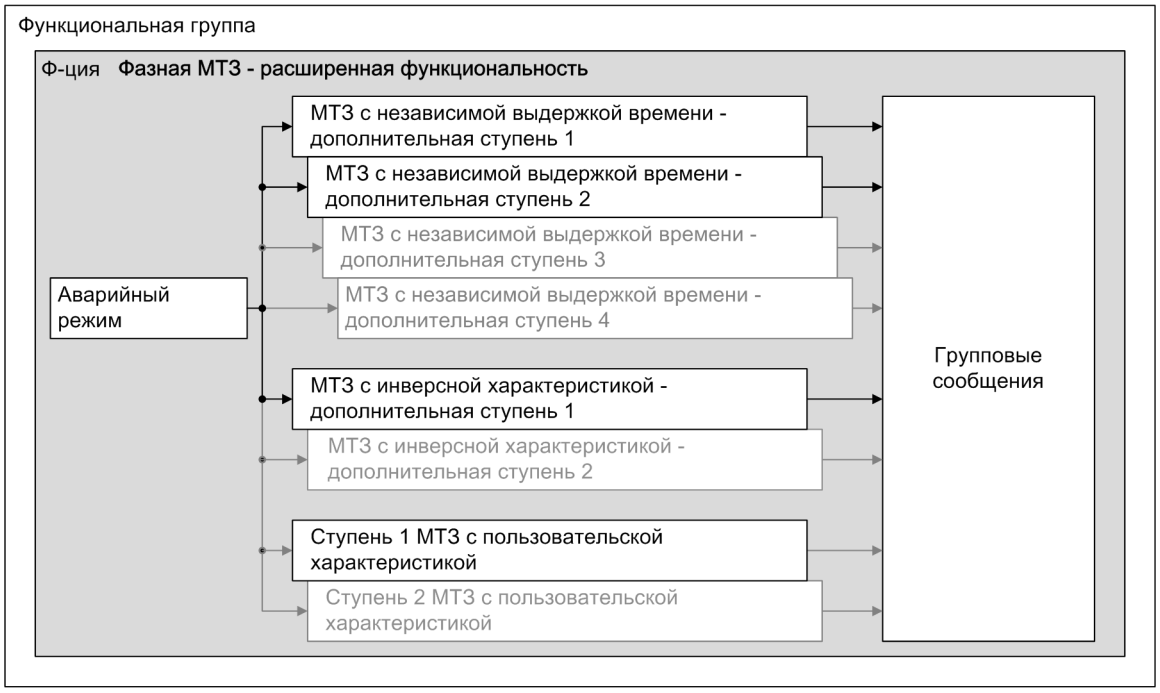
- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**

Расширенный тип функциональности реализуется таким образом, что аварийный режим может влиять на работу всех расширенных ступеней максимальной токовой защиты (см. *Рисунок 6-260*).

Ступени, не установленные предварительно, по умолчанию показаны серым цветом. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек отключения.

Выходная логика групповых сообщений формирует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- **`Пуск`**
- **`Работа`**



[dwocpap1-210113-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-260 Структура/интеграция функции МТЗ, фазы – Расширенная функциональность



[dwocpbp1-210113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-261 Структура/интеграция функции МТЗ, фазы – Базовая функциональность

Приведенные ниже функции, если они присутствуют в устройстве, могут влиять на параметры срабатывания и выдержки времени ступеней или блокировать ступени. На работу ступеней МТЗ так же могут оказывать влияние дискретные входные сигналы от внешних устройств защиты.

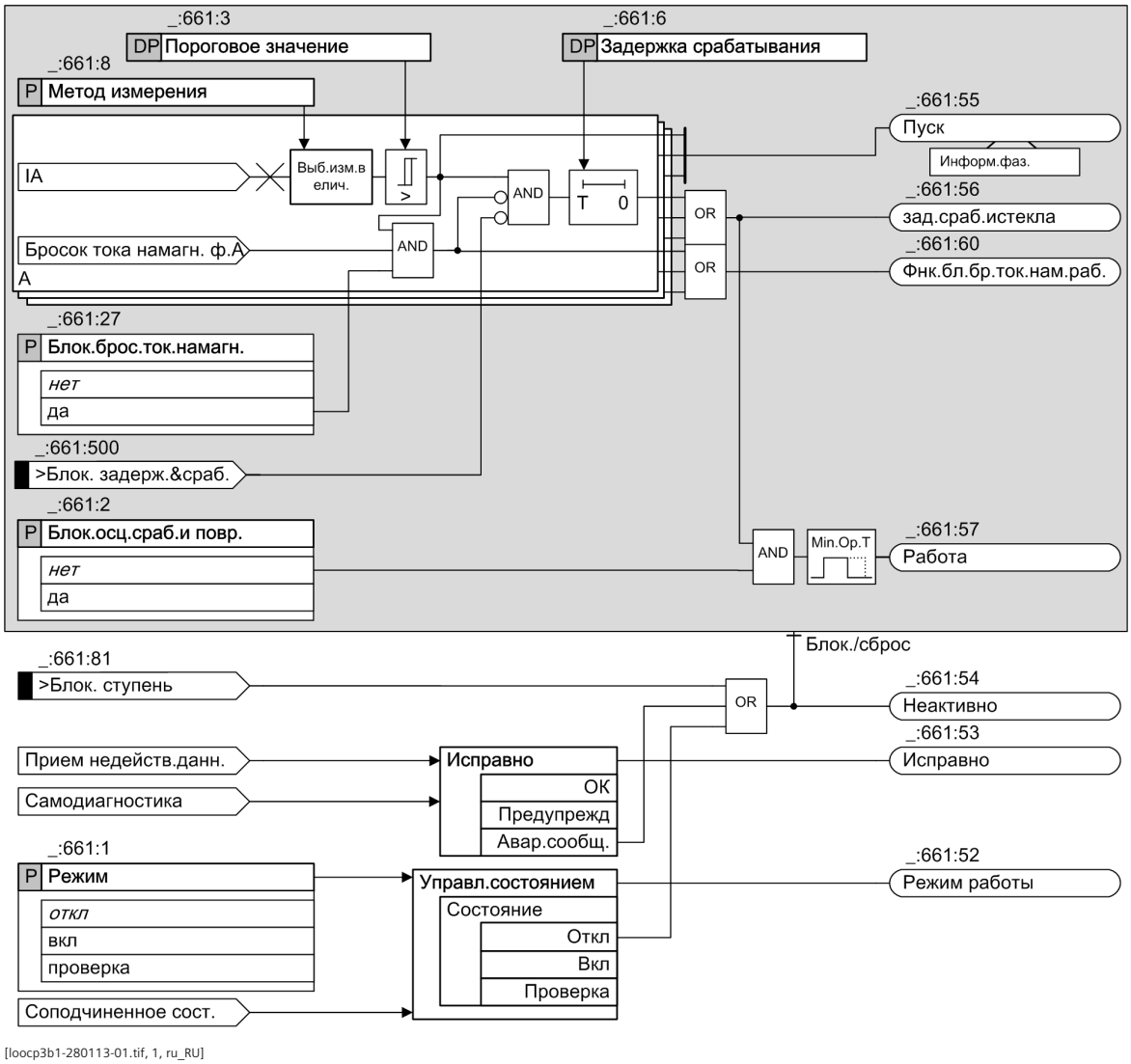
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков (доступно в обоих типах функций).

6.16.3 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени

6.16.3.1 Описание

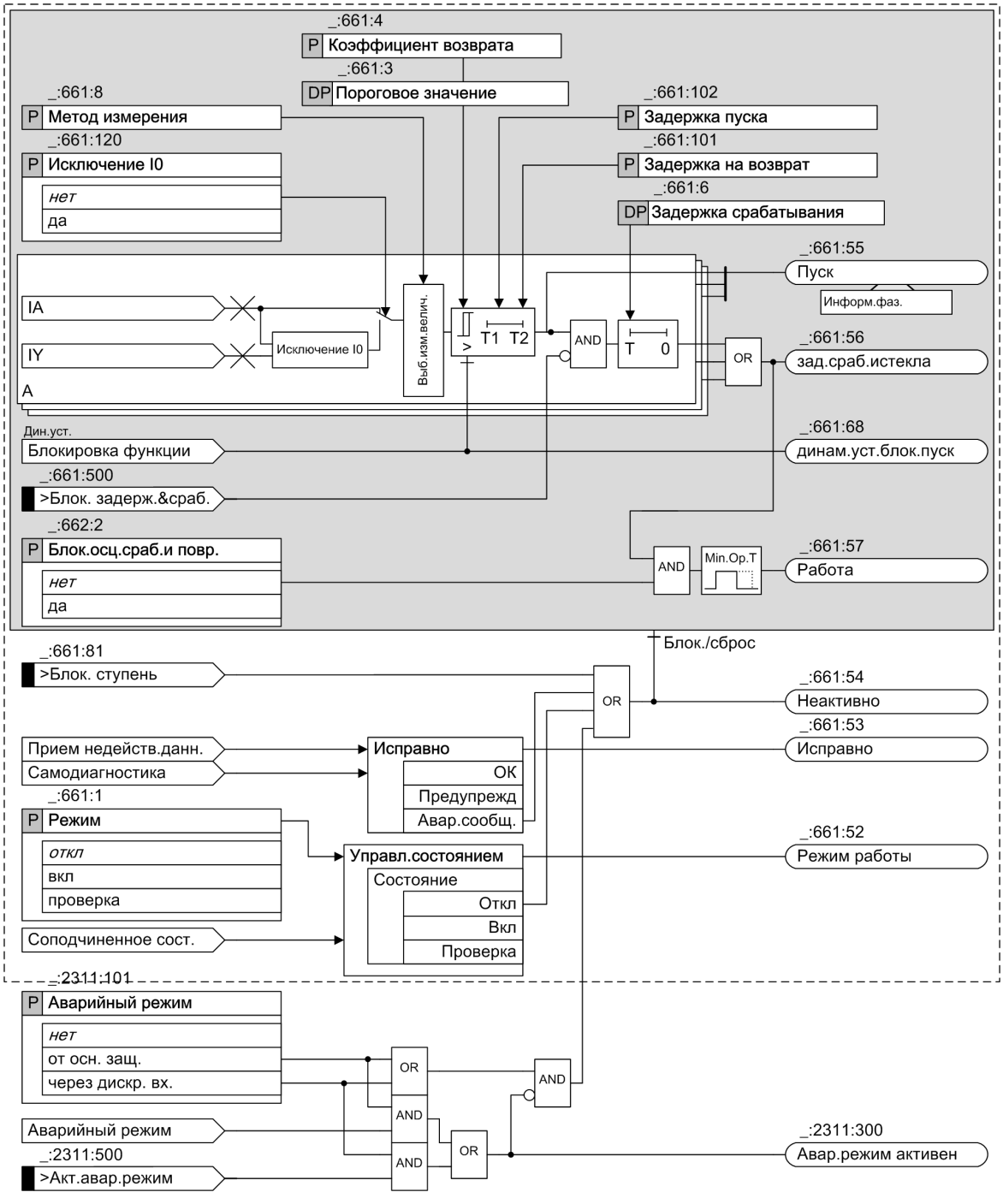
Логика базовой функциональности



[loocp3b1-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-262 Логическая схема работы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (фазы) — Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocp3p1-310511-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-263 Логическая схема работы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (фазы) — Расширенная функциональность

Аварийный режим (Расширенная функциональность)

Используйте параметр **Аварийный режим**, чтобы определить, работает ли ступень в качестве аварийной МТЗ или в качестве резервной МТЗ. Если задать уставку **Аварийный режим** = ***от осн. защ.***, то при неисправности основной защиты МТЗ автоматически начинает работать в качестве аварийной защиты. Это происходит, например, в случае возникновения короткого замыкания или разрыва в цепях трансформатора напряжения дистанционной защиты, либо при наличии неисправ-

ность канала связи дифференциальной защиты. Это означает, что защита в аварийном режиме в случае короткого замыкания будет заменять основную защиту. При соответствующей настройке параметра (**Аварийный режим** = ***через дискр. вх.***), включение аварийного режима также может производиться от внешнего источника.

Если МТЗ установлена как резервная защита (параметр **Аварийный режим** = ***нет***), то она работает независимо, т. е. параллельно основной защите. Резервная МТЗ также может выполнять функции единственной защиты от КЗ, когда, например, отсутствуют трансформаторы напряжения, необходимые для организации защиты.

Метод измерения (Базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

- Измерение составляющей основной гармоники:

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.

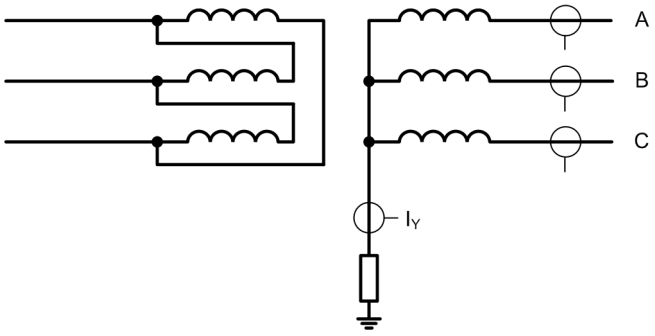
- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Исключение I0 (расширенная функциональность)

Для того, чтобы увеличить чувствительность для двухфазного КЗ на стороне трансформатора при снижении напряжения, используйте исключение I0 фазных токов для применения максимальной токовой защиты на одном трансформаторе.

Для определения исключения I0 фазных токов необходимо измерить ток нейтрали трансформатора I_Y.



[dwsgaocp-230414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-264 Принцип исключения I0

Ток нейтрали трансформатора I_Y измеряется в точке измерения 1-фазного тока, который соединен с функцией **1-фазное напряжение/ток**. Функциональная группа **1-фазное напряжение/ток** должна быть подсоединена к функциональной группе **3-фазное напряжение/ток**, в которой используется функция **МТЗ, фазы**.

Соединить точки измерения с функциональной группой

	Линия 1				
Точка измерения	U 3ф.	Iлин. 3ф	Iн пар.лин.	Iн трансф.	U
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X			
Точка измер. I 1ф 1[Код 2]				X	
Точка измер. U 3ф 1[Код 3]	X				

[sccpfoint-230414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-265 Подключение функциональной группы "1-фазное напряжение/ток" к входу точки нейтрали в функциональной группе "3-фазное напряжение/ток"

Ток нейтрали трансформатора I_Y измеряется в точке измерения 1-фазного тока, который соединен с токовым интерфейсом функциональной группы **Фаза**. В функциональной группе **Линия** используется функция **Максимальная токовая защита, фазы**.

Соединить точки измерения с функциональной группой

	Линия 1				
Точка измерения	U 3ф.	Iлин. 3ф	Iн пар.лин.	Iн трансф.	U
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X			
Точка измер. I 1ф 1[Код 2]				X	
Точка измер. U 3ф 1[Код 3]	X				

[sccmpoint-230414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-266 Подключение точки измерения 1-фазного тока к входу точки нейтрали функциональной группы "Линия"

В случае исключения I0 расчеты дают следующий результат:

$I_{A\text{-искл.}} = I_A - 1/3\ I_Y$

$I_{B\text{-искл.}} = I_B - 1/3\ I_Y$

$I_{C\text{-искл.}} = I_C - 1/3\ I_Y$

Фазный ток $I_{\text{фаза-искл.}}$ необходим для последующего процесса защиты.

Если параметр **Метод измерения** равен ***осн. гармоника***, то исключение I0 применяется.

Токи $I_{\text{фаза-искл.}}$ доступны в качестве функциональных значений.

Задержка пуска (расширенная функциональность)

Если ток превышает пороговое значение, генерируется задержка пуска. Если порог остается превышенным в течение времени задержки пуска, формируется сигнал пуска.

Выдержка времени на возврат (расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины оказывается меньше уставки возврата, то при наличии необходимости возврат можно задержать. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функциональности **динамических уставок** (доступно только для расширенной функциональности, см. подзаголовок **Влияние других функций посредством динамических параметров** и главу *6.16.7.1 Описание*).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж.&сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства "Обнаружение броска тока намагничивания" (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе *6.16.6.1 Описание*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.16.7.1 Описание*.

6.16.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Аварийный режим

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Аварийный режим** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Параметр **Аварийный режим** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
нет	МТЗ не может работать в аварийном режиме. Она всегда активна и работает параллельно с основной защитой.
от осн. защ.	МТЗ работает в аварийном режиме. Если основная защита перестает работать, то МТЗ начинает работать автоматически. Ситуации, в которых может произойти сбой работы основной защиты, это: • Основная защита, дистанционная защита: Повреждение в цепях измерения напряжения • Основная функция защиты, дифференциальная защита: Неисправность канала передачи данных для целей защиты
через дискр. вх.	МТЗ работает в аварийном режиме. Активация выполняется не автоматически от внутренней функции защиты, а при наличии входного дискретного сигнала (например, сигнала от внешнего устройства защиты).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:661:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Вы можете использовать параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень ***осн. гармоника*** (стандартный метод) или вычисленное значение параметра ***действ. знач.***

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.

Значение параметра	Описание
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0.1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:661:3) Пороговое значение** = ***1,50 A*** (для первой ступени)
- Уставка по умолчанию **(_:661:6) Задержка срабатывания** = ***0,300 c*** (для первой ступени)

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** в соответствии с конкретным случаем использования.

Следующая информация относится к двухступенчатой защите (первая ступень = ступень МТЗ с независимой выдержкой времени и вторая ступень = ступень токовой отсечки)

Первая ступень (ступень максимальной токовой защиты):

Значение уставки зависит от максимально возможного нагрузочного тока. Необходимо исключить пуски защиты из-за перегрузок по току, поскольку МТЗ работает с малыми выдержками времени, как защита от КЗ, а не как защита от перегрузки. Таким образом, установите параметр **Пороговое значение** для линий на уровне прибл. 10%, для трансформаторов и двигателей прибл. на 20% выше максимальной ожидаемой нагрузки.

ПРИМЕР

Ступень максимальной токовой защиты: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

Максимальная передаваемая по линии мощность	
$P_{макс}$	= 120 МВА
Соответственно	
$I_{макс}$	= 630 A
Трансформатор тока	= 600 A / 5 A
Коэффициент безопасности	= 1.1

Уставки в первичных и вторичных значениях в результате дают значения:

Пороговое значение, ступень 1. (перв.) $= 1.1 \cdot 630\ A = 693\ A$

Пороговое значение, ступень 1. (втор.) $= 1.1 \cdot \frac{630\ A}{600\ A} \cdot 5\ A = 5.8\ A$

[foocpph1-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Значение параметра **Задержка срабатывания** устанавливается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Вторая ступень (токовая отсечка):

Эту ступень можно использовать в качестве токовой отсечки. Такая защита используется на длинных линиях с малым полным сопротивлением источника или для оборудования с большим индуктивным сопротивлением (например, трансформаторы, шунтирующие реакторы). Задайте такое значение параметра **Пороговое значение**, чтобы обеспечить несрабатывание данной ступени при КЗ в конце защищаемой линии.

Установите значение параметра **Задержка срабатывания** на ***0*** или задайте небольшое значение.

Siemens рекомендует определять значения уставок, исходя из анализа параметров энергосистемы. Следующий пример иллюстрирует пример выбора уставки срабатывания для защиты длинной линии.

ПРИМЕР

Ступень токовой отсечки: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

s (длина) = 37,28 миль

Z_A/s = 0,46 Ом/км

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности: $Z_{S0}/Z_A = 4$

Мощность короткого замыкания в начале линии:

$S_{кз}'$ = 2,5 ГВА

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности полного сопротивления источника в начале линии: $Z_{S0}/Z_A = 2$

Трансформатор тока = 600 A / 5 A

Вычисляем полное сопротивление линии Z_A и сопротивление источника Z_{S1}:

$$Z_A = 0.46\,\Omega/\mathrm{km} \cdot 60\,\mathrm{km} = 27.6\,\Omega$$

$$Z_{S1} = \frac{110\,\mathrm{kV}^2}{2500\,\mathrm{MVA}} = 4.84\,\Omega$$

[foocp002-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Вычисление тока трехфазного КЗ в конце линии $I_{кз\ кон.}$:

$$I_{КЗ.\,кон} = \frac{1.1 \cdot U_{сист}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{сист1} + Z_A)} = \frac{1.1 \cdot 110\,\mathrm{kV}}{\sqrt{3} \cdot (4.84\,\Omega + 27.66\,\Omega)} = 2150\,\mathrm{A}$$

[foocpph3-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Первичные и вторичные значения данного тока используются в качестве уставок (коэффициент отстройки равен 10% от полученного значения):

$$\text{Пороговое значение, ступень 2. (перв.)} = 1{,}1 \cdot 2150\,\mathrm{A} = 2365\,\mathrm{A}$$

$$\text{Пороговое значение, ступень 2. (втор.)} = 1.1 \cdot \frac{2150\,\mathrm{A}}{600\,\mathrm{A}} \cdot 5\,\mathrm{A} = 19.7\,\mathrm{A}$$

[foocp004-030311-01.tif, 2, ru_RU]

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 2 365 A (первичных) или 19.7 A (вторичных). В этом случае данная ступень защиты отключает поврежденное присоединение без выдержки времени.

Примечание: Полученные в примере значения являются достаточно точными для задания уставок срабатывания для воздушных линий. Если сопротивление источника и полное сопротивление линии имеют различные углы, необходимо использовать комплексные числа для вычисления **Пороговое значение**.

Параметр: Исключение I0

- Уставка по умолчанию **(_:661:120) Исключение I0** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Исключение I0 в фазных токах для применения МТЗ может быть использовано в трансформаторе. Это повышает чувствительность к двухфазному КЗ на стороне трансформатора при снижении напряжения . Должны быть выполнены следующие условия:

- Ток нейтрали трансформатора I_Y измеряется и доступен для функциональной группы защиты.
- Уставка **Метод измерения** равна ***осн. гармоника***.

Используя уставку **Исключение I0**, можно включить или выключить режим исключения I0.

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию **(_:661:102) Задержка пуска** = ***0.00 с***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Для специальных применений желательно, чтобы короткое превышение порогового значения тока не приводило к срабатыванию ступени и не запускало осциллографирование и регистрацию повреждения. Если этот этап используется в качестве функции тепловой перегрузки, то он рассматривается в качестве специального приложения.

При использовании уставки **Задержка пуска** определен временной интервал, в течение которого датчик не будет срабатывать при превышении порогового значения тока.

Для всех приложений защиты от короткого замыкания это значение равно 0,00 с по умолчанию.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемое значение уставки **(_:661:101) Задержка на возврат** = ***0***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать стандартное значение равное ***0***, если возврат ступени должен происходить мгновенно.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат** ≠ ***0***. Это необходимо для согласования защит по времени. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханического реле. Вычтите время возврата своего собственного устройства (см. Технические данные) и введите полученное значение.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:661:4) Коэффициент возврата** = ***0.95***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,95***.

Для получения большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до ***0,98***. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.16.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:661:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:661:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:661:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:661:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:661:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:661:120	НезавВыдВр 1:Исключение I0		• нет • да	нет
_:661:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:661:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:661:102	НезавВыдВр 1:Задержка пуска		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:661:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:661:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:661:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:661:35	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:661:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:661:36	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:661:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:661:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:661:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:661:37	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:661:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:661:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:661:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:661:38	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:661:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:661:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:661:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:661:39	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:661:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:661:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:661:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:661:40	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:661:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:661:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:ДВх				
_:661:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:661:41	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:661:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:661:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

6.16.3.4 Список сообщений

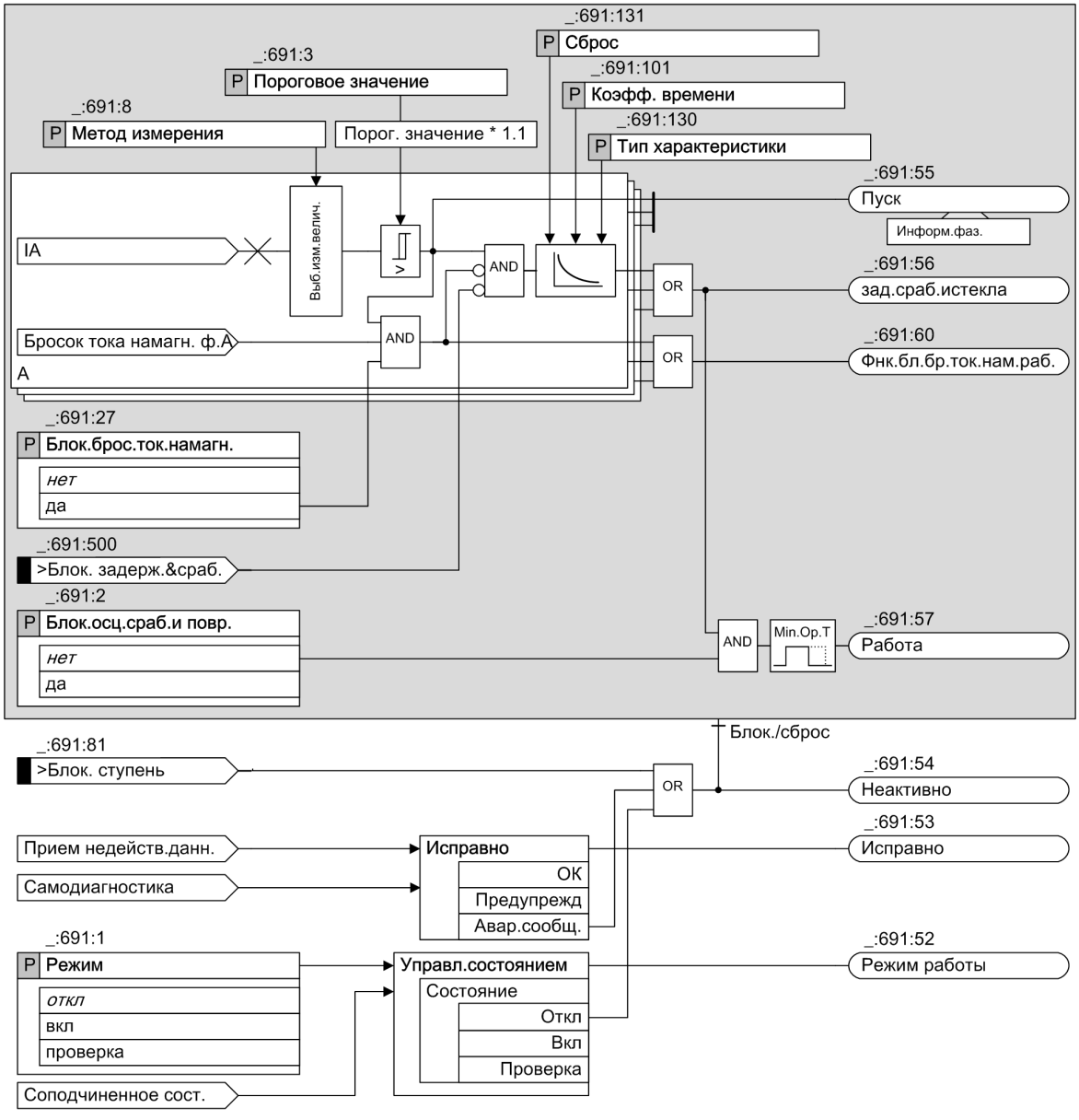
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:661:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:661:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	Неактивно SPS	I
_:661:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	Неактивно SPS	I
_:661:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:661:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:661:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:661:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:661:62	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	Неактивно SPS	O
_:661:63	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	Неактивно SPS	O
_:661:64	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	Неактивно SPS	O
_:661:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	Неактивно SPS	O
_:661:66	НезавВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	Неактивно SPS	O
_:661:67	НезавВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:661:68	НезавВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	Неактивно SPS	O
_:661:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:661:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:661:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O
_:661:302	НезавВыдВр 1:I0искIф	Звезда	O

6.16.4 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени

6.16.4.1 Описание

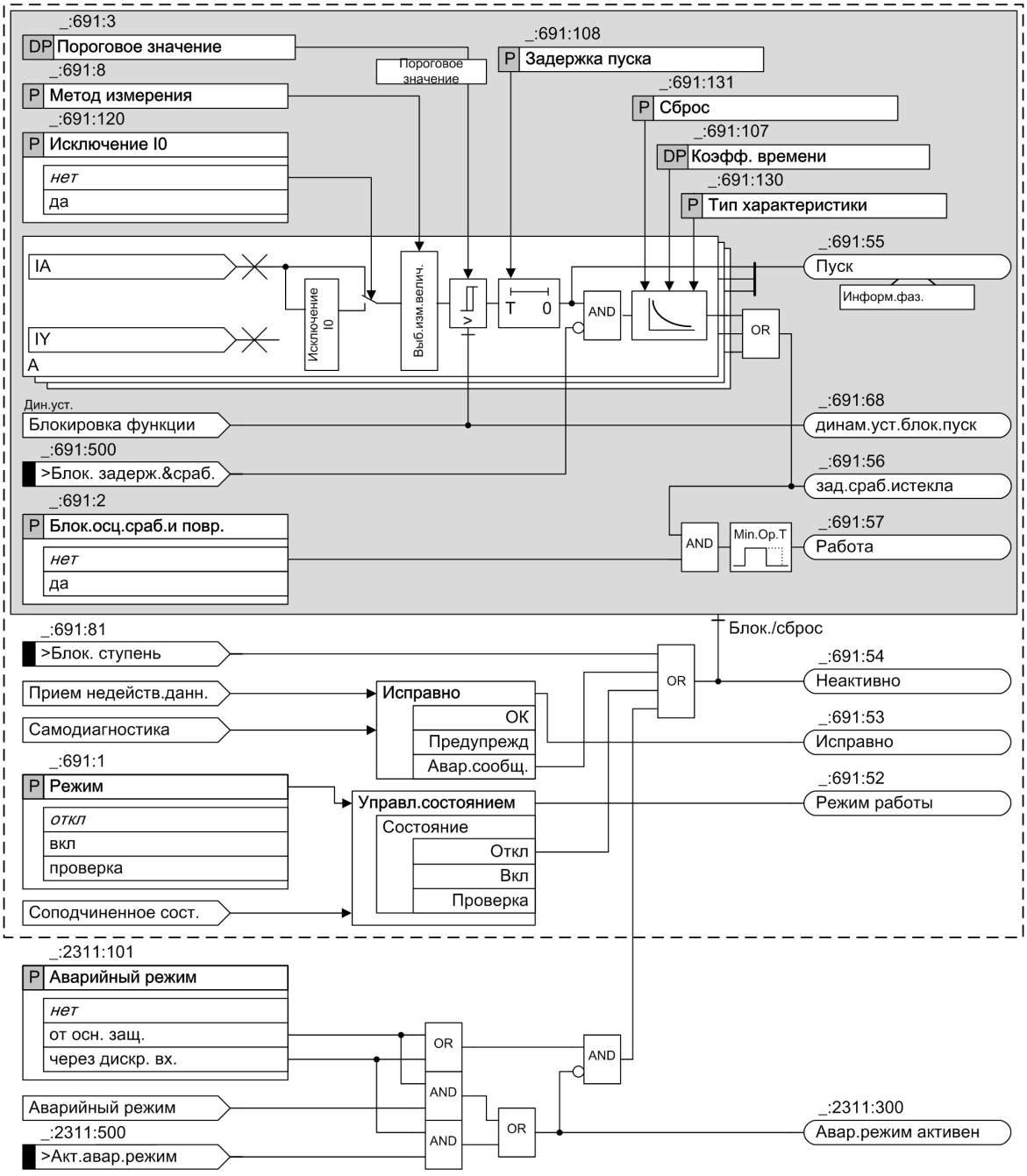
Логика базовой функциональности



[loocp3b2-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-267 Логическая схема работы максимальной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени – базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocp3p2-310511-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-268 Логическая схема работы максимальной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени – расширенная функциональность

Аварийный режим (Расширенная функциональность)

Используйте параметр **Аварийный режим**, чтобы определить, работает ли ступень в качестве аварийной МТЗ или в качестве резервной МТЗ. Если задать уставку **Аварийный режим** = ***от осн. защ.***, то при неисправности основной защиты МТЗ автоматически начинает работать в качестве аварийной защиты. Это происходит, например, в случае возникновения короткого замыкания или разрыва в цепях трансформатора напряжения дистанционной защиты, либо в случае, когда имеется неисправность канала связи дифференциальной защиты. Это означает, что защита в аварийном

режиме в случае короткого замыкания будет заменять основную защиту. При соответствующей настройке параметра (**Аварийный режим** = ***через дискр. вх.***), включение аварийного режима также может производиться от внешнего источника.

Если МТЗ установлена как резервная защита (параметр **Аварийный режим** = ***нет***), то она работает независимо, т. е. параллельно основной защите. Резервная МТЗ также может выполнять функции единственной защиты от КЗ, когда, например, отсутствуют трансформаторы напряжения, необходимые для организации защиты.

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

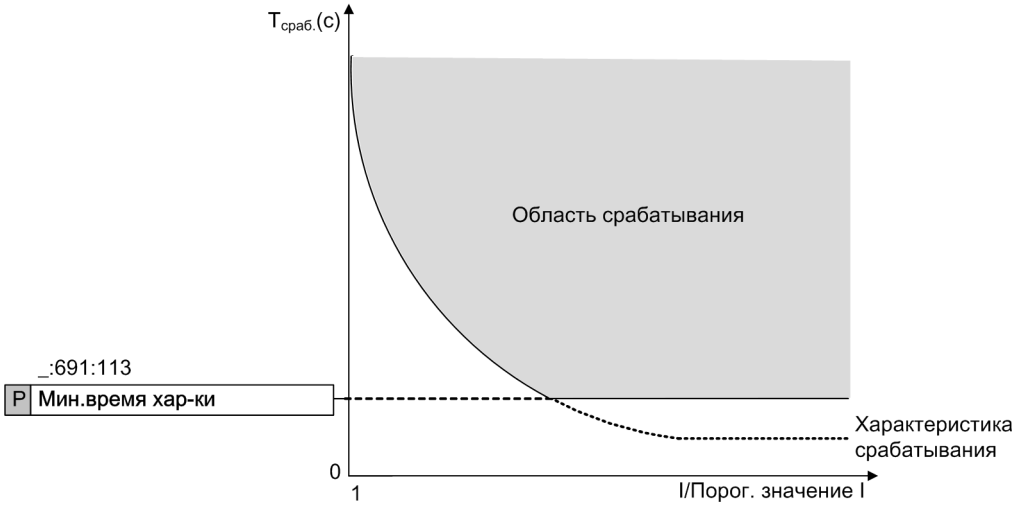
Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1.1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммарное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммарного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0.9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Минимальное время кривой (расширенная функциональность)

С помощью параметра **Мин.время хар-ки** можно определить минимальную выдержку времени. Задержка на отключение инверсной характеристики выдержки времени никогда не опускается ниже минимальной выдержки времени на отключение.



[DwOcp3Mi_20140715-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-269 Минимальное время кривой

Дополнительная выдержка времени (расширенная функциональность)

Используя параметр **Доп.задержка врем.**, можно определить время задержки в дополнение к задержке инверсной характеристики. С помощью этой уставки вся кривая смещается по оси времени на это дополнительное определенное время.

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

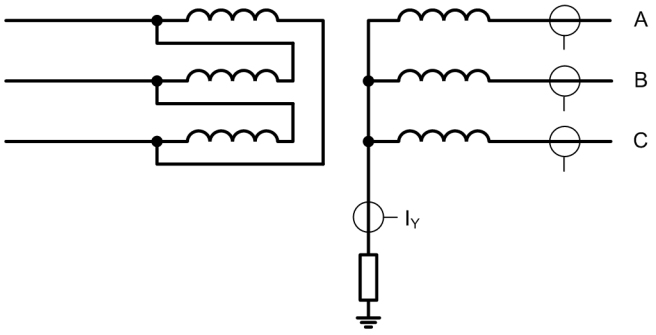
Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

- Измерение составляющей основной гармоники:
  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:
  При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Исключение I0 (расширенная функциональность)

Для того, чтобы увеличить чувствительность для двухфазного КЗ на стороне трансформатора при снижении напряжения, используйте исключение I0 фазных токов для применения максимальной токовой защиты на одном трансформаторе.

Для определения исключения I0 фазных токов необходимо измерить ток нейтрали трансформатора I_Y.



[dwsgaocp-230414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-270 Принцип исключения I0

Ток нейтрали трансформатора I_Y измеряется в точке измерения 1-фазного тока, который соединен с функцией **1-фазное напряжение/ток**. Функциональная группа **1-фазное напряжение/ток** должна быть подсоединена к функциональной группе **3-фазное напряжение/ток**, в которой используется функция **МТЗ, фазы**.

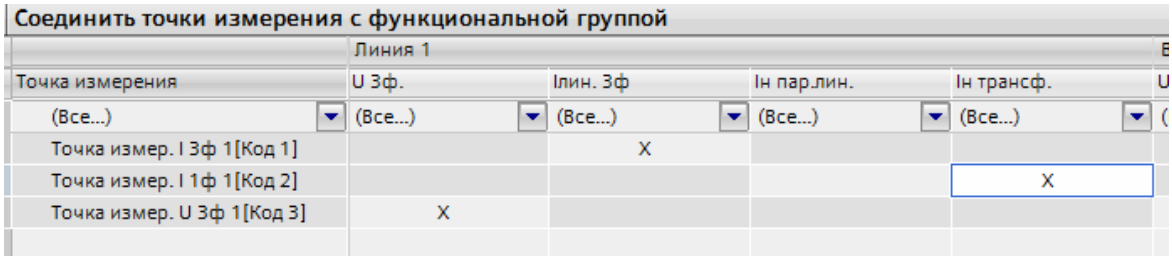
Соединить точки измерения с функциональной группой

	Линия 1				
Точка измерения	U 3ф.	Iлин. 3ф	Iн пар.лин.	Iн трансф.	U
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X			
Точка измер. I 1ф 1[Код 2]				X	
Точка измер. U 3ф 1[Код 3]	X				

[sccpfoint-230414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-271 Подключение функциональной группы "1-фазное напряжение/ток" к входу точки нейтрали в функциональной группе "3-фазное напряжение/ток"

Ток нейтрали трансформатора I_Y измеряется в точке измерения 1-фазного тока, который соединен с токовым интерфейсом функциональной группы **Фаза**. В функциональной группе **Фаза** используется функция **Максимальная токовая защита, фазы**.



[sccmpoint-230414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-272 Подключение точки измерения 1-фазного тока к входу точки нейтрали функциональной группы "Линия"

В случае исключения I0 необходимо учитывать следующие расчеты:

$\underline{I}_{A\text{-искл.}} = \underline{I}_A - 1/3\ \underline{I}_Y$

$\underline{I}_{B\text{-искл.}} = \underline{I}_B - 1/3\ \underline{I}_Y$

$\underline{I}_{C\text{-искл.}} = \underline{I}_C - 1/3\ \underline{I}_Y$

Фазный ток $\underline{I}_{фаза\text{-искл.}}$ необходим для последующего процесса защиты.

Если параметр **Метод измерения** равен ***осн. гармоника***, то применяется исключение I0.

Токи $\underline{I}_{фаза\text{-искл.}}$ доступны в качестве функциональных значений.

Задержка пуска (расширенная функциональность)

Если ток превышает пороговое значение, генерируется задержка пуска. Если порог остается превышенным в течение времени задержки пуска, формируется сигнал пуска.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функциональности **динамических уставок** (доступно только для расширенной функциональности, см. подзаголовок **Влияние других функций посредством динамических параметров** и главу *6.16.7.1 Описание*).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж.&сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства "Обнаружение броска тока намагничивания" (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе *6.16.6.1 Описание*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.16.7.1 Описание*.

6.16.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Аварийный режим

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Аварийный режим** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Параметр **Аварийный режим** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
нет	МТЗ не может работать в аварийном режиме. Она всегда активна и работает параллельно с основной защитой.
от осн. защ.	МТЗ работает в аварийном режиме. Если основная защита перестает работать, то МТЗ начинает работать автоматически. Ситуации, в которых может произойти сбой работы основной защиты, это: • Основная защита, дистанционная защита: Повреждение в цепях измерения напряжения • Основная функция защиты, дифференциальная защита: Неисправность канала передачи данных для целей защиты
через дискр. вх.	МТЗ работает в аварийном режиме. Активация выполняется не автоматически от внутренней функции защиты, а при наличии входного дискретного сигнала (например, сигнала от внешнего устройства защиты).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:691:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Вы можете использовать параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень ***осн. гармоника*** (стандартный метод) или вычисленное значение параметра ***действ. знач.***

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0.1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию **(_:691:130) Тип характеристики** = ***МЭК норм. инв.***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**. Для получения дополнительной информации о параметре **Тип характеристики** см. главу *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*.

Параметр: Мин.время хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:691:113) Мин.время хар-ки** = ***0.00 с***

Этот параметр доступен только с расширенной функциональностью.

С помощью параметра **Мин.время хар-ки** можно определить минимальную выдержку времени. Задержка на отключение инверсной характеристики выдержки времени никогда не опускается ниже

минимальной выдержки времени на отключение. Если настройка остается равной своему значению по умолчанию 0, то этот параметр не оказывает никакого воздействия на инверсную характеристику выдержки времени.

Этот параметр является обязательным только для временной координации времени в схемах устройств повторного включения. Для всех других приложений Siemens рекомендует оставить настройки по умолчанию - 0 сек.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если заданное значение меньше, чем минимально возможное время задержки инверсной характеристики выдержки времени, то этот параметр не оказывает никакого влияния на время задержки.

Параметр: Доп.задержка врем.

- Уставка по умолчанию **(_:691:115) Доп.задержка врем.** = ***0.00 c***

Используя параметр **Доп.задержка врем.**, можно определить время задержки в дополнение к задержке инверсной характеристики.

Если настройка остается равной своему значению по умолчанию 0, то этот параметр не оказывает никакого воздействия на инверсную характеристику выдержки времени.

Этот параметр является обязательным только для временной координации времени в схемах устройств повторного включения. Для всех других приложений Siemens рекомендует оставить настройки по умолчанию - 0 сек.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:691:3) Пороговое значение** = ***1,50 A***

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Тип характеристики** в соответствии с конкретным случаем использования.

Значение уставки зависит от максимально возможного нагрузочного тока. Необходимо исключить пуски защиты из-за перегрузок по току, поскольку МТЗ работает с малыми выдержками времени, как защита от КЗ, а не как защита от перегрузки. Задайте параметр **Пороговое значение** для линии приблизительно на 10 %, для трансформаторов и двигателей – приблизительно на 20 % выше максимальной ожидаемой нагрузки.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении срабатывания и уставки. Ступень запустится только при 10 % превышении параметра **Пороговое значение**.

ПРИМЕР

Ступень максимальной токовой защиты: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

Максимальная передаваемая по линии мощность	
$P_{макс}$	= 120 МВА
Соответственно	
$I_{макс}$	= 630 A
Трансформатор тока	= 600 A / 5 A

Уставки в первичных и вторичных значениях в результате дают значения:

Пороговое значение I> (перв.) = 630 A

$$\text{Пороговое значение I> (втор.)} = \frac{630\ \text{A}}{600\ \text{A}} \cdot 5\ \text{A} = 5.25\ \text{A}$$

[foocp005-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Параметр: Исключение I0

- Уставка по умолчанию **(_:661:120) Исключение I0** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Исключение I0 в фазных токах для применения МТЗ может быть использовано в трансформаторе. Это повышает чувствительность к двухфазному КЗ на стороне трансформатора при снижении напряжения. Должны быть выполнены следующие условия:

- Ток нейтрали трансформатора I_Y измеряется и доступен для функциональной группы защиты.
- Уставка **Метод измерения** равна ***осн. гармоника***.

Используя уставку **Исключение I0**, можно включить или выключить режим исключения I0.

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию **(_:661:102) Задержка пуска** = ***0.00 с***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Для специальных применений желательно, чтобы короткое превышение порогового значения тока не приводило к срабатыванию ступени и не запускало осциллографирование и регистрацию повреждения. Если этот этап используется в качестве функции тепловой перегрузки, то он рассматривается в качестве специального приложения.

При использовании уставки **Задержка пуска** определен временной интервал, в течение которого датчик не будет срабатывать при превышении порогового значения тока.

Для всех приложений защиты от короткого замыкания это значение равно 0,00 с и считается значением по умолчанию.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:691:101) Коэфф. времени** = ***1***

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Если нет ступенчатой выдержки времени и следовательно не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Коэфф. времени** на ***1*** (уставка по умолчанию).

Параметр: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:691:131) Возврат** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Возврат**, чтобы определить будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.16.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:691:1	ИнвВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:691:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:691:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:691:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:691:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:691:120	ИнвВыдВр 1:Исключение I0		• нет • да	нет
_:691:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:691:108	ИнвВыдВр 1:Задержка пуска		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:691:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:691:113	ИнвВыдВр 1:Мин.время хар-ки		0.00 с до 1.00 с	0.00 с
_:691:131	ИнвВыдВр 1:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:691:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
_:691:115	ИнвВыдВр 1:Доп.задержка врем.		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:691:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:691:35	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:691:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:691:36	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:691:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:691:102	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:691:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:691:37	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:691:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:691:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:691:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:691:38	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:691:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:691:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:691:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:691:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:691:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:691:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:691:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:691:40	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:691:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:691:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:ДВх				
_:691:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:691:41	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:691:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:691:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.16.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ИнвВыдВр 1			
_:691:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:691:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	Неактивно SPS	I
_:691:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:691:52	ИнвВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:691:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:691:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:691:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	Неактивно SPS	O
_:691:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:691:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:691:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.16.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.16.5.1 Описание

Эта ступень доступна только в функции с расширенной функциональностью.

Данная ступень по структуре аналогична ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность** (см. главу *6.16.4.1 Описание*). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

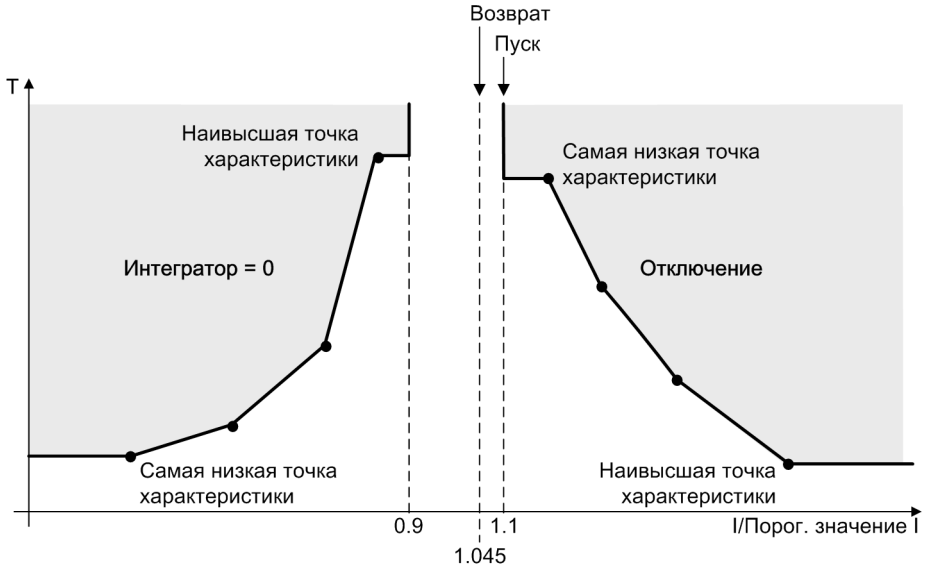
С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристики на основе этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем характеристики

Если измеряемое значение превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время вычисляется в соответствии с выбранной кривой инверсной характеристики. Для этого из характеристики срабатывания определяется время Тсраб, которое соответствует актуальному значению тока. При превышении средневзвешанным временем значения 1 ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат или возврат согласно заданной характеристике. Возврат, имитирующий индукционное реле, соответствует остановке вращения индукционного диска. Уменьшение средневзвешанного времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-273 Пуск и возврат по заданной пользователем характеристике

ПРИМЕЧАНИЕ

Токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания, не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.16.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Структура данной ступени аналогична ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность**. Разница состоит лишь в том, что вы можете задать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводится только пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: `Пары ток/время` (для задаваемой характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики срабатывания. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики срабатывания, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **`Пороговое значение`** параметра равным ***`1,00`***, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристику срабатывания.

Задайте значение времени в секундах. Ввод смещения характеристики срабатывания обеспечивается с помощью параметра **`Коэфф. времени`**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: `Коэфф. времени`

- Уставка по умолчанию **`(_:101) Коэфф. времени`** = ***`1`***

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается, исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным ***1***.

Параметр: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:110) Возврат** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Возврат**, чтобы задать, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = индукционного диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Если вы задаете эту уставку, то в дополнение к характеристике срабатывания будет необходимо определить и характеристику возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** параметра равным ***1,00***, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристическую кривую.

Задайте значение времени в секундах. Ввод смещения характеристической кривой обеспечивается с помощью параметра **Коэфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.16.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:26	Польз.хар-ка #:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:120	Польз.хар-ка #:Исключение I0		• нет • да	нет
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:111	Польз.хар-ка #:Задержка пуска		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:110	Польз.хар-ка #:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:28	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:35	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:29	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:36	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:14	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:102	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:30	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:37	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:15	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:103	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:31	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:38	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:16	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:104	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:32	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:39	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:17	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:105	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:33	Польз.хар-ка #:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:40	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:18	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:106	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:ДВх				
_:34	Польз.хар-ка #:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:41	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:19	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:107	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.16.5.4 Список сообщений

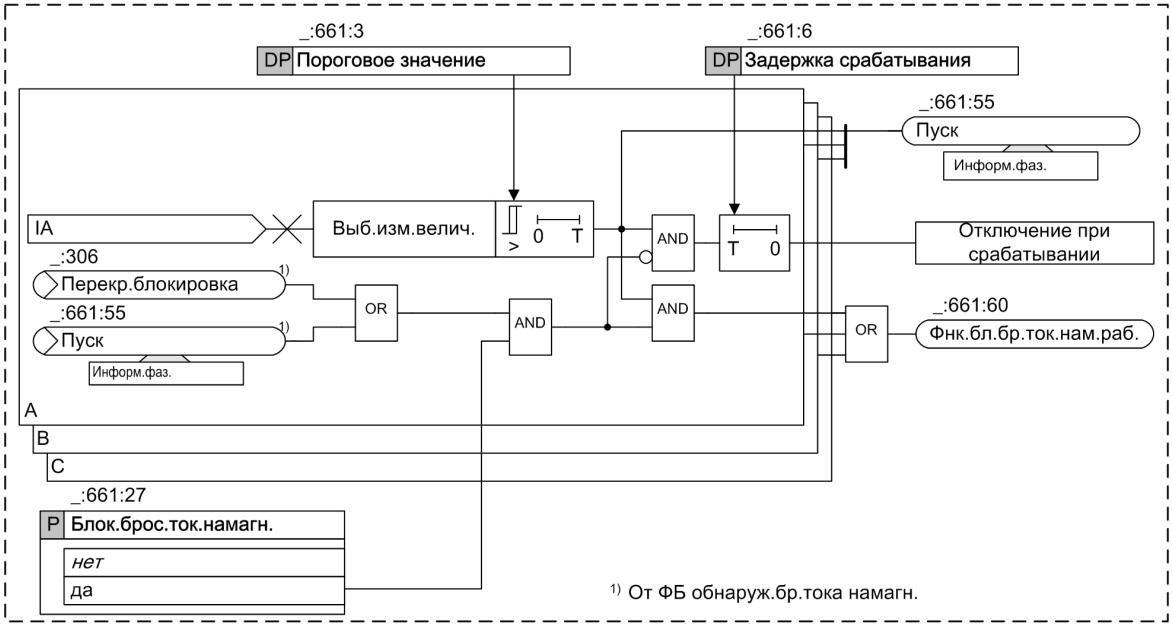
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Польз.хар-ка #			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:84	Польз.хар-ка #:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:62	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:63	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:64	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:65	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:66	Польз.хар-ка #:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:67	Польз.хар-ка #:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:68	Польз.хар-ка #:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.16.6 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания

6.16.6.1 Описание

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать отключение ступени защиты при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока. Пуск ступени при этом не блокируется. Пуск выдержки срабатывания и сигнал срабатывания блокируются. Появляется сообщение Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. По окончании выдержки времени на срабатывание ступень срабатывает. На приведенном рисунке показана только часть (для примера взята 1 ступень МТЗ с независимой выдержкой времени) логики срабатывания ступени МТЗ при наличии блокировки при броске тока намагничивания. Блокировка срабатывания ступени МТЗ может быть выполнена, только если **ФБ ОбнБроскаТока** введен в работу (см. главу *11.53 Обнаружение броска тока намагничивания*).



[loocp3pha-210812-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-274 Логическая схема влияния обнаружения броска тока намагничивания на примере первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

6.16.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

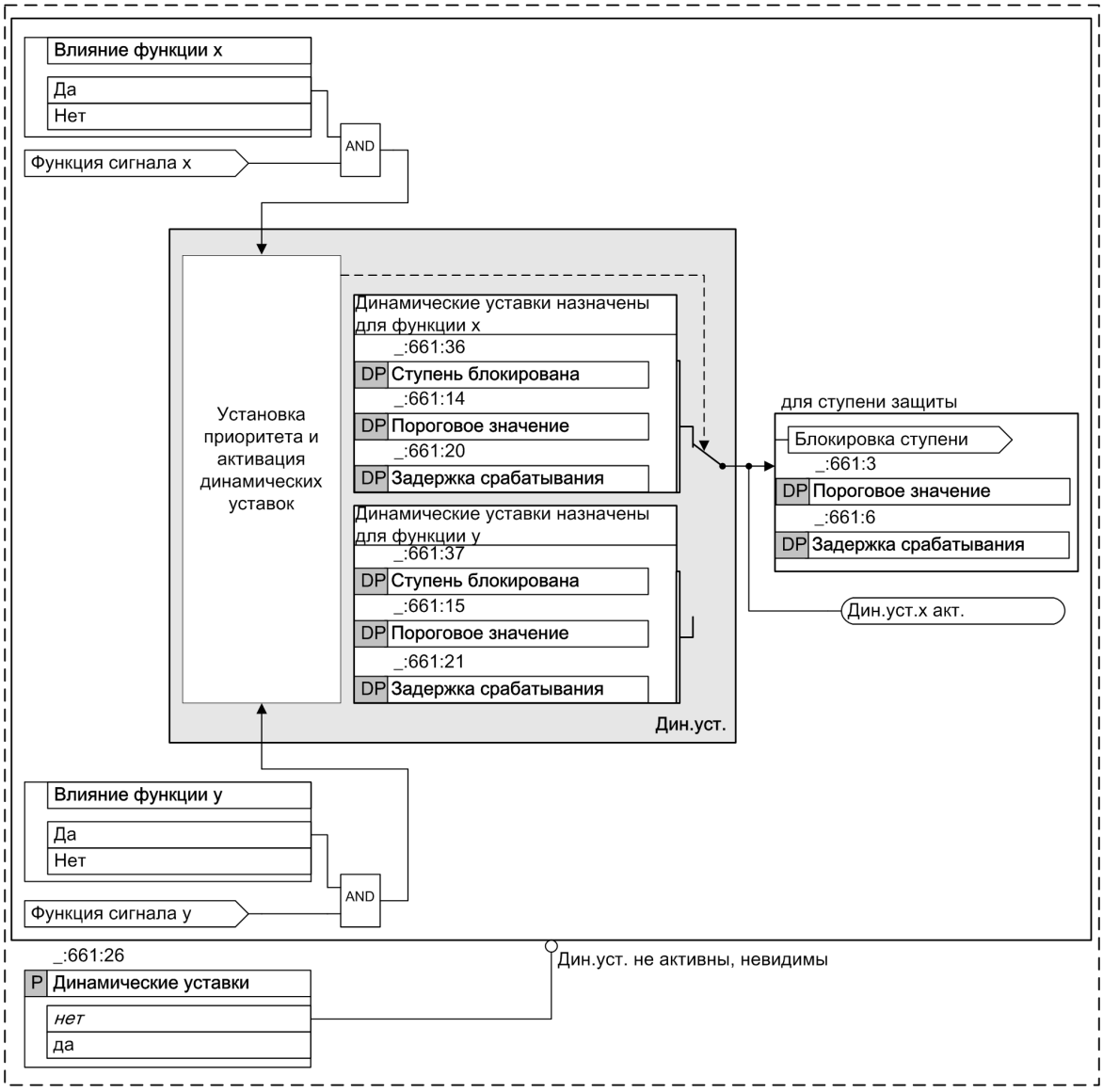
- Уставка по умолчанию **(_:661:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: • Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. • Если устройство используется для защиты трансформатора, и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания $U_{кз}$ трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
да	Когда функция ОбнБроскаТока трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

6.16.7 Динамическое изменение уставок от других функций

6.16.7.1 Описание

Параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**, используемые для выключения, называются **динамическими значениями параметров**. В зависимости от других функций уставки этих параметров могут быть изменены динамически (см. *Рисунок 6-275*). В зависимости от различных параметров и сигналов внешних функций или состояний дискретных входов ступень также может быть динамически заблокирована. Эта возможность доступна только с расширенной функциональностью.



[loocp3dpa-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-275 Принцип динамического изменения значений параметров на примере 1-й ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

Функциональность	Приоритет
Автоматическое повторное включение (АПВ)	Приоритет 1

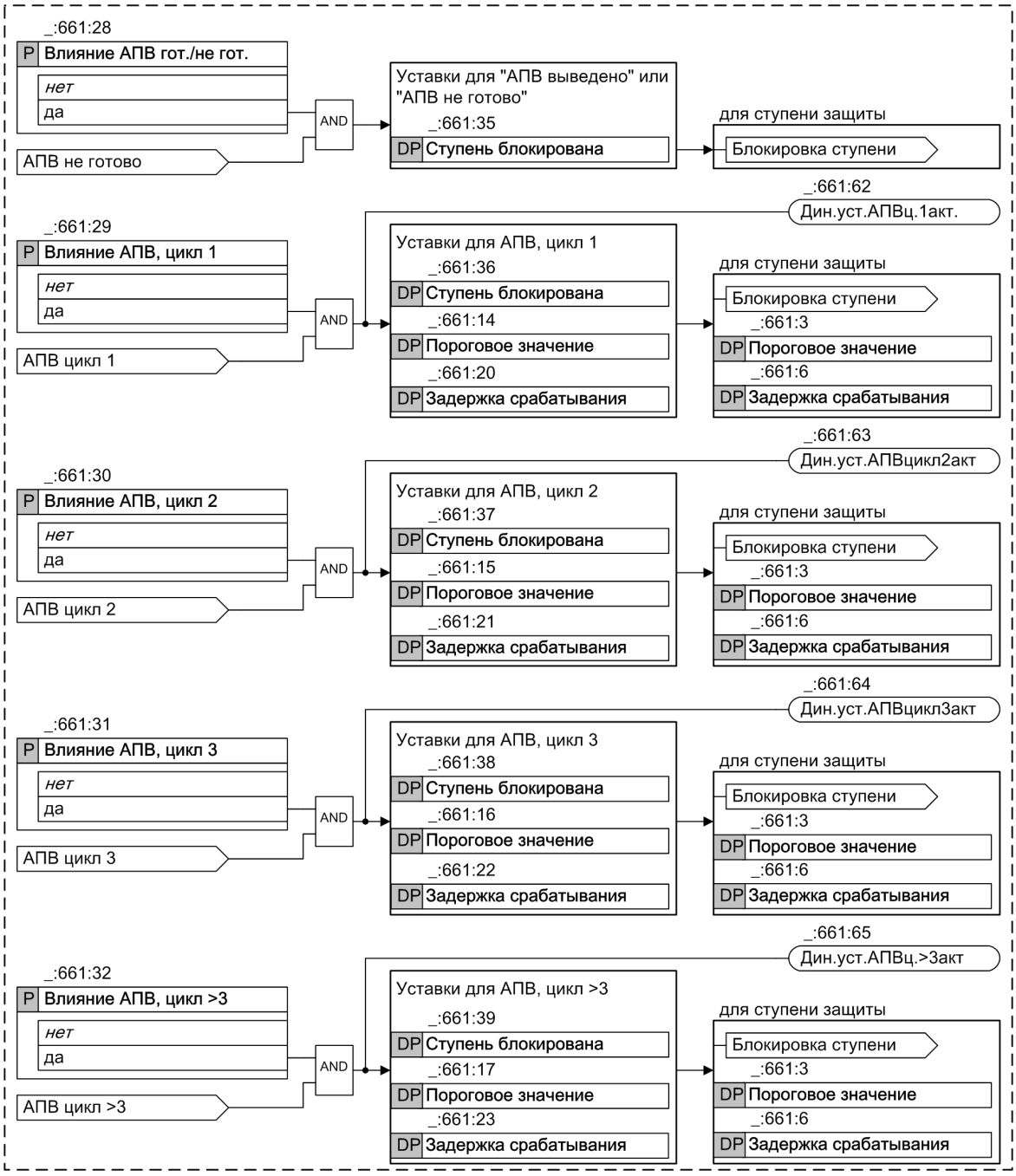
Функциональность	Приоритет
Входной дискретный сигнал	Приоритет 2
Входной дискретный сигнал	Приоритет 3

Эти функции генерируют сигналы, которые изменяют значения динамических уставок ступени защиты или блокируют ее при необходимости. Блокировка работы ступеней защиты будет производиться вне зависимости от значений параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**. Каждый из этих сигналов для ступени МТЗ дополняется параметром конфигурации **Влияние функции ...** и собственными динамическими значениями (**Задержка срабатывания** и **Пороговое значение**). Параметр Влияние функции определяет будет ли данная внешняя функция изменять стандартные уставки на заранее предопределенные динамические уставки. Если один из этих сигналов (например, сигнал функции x) становится активным и будет иметь воздействие, эти настройки становятся динамическими, т. е., немедленно активными. Это означает, что динамическая уставка замещает стандартную уставку. Если сигнал внешней функции, влияющей на динамическое изменения уставки становится неактивным, то восстанавливается значение стандартной уставки. Об активации динамической уставки информирует соответствующий сигнал.

Если несколько сигналов внешних функций, влияющих на динамическое изменение уставки становятся активными, то активируются динамические уставки функции с большим приоритетом (см. таблицу выше). Рассмотрим вариант, когда одновременно появились сигналы от функции с приоритетом 2 и 3. В этом случае динамические уставки, привязанные к сигналу от функции с приоритетом 2 становятся активными.

Функцию динамических уставок можно отключать. В этом случае блоки с наборами динамических уставок становятся недоступными пользователю и не влияют на работу защиты.

Ссылка на внутреннюю функцию *Автоматическое повторное включение (расширенная функциональность)*



[loocp3awe-040311-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-276 Влияние сигналов АПВ на ступень максимальной токовой защиты

Некоторые сигналы от функции АПВ могут влиять на значения параметров **`Пороговое значение`** и **`Задержка срабатывания`** или блокировать работу данной ступени.

- АПВ готово к первому включению (= первый цикл АПВ)
- АПВ готово ко второму включению (= второй цикл АПВ)
- АПВ готово к третьему включению (= третий цикл АПВ)
- АПВ готово к четвертому включению (= цикл АПВ >3)

Следующий сигнал может только заблокировать ступень защиты:

- АПВ выключено или не готово (= Автоматическое повторное включение выключено/не готово)

Это означает, что если АПВ готово к работе, то работа ступени МТЗ осуществляется при **стандартных настройках** . При наличии сигнала **АПВ выведено/не готово** и выставленном параметре Влияние АПВ гот./не гот. в положение да, ступень МТЗ будет динамически заблокирована.

Влияние каждого из перечисленных выше сигналов на работу ступеней МТЗ может быть задано индивидуально. Также необходимо установить параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень блокирована**, функционирующие при активном сигнале.

Способ формирования сигналов функцией АПВ описан в разделе *6.15.1 Обзор функций*.

Взаимодействие с внутренней функцией *Обнаружение холодного пуска (Расширенная функциональность)*



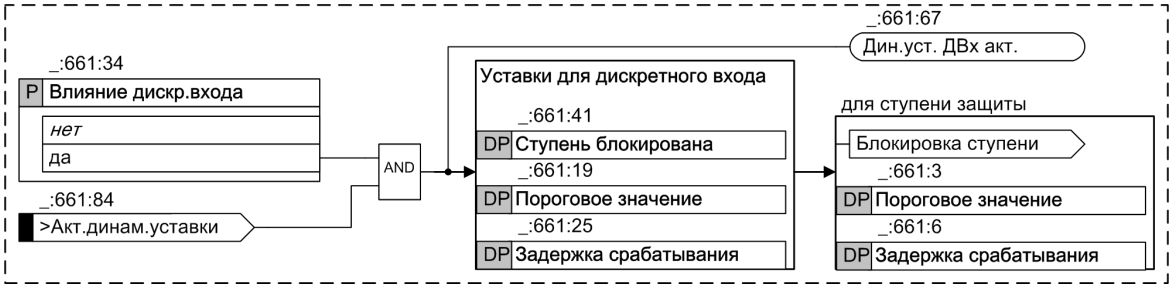
[loocp3kal-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-277 Влияние функции обнаружения холодного пуска на ступень максимальной токовой защиты

В случае холодного пуска можно изменять уставки параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, вы должны активизировать влияние функции холодного пуска. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень блокирована**, которые применяются при активном сигнале.

Способ формирования сигналов с помощью параметра **Дин.корр.уставок** описан в разделе *5.1.4.1 Обзор функций*.

Связь с внешней *функцией посредством дискретного входного сигнала (Расширенная функциональность)*



[loocp3bin-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-278 Влияние дискретного входа на ступень максимальной токовой защиты

Вы можете использовать дискретный входной сигнал **>Акт.динам.уставки**, чтобы изменить уставки **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, пользователь должен активировать влияние дискретного входа на ступень защиты. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**, заменяющие стандартные уставки или **Ступень блокирована** для блока с набором динамических уставок.

6.16.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)

Параметр: Динамические уставки

- Уставка по умолчанию **(_:661:26) Динамические уставки** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Влияние на ступень защиты со стороны внутренних или внешних функций устройства не обязательно.
да	Если внешние и внутренние функции (АПВ или обнаружение холодного пуска) должны влиять на работу ступени МТЗ (например, изменять уставку срабатывания и выдержку времени или блокировать работу ступени), то значение параметра необходимо изменить на ***да***. Это делает параметр конфигурации **Влияние функции...**, а также динамические параметры **Пороговое значение**, **Задержка срабатывания** и **Ступень блокирована** ступени МТЗ видимыми и разрешает их применение.

Взаимодействие с функцией АПВ

Пример **использования ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ** иллюстрирует взаимодействие с функцией АПВ.

Уставка по времени для ступени МТЗ (1-я ступень) выбирается по ступенчатому принципу. Данная ступень используются в качестве быстродействующей ступени до АПВ. Т.к. быстрое отключение поврежденного участка является более важным, чем соблюдение условия селективности, то выдержка времени срабатывания может быть установлена на ***0*** или иметь маленькое значение. Для обеспечения селективности время последнего отключения поврежденного участка должно быть согласовано с другими выдержками времени для данной сети.

АПВ настроено на два цикла включения. Для ступени максимальной токовой защиты подразумевается вторичный **Пороговое значение** как ***1,5 А*** и **Задержка срабатывания** как ***600 мс*** (согласно карты селективности). Эти значения установлены в качестве стандартных настроек ступени.

Для правильной работы параметры конфигу- рации **Влияние АПВ, цикл 1** и **Влияние АПВ, цикл 2** в данном примере изменены на значение ***да*** (= влияние). При этом входные сигналы **1-й цикл АПВ** and **2-й цикл АПВ** становятся активными. При их активации происходит применение значений динамических параметров.

Значения двух динамических параметров **Задержка срабатывания**, соответствующих данным входным сигналам, устанавливаются на значение ***0*** (мгновенное срабатывание). Значения двух динамических параметров **Пороговое значение**, соответствующие данным сигналам, устанавливаются на значение ***1,5 А***.

Если значение уставки (***1,5 А***) превышается до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через ***600 мс*** в соответствии с выдержками времени для данной сети.

Взаимодействие с внешними устройствами

Работа ступеней МТЗ может управляться внешними устройствами. В приведенном выше примере, иллюстрирующем использование ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ, предполагается, что функция АПВ реализуется во внешнем устройстве.

Для правильной работы параметр конфигурации **Влияние дискр.входа** должен быть изменен на значение ***да*** (= влияние). При этом входной сигнал ступени **>Акт.динам.уставки** становится активным. При его активации происходит применение значений динамических параметров. Внешнее устройство должно формировать сигналы **1-й цикл АПВ** и **2-й цикл АПВ** или сигнал **АПВ готово**. Данные сигналы должны быть связаны с дискретным входным сигналом **>Акт.динам.уставки**.

Динамическая уставка **Задержка срабатывания**, назначенная входному сигналу (источнику влияния) **>Акт.динам.уставки**, устанавливается равной временной задержке ***0*** (мгновенное отключение). Значения двух динамических параметров **Пороговое значение**, соответствующие данным сигналам, устанавливаются на значение ***1,5 А***.

Если значение уставки (***1,5 A***) превышается до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через ***600 мс*** в соответствии с выдержками времени для данной сети.

6.17 МТЗ, земля

6.17.1 Обзор функций

Функция **Максимальная токовая защита нулевой последовательности** (ANSI 50N/51N):

- Обнаружение КЗ
- Обнаружение КЗ Может быть использована в качестве резервной или аварийной максимальной токовой защиты (МТЗ) в дополнение к основной защите.

6.17.2 Структура функции

Максимальная токовая защита нулевой последовательности относится к группе защитных функций. Для 3-фазной МТЗ доступны 2 типа функций:

- **МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью** (50/51 OC-gnd-A)
- **МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью** (50/51 OC-gnd-B)

В устройствах серии защиты линии также доступна только расширенная функциональность. Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

Для обоих функций заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Функция **МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 3 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**

Функция **МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

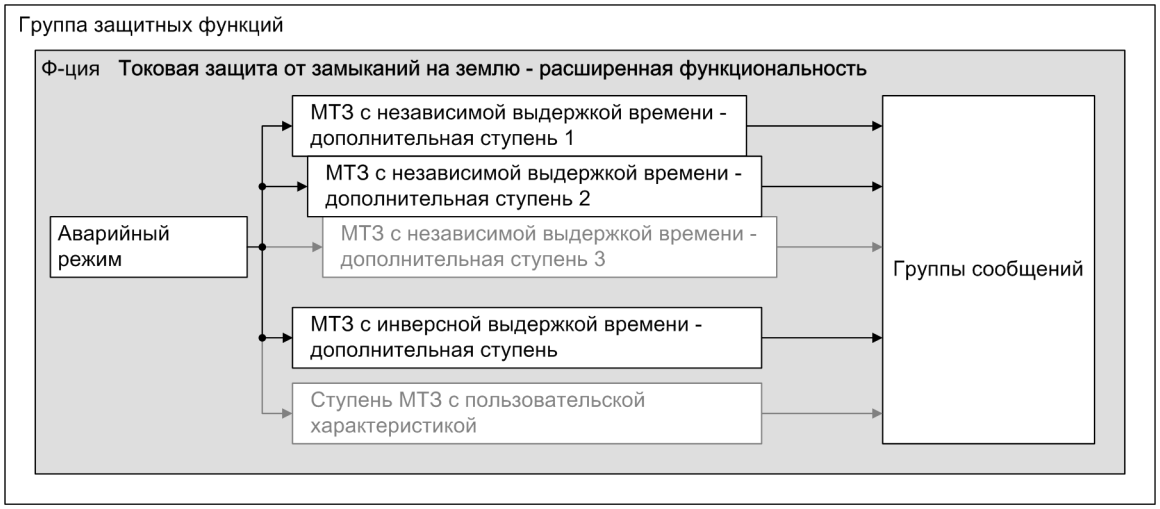
- Максимум 3 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**

Расширенный тип функциональностью реализуется таким образом, что аварийный режим может влиять на работу всех расширенных ступеней максимальной токовой защиты (см. *Рисунок 6-279*).

Ступени, не установленные предварительно, по умолчанию показаны серым цветом. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек отключения.

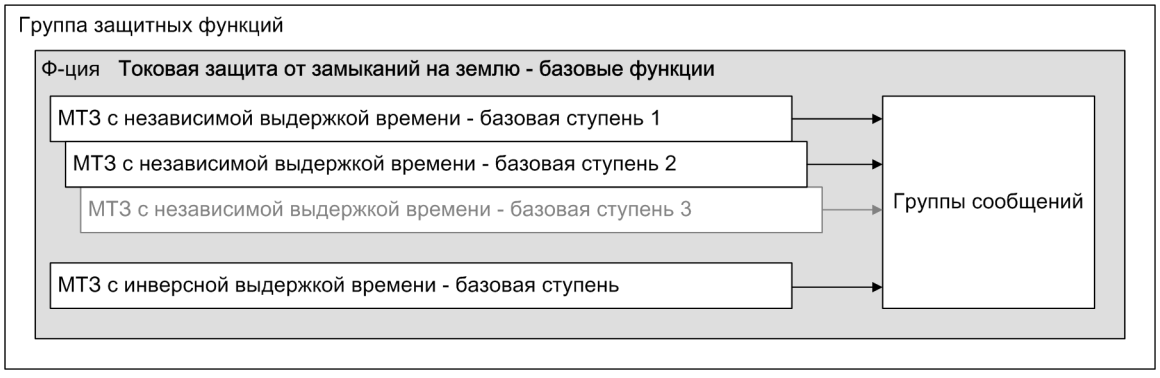
Выходная логика групповых сообщений формирует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- **`Пуск`**
- **`Работа`**



[dwocpga1-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-279 Структура/реализация функции МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью



[dwocpgb1-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-280 Структура/реализация функции МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью

Приведенные ниже функции, если они присутствуют в устройстве, могут влиять на параметры срабатывания и выдержки времени ступеней или блокировать ступени. На работу ступеней МТЗ так же могут оказывать влияние дискретные входные сигналы от внешних устройств защиты.

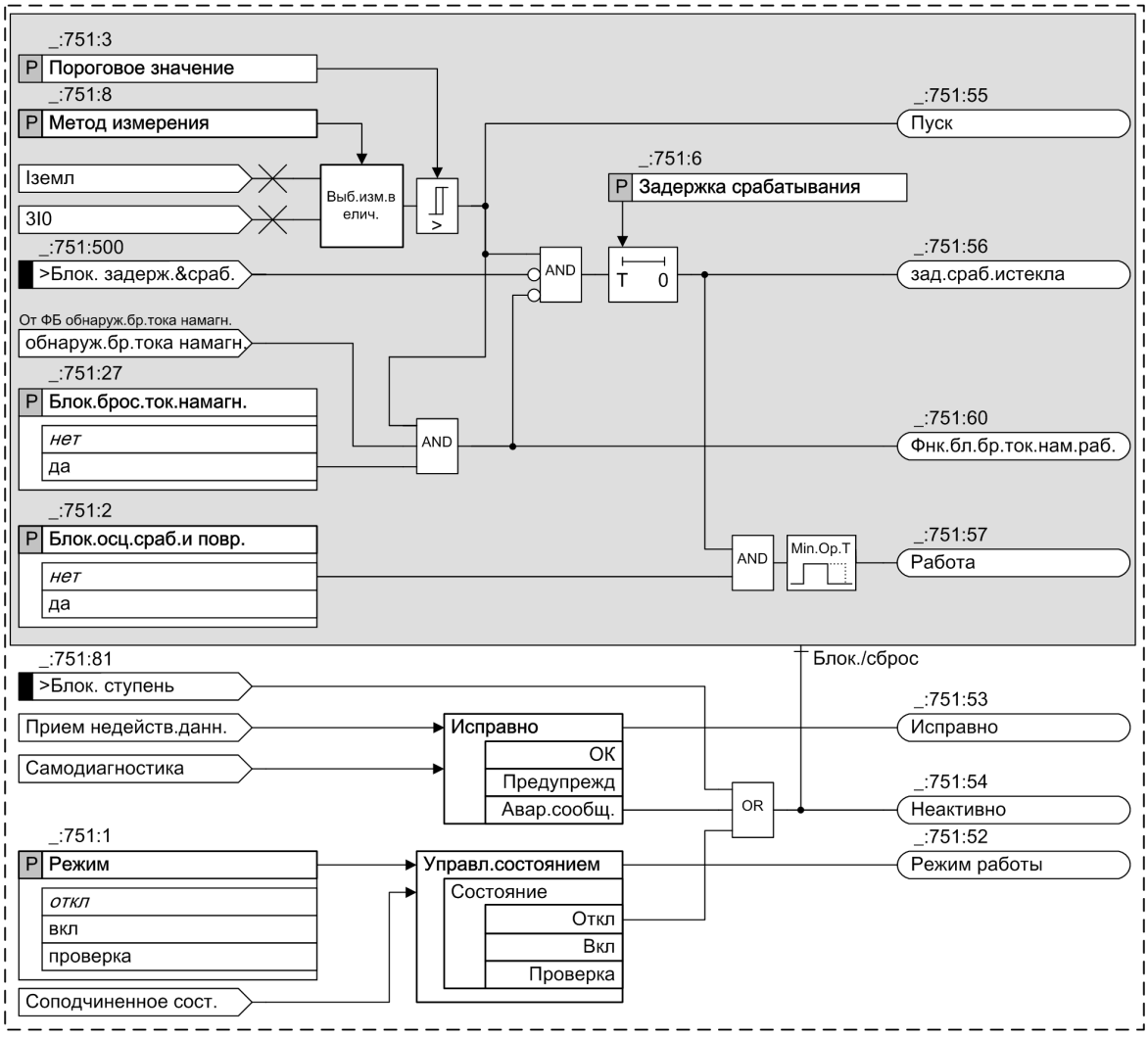
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков (доступно в обоих типах функций).

6.17.3 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени

6.17.3.1 Описание

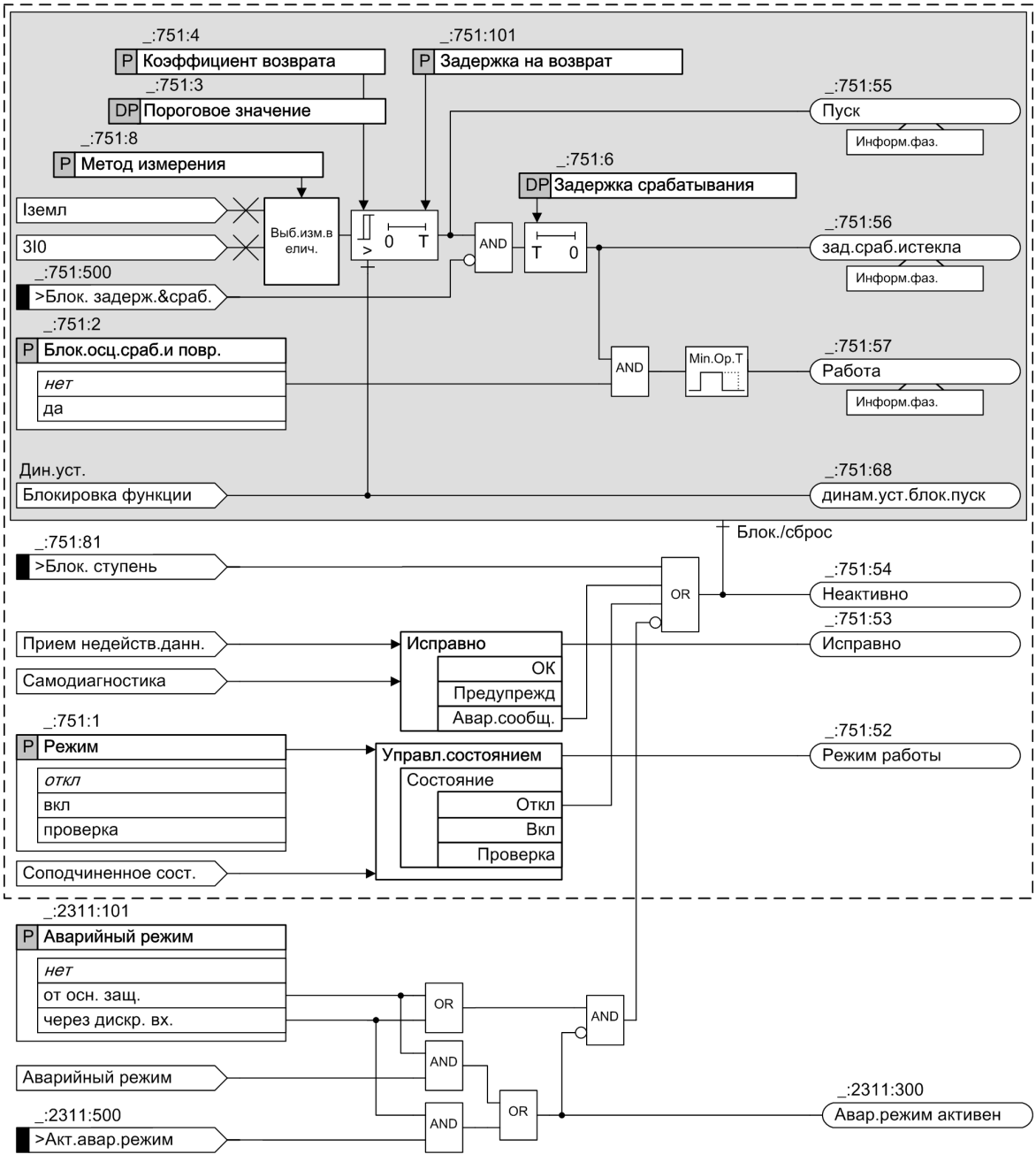
Логика базовой функциональности



[loocpgb1-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-281 Логическая схема работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой выдержкой времени — Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocpgr1-081111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-282 Логическая схема работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой выдержкой времени — Расширенная функциональность

Аварийный режим (Расширенная функциональность)

Используйте параметр **Аварийный режим**, чтобы определить, работает ли ступень в качестве аварийной МТЗ или в качестве резервной МТЗ. Если задать уставку **Аварийный режим** = ***от осн. защ.***, то при неисправности основной защиты МТЗ автоматически начинает работать в качестве аварийной защиты. Это происходит, например, в случае возникновения короткого замыкания или разрыва в цепях трансформатора напряжения дистанционной защиты, либо в случае, когда имеется неисправность канала связи дифференциальной защиты. Это означает, что защита в аварийном режиме в случае короткого замыкания будет заменять основную защиту. При соответствующей

настройке параметра (**Аварийный режим** = **через дискр. вх.**), включение аварийного режима также может производиться от внешнего источника.

Если МТЗ установлена как резервная защита (параметр **Аварийный режим** = ***нет***), то она работает независимо, т. е. параллельно основной защите. Резервная МТЗ также может выполнять функции единственной защиты от КЗ, когда, например, отсутствуют трансформаторы напряжения, необходимые для организации защиты.

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

- Измерение составляющей основной гармоники:

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.

- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Выдержка времени на возврат (расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины оказывается меньше уставки возврата, то при наличии необходимости возврат можно задержать. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функции **динамических настроек** (см. главу **Влияние других функций на динамические настройки** и раздел *6.17.7.1 Описание*).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж.&сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства "Обнаружение броска тока намагничивания" (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе *6.17.6.1 Описание*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.17.7.1 Описание*.

6.17.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Аварийный режим

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Аварийный режим** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Параметр **Аварийный режим** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
нет	МТЗ не может работать в аварийном режиме. Она всегда активна и работает параллельно с основной защитой.
от осн. защ.	МТЗ работает в аварийном режиме. Если основная защита перестает работать, то МТЗ начинает работать автоматически. Ситуации, в которых может произойти сбой работы основной защиты, это: • В качестве основной защиты используется **дистанционная защита линии**: повреждение в цепях измерения напряжения • Основная функция защиты **дифференциальная защита**: Неисправность канала передачи данных для целей защиты
через дискр. вх.	МТЗ работает в аварийном режиме. Активация выполняется не автоматически от внутренней функции защиты, а при наличии входного дискретного сигнала (например, сигнала от внешнего устройства защиты).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:751:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерений** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: ***осн. гармоника*** (основной метод) или вычисление ***действ. знач.***.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0.1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:751:3) Пороговое значение** = ***1,50 A*** (для первой ступени)
- Уставка по умолчанию **(_:751:6) Задержка срабатывания** = ***0,300 c*** (для первой ступени)

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** в соответствии с конкретным случаем использования.

Следующая информация относится к двухступенчатой защите (первая ступень = ступень МТЗ с независимой выдержкой времени и вторая ступень = ступень токовой отсечки)

Первая ступень (ступень максимальной токовой защиты):

Значение уставки зависит от минимального тока замыкания на землю. Повреждение должно быть обнаружено.

При малых токах короткого замыкания на землю Siemens рекомендует использовать функцию **Защита от замыканий на землю через большое переходное сопротивление в системах с заземленной нейтралью**.

Значение параметра **Задержка срабатывания** устанавливается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Вторая ступень (токовая отсечка):

Эту ступень можно использовать в качестве токовой отсечки. Такая защита используется на длинных линиях с малым полным сопротивлением источника или для оборудования с большим индуктивным сопротивлением (например, трансформаторы, шунтирующие реакторы). Задайте такое значение параметра **Пороговое значение**, чтобы обеспечить несрабатывание данной ступени при КЗ в конце защищаемой линии.

Установите значение параметра **Задержка срабатывания** на *0* или задайте небольшое значение.

Siemens рекомендует определять значения уставок исходя из анализа параметров энергосистемы. Следующий пример иллюстрирует пример выбора уставки срабатывания для защиты длинной линии.

ПРИМЕР

Ступень токовой отсечки: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

s (длина) = 37,28 миль

Z_A/s = 0,46 Ом/км

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности: $Z_{S0}/Z_A = 4$

Мощность короткого замыкания в начале линии:

$S_{кз}'$ = 2,5 ГВА

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности полного сопротивления источника в начале линии: $Z_{S0}/Z_A = 2$

Трансформатор тока = 600 A / 5 A

Вычисляем полное сопротивление линии Z_A и сопротивление источника Z_{S1}:

$$Z_A = 0.46\,\Omega/\mathrm{km} \cdot 60\,\mathrm{km} = 27.6\,\Omega$$

$$Z_{S1} = \frac{110\,\mathrm{kV}^2}{2500\,\mathrm{MVA}} = 4.84\,\Omega$$

[foocp002-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Вычисление тока однофазного КЗ в конце линии $I_{кз3\ кон.}$:

$$I_{з3.кон} = \frac{1.1 \cdot U_E \cdot 3}{\sqrt{3} \cdot \left[Z_S \cdot (2 + \frac{Z_{S0}}{Z_{S1}}) + Z_L \cdot (2 + \frac{Z_{L0}}{Z_{L1}}) \right]} = \frac{1.1 \cdot 110\,\mathrm{kV} \cdot 3}{\sqrt{3} \cdot \left[4.84\,\Omega \cdot (2+2) + 27.6\,\Omega \cdot (2+4) \right]} = 1133\ \mathrm{A}$$

[foocpgr3-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Первичные и вторичные значения данного тока используются в качестве уставок (коэффициент отстройки равен 10% от полученного значения):

$$\text{Пороговое значение, ступень 2. (перв.)} = 1.1 \cdot 1133\ \mathrm{A} = 1246.3\ \mathrm{A}$$

$$\text{Пороговое значение, ступень 2. (втор.)} = 1.1 \cdot \frac{1133\ \mathrm{A}}{600\ \mathrm{A}} \cdot 5\ \mathrm{A} = 10.39\ \mathrm{A}$$

[foocpgr4-030311-01.tif, 2, ru_RU]

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 1246 А (первичных) или 10,39 А (вторичных). В этом случае данная ступень защиты отключает поврежденное присоединение без выдержки времени.

Примечание: Полученные в примере значения являются достаточно точными для задания уставок срабатывания для воздушных линий. Если сопротивление источника, полное сопротивление линии и сопротивление нулевой последовательности имеют различные углы, необходимо использовать комплексные числа для вычисления **Пороговое значение**.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемое значение уставки **(_:751:101) Задержка на возврат** = *0*

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать стандартное значение равное *0*, если возврат ступени должен происходить мгновенно.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат** ≠ *0*. Это необходимо для согласования защит по времени. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханического реле. Вычтите время возврата своего собственного устройства (см. Технические данные) и введите полученное значение.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:751:4) Коэффициент возврата** = *0.95*

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение *0,95*.

Для получения большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до *0,98*. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.17.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:751:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:751:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:751:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:751:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:751:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:751:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:751:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:751:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:751:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:751:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:751:35	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:751:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:751:36	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:751:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:751:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:751:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:751:37	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:751:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:751:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:751:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:751:38	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:751:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.200 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	6.000 А
_:751:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:751:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:751:39	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:751:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.200 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	6.000 А
_:751:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:751:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:751:40	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:751:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.200 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	6.000 А

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:751:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:ДВх				
_:751:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:751:41	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:751:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.200 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	6.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.200 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	6.000 А
_:751:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

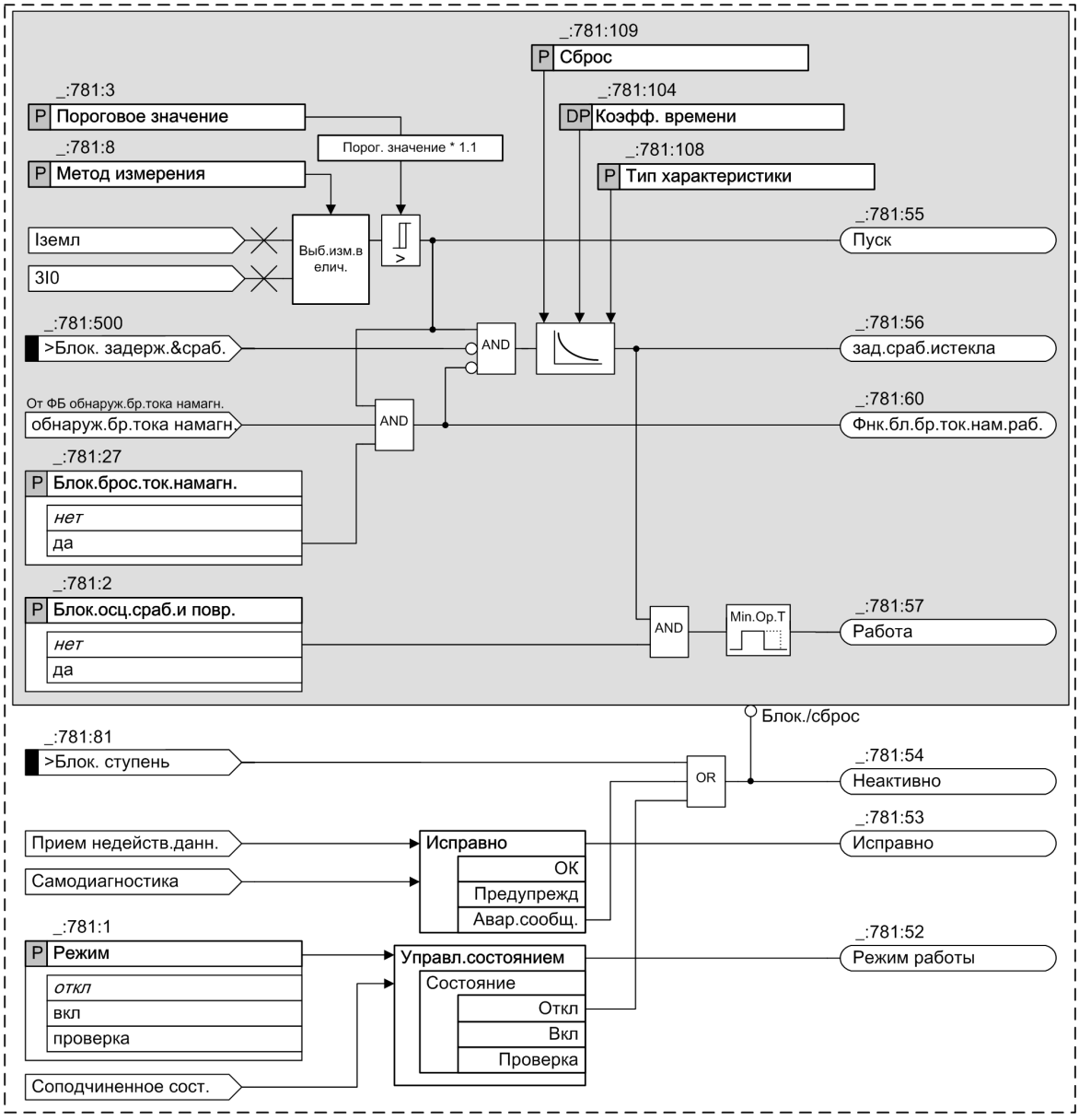
6.17.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:751:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:751:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	Неактивно SPS	I
_:751:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	Неактивно SPS	I
_:751:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:751:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:751:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:751:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:751:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:751:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:751:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.17.4 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени

6.17.4.1 Описание

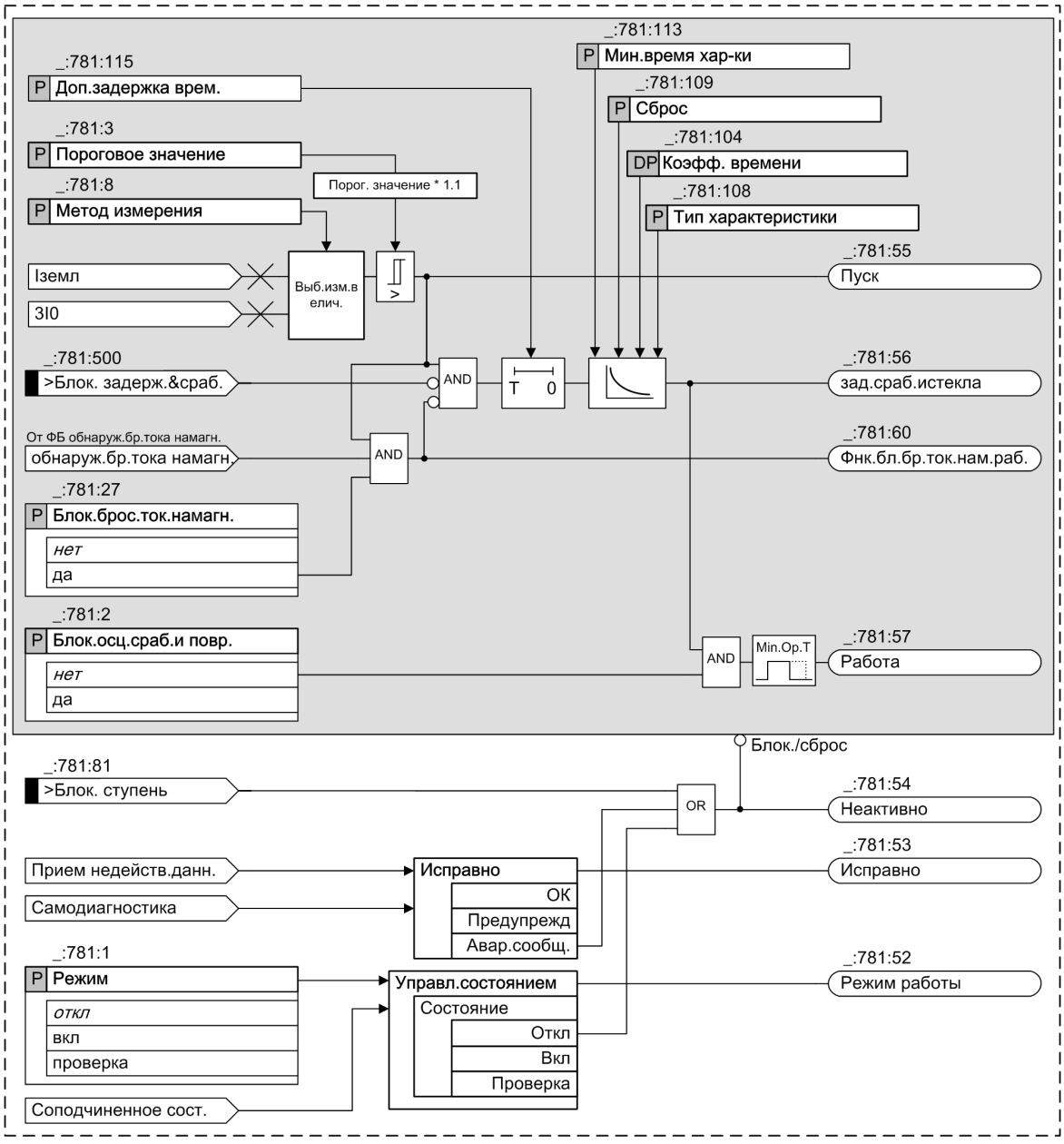
Логика базовой функциональности



[lo_ocp_gr2, 1, ru_RU]

Рисунок 6-283 Логическая схема работы функции МТЗ с инверсной выдержкой времени (от КЗ на землю) – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[lo_ocp_gr2, 2, ru_RU]

Рисунок 6-284 Логическая схема работы функции МТЗ с инверсной выдержкой времени (от КЗ на землю) – Расширенная функциональность

Аварийный режим (Расширенная функциональность)

Используйте параметр **Аварийный режим**, чтобы определить, работает ли ступень в качестве аварийной МТЗ или в качестве резервной МТЗ. Если задать уставку **Аварийный режим** = ***от осн. защ.***, то при неисправности основной защиты МТЗ автоматически начинает работать в качестве аварийной защиты. Это происходит, например, в случае возникновения короткого замыкания или разрыва в цепях трансформатора напряжения дистанционной защиты, либо в случае, когда имеется неисправность канала связи дифференциальной защиты. Это означает, что защита в аварийном режиме в случае короткого замыкания будет заменять основную защиту. При соответствующей настройке параметра (**Аварийный режим** = ***через дискр. вх.***), включение аварийного режима также может производиться от внешнего источника.

Если МТЗ установлена как резервная защита (параметр **Аварийный режим** = ***нет***), то она работает независимо, т. е. параллельно основной защите. Резервная МТЗ также может выполнять функции единственной защиты от КЗ, когда, например, отсутствуют трансформаторы напряжения, необходимые для организации защиты.

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

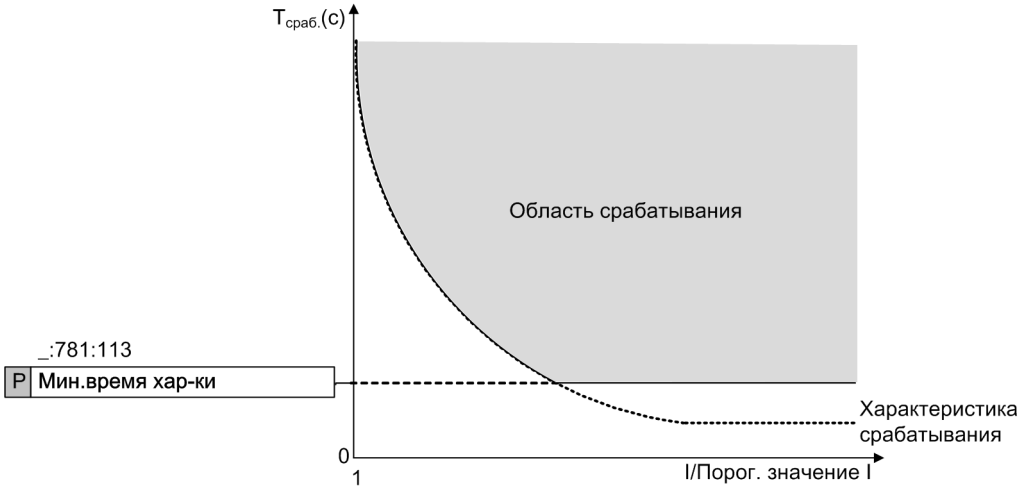
Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1.1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1.045 раз (0.95 x 1.1 x пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммарное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммарного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0.9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Минимальное время кривой (расширенная функциональность)

С помощью параметра **Мин.время хар-ки** можно определить минимальную выдержку времени. Задержка на отключение инверсной характеристики выдержки времени никогда не опускается ниже минимальной выдержки времени на отключение.



[Dwocpgr3Mi_20140716-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-285 Минимальное время кривой

Дополнительная выдержка времени (расширенная функциональность)

Используя параметр **Доп.задержка врем.**, можно определить определенное время задержки в дополнение к задержке инверсной характеристики. С помощью этой уставки вся кривая смещается по оси времени на это дополнительное определенное время.

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

- Измерение составляющей основной гармоники:
  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:
  При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функции **динамических настроек** (см. подзаголовок **Влияние других функций на динамические настройки** и главу *6.17.7.1 Описание*).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж.&сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства "Обнаружение броска тока намагничивания" (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе *6.17.6.1 Описание*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.17.7.1 Описание*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.17.7.1 Описание*.

6.17.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Аварийный режим

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Аварийный режим** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Параметр **Аварийный режим** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
нет	МТЗ не может работать в аварийном режиме. Она всегда активна и работает параллельно с основной защитой.
от осн. защ.	МТЗ работает в аварийном режиме. Если основная защита перестает работать, то МТЗ начинает работать автоматически. Ситуации, в которых может произойти сбой работы основной защиты, это: • Основная защита, дистанционная защита: повреждение в цепях измерения напряжения • Основная функция защиты, дифференциальная защита: Неисправность канала передачи данных для целей защиты
через дискр. вх.	МТЗ работает в аварийном режиме. Активация выполняется не автоматически от внутренней функции защиты, а при наличии входного дискретного сигнала (например, сигнала от внешнего устройства защиты).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:781:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0.1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию **(_:781:108) Тип характеристики** = ***МЭК норм. инв.***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**. Для получения дополнительной информации о параметре **Тип характеристики** см. главу *11.21 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*.

Параметр: Мин.время хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:781:113) Мин.время хар-ки** = ***0.00 с***

Этот параметр доступен только с расширенной функциональностью.

С помощью параметра **Мин.время хар-ки** можно определить минимальную выдержку времени. Задержка на отключение инверсной характеристики выдержки времени никогда не опускается ниже минимальной выдержки времени на отключение. Если настройка остается равной своему значению по умолчанию 0, то этот параметр не оказывает никакого воздействия на инверсную характеристику выдержки времени.

Этот параметр является обязательным только для временной координации времени в схемах устройств повторного включения. Для всех других приложений Siemens рекомендует оставить настройки по умолчанию - 0 сек.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если заданное значение меньше, чем минимально возможное время задержки инверсной характеристики выдержки времени, то этот параметр не оказывает никакого влияния на время задержки.

Параметр: Доп.задержка врем.

- Уставка по умолчанию **(_:781:115) Доп.задержка врем.** = ***0.00 с***

Используя параметр **Доп.задержка врем.**, можно определить определенное время задержки в дополнение к задержке инверсной характеристики.

Если настройка остается равной своему значению по умолчанию 0, то этот параметр не оказывает никакого воздействия на инверсную характеристику выдержки времени.

Этот параметр является обязательным только для временной координации времени в схемах устройств повторного включения. Для всех других приложений Siemens рекомендует оставить настройки по умолчанию - 0 сек.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:781:3) Пороговое значение** = ***1,50 A***

Значение уставки зависит от минимального тока замыкания на землю. Повреждение должно быть обнаружено.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:781:101) Коэфф. времени** = ***1***

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным ***1***.

Параметр: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:781:109) Возврат** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Возврат**, чтобы определить будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.17.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:781:1	ИнвВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:781:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:781:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:781:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:781:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:781:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:781:108	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:781:113	ИнвВыдВр 1:Мин.время хар-ки		0.00 с до 1.00 с	0.00 с
_:781:109	ИнвВыдВр 1:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:781:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
_:781:115	ИнвВыдВр 1:Доп.задержка врем.		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:781:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:781:35	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:781:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:781:36	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:781:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:781:102	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:781:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:781:37	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:781:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:781:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:781:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:781:38	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:781:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:781:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:781:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:781:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:781:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:781:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:781:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:781:40	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:781:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:781:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:ДВх				
_:781:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:781:41	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:781:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:781:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.17.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ИнвВыдВр 1			
_:781:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:781:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	Неактивно SPS	I
_:781:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:781:52	ИнвВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:781:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:781:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:781:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	Неактивно SPS	O
_:781:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:781:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:781:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.17.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.17.5.1 Описание

Эта ступень доступна только в функции с расширенной функциональностью.

Данная ступень по структуре аналогична ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность** (см. главу *6.17.4.1 Описание*). Разница состоит лишь в том, что вы можете задать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристики на основе этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

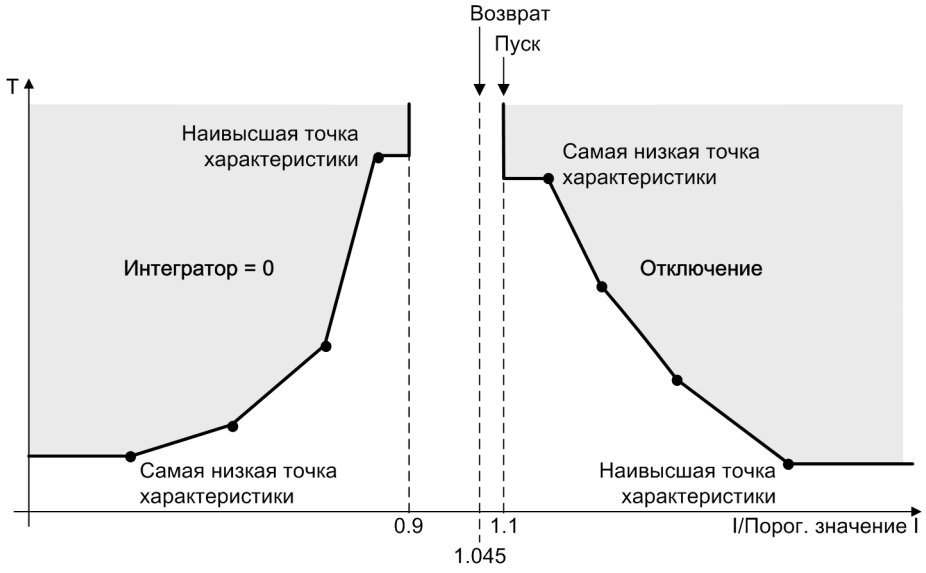
Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем характеристики

Если измеряемое значение превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время вычисляется в соответствие с выбранной кривой инверсной характеристики. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. При превышении средневзвешанным временем значения 1 ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат или возврат согласно заданной характеристике. Возврат, имитирующий индукционное реле, соответствует остановке вращения индукционного диска. Уменьшение средневзвешанного времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

На следующем рисунке показаны характеристики пуска и возврата для определяемой пользователем характеристики.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-286 Пуск и возврат по заданной пользователем характеристике

ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.17.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Структура данной ступени аналогична ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность**. Разница состоит лишь в том, что пользователь может задать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания. Руководящие указания по заданию других параметров ступени приведены в главе *6.17.4.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: `Пары ток/время` (для задаваемой характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики срабатывания. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики срабатывания, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **`Пороговое значение`** параметра равным ***1,00***, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика срабатывания смещается с помощью параметра **`Коэфф. времени`**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: `Коэфф. времени`

- Уставка по умолчанию **`(_:101) Коэфф. времени`** = ***1***

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). Если нет ступенчатой выдержки времени и, следовательно, не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Коэфф. времени** на ***1*** (уставка по умолчанию).

Параметр: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:110) Возврат** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Возврат**, чтобы задать, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = индукционного диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Если вы задаете эту уставку, то в дополнение к характеристике срабатывания будет необходимо определить и характеристику возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** параметра равным ***1,00***, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Коэфф. времени**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.17.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:26	Польз.хар-ка #:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:110	Польз.хар-ка #:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:28	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:35	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:29	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:36	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:14	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:102	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:30	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:37	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:15	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:31	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:38	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:16	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:104	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:32	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:39	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:17	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:105	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:33	Польз.хар-ка #:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:40	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:18	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:106	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин.уст.:ДВх				
_:34	Польз.хар-ка #:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:41	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:19	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:107	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

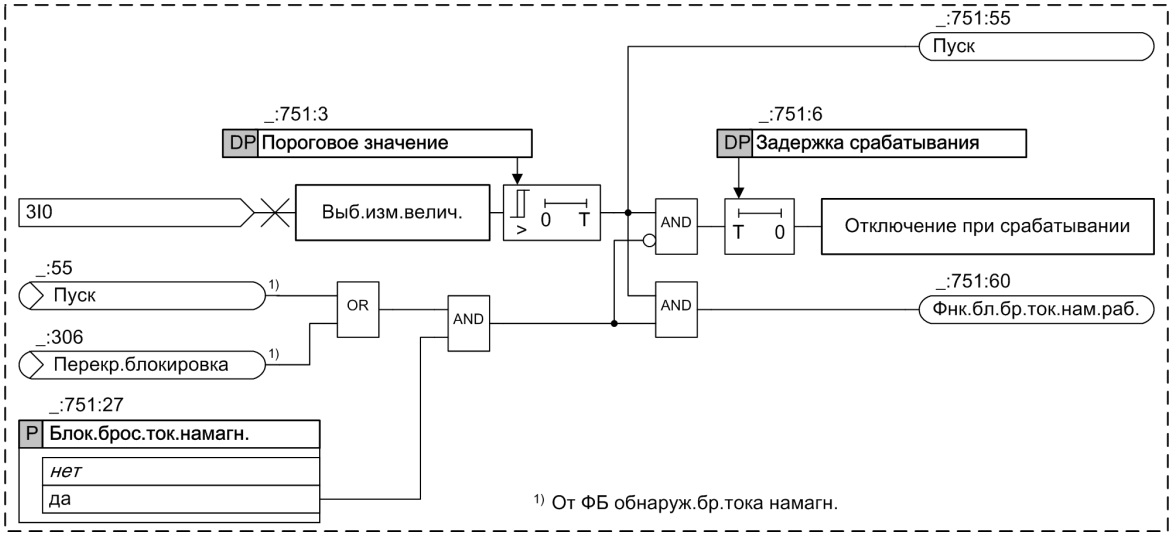
6.17.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Польз.хар-ка #			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.17.6 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания

6.17.6.1 Описание

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать отключение ступени защиты при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока. Пуск ступени при этом не блокируется. Пуск выдержки срабатывания и сигнал срабатывания блокируются. Появляется сообщение Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. По окончании выдержки времени на срабатывание ступень срабатывает. Приведенный ниже рисунок показывает только часть ступени (в качестве примера рассматривается первая ступень максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени). Блокировка срабатывания ступени МТЗ может быть выполнена, только если ФБ **ОбнБроскаТока** введен в работу (см. раздел *11.53 Обнаружение броска тока намагничивания*).



[loocpgrd-210812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-287 Логическая схема влияния обнаружения броска тока намагничивания на примере первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

6.17.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Блок.брос.ток.намагн.`

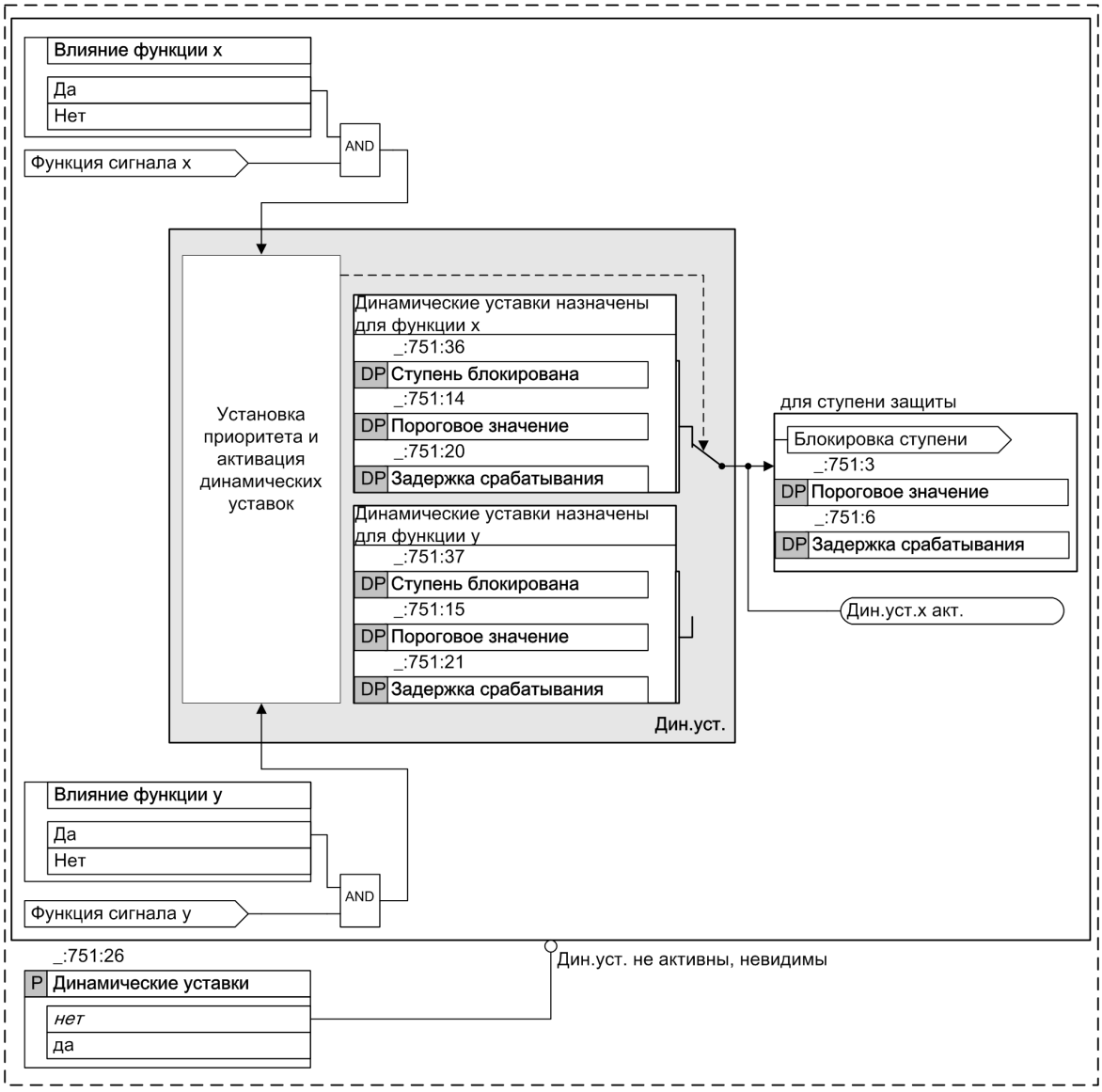
- Уставка по умолчанию **`(_:751:27) Блок.брос.ток.намагн.`** = ***`нет`***

Значение параметра	Описание
`нет`	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: • Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. • Если устройство используется для защиты трансформатора, и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания $U_{кз}$ трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
`да`	Когда функция ОбнБроскаТокаФ трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

6.17.7 Динамическое изменение уставок от других функций

6.17.7.1 Описание

Параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** могут **динамически изменяться**. В зависимости от различных параметров и сигналов внешних функций или состояний дискретных входов указанные уставки могут быть изменены. В зависимости от различных параметров и сигналов внешних функций или состояний дискретных входов ступень также может быть динамически заблокирована. Эта возможность доступна только с расширенной функциональностью.



[loocpgnd-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-288 Принцип динамического изменения значений параметров на примере 1-й ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

Функциональность	**Приоритет**
Автоматическое повторное включение (АПВ)	Приоритет 1
Входной дискретный сигнал	Приоритет 2

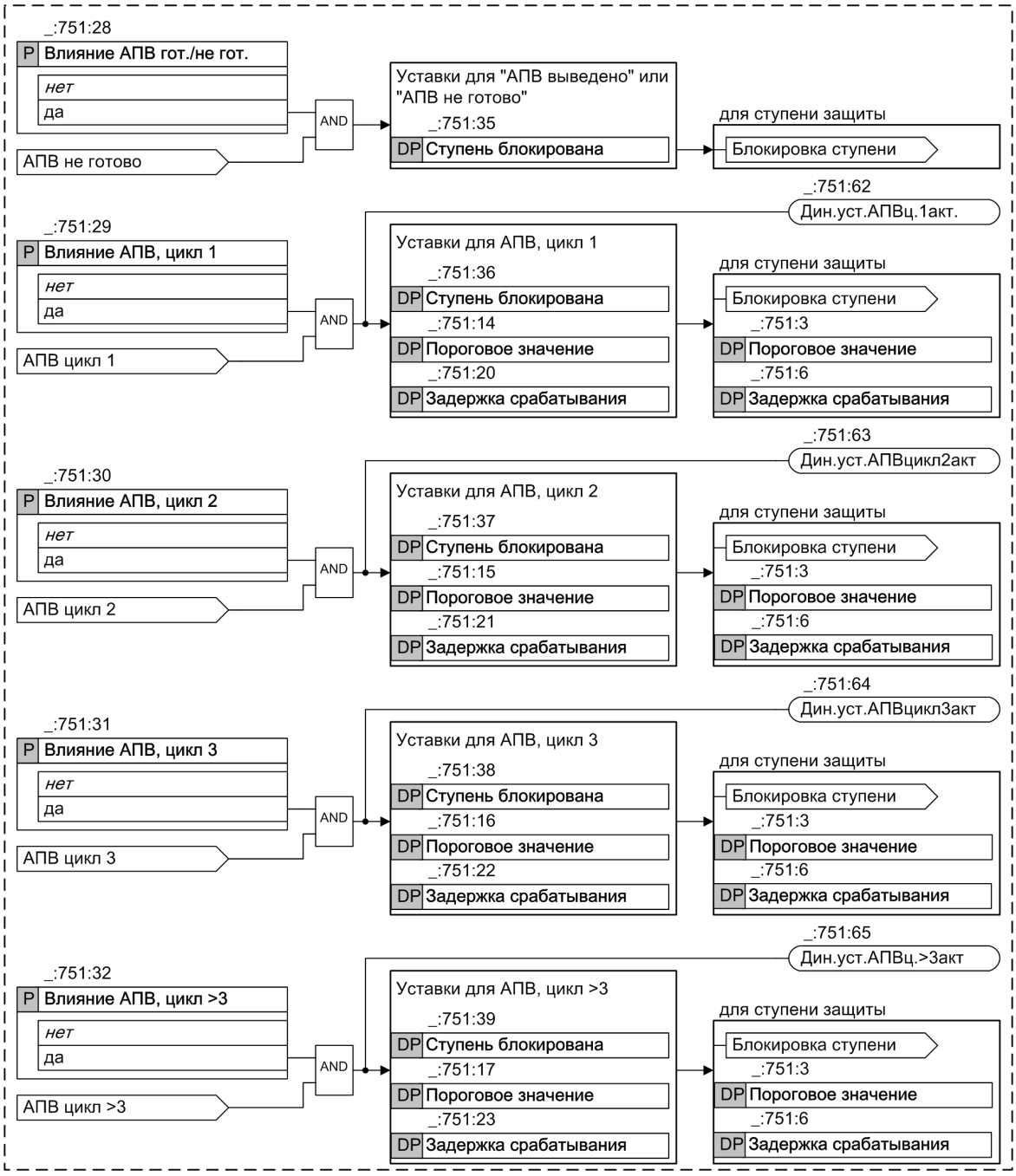
Функциональность	Приоритет
Входной дискретный сигнал	Приоритет 3

Эти функции генерируют сигналы, которые изменяют значения динамических уставок ступени защиты или блокируют ее при необходимости. Блокировка работы ступеней защиты будет производиться вне зависимости от значений параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**. Каждая внешняя функция оказывающая влияние на динамические уставки создает свой блок с набором уставок, который включает себя параметр **Влияние функции ...** и динамическими значениями (**Задержка срабатывания** и **Пороговое значение**). Параметр Влияние функции определяет будет ли данная внешняя функция изменять стандартные уставки на заранее предопределенные динамические уставки. Если сигнал внешней функции, влияющей на динамические уставки становиться активным и параметр Влияние функции установлен в положение да, то уставки меняются на динамические. Это означает, что динамическая уставка замещает стандартную уставку. Если сигнал внешней функции, влияющей на динамическое изменения уставки становится неактивным, то восстанавливается значение стандартной уставки. Об активации динамической уставки информирует соответствующий сигнал.

Если несколько сигналов внешних функций, влияющих на динамическое изменение уставки становятся активными, то активируются динамические уставки функции с большим приоритетом (см. таблицу выше). Рассмотрим вариант, когда одновременно появились сигналы от функции с приоритетом 2 и 3. В этом случае динамические уставки, привязанные к сигналу от функции с приоритетом 2 становятся активными.

Функцию динамических уставок можно отключать. В этом случае блоки с наборами динамических уставок становятся недоступными пользователю и не влияют на работу защиты.

Ссылка на внутреннюю функцию *Автоматическое повторное включение (расширенная функциональность)*



[loocpgrnd-040311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-289 Влияние сигналов АПВ на ступень максимальной токовой защиты

Некоторые сигналы от функции АПВ могут влиять на значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или блокировать работу данной ступени.

- АПВ готово к первому включению (= первый цикл АПВ)
- АПВ готово ко второму включению (= второй цикл АПВ)
- АПВ готово к третьему включению (= третий цикл АПВ)
- АПВ готово к четвертому включению (= цикл АПВ >3)

Следующий сигнал может только заблокировать ступень защиты:

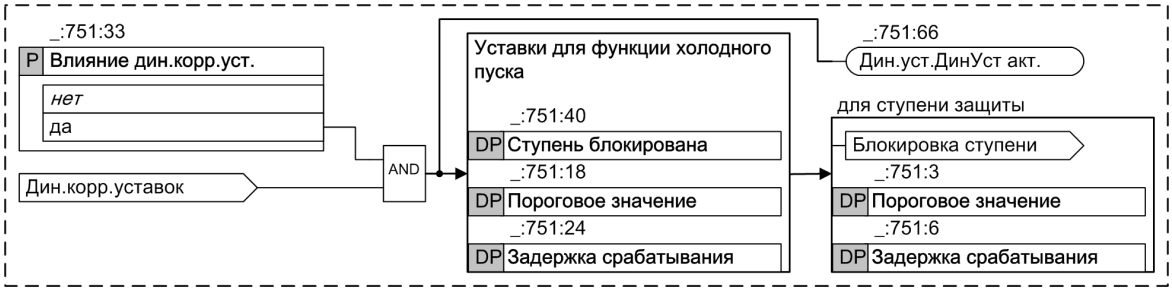
- АПВ выключено или не готово (= Автоматическое повторное включение выключено/не готово)

Это означает, что если АПВ готово к работе, то работа ступени МТЗ осуществляется при **стандартных настройках** . При наличии сигнала **АПВ выведено/не готово** и выставленном параметре Влияние АПВ гот./не гот. в положение да, ступень МТЗ будет динамически заблокирована.

Влияние каждого из перечисленных выше сигналов на работу ступеней МТЗ может быть задано индивидуально. Также необходимо установить параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**, заменяющие стандартные уставки, или **Ступень блокирована**, для каждого блока с набором динамических уставок.

Способ формирования сигналов функцией АПВ описан в разделе *6.15.1 Обзор функций*.

Взаимодействие с внутренней функцией *Обнаружение холодного пуска (Расширенная функциональность)*



[lo_ocp_kal_gnd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-290 Влияние функции обнаружения холодного пуска на ступень максимальной токовой защиты

При холодном пуске имеется возможность динамически изменять значения **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** для ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, вы должны активизировать влияние функции холодного пуска. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**, заменяющие стандартные уставки, или **Ступень блокирована** для блока с набором динамических уставок.

Способ формирования сигналов с использованием параметра **Дин.корр.уставок** описан в разделе *5.1.4.10 Функция обнаружения холодного пуска (опция)*.

Связь с внешней *функцией посредством дискретного входного сигнала (Расширенная функциональность)*



[loocpbingnd-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-291 Влияние дискретного входа на ступень максимальной токовой защиты

Вы можете использовать дискретный входной сигнал **>Акт.динам.уставки**, чтобы динамически изменить уставки **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, пользователь должен активировать влияние дискретного входа на ступень защиты. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**, заменяющие стандартные уставки, или **Ступень блокирована** для блока с набором динамических уставок.

6.17.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)

Входной дискретный сигнал: Динамические уставки

- Уставка по умолчанию **(_:751:26) Динамические уставки** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Влияние на ступень защиты со стороны внутренних или внешних функций устройства не обязательно.
да	Если внешние и внутренние функции (АПВ или обнаружение холодного пуска) должны влиять на работу ступени МТЗ (например, изменять уставку срабатывания и выдержку времени или блокировать работу ступени), то значение параметра необходимо изменить на ***да***. Это делает параметр конфигурации **Влияние функции...**, а также динамические параметры **Пороговое значение**, **Задержка срабатывания** и **Ступень блокирована** ступени МТЗ видимыми и разрешает их применение.

Взаимодействие с функцией АПВ

Пример использование ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ иллюстрирует взаимодействие с функцией АПВ.

Уставка по времени для ступени МТЗ (1-я ступень) выбирается по ступенчатому принципу. Уставка должна использоваться на быстродействующей ступени до автоматического повторного включения. Поскольку до АПВ быстрое отключение тока короткого замыкания обладает более высоким приоритетом по сравнению с селективностью, параметр **Задержка срабатывания** можно установить равным ***0*** или очень малому значению. Для обеспечения селективности время последнего отключения поврежденного участка должно быть согласовано с другими выдержками времени для данной сети.

АПВ настроено на два цикла включения. Для ступени максимальной токовой защиты подразумевается вторичный **Пороговое значение** как ***1,5 A*** и **Задержка срабатывания** как ***600 мс*** (согласно плану выдержки времени). Эти значения установлены в качестве стандартных настроек ступени.

Для правильной работы параметры конфигурации **Влияние АПВ, цикл 1** и **Влияние АПВ, цикл 2** в данном примере изменены на значение ***да*** (= влияние). При этом входные сигналы **1-й цикл АПВ** и **2-й цикл АПВ** становятся активными. При их активации происходит применение значений динамических параметров.

Значения двух динамических параметров **Задержка срабатывания**, соответствующих данным входным сигналам, устанавливаются на значение ***0*** (мгновенное срабатывание). Значения двух динамических параметров **Пороговое значение**, соответствующие данным сигналам, устанавливаются на значение ***1,5 A***.

Если значение уставки (***1,5 A***) превышается до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через ***600 мс*** в соответствии с выдержками времени для данной сети.

Взаимодействие с внешними устройствами

Работа ступеней МТЗ может управляться внешними устройствами. В приведенном выше примере, иллюстрирующем использование ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ, предполагается, что функция АПВ реализуется во внешнем устройстве.

Для правильной работы параметр конфигурации **Влияние дискр.входа** должен быть изменен на значение ***да*** (= влияние). При этом входной сигнал ступени **>Акт.динам.уставки** становится активным При его активации происходит применение значений динамических параметров. Внешнее устройство должно формировать сигналы **Цикл 1** и **Цикл 2** или сигнал АПВ готово. Данные сигналы должны быть связаны с дискретным входным сигналом **>Акт.динам.уставки**.

Динамическая уставка **Задержка срабатывания**, назначенная входному сигналу (источнику влияния) **>Акт.динам.уставки**, устанавливается равной временной задержке ***0*** (мгновенное отклю-

чение). Значения двух динамических параметров **Пороговое значение**, соответствующие данным сигналам, устанавливаются на значение ***1,5 A***.

Если значение уставки (***1,5 A***) превышается до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через ***600 мс*** в соответствии с выдержками времени для данной сети.

6.18 Фазная направленная МТЗ

6.18.1 Обзор функций

Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий (ANSI 67):

- Обнаружение КЗ
- Может быть использована в качестве резервной аварийной максимальной токовой защиты (МТЗ) или основной защитой.
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на параллельных линиях или трансформаторах с односторонним питанием
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на кабельных линиях с двухсторонним питанием или в кольцевых сетях

6.18.2 Структура функции

Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий относится к группе защитных функций. Предлагаются 2 типа функций:

- **Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с выдержкой времени – расширенная функциональность** 67 Напр.МТЗ 3ф-A
- **Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с выдержкой времени – базовая функциональность** 67 НапрМТЗ-3ф-B

В устройствах серии защиты линии доступна только расширенная функциональность. Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

В зависимости от версии устройства, заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 **Направленные ступени с независимой выдержкой времени** и 1 **Направленная ступень с обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Функция **Направленная максимальная токовая защита от межфазных замыканий с выдержкой времени – расширенная функциональность** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**

Функция **67 НапрМТЗ-3ф-B#** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**

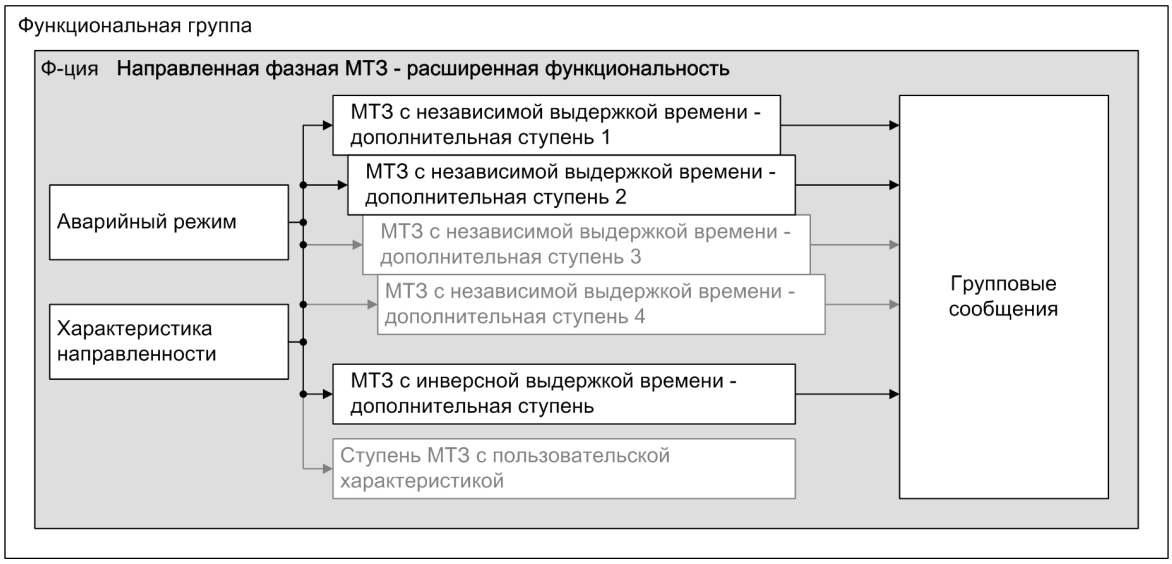
Расширенный тип функциональности реализуется таким образом, что аварийный режим может влиять на работу всех ступеней максимальной токовой защиты с расширенной функциональностью (см. следующий рисунок).

Ступени, не предусмотренные заводскими настройками, по умолчанию показаны серым цветом. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек отключения.

Процесс определения направления находится на функциональном уровне и оказывает одинаковое действие на все ступени (см. следующий рисунок и главу *6.18.7.1 Описание*). Таким образом обеспечивается одинаковый результат по направлению для всех ступеней функции. Каждая ступень может быть установлена в прямом или обратном направлении.

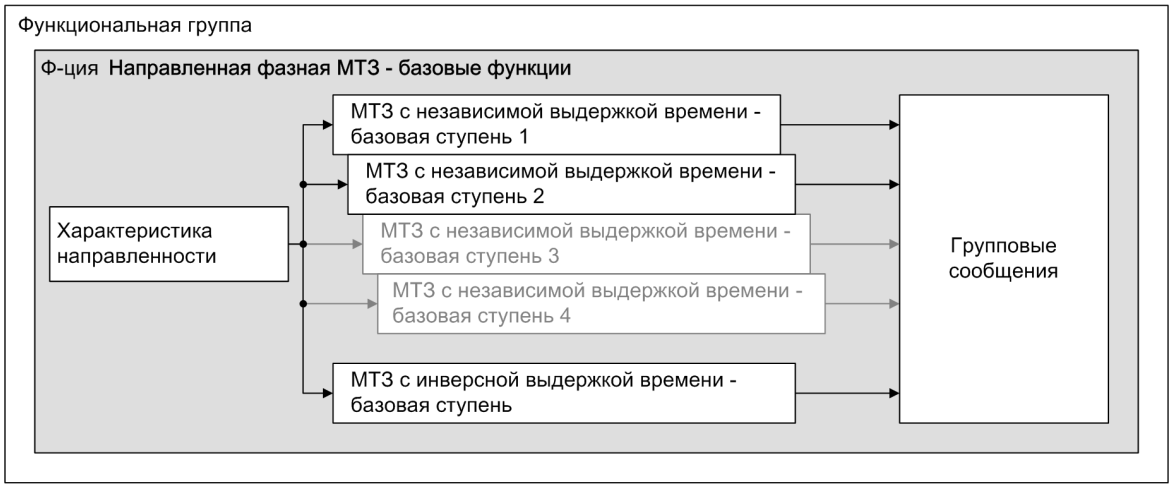
Логика формирования групповых сообщений образует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- **Пуск**
- **зад.сраб.истекла**
- **Работа**



[dwdiocad-050213-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-292 Структура/реализация функции направленной МТЗ от междуфазных коротких замыканий с выдержкой времени – Расширенная функциональность



[dwdiocba-050213-01.tif, 3, ru_RU]

Рисунок 6-293 Структура/реализация функции направленной МТЗ с выдержкой времени, фазы – Базовая функциональность

Приведенные ниже функции, если они присутствуют в устройстве, могут влиять на параметры срабатывания и выдержки времени ступеней или блокировать ступени. На работу ступеней МТЗ так же могут оказывать влияние дискретные входные сигналы от внешних устройств защиты.

- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

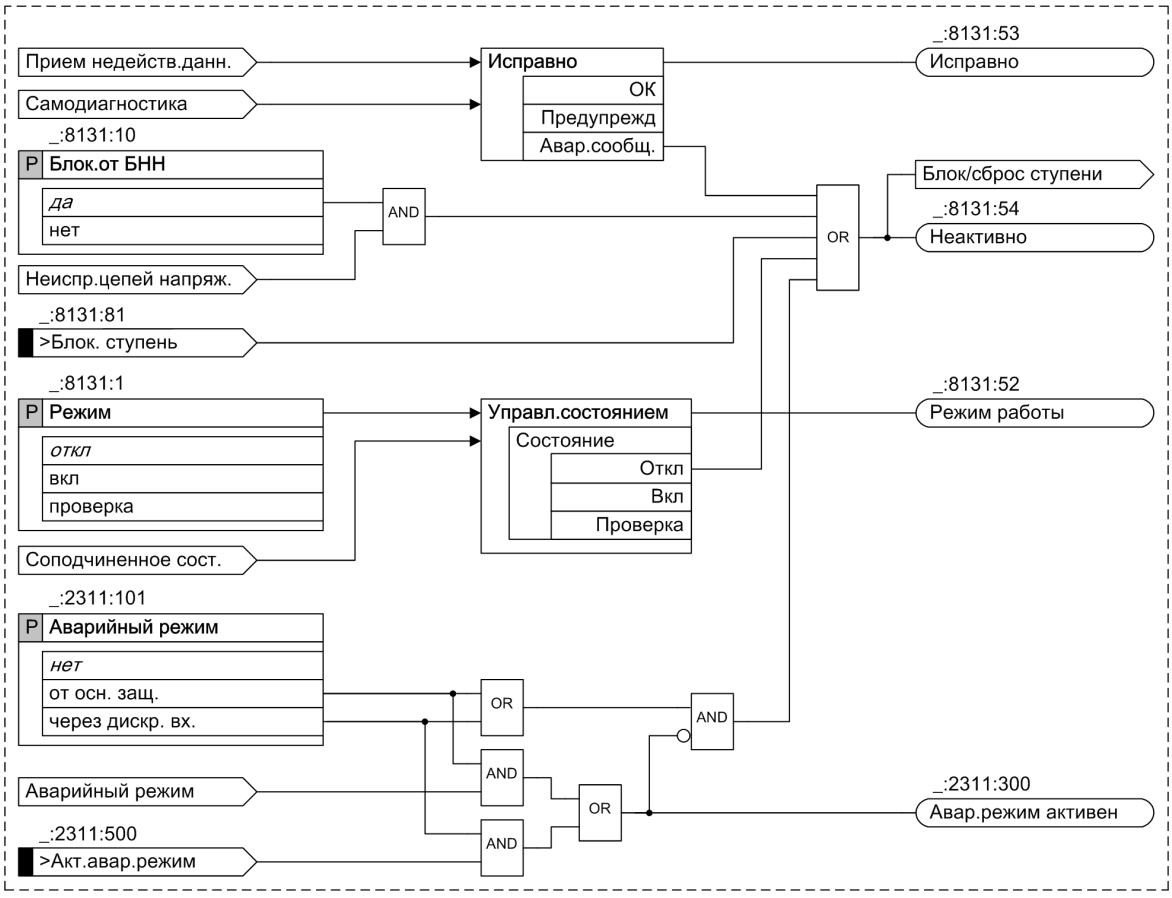
Если в устройстве предусмотрен функциональный блок **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.18.3 Управление ступенью

6.18.3.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логическая схема работы ступени защиты. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



[lodocp32-190111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-294 Логическая схема работы ступени защиты

Аварийный режим (расширенная функциональность)

Используйте параметр **Аварийный режим**, чтобы определить режим работы МТЗ: резервный или аварийный. Если задать уставку **Аварийный режим** = ***от осн. защ.***, то при неисправности основных защит МТЗ автоматически вводится в работу в качестве аварийной защиты. При **Аварийный режим** = ***через дискр. вх.*** включение аварийного режима также может производиться от внешнего сигнала.

Если МТЗ установлена как резервная защита (параметр **Аварийный режим** = ***нет***), то она работает независимо, т. е. параллельно основной защите.

Блокировка ступени при неисправности цепей напряжения (базовая и расширенная функциональности)

В случае неисправности цепей напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От **ФБ ПоврЦепНапр** (см. раздел *8.3.2.1 Обзор функций*)
- При приеме сигнала **>Открыт** в **ФБ Автомат ТН** от блок-контакта автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы ФБ ПоврЦепНапр блокировал или не блокировал ступень.

6.18.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Аварийный режим

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Аварийный режим** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Параметр **Аварийный режим** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
нет	МТЗ не работает в аварийном режиме. Она всегда активна и работает параллельно с основной защитой.
от осн. защ.	МТЗ работает в аварийном режиме. Направленная максимальная токовая защита вводится автоматически при прекращении функционирования основной защиты. Основная защита может не функционировать в следующих случаях: • Основная функция защиты, дистанционная защита: повреждение в цепях напряжения Не рекомендуется использовать направленную максимальную токовую защиту в аварийном режиме, т.к. для работы данной защиты требуется измерение напряжения (для определения направления). В аварийном режиме рекомендуется использовать ненаправленную максимальную токовую защиту. • Основная функция защиты, дифференциальная защита: Неисправность канала передачи данных для целей защиты
через дискр. вх.	МТЗ работает в аварийном режиме. Активация выполняется не автоматически от внутренней функции защиты, а через дискретный входной сигнал (например, сигнала от внешнего устройства).

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое значение уставки **(_:8131:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях напряжения может быть обнаружено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена функция **Обнаруж.неиспр.цепей напряжения**.
- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *8.3.4.1 Обзор функций*).

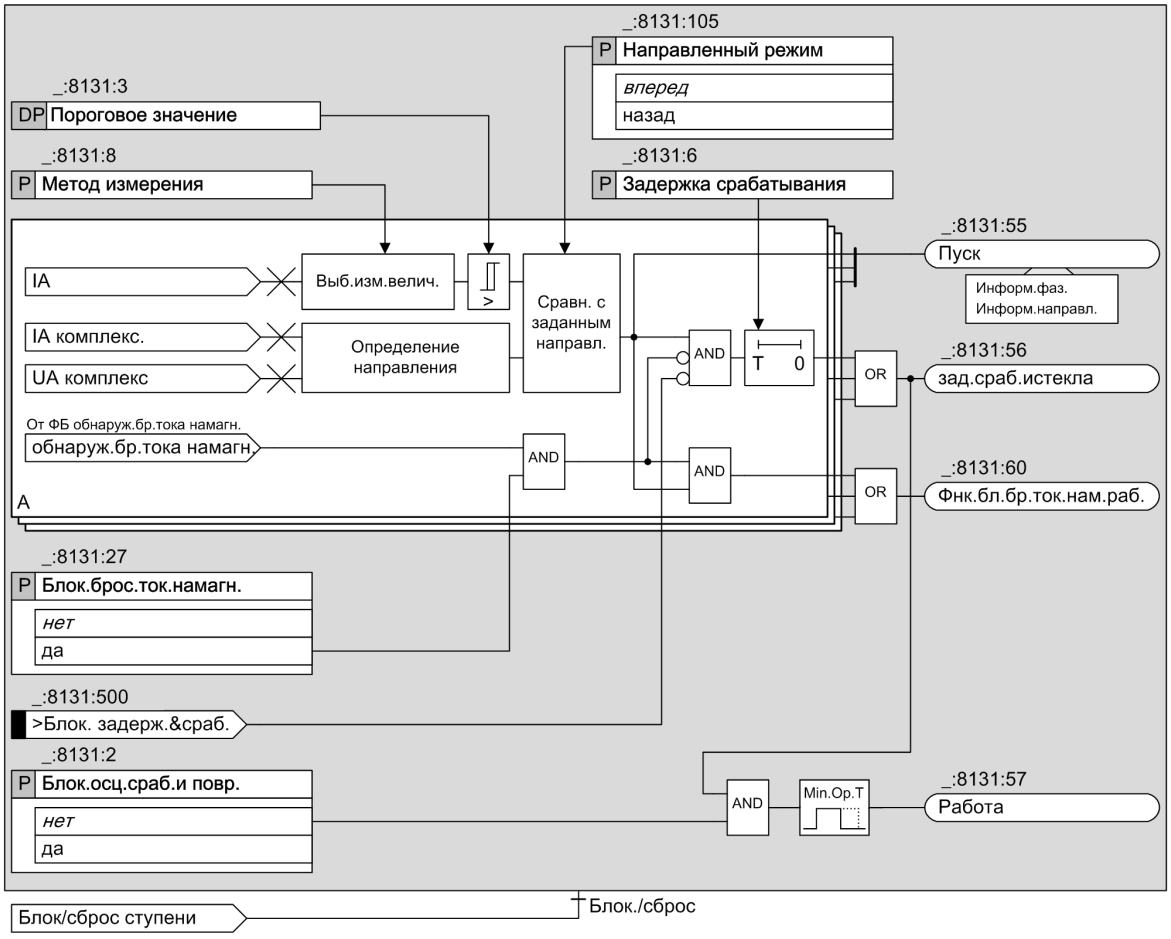
Значение параметра	Описание
да	Направленная ступень максимальной токовой защиты заблокирована. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т. к. правильная работа функции определения направления не гарантируется при наличии повреждений в цепях напряжения.

Значение параметра	Описание
нет	Направленная ступень максимальной токовой защиты не заблокирована.

6.18.4 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени

6.18.4.1 Описание

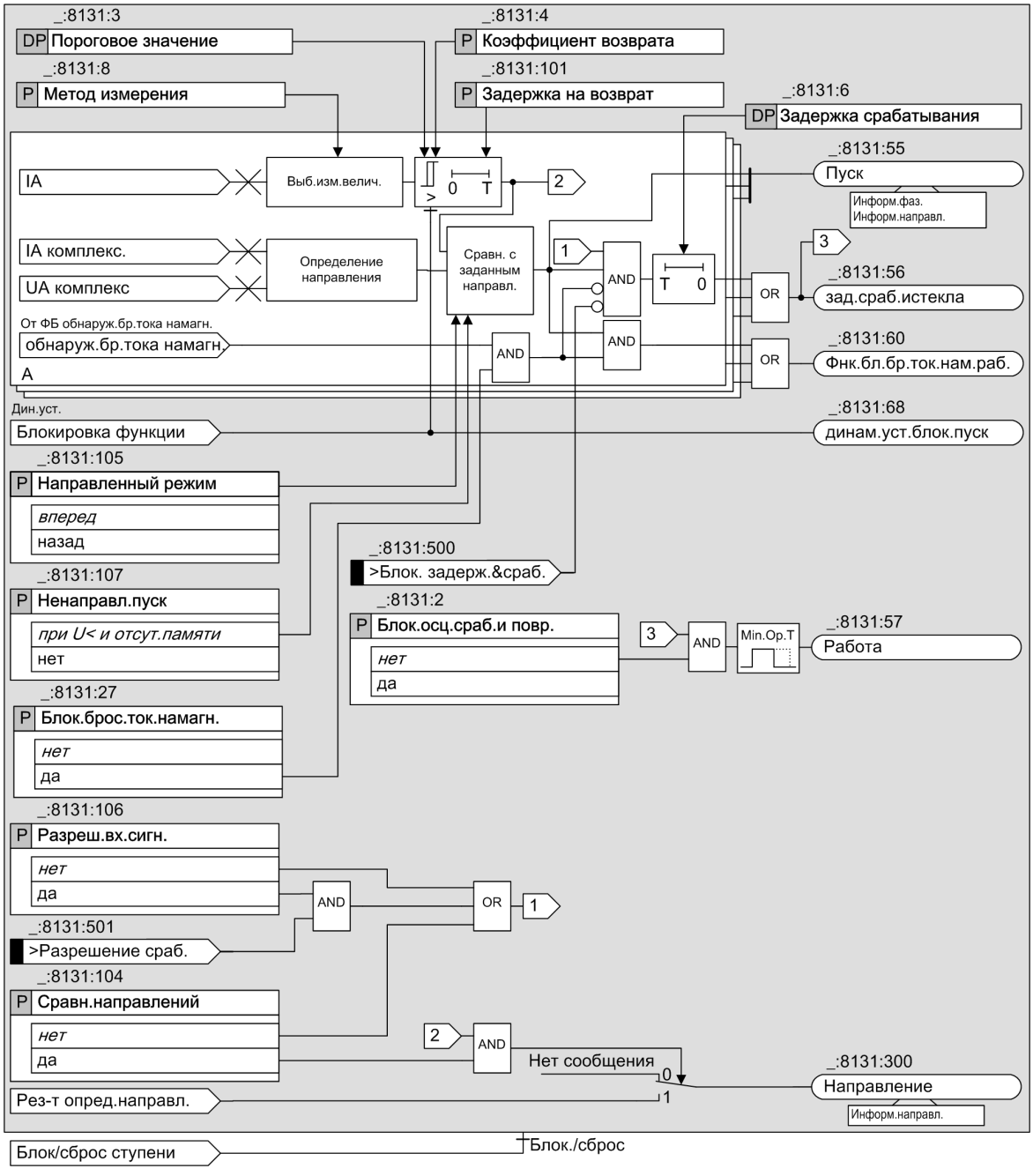
Логика базовой функциональности



[lodocg6b-060213-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-295 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[lodocp31-141013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-296 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени – Расширенная функциональность

Направленный режим (Базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** чтобы задать, в прямом или обратном направлении будет работать ступень.

Определение направления применяется для всех ступеней защиты (см. раздел *6.18.7.1 Описание*).

Ненаправленное срабатывание, работа с напряжениями по памяти (базовая и расширенная функциональность)

При близких трехфазных КЗ все фазные напряжения снижаются практически до 0. В этом случае определение направления может осуществляться только при работе с напряжениями по памяти (см. главу *6.18.7.1 Описание*). Если запомненные значения напряжений отсутствуют в памяти устройства защиты, то в этом случае работу ступени защиты определяет параметр **Ненаправл.пуск**. При значении ***при U< и отсут.памяти*** срабатывание функции в данной ситуации происходит без определения направления. При значении ***нет*** срабатывание функции не происходит.

Защита по сравнению направлений (расширенная функциональность)

Ступень может использоваться для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений с двух концов защищаемого объекта. Активация данного режима работы осуществляется с помощью параметра **Сравн.направлений**. Если значение параметра установлено ***да***, то при превышении протекающим током параметра пуска функция определяет направление (вперед или назад) и формирует сообщение **Направление**. Сообщение об определенном направлении формируется независимо от уставки направления срабатывания ступени защиты.

Настройка параметра **Разреш.вх.сигн.** и входной сигнал **>Разрешение сраб.** доступны для защиты сравнения направлений. Если значение параметра **Разреш.вх.сигн.** установлено на ***да***, то пуск выдержки времени и срабатывание ступени возможно только при активном входном сигнале **>Разрешение сраб.**.

Метод измерения (Базовая и расширенная функциональность)

Параметр **Метод измерения** определяет, какой из двух методов ***осн. гармоника*** или ***действ. знач.*** использует ступень для вычисления тока.

- Измерение основной гармоники:

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровая фильтрация основной гармоники.

- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  При этом методе измерений осуществляется вычисление среднеквадратичного значения амплитуды тока за 1 период промышленной частоты. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Задержка на возврат (Расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины оказывается меньше уставки возврата, то при наличии необходимости возврат можно задержать. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Блокировка посредством входного сигнала **>Блок. ступень** (см. главу *6.18.3.1 Описание*)
- Повреждение в цепях напряжения (см. раздел *6.18.3.1 Описание*)
- Посредством функциональных возможностей динамических уставок (доступных только в типах с расширенной функциональностью, см. раздел **Влияние других функций через динамические уставки** и главу *6.16.7.1 Описание*)

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы блокировать пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала срабатывания, используется сигнал **>Блок. задерж.&сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Сообщение о пуске и появление соответствующей записи в журналах событий и аварий не блокируется.

Блокировка выдержки времени и сигнала срабатывания от функционального блока "Обнаружение броска тока намагничивания" (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени и сигнала срабатывания от ФБ **ОбнБроскаТока** описана в разделе *6.16.6.1 Описание*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.16.7.1 Описание*.

6.18.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Направленный режим`

- Уставка по умолчанию **`(_:8131:105) Направленный режим`** = ***`вперед`***

Параметр **`Направленный режим`** используется для задания направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
`вперед`	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в прямом направлении (в направлении линии).
`назад`	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении шин).

Параметр: `Метод измерения`

- Рекомендуемое значение уставки **`(_:8131:8) Метод измерения`** = ***`осн. гармоника`***

Параметр **`Метод измерения`** используется, чтобы задать, использует ли ступень стандартный метод ***`осн. гармоника`*** или рассчитанное значение ***`действ. знач.`***.

Значение параметра	Описание
`осн. гармоника`	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
`действ. знач.`	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **`значение уставки`** срабатывания ступени меньше 0,1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: `Сравн.направлений`, `Разреш.вх.сигн.`

- Уставка по умолчанию **`(_:8131:104) Сравн.направлений`** = ***`нет`***
- Уставка по умолчанию **`(_:8131:106) Разреш.вх.сигн.`** = ***`нет`***

Эти два параметра не применимы для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Данный параметр определяет, будет ли данная ступень использоваться в защите, основанной на принципе сравнения направлений. Защита, основанная на принципе сравнения направлений, выполняется с использованием сигналов **`Направление`** и **`>Разрешение сраб.`**.

Значение параметра	Описание
нет	Ступень не используется для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений.
да	Если значение параметра **Сравн.направлений** установлено на ***да***, то параметр **Разреш.вх.сигн.**, выходной сигнал **Направление** и входной сигнал **>Разрешение сраб.** становятся доступными. Если значение параметра **Разреш.вх.сигн.** установлено на ***да***, то пуск выдержки времени и отключение ступени возможно только при активном входном сигнале **>Разрешение сраб.**. Входной сигнал **>Разрешение сраб.** должен быть логически связан с разрешающим сигналом, который поступает с противоположного конца линии (информация о прямом направлении от выходного сигнала **Направление**); см. также пример в главе *6.18.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений*.

Параметр: Ненаправл.пуск

- Рекомендуемое значение уставки **(_:8131:107) Ненаправл.пуск** = ***при U< и отсут.памяти***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Значение параметра	Описание
при U< и отсут.памяти	Выберите данное значение параметра, если работа ступени должна носить ненаправленный характер при отсутствии сохраненных значений напряжения в памяти устройства, а определение направления должно выполняться при низких значениях напряжения (при близких трехфазных КЗ). Отсутствие в памяти устройства сохраненных значений напряжения может происходить в случае, если выключатель и трансформатор напряжения линии отключены. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Выберите данное значение параметра, если определение направления должно осуществляться при любых обстоятельствах, даже при возникновении близких трехфазных КЗ.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:8131:3) Пороговое значение** = ***1,50 A*** (для первой ступени)

Для задания уставок срабатывания необходимо руководствоваться положениями, определенными для ненаправленной максимальной токовой защиты. Для получения более подробной информации обратитесь к разделу *6.16.3.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:8131:6) Задержка срабатывания** = ***0,300 c*** (для первой ступени)

Значение параметра Задержка срабатывания задается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

.Типовые примеры ступенчатой выдержки времени представлены в разделах *6.18.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием* и *6.18.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений*.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:8131:4) Коэффициент возврата** = ***0,95***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0,95.

Для высокоточных измерений можно уменьшить значение уставки параметра **Коэффициент возврата**, например, до 0,98. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения отклика, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемое значение уставки **(_:8131:101) Задержка на возврат** = ***0 с***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать это значение уставки, если возврат ступени должен происходить максимально быстро.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат** ≠ ***0 с***. Это необходимо для согласования защит по времени. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханического реле. Вычтите время возврата своего собственного устройства (см. Технические данные) и введите полученное значение.

6.18.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Аварийный режим		• нет • от осн. защ. • через дискр. вх.	нет
_:2311:102	Общие данные:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° до 180 °	45 °
Общие данные				
_:8131:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:8131:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:8131:105	НезавВыдВр 1:Направленный режим		• вперед • назад	вперед
_:8131:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:8131:107	НезавВыдВр 1:Ненаправл.пуск		• нет • при U< и отсут.памяти	при U< и отсут.памяти
_:8131:104	НезавВыдВр 1:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:8131:106	НезавВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:8131:10	НезавВыдВр 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:8131:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:8131:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8131:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8131:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:8131:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:8131:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:8131:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:8131:35	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:8131:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:8131:36	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8131:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8131:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:8131:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:8131:37	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8131:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8131:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:8131:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:8131:38	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8131:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.500 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	7.500 А
_:8131:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:8131:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:8131:39	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8131:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.500 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	7.500 А
_:8131:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:8131:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:8131:40	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8131:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.500 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	7.500 А

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8131:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:ДВх				
_:8131:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:8131:41	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8131:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	1.500 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	7.500 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	1.500 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	7.500 А
_:8131:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Общие данные				
_:8132:1	НезавВыдВр 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:8132:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:8132:105	НезавВыдВр 2:Направленный режим		• вперед • назад	вперед
_:8132:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:8132:107	НезавВыдВр 2:Ненаправл.пуск		• нет • при U< и отсут.памяти	при U< и отсут.памяти
_:8132:104	НезавВыдВр 2:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:8132:106	НезавВыдВр 2:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:8132:10	НезавВыдВр 2:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:8132:26	НезавВыдВр 2:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:8132:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8132:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	2.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	10.000 A
_:8132:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:8132:101	НезавВыдВр 2:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:8132:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:8132:28	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:8132:35	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:8132:29	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:8132:36	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8132:14	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	2.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	10.000 A
_:8132:20	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:8132:30	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:8132:37	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8132:15	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	2.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	10.000 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8132:21	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:8132:31	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:8132:38	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8132:16	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	2.000 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	10.000 А
_:8132:22	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:8132:32	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:8132:39	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8132:17	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	2.000 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	10.000 А
_:8132:23	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:8132:33	НезавВыдВр 2:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:8132:40	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8132:18	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	2.000 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	10.000 А

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8132:24	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
Дин.уст.:ДВх				
_:8132:34	НезавВыдВр 2:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:8132:41	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8132:19	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	2.000 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	10.000 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	2.000 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	10.000 А
_:8132:25	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с

6.18.4.4 Список сообщений

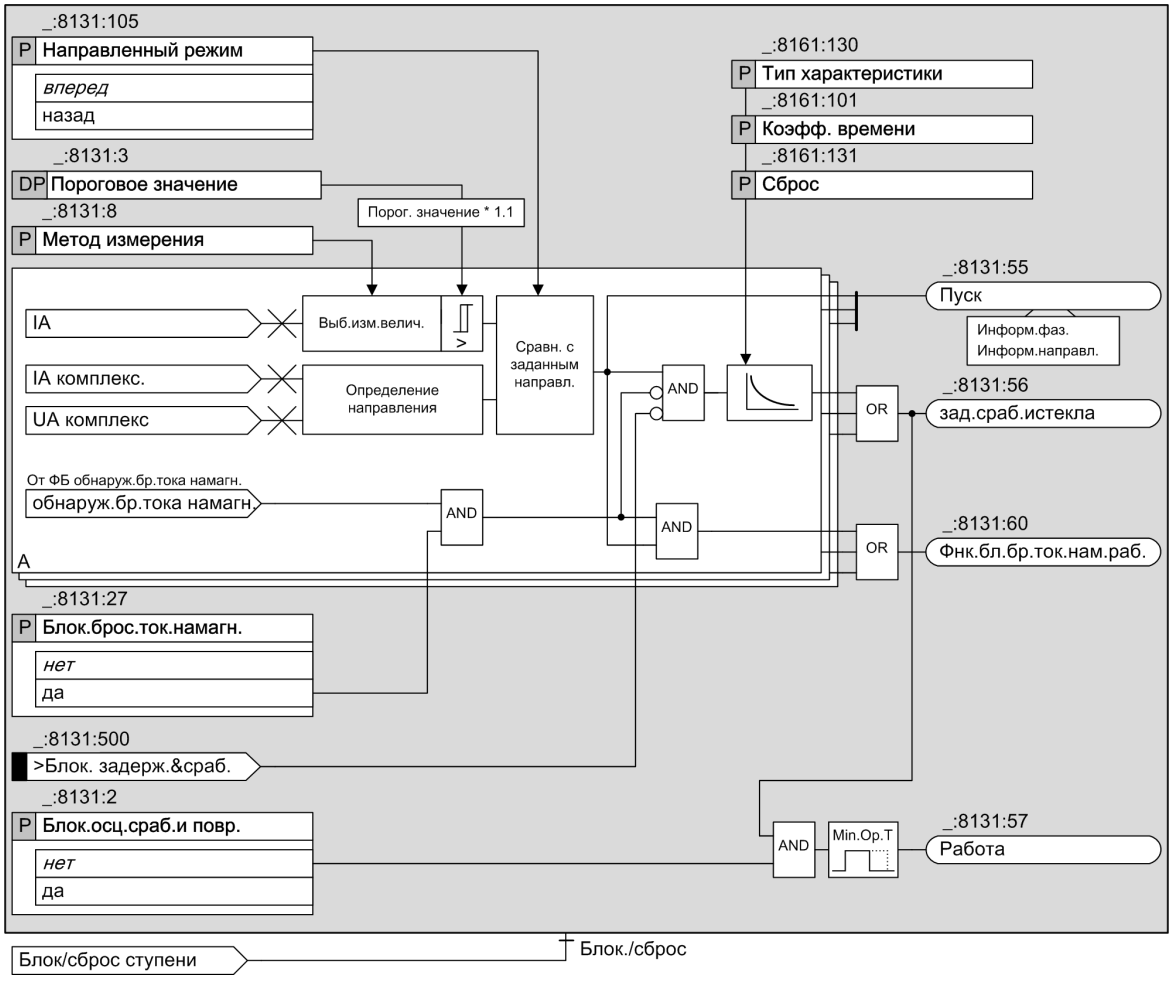
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.	SPS	I
_:2311:301	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:8131:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:8131:501	НезавВыдВр 1:>Разрешение сраб.	SPS	I
_:8131:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:8131:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:8131:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:8131:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:8131:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:8131:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:8131:62	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:8131:63	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:8131:64	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:8131:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:8131:66	НезавВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:8131:67	НезавВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:8131:68	НезавВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:8131:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:8131:300	НезавВыдВр 1:Направление	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:8131:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:8131:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.18.5 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени

6.18.5.1 Описание

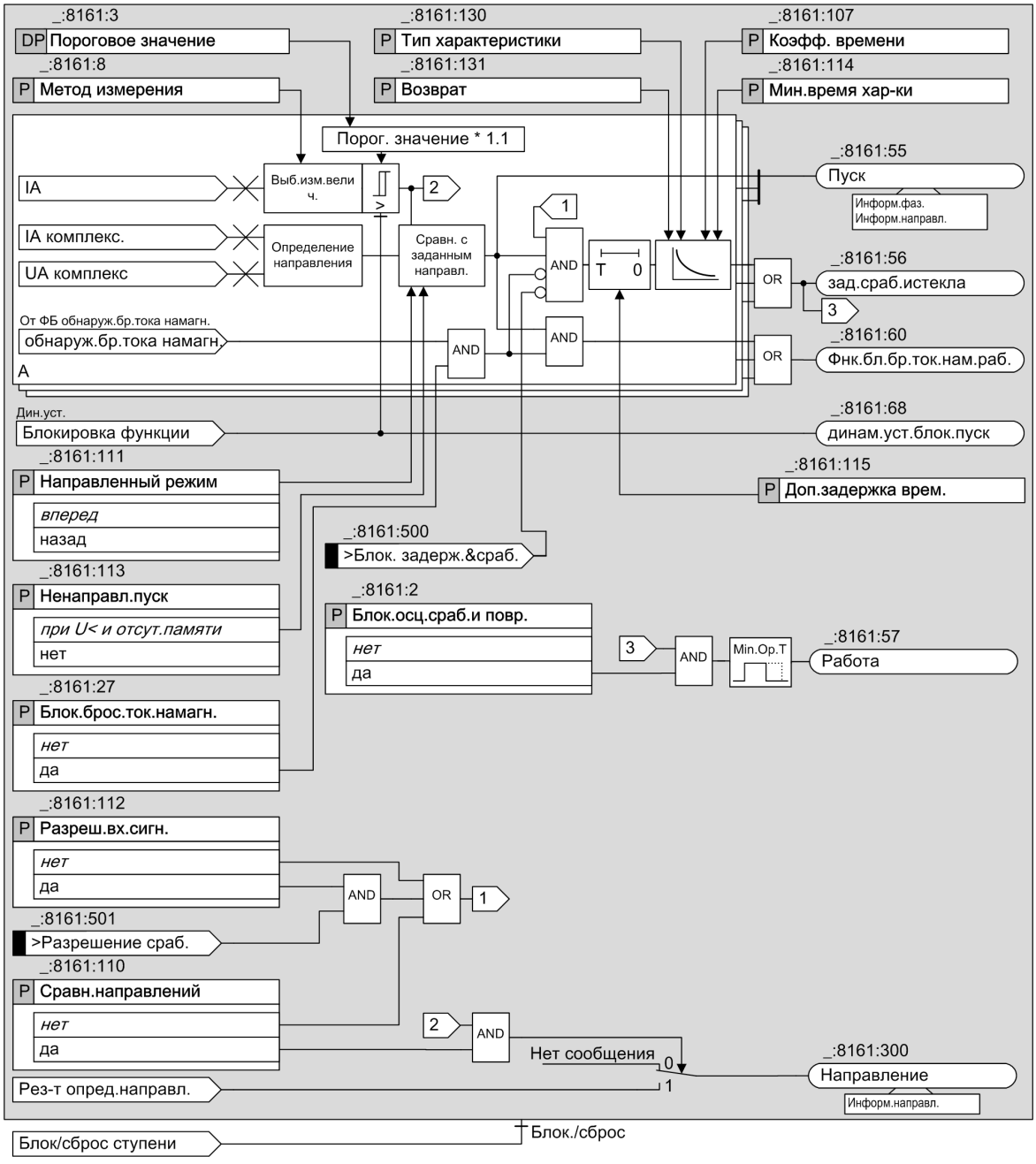
Логика базовой функциональности



[lodoci6b-060213-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-297 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[lodocp33-121013, 2, ru_RU]

Рисунок 6-298 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени – Расширенная функциональность

Направленный режим (Базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **`Направленный режим`** чтобы задать, в прямом или обратном направлении будет работать ступень.

Определение направления работает через ступени (см. главу *6.18.7.1 Описание*).

Ненаправл.пуск, работа с напряжениями по памяти (Расширенная функциональность)

При близких трехфазных КЗ все фазные напряжения снижаются практически до 0. В этом случае определение направления может осуществляться только при работе с напряжениями по памяти (см. главу *6.18.7.1 Описание*). Если запомненные значения напряжений отсутствуют в памяти устройства защиты, то в этом случае работу ступени защиты определяет параметр **Ненаправл.пуск**. При значении ***при U< и отсут.памяти*** срабатывание функции в данной ситуации происходит без определения направления. При значении ***нет*** срабатывание функции не происходит.

Защита по сравнению направлений (расширенная функциональность)

Ступень может использоваться для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений с двух концов защищаемого объекта. Активация данного режима работы осуществляется с помощью параметра **Сравн.направлений**. Если значение параметра установлено ***да***, то при превышении протекающим током параметра пуска функция определяет направление (вперед или назад) и формирует сообщение **Направление**. Сообщение об определенном направлении формируется независимо от уставки направления срабатывания ступени защиты.

При построении защиты, основанной на принципе сравнения направлений, можно использовать параметр **Разреш.вх.сигн.** и входной сигнал **>Разрешение сраб.**. Если значение параметра **Разреш.вх.сигн.** установлено на ***да***, то пуск выдержки времени и срабатывание ступени возможно только при активном входном сигнале **>Разрешение сраб.**.

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

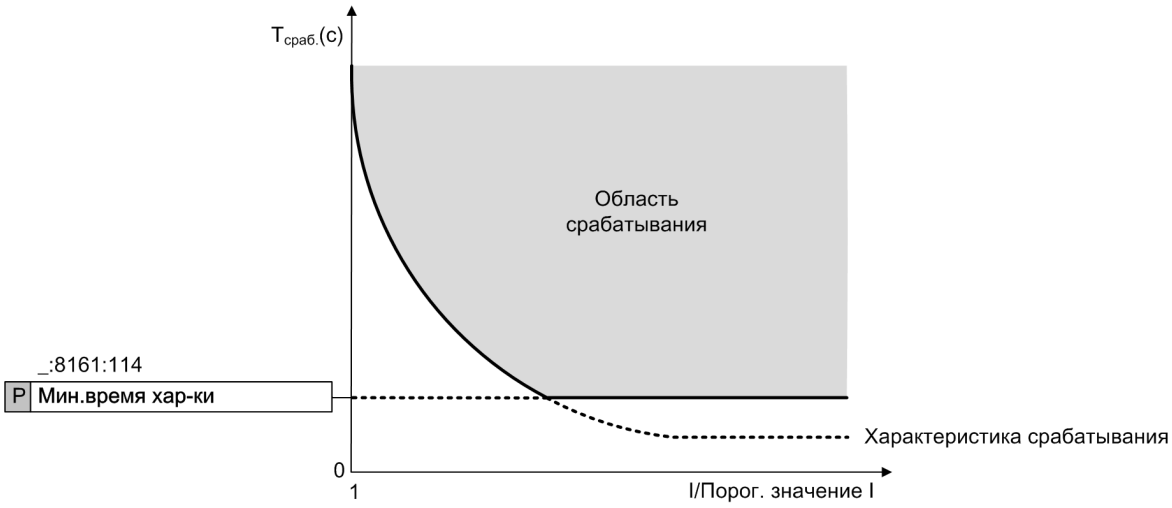
Когда значение сигнала на входе превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время вычисляется в соответствие с выбранной кривой инверсной характеристики. Для этого из характеристики срабатывания определяется время Тсраб, которое соответствует актуальному значению тока. При превышении средневзвешанным временем значения 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация расценивается как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат или возврат согласно заданной характеристике. Возврат, имитирующий индукционное реле, соответствует остановке вращения индукционного диска. Уменьшение средневзвешанного времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Минимальное время срабатывания (расширенная функциональность)

С помощью параметра **Мин.время хар-ки** можно задать минимальную выдержку времени. Задержка на отключение инверсной характеристики выдержки времени никогда не опускается ниже минимальной выдержки времени на отключение.



[DwDocp01_040715-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-299 Минимальное время характеристики

Дополнительная выдержка времени (расширенная функциональность)

Используя параметр **Доп.задержка врем.**, можно задать определенное время задержки , которое будет складываться с временем инверсной характеристики. С помощью этой уставки вся кривая смещается по оси времени вверх на это дополнительное время.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Блокировка посредством входного сигнала **>Блок. ступень** (см. главу *6.18.3.1 Описание*)
- Повреждение в цепях напряжения (см. раздел *6.18.3.1 Описание*)
- Посредством функции **динамических настроек** (имеется только в режиме расширенной функциональности, см. подзаголовок **Влияние других функций через динамические уставки** и главу *6.16.7.1 Описание*).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы блокировать пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала срабатывания, используется сигнал **>Блок. задерж.&сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Сообщение о пуске и появление соответствующей записи в журналах событий и аварий не блокируется.

Блокировка выдержки времени и сигнала срабатывания от ФБ ОбнБроскаТока (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе *6.16.6.1 Описание*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.16.7.1 Описание*.

6.18.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:8161:111) Направленный режим** = ***вперед***

Параметр **Направленный режим** используется для задания направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
вперед	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в прямом направлении (в направлении линии).
назад	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении шин).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:8161:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерения** используется, чтобы задать, использует ли ступень стандартный метод ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0,1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Сравн.направлений, Разреш.вх.сигн.

- Уставка по умолчанию **(_:8161:110) Сравн.направлений** = ***нет***
- Уставка по умолчанию **(_:8161:112) Разреш.вх.сигн.** = ***нет***

Эти два параметра не применимы для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Данный параметр определяет, будет ли данная ступень использоваться в защите, основанной на принципе сравнения направлений. Защита, основанная на принципе сравнения направлений, выполняется с использованием сигналов **Направление** и **>Разрешение сраб.**.

Значение параметра	Описание
нет	Ступень не используется для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений.

Значение параметра	Описание
да	Если значение параметра **Сравн.направлений** установлено на ***да***, то параметр **Разреш.вх.сигн.**, выходной сигнал **Направление** и входной сигнал **>Разрешение сраб.** становятся доступными. Если значение параметра **Разреш.вх.сигн.** установлено на ***да***, то пуск выдержки времени и отключение ступени возможно только при активном входном сигнале **>Разрешение сраб.**. Входной сигнал **>Разрешение сраб.** должен быть логически связан с разрешающим сигналом, который поступает с противоположного конца линии (информация о прямом направлении от выходного сигнала **Направление**); см. также пример в главе *6.18.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений*.

Параметр: Ненаправл.пуск

- Рекомендуемое значение уставки **(_:8161:113) Ненаправл.пуск** = ***при U< и отсут.памяти***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Значение параметра	Описание
при U< и отсут.памяти	Выберите данное значение параметра, если работа ступени должна носить ненаправленный характер при отсутствии сохраненных значений напряжения в памяти устройства, а определение направления должно выполняться при низких значениях напряжения (при близких трехфазных КЗ). Отсутствие в памяти устройства сохраненных значений напряжения может происходить в случае, если выключатель и трансформатор напряжения линии отключены. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Выберите данное значение параметра, если определение направления должно осуществляться при любых обстоятельствах, даже при возникновении близких трехфазных КЗ.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию **(_:8161:130) Тип характеристики** = ***МЭК норм. инв.***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Мин.время хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:8161:114) Мин.время хар-ки** = ***0,00 с***

Этот параметр доступен только для функции МТЗ с расширенной функциональностью.

С помощью параметра **Мин.время хар-ки** можно определить минимальную выдержку времени. Задержка на отключение инверсной характеристики никогда не опускается ниже минимальной выдержки времени на отключение.

Если уставка остается равной своему значению по умолчанию - 0 сек., то этот параметр не оказывает никакого воздействия на инверсную характеристику.

Этот параметр является обязательным только для согласования времени в схемах повторного включения. Для всех других приложений Siemens рекомендует оставить настройки по умолчанию - 0 сек.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если заданное значение меньше, чем минимально возможное время задержки инверсной характеристики, то этот параметр не оказывает никакого влияния на время задержки.

Параметр: Доп.задержка врем.

- Уставка по умолчанию **(_:8161:115) Доп.задержка врем.** = ***0,00 c***

Используя параметр **Доп.задержка врем.**, можно задать определенное время задержки в дополнение к задержке инверсной характеристики.

Если настройка остается равной своему значению по умолчанию 0 сек., то этот параметр не оказывает никакого воздействия на инверсную характеристику.

Этот параметр является обязательным только для согласования по времени в схемах автоматического повторного включения. Для всех других приложений Siemens рекомендует оставить настройки по умолчанию - 0 сек.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:8161:3) Пороговое значение** = ***1,50 A***

Для задания уставок срабатывания необходимо руководствоваться положениями, определенными для ненаправленной максимальной токовой защиты. Обратитесь к разделу *6.16.4.2 Указания по применению и вводу уставок* для получения дополнительной информации.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:8161:101) Коэфф. времени** = ***1***

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается, исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным ***1*** (уставка по умолчанию).

Параметр: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:8161:131) Возврат** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Возврат**, чтобы задать, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = индукционного диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.18.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Аварийный режим		• нет • от осн. защ. • через дискр. вх.	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:102	Общие данные:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° до 180 °	45 °
Общие данные				
_:8161:1	ИнвВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:8161:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:8161:111	ИнвВыдВр 1:Направленный режим		• вперед • назад	вперед
_:8161:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:8161:113	ИнвВыдВр 1:Ненаправл.пуск		• нет • при U< и отсут.памяти	при U< и отсут.памяти
_:8161:110	ИнвВыдВр 1:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:8161:112	ИнвВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:8161:10	ИнвВыдВр 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:8161:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		• нет • да	нет
_:8161:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:8161:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8161:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:8161:114	ИнвВыдВр 1:Мин.время хар-ки		0.00 с до 1.00 с	0.00 с
_:8161:131	ИнвВыдВр 1:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:8161:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
_:8161:115	ИнвВыдВр 1:Доп.задержка врем.		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:8161:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:8161:35	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:8161:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:8161:36	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8161:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8161:102	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:8161:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:8161:37	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8161:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8161:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:8161:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:8161:38	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8161:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8161:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:8161:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8161:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8161:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8161:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:8161:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:8161:40	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8161:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8161:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:ДВх				
_:8161:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:8161:41	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:8161:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8161:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.18.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.	SPS	I
_:2311:301	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
ИнвВыдВр 1			
_:8161:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:8161:501	ИнвВыдВр 1:>Разрешение сраб.	SPS	I
_:8161:84	ИнвВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:8161:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:8161:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:8161:52	ИнвВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:8161:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:8161:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:8161:62	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:8161:63	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:8161:64	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:8161:65	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:8161:66	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:8161:67	ИнвВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:8161:68	ИнвВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:8161:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:8161:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:8161:300	ИнвВыдВр 1:Направление	ACD	O
_:8161:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:8161:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.18.6 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.18.6.1 Описание

Структура этой ступени идентична структуре ступени с расширенной функциональностью с направленной обратно зависимой характеристикой выдержки времени (*6.18.4.1 Описание*). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

С помощью направленной, определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику отключения, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристики на основе этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

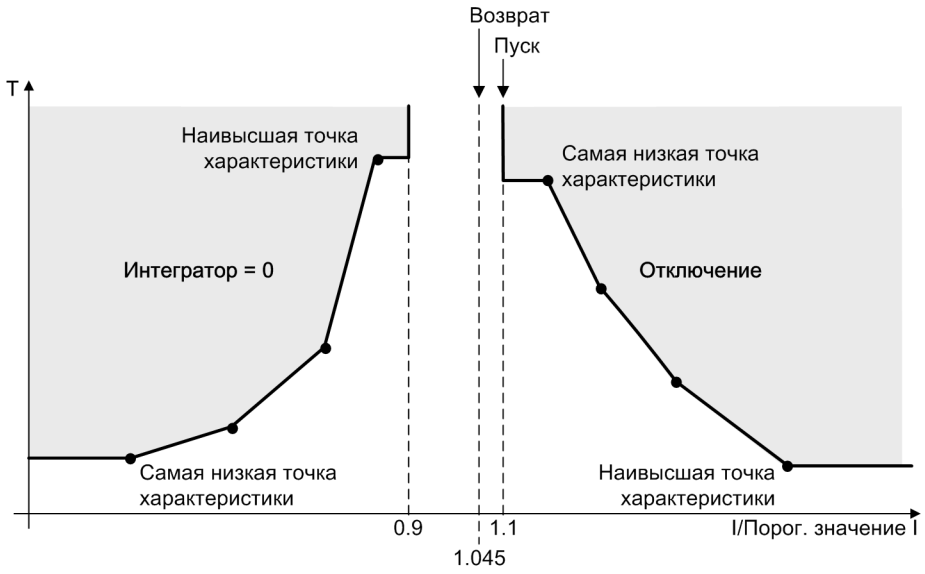
Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем характеристики

Если измеряемое значение превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время вычисляется в соответствии с выбранной кривой инверсной характеристики. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. При превышении средневзвешанным временем значения 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация расценивается как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат или

возврат согласно заданной характеристике. Возврат, имитирующий индукционное реле, соответствует остановке вращения индукционного диска. Уменьшение средневзвешанного времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-300 Пуск и возврат по заданной пользователем характеристике (направленной)

ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.18.6.2 Указания по применению и вводу уставок

По структуре данная ступень аналогична направленной ступени с обратнозависимой характеристикой. Разница состоит лишь в том, что вы можете задать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: `Пары ток/время` (для задаваемой характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики срабатывания. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики срабатывания, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **`Пороговое значение`** параметра равным ***`1,00`***, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристику срабатывания.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **`Коэфф. времени`**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:101) Коэфф. времени** = *1*

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается, исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным *1*.

Параметр: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:115) Возврат** = *эмуляция диска*

Используйте параметр **Возврат**, чтобы задать, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = индукционного диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Если вы задаете эту уставку, то в дополнение к характеристике срабатывания будет необходимо определить и характеристику возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** параметра равным *1,00*, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Коэфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.18.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:110	Польз.хар-ка #:Направленный режим		• вперед • назад	вперед

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:112	Польз.хар-ка #:Нена-правл.пуск		• нет • при U< и отсут.памяти	при U< и отсут.памяти
_:109	Польз.хар-ка #:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:111	Польз.хар-ка #:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:10	Польз.хар-ка #:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:26	Польз.хар-ка #:Дина-мические уставки		• нет • да	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3	Польз.хар-ка #:Поро-говое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:115	Польз.хар-ка #:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:28	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:35	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:29	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:36	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:14	Польз.хар-ка #:Поро-говое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:102	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:30	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:37	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:15	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:103	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:31	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:38	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:16	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:104	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:32	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:39	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:17	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:105	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:33	Польз.хар-ка #:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:40	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:18	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:106	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:ДВх				
_:34	Польз.хар-ка #:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:41	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:19	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:107	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.18.6.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Польз.хар-ка #			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Польз.хар-ка #:>Разрешение сраб.	SPS	I
_:84	Польз.хар-ка #:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:62	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:63	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:64	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:65	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:66	Польз.хар-ка #:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:67	Польз.хар-ка #:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:68	Польз.хар-ка #:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:309	Польз.хар-ка #:Направление	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.18.7 Определение направления

6.18.7.1 Описание

Общие данные

Для каждой фазы предусмотрен отдельный измерительный орган определения направления. Если в одной из фаз значение протекающего тока превышает заданную уставку, то для данной фазы происходит пуск функции определения направления. При многофазных КЗ определение направления осуществляется для каждой фазы индивидуально. При совпадении определенного направления с уставкой происходит срабатывание ступени защиты (см. описание логики работы ступени защиты).

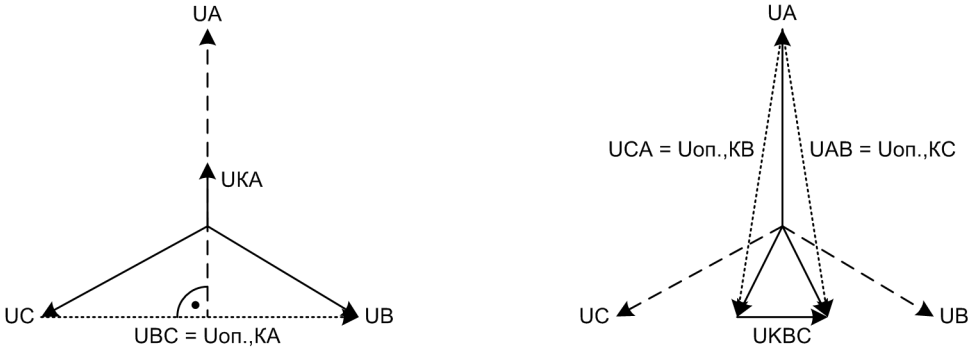
Определение направления основано на вычислении угла между током КЗ и опорным напряжением.

Измерения для определения направления

Определение направления основано на вычислении угла между током КЗ поврежденной фазы и линейным напряжением неповрежденных фаз (кросс-поляризация). Данный метод позволяет точно определять направление при близких однофазных или двухфазных КЗ.

Значение линейного напряжения вычисляется из фазных.

При однофазных замыканиях на землю угол между кросс-поляризованным напряжением (опорным напряжением) и напряжением КЗ является вертикальным (*Рисунок 6-301*, слева). При двухфазных замыканиях угол между напряжением поврежденной фазы и опорным напряжением может изменится до 30° в зависимости от глубины просадки напряжения (*Рисунок 6-301*, справа).



[dwdocp02-240611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-301 Использование поперечно-поляризованных напряжений при определении направления повреждения

В следующей таблице приведено соответствие измеряемых величин для определения направления при разных видах повреждений.

Таблица 6-8 Измерения для определения направления

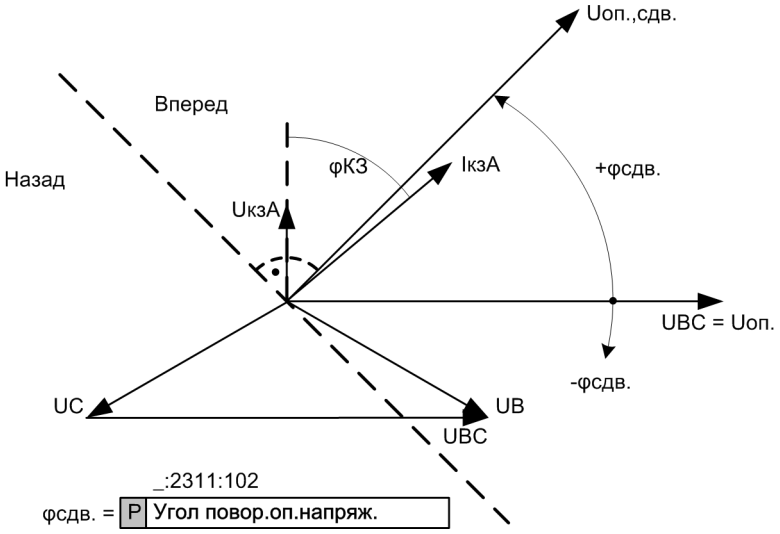
Пороговое значение Превышающее	Измеряющий элемент							
	A		B		C		Земля	
	Ток	Напряжение	Ток	Напряжение	Ток	Напряжение	Ток	Напряжение
A	I_A	U_{BC}	–	–	–	–	–	–
B	–	–	I_B	U_{CA}	–	–	–	–
C	–	–	–	–	I_C	U_{AB}	–	–
Земля	–	–	–	–	–	–	I_r	U_0
A, Земля	–	U_{BC}	–	–	–	–	I_r	U_0
B, Земля	–	–	I_B	U_{CA}	–	–	I_r	U_0
C, Земля	–	–	–	–	I_C	U_{AB}	I_r	U_0
A, B	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	–	–	–	–
B, C	–	–	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	–	–
A, C	I_A	U_{BC}	–	–	I_C	U_{AB}	–	–
A, B, Земля	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	–	–	I_r	U_0
B, C, Земля	–	–	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	I_r	U_0
A, C, Земля	I_A	U_{BC}	–	–	I_C	U_{AB}	I_r	U_0
A, B, C	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	–	–
A, B, C, Земля	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	I_r	U_0

Работа по памяти

Сохраненные значения напряжения используются для определения направления в случае сильного снижения напряжения, например, при близких трехфазных КЗ. Если по истечению 2 с необходимое для определения направления напряжение не появляется, то используется ранее определенное направление. Если в памяти устройства отсутствуют сохраненные значения напряжения (например, при включении на КЗ), то работа ступени защиты определяется параметром **`Ненаправл.пуск`**.

Определение направления

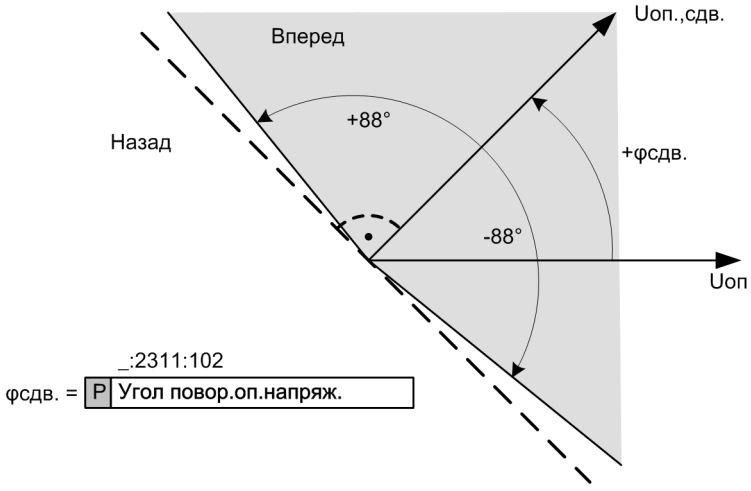
Как было упомянуто в разделе **Общие данные**, определение направления основано на вычислении угла между током КЗ поврежденной фазы и линейным напряжением неповрежденных фаз (опорное напряжение). Если принимать во внимание разные состояния системы и разные области применения, опорное напряжение может поворачиваться на регулируемый угол (параметр **`Угол повор.оп.напряж.`**). Это позволяет переместить вектор опорного напряжения к вектору тока КЗ. Следовательно, направление будет точно определено. На *Рисунок 6-302* приведена векторная диаграмма при однофазном замыкании на землю фазы A. Вектор тока КЗ I_{KA} отстает от вектора напряжения КЗ на угол $\varphi_{кз}$. В этом случае вектор опорного напряжения U_{BC} необходимо сдвинуть в прямом направлении (против хода часовой стрелки) на угол, определяемый параметром **`Угол повор.оп.напряж.`**. В данном случае значение угла составляет +45°.



[dwdocp33-070611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-302 Сдвиг опорного напряжения, фазный измерительный орган

Сдвинутое опорное напряжение определяет прямое и обратное направление; см. *Рисунок 6-303*. Считается, что замыкание произошло в прямом направлении, если вектор тока КЗ составляет угол ±88° с вектором сдвинутого опорного напряжения $V_{оп,сдв}$. Если вектор тока КЗ находится в данном диапазоне, то устройство определяет замыкание в прямом направлении. В зеркальном диапазоне устройство определяет обратное направление. В промежуточном диапазоне направление является неопределенным.



[dwdocp34-240611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-303 Характеристика прямого направления функции определения направления

Диаграмма направленности

При активизации входного сигнала **>Тест.направленн.** определение направления осуществляется даже в том случае, если не превышена уставка по току. Определение направления может быть осуществлено, если значение тока и напряжения будет больше, чем приблизительно 7% от их вторичных номинальных значений.

6.18.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Угол повор.оп.напряж.

- Уставка по умолчанию **(_:2311:102) Угол повор.оп.напряж.** = ***45°***

Направленность характеристики, определяющая **прямое** и **обратное** направление, задается параметром **Угол повор.оп.напряж.**. Угол КЗ, как правило, имеет индуктивный характер и расположен в диапазоне от 30° до 60°. В большинстве случаев стандартная настройка в +45° может быть использована для надежного определения направления.

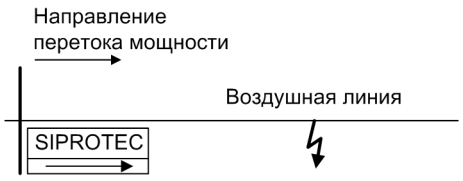
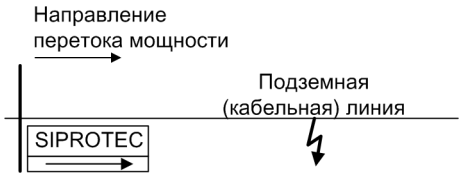
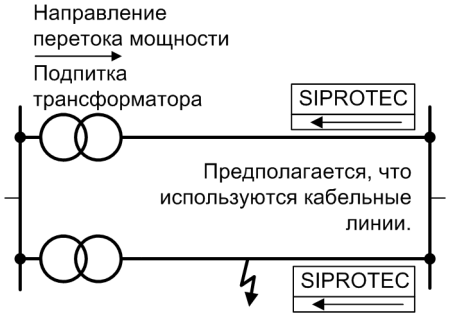
Некоторые ориентировочные значения данного угла приведены ниже (*Таблица 6-9*). Обратите внимание, что при однофазных замыканиях на землю вектор опорного напряжения (напряжение неповрежденной фазы) располагается вертикально относительно напряжения КЗ. Значения угла поворота:

Угол повор.оп.напряж. = 90 - фкз — фазный измерительный орган (повреждения на землю)

Обратите внимание, что при КЗ в контуре фаза-фаза опорное напряжение сдвигается на угол от 0° (удаленное КЗ) до 30° (близкое КЗ) в зависимости от степени снижения напряжения (см. *Рисунок 6-302*). Это можно учесть, воспользовавшись средним значением, равным 15°.

Угол повор.оп.напряж. = 90 - фкз — 15° фазный измерительный орган (междуфазные повреждения)

Таблица 6-9 Пример задания значений

Применение	**Фкз** $_{\text{типичный}}$	**Уставка** **Угол повор.оп.напряж.**
	60°	Диапазон от 30° до 0° для междуфазных КЗ Выбранное значение: 15°
	30°	Диапазон от 60° до 30° для междуфазных КЗ Выбранное значение: 45°
	30°	Диапазон от 60° до 30° для междуфазных КЗ Выбранное значение: 45°

Входной сигнал: >Тест.направленн.

При активизации входного сигнала **>Тест.направленн.** определение направления осуществляется даже в том случае, если не превышена уставка по току. Это позволяет произвести проверку определения направления при наладке устройства, не изменяя уставки срабатывания ступеней защиты.

6.18.8 Динамическое изменение уставок от других функций

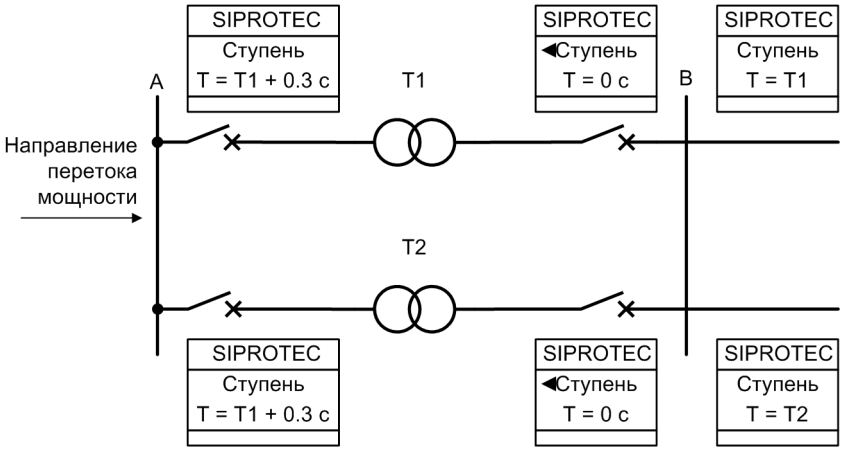
Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.16.7.1 Описание* и главе *6.16.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)*.

6.18.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием

Параллельные линии или трансформаторы

Неиспользование функции определения направления для параллельных линий или трансформаторов с односторонним питанием (см. *Рисунок 6-304*) вызовет отключение трансформатора T2 при КЗ на трансформаторе T1. В отличие от описанного выше случая, орган определения направления устройства защиты на шинах B запретит срабатывание защиты на отключение выключателя на параллельной линии. На *Рисунок 6-304* направленная максимальная токовая защита устанавливается в отмеченных стрелкой местах. Прямое направление ступени защиты соответствует направлению в сторону защищаемого объекта (от шин в линию). Это направление может не совпадать с направлением протекания мощности в нормальном режиме.

Выдержка времени набирается на устройстве защиты, расположенного со стороны питания. Т.к. мощность нагрузки может протекать только в одном направлении, то выдержку времени можно не вводить на устройствах с направленными защитами.



[dwdocp05-240611-01.tif, 1, ru_RU]

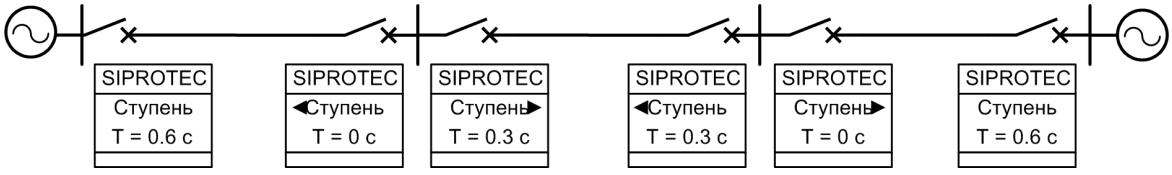
Рисунок 6-304 Параллельные линии при наличии трансформатора

Условные обозначения для *Рисунок 6-304*

Ступень ►:	Направленная ступень, **прямое** направление
Ступень:	Ненаправленная ступень
T:	Ступенчатая выдержка времени

Кабельные линии с двухсторонним питанием

Для кабельных линий с двухсторонним питанием, соединенных в кольцо, необходимо применять направленную максимальную токовую защиту. На *Рисунок 6-305* представлена кольцевая сеть, где питание с двух сторон образует кольцо с односторонним питанием. Для устройств защиты, чьи направления срабатывания совпадают с направлениями протекания мощности, выдержка времени выбирается по встречно-ступенчатому принципу. Т.к. мощность может протекать с обоих и кабельных линий с двухсторонним питанием



[dwdocp06-240611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-305 Кабельные линии с двухсторонним питанием

Условные обозначения для *Рисунок 6-305*

Ступень ►:	Направленная ступень, **прямое** направление
Ступень:	Ненаправленная ступень
T:	Ступенчатая выдержка времени

6.18.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений

Определяемое направление может использоваться для построения защиты кабельных линий с двухсторонним питанием, основанной на сравнении направлений. Данная защита используется для селективного отключения поврежденного участка (например, участка кольцевой сети). Отключение поврежденного участка происходит быстро, т.к. не происходит накапливания выдержек времени.

Для реализации данной защиты необходимо наличие канала передачи данных между устройствами защиты. Информация об определенном направлении передается по каналу передачи данных (интерфейс защиты или протокол МЭК 61850 GOOSE) или по контрольным кабелям.

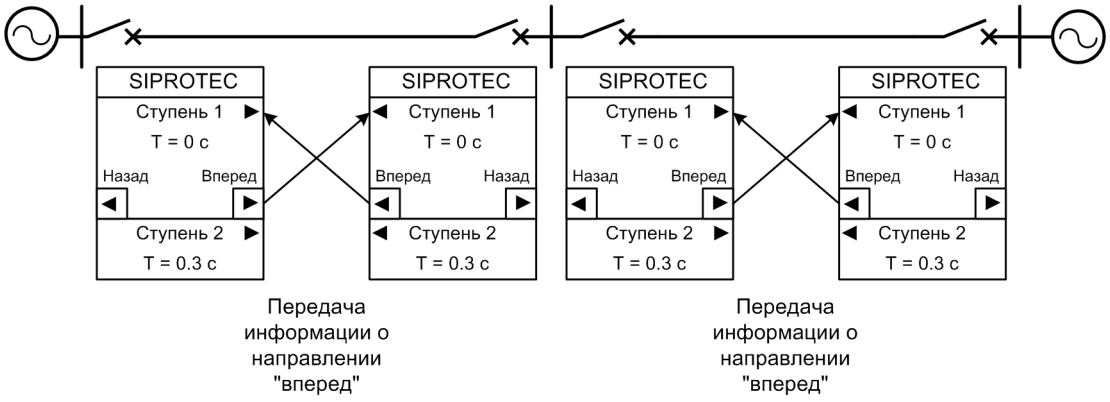
Принцип построения защиты

Принцип построения защиты представлен на *Рисунок 6-306*. 2 устройства защиты линии (одно устройство расположено в начале защищаемой линии, а другое находится в конце защищаемой линии) работают совместно. Информация о появлении **КЗ в прямом направлении** передается от одного устройства к другому. Ступень направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени на обоих устройствах работает в прямом направлении (1-я ступень). Однако данная ступень не введена в работу в состоянии покоя. Данная ступень вводится в работу только при получении сообщения **КЗ в прямом направлении** от устройства защиты с противоположного конца линии. Если введенная ступень защиты также определяет наличие КЗ в прямом направлении, то считается, что КЗ произошло на защищаемой линии, и срабатывание ступени произойдет без выдержки времени. Т. к. работа данной защиты основана на обмене разрешающими сигналами (а не на обмене блокирующими сигналами), то вводить выдержку времени нет необходимости.

Вторая ступень направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени введена в работу одновременно с первой ступенью (и используется в качестве резервной). Этим обеспечивается полная селективность в следующих ситуациях:

- При одностороннем питании или при "слабом" питании одного из конца линии: В этом случае разрешающий сигнал не формируется.
- Неисправность канала передачи данных: В этом случае разрешающий сигнал не передается.

Для организации быстродействующей селективной защиты секций шин, данный принцип построения защиты можно объединить с принципом обратной блокировки. Данный принцип защиты в данном документе не рассматривается.



[dwdocp07-240611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-306 Принцип построения защиты, основанной на принципе сравнения направлений (защита на основе обмена разрешающими сигналами)

Условные обозначения для *Рисунок 6-30б*

Ступень ►:	Ступень настроена на работу в **прямом** направлении; 1 ступень работает без выдержки времени, 2 ступень имеет выдержку времени.
►, ◄:	При превышении уставки ступень максимальной токовой защиты указывает направление (прямое или обратное)

Целостность канала передачи данных проверяется специальным методом. Если для передачи данных используются контрольные кабели, то рекомендуется применять соединение по замкнутой схеме. В устройстве предусмотрена логическая схема, отвечающая за контроль исправности дискретного входа при его неактивности в течение большого промежутка времени. В отличие от работы по блокирующей схеме, при неисправности канала передачи данных излишнего срабатывания произойти не может. Поэтому отказ канала передачи данных не является критической неисправностью, но в любом случае она должна быть выявлена и устранена.

Защита, основанная на принципе сравнения направлений, может функционировать по блокирующей схеме. Работа по блокирующей схеме может использоваться во всех режимах работы энергосистемы, а также и при одностороннем питании (или при наличии "слабого" питания конца линии). Однако при работе по блокирующей схеме необходимо вводить выдержку времени (обычно 100 мс) для ступени защиты, таким образом, блокирующий сигнал будет получен своевременно при любых обстоятельствах. Также необходимо проверять работоспособность канала передачи данных для того, чтобы избежать излишнего срабатывания при повреждениях, приводящих к системной аварии.

Конфигурирование ступени, логическая схема работы

Для конфигурации ступени выполните следующие действия:

- Параметр **Направленный режим** для обеих ступеней должен быть установлен равным ***вперед***.
- Параметры **Сравн.направлений** и **Разреш.вх.сигн.** первой ступени должны быть установлены равными ***да***. Выполнение данных указаний необходимо, т.к. пуск первой ступени происходит только при активном входном сигнале **>Разрешение сраб.**. Кроме того, отображение определенного направления происходит только при превышении уставки.
- Первая ступень может работать без выдержки времени. Вторая ступень должна иметь выдержку времени.
- Информация об определенном первой ступенью защиты направлении ***вперед*** от сигнала **Направление** должна быть передана на противоположный конец линии. Маршрут передачи информации об определенном направлении зависит от способа передачи данных.
- Логическая схема CFC должна быть использована в принимающем устройстве для логической связи приходящей информации о направлении (информация о направлении ***вперед***) с принимаемыми разрешающими сигналами (в зависимости от способа передачи данных).

6.19 Мгновенное отключение при максимальных токах

6.19.1 Обзор функций

Функция **Мгновенного отключения при больших токах** выполняет следующие задачи:

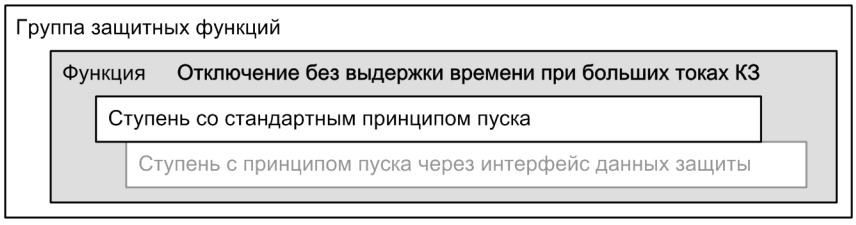
- Мгновенное отключение при включении на существующее повреждение, например, когда включен заземляющий нож.
- Мгновенное отключение при высоких значениях токов, превышающих уставку самой грубой ступени МТЗ.

6.19.2 Структура функции

Функция **Мгновенного отключения при высоких токах** имеет два различных типа характеристик:

- Ступень со стандартным принципом пуска
- Ступень с пуском через интерфейс данных защиты (данный вариант доступен только при наличии интерфейса данных защиты)

Ступень со стандартным принципом пуска, используется как предустановленная заводом-изготовителем.

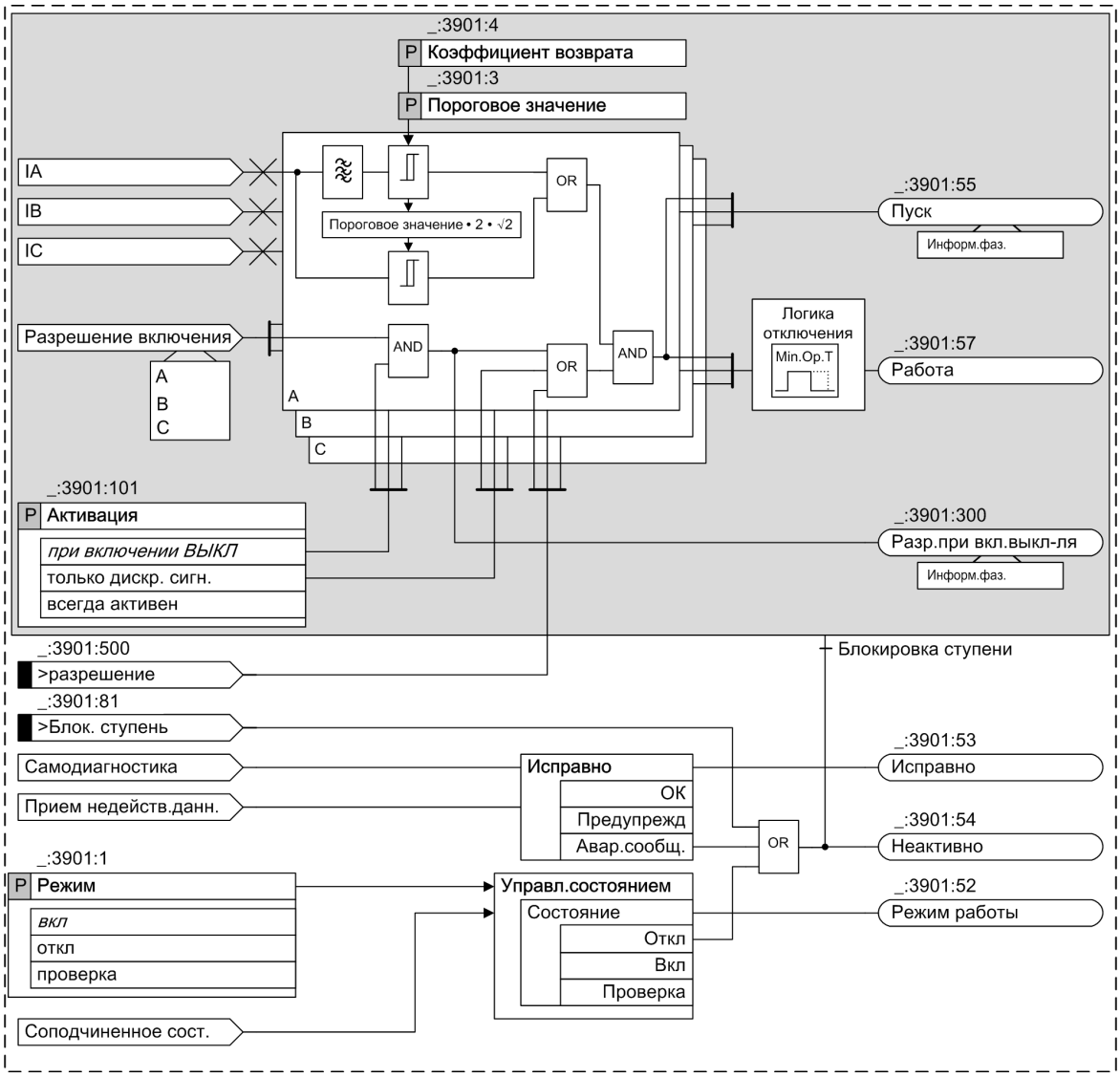


[dwihcstr-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-307 Структура/реализация функции

6.19.3 Стандартный принцип пуска

Логика



[lohlore3-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-308 Логическая схема функции мгновенного отключения при больших токах со стандартным принципом пуска

Активация

С помощью параметра **Активация** можно задать условия пуска ступени.

- ***при включении ВЫКЛ***

Пуск ступени при данной уставке происходит при включении выключателя (перед этим выключатель был отключен). Способ формирования сигнала значения *Разр.при вкл.выкл-ля* описан в разделе *5.5.6.1 Обзор*.

- ***всегда активен***

Ступень всегда активна и, следовательно, не зависит от включения выключателя.

- ***только дискр. сигн.***

Ступень пускается (деблокируется) только при активном дискретном входном сигнале *>разрешение*.

Метод измерений, Уставка

Ступень может использовать два различных метода измерений.

- Измерение составляющей основной гармоники

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники. Таким образом выполняется исключение апериодической составляющей. Среднеквадратичное значение составляющей промышленной частоты сравнивается с уставкой.

- Оценка нефильтрованной измеряемой величины:

  Если величина тока превысит Уставку

  с коэффициентом ≥ 2·√2·относительно порогового значения,

  то для данной ступени дополнительно будут использоваться нефильтрованные измерения. Таким образом, можно достичь малого времени отключения.

6.19.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Активация

- Уставка по умолчанию **(_:3901:101) Активация** = ***при включении ВЫКЛ***

С помощью параметра **Активация** можно задать условия пуска ступени.

Значение параметра	Описание
при включении ВЫКЛ	Выбирайте данную уставку пуска ступени, только когда выключатель включен.
всегда активен	Выбирайте данную уставку пуска (деблокировки) ступени статически.
только дискр. сигн.	Выбирайте данную уставку для пуска ступени от внешнего сигнала.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:3901:3) Пороговое значение** = ***10,0 A*** для $I_{ном}$ = 1 A или ***50,0 A*** для $I_{ном}$ = 5 A

Ступень функционирует независимо от положений удаленных выключателей. По этой причине значение **Пороговое значение** следует задавать таким, чтобы ток сквозного замыкания не вызывал срабатывания ступени. Таким образом, используйте эту ступень только в том случае, если возможно согласование по току для защищаемого объекта, а именно, для трансформаторов, параллельных реакторов или длинных линий с низким сопротивление источника. В остальных случаях необходимо вывести данную ступень.

ПРИМЕР

Пример расчета согласования тока для воздушной линии 110 кВ сечением проводов 150 мм²

s (длина) = 100 км;

R_1/s = 0,21 Ом/км;

X_1/s = 0,43 Ом/км;

Так как ступень является ненаправленной, то при расчетах необходимо учитывать максимальную мощность КЗ в начале линии или на противоположном конце:

Sкз" = 3,5 ГВА (сверхпереходное, так как функция может реагировать на первое пиковое значение)

Трансформатор тока: 600 A / 5 A

Сопротивление линии $Z_л$ и минимальное сопротивление источника $Z_{ист}$ вычисляются на основе следующего:

Полное сопротивление линии $Z_л$ и сопротивление источника $Z_{ист.}$

$$Z_1/s = \sqrt{0.21^2 + 0.43^2}\ \Omega/km = 0.479\ \Omega/km$$

$$Z_л = 0.479\ \Omega/km \cdot 100\ km = 47.9\ \Omega$$

$$Z_{ист.} = \frac{100\ kV2}{3500\ MVA} = 3.46\ \Omega$$

[foglchzv-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Максимальный ток трехфазного сквозного повреждения $I''_{КЗ}$ при этом равен (при напряжении источника 1,1 $U_{ном}$):

$$I''_{кз} = \frac{1.1 \cdot U_н}{\sqrt{3} \cdot (Z_{ист.} + Z_Л)} + \frac{1.1 \cdot 110\ kV}{\sqrt{3} \cdot (3.46\ \Omega + 47.9\ \Omega)} = 1360\ A$$

[foglchik-170309-01.tif, 1, ru_RU]

С учетом коэффициента запаса 10% получим следующее значение уставки:

- **Пороговое значение** (перв.) $= 1.1 \cdot 1360\ A = 1496\ A$
- **Пороговое значение** (втор.) $= 1.1 \cdot \frac{1360\ A}{600\ A} \cdot 5\ A = 12.5\ A$

[foglnste-170309-01.tif, 1, ru_RU]

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 1496 A (первичных) или 12,5 A (вторичных). Поврежденная линия может быть мгновенно отключена.

ПРИМЕЧАНИЕ

Расчеты выполнены в абсолютных величинах, что обеспечивает достаточную точность для воздушных линий. Сложные расчеты требуются только в том случае, если комплексные сопротивления источника и линии имеют очень сильно различающиеся углы.

Параметр: **Коэффициент возврата**

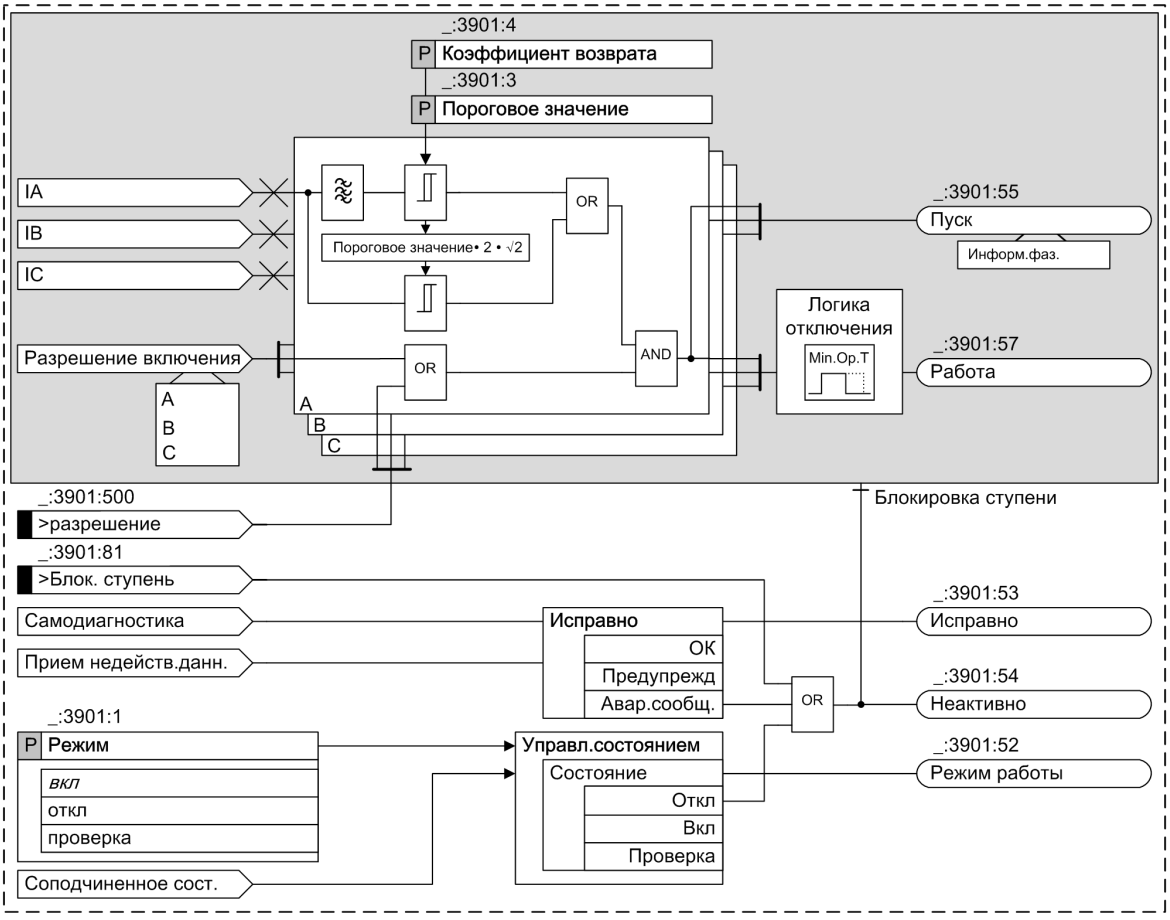
- Рекомендуемое значение уставки **(_:3901:4) Коэффициент возврата** = ***0,90***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,90***. Для получения высокоточных измерений значение **Коэффициент возврата** можно уменьшить. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение параметра **Коэффициент возврата** может быть увеличено. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.19.5 Принцип пуска через интерфейс данных защиты

Данная ступень может применяться только в случае наличия в устройстве интерфейса данных защиты.

Логика



[lohinre3-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-309 Логическая схема функции мгновенного отключения при больших токах с принципом пуска через интерфейс данных защиты

Разрешение

Если одновременно выполняются следующие условия, то происходит пуск ступени (присутствует внутренний сигнал **Разрешение**) (дополнительная информация приведена в разделе *5.1.4.1 Обзор функций*):

- На защищаемый объект не подано напряжение, то есть удаленные выключатели отключены или
- Происходит включение выключателя со стороны местного конца

Эти условия распознаются автоматически, если выключатель отключен или включен только что.

Кроме того, ступень может быть активирована через дискретный входной сигнал **>разрешение**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для разрешения внутреннего пуска ступени устройства по всем концам защищаемого объекта должны обладать информацией о положении выключателя (необходимо, чтобы к устройству были подведены блок-контакты, и выполнено ранжирование соответствующих дискретных входных сигналов.

Метод измерений, Уставка

Ступень может использовать два различных метода измерений.

- Измерение составляющей основной гармоники

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники. Таким образом выполняется исключение апериодической составляющей. Измерение среднеквадратического (действующего) значения.

- Оценка нефильтрованной измеряемой величины:

  Если величина тока превысит Уставку

  с коэффициентом ≥ 2·√2·относительно порогового значения,

  то для данной ступени дополнительно будут использоваться нефильтрованные измерения. Таким образом, можно достичь малого времени отключения.

6.19.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Пороговое значение`

- Рекомендуемая уставка **`(_:3901:3) Пороговое значение`** = ***`2,5 A`*** для $I_{ном}$ = 1 A или ***`12,5 A`*** для $I_{ном}$ = 5 A

Выберите достаточно большое значение, чтобы защита не срабатывала по среднеквадратичному значению броска тока намагничивания, который возникает при включении выключателя на локальном конце. Сквозные токи повреждения учитывать не обязательно, так как пуск ступени выполняется только в том случае, когда выключатели отключены на всех удаленных концах защищаемого объекта, или когда пуск ступени выполняется по дискретному входу *>разрешение*.

Параметр: `Коэффициент возврата`

- Рекомендуемое значение уставки **`(_:3901:4) Коэффициент возврата`** = ***`0,90`***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***`0,90`***. Для получения высоко точных измерений, значение коэффициента возврата может быть уменьшено. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение коэффициента возврата можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.19.7 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`Стандарт 1`				
_:3901:1	Стандарт 1:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:3901:101	Стандарт 1:Активация		• при включении ВЫКЛ • только дискр. сигн. • всегда активен	при включении ВЫКЛ
_:3901:3	Стандарт 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	10.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	50.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	10.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	50.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	10.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	50.000 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3901:4	Стандарт 1:Коэффициент возврата		0.50 до 0.90	0.90

6.19.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Стандарт 1			
_:3901:500	Стандарт 1:>разрешение	SPS	I
_:3901:81	Стандарт 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:3901:54	Стандарт 1:Неактивно	SPS	O
_:3901:52	Стандарт 1:Режим работы	ENS	O
_:3901:53	Стандарт 1:Исправно	ENS	O
_:3901:300	Стандарт 1:Разр.при вкл.выкл-ля	ACT	O
_:3901:55	Стандарт 1:Пуск	ACD	O
_:3901:57	Стандарт 1:Работа	ACT	O

6.20 Групповые сообщения от функции МТЗ

6.20.1 Описание

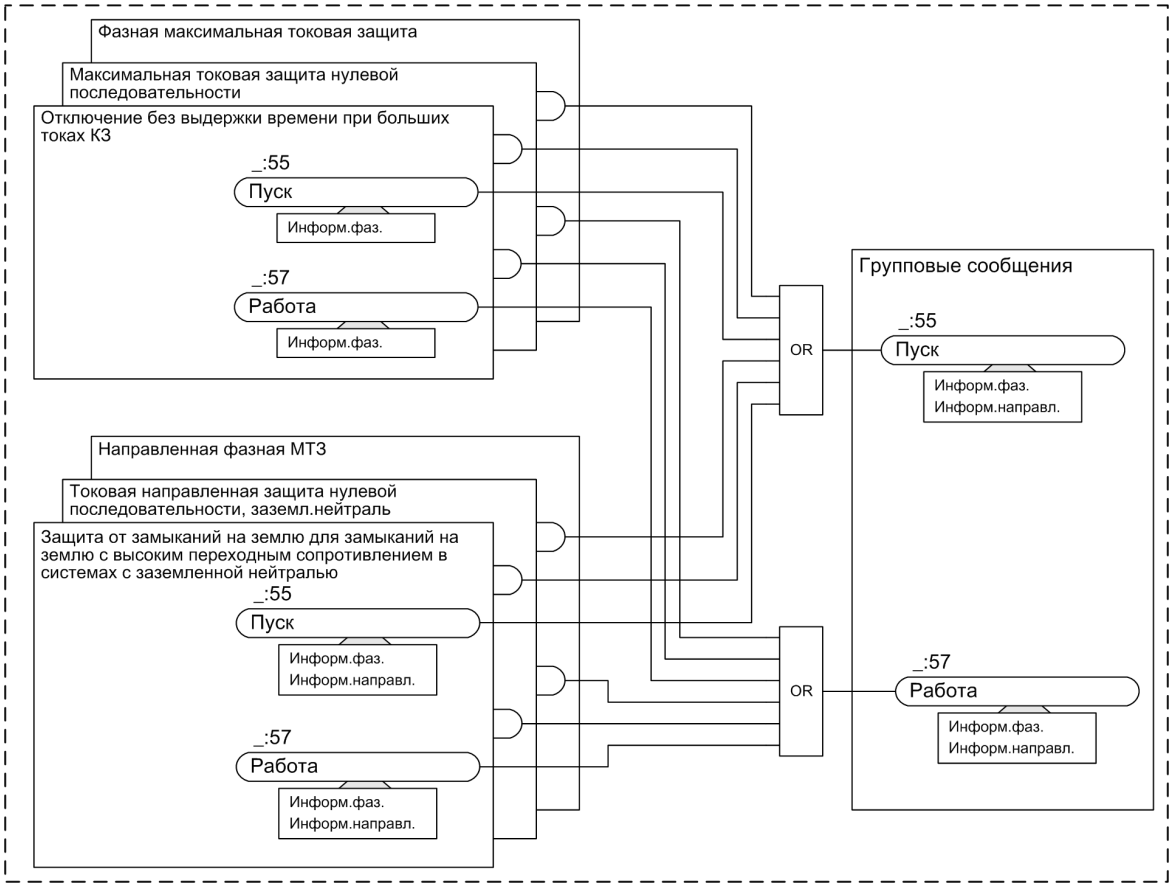
Функциональный блок **Гр.сообщ.МТЗ** использует сообщения пуска и срабатывания следующих функций:

- Фазная МТЗ
- МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
- Направленная фазная МТЗ
- Токовая направленная защита нулевой последовательности
- Защита от замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в сети с заземленной нейтралью
- Токовая отсечка

Групповые сообщения пуска и срабатывания формируются по схеме ИЛИ, объединяя пуски и срабатывания ступеней указанных выше функций (см. также *Рисунок 6-310*):

- **Пуск**
- **Работа**

Сообщения о пуске и срабатывании выводятся по факту их появления, включая информацию о направлении повреждения.



[loocgrin-240112-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-310 Логическая схема групповых сообщений группы защитных функций МТЗ

6.21 Максимальная токовая защита, 1ф

6.21.1 Обзор функции

Функция **МТЗ, 1-фазн.** (ANSI 50N/51N):

- Выявляет и контролирует ток, измеренный в заземленной нейтрали трансформатора
- Может работать в качестве чувствительной защиты от утечки токов с бака трансформатора.
- Выявляет и контролирует ток, циркулирующий между нейтралями двух батарей конденсаторов.
- Мгновенно отключает повреждения при больших токах

6.21.2 Структура функции

Функция **Максимальная токовая защита, 1ф** используется в функциональных группах защиты с однофазным измерением тока. Предлагаются 2 типа функций:

- **МТЗ, 1-фазная — расширенная функциональность** (50N/51N OC-1ph-A)
- **МТЗ, 1-фазная — базовая функциональность** (50N/51N OC-1ph-B)

Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

Для обоих функций заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Тип **МТЗ, 1-фазная — расширенная функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

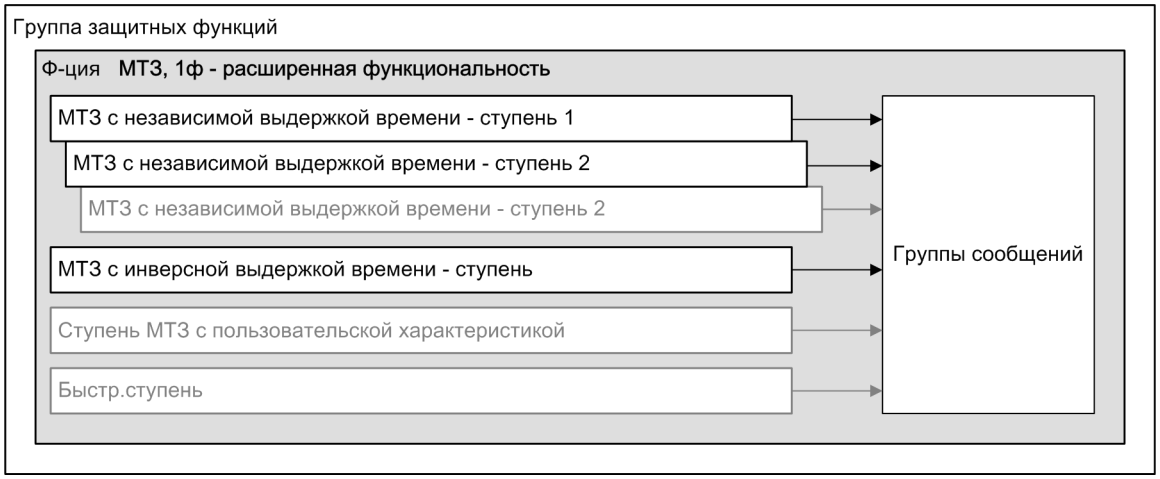
- Максимум три ступени **Направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени**
- одна ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени**
- 1 ступень **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**
- 1 **Быстрая ступень**

Тип **МТЗ, 1-фазная — базовая функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум три ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени**
- одна ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени**

Ступени, не предусмотренные заводскими настройками, на *Рисунок 6-311* и *Рисунок 6-312*, по умолчанию показаны серым цветом. Кроме характеристики выдержки времени, ступень **МТЗ с независимой выдержкой времени**, ступень **МТЗ с обратнозависимой характеристикой выдержки времени** и ступень **МТЗ с пользовательской характеристикой** имеют идентичную структуру.

Быстрая ступень использует алгоритм быстрого отключения. Соответственно, она особенно подходит для чувствительного обнаружения замыкания на землю на основе высокоомного принципа выполнения защиты.



[dwocp1pa-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-311 Структура/реализация функции МТЗ, 1-фазная — Расширенная функциональность



[dwocp1pb-310113-01.tif, 1, ru_RU]

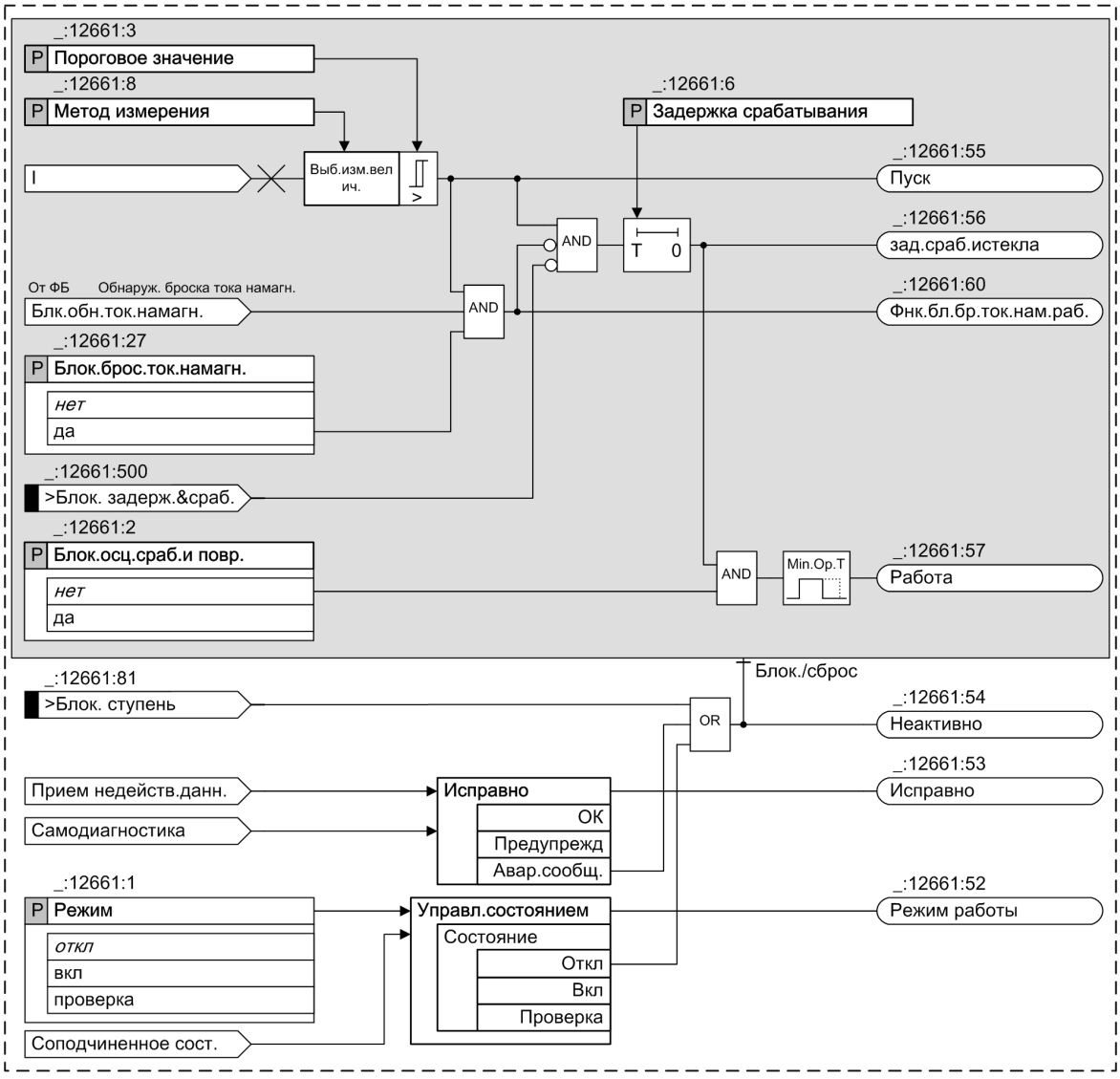
Рисунок 6-312 Структура/реализация функции МТЗ, 1-фазная — Базовая функциональность

Если устройство оснащено функцией **ОбнБроскаТока**, сообщения о срабатывании ступеней блокируются при обнаружении бросков токов намагничивания трансформатора.

6.21.3 Ступень с характеристикой с независимой выдержкой времени

6.21.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[loinvocp-270612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-313 Логическая схема работы МТЗ с независимой выдержкой времени, 1-фазная ступень

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** определяет, какой из двух методов, ***осн. гармоника*** или ***действ. знач.*** использует ступень для вычисления тока.

- Измерение основной гармоники:

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровая фильтрация основной гармоники.

- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  При этом методе измерений осуществляется вычисление среднеквадратичного значения амплитуды тока за 1 период промышленной частоты. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени

Можно полностью заблокировать ступень через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

Блокировка выдержки времени

Чтобы блокировать пуск выдержки времени и, таким образом, сигнал срабатывания, используется сигнал *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Сообщение о пуске и появление соответствующей записи в журналах событий и аварий не блокируется.

Блокировка отключения от функционального блока ОбнБроскаТока

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать срабатывание ступени МТЗ при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока. Пуск ступени при этом не блокируется. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Появляется сообщение Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. По окончании выдержки времени на срабатывание ступень производит отключение. Блокировку можно установить только в том случае, если ФБ введен в работу **ОбнБроскаТока** введен в работу.

Блокировка **отключения с помощью функции от ФБ ОбнБроскаТока** возможна только при соблюдении следующих условий:

- Центральная **функция обнаружения броска тока намагничивания** должна быть доступна в другой группе функций защит с измерением 3-фазного тока.
- Вы должны подключить группу функций защит с измерением 1-фазного тока к группе функций защит с измерением 3-фазного тока. Вы подключаете группы функций защит в DIGSI 5 Дерево проекта → Название устройства → **Соединение функциональных групп**.

Соответствующие разделы

6.16.6.1 Описание

6.21.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:12661:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Используйте параметр **Метод измерения**, чтобы задать, использует ли ступень стандартный метод ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0,1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:12661:3) Пороговое значение** = ***1,200 A*** (для первой ступени)
- Уставка по умолчанию **(_:12661:6) Задержка срабатывания** = ***0,300 c*** (для первой ступени)

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** в соответствии с конкретным случаем использования.

6.21.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
НезавВыдВр 1				
_:12661:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:12661:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:12661:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:12661:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:12661:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:12661:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
НезавВыдВр 2				
_:12662:1	НезавВыдВр 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:12662:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:12662:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:12662:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:12662:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:12662:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.10 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
НезавВыдВр 1				
_:12661:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:12661:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:12661:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:12661:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:12661:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:12661:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

6.21.3.4 Список сообщений

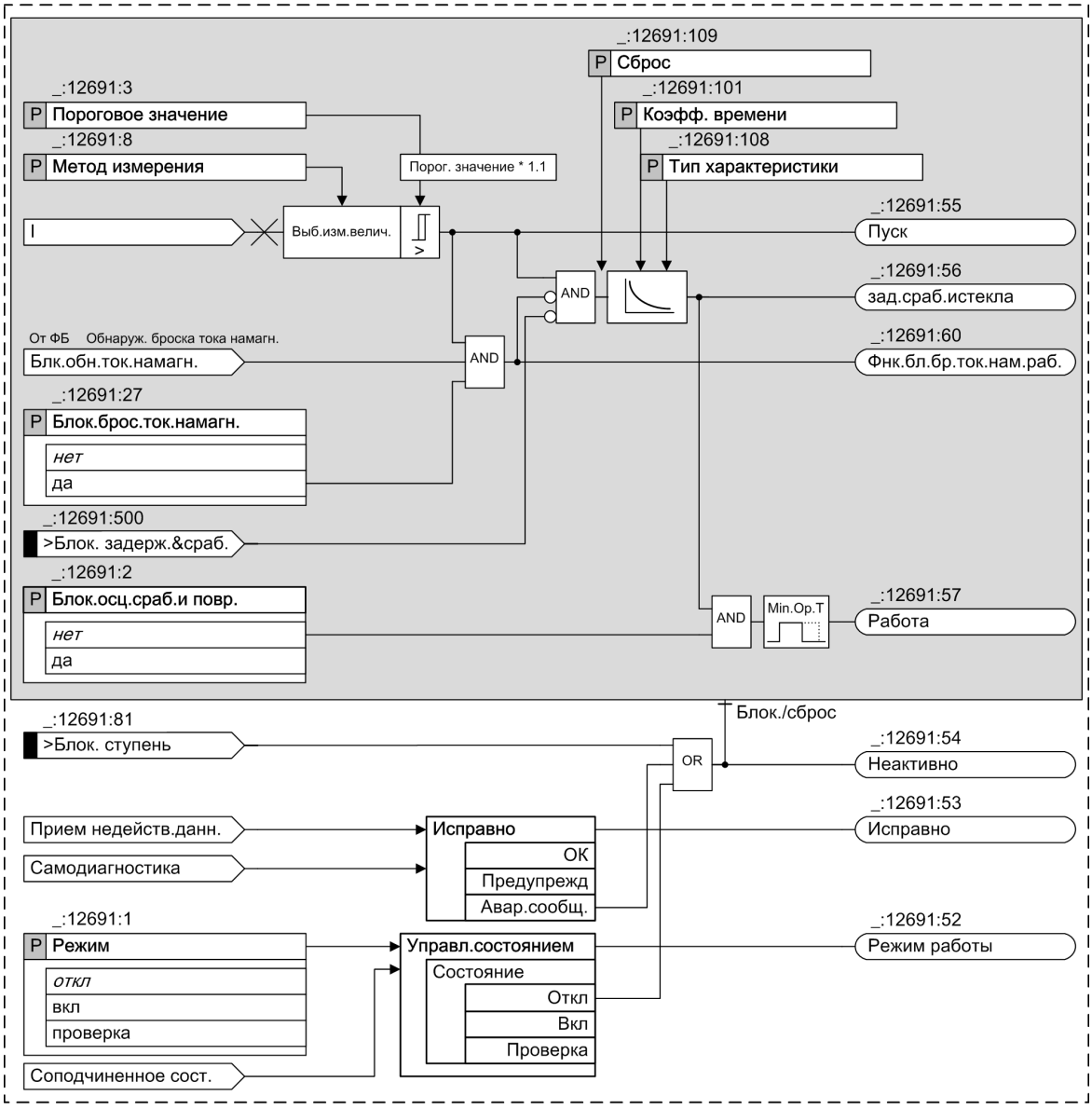
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:12661:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:12661:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:12661:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:12661:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:12661:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:12661:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:12661:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:12661:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:12661:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 2			
_:12662:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:12662:500	НезавВыдВр 2:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:12662:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	SPS	O
_:12662:52	НезавВыдВр 2:Режим работы	ENS	O
_:12662:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	O
_:12662:60	НезавВыдВр 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:12662:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:12662:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:12662:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.21.4 Отключение с инверсной кривой характеристики выдержки времени

6.21.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodefocp-270612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-314 Логическая схема работы МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени (на 1-ой фазе)

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI

Когда значение сигнала на входе превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время вычисляется в

соответствии с выбранной кривой инверсной характеристики. Для этого из характеристики срабатывания определяется время Тсраб, которое соответствует актуальному значению тока. При превышении средневзвешанным временем значения 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация расценивается как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный или возврат согласно заданной характеристике. Возврат, имитирующий индукционное реле, соответствует остановке вращения индукционного диска. Уменьшение средневзвешанного времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** определяет, какой из двух методов ***осн. гармоника*** или ***действ. знач.*** использует ступень для вычисления тока.

- Измерение основной гармоники:

  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровая фильтрация основной гармоники.

- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  При этом методе измерений осуществляется вычисление среднеквадратичного значения амплитуды тока за 1 период промышленной частоты. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени

Можно полностью заблокировать ступень через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

Блокировка выдержки времени

Чтобы блокировать пуск выдержки времени и, таким образом, сигнал срабатывания, используется сигнал **>Блок. задерж.&сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Сообщение о пуске и появление соответствующей записи в журналах событий и аварий не блокируется.

Блокировка отключения от функционального блока ОбнБроскаТока

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать срабатывание ступени МТЗ при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока. Пуск ступени при этом не блокируется. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Появляется сообщение Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. После этого времени ступень производит отключение.

Блокировка **отключения с помощью функции ОбнБроскаТока** возможна только при соблюдении следующих условий:

- Центральная **функция ОбнБроскаТока** должна быть доступна в другой группе функций защит с измерением 3-фазного тока.
- Вы должны подключить группу функций защит с измерением 1-фазного тока к группе функций защит с измерением 3-фазного тока. Вы подключаете группы функций защит в DIGSI 5 Дерево проекта → Название устройства → **Соединение функциональных групп**.

6.21.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:12691:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Используйте параметр **Метод измерения**, чтобы задать, использует ли ступень стандартный метод ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0,1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию **(_:12691:108) Тип характеристики** = ***МЭК норм. инв.***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:12691:3) Пороговое значение** = ***1,20 A***

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Тип характеристики** в соответствии с конкретным случаем использования.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении срабатывания и уставки. Ступень запустится только при 10% превышении параметра **Пороговое значение**.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:12691:101) Коэфф. времени** = ***1***

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Если нет ступенчатой выдержки времени и, следовательно, не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Коэфф. времени** на ***1*** (уставка по умолчанию).

Параметр: Возврат

- Уставка по умолчанию **(_:12691:109) Возврат** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Возврат**, чтобы задать, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = индукционного диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.21.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ИнвВыдВр 1				
_:12691:1	ИнвВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:12691:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:12691:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:12691:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:12691:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.000 A
_:12691:108	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:12691:109	ИнвВыдВр 1:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:12691:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.21.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
ИнвВыдВр 1			
_:12691:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:12691:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:12691:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:12691:52	ИнвВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:12691:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:12691:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:12691:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:12691:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:12691:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:12691:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.21.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.21.5.1 Описание

Эта ступень доступна только в функции с расширенной функциональностью.

Данная ступень по структуре аналогична ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность** (см. главу *6.16.4.1 Описание*). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

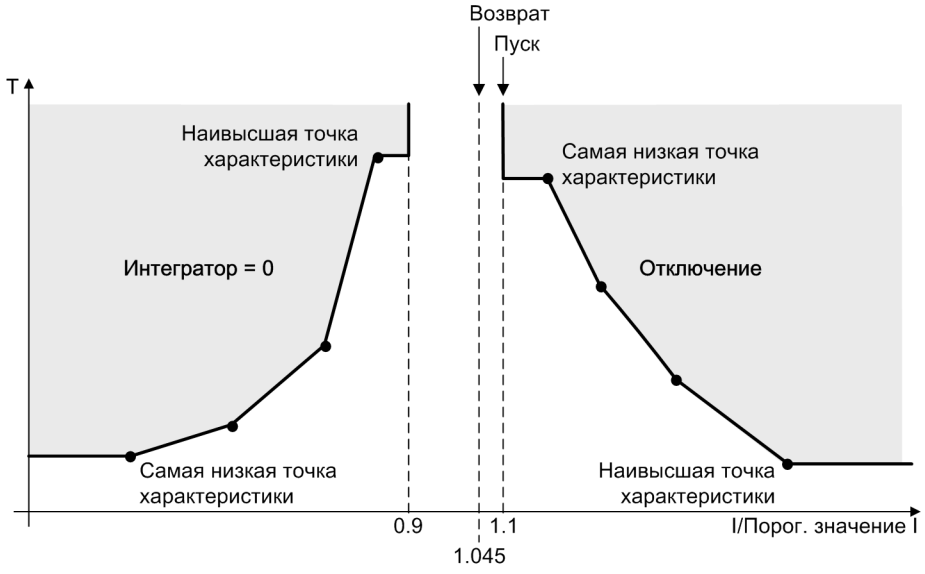
С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристики на основе этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем характеристики

Если измеряемое значение превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время вычисляется в соответствии с выбранной кривой инверсной характеристики. Для этого из характеристики срабатывания определяется время Тсраб, которое соответствует актуальному значению тока. При превышении средневзвешанным временем значения 1 ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат или возврат согласно заданной характеристике. Возврат, имитирующий индукционное реле, соответствует остановке вращения индукционного диска. Уменьшение средневзвешанного времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-315 Пуск и возврат по заданной пользователем характеристике

ПРИМЕЧАНИЕ

Токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания, не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.21.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Структура данной ступени аналогична ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность**. Разница состоит лишь в том, что вы можете задать желаемую характери-

стику срабатывания. В этом разделе приводится только пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: `Пары ток/время` (для задаваемой характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики срабатывания. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики срабатывания, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **`Пороговое значение`** параметра равным ***1,00***, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристику срабатывания.

Задайте значение времени в секундах. Ввод смещения характеристики срабатывания обеспечивается с помощью параметра **`Коэфф. времени`**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: `Коэфф. времени`

- Уставка по умолчанию **`(_:101) Коэфф. времени`** = ***1***

Вы можете использовать параметр **`Коэфф. времени`** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **`Коэфф. времени`** устанавливается, исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **`Коэфф. времени`** равным ***1***.

Параметр: `Возврат`

- Уставка по умолчанию **`(_:110) Возврат`** = ***`эмуляция диска`***

Используйте параметр **`Возврат`**, чтобы задать, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = индукционного диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
`эмуляция диска`	Если вы задаете эту уставку, то в дополнение к характеристике срабатывания будет необходимо определить и характеристику возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
`мгновенный`	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: `Пары значений ток/время` (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **`Пороговое значение`** параметра равным ***1,00***, чтобы можно было получить простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристическую кривую.

Задайте значение времени в секундах. Ввод смещения характеристической кривой обеспечивается с помощью параметра **`Коэфф. времени`**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.21.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:3	Польз.хар-ка #:Порого-вое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.000 A
_:110	Польз.хар-ка #:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.21.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Польз.хар-ка #			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.22 Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения

6.22.1 Обзор функций

Токовая защита с зависимостью от напряжения (ANSI 51V):

- Обнаружение КЗ
- Может использоваться в специальных сетевых условиях, где уставки функции МТЗ по току должны снижаться в зависимости от напряжения повреждения.

6.22.2 Структура функции

Максимальная токовая защита с зависимостью от напряжения относится к группе защитных функций с измерением 3-фазных тока и напряжения.

Для функции **МТЗ с зависимостью от напряжения** заводом предустановлена одна ступень. В рамках этой функции следующие ступени могут работать одновременно:

- Максимум две ступени с зависимостью от напряжения и обратнозависимой характеристикой выдержки времени.
- Максимум две ступени без зависимости от напряжения и обратнозависимой характеристикой выдержки времени.



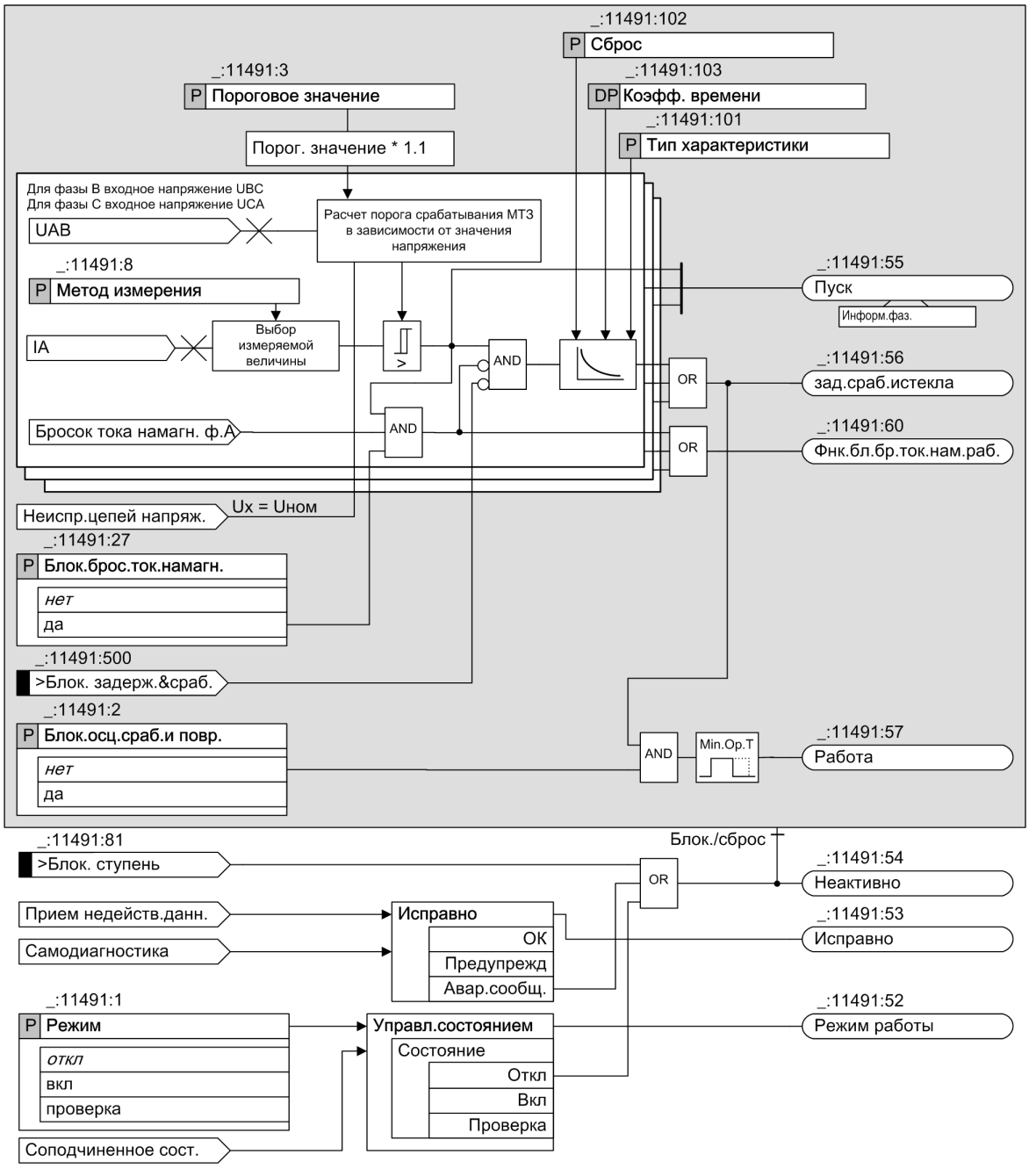
[dwstuvol-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-316 Структура/реализация функции

6.22.3 Ступень с максимальной токовой защитой с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, с зависимостью от напряжения

6.22.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[lovoldep-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-317 Логическая схема работы ступени максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, с зависимостью от напряжения

Метод измерения

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющих основной гармоники:

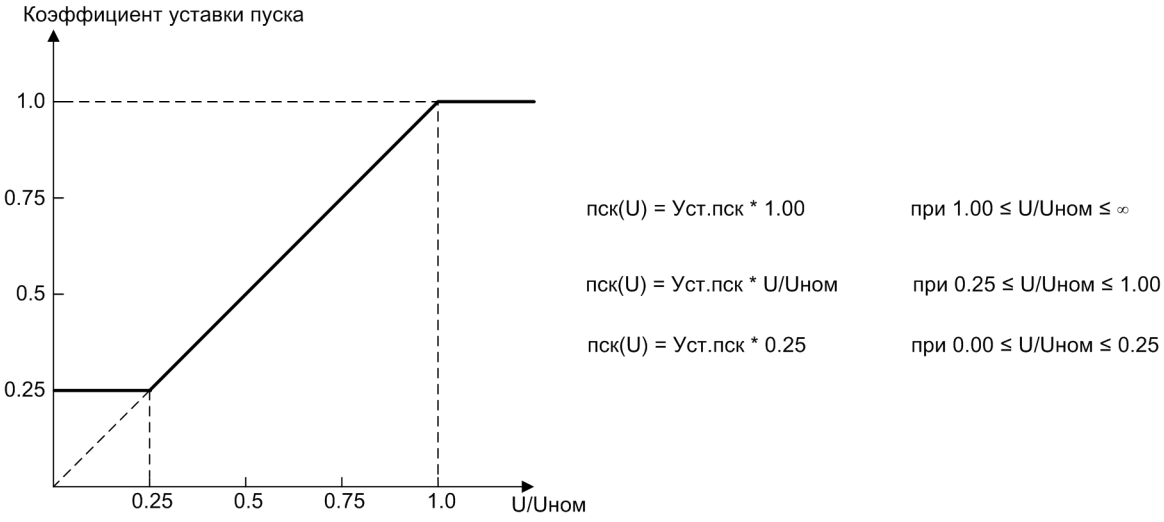
  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.

- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Уставка пуска при зависимости от напряжения

Уставка пуска ступени МТЗ зависит от величины напряжения. Более низкое напряжение снижает текущее значение пуска (см. *Рисунок 6-318*). В диапазоне между $V/V_{ном.}$ = от 1,00 до 0,25 реализуется линейная, прямо пропорциональная зависимость.



[dwvolpic-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-318 Влияние напряжения на уставку пуска

где:

В	=	Измеренное междуфазное напряжение
$U_{ном.}$	=	Номинальное напряжение (параметр Номинальное напряжение в функциональном блоке Общее в группе защитных функций)
Уст. пск.	=	Уставка порога срабатывания (адрес параметра: _11491:3)
ПСК(U)	=	Применяемая уставка пуска в зависимости от влияния напряжения

Минимальное текущее пороговое значение срабатывания равно 0,03 Iном. Это значение не может быть далее снижено, даже с учетом уставки пуска с зависимостью от напряжения.

Снижение уставки пуска выполняется для каждой фазы. Назначение напряжения для фаз с токовой нагрузкой показано на *Таблица 6-10*.

Таблица 6-10 Управляющее напряжение относительно тока повреждения

Ток	Управляющее напряжение
I_A	V_{AB}
I_B	V_{BC}
I_C	V_{CA}

Характеристики пуска и возврата кривой характеристики с обратной выдержкой по времени согласно МЭК и ANSI

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1,1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раза (0,95 x 1,1 x порог), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Характеристику возврата можно изменять с помощью уставок. Можно выбрать мгновенный возврат (суммарное время удаляется) или возврат согласно заданной кривой характеристики (уменьшение суммарного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция диска) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Влияние на кривую срабатывания

Порог срабатывания по току снижается пропорционально снижению напряжения. Соответственно, для постоянного тока соотношение I/пороговое значение увеличивается, а время срабатывания сокращается. В сравнении со стандартными характеристиками, представленными в **Технических данных**, кривая срабатывания смещается влево по мере снижения напряжения.

Обнаружение исчезновения измеряемого напряжения

В случае обнаружения исчезновения измеряемого напряжения, значение напряжения автоматически устанавливается в $V_{ном.}$ таким образом, чтобы фактор уставки пуска был равен 1.

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала *>Блок. задерж.&сраб.* на отключение, используется сигнал на дискретном входе. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка задержки на срабатывание на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания

Блокировка задержки на срабатывание на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе *6.16.6.1 Описание*.

6.22.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Блок.брос.ток.намагн.`

- Уставка по умолчанию **`(_:11491:27) Блок.брос.ток.намагн.`** = ***`нет`***

Значение параметра	Описание
нет	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: • Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. • Если устройство используется для защиты трансформатора и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания Uкз трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
да	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:11491:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует использовать данный метод при стандартном процессе.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:11491:3) Пороговое значение** = ***1.500 A***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 1,500 A.

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Тип характеристики** в соответствии с конкретным случаем использования.

Значение уставки зависит от максимально возможного нагрузочного тока. Необходимо исключить пуски защиты из-за перегрузок по току, поскольку МТЗ работает с малыми выдержками времени, как защита от КЗ, а не как защита от перегрузки.

Задайте параметр **Пороговое значение** для линии приблизительно на 10 %, для трансформаторов и двигателей — приблизительно на 20 % выше максимальной ожидаемой нагрузки.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении срабатывания и уставки. Ступень запустится только при 10% превышении параметра **Пороговое значение**.

Параметр `Тип характеристики`

- Уставка по умолчанию **`(_:11491:101) Тип характеристики`** = ***`нормально-инверсное МЭК`***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **`Тип характеристики`**.

Параметр: `Возврат`

- Уставка по умолчанию **`(_:11491:102) Возврат`** = ***`эмуляция диска`***

Параметр **`Возврат`** используется для определения, будет ли возврат отключающей ступени происходить согласно характеристической кривой возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
`эмуляция диска`	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
`мгновенный`	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: `Коэфф. времени`

- Уставка по умолчанию **`(_:11491:103) Коэфф. времени`** = ***`1`***

Вы можете использовать параметр **`Коэфф. времени`** для перемещения характеристики по оси времени.

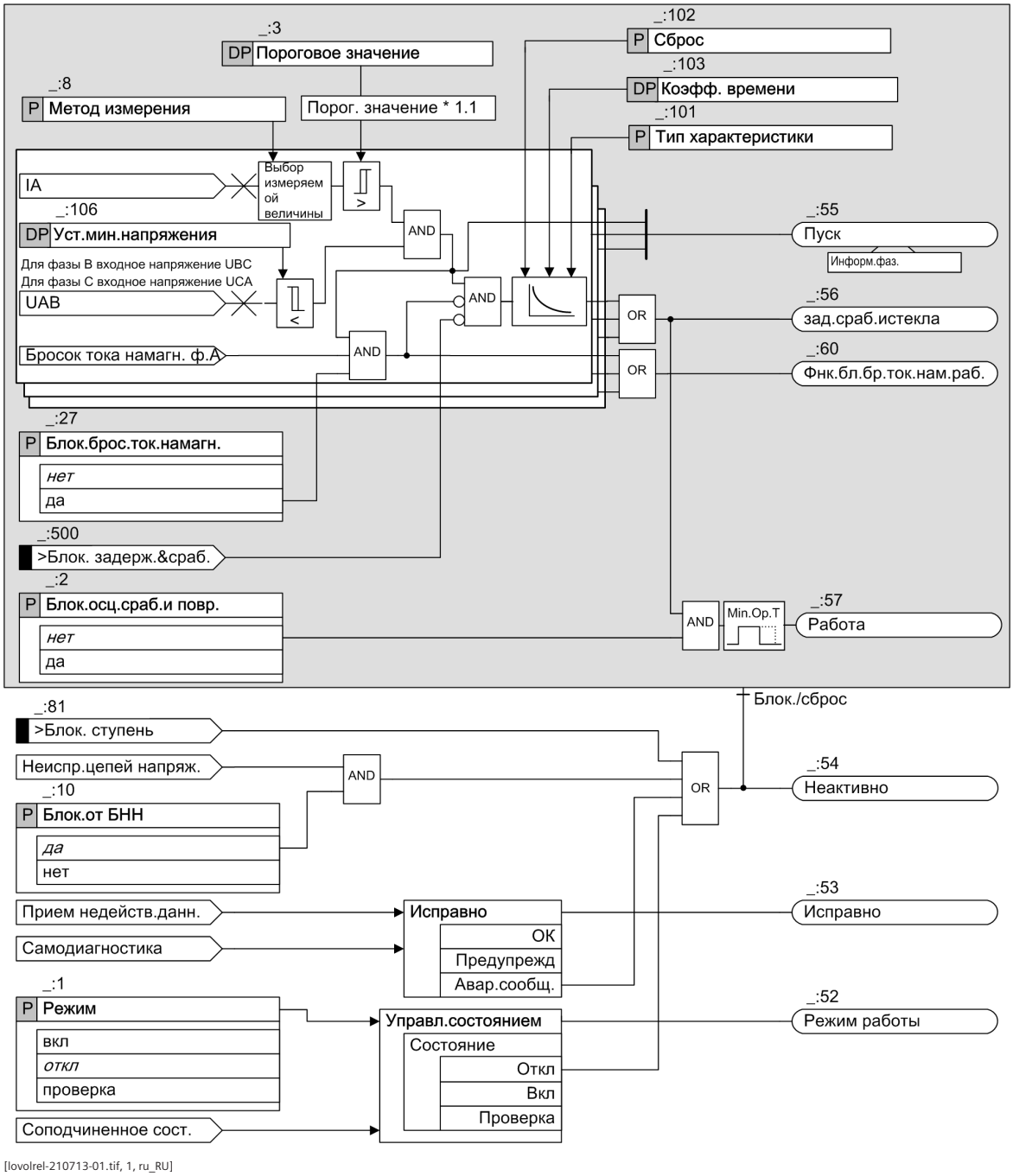
Значение уставки для параметра **`Коэфф. времени`** получают из схемы согласования ступеней, который используется в энергосистеме.

Если нет ступенчатой выдержки времени и следовательно не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **`Коэфф. времени`** на 1 (уставка по умолчанию).

6.22.4 Ступень с максимальной токовой защитой с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, с разблокировкой напряжения

6.22.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lovolrel-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-319 Логическая схема с обратнозависимой характеристикой выдержки времени с блокировкой по напряжению

Данная ступень структурируется аналогично ступени МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени с зависимым напряжением (см. главу *6.22.3.1 Описание*). Единственное различие заключается в условиях срабатывания и влиянии на характеристику срабатывания.

Срабатывание измерительных элементов

Когда контролируемое напряжение снижается ниже уставки порога минимального напряжения, соответствующий измерительный элемент срабатывает.

Срабатывание измерительных элементов выполняется для каждой фазы отдельно. Назначение напряжения для фаз с токовой нагрузкой показано на *Рисунок 6-318*.

Блокировка ступени при неисправности измеряемого напряжения.

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- При срабатывании внутренней функции **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения**
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала *>Отключение* функционального блока **Выключатель ТН**, который связан со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.22.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени, с зависимостью от напряжения**. Единственное различие заключается в условиях срабатывания и влиянии на характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся только сведения по применению и установке параметров **Блок.от БНН** и **Уст.мин.напряжения**. Руководящие указания по установке других параметров данной ступени приведены в главе *6.22.3.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка **(_:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Дискретный входной сигнал *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
нет	Ступень МТЗ не блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения.
да	Ступень МТЗ блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т. к. правильное срабатывание ступени не гарантируется при наличии повреждений в цепях измерения напряжения.

Параметр: Уст.мин.напряжения

- Уставка по умолчанию **(_:104) Уст.мин.напряжения** = ***75,0 В***

Когда контролируемое напряжение ниже установленного значения, ступень МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени вводится в работу.

Параметр устанавливается в значение ниже самого низкого предела допустимого междуфазного напряжения, например от 75 до 80 % от $V_{ном}$.

6.23 Чувствительное обнаружение повреждений на землю

6.23.1 Обзор функций

Для обнаружения замыкания на землю доступны 2 функции: направленная, которая используется, если кроме тока 3I0 нулевой последовательности доступно еще и напряжение U0 нулевой последовательности, а также ненаправленная, которая используется, если доступен только ток 3I0 нулевой последовательности.

Функция **Направленная чувствительная защита от** (ANSI 67Ns, 59N) выполняет следующие функции:

- Направленное обнаружение устойчивых повреждений на землю в сети с изолированной или компенсированной нейтралью
- Направленное обнаружение быстро устраняемых переходных повреждений на землю в сети с изолированной или скомпенсированной нейтралью
- Определение поврежденной фазы
- Обнаружение замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в сетях с глухозаземленной нейтралью или в сетях с заземленной через малое сопротивление нейтралью.

Функция **Ненаправленная чувствительная защита от замыканий на землю** (ANSI 50Ns/51Ns) выполняет следующие функции:

- Обнаружение замыканий на землю в сети с изолированной или скомпенсированной нейтралью
- Обнаружение замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в сетях с глухозаземленной нейтралью или в сетях с заземленной через малое сопротивление нейтралью.

6.23.2 Структура функции

Направленное чувствительное обнаружение повреждений на землю

Функция **Направленное чувствительное обнаружение замыканий на землю** может использоваться в функциональных группах защитных функций, в которых доступны величины тока и напряжения нулевой последовательности (3I0 и U0). Функция имеет предустановленную **Ступень U0>** и направленную **Ступень 3I0> с измерениями cos φ или sin φ** и **Ступень от перемежающихся замыканий на землю**.

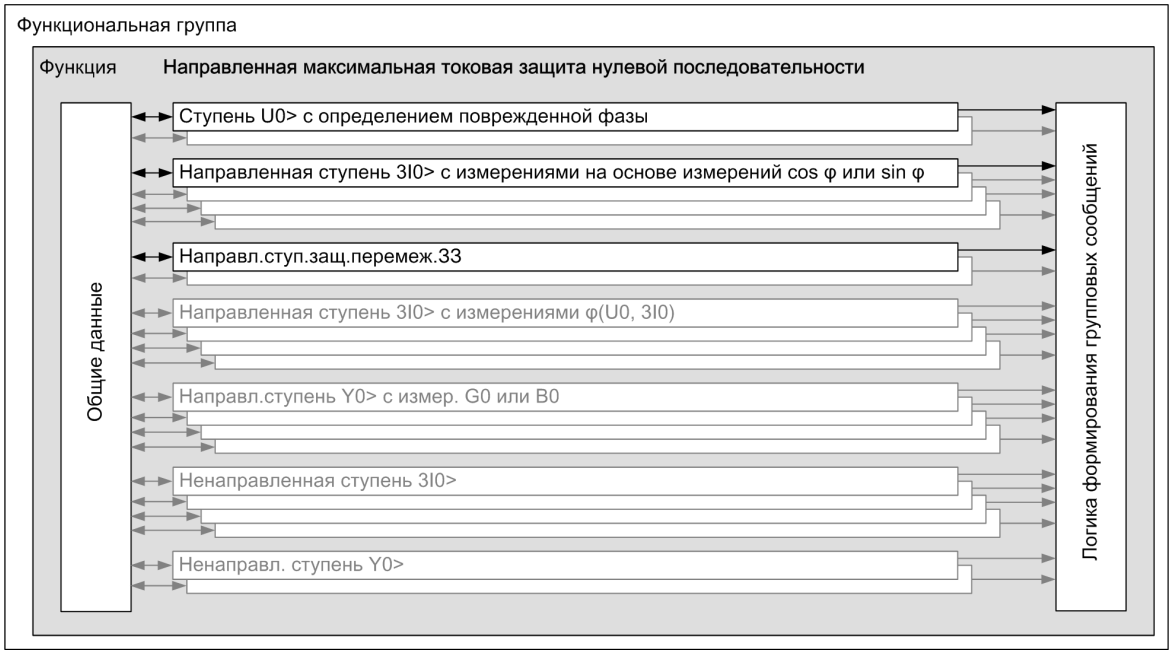
В функции могут одновременно работать следующие ступени:

- 2 **ступени U0>** с определением поврежденной фазы
- 4 направленных **ступени 3I0> с измерениями cos φ или sin φ**
- 2 направленные **ступени от перемежающихся замыканий на землю**
- 4 направленные **ступени 3I0> с измерением φ(U0, 3I0)**
- 4 направленные **ступени Y0> с измерением G0 или B0 (метод полной проводимости)**
- 4 ненаправленных **ступени 3I0>**
- 2 ненаправленных **ступени Y0>**

Логика формирования групповых сообщений образует

на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- Пуск
- Сообщение о срабатывании



[DwStrGFP-250113-01, 2, ru_RU]

Рисунок 6-320 Структура/реализация функции направления в группах защитных функций

Чувствительная защита от замыкания на землю

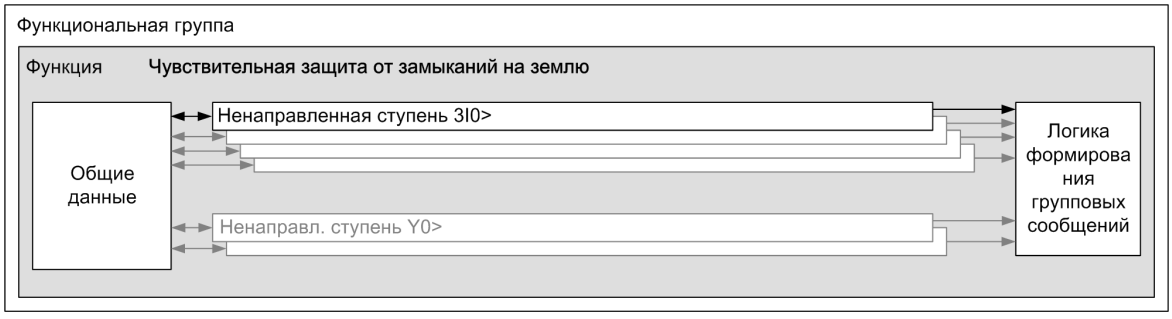
Функцию **Чувствительная защита от замыканий на землю** можно использовать в группах защитных функций, в которых доступны только величины нулевой последовательности (3I0). Функция имеет предустановленную на заводе-изготовителе ненаправленную **ступень 3I0>**.

4 ненаправленных **ступени 3I0>** и 2 ненаправленных **ступени Y0>** могут работать в функции одновременно.

Логика формирования групповых сообщений образует

на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- Пуск
- Сообщение о срабатывании



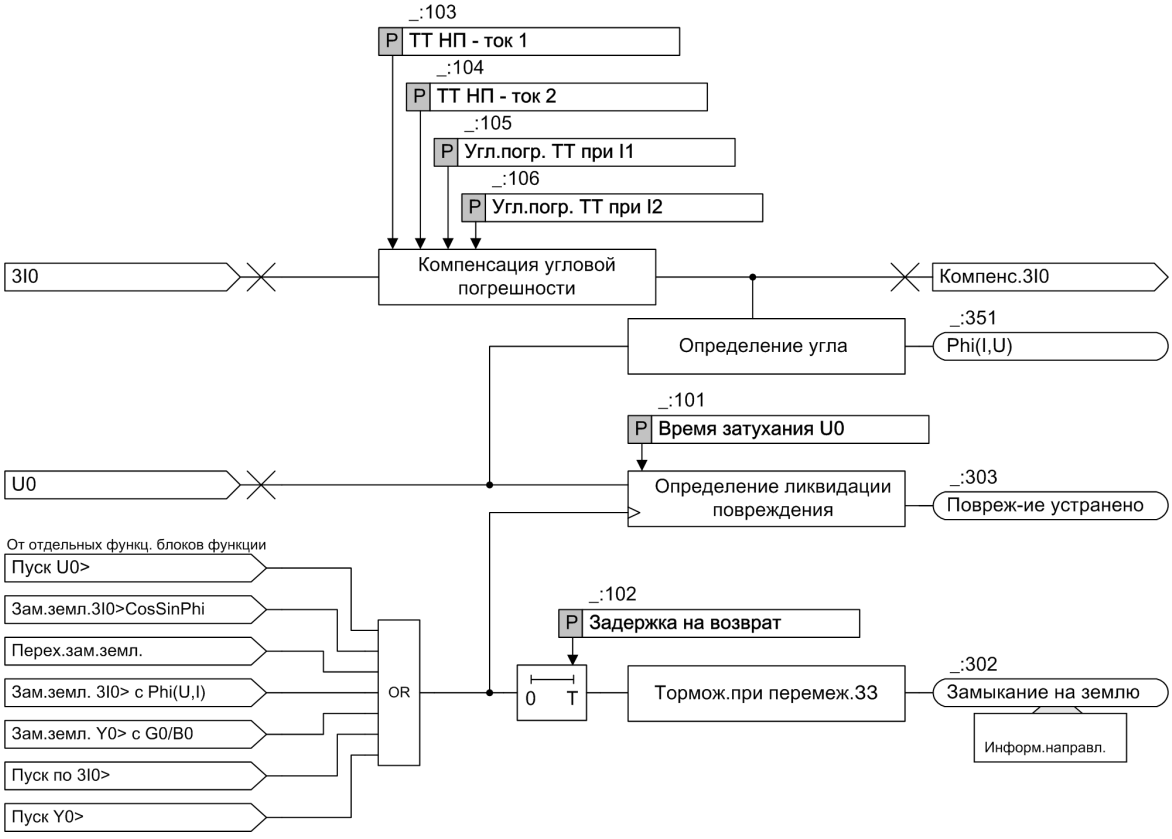
[DwSGFPu4-230113-01, 2, ru_RU]

Рисунок 6-321 Структура/реализация функции ненаправленной функции в группах защитных функций

6.23.3 Общие функции

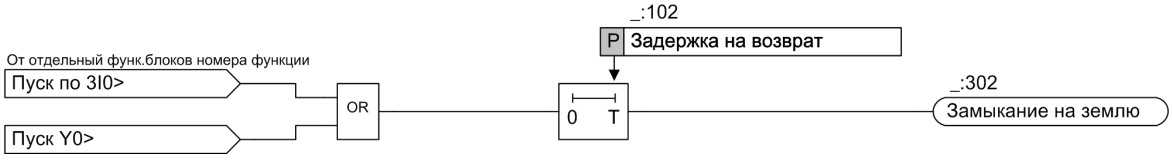
6.23.3.1 Описание

Логика



[LoGFPger-280113-01, 3, ru_RU]

Рисунок 6-322 Логическая схема перекрестной функциональности направленных ступеней чувствительной защиты от замыканий на землю

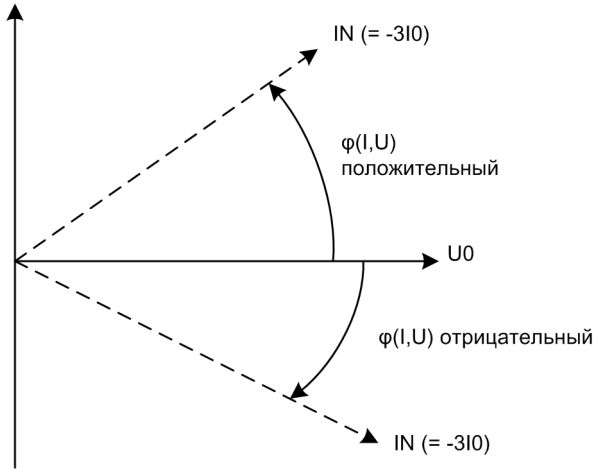


[logfpnon-261012-01.tif, 3, ru_RU]

Рисунок 6-323 Логическая схема перекрестной функциональности направленных ступеней чувствительной защиты от замыканий на землю

Рабочие измеряемые величины φ(U,I)

Функциональный блок рассчитывает угол между IN и U0, а результат вычислений делает доступным как измеренное значение функции *Phi(I, U)*.



[DwPhINU0, 1, ru_RU]

Рисунок 6-324 Определение угла Phi (I, U)

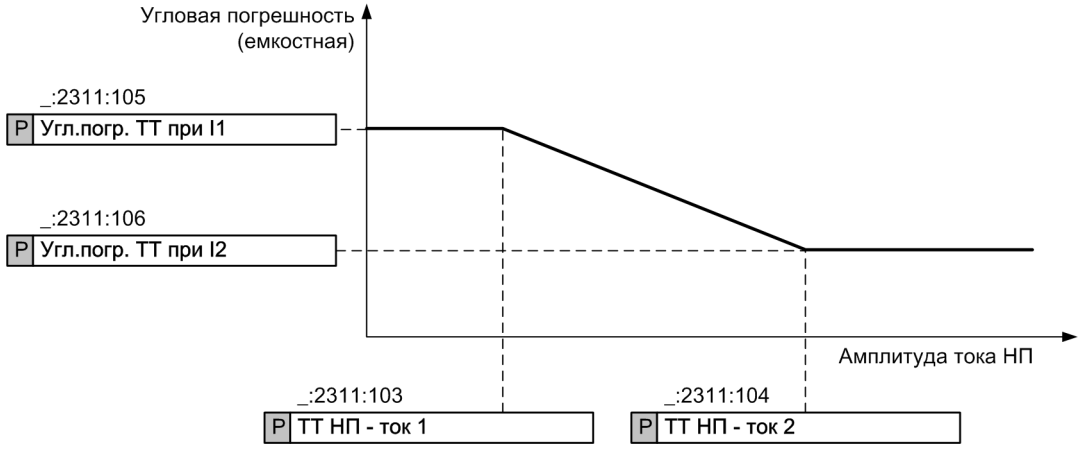
Фиксация ликвидации повреждения

Устранение повреждения определяется по факту уменьшения значения напряжения нулевой последовательности. В зависимости от условий в системе и характера повреждения этот процесс может длиться несколько сотен миллисекунд. Если в течение заданного времени **Время затухания U0** фиксируется непрерывное снижение значения напряжения нулевой последовательности, то считается, что повреждение устранено. Выдается сигнал *Повреж-ие устранено*.

Таким образом, существует возможность сбросить **3I0> cos/sinφ**, непосредственно после устранения повреждения, чтобы избежать излишних по времени действий на выходные реле терминала.

Компенсация угловой погрешности

Высокий коэффициент реактивной мощности в энергосистемах, заземленных через дугогасящую катушку и наличие воздушного зазора в сердечнике ТТ НП часто приводят к необходимости использовать функцию компенсации угловой погрешности ТТ НП. Устройство обрабатывает угловую погрешность ТТ НП согласно характеристике, показанной с достаточной точностью на следующем рисунке.



[dwerdwdl-110512-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-325 Коррекция измерений ТТ НП

Сообщение о замыкании на землю, стабилизация при перемежающихся замыканиях на землю

Сообщение *(_:302) Замыкание на землю* указывает на короткое замыкание на землю и управляет журналом замыканий на землю (см. *Журнал сообщений о замыканиях на землю, Страница 896*). Для генерации этого сообщения доступна соответствующая информация используемых ступеней.

Сообщение *Замыкание на землю* содержит информацию о направлении, независимо от ступеней. Таким образом, сообщение подходит для передачи на станцию.

Чтобы избежать большого количества сообщений в случае перемежающегося замыкания на землю, для одного замыкания на землю регистрируется максимум 30 изменений состояния. Перемежающееся замыкание на землю должно рассматриваться в качестве единого процесса, поэтому выполняется соответствующая стабилизация. Это обеспечивается с помощью параметра **`Задержка на возврат`**, который увеличивает время возврата сообщения *Замыкание на землю*. Если следующий пробой на землю происходит во время задержки на возврат, сообщение не исчезает и журнал остается открытым.

Журнал сообщений о замыканиях на землю

Замыкания за землю могут быть зарегистрированы в предназначенном для этого буфере, журнале сообщений о замыканиях на землю. Если параметр **`Блок.осц.сраб.и повр.`** установлен равным ***да***, все сообщения, направляемые в журнал замыканий на землю, регистрируются в этом журнале.

Критерием для начала записи в журнале замыканий на землю является появление сообщения *Замыкание на землю*. Критерием окончания записи в журнале является исчезновение сообщения *Замыкание на землю*.

Основной раздел о журнале сообщений

Вы можете найти общие замечания касательно журнала замыканий на землю в главе **Сообщения** в *3.1.5.4 Журнал сообщений о замыканиях на землю*.

Регистрируемые измеренные величины

Если следующие величины могут быть рассчитаны, они записываются в журнал (журнал замыканий на землю или журнал повреждений) во время первого пуска или первого сообщения о срабатывании ступени.

- 3I0 (действующее значение)
- Активный компонент 3I0
- Реактивный компонент 3I0
- U0
- φ (IN, U0)

6.23.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Сообщение: Замыкание на землю

Для обозначения замыкания на землю и его направления через протокол, Siemens рекомендует использовать сообщение *(_:302) Замыкание на землю*. Сообщение содержит информацию о направлении, независимо от заданного рабочего направления ступени. И это сообщение также стабилизируется для защиты от большого количества сообщений в случае перемежающегося замыкания на землю.

Параметр: `Время затухания U0`

- Рекомендуемое значение уставки **`(_:101) Время затухания U0`** = ***`0,10 с`***

С помощью параметра **`Время затухания U0`** задается интервал времени для фиксации устранения повреждения. Если U0 в течение этого времени непрерывно уменьшается, то фиксируется устранение повреждения, и выдается сообщение *Повреж-ие устранено*.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемое значение уставки **(_:102) Задержка на возврат** = ***1,00 с***

Чтобы предотвратить так называемый "дребезг" сообщения *Замыкание на землю* во время перемежающегося замыкания на землю и, соответственно, частого открытия и закрытия журнала замыканий на землю, отключение сообщения *Замыкание на землю* (и закрытие журнала) может быть отложено с помощью параметра **Задержка на возврат**.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Использование уставки по умолчанию гарантирует отсутствие большого количества сообщений в случае перемежающегося замыкания на землю для сообщения *Замыкание на землю*. Затем перемежающееся замыкание на землю обрабатывается в качестве замыкания на землю, и может быть выполнена стабилизация сообщения *Замыкание на землю*.

Компенсация угловой погрешности трансформатора тока нулевой последовательности

- Уставка по умолчанию **(_:103) ТТ НП - ток 1** = ***0,050 А***
- Уставка по умолчанию **(_:104) ТТ НП - ток 2** = ***1,000 А***
- Уставка по умолчанию **(_:105) Угл.погр. ТТ при I1** = ***0,0°***
- Уставка по умолчанию **(_:106) Угл.погр. ТТ при I2** = ***0,0°***

Высокий коэффициент реактивной мощности в сетях, заземленных через дугогасящую катушку и наличие воздушного зазора в сердечнике ТТ НП часто приводят к необходимости использовать функцию компенсации угловой погрешности ТТ НП. Для актуальной подключенной нагрузки вводятся максимальная угловая погрешность **Угл.погр. ТТ при I1** и соответствующий вторичный ток **ТТ НП - ток 1**, а также следующая рабочая точка **Угл.погр. ТТ при I2**/**ТТ НП - ток 2**, начиная с которой угловая погрешность уже существенно не меняется.

В сетях с изолированной или заземленной нейтралью компенсацию угловой погрешности использовать не обязательно.

6.23.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:101	Общие данные:Время затухания U0		0.06 с до 0.20 с	0.10 с
_:102	Общие данные:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
_:103	Общие данные:ТТ НП - ток 1	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	0.050 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	0.250 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	0.050 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	0.250 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	0.050 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	0.250 А

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:104	Общие данные:ТТ НП - ток 2	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	5.000 A
_:105	Общие данные:Угл.погр. ТТ при I1		0.0 ° до 5.0 °	0.0 °
_:106	Общие данные:Угл.погр. ТТ при I2		0.0 ° до 5.0 °	0.0 °

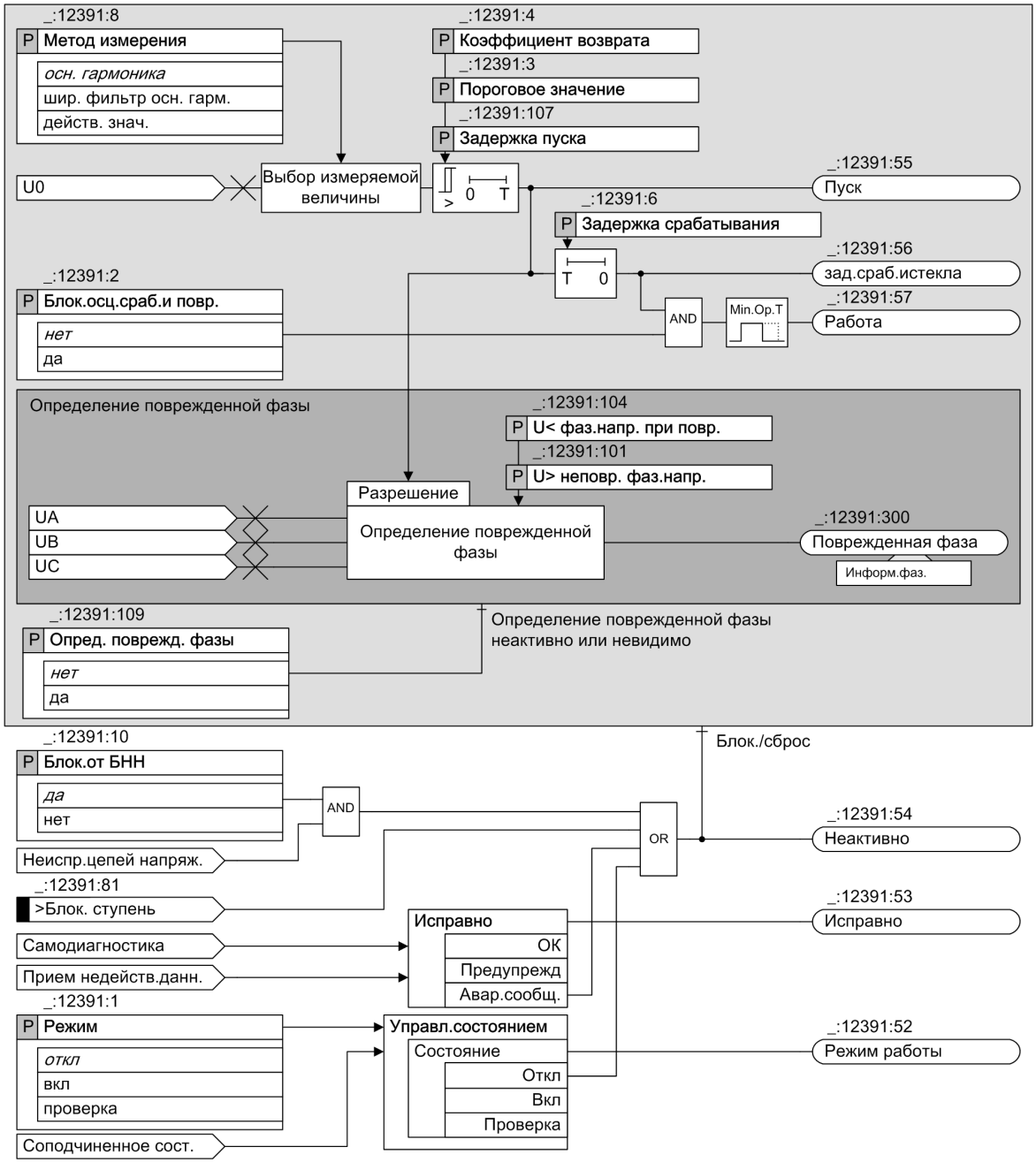
6.23.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:302	Общие данные:Замыкание на землю	ACD	O
_:303	Общие данные:Повреж-ие устранено	SPS	O
_:309	Общие данные:Откр.окно измерений	SPS	O

6.23.4 Ступень напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения

6.23.4.1 Описание

Логика



[lo_gfps v0, 2, ru_RU]

Рисунок 6-326 Логическая схема работы защиты от повышения напряжения нулевой последовательности

Измеряемая величина, метод измерения

Устройство измеряет напряжение с помощью ТН, вторичные обмотки которого собраны в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой

последовательности U_0. Если трансформатор напряжения нулевой последовательности не доступен, оно вычисляется из фазных напряжений U_A, U_B и U_C.

Параметр **Метод измерения** используется для выбора соответствующего метода измерения в зависимости от применения:

- Измерение основной гармоники (стандартный фильтр):
  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- Измерение действующего значения (среднеквадратичное значение):
  Метод измерения определяет величину напряжения из дискретизированных значений согласно формуле для среднеквадратичного значения.
- Измерение основной гармоники на основе 2-циклового фильтра с треугольным окном:
  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники. Увеличение длины фильтра по сравнению со стандартным фильтром и использование треугольного окна позволяет сильнее подавлять высшие гармоники при неустойчивых повреждениях. 2-х цикловой фильтр увеличивает время пуска по сравнению со стандартным фильтром (смотри *11.29.2 Ступень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности*).

Пуск, возврат

Ступень сравнивает **Пороговое значение** с напряжением нулевой последовательности U_0. Параметр **Задержка пуска** позволяет вам задержать пуск ступени по напряжению нулевой последовательности.

Используя параметр **Коэффициент возврата** вы можете определить отношение значения затухания к **Пороговое значение**.

Определение поврежденной фазы

Параметр **Опред. поврежд. фазы** позволяет включить или отключить определение поврежденной фазы. Определение выполняется, когда ступень проводит измерение. Если напряжения 2 фаз превышают пороговое значение **U> неповр. фаз.напр.**, а напряжение третьей фазы падает ниже порогового значения **U< фаз.напр. при повр.**, считается, что последняя фаза повреждена и выдается сигнал.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- От **ФБ ПоврЦепНапр**. Для этого следует использовать параметр **Блок.от ННН**.
- При приеме сигнала *>Открыт* в **ФБ Автомат ТН** , от блок-контакта автоматического выключателя трансформатора напряжения. Параметр **Блок.от ННН** может быть задан так, чтобы ФБ ПоврЦепНапр блокировал или не блокировал ступень.

6.23.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***

Сообщение об операциях с выключателем, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.**. В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной составляющей промышленной частоты или расчетным среднеквадратичным значением.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Данный метод измерения подавляет гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать эти уставки в качестве стандартного метода.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).
шир. фильтр осн. гарм.	Для реализации особенно сильного ослабления гармоник и переходных процессов, выберите этот метод измерения. В отличие от стандартного фильтра, длительность окна данного фильтра составляет 2 периода. Помните, что в этом случае время срабатывания ступени незначительно увеличится (см. раздел *11.29.2 Ступень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности*).

Параметр: Задержка пуска

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:107) Задержка пуска** = ***0 мс***

Параметр **Задержка пуска** позволяет отложить анализ измеренных параметров (генерировать пуск) в зависимости от наличия напряжения нулевой последовательности. Задержка пуска может потребоваться, если после возникновения КЗ ожидается долгий переходный процесс вследствие большой емкости относительно земли линий электропередач.

Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **Задержка пуска** = ***0 мс***.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:3) Пороговое значение** = ***30 В***

Пороговым значением функции является напряжение нулевой последовательности U_0. Устройство вычисляет напряжение нулевой последовательности U_0 либо из измеренной величины напряжения обмотки TH соединенной в разомкнутый треугольник, либо из 3-фазных напряжений.

Заданное значение зависит от режима заземления нейтрали системы:

- Т.к. напряжение нулевой последовательности появляется в изолированных или компенсированных сетях только при замыканиях на землю, то значение уставки не имеет большого значения. Siemens рекомендует задать значение в диапазоне от 20 до 40 В. Более высокая чувствительность (или меньшее пороговое значение) может потребоваться в случае высокого активного сопротивления повреждения.
- Siemens рекомендует задать меньшее значение для заземленных систем. Данная уставка должна быть выше максимального возможного напряжения нулевой последовательности, вызванного несимметричным режимом работы.

ПРИМЕР

Для изолированных сетей

Напряжение нулевой последовательности измеряется с помощью неисправной дельта-обмотки:

- При несимметричном замыкании на землю к устройству подводится напряжение нулевой последовательности, равное 100 В.
- Пороговое значение следует установить таким образом, чтобы ступень срабатывала при 50 % от значения полного напряжения нулевой последовательности.

- Полное напряжение нулевой последовательности составляет 100 В/√3 = 57,7 В.
  Заданное значение: 0,5 · 57,7 В = 28,9 В ≈ 30 В

Параметр: **Коэффициент возврата**

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:4) Коэффициент возврата** = ***0,95***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0.95***. Для повышения точности измерения коэффициент возврата можно уменьшить до 0,98, например.

Параметр: **Задержка срабатывания**

- Уставка по умолчанию **(_:6) Задержка срабатывания** = ***3,00 с***

Параметр **Задержка срабатывания** позволяет предотвратить срабатывание функции при появлении напряжения нулевой последовательности в переходном режиме. Настройка зависит от конкретного применения.

Параметр: **Блок.от БНН**

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** позволяет управлять поведением ступени при обнаружении исчезновения измеряемого напряжения.
Обнаружение исчезновения измеряемого напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена внутренняя функция контроля **обнаружения исчезновения измеряемого напряжения**.
- Бинарный входной сигнал *>Открыт* блока функций **Выключатель трансформатора напряжения** подключается к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: **Опред. поврежд. фазы**

- Уставка по умолчанию **(_:109) Опред. поврежд. фазы** = ***нет***

Параметр **Опред. поврежд. фазы** управляет действиями ступени при обнаружении замыкания одной из фаз на землю.

Значение параметра	Описание
нет	Фаза, поврежденная при замыкании на землю, не определяется. Выберите уставку по умолчанию, если вы не хотите использовать ступень для обнаружения замыканий на землю, например при применении в заземленных системах.
да	После пуска по напряжению нулевой последовательности устройство определяет поврежденную при замыкании на землю фазу. Выберите данное значение при использовании в изолированных или компенсированных сетях.

Параметр: **U< фаз.напр. при повр.**

- Уставка по умолчанию **(_:104) U< фаз.напр. при повр.** = ***30 В***

Установите пороговое значение в параметре **U< фаз.напр. при повр.** для определения поврежденной на землю фазы. Задаваемое значение - это фазное напряжение.

Это значение должно быть меньше минимального значения фазного напряжения в нормальном режиме. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **U< фаз.напр. при повр.** = ***30 В***.

Параметр: U> неповр. фаз.напр.

- Уставка по умолчанию **(_:101) U> неповр. фаз.напр.** = ***70 В***

Установите пороговое значение для двух неповрежденных фаз в параметре **U> неповр. фаз.напр.**. Задаваемое значение - это измеряемый параметр фазного напряжения.

Заданное значение должно быть больше максимального значения фазного напряжения в нормальном режиме, но меньше минимального значения линейного напряжения. Например, при $U_{ном}$ = 100 В следует установить значение 70 В. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **U> неповр. фаз.напр.** = ***70 В***.

Работа в режиме мониторинга

Чтобы ступень выполняла только регистрацию, можно отменить сообщение об операциях с выключателем и регистрацию повреждений через параметр **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.23.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
U0> #				
_:1	U0> #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	U0> #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:10	U0> #:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:109	U0> #:Опред. поврежд. фазы		• нет • да	нет
_:8	U0> #:Метод измерения		• осн. гармоника • шир. фильтр осн. гарм. • действ. знач.	осн. гармоника
_:3	U0> #:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	30.000 В
_:4	U0> #:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:107	U0> #:Задержка пуска		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6	U0> #:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
_:101	U0> #:U> неповр. фаз.напр.		0.300 В до 340.000 В	70.000 В
_:104	U0> #:U< фаз.напр. при повр.		0.300 В до 340.000 В	30.000 В

6.23.4.4 Список сообщений

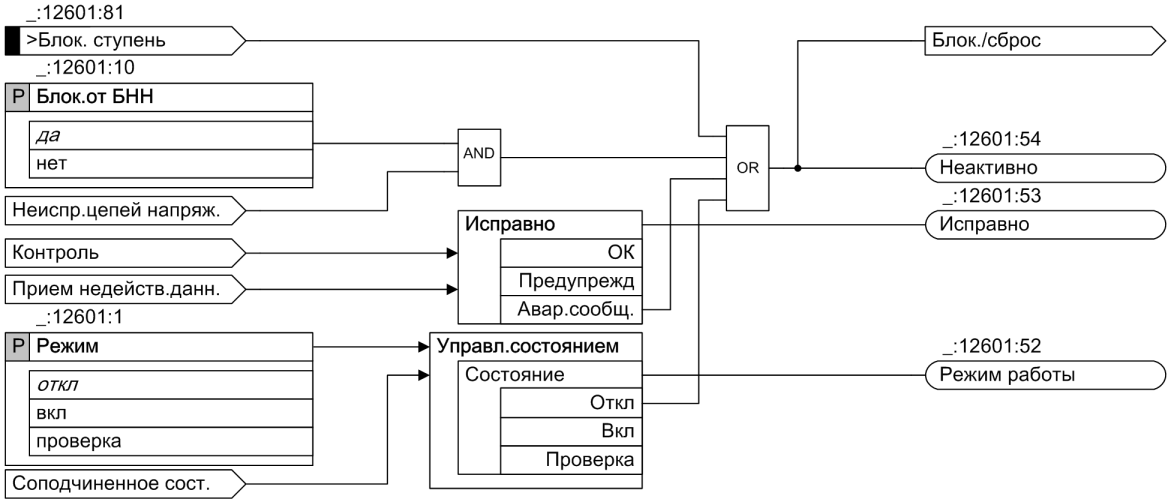
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
U0> #			
_:81	U0> #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	U0> #:Неактивно	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:52	U0> #:Режим работы	ENS	O
_:53	U0> #:Исправно	ENS	O
_:300	U0> #:Поврежденная фаза	ACT	O
_:55	U0> #:Пуск	ACD	O
_:56	U0> #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	U0> #:Работа	ACT	O

6.23.5 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ

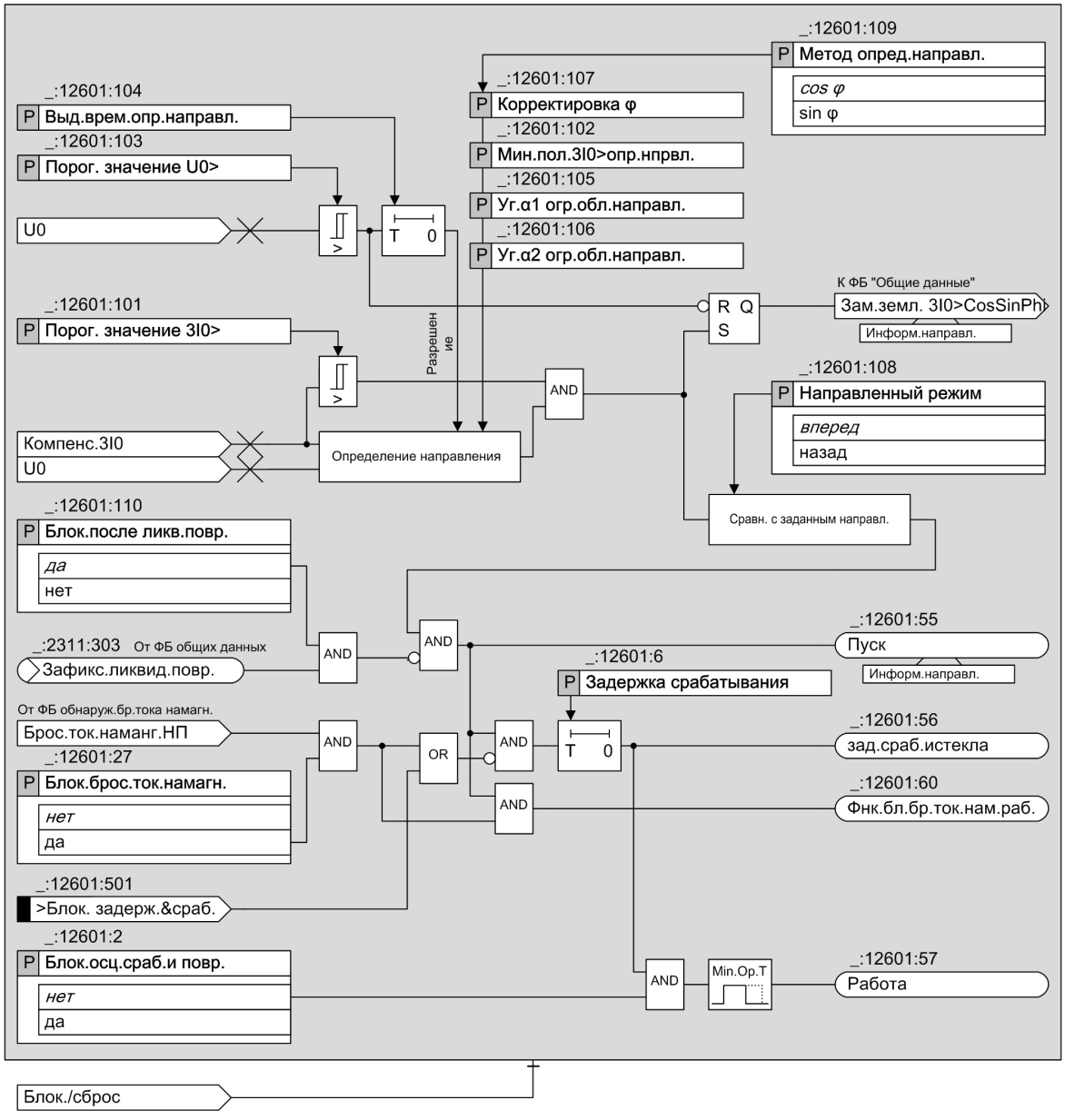
6.23.5.1 Описание

Логика



[logfp3i0stufe-280314-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-327 Логическая схема работы ступени защиты



[logfp3i0f-280314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-328 Логическая блок-схема работы функции

Определение значения U0

Устройство измеряет напряжение с помощью ТН, соединенных в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U0. Если остаточное напряжение не доступно устройству при измерении, напряжение нулевой последовательности U0 вычисляется из измеренного напряжения между фазой и землей U_A, U_B и U_C, используя характеристическое уравнение.

Функция работает с дискретизированными значениями основной гармоники после выполнения цифровой фильтрации сигнала

Определение значения 3I0

Функция обычно оценивает чувствительно измеряемый ток НП 3I0 с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Поскольку диапазон измерений чувствительного измерительного входа заканчивается ориентировочно на 1,6 А, для больших величин вторичных токов замыкания на землю

функция переключается на значение 3I0, которое рассчитывается из фазных токов. Таким образом, обеспечивается достаточно широкий диапазон измерений и допустимых уставок.

В зависимости от уставки параметра Тип подключения и Точка измер. **I 3ф**, а также используемого модуля токового входа, будут отличаться следующие диапазон измерений и диапазоны уставок в дополнение к обычным уставкам:

Значение уставки Тип подключения Точка измер. I 3ф	**3I0**	**Модуль токовых входов**	**3I0 Диапазон уставок порогового значения (вторичный)**
3 фазн.тока +Iн отд. [1)] 3 фазн.тока +Iн	Измеренное	3 x защита, 1 x чувствительный [1)]	от 0,001 A до 35,000 A [14]
		4 x защита	от 0,030 A до 35,000 A
		4 x входа для целей измерения	от 0,001 A до 1,600 A
Трехфазный	Рассчитанное	4 x защита	от 0,030 A до 35,000 A
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,030 A до 35,000 A
		4 x входа для целей измерения	от 0,001 A до 1,600 A

При использовании функции в однофазной функциональной группе и, следовательно, для однофазной точки измерения **I-1ph**.

Точка измерения I-1ф	**3I0**	**Модуль токовых входов**	**3I0 Диапазон уставок порогового значения (вторичный)**
	Измеренное	Чувствительный	от 0,001 A до 1,600 A
		Защита	от 0,030 A до 35,000 A

Функция работает с дискретизированными значениями основной гармоники после выполнения цифровой фильтрации сигнала.

Методы измерения характеризуются высокой точностью и нечувствительностью к гармоникам, особенно к 3-й и 5-й, которые часто присутствуют в токе замыкания на землю.

Обнаружение замыкания на землю, пуск

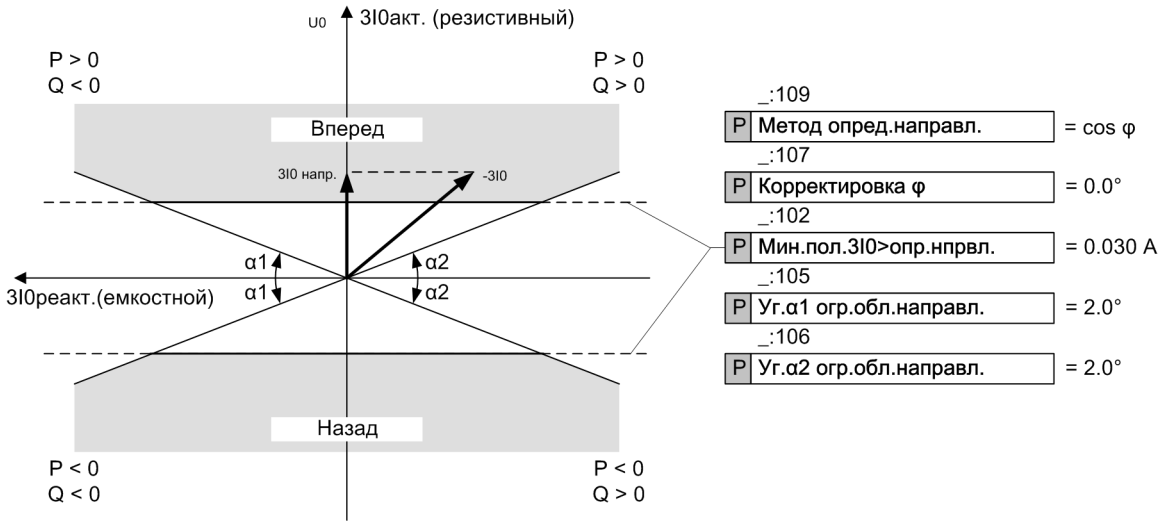
Если абсолютное значение тока замыкания на землю 3I0 превышает пороговое значение **Порог. значение 3I0>** и абсолютное значение напряжения V0 нулевой последовательности превышает пороговое значение **Порог. значение U0>**, ступень определяет замыкание на землю. Определение направления (см. следующий раздел) запускается при превышении порогового значения U0. Результат определения направления сообщается через сигнал *Замыкание на землю* (в функциональном блоке **Общие данные**). Если результат определения направления соответствует заданному направлению (параметр **Направленный режим**), ступень запускается.

Определение направления

Критерием для замыкания на землю является превышение Порог. значение U0. Определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд.врем.опр.направл.**. Результат определения направления действителен только в том случае, когда абсолютное значение тока замыкания на землю 3I0 также превысило пороговое значение.

На следующем рисунке приведен пример определения направления по методу cos φ с углом коррекции прямого направления равным 0 (параметр **Корректировка φ**). Пример подходит для определения направления замыкания на землю в системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку, где параметр 3I0 • cos φ является решающим для определения направления.

[14] Обычное применение



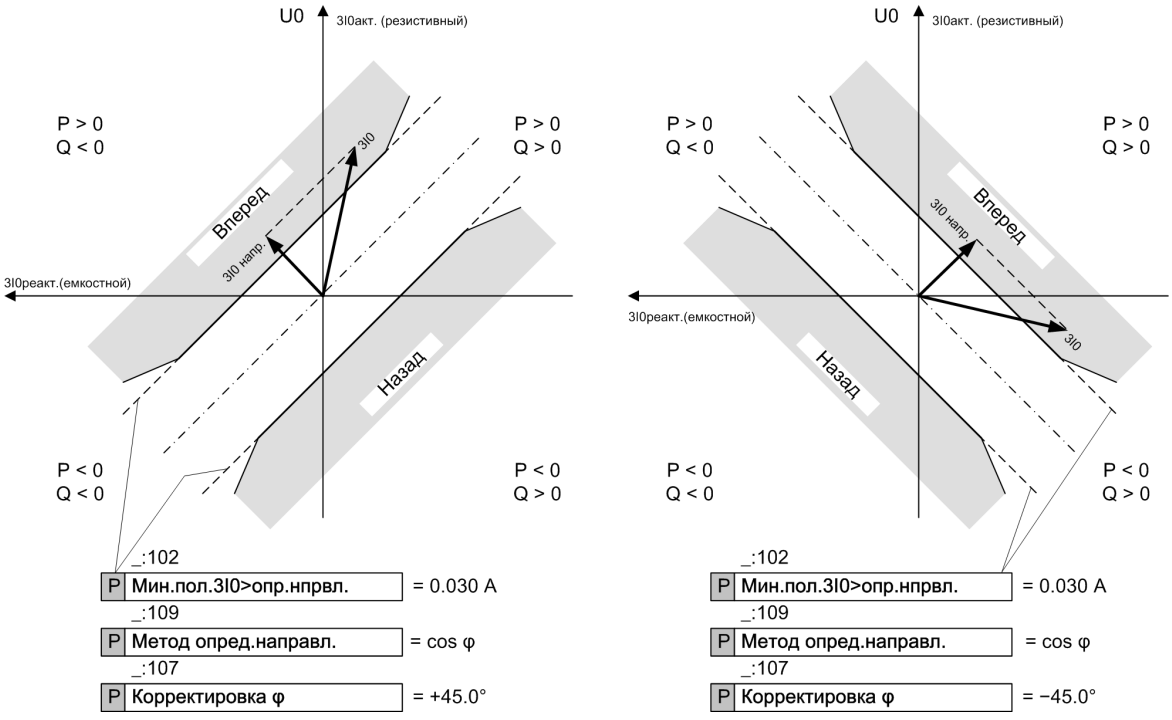
[dwcosphi-171012-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-329 Направленная характеристика при измерении cos φ

Напряжение нулевой последовательности U0 действительную ось характеристики Для этого примера ось симметрии характеристики направленности совпадает с осью 3I0реакт. Для определения направления основным критерием является составляющая тока, проходящего вертикально по отношению к оси симметрии (3I0напр.). В приведенном примере это является активной составляющей 3I0акт. тока 3I0. Ток 3I0напр. (здесь = 3I0акт.) рассчитывается и сравнивается со значением уставки **`Мин.пол. 3I0>опр.нпрвл.`**. Если ток 3I0напр. превышает положительное значение уставки, направление определяется как "вперед". Если ток 3I0напр. превышает отрицательное значение уставки, направление определяется как "назад". В промежуточном диапазоне направление не определяется.

С помощью параметров **`Уг.α1 огр.обл.направл.`** и **`Уг.α2 огр.обл.направл.`** можно ограничить зону направленности, как показано на рисунке. При использовании этого метода определение направления гарантируется в случае высоких значений тока в направлении оси симметрии.

Ось симметрии может быть повернута на угол корректировки (параметр **`Корректировка φ`**) в диапазоне ±45. Благодаря этому можно достичь максимальной чувствительности для систем с активно-индуктивной нейтралью путем поворота характеристики на -45°. Для случая с электрическими машинами, подключенными к шинам системы с изолированной нейтралью, самой высокой чувствительности можно добиться с помощью поворота на +45°.

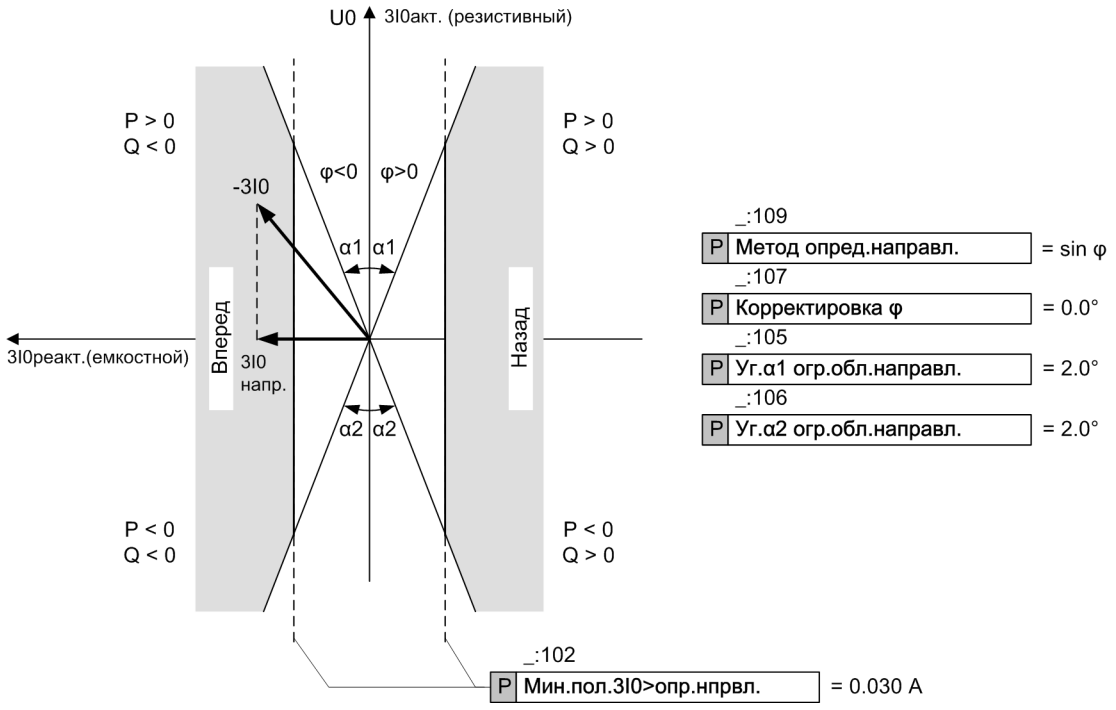


[dwphicor-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-330 Повороты направленной характеристики при коррекции угла

Если установить параметр **Метод опред.направл.** на ***sin φ***, а параметр **Корректировка φ** на ***0***, ось симметрии направленной характеристики совпадает с осью 3I0актив и осью U0. Поскольку составляющая тока, проходящего перпендикулярно по отношению к симметрии является основным критерием (3I0напр.), при определении направления , то при расчетах используется ток 3I0реакт. Если ток 3I0напр. (здесь = 3I0реакт.) превышает отрицательное значение уставки **Мин.пол.3I0>опр.нпрвл.**, направление определяется как "вперед". Если ток 3I0напр. превышает положительное значение уставки, направление определяется как "назад". В промежуточном диапазоне направление не определяется.

Такое измерение направления подходит для определения направления замыкания на землю в системах с изолированной нейтралью.



[dwsinphi-011112-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-331 Направленная характеристика при измерении Sin φ

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Ступень можно заблокировать, используя сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От **ФБ ПоврЦепНапр**.
- При приеме сигнала *>Открыт* в **ФБ Автомат ТН** от блок-контакта автоматического выключателя трансформатора напряжения.

Вы можете использовать параметр **`Блок.от ННН`**, установленный таким образом, чтобы **ФБ ПоврЦепНапр** блокировал или не блокировал ступень.

Блокирование пуска после ликвидации повреждения

Устранение повреждения может быть распознано быстрее при использовании мгновенных значений напряжения нулевой последовательности, чем вернется основной орган U0 ступени. В этом случае пуск ступени можно заблокировать быстрым органом определения ликвидации повреждения. Это позволяет быстро сбрасывать излишне продолжающиеся пуски при длительных процессах затухания в системе нулевой последовательности. Параметр **`Блок.после ликв.повр.`** включает или отключает ускоренное обнаружение устранения повреждения.

Блокировка выдержки времени

Чтобы запретить пуск выдержки времени и сигнал срабатывания, используется входной сигнал *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске, и создается запись в журнале повреждений.

Блокировка срабатывания от ФБ обнаружения броска тока намагничивания

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет определить, должно ли сообщение о срабатывании ступени блокироваться при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока. В случае блокировки и выполнения условий пуска выполняется пуск ступени. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а условия срабатывания все еще выполняются, начинается отсчет выдержки времени.

6.23.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.**. В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое значение уставки **(_:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях напряжения.

Повреждение в цепях напряжения может быть обнаружено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция Обнаруж.неиспр.цепей напряжения (БНН)**.
- Дискретный входной сигнал *>Открыт* блока функций **Выключатель трансформатора напряжения** подключается к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно задать, блокируется ли срабатывание в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Siemens рекомендует отключить блокировку. Основная гармоника напряжения нулевой последовательности является надежным критерием для определения замыкания на землю и не изменяется после процедуры включения.

Параметр: Блок.после ликв.повр.

- Рекомендованное значение уставки **(_:110) Блок.после ликв.повр.** = ***да***

Если параметр **Блок.после ликв.повр.** установлен равным ***да***, пуск блокируется после обнаружения ликвидации повреждения. При этом после устранения повреждения случаи пуска исключаются благодаря процессам затухания в системе нулевой последовательности. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:108) Направленный режим** = ***вперед***

При возникновении повреждения выбор значения параметра **Направленный режим** определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Метод опред.направл., Корректировка φ, Мин.пол.3I0>опр.нпрвл., Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:109) Метод опред.направл.** = ***cos φ***
- Уставка по умолчанию **(_:107) Корректировка φ** = ***0,0°***
- Уставка по умолчанию **(_:102) Мин.пол.3I0>опр.нпрвл.** = ***0,030 A***
- Уставка по умолчанию **(_:101) Порог. значение 3I0>** = ***0,050 A***

Эти параметры служат для задания характеристики направленности ступени. Используемая характеристика направленности зависит от режима работы нейтрали сети.

Обратите внимание, что для определения направления важным критерием является только составляющая тока, проходящая вертикально по отношению к установленной характеристике направленности (3I0напр.) Также см. *6.23.5.1 Описание*. Эта составляющая тока сравнивается с пороговым значением **Мин.пол.3I0>опр.нпрвл.**. И наоборот, абсолютное значение тока 3I0 сравнивается с параметром **Порог. значение 3I0>**.

Тип сети / Режим работы нейтрали	Описание
Заземлено	Для определения направления в сети с заземленной нейтралью через дугогасительную катушку решающим является активный ток утечки 3I0 · cos φ дугогасительной катушки. Для оценки активного тока утечки необходимо задать параметрам следующие уставки: • **Метод опред.направл.** = ***cos φ*** • **Корректировка φ** = ***0,0°*** Определение направления для короткого замыкания на землю еще более затруднено тем, что намного больший реактивный ток, емкостной или индуктивный, накладывается на незначительный активный ток утечки. Поэтому, в зависимости от конфигурации сети и неточности оценки, результирующий ток замыкания на землю, подводимый к устройству, может значительно изменяться в своем значении и фазовом угле. Однако, устройство должно оценивать только активную составляющую тока замыкания на землю. Это требует чрезвычайно высокой точности, особенно в отношении измерения фазового угла всех измерительных трансформаторов. Более того, устройство не должно быть очень чувствительным. Ожидать надежное измерение направления можно, только обеспечив подключение к трансформатору тока нулевой последовательности. Для задания параметра **Мин.пол.3I0>опр.нпрвл.** используется следующее эмпирическое правило: Установить значение пуска только для половины ожидаемого измеряемого тока, при этом использовать можно только активную составляющую тока утечки. Параметр **Порог. значение 3I0>** также можно установить для половины ожидаемого измеряемого тока, при этом здесь можно использовать весь ток НП.

Тип сети / Режим работы нейтрали	Описание
Изолированная	Для определения направления в сети с изолированной нейтралью решающим является емкостный реактивный ток замыкания на землю 3I0 · sin φ. Для оценки емкостного реактивного тока замыкания на землю задайте следующие уставки: • **Метод опред.направл.** = ***sin φ*** • **Корректировка φ** = ***0,0°*** В изолированной сети емкостные токи замыкания на землю всей электрически связанной сети в случае короткого замыкания на землю протекают через точку измерения. Ток замыкания на землю поврежденного фидера компенсируется в точке измерения. Выбирается значение пуска параметров **Мин.пол.3I0>опр.нпрвл.** и **Порог. значение 3I0>** для половины емкостного тока замыкания на землю, который протекает через точку измерения.
Заземление через сопротивление	Для определения направления в сети, заземленной через сопротивление, решающим является активно-индуктивный ток замыкания на землю. Для оценки этого тока короткого замыкания задайте следующие параметры: • **Метод опред.направл.** = ***cos φ*** • **Корректировка φ** = ***-45,0°*** Задайте параметры **Мин.пол.3I0>опр.нпрвл.** и **Порог. значение 3I0>** равными значению, которое меньше минимально возможного тока замыкания на землю.

Параметр: Уг.α1 огр.обл.направл., Уг.α2 огр.обл.направл.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Уг.α1 огр.обл.направл.** = ***2°***
- Рекомендуемое значение уставки **(_:106) Уг.α2 огр.обл.направл.** = ***2°***

Указать угол ограничения диапазона направления можно с помощью параметров **Уг.α1 огр.обл.направл.** и **Уг.α2 огр.обл.направл.**. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, равные 2°.

В сети с заземленной нейтралью через дугогасительную катушку в фидерах с очень большим реактивным током может оказаться целесообразным установить несколько большее значение угла α1, чтобы избежать ложных пусков из-за погрешностей трансформатора и алгоритма.

Параметр: Порог. значение U0>

- Уставка по умолчанию **(_:103) Порог. значение U0>** = ***30,000 V***

Параметр **Порог. значение U0>** позволяет установить чувствительность по напряжению нулевой последовательности ступени. Установите пороговое значение менее, чем минимальное абсолютное значение напряжения нулевой последовательности U0, которе должно определяться.

Параметр: Выд.врем.опр.направл.

- Уставка по умолчанию **(_:104) Выд.врем.опр.направл.** = ***0,00 c***

Начало замыкания на землю обычно сопровождается значительными переходными процессами. Это может привести к неправильному определению направления. Для получения измерений стабильного состояния определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд.врем.опр.направл.**. Продолжительность переходного процесса определяется состоянием сети и соответствующими характеристиками. Если вы не знаете приемлемые значения выдержки времени, Siemens рекомендует оставить уставки по умолчанию.

Параметр: `Задержка срабатывания`

- Уставка по умолчанию **`(_:6) Задержка срабатывания`** = ***`2,0 c`***

Заданное время **`Задержка срабатывания`** определяет минимальный период времени, в течение которого должны существовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.23.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`3I0> cos/sinφ#`				
_:1	3I0> cos/sinφ#:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	3I0> cos/sinφ#:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:10	3I0> cos/sinφ#:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:27	3I0> cos/sinφ#: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:110	3I0> cos/sinφ#:Блок.после ликв.повр.		• нет • да	да
_:108	3I0> cos/sinφ#:Направ-ленный режим		• вперед • назад	вперед
_:109	3I0> cos/sinφ#:Метод опред.направл.		• cos φ • sin φ	cos φ
_:107	3I0> cos/sinφ#:Коррек-тировка φ		-45 ° до 45 °	0 °
_:102	3I0> cos/sinφ#:Мин.пол. 3I0>опр.нпрвл.	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.030 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.150 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.030 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.150 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.030 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.150 A
_:105	3I0> cos/sinφ#:Уг.α1 огр.обл.направл.		1 ° до 15 °	2 °
_:106	3I0> cos/sinφ#:Уг.α2 огр.обл.направл.		1 ° до 15 °	2 °
_:101	3I0> cos/sinφ#:Порог. значение 3I0>	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.050 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.050 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.050 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.250 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	3I0> cos/sinφ#:Порог. значение U0>		0.300 В до 340.000 В	51.960 В
_:104	3I0> cos/ sinφ#: Выд.врем.опр.направл.		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
_:6	3I0> cos/ sinφ#:Задержка сраба-тывания		0.00 с до 60.00 с	2.00 с

6.23.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
3I0> cos/sinφ#			
_:81	3I0> cos/sinφ#:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	3I0> cos/sinφ#:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	3I0> cos/sinφ#:Неактивно	SPS	O
_:52	3I0> cos/sinφ#:Режим работы	ENS	O
_:53	3I0> cos/sinφ#:Исправно	ENS	O
_:60	3I0> cos/sinφ#:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	3I0> cos/sinφ#:Пуск	ACD	O
_:56	3I0> cos/sinφ#:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	3I0> cos/sinφ#:Работа	ACT	O

6.23.6 Ступень защиты от перемежающихся замыканий на землю

6.23.6.1 Описание

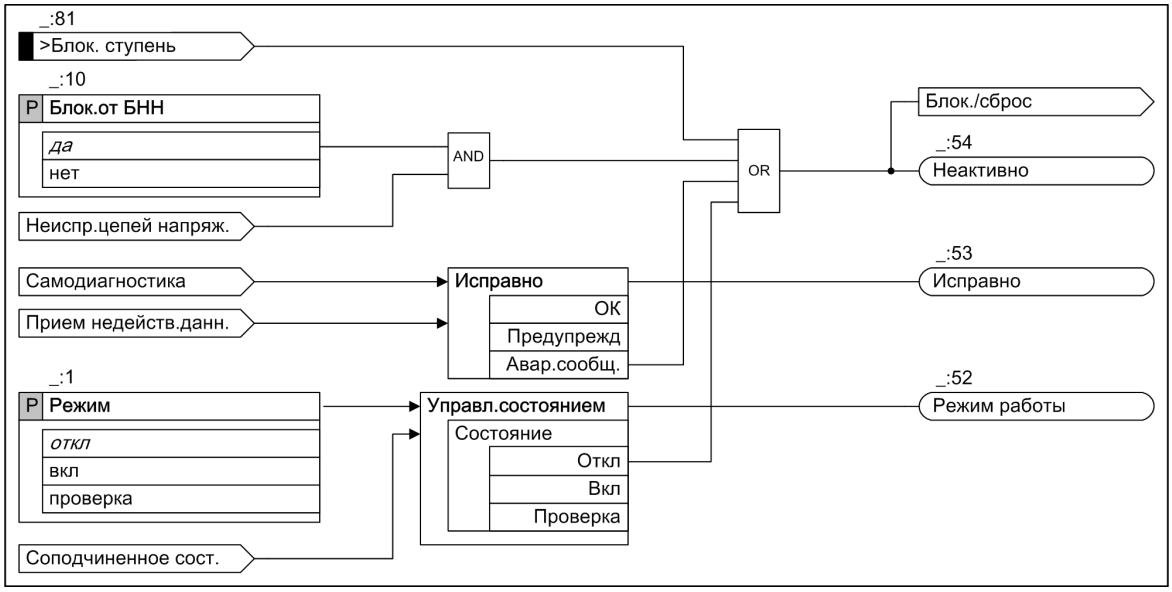
Обзор

Замыкания на землю, возникающие в системах с изолированной или компенсированной нейтралью, часто являются не устойчивыми перемежающимися дуговыми замыканиями. Такие повреждения характеризуются многочисленными пробоями за короткий промежуток времени. Для обнаружения направления протекания тока 3I0 при таких замыканиях требуется применять специальный метод измерения. Традиционные методы, основанные на вычислении векторов тока, не подходят. Даже при кратковременных замыканиях на землю в исправных фазах обычно возникают высокочастотные процессы. Терминал способен определять направление протекания тока замыкания во время переходного процесса. Интегральный элемент метода измерения обеспечивает высокий уровень чувствительности и стабильность от паразитных сигналов в системе нулевой последовательности.

В силу того что устойчивые замыкания на землю также начинаются с переходного процесса в исправных фазах, такие повреждения также будут обнаруживаться.

Данный метод больше всего подходит для использования в замкнутых контурах или в сложных системах. Рабочие, циркулирующие токи нулевой последовательности учитываются при измерении и не влияют на результат определения направления.

Логика работы ступени защиты



[lostuwis-240113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-332 Логическая схема работы ступени защиты

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Ступень можно заблокировать, используя сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

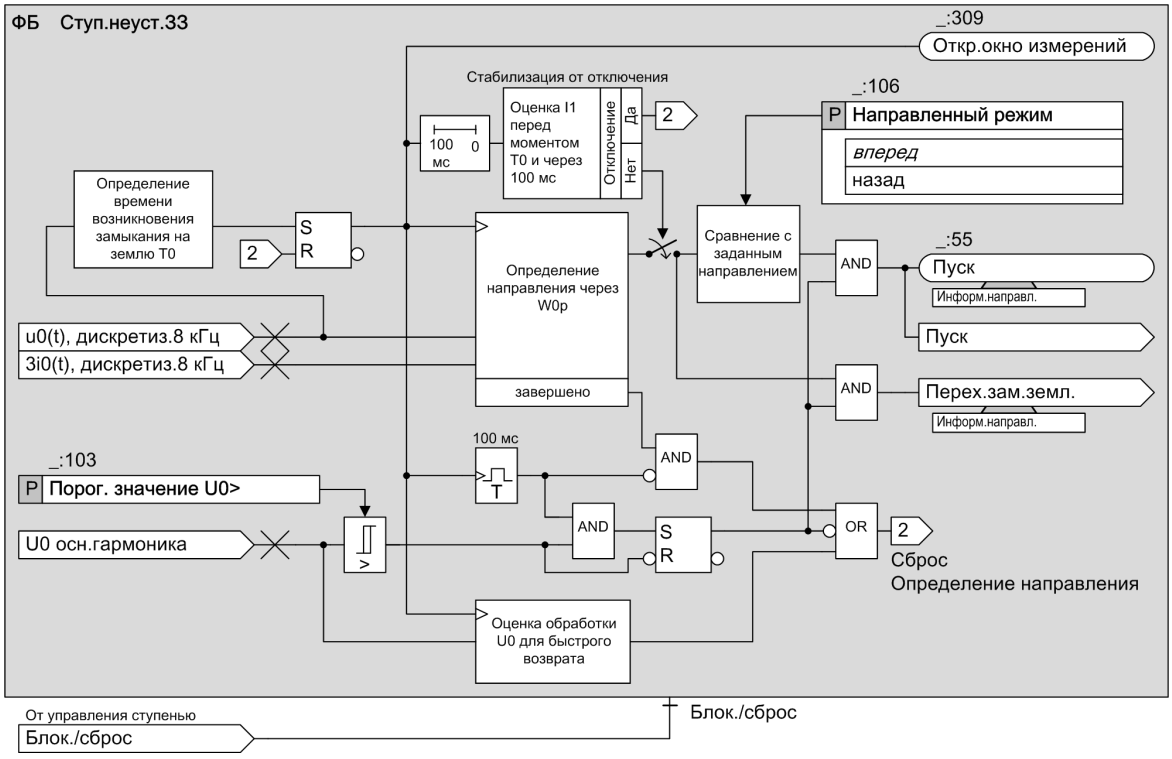
Блокировка ступени при неисправности цепей напряжения

В случае неисправности цепей напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От **ФБ ПоврЦепНапр**.
- При приеме сигнала *>Открыт* в **ФБ Автомат ТН** от блок-контакта автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Параметр **`Блок.от БНН`** может быть задан так, чтобы **ФБ ПоврЦепНапр** блокировал или не блокировал ступень.

Логика функционала перемежающихся замыканий на землю



[lowisfut-240113-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-333 Логическая схема работы защиты от перемежающихся замыканий на землю

Измеряемые величины, метод измерения

Значения напряжения и тока нулевой последовательности измеряются непосредственно или вычисляются из фазовых величин. Для возможности получения измеренных значений необходимо

- ТН, вторичные обмотки которого собраны в разомкнутый треугольник
- Подключить фазные ТТ по схеме Холмгрина или отдельный ТТ нулевой последовательности

Измеренное напряжение от ТН преобразуется в напряжение нулевой последовательности U_0.

Для определения момента замыкания на землю T0 используются мгновенные значения напряжения нулевой последовательности u0(t) с частотой дискретизации 8 кГц.

Для определения направления также используются мгновенные значения u0(t) и 3i0(t) с частотой дискретизации 8 кГц.

Превышение действующим значением основной гармоники U0 уставки Порог. значение U0> разрешает направленный пуск защиты и служит для отстройки от переходных процессов при коммутациях в сети.

Симметричные составляющие прямой последовательности тока и напряжения также служат для отстройки от переходных процессов при коммутациях в сети.

Действующие значения основной гармоники U0 и 3I0 используются в опциональной логике отключения.

Рабочие, т. е. циркулирующие токи нулевой последовательности, могут возникать в замкнутых контурах или в сложных системах. Такой тип токов нулевой последовательности также присутствует в случае неисправности устройства и может искажать результат определения направления. Таким образом, рабочий ток нулевой последовательности устраняется.

Определение времени появления замыкания на землю

Алгоритм использует оценку мгновенных значений напряжения нулевой последовательности. Алгоритм работает постоянно, независимо от того превысило ли действующее значение основной

гармоники U0 уставку Порог. значение U0 или нет. Если произошло замыкание на землю, алгоритм открывает окно измерений для определения направления. Об открытии окна определения направления сигнализирует сообщение *(_:309) Откр.окно измерений* (в ФБ **Общие данные**). Точное определение времени возникновения замыкания на землю T0 является решающим фактором для правильного определения направления.

Определение направления

Для определения направления рассчитывается активная энергия нулевой последовательности. После того как обнаружено возникновение замыкания на землю, активная энергия рассчитывается приблизительно за 1 период. Если активная энергия нулевой последовательности — отрицательная, присутствует повреждение в прямом направлении, в противном случае — повреждение в обратном направлении.

Сообщение о результате определения направления, пуск

Определение момента возникновения замыкания на землю и направления всегда выполняется с максимальной чувствительностью. Используя параметр **Порог. значение U0>**, можно определить чувствительность органа направления мощности и ступени в целом.

Если значение напряжения U0 нулевой последовательности с основной гармоникой превышает соответствующее пороговое значение (параметр **Порог. значение U0>**) в течение 100 мс после обнаружения замыкания на землю, появится сообщение с результатом направления. Таким образом, будет также зарегистрировано замыкание на землю с высоким сопротивлением, для которого значения системы нулевой последовательности будут расти медленно, и, по этой причине, возникновение короткого замыкания на землю обнаруживается заметно раньше, чем по критерию превышения параметризованного порогового значения.

Результат определения направления сообщается функции через *(_:302) Замыкание на землю* функционального блока **Общая информация**. Это сообщение передается независимо от уставки направленности.

Если определенное направление соответствует направлению, заданному параметрами (параметр **Направленный режим**), происходит пуск.

Отстройка от переходных режимов при коммутациях

Операции коммутации в защищаемой системе могут вызывать переходные процессы, характеризующиеся появлением тока и напряжения нулевой последовательности Чтобы избежать ложных срабатываний необходимо отстраиваться от подобных режимов.

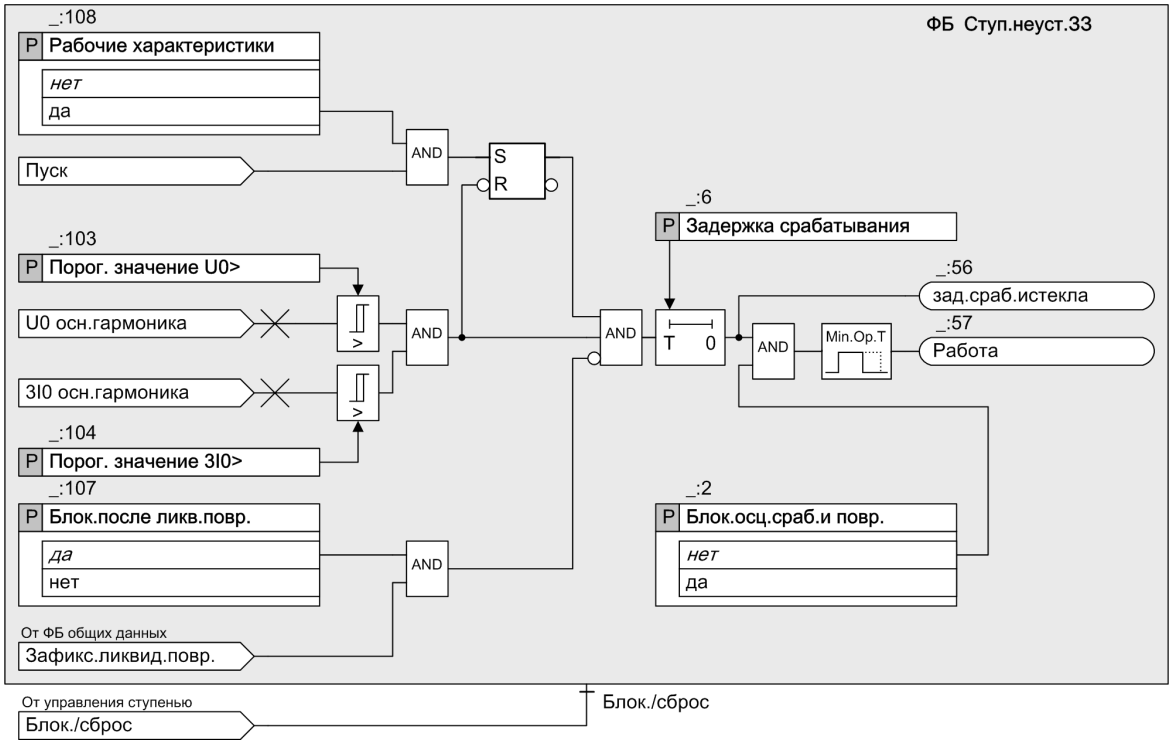
Значение напряжения U0 нулевой последовательности с основной гармоникой не зависит от переключений и, таким образом, является хорошим критерием для различения короткого замыкания на землю в процедуре переключения. Состояние системы, при котором действующее значение основной гармоники превышает порог **Порог. значение U0>** позволяет однозначно утверждать о наличии повреждения.

Для редких случаев, при которых высокие напряжения нулевой последовательности возникают в течение длительных периодов времени после выключения фидера или линии, критерий на основе существующей системы прямой последовательности также является эффективным. Этот критерий сравнивает ток существующей системы прямой последовательности до и после переходного процесса, и, таким образом обнаруживает отключение. В случае определения отключения результат работы органа направления мощности не сообщается.

При использовании механизмов отстройки от переходных процессов результат работы органа направления мощности сообщается через 100 мс после начала замыкания на землю. Таким образом, срабатывание происходит с задержкой в 100 мс.

Если ступень используется в 1-фазной функциональной группе, дополнительный критерий с применением тока прямой последовательности не является эффективным.

Логика отключения от защиты



[loauswis-240113-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-334 Логическая схема отключения

В большинстве случаев защита от перемежающихся замыканий на землю используется только для указания направления. Поэтому, обычно, логика отключения не требуется и остается отключенной. Тем не менее, данная ступень также может использоваться для отключения постоянных замыканий на землю. Для этого следует включить дополнительную логику отключения с помощью параметра **Рабочие характеристики**. Если действующие значения V0 и 3I0 с гармоникой превышают установленные параметры срабатывания, после пуска защиты начинается отсчет времени на срабатывание (параметр **Задержка срабатывания**). Для запуска таймера срабатывания действующие значения основной гармоники и тока и напряжения нулевой последовательности должны превышать соответствующие уставки. При этом выдается сообщение зад.сраб.истекла. Если параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** установлен равным ***нет***, выдается сообщение Работа.

Блокирование пуска после ликвидации повреждения

Устранение замыкания на землю может быть распознано быстрее при использовании оценки мгновенных значений напряжения нулевой последовательности, чем вернется основной орган U0 ступени. Орган определения ликвидации повреждения (см. блок функций **Общие сведения**) блокирует выдержку времени отключения. Этот механизм ускоренной блокировки включается/выключается с помощью параметра **Блок.после ликв.повр.**.

6.23.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Рабочие характеристики

- Уставка по умолчанию **(_:108) Рабочие характеристики** = ***нет***

Если ступень перемежающихся замыканий на землю используется только для указания направления, данная дополнительная логика отключения не требуется и остается отключенной. Если ступень перемежающихся замыканий на землю используется также для отключения устойчивых повреждений, данная опциональная логика отключений активна. Срабатывание ступени запускает задержку отключения.

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.**. В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое значение уставки **(_:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях напряжения.

Повреждение в цепях напряжения может быть обнаружено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **Обнаруж.неиспр.цепей напряжения (БНН)**
- Дискретный входной сигнал *>Открыт* блока функций **Выключатель трансформатора напряжения** подключается к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Блок.после ликв.повр.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:107) Блок.после ликв.повр.** = ***да***

Если параметр **Блок.после ликв.повр.** установлен равным ***да***, задержка отключения сбрасывается после обнаружения ликвидации повреждения. Соответственно, если задержка отключения установлена на короткий период, исключается возможность излишней работы функции. Причина излишней работы функции может заключаться в более медленном затухании процессов в системе нулевой последовательности после устранения повреждения. Siemens рекомендует сохранить эту настройку, если ступень используется для отключения. Если вы используете ступень только для регистрации, вы можете отключить блокировку.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:106) Направленный режим** = ***вперед***

При возникновении повреждения выбор значения параметра **Направленный режим** определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Порог. значение U0>

- Уставка по умолчанию **(_:103) Порог. значение U0>** = ***15,000 V***

Используя параметр **Порог. значение U0>**, можно задать чувствительность для сообщения направления и срабатывания ступени.

Следует отметить, что чувствительность самого определения направления, таким образом, не изменилась. Определение направления всегда действует с максимальной чувствительностью.

Если также требуются сообщения о замыканиях на землю с высоким сопротивлением, можно установить очень высокую чувствительность, например **Порог. значение U0>** = ***5 В***.

Параметр: Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:104) Порог. значение 3I0>** = ***0,030 A***

Уставка имеет значение только для дополнительной логики для отключения постоянных замыканий на землю. Выберите настройку таким образом, чтобы статический ток короткого замыкания на землю превышал пороговое значение.

Параметр: `Задержка срабатывания`

- Уставка по умолчанию **`(_:6) Задержка срабатывания`** = ***`0,50 c`***

Заданное время **`Задержка срабатывания`** определяет минимальный период времени, в течение которого должны существовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

Уставка параметра **`Задержка срабатывания`** зависит от конкретных условий применения. Убедитесь в том, что срабатывание задерживается на 100 мс в отношении времени возникновения замыкания на землю.

6.23.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`Перемеж.ЗЗ #`				
_:1	Перемеж.ЗЗ #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Перемеж.ЗЗ #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:10	Перемеж.ЗЗ #:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:107	Перемеж.ЗЗ #:Блок.после ликв.повр.		• нет • да	да
_:108	Перемеж.ЗЗ #:Рабочие характеристики		• нет • да	нет
_:106	Перемеж.ЗЗ #:Направ-ленный режим		• вперед • назад	вперед
_:103	Перемеж.ЗЗ #:Порог. значение U0>		0.300 В до 340.000 В	15.000 В
_:104	Перемеж.ЗЗ #:Порог. значение 3I0>	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	0.030 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	0.150 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	0.030 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	0.150 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	0.030 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	0.150 А
_:6	Перемеж.ЗЗ #:Задержка срабаты-вания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.23.6.4 Список сообщений

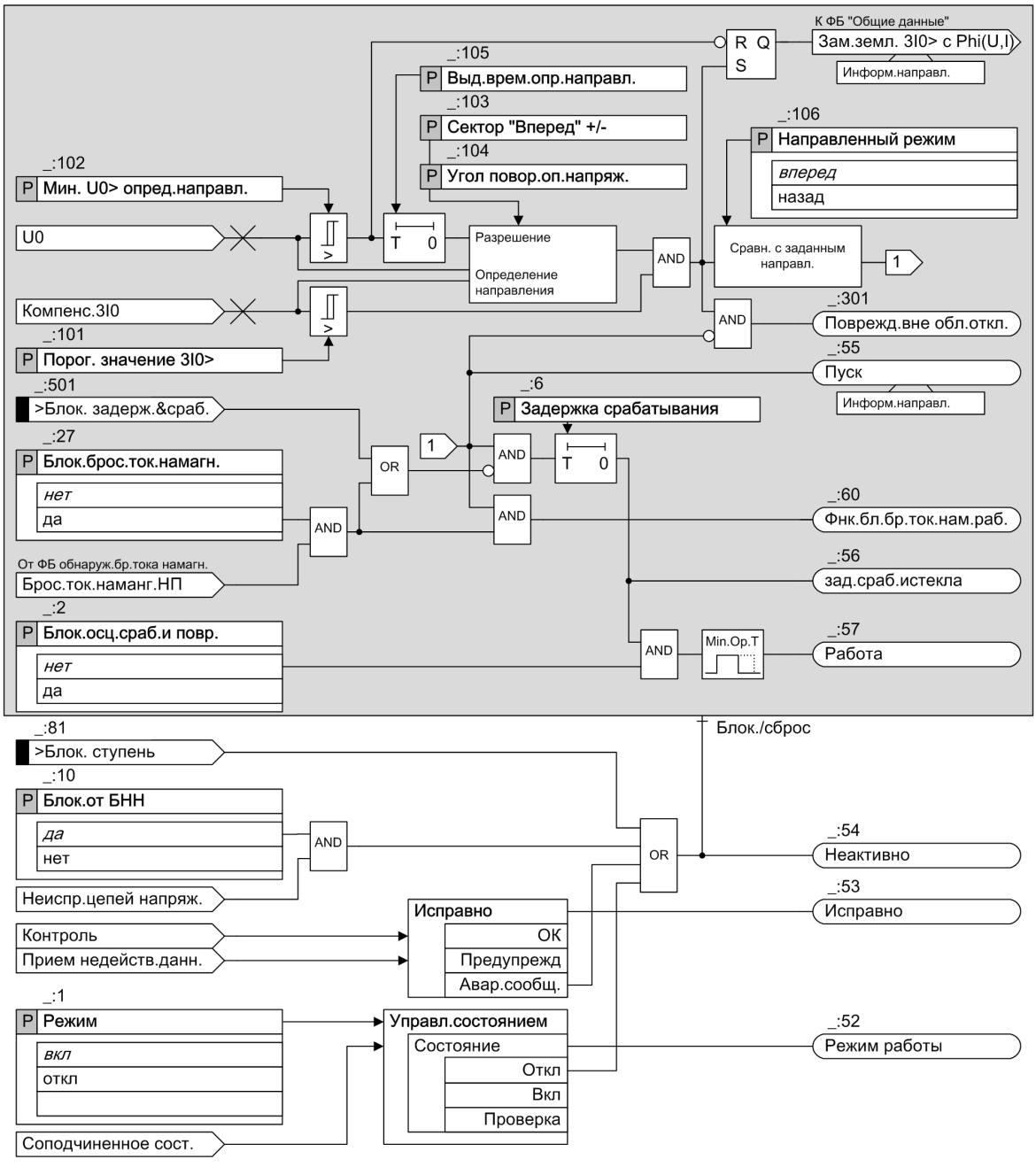
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
`Перемеж.ЗЗ #`			
_:81	Перемеж.ЗЗ #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Перемеж.ЗЗ #:Неактивно	SPS	O
_:52	Перемеж.ЗЗ #:Режим работы	ENS	O
_:53	Перемеж.ЗЗ #:Исправно	ENS	O
_:55	Перемеж.ЗЗ #:Пуск	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:56	Перемеж.ЗЗ #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Перемеж.ЗЗ #:Работа	ACT	O

6.23.7 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I)

6.23.7.1 Описание

Логика



[lo_dir sens GFP 3I0 phi VI, 2, ru_RU]

Рисунок 6-335 Логическая схема направленной ступени максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I)

Определение значения U0

Устройство измеряет напряжение с помощью ТН, соединенных в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U0. Если остаточное

напряжение не доступно устройству, оно вычисляется из нулевой последовательности фазных напряжений.

Функция работает с дискретизированными значениями основной гармоники после выполнения цифровой фильтрации сигнала

Определение значения 3I0

Функция обычно оценивает чувствительно измеряемый ток НП 3I0 с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Поскольку диапазон измерений чувствительного измерительного входа заканчивается ориентировочно на 1,6 A, для больших величин вторичных токов замыкания на землю функция переключается на значение 3I0, которое рассчитывается из фазных токов. Таким образом, обеспечивается достаточно широкий диапазон измерений и допустимых уставок.

Функция работает с дискретизированными значениями основной гармоники после выполнения цифровой фильтрации сигнала.

В зависимости от уставок параметров **Тип подключения** и **Точка измер. I 3ф**, а также используемых модулей токовых входов, диапазон измерений и диапазоны уставок будут отличаться (для более подробной информации обратитесь к главе *6.23.5.1 Описание*, Обнаружение замыкания на землю, пуск).

Обнаружение замыкания на землю, пуск

Если абсолютное значение тока замыкания на землю 3I0 превышает пороговое значение **Порог. значение 3I0>** и абсолютное значение напряжения U0 нулевой последовательности превышает пороговое значение **Мин. U0> опред.направл.**, ступень определяет замыкание на землю. Определение направления (см. следующий пункт) начинается с превышения порогового значения напряжения нулевой последовательности. Результат определения направления действителен только в том случае, когда абсолютное значение тока замыкания на землю 3I0 также превысило пороговое значение. Результат определения направления сообщается через сигнал *Замыкание на землю* (в функциональном блоке **Общие данные**).

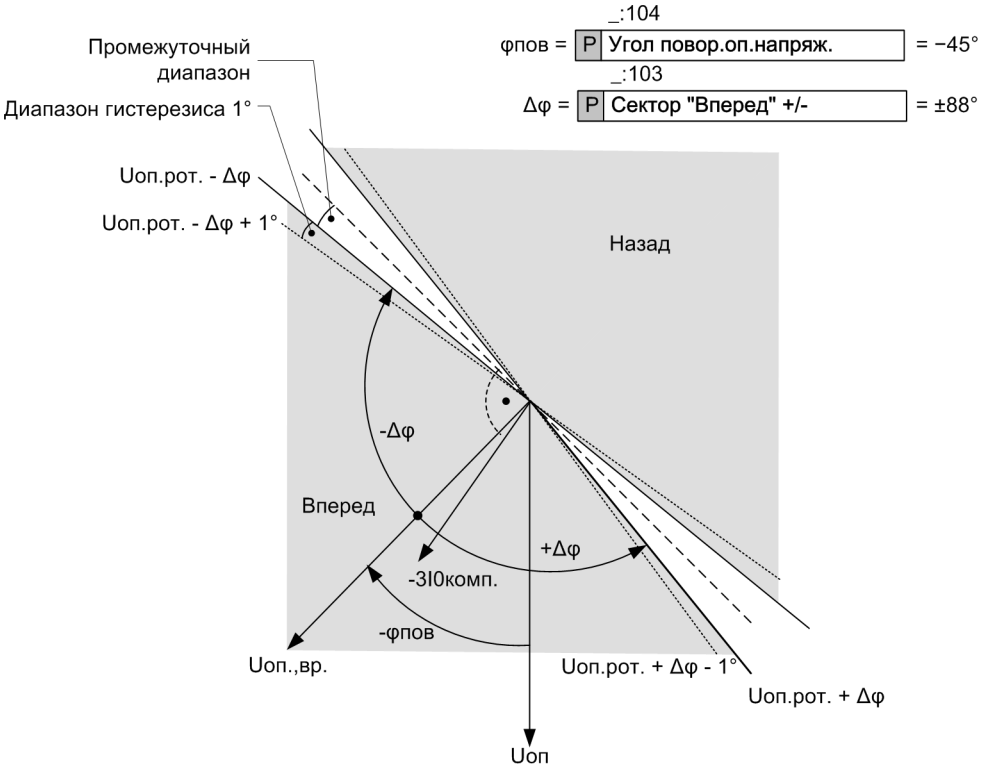
Пока результат определения направления совпадает с выбранным (параметр **Направленный режим**), ступень будет пущена.

Определение направления

Критерием для замыкания на землю является превышение Порог. значение U0>. Определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд.врем.опр.направл.**.

Определение направления производится путем определения фазового угла между компенсированным на угловую погрешность током замыкания на землю 3I0комп и повернутым напряжением нулевой последовательности, обозначаемым далее в качестве опорного напряжения $U_{опорн,поверн}$. Угол поворота опорного напряжения определяет параметр **Угол повор.оп.напряж.**. Угол поворота должен задаваться таким образом, чтобы опорное напряжение совпадало с вектором тока замыкания на землю -3I0комп. В этом случае результат определения направления будет максимально надежным.

Повернутое опорное напряжение $U_{опорн,поверн}$ и параметр **Сектор "Вперед" +/-** определяют сектор направленности защиты в направлении вперед, см. *Рисунок 6-336*. Данный сектор определяется как зона ± Δφ вокруг повернутого опорного напряжения, $U_{опорн,поверн}$. Значение ± Δφ задается параметром **Сектор "Вперед" +/-**. Если вектор -3I0 тока замыкания на землю находится в этой зоне, устройство определяет направление "вперед". В зоне зеркально отраженной устройство определяет направление «назад». В промежуточной зоне направление является неопределенным.



[dw_SGF 90 rotation directivity, 1, ru_RU]

Рисунок 6-336 Определение направления

1. 1-й параметр = **`Угол повор.оп.напряж.`**
2. 2-й параметр = **`Сектор "Вперед" +/-`**

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Ступень можно заблокировать, используя сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От **ФБ ПоврЦепНапр**.
- При приеме сигнала *>Открыт* в **ФБ Автомат ТН** от блок-контакта автоматического выключателя трансформатора напряжения.

Параметр **`Блок.от БНН`** может быть задан так, чтобы **ФБ ПоврЦепНапр** блокировал или не блокировал ступень.

Блокировка выдержки времени

Чтобы запретить пуск выдержки времени и сигнал срабатывания, используется входной сигнал *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске, и создается запись в журнале повреждений.

Блокировка срабатывания от ФБ обнаружения броска тока намагничивания

Параметр **`Блок.брос.ток.намагн.`** позволяет определить, должно ли сообщение о срабатывании ступени блокироваться при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока В случае блокировки и выполнения условий пуска выполняется пуск ступени. Пуск выдержки времени и сигнал

срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а условия срабатывания все еще выполняются, начинается отсчет выдержки времени.

6.23.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.**. В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое значение уставки **(_:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях напряжения.

Повреждение в цепях напряжения может быть обнаружено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция Обнаруж.неиспр.цепей напряжения (БНН)**
- При приеме сигнала *>Открыт* в ФБ **Автомат ТН** от блок-контакта автоматического выключателя трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно задать, блокируется ли срабатывание в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Siemens рекомендует отключить блокировку. Основная гармоника напряжения нулевой последовательности является надежным критерием для определения замыкания на землю и не изменяется после процедуры включения.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:106) Направленный режим** = ***вперед***

При возникновении повреждения выбор значения параметра **Направленный режим** определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Угол повор.оп.напряж.,Сектор "Вперед" +/-

- Уставка по умолчанию **(_:104) Угол повор.оп.напряж.** = ***-45°***
- Уставка по умолчанию **(_:103) Сектор "Вперед" +/-** = ***88°***

Характеристика направленности, т.е. расположение диапазонов направлений вперед и назад, устанавливается с помощью параметров **Угол повор.оп.напряж.** и **Сектор "Вперед" +/-**. С их помощью задается характеристика направленности в условиях сети или режима работы нейтрали.

Стандартные уставки параметра **Угол повор.оп.напряж.**:

- Заземление нейтрали через дугогасительную катушку: 0°
- Сеть с изолированной нейтралью: +45°
- Сеть с заземленной нейтралью: -45°

Параметр **Сектор "Вперед" +/-** обычно можно оставить таким, каким он задан по умолчанию. Целесообразным будет уменьшение секции "вперед" на несколько градусов, например, в сети с заземленной нейтралью через дугогасительную катушку с длинными кабельными фидерами, которые образуют высокоемкостные токи повреждения.

Параметр: Мин. U0> опред.направл.

- Уставка по умолчанию **(_:102) Мин. U0> опред.направл.** = ***2,000 V***

С помощью параметра **Мин. U0> опред.направл.** определяется минимальное напряжение U0, необходимое для разрешения определения направления, которое должно быть достигнуто в пределах выдержки времени **Выд.врем.опр.направл.**.

Параметр: Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:101) Порог. значение 3I0>** = ***0,050 A***

Параметр **Порог. значение 3I0>** позволяет задать чувствительность по току замыкания на землю ступени. Задайте пороговое значение меньше минимального абсолютного значения тока замыкания на землю 3I0, которое нужно определить.

Параметр: Выд.врем.опр.направл.

- Уставка по умолчанию **(_:105) Выд.врем.опр.направл.** = ***0,10 c***

Начало замыкания на землю обычно сопровождается значительными переходными процессами. Это может привести к неправильному определению направления. Для получения измерений стабильного состояния определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд.врем.опр.направл.**. Продолжительность переходного процесса определяется состоянием сети и соответствующими характеристиками. Если вы не знаете приемлемые значения выдержки времени, Siemens рекомендует оставить уставки по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:6) Задержка срабатывания** = ***0,50 c***

Заданное время **Задержка срабатывания** определяет минимальный период времени, в течение которого должны существовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.23.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
3I0> φ(UI) #				
_:1	3I0> φ(UI) #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	3I0> φ(UI) #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:10	3I0> φ(UI) #:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:27	3I0> φ(UI) #: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:106	3I0> φ(UI) #:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед

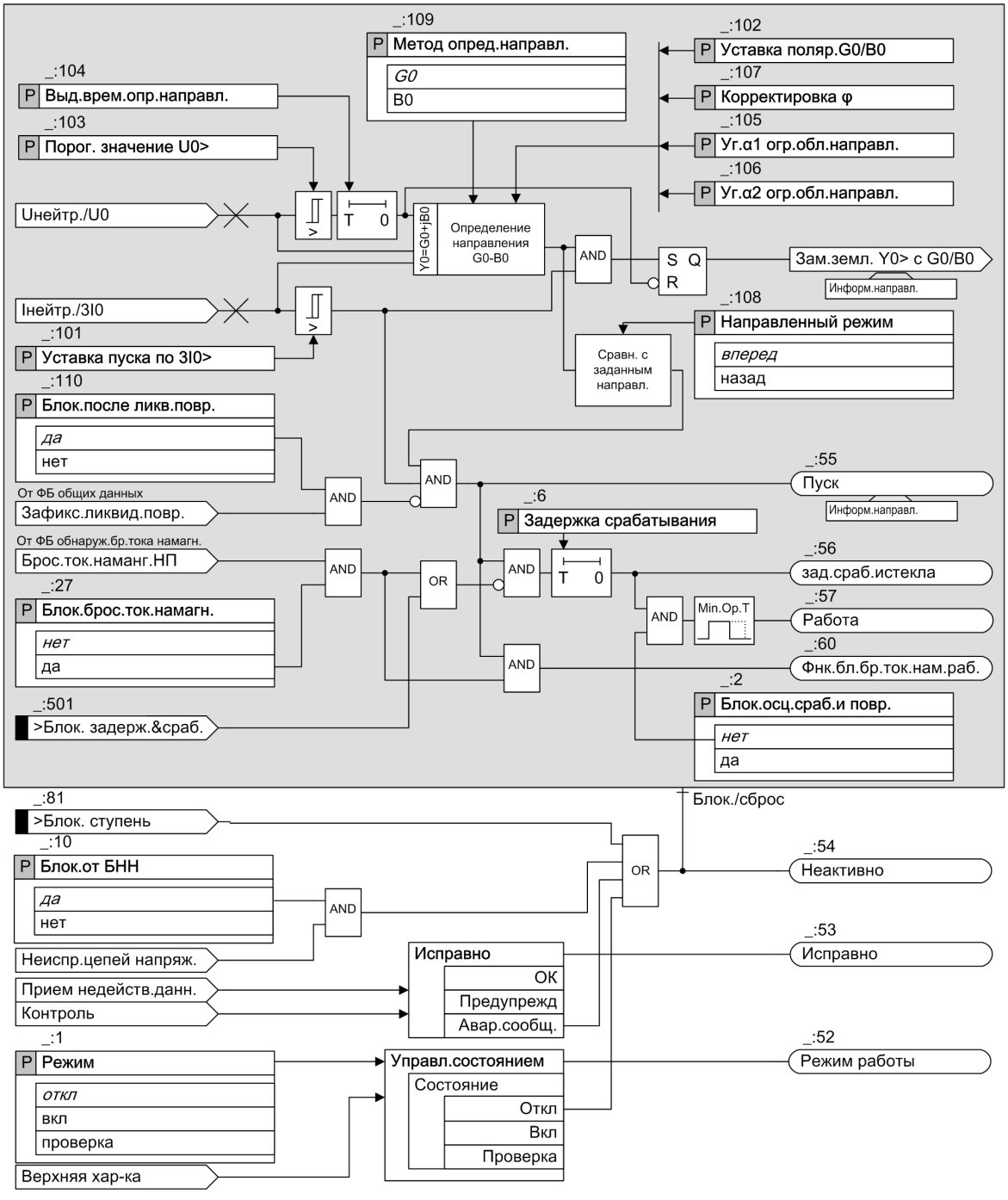
Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:104	3I0> φ(UI) #:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° до 180 °	-45 °
_:103	3I0> φ(UI) #:Сектор "Вперед" +/-		0 ° до 90 °	88 °
_:102	3I0> φ(UI) #:Мин. U0> опред.направл.		0.300 В до 340.000 В	2.000 В
_:101	3I0> φ(UI) #:Порог. значение 3I0>	1 А при 100 Iном	0.030 А до 35.000 А	0.050 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 175.000 А	0.250 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 35.000 А	0.050 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 175.000 А	0.250 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	0.050 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	0.250 А
_:105	3I0> φ(UI) #: Выд.врем.опр.направл.		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
_:6	3I0> φ(UI) #:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.23.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
3I0> φ(UI) #			
_:81	3I0> φ(UI) #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	3I0> φ(UI) #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	3I0> φ(UI) #:Неактивно	SPS	O
_:52	3I0> φ(UI) #:Режим работы	ENS	O
_:53	3I0> φ(UI) #:Исправно	ENS	O
_:301	3I0> φ(UI) #:Поврежд.вне обл.откл.	SPS	O
_:60	3I0> φ(UI) #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	3I0> φ(UI) #:Пуск	ACD	O
_:56	3I0> φ(UI) #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	3I0> φ(UI) #:Работа	ACT	O

6.23.8 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0

6.23.8.1 Описание



[LoY0G0B0-300713-01, 3, ru_RU]

Рисунок 6-337 Логическая схема направленной ступени максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0

Определение значения U0

Устройство измеряет напряжение с помощью ТН, соединенных в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U0. Если остаточное

напряжение не доступно устройству при измерении, напряжение нулевой последовательности U0 вычисляется из измеренного напряжения между фазой и землей UA, UB и UC, используя характеристическое уравнение.

Функция работает с дискретизированными значениями основной гармоники после выполнения цифровой фильтрации сигнала

Определение значения 3I0, G0, B0

Функцией обычно оценивается измеряемый с высокой чувствительностью ток на землю 3I0 через трансформатор тока нулевой последовательности, и этот ток преобразуется с напряжением V0 в полную проводимость Y0 = G0 + jB0. Поскольку диапазон измерений чувствительного измерительного входа заканчивается ориентировочно на 1,6 A, для больших величин вторичных токов замыкания на землю функция переключается на значение 3I0, которое рассчитывается из фазных токов. Таким образом, обеспечивается достаточно широкий диапазон измерений и допустимых уставок.

Функция работает с дискретизированными значениями основной гармоники после выполнения цифровой фильтрации сигнала. Методы измерения характеризуются высокой точностью и нечувствительностью к гармоникам, особенно к 3-й и 5-й, которые часто присутствуют в токе замыкания на землю.

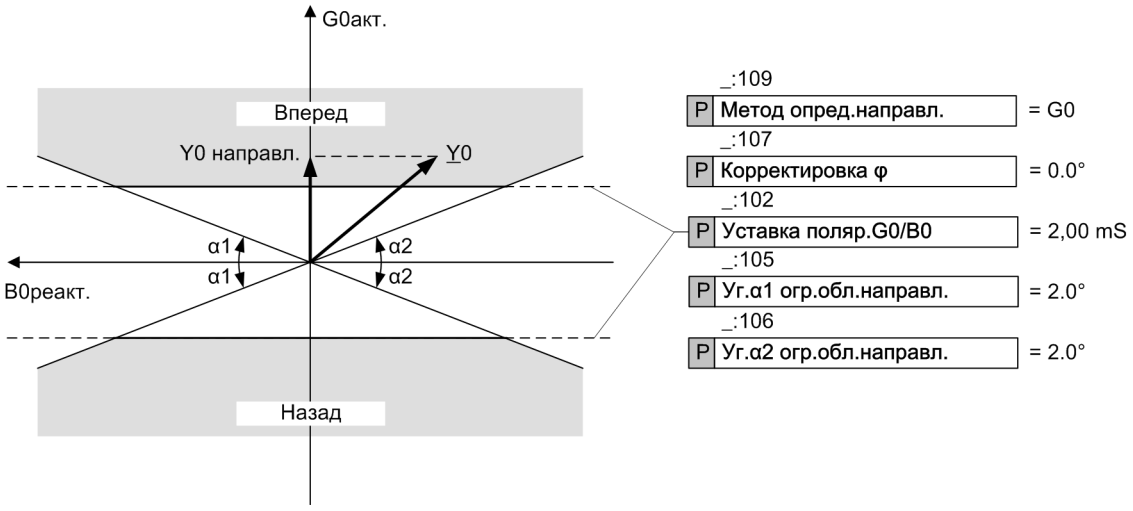
Обнаружение замыкания на землю, пуск

Если абсолютное значение тока замыкания на землю 3I0 превышает пороговое значение **Уставка пуска по 3I0>** и абсолютное значение напряжения V0 нулевой последовательности превышает пороговое значение **Порог. значение U0>**, ступень распознает замыкание на землю. Вычисление G0 или B0 начинается с превышения пороговых значений, а затем выполняется определение направления (см. дальше). Результат определения направления сообщается через сигнал *Замыкание на землю* (в функциональном блоке **Общие данные**). Если результат определения направления соответствует заданному направлению (параметр **Направленный режим**), ступень запускается.

Определение направления

Критерием для замыкания на землю является превышение Порог. значение U0>. Определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд.врем.опр.направл.**. Результат определения направления действителен только в том случае, когда абсолютное значение тока замыкания на землю 3I0 также превысило пороговое значение.

На следующем рисунке приведен пример определения направления для метода G0 с углом коррекции прямого направления равным 0 (параметр **Корректировка φ**). Пример подходит для определения направления замыкания на землю в системе с компенсированной нейтралью, где значение G0 является основным при определении направления.



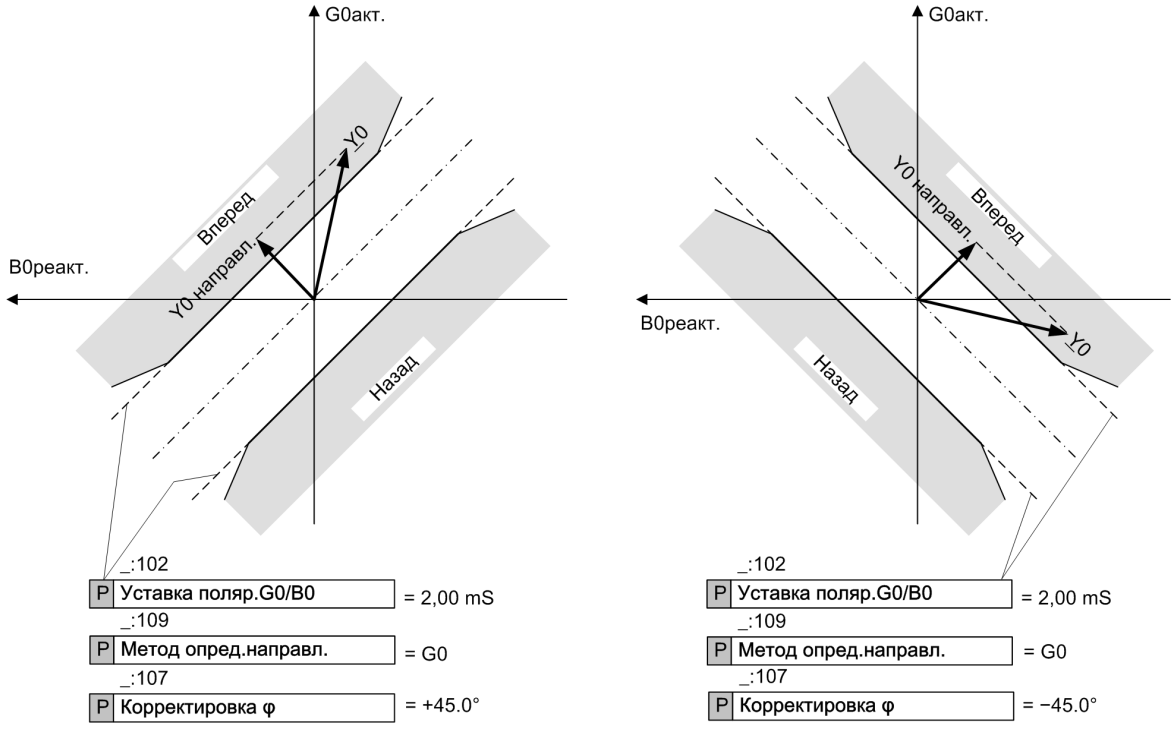
[DwY0Dire-171012-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-338 Определение направления для измерения G0

Напряжение нулевой последовательности V0 является опорным и совпадает с осью активной проводимости G0. В этом примере ось симметрии совпадает с (реактивной) осью B0. Для определения направления компонент полной проводимости, перпендикулярный установленной оси симметрии, является основным G0направл (=Y0направл). В данном примере это активный компонент **G0актив** полной проводимости Y0. Активная проводимость G0направ. (здесь = G0акт.) рассчитывается и сравнивается со значением уставки **`Уставка поляр.G0/B0`**. Если активная проводимость G0направ. превышает положительное значение уставки, направление определяется как "вперед". Если активная проводимость G0направ. превышает отрицательное значение уставки, направление определяется как "назад". В промежуточном диапазоне направление не определяется.

С помощью параметров **`Уг.α1 огр.обл.направл.`** и **`Уг.α2 огр.обл.направл.`** можно ограничить зону направленности так, как показано на рисунке *Рисунок 6-339*. При использовании этого метода определение направления гарантируется в случае высоких значений тока в направлении оси симметрии.

Ось симметрии может быть повернута на угол корректировки (параметр **`Корректировка φ`**) в диапазоне ±45. Благодаря этому можно достичь максимальной чувствительности для систем с активно-индуктивной нейтралью путем поворота характеристики на -45°. Для случая с электрическими машинами, подключенными к шинам системы с изолированной нейтралью, самой высокой чувствительности в активно-емкостной области можно добиться с помощью поворота на +45° (см. следующий рисунок).

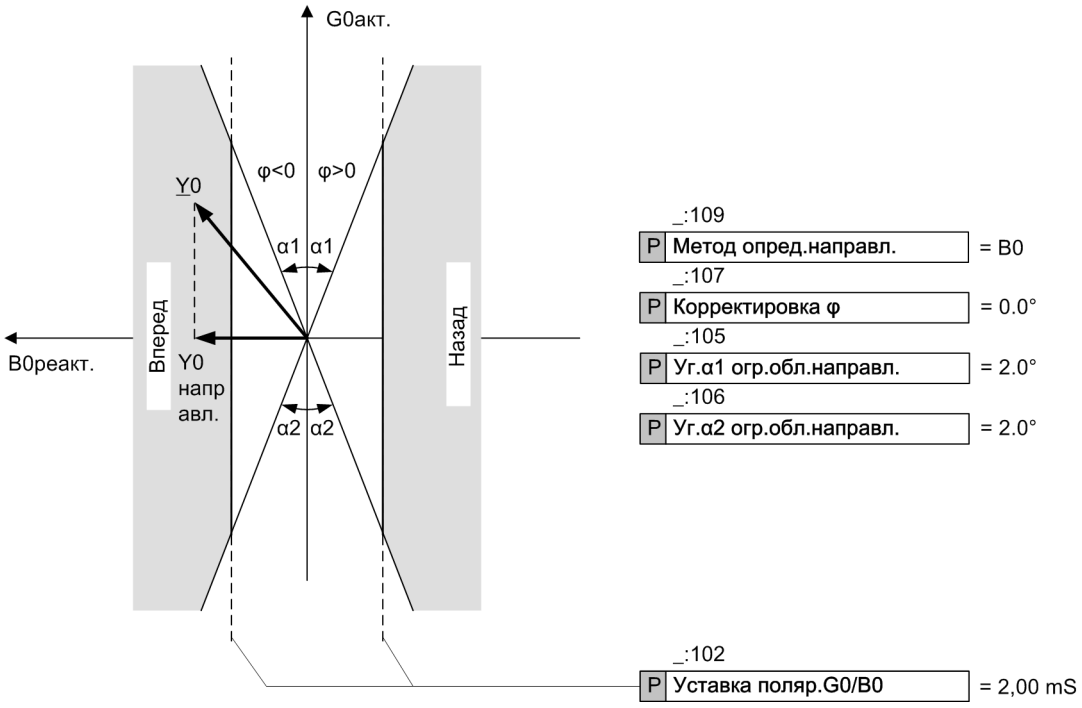


[DwY0meas-171012-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-339 Повороты направленной характеристики при измерении G0 с коррекцией угла

Если установить параметр **`Метод опред.направл.`** в B0 и параметр **`Корректировка φ`** в ***0***, ось симметрии совпадет с осями G0 и V0. Так как компонент полной проводимости Y0, перпендикулярный = оси симметрии, является решающим (B0направ. (=Y0направ.)), здесь в определении направления используется реактивная проводимость B0. Если реактивная проводимость B0направ. (B0реакт.) превышает отрицательное значение уставки **`Уставка поляр.G0/B0`**, направление определяется как "вперед". Если реактивная проводимость B0направ. превышает положительное значение уставки, направление определяется как "назад". В промежуточном диапазоне направление не определяется.

Такое измерение направления подходит для определения направления замыкания на землю в системах с изолированной нейтралью.



[DwSiCoY0-011112-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-340 Определение направления для измерения B0

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Ступень можно заблокировать, используя сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От **ФБ ПоврЦепНапр**.
- При приеме сигнала *>Открыт* в **ФБ Автомат ТН** от блок-контакта автоматического выключателя трансформатора напряжения.

Параметр **`Блок.от БНН`** может быть задан так, чтобы ФБ ПоврЦепНапр блокировал или не блокировал ступень.

Блокирование пуска после ликвидации повреждения

Устранение повреждения может быть распознано быстрее при использовании мгновенных значений напряжения нулевой последовательности, чем вернется основной орган U0 ступени. В этом случае пуск ступени можно заблокировать быстрым органом определения ликвидации повреждения. Это позволяет быстро сбрасывать излишне продолжающиеся пуски при длительных процессах затухания в системе нулевой последовательности. Параметр **`Блок.после ликв.повр.`** включает или отключает ускоренное обнаружение устранения повреждения.

Блокировка выдержки времени

Чтобы запретить пуск выдержки времени и сигнал срабатывания, используется входной сигнал *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске, и создается запись в журнале повреждений.

Блокировка срабатывания от ФБ обнаружения броска тока намагничивания

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет определить, должно ли сообщение о срабатывании ступени блокироваться при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока. В случае блокировки и выполнения условий пуска выполняется пуск ступени. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а условия срабатывания все еще выполняются, начинается отсчет выдержки времени.

6.23.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.**. В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое значение уставки **(_:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях напряжения.

Повреждение в цепях напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена функция **Обнаруж.неиспр.цепей напряжения**.
- Дискретный входной сигнал *>Открыт* блока функций **Выключатель трансформатора напряжения** подключается к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно задать, блокируется ли срабатывание в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Siemens рекомендует отключить блокировку. Основная гармоника напряжения нулевой последовательности является надежным критерием для определения замыкания на землю и не изменяется после процедуры включения.

Параметр: Блок.после ликв.повр.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:110) Блок.после ликв.повр.** = ***да***

Если параметр **Блок.после ликв.повр.** установлен равным ***да***, пуск блокируется после обнаружения ликвидации повреждения. При этом после устранения повреждения случаи пуска исключаются благодаря процессам затухания в системе нулевой последовательности. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:108) Направленный режим** = ***вперед***

При возникновении повреждения выбор значения параметра **Направленный режим** определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Метод опред.направл., Корректировка φ, Уставка поляр.G0/B0, Уставка пуска по 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:109) Метод опред.направл.** = *G0*
- Уставка по умолчанию **(_:107) Корректировка φ** = *0,0°*
- Уставка по умолчанию **(_:102) Уставка поляр.G0/B0** = *2,00 мс*
- Уставка по умолчанию **(_:101) Уставка пуска по 3I0>** = *0,002 A*

Эти параметры служат для задания характеристики направленности ступени. Используемая характеристика направленности зависит от режима работы нейтрали сети.

Обратите внимание, что по существу для определения направления решающим является компонент полной проводимости, перпендикулярный установленной характеристике направленности, см. главу *6.23.8.1 Описание*. Этот компонент полной проводимости сравнивается с пороговым значением **Уставка поляр.G0/B0**. И наоборот, абсолютное значение тока 3I0 сравнивается с параметром **Уставка пуска по 3I0>**.

Тип сети / Режим работы нейтрали	Описание
Заземлено	Для определения направления в сети с заземленной нейтралью через дугогасительную катушку решающим является активный ток утечки 3I0 · cos φ дугогасительной катушки. Для оценки активного тока утечки необходимо задать параметрам следующие уставки: • **Метод опред.направл.** = *G0* • **Корректировка φ** = *0,0°* Определение направления для короткого замыкания на землю еще более затруднено тем, что намного больший реактивный ток, емкостной или индуктивный, накладывается на незначительный активный ток утечки. Поэтому, в зависимости от конфигурации сети и неточности оценки, результирующий ток замыкания на землю, подводимый к устройству, может значительно изменяться в своем значении и фазовом угле. Однако, устройство должно оценивать только активную составляющую тока замыкания на землю. Это требует чрезвычайно высокой точности, особенно в отношении измерения фазового угла всех измерительных трансформаторов. Более того, устройство не должно быть очень чувствительным. Ожидать надежное измерение направления можно, только обеспечив подключение к трансформатору тока нулевой последовательности. Для задания параметра **Уставка поляр.G0/B0** применяется следующая формула: $G0 > k_{отс} \frac{I_{0актив.}}{\sqrt{3}U_{ном}} + \frac{I_{0мин}}{U0>}$ где: $k_{отс}$: коэффициент отстройки $k_{отс}$ = 1,2 (кабельные сети), $k_{отс}$ = 2,0 (воздушные линии) $I_{0актив.}$: активный компонент тока короткого замыкания на землю (активный ток утечки) защищаемой линии $V_{ном.}$: вторичное номинальное напряжение в исправном состоянии $I_{0мин}$: минимальный ток на землю в исправном состоянии, 5 мА – 10 мА (трансформатор тока нулевой последовательности), 50 мА – 100 мА (трансформатор Холмгрина) V0>: порог пуска для остаточного напряжения ≈ 0,1 $\sqrt{3}U_{ном.}$ Если в дугогасительной катушке используется параллельный резистор Rp, пороговое значение G0 также должно быть меньше, чем: $G0 \leq \frac{1}{k_{отс}} \frac{I_{Rп}}{\sqrt{3}U_{ном}}$ где: $k_{отс}$: коэффициент отстройки ≥ 1,5 $I_{Rп}$: вторичный номинальный ток параллельного резистора $U_{ном}$: вторичное номинальное напряжение в исправном состоянии Параметр **Уставка пуска по 3I0>** можно установить для половины ожидаемого измеряемого тока, при этом здесь можно использовать весь ток нулевой последовательности.

Тип сети / Режим работы нейтрали	Описание
Изолированная	Для определения направления в сети с изолированной нейтралью решающим является емкостный реактивный ток замыкания на землю 3I0 · sin φ. Для оценки емкостного реактивного тока замыкания на землю задайте следующие уставки: • **Метод опред.направл.** = ***B0*** • **Корректировка φ** = ***0,0°*** В системах с изолированной нейтралью замыкание на землю позволит емкостным токам замыкания на землю всей электрически связанной системы, за исключением тока замыкания на землю в самом поврежденном кабеле, протекать через точку измерения, поскольку последние текут непосредственно от места повреждения (т. е. не через точку измерения). Чтобы определить значение пуска для параметра **Уставка поляр.G0/B0**, можно использовать следующую формулу. $B0 \geq \frac{I_{0мин}}{U0>}$ где: $I_{0мин}$: Ток замыкания на землю в нормальном состоянии U0>: порог пуска для напряжения нулевой последовательности ≈ 0,02$\sqrt{3}U_{ном.}$ В исправном состоянии B0 ≤ 0. Для параметра **Уставка пуска по 3I0>** выберите около половины данного емкостного тока короткого замыкания на землю, протекающего через точку измерения.
Заземление через сопротивление	Для определения направления в системе, заземленной через сопротивление, решающим является активно-индуктивный ток замыкания на землю. Для оценки этого тока короткого замыкания задайте следующие параметры: • **Метод опред.направл.** = ***G0*** • **Корректировка φ**= ***-45,0°*** Для задания параметра **Уставка поляр.G0/B0** используется следующее эмпирическое правило: Установите значение пуска согласно следующей формуле, где может использоваться только активный ток короткого замыкания на землю. $G0 > k_{отс} \frac{I_{0актив.}}{\sqrt{3}U_{ном}} + \frac{I_{0мин}}{U0>}$ где: $k_{отс}$: коэффициент отстройки $k_{отс}$ = 1,2 (кабельные сети), $k_{отс}$ = 2,0 (воздушные линии) $I_{0актив.}$: активный компонент тока короткого замыкания на землю (активный ток утечки) защищаемой линии $U_{ном.}$: вторичное номинальное напряжение в исправном состоянии $I_{0мин}$: минимальный ток на землю в исправном состоянии, 5 мА – 10 мА (трансформатор тока нулевой последовательности), 50 мА – 100 мА (трансформатор Холмгрина) U0>: порог пуска для напряжения нулевой последовательности ≈ 0,02 $\sqrt{3}U_{ном.}$ Параметру **Уставка пуска по 3I0>** должно быть задано значение, установленное меньше минимально возможного тока замыкания на землю.

Параметр: Уг.α1 огр.обл.направл., Уг.α2 огр.обл.направл.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Уг.α1 огр.обл.направл.** = *2°*
- Рекомендуемое значение уставки **(_:106) Уг.α2 огр.обл.направл.** = *2°*

С помощью параметров **Уг.α1 огр.обл.направл.** и **Уг.α2 огр.обл.направл.** вы определяете угол ограничения диапазона направления. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, равные 2°.

В сети с заземленной нейтралью через дугогасительную катушку в фидерах с очень большим реактивным током может оказаться целесообразным установить несколько большее значение угла α1, чтобы избежать ложных пусков из-за погрешностей трансформатора и алгоритма.

Параметр: Порог. значение U0>

- Уставка по умолчанию **(_:103) Порог. значение U0>** = *30,000 V*

Параметр **Порог. значение U0>** позволяет задать чувствительность по напряжению нулевой последовательности ступени. Пороговое значение должно быть меньше минимального значения напряжения НП U0, которое нужно определить.

Параметр: Выд.врем.опр.направл.

- Уставка по умолчанию **(_:104) Выд.врем.опр.направл.** = *0,10 c*

Начало замыкания на землю обычно сопровождается значительными переходными процессами. Это может привести к неправильному определению направления. Для получения измерений стабильного состояния определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд.врем.опр.направл.**. Продолжительность переходного процесса определяется состоянием сети и соответствующими характеристиками. Если вы не знаете приемлемые значения выдержки времени, Siemens рекомендует оставить уставки по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Заданное время **(_:6) Задержка срабатывания** = *2.0 c*

Заданное время **Задержка срабатывания** определяет минимальный период времени, в течение которого должны существовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.23.8.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Y0> G0/B0				
_:1	Y0> G0/B0:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Y0> G0/ B0:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:10	Y0> G0/B0:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:27	Y0> G0/ B0: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:110	Y0> G0/B0:Блок.после ликв.повр.		• нет • да	да
_:108	Y0> G0/B0:Направленный режим		• вперед • назад	вперед

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:109	Y0> G0/B0:Метод опред.направл.		• G0 • B0	G0
_:107	Y0> G0/B0:Корректи-ровка φ		-45 ° до 45 °	0 °
_:102	Y0> G0/B0:Уставка поляр.G0/B0		0.10 мСм до 100.00 мСм	2.00 мСм
_:105	Y0> G0/B0:Уг.α1 огр.обл.направл.		1 ° до 15 °	2 °
_:106	Y0> G0/B0:Уг.α2 огр.обл.направл.		1 ° до 15 °	2 °
_:101	Y0> G0/B0:Уставка пуска по 3I0>	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.030 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.150 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.030 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.150 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.030 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.150 A
_:103	Y0> G0/B0:Порог. значение U0>		0.300 В до 200.000 В	30.000 В
_:104	Y0> G0/ B0: Выд.врем.опр.направл.		0.00 с до 60.00 с	0.10 с
_:6	Y0> G0/B0:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	2.00 с

6.23.8.4 Список сообщений

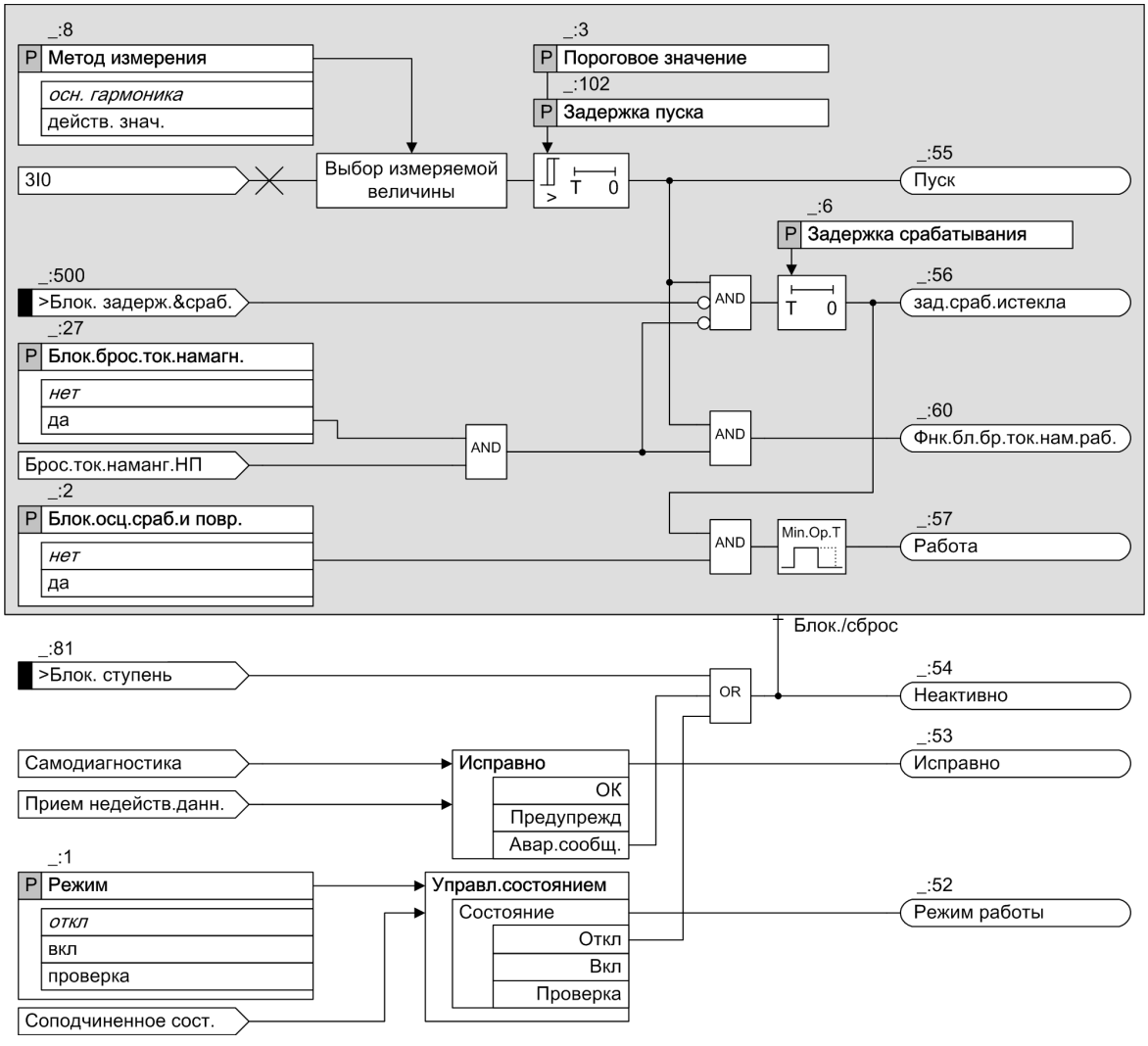
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Y0> G0/B0			
_:81	Y0> G0/B0:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Y0> G0/B0:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Y0> G0/B0:Неактивно	SPS	O
_:52	Y0> G0/B0:Режим работы	ENS	O
_:53	Y0> G0/B0:Исправно	ENS	O
_:60	Y0> G0/B0:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	Y0> G0/B0:Пуск	ACD	O
_:56	Y0> G0/B0:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Y0> G0/B0:Работа	ACT	O

6.23.9 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0

6.23.9.1 Описание

В функцию **ЧувТЗНПрез.из.** может быть добавлена ненаправленная чувствительная ступень защиты по току нулевой последовательности.

Логика



[lo_sensitive ground-current protection 3I0, 1, ru_RU]

Рисунок 6-341 Логическая блок-схема ступени "Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0"

Определение 3I0

Функция обычно оценивает чувствительно измеряемый ток НП 3I0 с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Поскольку диапазон измерений чувствительного входа заканчивается ориентировочно на 1,6 A, для больших величин вторичных токов замыкания на землю функция переключается на значение 3I0, которое рассчитывается из фазных токов. Таким образом, обеспечивается достаточно широкий диапазон измерений и допустимых уставок.

В зависимости от уставок параметров **Тип подключения** и **Точка измер. I 3ф**, а также используемых модулей токовых входов, диапазон измерений и диапазоны уставок будут отличаться (для более подробной информации обратитесь к главе *6.23.5.1 Описание*, Обнаружение замыкания на землю, пуск).

Метод измерения

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

- Измерение основной гармоники:
  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровая фильтрация основной гармоники.
- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:
  При этом методе измерений осуществляется вычисление среднеквадратичного значения амплитуды тока за 1 период промышленной частоты. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Ступень можно заблокировать, используя сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка выдержки времени

Чтобы блокировать пуск выдержки времени и срабатывание, используется сигнал *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Сообщение о пуске и появление соответствующей записи в журналах событий и аварий не блокируется.

Блокировка отключения от ФБ ОбнБроскаТока

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет определить, должно ли сообщение о срабатывании ступени блокироваться при обнаружении броска тока намагничивания ФБ ОбнБроскаТока. Пуск ступени при этом не блокируется. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Появляется сообщение Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени.

6.23.9.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию **(_:2) Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.**. В этом случае создается журнал регистрации чувствительных замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, блокируется ли отключение в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод ***осн. гармоника*** или рассчитанное значение ***действ. знач.***.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.

Значение параметра	Описание
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте **значение уставки** срабатывания ступени меньше 0.1 $I_{ном.втор}$.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:3) Пороговое значение** = ***0.050 A***

Параметр **Пороговое значение** позволяет установить пороговое значение тока замыкания на землю равным 3I0.

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию **(_:102) Задержка пуска** = ***0.00 c***

С помощью параметра **Задержка пуска** можно выполнить уставку касательно того, необходима ли выдержка времени для ступени отключения. Если переходной процесс при замыкании на землю оценивать не нужно, установите выдержку времени равную, например, 100 мс.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:6) Задержка срабатывания** = ***0.30 c***

Заданное время **Задержка срабатывания** определяет минимальный период времени, в течение которого должны присутствовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.23.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
3I0> #				
_:1	3I0> #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	3I0> #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:27	3I0> #: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:8	3I0> #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:3	3I0> #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.050 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.050 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.050 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.250 A
_:102	3I0> #:Задержка пуска		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6	3I0> #:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

6.23.9.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
3I0> #			
_:81	3I0> #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	3I0> #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	3I0> #:Неактивно	SPS	O
_:52	3I0> #:Режим работы	ENS	O
_:53	3I0> #:Исправно	ENS	O
_:60	3I0> #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	3I0> #:Пуск	ACD	O
_:56	3I0> #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	3I0> #:Работа	ACT	O

6.24 Защита от ненаправленных перемежающихся замыканий на землю

6.24.1 Обзор функций

Типовая характеристика перемежающихся замыканий на землю заключается в том, что замыкания часто исчезают автоматически и появляются снова спустя некоторое время. Продолжительность замыкания может составлять от нескольких миллисекунд до нескольких секунд. Соответственно, такие повреждения не обнаруживаются вообще или не обнаруживаются селективно с помощью обычной защиты от перегрузки по току. Если длительность импульсов чрезмерно короткая, не все устройства защиты в цепи короткого замыкания могут срабатывать. Таким образом, селективное отключение не гарантируется.

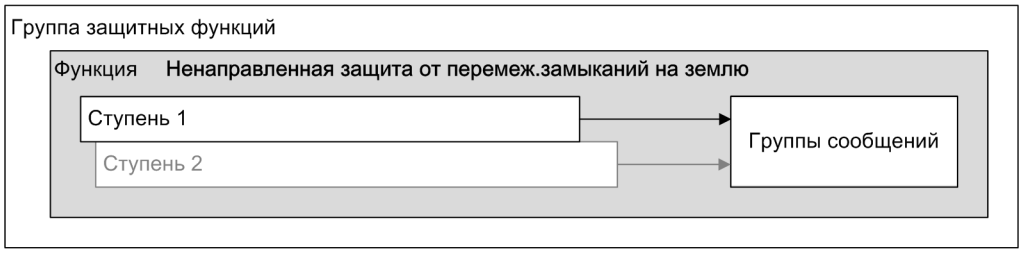
Из-за выдержки времени функции защиты от перегрузки по току такие повреждения слишком кратковременны, чтобы инициировать отключение поврежденного кабеля. Защита от коротких замыканий может устранять такие замыкания на землю селективно только в том случае, если замыкания на землю становятся постоянными.

Но подобные перемежающиеся короткие замыкания на землю уже несут опасность теплового повреждения оборудования. Вот почему устройства SIPROTEC 5 имеют функцию защиты, которая способна обнаруживать подобные перемежающиеся короткие замыкания на землю и накапливать их продолжительность. Если в течение некоторого времени сумма достигает заданного значения, предел допустимой тепловой нагрузки будет превышен. Если перемежающиеся короткие замыкания на землю распределяются в течение длительного периода времени или если замыкание на землю исчезает и не появляется повторно спустя некоторое время, считается, что оборудование, находящееся под нагрузкой, успевает остыть. В этом случае отключение не требуется.

Функция **Ненаправленная защита от перемежающихся коротких замыканий на землю** используется для защиты от перемежающихся замыканий на землю, которые возникают, например, в кабелях из-за плохой изоляции или из-за попадания воды в кабельные соединения.

6.24.2 Структура функции

Функция **Ненаправленная защита от перемежающихся замыканий** может использоваться в функциональной группе защиты с измерениями тока. Функция предварительно сконфигурирована производителем с одной ступенью, причем максимум две ступени могут срабатывать одновременно. Ступени, не сконфигурированные предварительно, закрашены в серый цвет на следующем рисунке.

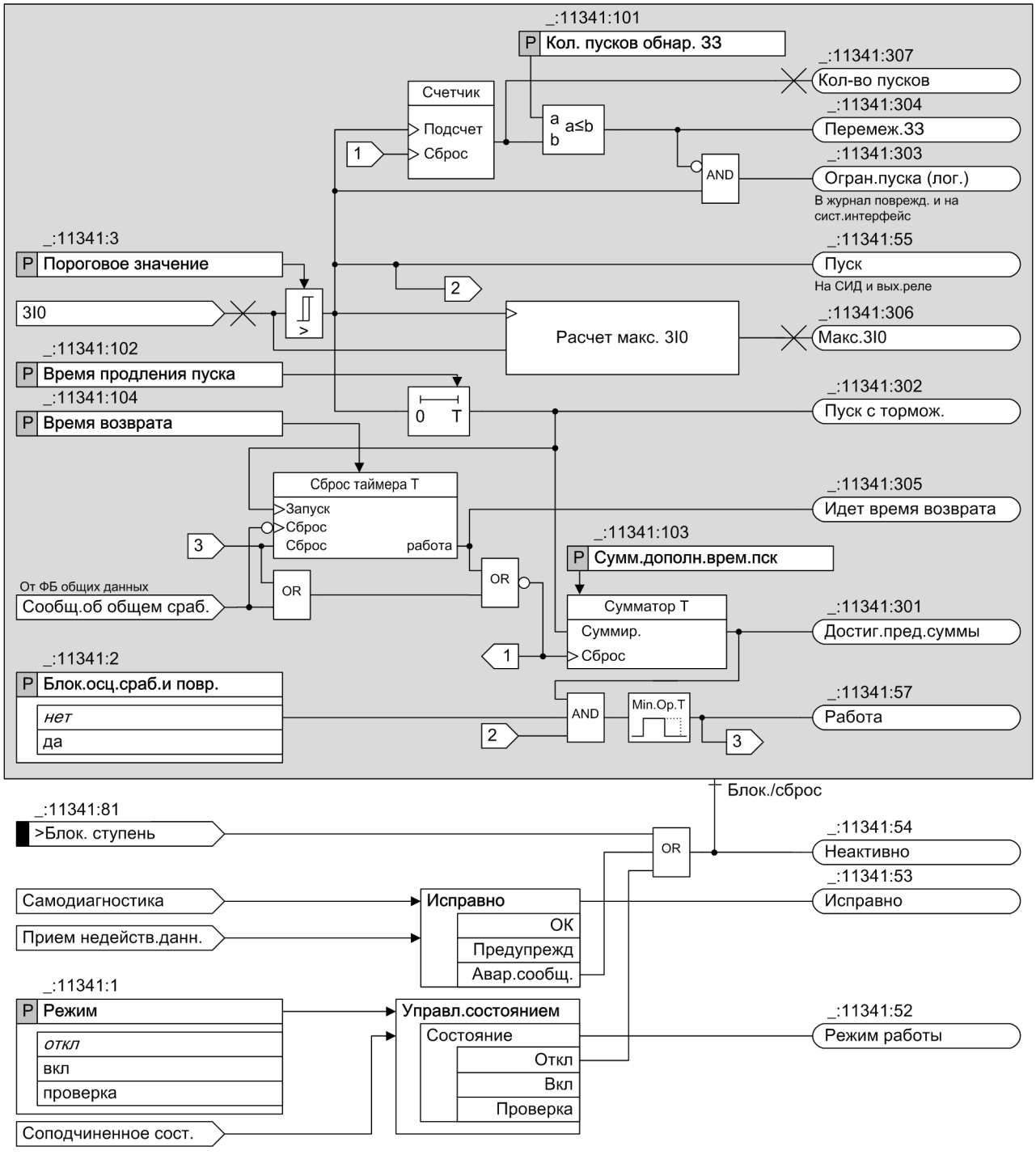


[DwIntGFP, 1, ru_RU]

Рисунок 6-342 Структура/реализация функции

6.24.3 Описание ступени

Логика



[LoIntnon, 1, ru_RU]

Рисунок 6-343 Логика работы ненаправленной защиты от перемежающихся замыканий на землю

Определение значения 3I0

Ток 3I0 перемежающегося замыкания на землю может быть измерен с помощью трансформатора тока нулевой последовательности подключенного к стандартному входу $I_н$ или чувствительному входу

$I_н$. Он может быть также рассчитан по сумме 3-фазных токов. Диапазон уставок зависит от параметра **Тип подключения** для Точка измер. I 3ф.

Таблица 6-11 Диапазон уставок порогового значения при различных типах соединения

Тип подключения Точка измер. I 3ф	**Ток замыкания на землю**	**Тип клеммы ТТ**	**Диапазон уставок порогового значения (вторичный при Iном. = 1 A)**
Трехфазный	рассчитывается	4 x для целей защиты	от 0,030 A до 35,000 A
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,030 A до 35,000 A
		4 x для целей измерения	от 0,001 A до 1,600 A
x + Iн x + Iн отд.	измеряется	4 x для целей защиты	от 0,030 A до 35,000 A
		4 x для целей измерения	от 0,001 A до 1,600 A
	Измеряется и вычисляется при превышении 1,6 A	3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,001 A до 35,000 A

Метод измерения

Ступенью вычисляется среднеквадратичное (действующее) значение 3I0, поскольку это значение учитывает компоненты гармоник более высокого порядка и составляющую постоянного тока (DC). Оба компонента вносят вклад в тепловую нагрузку.

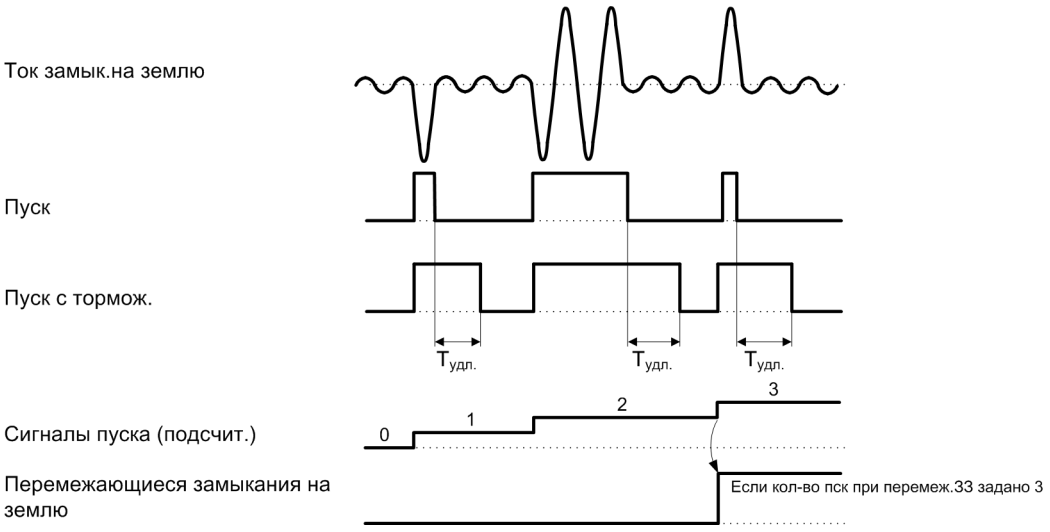
Максимум 3I0 для повреждения

Ступенью регистрируется максимальное среднеквадратичное значение 3I0 во время перемежающегося замыкания на землю. Статистическое значение *Макс.3I0* представляет собой процентное значение, вычисляемое путем деления первичного максимального среднеквадратичного значения на значение номинального тока защищаемого объекта. Вместе с поступающим сигналом срабатывания при срабатывании защиты это значение регистрируется с помощью сигнала *Макс.3I0*.

Пуск и сообщение о перемежающемся замыкании на землю

Когда 3I0 превышает пороговое значение, подаются сигналы пуска *Пуск* и *Огран.пуска (лог.)*. Ступенью генерируется сигнал *Пуск с тормож.* путем продления *Пуск* на определенное время (параметр **Время продления пуска**).

Ступенью ведется счет сигналов *Пуск*. Если подсчитываемое число достигает заданного значения **Кол. пусков обнар. ЗЗ**, подается сигнал *Перемеж.ЗЗ*. Сигнал *Огран.пуска (лог.)* сбрасывается после формирования сигнала *Перемеж.ЗЗ*.



[DwIntFaD, 1, ru_RU]

Рисунок 6-344 Обнаружение повреждений защитой от перемежающихся коротких замыканий

$T_{удл.}$ Дополнит. время пуска для удлинения сигнала *Пуск*

Количество пусков

Ступенью подсчитывается количество сигналов *Пуск* во время перемежающегося замыкания на землю. Вместе со срабатыванием ступени это число регистрируется с помощью сигнала *Кол-во пусков*.

Интегрирование тока перемежающихся замыканий на землю и формирование сигнала срабатывания

Перемежающееся замыкание на землю оказывает негативное тепловое воздействие на защищаемое оборудование. Величина и продолжительность действия тока замыкания на землю являются решающими факторами, определяющими величину теплового воздействия. Если интегрируемое значение достигает порогового значения, один критерий срабатывания считается достигнутым. Если интегрируемое значение достигает предварительно заданной величины **Сумм.дополн.врем.пск**, достигается предел тепловой нагрузки. Ступень подает сигнал *Достиг.пред.суммы* и срабатывает, когда активен сигнал *Пуск*.

Таймер сброса для определения интервала между независимыми замыканиями на землю

Если между замыканиями на землю существует большой интервал времени или если замыкание на землю исчезает и не появляется вновь в течение длительного времени, оборудование не испытывает тепловой перегрузки. В этом случае срабатывание защиты не требуется. Интервал между замыканиями на землю контролируется с помощью таймера сброса. Если возникает замыкание на землю, **выдержка времени Время возврата** запускается одновременно с **Сумм.дополн.врем.пск**. В отличие от интегратора каждое новое замыкание на землю запускает таймер сброса с его исходным значением. Если выдержка времени **Время возврата** истекает, то есть не обнаруживается никакого нового замыкания на землю в течение установленного периода времени, вся память и логические схемы функционирования ступени сбрасываются в исходное состояние. Таким образом, **Время возврата** определяет время, в течение которого должно возникнуть следующее замыкание на землю, чтобы быть распознанным как перемежающееся замыкание на землю. Замыкание на землю, возникающее позже этого времени, считается новым повреждением.

Условия сброса

Выдержка времени Время возврата сбрасывается при выполнении одного из двух следующих условий:

- Срабатывает ступень защиты от перемежающихся замыканий на землю.
- Условия сброса

Таймер Сумм.дополн.врем.пск и **счетчик Кол-во пусков** сбрасываются в исходное состояние, и вся ступень сбрасывается и возвращается в свое состояние покоя, когда выполняется одно из следующих условий.

- Истекает выдержка времени **Время возврата**, без появления сигнала срабатывания данной ступени и без выполнения другой функции.
- Активен сигнал срабатывания ступени защиты от перемежающихся замыканий на землю.
- Сформировано сообщение об общем срабатывании без выдачи сигнала срабатывания ступени защиты от перемежающихся замыканий на землю.

Регистрация аварийных событий

Существует возможность выбора между журналом замыканий на землю и обычным журналом повреждений с регистрацией аварийных событий. Если установить для параметра **`Блок.осц.сраб.и повр.`** значение ***да*** срабатывание ступени и регистрация повреждения блокируются, и информация появляется автоматически в журнале замыканий на землю. В противном случае регистрация срабатывания и повреждений не блокируется, и информация появляется в обычном журнале повреждений.

Пуск и останов регистрации повреждений, записи в журнал повреждений и общего пуска

Сигнал *Пуск с тормож.* инициирует регистрацию повреждений, запись в журнал повреждений и общий пуск функциональной группы. Регистрация повреждений начинается согласно времени предварительного срабатывания до подачи сигнала *Пуск с тормож.*.

При выполнении условия сброса для данной ступени регистрация повреждений, запись повреждений в журнал и общий пуск функциональной группы останавливаются.

Влияние на другие функции для исключения большого количества сигналов

Перемежающиеся замыкания на землю могут вызывать пуски и срабатывания других функций защиты, которые в своих алгоритмах используют значения тока, это может привести к большому количеству сигналов. Чтобы избежать переполнения журнала повреждений, после обнаружения перемежающихся замыканий на землю применяется специальный механизм к сигналам функций защит, которые реагируют на изменение тока (сигнал *Перемеж.33*).

Специальный механизм применяется к следующим защитам и на другие функции не действует:

- Фазная МТЗ
- МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
- Фазная направленная МТЗ
- Токовая направленная защита нулевой последовательности
- Максимальная токовая защита, 1ф
- Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени
- Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени
- Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ или sin φ
- Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ (V,I)
- Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0

Если функция срабатывает, обычно ее выходные сигналы передаются непосредственно в целевые объекты информации, например сигнал пуска записывается в журнал повреждений. Чтобы избежать переполнения журналов из-за перемежающихся замыканий на землю, используется специальный буферный механизм журнала. Если после обнаружения перемежающегося замыкания на землю срабатывает одна из функций или ступеней, указанных выше, выводится сигнал *Перемеж.33*, ее выходные сигналы обрабатываются так, как показано в следующих двух таблицах.

Таблица 6-12 Обработка изменений состояния сигнала

Обработка изменений состояния сигнала	**Описание**
Специальный механизм буферизации	Изменения состояний сигналов записываются в специальный буфер. В этом буфере хранится максимум два изменения состояния (самые последние) для каждого сигнала. Возьмем сигнал пуска в качестве примера: если одна из указанных выше функций или ступеней срабатывает во время активного сигнала *Перемеж.ЗЗ*, то последующие появления сигнала пуска больше не записываются в журнал повреждений, если не происходит последующего срабатывания. После срабатывания буферизованные сигналы записываются в конечный информационный объект с меткой исходного времени. Эта мера гарантирует, что сигнал пуска, хотя и с задержкой, всегда подается в сочетании с командой срабатывания.
Сброс	Изменения статуса сигналов сбрасываются.
Сквозное прохождение	Сигнал направляется в информационный целевой объект без ограничения. Специальная буферизация не применяется для специальных целевых информационных объектов, которые используются функциями защиты, например, эти сигналы необходимы для работы обратной блокировки или телеускорения.

Таблица 6-13 Обработка изменений состояния сигналов для различных информационных целевых объектов

Информационный целевой объект		**Обработка изменений состояния сигнала**
Обработка изменений состояния сигнала	Журнал рабочих сообщений Журнал сообщений о повреждениях Журнал сообщений о замыканиях на землю Журнал пользователя	Специальный механизм буферизации
Интерфейс связи	Клиент/сервер IEC 61850-8-1 IEC 60870-5-103/104 DNP V3.0	Специальный механизм буферизации
Интерфейс защиты	PDI	Сквозное прохождение
IEC 61850-8-1 GOOSE		Сквозное прохождение
CFC		Сквозное прохождение
X		Сквозное прохождение
Дискретный выход		Сквозное прохождение
Регистратор повреждений		Сквозное прохождение
Функция АПВ		Сброс
УРОВ		Сброс
Групповые сообщения		Сброс

6.24.4 Указания по применению и вводу уставок

Отсутствие пуска функции АПВ

Автоматическое повторное включение не является эффективной мерой против перемежающихся замыканий на землю, так как функция защиты срабатывает только после повторного обнаружения

повреждения или после того, как накопленное значение достигает предварительной заданной величины **Сумм.дополн.врем.пск**. Помимо этого, основное назначение этой функции состоит в предотвращении тепловой перегрузки. По этим причинам функция защиты от перемежающихся замыканий на землю не предназначена для пуска функции автоматического повторного включения.

Ранжирование сигналов пуска

Предполагается, что сигнал *Пуск* должен ранжироваться на светодиод и реле. Сведения о сигнале *Огран.пуска (лог.)* сообщаются в журнал повреждений и интерфейс связи только до подачи сигнала *Перемеж.ЗЗ*. Такая схема работы предотвращает появление большого количества сообщений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы избежать большого количества сообщений, не ранжируйте сигнал *Пуск* в рабочий журнал и журнал повреждений.

Параметр: Пороговое значение 3I0

- Уставка по умолчанию **(_:11341:3) Пороговое значение** = ***1,00 A***

С помощью параметра **Пороговое значение** устанавливается пороговое значение тока нулевой последовательности 3I0, измеренного в виде среднеквадратичного значения.

Возможна настройка с большей чувствительностью, чтобы реагировать также на замыкания на землю, поскольку время пуска сокращается по мере увеличения тока замыканий на землю.

Параметр: Кол. пусков обнар. ЗЗ

- Уставка по умолчанию **(_:11341:101) Кол. пусков обнар. ЗЗ** = ***3***

С помощью параметра **Кол. пусков обнар. ЗЗ** задается число подсчитываемых сигналов *Пуск*, после которых замыкание на землю считается перемежающимся.

Параметр: Время продления пуска

- Уставка по умолчанию **(_:11341:102) Время продления пуска** = ***0,10 c***

Параметр **Время продления пуска** позволяет получить продолжительный и стабилизированный сигнал пуска. Эта стабилизация особенно важна для согласования с существующими статическими или электромеханическими максимальными токовыми реле.

Параметр: Сумм.дополн.врем.пск

- Уставка по умолчанию **(_:11341:103) Сумм.дополн.врем.пск** = ***20 c***

С помощью параметра **Сумм.дополн.врем.пск** устанавливается пороговое значение для интегратора. Когда интегрирование достигает значения **Сумм.дополн.врем.пск**, ступень срабатывает, если присутствует состояние пуска.

Данный параметр **Сумм.дополн.врем.пск** представляет один из четырех критериев выбора (порог пуска, время продления пуска, время сброса и порог интегратора) для согласования защит на смежных присоединениях. Он сравним со ступенчатой выдержкой времени максимальной токовой защиты. Защита в радиальной сети, которая является ближайшей к перемежающимся коротким замыканиям на землю и срабатывает, имеет наименьшее время суммирования **Сумм.дополн.врем.пск**.

Параметр: Время возврата

- Уставка по умолчанию **(_:11341:104) Время возврата** = ***300 c***

С помощью параметра **Время возврата** можно задать максимальный интервал между двумя соседними замыканиями на землю. Если интервал больше, чем **Время возврата**, выполняется сброс счетчика и интегратора.

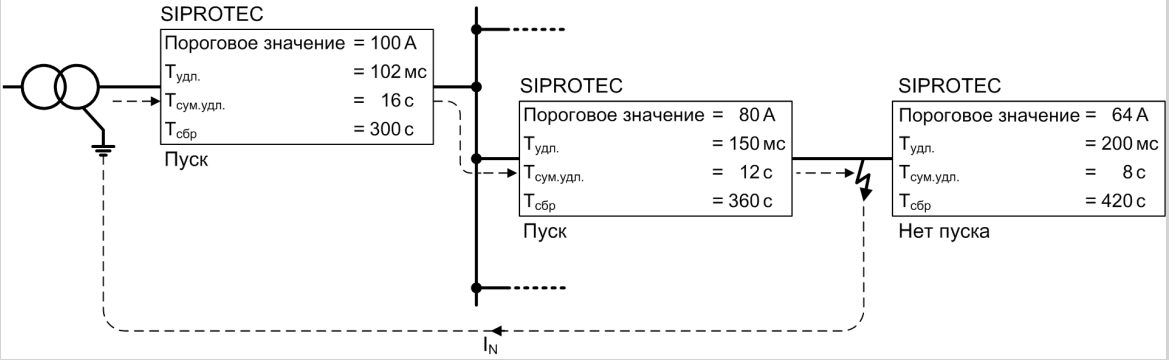
Уставка **Время возврата** должна быть намного больше, чем значение уставки параметра **Сумм.дополн.врем.пск**.

Параметр: `Блок.осц.сраб.и повр.`

- Уставка по умолчанию **`(_:11341:2) Блок.осц.сраб.и повр.`** = ***нет***

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **`Блок.осц.сраб.и повр.`**. В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

ПРИМЕР



[TiExaInt, 1, ru_RU]

Рисунок 6-345 Пример критерия избирательности для защиты от перемежающихся замыканий на землю

6.24.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:11341:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11341:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:11341:3	Ступень 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	5.000 A
_:11341:101	Ступень 1:Кол. пусков обнар. ЗЗ		2 до 10	3
_:11341:102	Ступень 1:Время продления пуска		0.00 с до 10.00 с	0.10 с
_:11341:103	Ступень 1:Сумм.дополн.врем.пск		0.00 с до 100.00 с	20.00 с
_:11341:104	Ступень 1:Время возврата		1.00 с до 600.00 с	300.00 с

6.24.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:11341:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:11341:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:11341:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:11341:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:11341:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:11341:302	Ступень 1:Пуск с тормож.	ACD	O
_:11341:303	Ступень 1:Огран.пуска (лог.)	ACD	O
_:11341:304	Ступень 1:Перемеж.ЗЗ	SPS	O
_:11341:301	Ступень 1:Достиг.пред.суммы	SPS	O
_:11341:305	Ступень 1:Идет время возврата	SPS	O
_:11341:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
_:11341:306	Ступень 1:Макс.3I0	MV	O
_:11341:307	Ступень 1:Кол-во пусков	MV	O

6.25 Направленная защита обратной последовательности

6.25.1 Обзор функций

Функция **Защита системы от направленной обратной последовательности с выдержкой времени, не зависящей от тока**, служит в качестве резервной защиты от коротких замыканий для несимметричных повреждений.

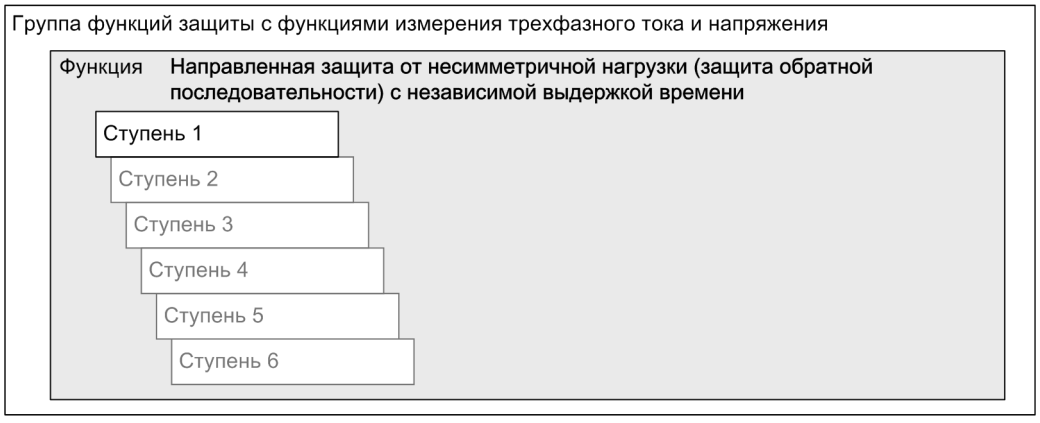
Система обратной последовательности позволяет реализовать различные задачи контроля и защиты, например,

- Регистрация одно- или двухфазных КЗ в системе с более высокой чувствительностью, чем при стандартной максимальной токовой защите. Значение уставки срабатывания можно задавать через номинальный ток объекта.
- Регистрация обрыва фазного провода в первичной системе и во вторичных цепях трансформатора тока.
- Реагирует на короткие замыкания во вторичных цепях и неправильную полярность подключения ТТ.
- Сообщение о небалансе в энергосистеме.
- Защита электрических машин от несимметричных нагрузок, вызванных несимметрией напряжений или обрывом провода (например, из-за неисправного предохранителя)

6.25.2 Структура функции

Функция **Токовая направленная защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** может применяться в функциональных группах защиты, использующих трехфазные измерения тока и напряжения.

Заводские настройки функции предусматривают 1 ступень. Функция обеспечивает одновременное срабатывание не более шести ступеней отключения.



[dwnspdir-271112-01.tif, 1, ru_RU]

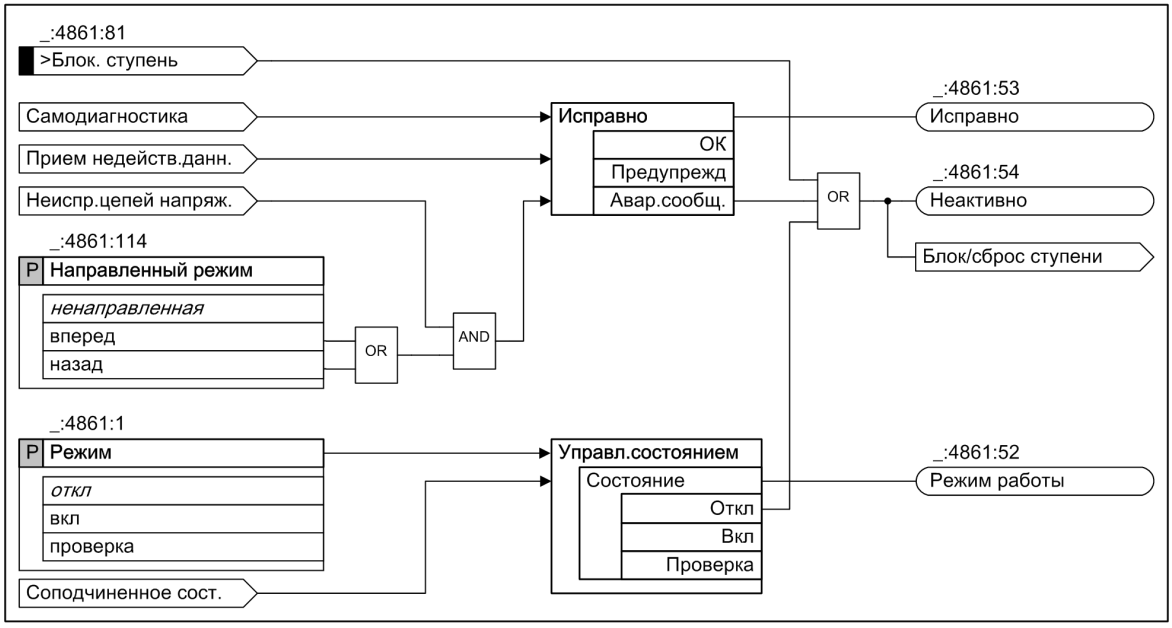
Рисунок 6-346 Структура/реализация функции

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа отключающих ступеней может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.25.3 Описание функции

Управление ступенью

На следующем рисунке представлена схема управления ступенью. Схема доступна отдельно для каждой ступени.

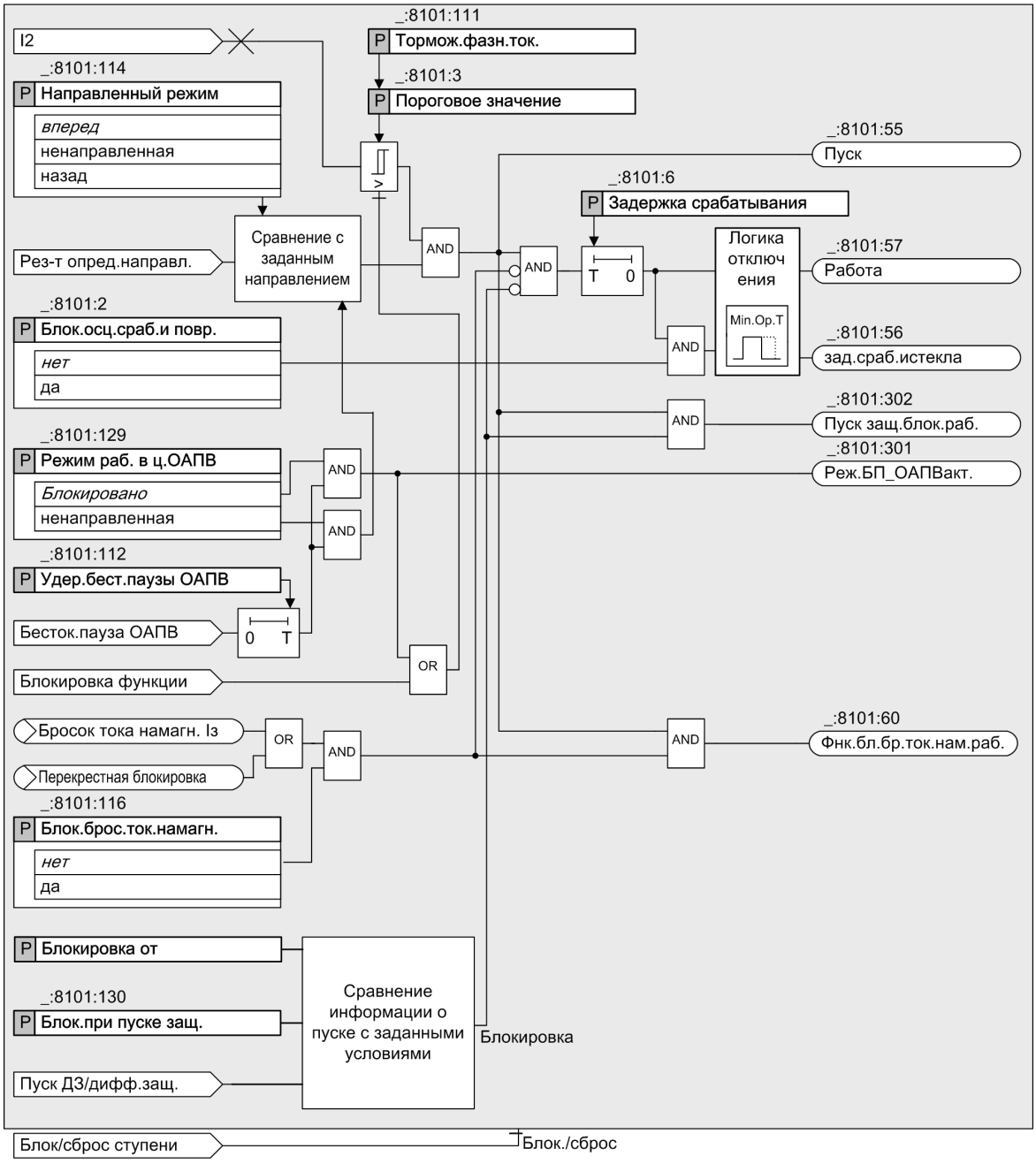


[lostensp-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-347 Управление ступенью направленной токовой защиты системы обратной последовательности

В дополнение к общей схеме управления ступень блокируется в случае повреждений в цепях измерения напряжения, при условии направленной работы ступени.

Логическая схема ступени



[lonspdir-300112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-348 Логическая схема функции направленной токовой защиты системы обратной последовательности с временем выдержки, не зависящим от тока

Измеряемая величина

В качестве измеряемой величины используется ток обратной последовательности I2. Векторы основной гармоники определяются из трехфазных токов через одноперiодный фильтр и, в соответствии с уравнением симметричных составляющих, на их основании рассчитывается обратная последовательность.

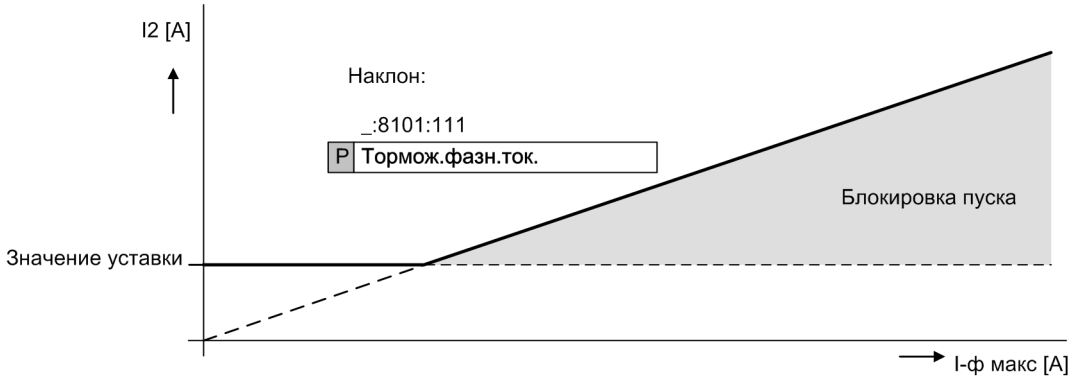
Функционирование

Ступень запускается, если ток системы обратной последовательности превышает установленное пороговое значение, а заданное направление соответствует измеренному направлению. Возврат ступени происходит, если ток системы обратной последовательности становится ниже 95 % от установленного порогового значения.

Торможение по фазному току

Несимметрия в работе и несимметричные коэффициенты трансформации могут привести к нежелательным пускам и неправильным отключениям. Во избежание этого, ступень системы направленной обратной последовательности предусматривает торможение по фазным токам. Значение порогового значения увеличивается с ростом фазных токов (см. следующее изображение).

Вы можете изменить коэффициент торможения (= отклонение) посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.



[dwstabil-300112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-349 Торможение по фазным токам

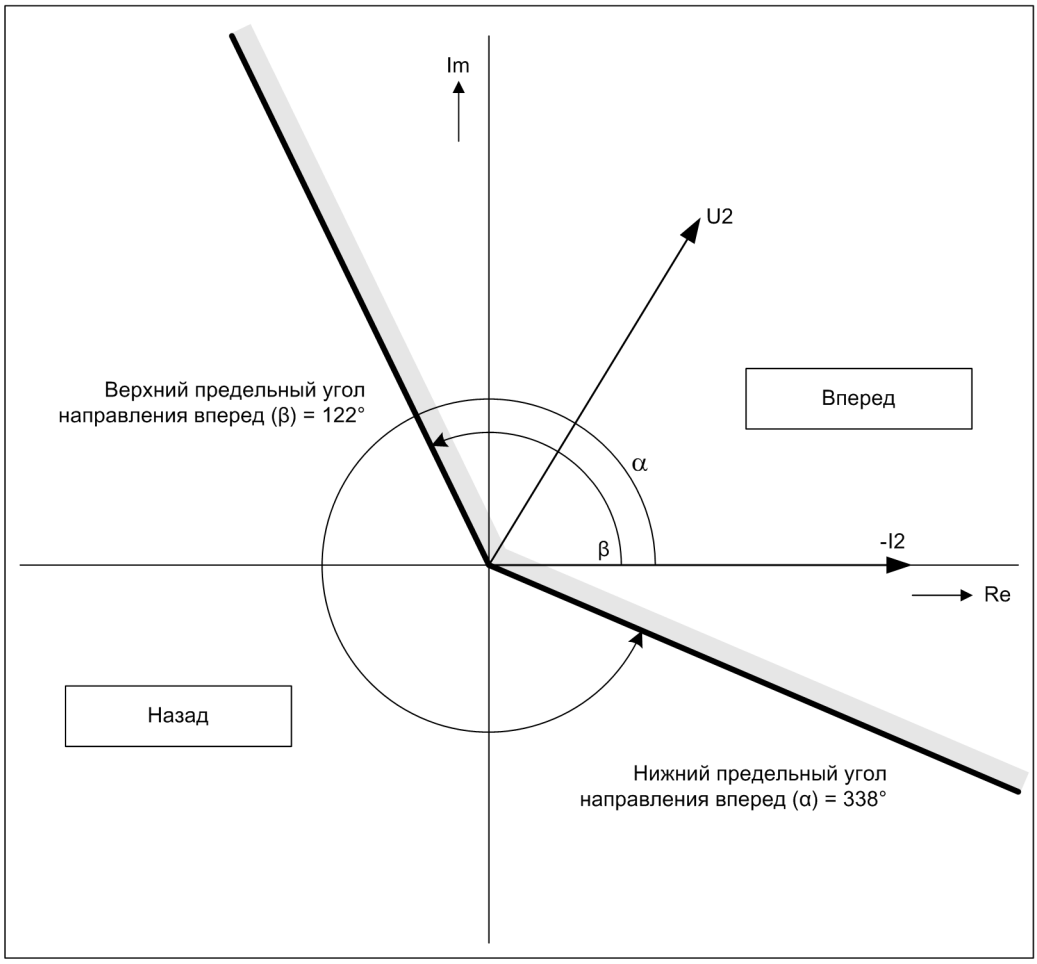
Определение направления

Определение направления осуществляется с помощью измерений системы обратной последовательности I2 и U2.

Область "вперед" и "назад" определяется с помощью параметров **Угол "вперед" α** и **Угол "вперед" β** (см. следующий рисунок). Положительная действительная ось является базой отсчета для 2 углов, которые необходимо задать. Углы считаются положительными в математическом смысле (отсчет против часовой стрелки). Область между предельным углом α и предельным углом β, которая рассчитывается от первого угла в положительном направлении, считается областью направления "вперед". Оставшаяся область является областью направления "назад".

Для определения направления функция помещает измеряемый ток I2 на действительную ось. Если вектор напряжения обратной последовательности U2 расположен в пределах области, определенной как область направления "вперед", функция определяет направление как *вперед*. В других случаях функция определяет направление как *назад*.

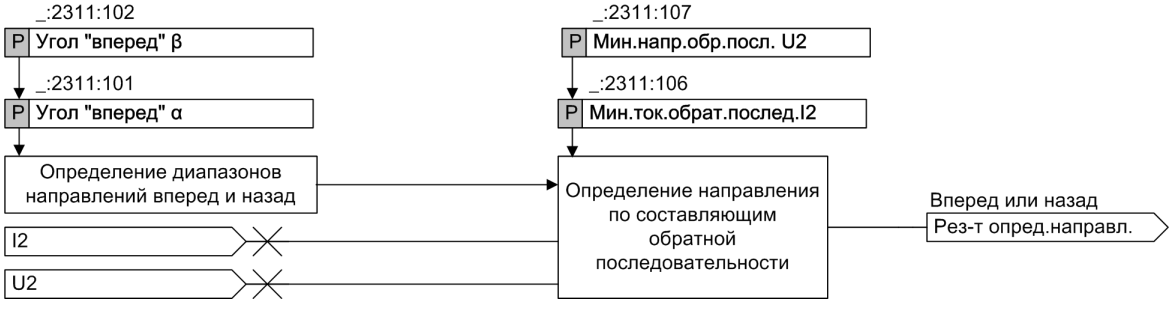
Превышение регулируемых минимальных переменных для тока и напряжения системы обратной последовательности (параметры **Мин.ток.обрат.послед.I2** и **Мин.напр.обр.посл. U2**) является важным требованием для определения направления.



[dwphasor-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-350 Векторная диаграмма для определения направления по составляющим обратной последовательности

Если устройство определяет повреждение во вторичной цепи трансформатора напряжения (через дискретный вход *Отключение автомата ТН* или через **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения**), то определение направления будет отключено, а все направленно установленные ступени будут заблокированы. Ненаправленно установленные ступени будут снова введены в действие при обнаружении повреждений во вторичных цепях трансформатора напряжения.



[lorichtu-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-351 Логика определения направления

Направленный режим

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения, в прямом или обратном направлении работает ступень. Ненаправленная работа также возможна.

Режим работы при однофазном отключении

С помощью параметра **Режим раб. в ц.ОАПВ** можно определить, блокируется ли ступень во время бестоковой паузы ОАПВ, или она работает ненаправленно, несмотря на то, что для нее задана работа с учетом направления. Если бестоковая пауза ОАПВ завершена, соответствующий внутренний сигнал устройства продлевается на время параметра **Удерж.реж.пауз.ОАПВ**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Уставка **Режим раб. в ц.ОАПВ** доступна только для устройств с одно- / трехфазным отключением. Для устройств с трехфазным отключением данный параметр недоступен.

Блокировка отключения через пуск основных защитных функций

Пуск и тип пуска основных защитных функций может заблокировать отключение ступени. Вы можете задать эту уставку с помощью двух параметров:

- **Блокировка от**

  Уставка используется для выбора области или ступени, от которой произойдет блокировка в случае пуска.

- **Блок.при пуске защ.**

  Тип пуска, при котором должна произойти блокировка, определяется этим параметром. Блокировка может произойти при любом пуске или только при однофазном, или только при многофазном.

  Этот параметр также используется для уставки, запрещающей блокировку при пуске основной защиты.

Блокировка срабатывания через внутреннюю функцию обнаружения броска тока намагничивания

Если в устройстве предусмотрена дополнительная функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать отключение ступени защиты при превышении заданной уставки из-за броска тока намагничивания. В случае блокировки ступень пускается. Однако, запуск выдержки времени и отключение заблокированы. Ступень сигнализирует об этом соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, но пороговое значение ступени все еще превышено, начинается отсчет времени срабатывания (выдержки). После этого времени ступень срабатывает.

6.25.4 Применение функции и описание уставок для определения направления

Параметр: Предельный угол области "вперед"

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:101) Угол "вперед" α** = ***338°***
- Рекомендуемая уставка **(_:2311:102) Угол "вперед" β** = ***122°***

Расположение направленной характеристики можно изменить с помощью параметров **Угол "вперед" α** и **Угол "вперед" β**.

Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, поскольку функция с этими уставками обеспечивают надежное определение направления.

Параметр: Минимальные переменные обратной последовательности V2 и I2

- Уставка по умолчанию **(_:2311:107) Мин.напр.обр.посл. U2** = ***0.7 V***
- Уставка по умолчанию **(_:2311:106) Мин.ток.обрат.послед.I2** = ***0.05 A***

С помощью параметров **Мин.напр.обр.посл. U2** и **Мин.ток.обрат.послед.I2** можно указать минимальные значения обратной последовательности для определения направления при U2 и I2. Предельные установленные значения не должны быть превышены эксплуатационной несимметрией.

6.25.5 Примечания по применению и уставкам для ступеней

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:8101:114) Направленный режим** = ***вперед***

Вы используете параметр **Направленный режим** для определения направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
ненаправленная	Если ступень должна работать в прямом и обратном направлениях (в направлении в линию и к шинам), тогда выбирайте эту уставку. Ступень будет работать с этой уставкой, даже если измерение направления невозможно из-за, например, недостаточного напряжения поляризации (или полного его отсутствия) или из-за повреждения в цепях измеряемого напряжения.
вперед	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать только в прямом направлении (в направлении линии).
назад	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении шин).

Параметр: Блокировка с обнаружением броска тока намагничивания

Если в устройстве предусмотрена дополнительная функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

- Уставка по умолчанию **(_:8101:116) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: 1) В случаях если в зоне защиты устройства нет силового трансформатора. 2) В случаях когда в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана выше максимального броска тока намагничивания трансформатора.
да	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать отключение ступени, запуск выдержки времени и отключения блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора.

Параметр: Блокировка основной защитой

- Рекомендованное значение уставки **(_:8101:140) Блокировка от** =

Два параметра, **Блокировка от** и **Блок.при пуске защ.**, служат для установки более высокого приоритета селективного устранения повреждения через основную защитную функцию по сравнению с отключением через направленную защиту обратной последовательности. Параметр **Блокировка от** используется для выбора ступеней функции(й) основной защиты, по факту пуска которых защита обратной последовательности должна быть заблокирована.

Параметр: Блокирование за счет пуска защиты

- Уставка по умолчанию **(_:8101:130) Блок.при пуске защ.** = ***каждый пуск***

Параметр **Блок.при пуске защ.** может использоваться для определения типа пуска, который приводит к блокировке.

Значение параметра	Описание
каждый пуск	Блокирование при каждом пуске
1ф пуск	Блокировка только при однофазном пуске
многофазный пуск	Блокировка только при многофазном пуске
нет пуска	Выберите эту уставку, если пуск основной защитной функции не должен привести к блокировке защиты обратной последовательности.

Параметр: Режим срабатывания при бестоковой паузе ОАПВ

- Уставка по умолчанию **(_:8101:129) Режим раб. в ц.ОАПВ** = ***Блокировано***

Уставка **Режим раб. в ц.ОАПВ** используется для определения характеристики ступени при однофазном отключении.

Значение параметра	Описание
Блокировано	В течение бестоковой паузы ОАПВ система передачи энергии является несимметричной. В результате появляются составляющие обратной последовательности, которые зависят от режима работы и могут привести к нежелательным пускам направленной токовой защиты обратной последовательности. Поэтому блокировка с помощью этой уставки имеет смысл только в случае, если порог срабатывания ступени не превышает или равен максимальному значению, зависящему от режима тока системы обратной последовательности при однофазной бестоковой паузе.
ненаправленная	Выберите эту уставку, если направленная токовая защита обратной последовательности должна продолжать работать во время бестоковой паузы ОАПВ. Направленное измерение работает в ненаправленном режиме, поскольку надежное определение направления во время паузы невозможно из-за тока нагрузки в системе нулевой и обратной последовательности при отключении одной фазы выключателя. Установите порог срабатывания ступени выше максимального значения зависящего от режима тока системы обратной последовательности во время бестоковой паузы ОАПВ.

ПРИМЕЧАНИЕ

Уставка **Режим раб. в ц.ОАПВ** доступна только для устройств с одно- / трехфазным отключением. Для устройств с трехфазным отключением данный параметр недоступен.

Параметр: Блокировка подхвата после однофазного отключения

- Уставка по умолчанию **(_:8101:112) Удерж.реж.пауз.ОАПВ** = ***0.040 с***

Уставка **Удерж.реж.пауз.ОАПВ** используется для определения времени, на которое увеличивается внутренний сигнал однофазного отключения по окончании однофазного отключения.

На всех концах линий отсутствует одновременное включение после однофазной бестоковой паузы. Таким образом, заданный рабочий режим для бестоковой паузы ОАПВ должен сохраняться на протяжении определенного отрезка времени после включения (окончания бестоковой паузы ОАПВ), до тех пор, пока другой конец или концы не включатся. Время, которое необходимо здесь выставить, соответствует максимальному времени между включением первого и последнего выключателя по всем концам линии после бестоковой паузы ОАПВ.

ПРИМЕЧАНИЕ

Уставка **Удерж.реж.пауз.ОАПВ** доступна только для устройств с одно- / трехфазным отключением. Для устройств с трехфазным отключением данный параметр недоступен.

Параметр: Стабилизация с фазным током

- Рекомендуемая уставка **(_:8101:111) Тормож.фазн.ток.** = ***10 %***

Чтобы избежать нежелательных пусков и отключений, ступень по току системы обратной последовательности тормозится по фазным токам.

Дополнительные сведения представлены в разделе *6.25.3 Описание функции*.

Значение пороговой величины увеличивается с ростом фазных токов.

Вы можете изменить коэффициент торможения (= отклонение) посредством параметра **Тормож.фазн.ток.**.

Siemens рекомендует уставку по умолчанию, равную 10% значения параметра при нормальном режиме работы.

Параметр: Уставка

- Уставка по умолчанию **(_:8101:3) Пороговое значение** = ***1.5 A***

Определите значение срабатывания в соответствии с применением. При этом для ступеней с выдержкой времени в ступенчатой характеристике необходимо учитывать уставку ступеней более высокого и более низкого порядка согласно карте селективности.

При очень чувствительной уставке следует убедиться, что ток системы обратной последовательности не вызывает нежелательной реакции ступени из-за несимметрии.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:8101:6) Задержка срабатывания** = ***0.30 c***

Задержка срабатывания (выдержка), которую необходимо установить, берется из карты селективности выдержек времени, подготовленной для системы.

При выборе уставок по току и времени обратите внимание на то, должна ли работа ступени зависеть от направления.

6.25.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Угол "вперед" α		0 ° до 360 °	338 °
_:2311:102	Общие данные:Угол "вперед" β		0 ° до 360 °	122 °
_:2311:107	Общие данные:Мин.напр.обр. посл. U2		0.150 В до 34.000 В	1.213 В
_:2311:106	Общие данные:Мин.ток.обрат. послед.I2	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.050 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.250 A
НезавВыдВр 1				
_:8101:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8101:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:8101:114	НезавВыдВр 1:Направленный режим		• ненаправленная • вперед • назад	вперед
_:8101:111	НезавВыдВр 1:Тормож.фазн.ток.		0 % до 30 %	10 %
_:8101:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	7.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	7.500 A
_:8101:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
_:8101:116	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:8101:130	НезавВыдВр 1:Блок.при пуске защ.		• каждый пуск • 1ф пуск • многофазный пуск • нет пуска	каждый пуск
_:8101:129	НезавВыдВр 1:Режим раб. в ц.ОАПВ		• Блокировано • ненаправленная	Блокировано
_:8101:112	НезавВыдВр 1:Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с до 60.000 с	0.040 с
_:8101:140	НезавВыдВр 1:Блокировка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.25.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Тест.направленн.	SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:8101:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:8101:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:8101:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:8101:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:8101:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:8101:302	НезавВыдВр 1:Пуск защ.блок.раб.	SPS	O
_:8101:301	НезавВыдВр 1:Реж.БП_ОАПВакт.	SPS	O
_:8101:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:8101:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:8101:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.26 Защита от снижения тока

6.26.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения тока** (ANSI 37):

- Обнаруживает проходящий ток в присоединении после отключения вводного выключателя
- Обнаруживает потери нагрузок
- Обнаруживает и защищает насосы от режима холостого хода

6.26.2 Структура функции

Функция **Защита от снижения тока** используется в функциональных группах защиты с измерением тока.

Функция **Защита от снижения тока** имеет одну ступень защиты, настроенную на заводе. Функция обеспечивает одновременную работу не более двух ступеней защиты. Ступени защиты имеют одинаковую логическую структуру.

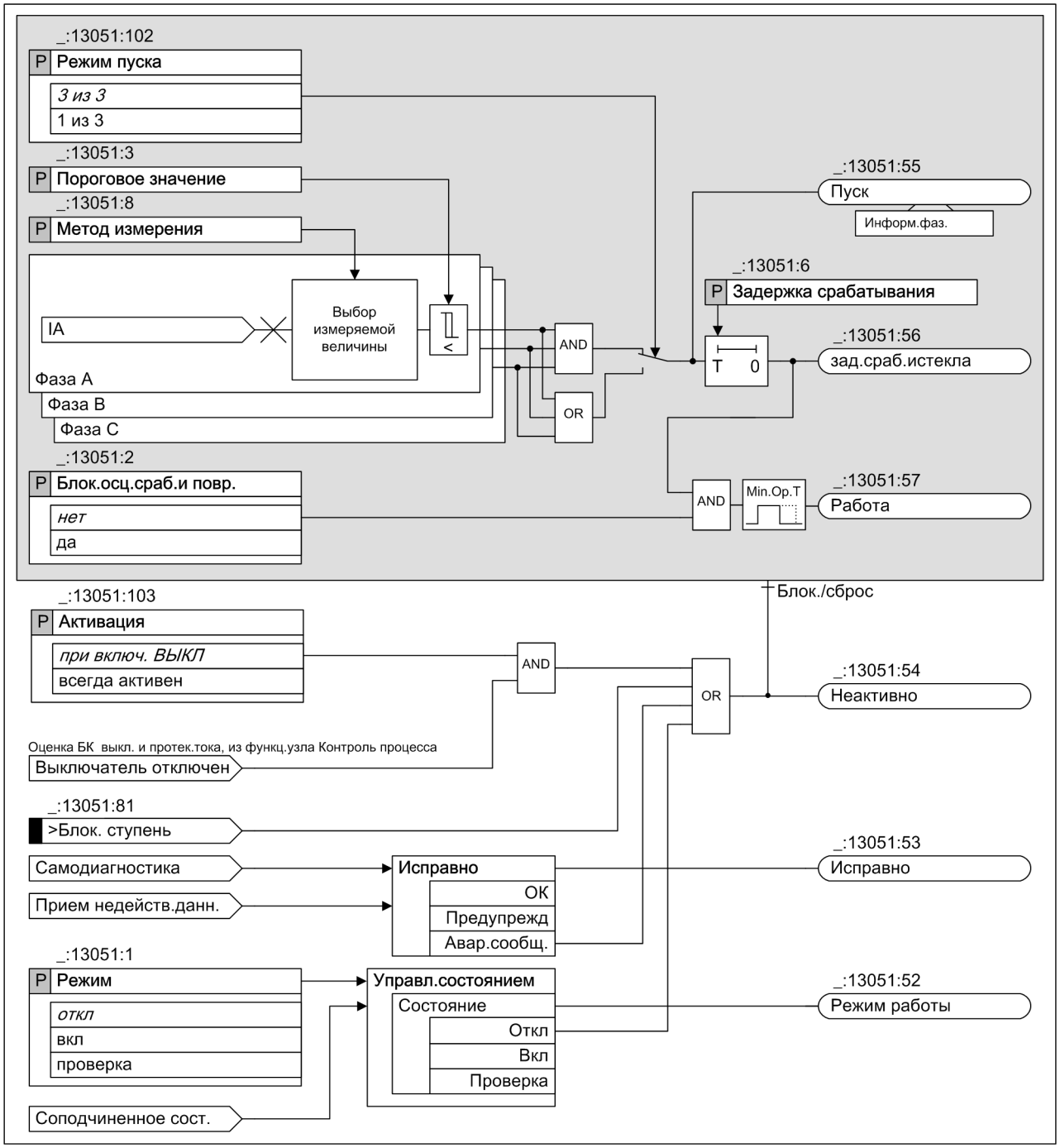


[lostuundcu-150813, 2, ru_RU]

Рисунок 6-352 Структура/реализация функции

6.26.3 Описание ступени защиты минимального тока

Логическая схема ступени



[loundcur-200713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-353 Логическая схема защиты минимального тока

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** определяет, какой из двух методов ***осн. гармоника*** или ***действ. знач.*** использует ступень для вычисления тока.

- Измерение основной гармоники:
  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения тока и выполнять цифровую фильтрацию основной гармоники.
- Измерение действующего (среднеквадратического) значения параметра:
  Метод измерения определяет среднеквадратичного значения амплитуды тока за 1 период промышленной частоты. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Режим пуска

Параметр **Режим пуска** определяет, срабатывает ли ступень защиты, если все три измерительных элемента обнаруживают состояние снижения тока (***3 из 3***) или если это состояние обнаруживает только один измерительный элемент (***1 из 3***).

Блокировка ступени

При блокировке выполняется возврат сработавшей ступени защиты. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

Активация и блокировка ступени в зависимости от состояния выключателя

Параметр **Активация** определяет, всегда ли активна ступень **37 ЗащМинТок** или она активна только тогда, когда блок-контакты выключателя показывают, что он не находится в состоянии **отключен**.

Если локальный выключатель **отключен**, функция **37 ЗащМинТок** должна быть заблокирована и срабатывание не должно происходить. Положение выключателя определяется как **отключен**, если выполняется следующее условие:

- Положение выключателя должно определяться как отключенное посредством связанных дискретных входов сообщения **Положение**. Дискретные входы должны быть подключены к блок-контактам выключателя.

Ступень всегда будет активна, если сообщение **Положение** не ранжировано на дискретные входы, даже если для параметра **Активация** задано значение ***при включ. ВЫКЛ***.

Дополнительные сведения см. в разделе *5.1.4.1 Обзор функций* главы "Контроль процесса".

6.26.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Активация

- Уставка по умолчанию **(_:13051:103) Активация** = ***при включ. ВЫКЛ***

Значение параметра	Описание
при включ. ВЫКЛ	**37 ЗащМинТок** активна, только когда положение выключателя определено как **включен**. Предварительное условие: сообщение **Положение** ранжируется на дискретные входы для получения информации о положении выключателя через его блок-контакты. Если это не так, функция всегда будет активна.
всегда активен	Ступень **37 ЗащМинТок** всегда активна, независимо от положения выключателя.

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:13051:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерения** определяет, использует ли отключающая ступень ***осн. гармоника***(стандартный метод) или расчетные значения ***действ. знач.***

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски тока при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать данный метод в качестве настройки по умолчанию.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).

Параметр: Режим пуска

- Уставка по умолчанию **(_:13051:102) Режим пуска** = ***3 из 3***

Параметр **Режим пуска** определяет, срабатывает ли ступень защиты, если все три измерительных элемента обнаруживают состояние снижения тока (***3 из 3***) или если это состояние обнаруживает только один измерительный элемент (***1 из 3***).

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:13051:3) Пороговое значение** = ***0,050 A***

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем применения.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:13051:6) Задержка срабатывания** = ***0,05 c***

Задержка срабатывания должна быть задана в соответствии с конкретным применением. Общие указания по применению не предоставляются.

6.26.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:13051:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13051:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13051:103	Ступень 1:Активация		• всегда активен • при включ. ВЫКЛ	при включ. ВЫКЛ
_:13051:8	Ступень 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:13051:102	Ступень 1:Режим пуска		• 1 из 3 • 3 из 3	3 из 3
_:13051:3	Ступень 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.050 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.050 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.250 A
_:13051:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 c до 60.00 c	0.50 c

6.26.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:13051:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13051:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:13051:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:13051:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:13051:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:13051:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13051:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

6.27 Защита от повышения напряжения для трехфазного напряжения

6.27.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения 3-фазного напряжения** (ANSI 59) используется для:

- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от повреждений, связанных с перенапряжениями
- деления энергетической системы (например, парки ветряных электростанций)

Появление перенапряжений в энергетической системе в основном связано с неправильной работой регулятора напряжения трансформатора или с наличием длинных слабонагруженных линий электропередач.

При наличии в защищаемой сети реакторов устройство релейной защиты должно быстро отключать линию при их неисправности (например, при ликвидации КЗ). Т.к. при неисправности реактора может возникнуть опасное для изоляции повышенное напряжение.

Повышенное напряжение на конденсаторных батареях может быть вызвано резонансом с индуктивным сопротивлением линии или трансформатора.

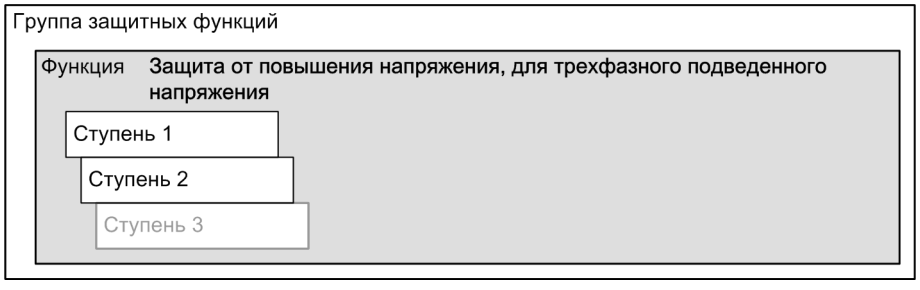
Наличие повышенного напряжения на электрических подстанциях может быть вызвано одним из следующих факторов:

- неправильное ручное управление системой возбуждения
- Неисправность автоматики регулирования напряжения трансформатора
- полный сброс нагрузки генератора
- отделение генератора от сети или его работа в "островном" режиме

6.27.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функция **Защита от повышения 3-фазного напряжения** имеет две ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

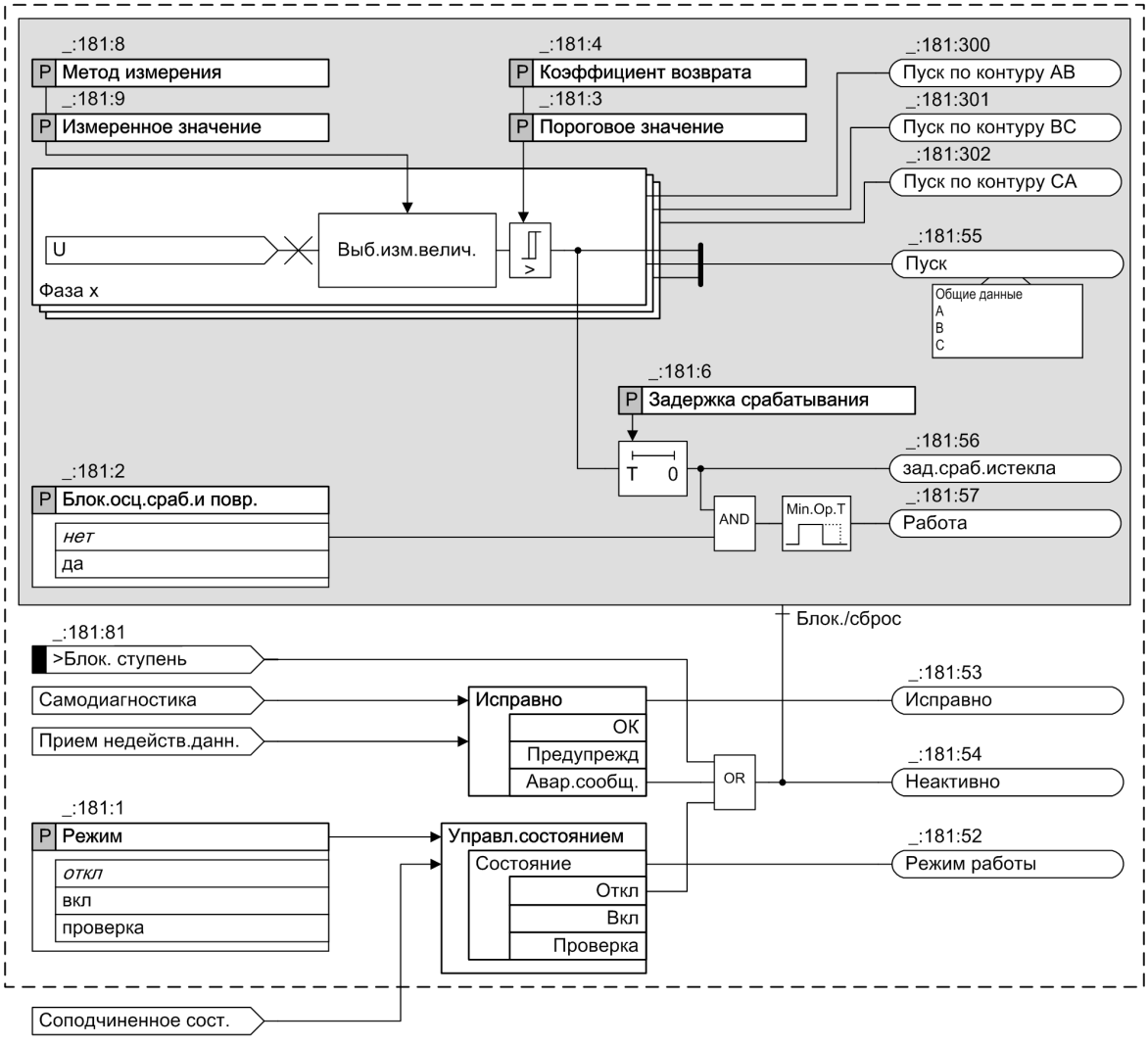


[dw3phovp-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-354 Структура/реализация функции

6.27.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lo3phasi-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-355 Логическая схема защиты от повышения напряжения для трехфазных напряжений

Метод измерения

С помощью параметра **Метод измерения** вы выбираете соответствующий метод измерения в зависимости от применения защиты.

- Измерение ***осн. гармоника***:

  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

- Измерение значения параметра ***действ. знач.***:

  Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Измеренное значение

Используйте параметр **Измеренное значение**, чтобы определить, будет ли отключающая ступень анализировать линейные напряжения U_{AB}, U_{BC} и U_{CA} или фазные напряжения U_A, U_B и U_C.

Если измеренное значение задается как линейное напряжение, функция сообщает о сработавших измерительных органах.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал **>Блок. ступень**.

6.27.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:181:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Используйте уставку **Метод измерения** для определения того, использует ли отключающая ступень составляющую промышленной частоты (стандартный метод = уставка по умолчанию) или рассчитанное ср.кв. значение.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать данный метод в качестве уставки по умолчанию.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать **пороговое значение** срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:181:9) Измеренное значение** = ***линейн.***

Используйте уставку **Измеренное значение** для определения того, контролирует ли отключающая ступень фазные напряжения V_{AB}, V_{BC} и V_{CA} или фазные напряжения V_A, V_B и V_C.

Значение параметра	Описание
линейн.	Если вы хотите контролировать диапазон напряжения, установите ***линейн.*** в качестве уставки по умолчанию. При данном значении параметра срабатывание функции не произойдет при возникновении замыканий на землю. Siemens рекомендует измеренное значение ***линейн.*** в качестве уставки по умолчанию.
фазн.	Выберите уставку ***фазн.***, если вы хотите обнаружить состояния несимметрии напряжений и перенапряжения, вызванные повреждениями на землю.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:181:3) Пороговое значение** = ***110 В***

Параметр **Пороговое значение** установлен в зависимости от **Измеренное значение** или величины междуфазного сигнала или сигнала фаза-земля. Стандартные настройки используются для случаев, когда контроль напряжения осуществляется на длинных малонагруженных линиях.

Укажите **Пороговое значение** (порог срабатывания) для конкретного применения.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:181:6) Задержка срабатывания** = ***3 с***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:181:4) Коэффициент возврата** = ***0,95***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,95***. Для достижения высокой точности измерений можно уменьшить **Коэффициент возврата**, например, до 0,98.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень имела только информационную функцию, то генерацию сообщений об операциях с выключателем и регистрацию повреждений можно отключить с помощью уставки **Блок.осц.сраб.и повр.**.

ПРИМЕР

Пример выбора уставок для двухступенчатой защиты от повышения напряжения

В данном примере описывается выбор уставок для двухступенчатой защиты от повышения напряжения. Будут рассмотрены значения уставок **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**.

- 1. Ступень:

  Для определения установившегося перенапряжения задайте уставку срабатывания для первого элемента на 10 % выше чем максимальное ожидаемое значение линейного напряжения. При установке параметра **Измеренное значение** равным междуфазному напряжению и вторичному номинальному напряжению 100 В, вторичное задаваемое значение параметра первого элемента перенапряжения рассчитывается следующим образом:

Пороговое значение: на 10 % выше $U_{ном}$

$U_{уставки,\ втор} = 1{,}1\ U_{ном,\ втор} = 1{,}1 \cdot 100\ В = 110\ В$

Предполагается, что номинальное первичное напряжение защищаемого объекта и трансформатора напряжения совпадают. Если значения отличаются, то уставку срабатывания следует скорректировать.

Для параметра **Задержка срабатывания** установите значение 3 с.

- 2. Ступень:

  Вторая ступень защиты от повышения напряжения предназначена для срабатывания при импульсных (кратковременных) перенапряжениях. Здесь выбрано большое значение срабатывания, например в 1,5 раза выше номинального напряжения. Значение выдержки времени для данной ступени обычно принимают от 0,1 до 0,2 с.

Ступень	Значения уставок	
	Пороговое значение	Выдержка времени
1	Выдержка времени 1,1 $В_{ном.}$	3 с
2	1,5 $U_{ном}$	от 0.1 с до 0.2 с

6.27.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
НезавВыдВр 1				
_:181:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:181:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:181:9	НезавВыдВр 1:Измеренное значение		• фазн. • линейн.	линейн.
_:181:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:181:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	110.000 В
_:181:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:181:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
НезавВыдВр 2				
_:182:1	НезавВыдВр 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:182:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:182:9	НезавВыдВр 2:Измеренное значение		• фазн. • линейн.	линейн.
_:182:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:182:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	130.000 В
_:182:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:182:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.27.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:181:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:181:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:181:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:181:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:181:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:181:300	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру AB	Неактивно SPS	O
_:181:301	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру BC	Неактивно SPS	O
_:181:302	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру CA	Неактивно SPS	O
_:181:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:181:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
НезавВыдВр 2			
_:182:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:182:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:182:52	НезавВыдВр 2:Режим работы	ENS	O
_:182:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	O
_:182:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	O
_:182:300	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру AB	Неактивно SPS	O
_:182:301	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру BC	Неактивно SPS	O
_:182:302	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру CA	Неактивно SPS	O
_:182:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:182:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.28 Защита от повышения напряжения прямой последовательности

6.28.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности** (ANSI 59) используется для:

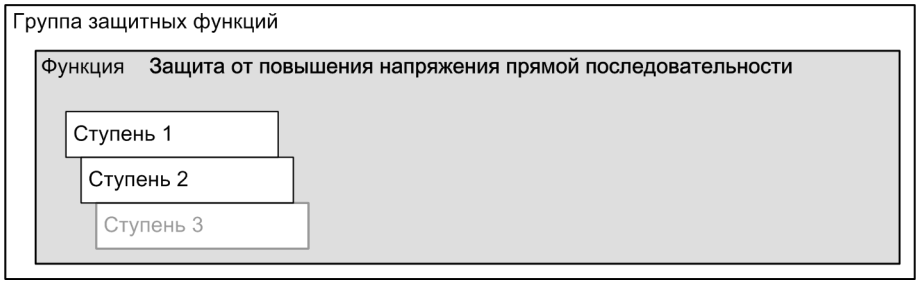
- Обнаружения симметричных устойчивых перенапряжений
- Контроля диапазона напряжения, если напряжение прямой последовательности является определяющей величиной

Несимметричные перенапряжения, например, вызванные замыканиями на землю и несимметричными повреждениями, не обнаруживаются при анализе напряжения прямой последовательности.

6.28.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности** имеет 2 ступени с заводскими уставками. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

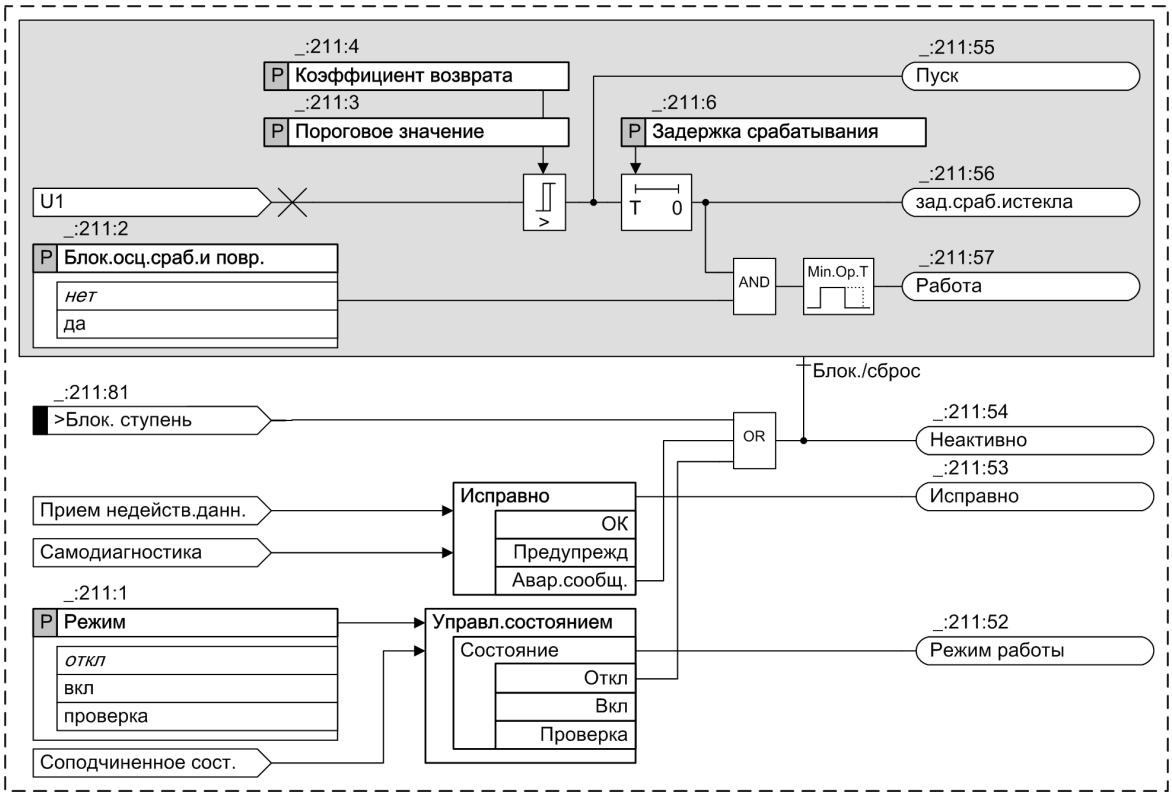


[dwovpu1s-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-356 Структура/реализация функции

6.28.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logovpu1-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-357 Логическая схема ступени: Защита максимального напряжения прямой последовательности

Метод измерения

Для ступени используется напряжение прямой последовательности. Напряжение прямой последовательности вычисляется из измеренного фазного напряжения в соответствии с определяющим уравнением.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал **>Блок. ступень**.

6.28.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:211:3) Пороговое значение** = ***65 V***

Пороговое значение устанавливается в соответствии с определением системы прямой последовательности.

Задайте значение параметра Пороговое значение (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:211:6) Задержка срабатывания** = ***3 c***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:211:4) Коэффициент возврата** = ***0.95***

Значение по умолчанию ***0.95*** подходит для большинства применений. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до величины 0,98.

Общие примечания

Если имеет место значительное перенапряжение, первая ступень защиты может выполнить отключение за короткое время. Если перенапряжение не такое большое, вторая ступень может либо только выдать предупредительную сигнализацию о превышении уставки (см. Работа в качестве функции контроля) либо отключить с большей задержкой, чтобы позволить регулятору напряжения вернуть напряжение обратно в рамки номинального диапазона.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.28.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:211:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:211:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:211:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	65.000 В
_:211:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:211:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:212:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:212:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:212:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	75.000 В
_:212:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:212:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.28.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:211:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:211:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:211:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:211:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:211:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:211:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:211:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:212:81	Ступень 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:212:54	Ступень 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:212:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:212:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:212:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:212:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:212:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.29 Защита от повышения напряжения обратной последовательности

6.29.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения по напряжению обратной последовательности** (ANSI 47) используется для:

- Контроля энергосистемы и электрических машин при несимметрии напряжений
- Определение разрешения срабатывания для максимальной токовой защиты в случае несимметричных повреждений

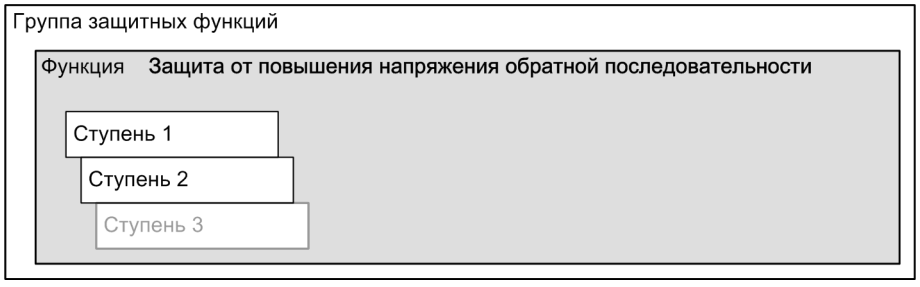
Несимметрия напряжений может быть вызвана рядом различных причин:

- Наиболее распространенной причиной является несимметричная нагрузка, например, вызванная разными потребителями в отдельных фазах.
- Другими причинами могут быть КЗ в энергосистеме, например, в трансформаторе или в установках для компенсации реактивной мощности.
- Несимметрия напряжений также может быть вызвана обрывом фазы, например, при перегорании однофазного предохранителя, обрыве провода и т.п.

6.29.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения обратной последовательности** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функция **Защита от повышения напряжения обратной последовательности** имеет 2 ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

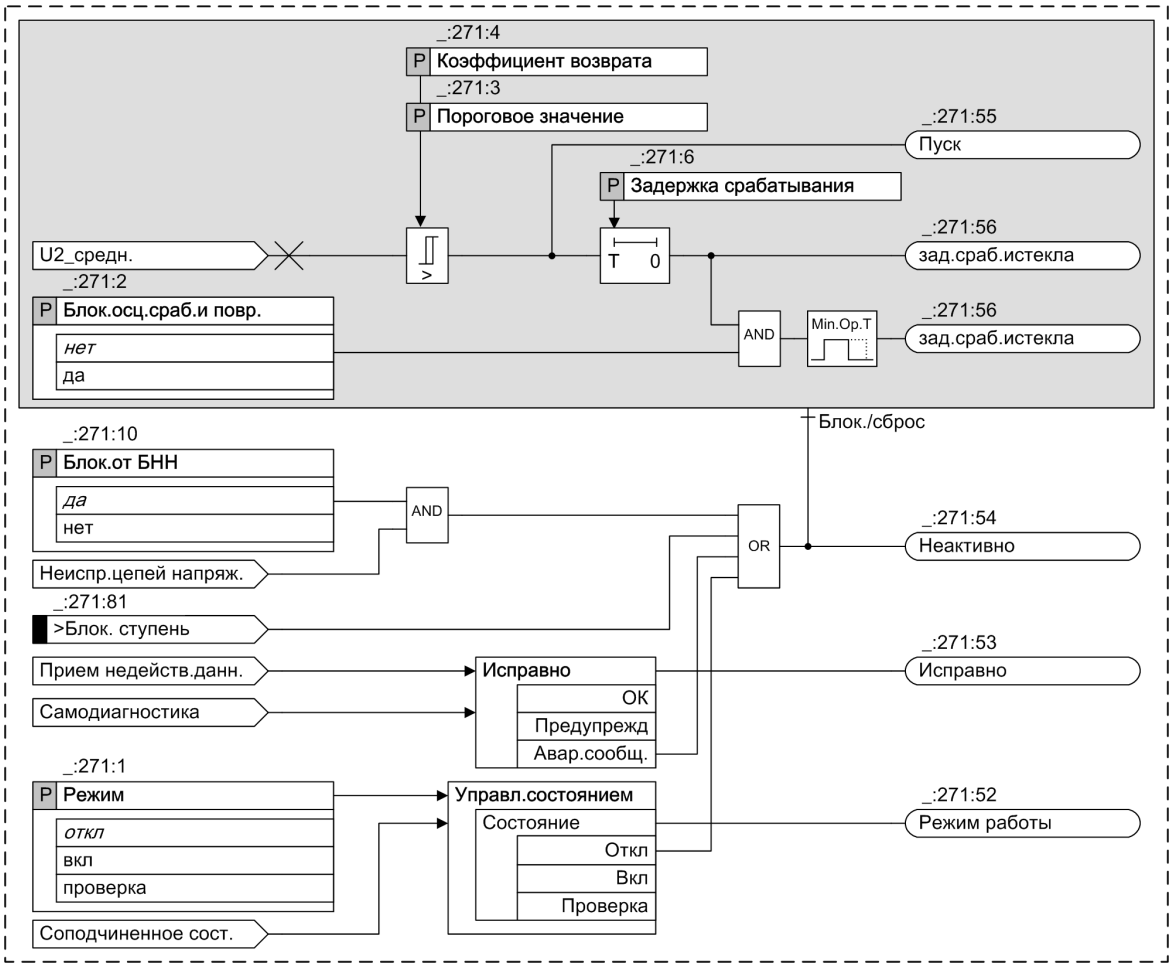


[dwu2ovps-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-358 Структура/реализация функции

6.29.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lou23pol-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-359 Логическая схема ступени: Защита максимального напряжения обратной последовательности

Метод измерения

Для ступени используется напряжение обратной последовательности. Напряжение обратной последовательности вычисляется из измеренного фазного напряжения в соответствии с определяющим уравнением.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- При пуске функции **Обнаружение исчезновения измеряемого напряжения** (см. раздел *8.3.2.1 Обзор функций*). Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала **>Открыт** от функционального блока **Выключатель ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.29.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:3) Пороговое значение**= ***5,8 В*** [15]

Уставка **Пороговое значение** выбрана в соответствии с определением системы обратной последовательности.

Укажите **Пороговое значение** (порог срабатывания) для конкретного применения.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:6) Задержка срабатывания**= ***3 с***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:4) Коэффициент возврата** = ***0,95***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,95***. Для достижения высокой точности измерений можно уменьшить **Коэффициент возврата**, например до 0,98.

Задав очень низкое пороговое значение, можно увеличить коэффициент возврата (например, до 0,90), чтобы избежать "дребезга" ступени.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:10) Блок.от БНН** = ***да***

Используя уставку **Блок.от БНН**, можно контролировать поведение отключающей ступени при исчезновении измеряемого напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей** в цепях измерительного напряжения.
- Сигнал дискретного входа **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к цепи выключателя ТН (см. главу *8.3.4.1 Обзор функций*).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

[15] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

Значение параметра	Описание
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень имела только информационную функцию, то генерацию сообщений об операциях с выключателем и регистрацию повреждений можно отключить с помощью уставки **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.29.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:271:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:271:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:271:10	Ступень 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:271:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	5.800 В
_:271:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:271:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:272:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:272:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:272:10	Ступень 2:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:272:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	9.000 В
_:272:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:272:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.29.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:271:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:271:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:271:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:271:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:271:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:271:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:271:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:272:81	Ступень 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:272:54	Ступень 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:272:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:272:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:272:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:272:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:272:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.30 Защита от повышения напряжения прямой последовательности с компаундированием

6.30.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления** (ANSI 59) фиксирует перенапряжения в установившемся режиме работы на противоположном конце линии.

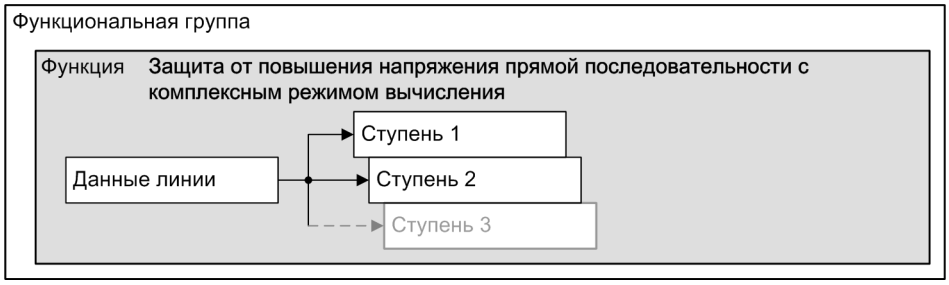
На длинных слабонагруженных линиях электропередачи перенапряжения в установившемся режиме появляются из-за удельной емкости линии (эффект Ферранти). В этом случае на противоположном конце линии имеет место повышение напряжения, но устранить это перенапряжение можно только отключением локального конца линии.

6.30.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления** имеет две ступени с заводскими уставками. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Структура функции организована таким образом, что уставки, характеризующие параметры линии, могут влиять на все ступени (см. *Рисунок 6-360*).

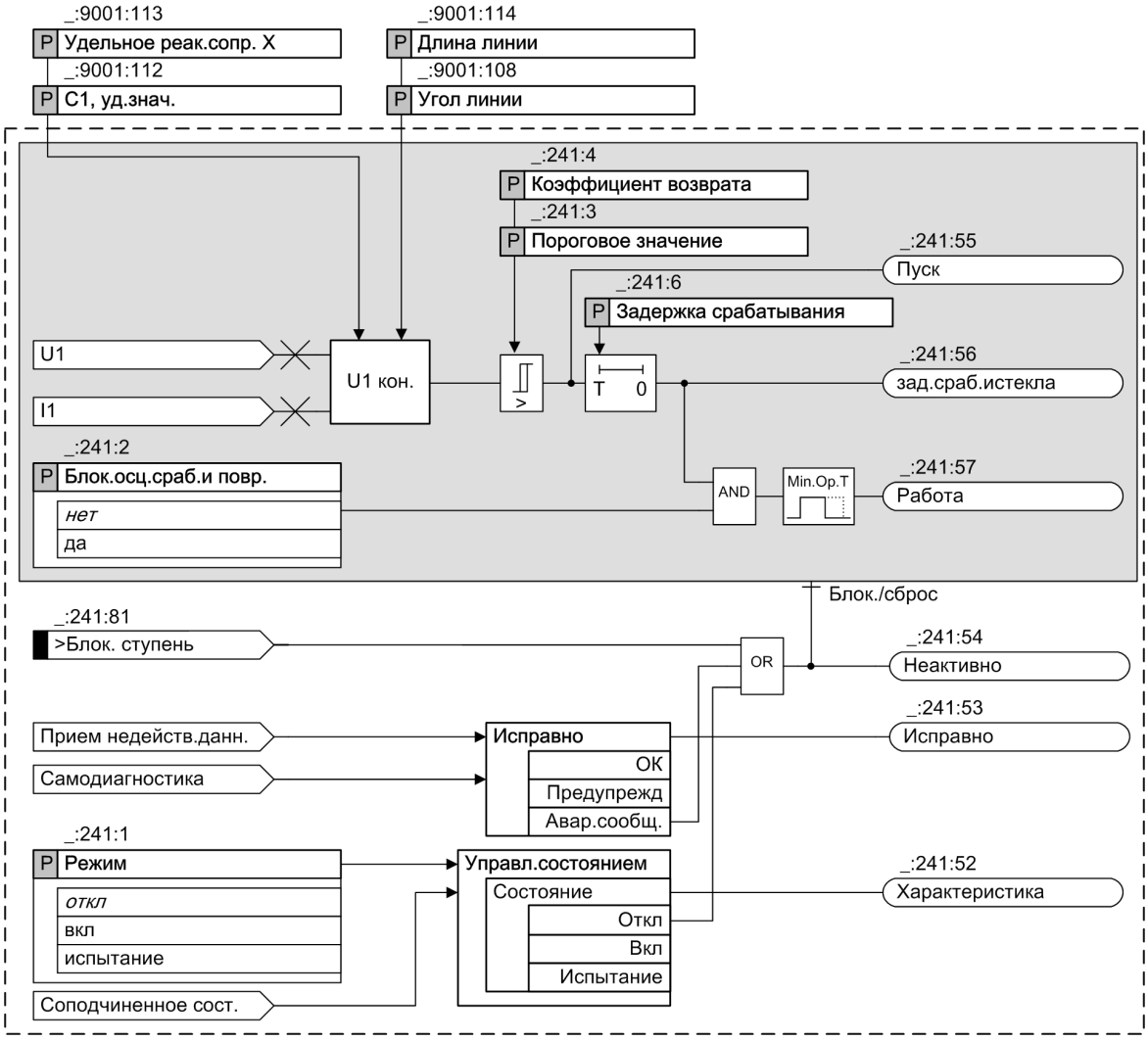


[dwovpuko-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-360 Структура/реализация функции

6.30.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lovpu1ko-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-361 Логическая схема ступени: Защита максимального напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления

Метод измерения

В комплексном режиме производится расчет напряжения прямой последовательности на противоположном конце линии. Для этого функция использует данные линии (**`Удельное реак.сопр. X`**, **`C1, уд.знач.`**, **`Угол линии`**, **`Длина линии`**).

ПРИМЕЧАНИЕ

Комплексный режим вычисления не подходит для линий с последовательными конденсаторами или реакторами.

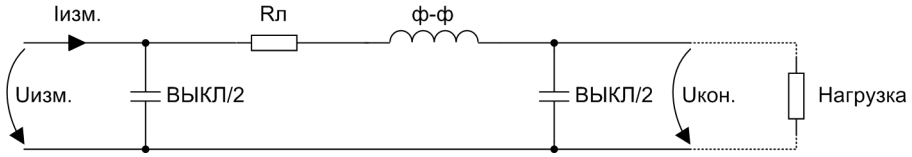
Напряжение $U_{кон}$ на удаленном конце линии вычисляется из напряжения, измеренного на локальном конце линии, и из протекающего тока на основании принципиальной эквивалентной схемы для линии (см. *Рисунок 6-362*):

$$\underline{U}_{кон.} = \underline{U}_{изм.} - \left(\underline{I}_{изм.} - j\omega \cdot \frac{C_B}{2} \cdot \underline{U}_{изм.} \right) \cdot (R_л + j\omega L_л)$$

[fofuende-170309-01.tif, 1, ru_RU]

где

$U_{кон}$	Расчетное напряжение на противоположном конце линии
$U_{изм}$	Замер напряжения на локальном конце линии
$I_{изм}$	Замер тока на локальном конце линии
C_B	Эффективная емкость линии
$R_Л$	Активное рабочее сопротивление линии
$L_л$	Рабочая индуктивность линии



[dwerskom-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-362 Принципиальная эквивалентная схема линии

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал **>Блок. ступень**.

6.30.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметры линии/ метод измерения

Для правильных расчетов функции необходимы параметры линии. При появлении недопустимых для работы линии значений расчетного напряжения происходит пуск защиты. Параметры линии (**Удельное реак.сопр. X**, **C1, уд.знач.**,**C0, уд.знач.**, **Угол линии**, **Длина линии**) задаются централизованно в **системных данных** (см. главу **Системные данные**).

Работа защиты с комплексным режимом вычисления на линиях с последовательными конденсаторами возможна только в том случае, если трансформатор напряжения устанавливается на конденсаторах со стороны линии. В этом случае модель (см. *Рисунок 6-362*) вычисляет напряжение на противоположном конце без искажений, вызываемых напряжением на последовательном конденсаторе.

Чтобы предотвратить искажение замера защиты с комплексным режимом вычисления при использовании на линиях реакторов, установите трансформаторы тока на стороне линии (наоборот по сравнению с обычными рекомендациями). Если на линии установлен реактор, то защита с комплексным режимом вычисления должна вводиться только на том конце линии, где реактора нет. Если на обоих концах используется компенсация, функция должна быть выведена.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:241:3) Пороговое значение** = ***65 В***

Пороговое значение устанавливается в соответствии с определением системы прямой последовательности.

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:241:6) Задержка срабатывания** = ***3 c***

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:241:4) Коэффициент возврата** = ***0.95***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0.95***. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до величины 0,98.

Общие примечания

Если имеет место значительное перенапряжение, первая ступень защиты может выполнить отключение за короткое время. Если перенапряжение не такое большое, вторая ступень может либо только выдать предупредительную сигнализацию о превышении уставки (см. Работа в качестве функции контроля) либо отключить с большей задержкой, чтобы позволить регулятору напряжения вернуть напряжение обратно в рамки номинального диапазона.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.30.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:241:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:241:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:241:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	65.000 В
_:241:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:241:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:242:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:242:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:242:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	75.000 В
_:242:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:242:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.30.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:300	Общие данные:U1 с компаунд.	MV	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:241:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:241:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:241:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:241:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:241:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:241:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:241:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:242:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:242:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:242:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:242:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:242:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:242:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:242:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.31 Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения

6.31.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности/напряжению смещения** (ANSI 59):

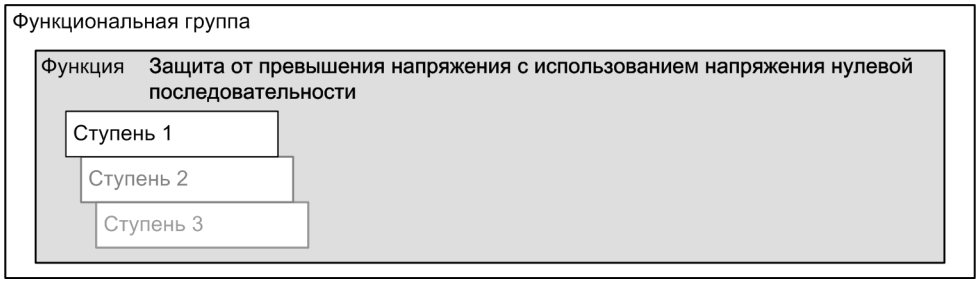
- Данная защита используется в изолированных или компенсированных сетях для обнаружения замыканий на землю
- При необходимости защита может определить, в какой фазе произошло замыкание на землю
- Служит для обнаружения замыканий на землю в обмотках статора электрических машин.

6.31.2 Структура функции

Функция **Защиты от повышения напряжения нулевой последовательности** используется в группах функций защиты, действующих на основе измерения напряжения.

Заводские настройки функции **Защита от превышения напряжения нулевой последовательности** устанавливают одну ступень срабатывания. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени.

Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

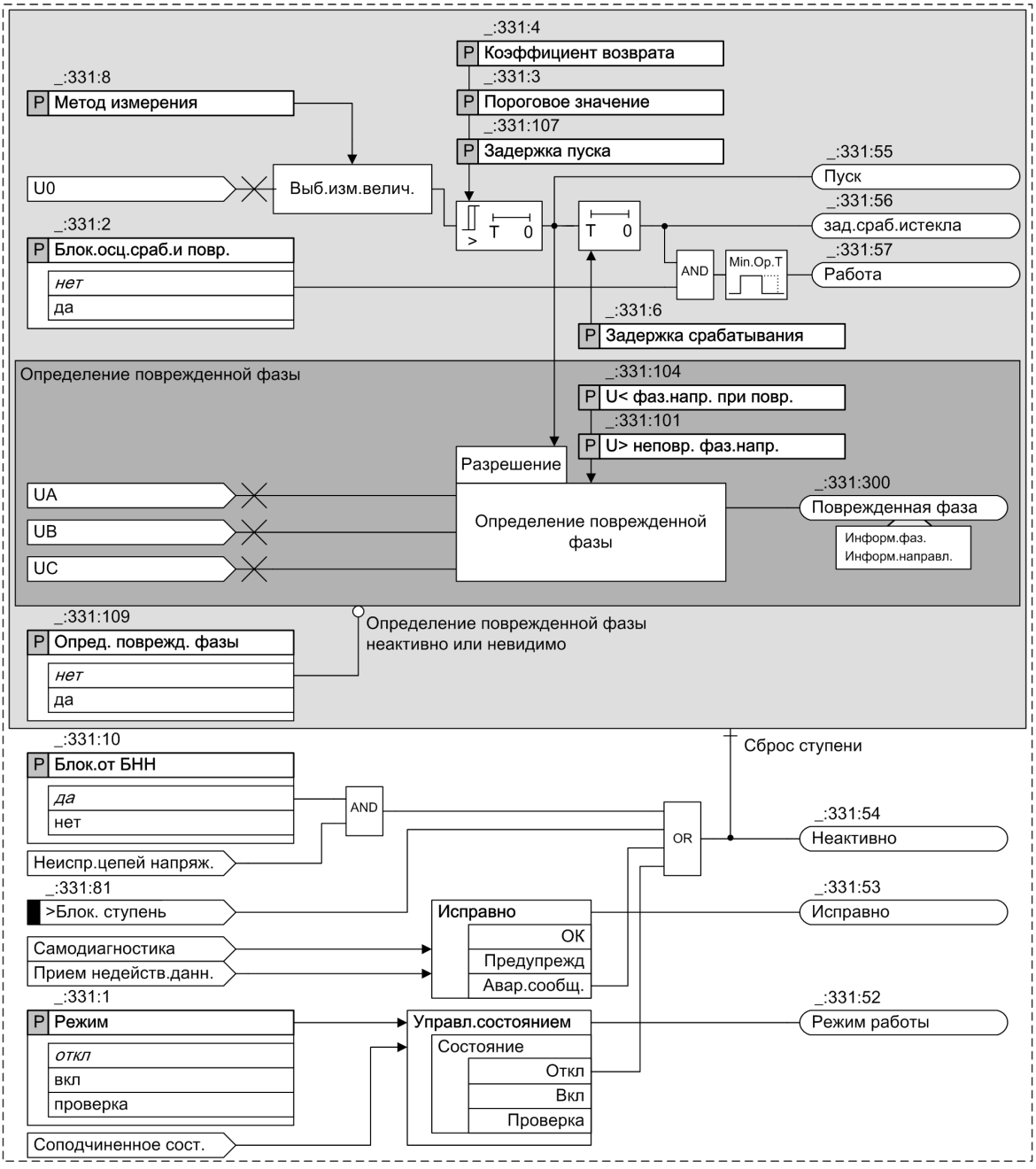


[dwu0ovps-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-363 Структура/реализация функции

6.31.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[loovpu03-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-364 Логическая схема работы защиты от повышения напряжения нулевой последовательности

Измеряемая величина, метод измерения

Устройство измеряет напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U_0. Если устройство не может определить напряжение как измеряемый параметр, напряжение нулевой последовательности U_0 рассчитывается из измеренных фазных напряжений U_A, U_B и U_C.

С помощью параметра **Метод измерения** вы выбираете соответствующий метод измерения в зависимости от применения защиты.

- Измерение ***осн. гармоника*** (стандартный фильтр):

  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

- Измерение ***действ. знач.*** значения параметра (реальное среднеквадратичное значение):

  Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения.

- ***шир. фильтр осн. гарм.*** (составляющие основной гармоники, треугольное окно фильтрации в 2 периода):

  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники. Фильтр с увеличенной длиной по сравнению со стандартным фильтром и использование треугольного окна дает в частности сильное ослабление гармоник и неустойчивых повреждений. Фильтр с увеличенной длиной вызывает повышение времени пуска по сравнению со стандартным фильтром (см. Технические данные).

Пуск, возврат

Ступень сравнивает **Пороговое значение** с напряжением нулевой последовательности U_0. Параметр **Задержка пуска** позволяет вам отложить пуск ступени на заданное время.

Значение параметра **Коэффициент возврата** определяет коэффициент возврата по отношению к значению **Пороговое значение**.

Обнаружение поврежденной фазы

Параметр **Опред. поврежд. фазы** определяет, будет или не будет производиться определение поврежденной фазы. Определение поврежденной фазы осуществляется после пуска ступени функции. Если в двух фазах превышена уставка **U> неповр. фаз.напр.**, а в третьей значение остается ниже уставки **U< фаз.напр. при повр.**, то считается, что в последней фазе произошло повреждение, и выдается сигнал.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Изнутри при пуске функции **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения** (см. *8.3.2.1 Обзор функций* Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала **>Открыт** от функционального блока **Автомат ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.31.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:331:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной гармоникой или расчетным среднеквадратичным значением.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Данный метод измерения подавляет гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать эти уставки в качестве стандартного метода.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать **пороговое значение** срабатывания ступени менее 10 В.
шир. фильтр осн. гарм.	Для реализации особенно сильного ослабления гармоник и переходных процессов выберите этот метод измерения. В отличие от стандартного фильтра, длительность окна данного фильтра составляет 2 периода. Помните, что в этом случае время срабатывания отключающей ступени незначительно увеличится (см. раздел "Технические данные").

Параметр: Задержка пуска

- Рекомендуемая уставка **(_:331:107) Задержка пуска** = ***0 мс***

Параметр **Задержка пуска** позволяет вам задержать анализ измеренных величин (генерировать пуск) в зависимости от наличия напряжения нулевой последовательности. Выдержка времени на срабатывание может потребоваться, если после возникновения КЗ ожидается долгий переходный процесс вследствие большой емкости относительно земли линий электропередач.
Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **Задержка пуска** = ***0 мс***.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:331:3) Пороговое значение** = ***30 В*** [16]

Пороговым значением функции является напряжение нулевой последовательности U_0. Устройство вычисляет напряжение нулевой последовательности U_0 либо из измеренной величины напряжения обмотки TH соединенной в разомкнутый треугольник, либо из 3-фазных напряжений.
Заданное значение зависит от режима заземления нейтрали системы:

- Т.к. напряжение нулевой последовательности появляется в изолированных или компенсированных сетях только при замыканиях на землю, то значение уставки не имеет большого значения. Значение уставки должно находиться в диапазоне от 20 до 40 В. Более высокая чувствительность (или меньшее значение уставки) может потребоваться в случае замыкания на землю через большое активное сопротивление повреждения.
- Для сетей с заземленной нейтралью можно задавать меньшее значение уставки. Данная уставка должна быть выше максимального возможного напряжения нулевой последовательности, вызванного несимметричным режимом работы.

ПРИМЕР

Для изолированных сетей

Остаточное напряжение измеряется с помощью обмотки соединенной в разомкнутый треугольник:

- При несимметричном замыкании на землю к устройству подводится напряжение нулевой последовательности, равное 100 В.
- Пороговое значение следует установить таким образом, чтобы ступень срабатывала при 50 % от значения полного напряжения нулевой последовательности.

[16] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

- Полное напряжение нулевой последовательности составляет 100 В/√3 = 57,7 В.
  Заданное значение: 0,5 * 57,7 В = 28,9 В ≈ 30 В

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:331:4) Коэффициент возврата** = ***0.95***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,95***. Коэффициент возврата можно уменьшить, например до 0,98, чтобы получить более точное измерение.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:331:6) Задержка срабатывания** = ***3,00 с***

Параметр **Задержка срабатывания** позволяет предотвратить срабатывание функции при появлении напряжения нулевой последовательности в переходном режиме. Настройка зависит от конкретного применения.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка **(_:331:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей** в цепях измерительного напряжения.
- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *8.3.4.1 Обзор функций*).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Опред. поврежд. фазы

- Уставка по умолчанию **(_:331:109) Опред. поврежд. фазы** = ***нет***

Параметр **Опред. поврежд. фазы** определяет поведение ступени при определении замыкания конкретной фазы на землю.

Значение параметра	Описание
нет	Фаза, поврежденная при замыкании на землю, не определяется. Выберите уставку по умолчанию, если вы не хотите использовать ступень для обнаружения замыканий на землю. Например, при использовании в заземленных системах.
да	Срабатывание будет происходить в зависимости от значения напряжения нулевой последовательности. Устройство будет определять поврежденную фазу. Выберите данное значение при использовании в изолированных или компенсированных сетях.

Параметр: U< фаз.напр. при повр.

- Уставка по умолчанию **(_:331:104) U< фаз.напр. при повр.** = ***30,000 В*** [17]

[17] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

Установите соответствующее значение порога в параметре **U< фаз.напр. при повр.** для определения поврежденной фазы. Задаваемое значение - это фазное напряжение.

Это значение должно быть меньше минимального значения фазного напряжения в нормальном режиме. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию **U< фаз.напр. при повр.** = ***30,000 В***.

Параметр: U> неповр. фаз.напр.

- Уставка по умолчанию **(_:331:101) U> неповр. фаз.напр.** = ***75,000 В*** [18]

Установите значение порога для двух неповрежденных фаз в параметре **U> неповр. фаз.напр.**. Задаваемое значение - это фазное напряжение.

Это значение должно быть больше максимального значения фазного напряжения в нормальном режиме, но меньше минимального значения линейного напряжения. Например, при $U_{ном}$ = 100 В, следует установить значение 75 В. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию **U> неповр. фаз.напр.** = ***75,000 В***.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.31.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:331:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:331:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:331:10	Ступень 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:331:109	Ступень 1:Опред. поврежд. фазы		• нет • да	нет
_:331:8	Ступень 1:Метод измерения		• осн. гармоника • шир. фильтр осн. гарм. • действ. знач.	осн. гармоника
_:331:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	30.000 В
_:331:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:331:107	Ступень 1:Задержка пуска		0.00 с до 320.00 с	0.00 с
_:331:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
_:331:101	Ступень 1:U> неповр. фаз.напр.		0.300 В до 200.000 В	75.000 В
_:331:104	Ступень 1:U< фаз.напр. при повр.		0.300 В до 200.000 В	40.000 В

[18] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

6.31.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:331:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:331:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:331:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:331:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:331:300	Ступень 1:Поврежденная фаза	ACT	O
_:331:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:331:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:331:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

6.32 Защита от повышения напряжения по любому напряжению

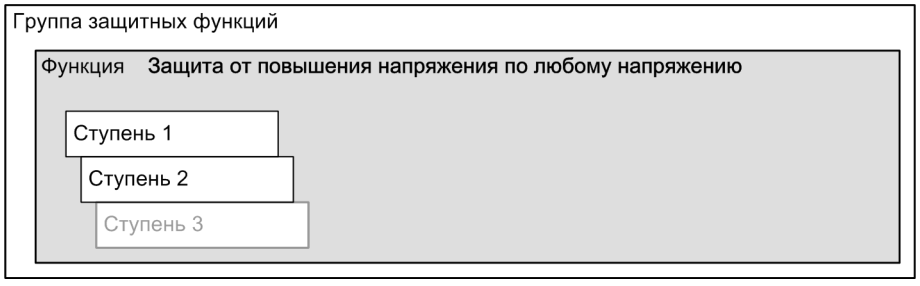
6.32.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** (ANSI 59) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

6.32.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** относится к группе защитных функций, использующих измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** предусматривает две ступени с заводскими уставками. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

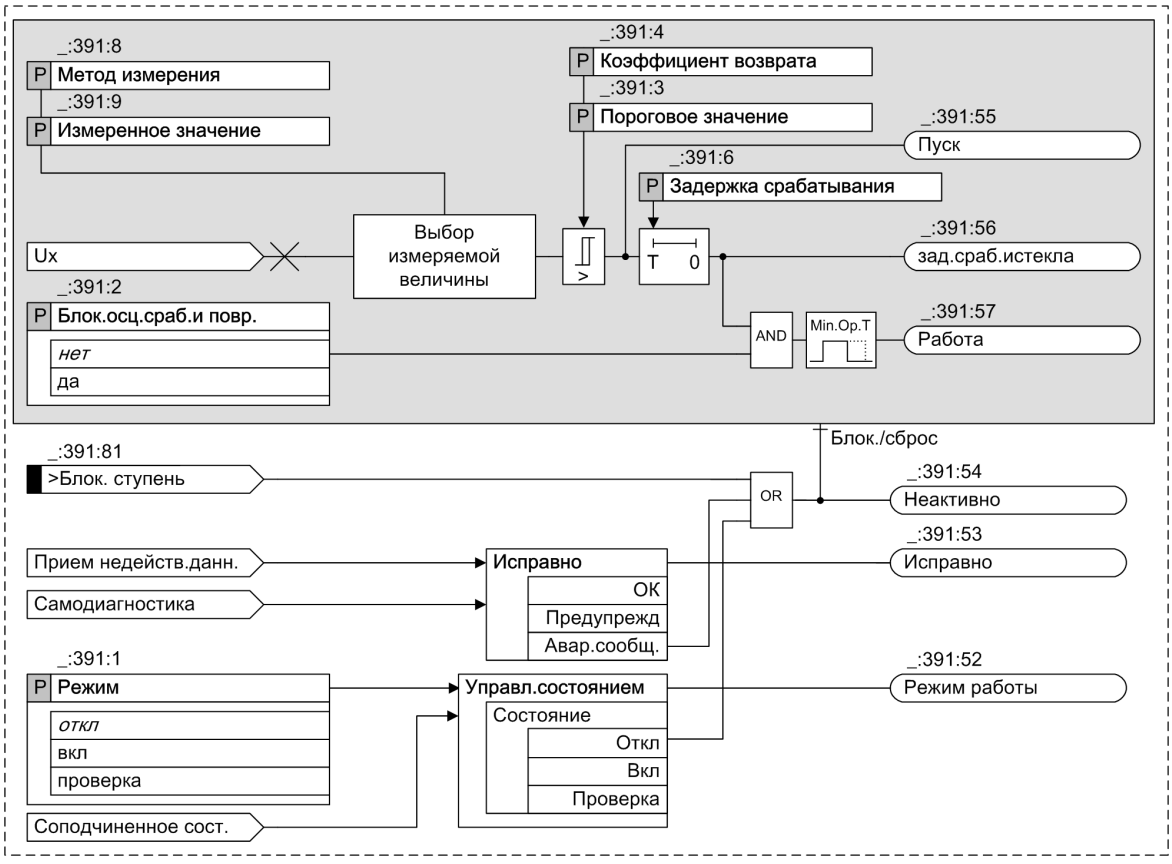


[dwovpuxs-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-365 Структура/реализация функции

6.32.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louxovpr-211212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-366 Логическая схема ступени: Защита максимального напряжения по любому напряжению

ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в 1-фазной функциональной группе, параметр **Измеренное значение** не отображается.

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной гармоникой или расчетным среднеквадратичным значением.

- Измерение ***осн. гармоника***:

  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

- Измерение значения параметра ***действ. знач.***:

  Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Измеренное значение

Параметр **Измеренное значение** позволяет определить, использует ли ступень измеренные величины напряжения (непосредственно заведенные в устройство) или вычисленные линейные напряжения.

Если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в 1-фазной функциональной группе, параметр **Измеренное значение** не отображается.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

6.32.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:391:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерения** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: только составляющие основной гармоники (тип метода по умолчанию) или вычисление действующего значения.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать данный метод в качестве уставки по умолчанию.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать **пороговое значение** срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:391:9) Измеренное значение** = ***UA измер.***

Параметр **Измеренное значение** используется для определения напряжения, которое контролируется ступенью.

Объем уставок зависит от типа подключения трансформаторов напряжения и ранжирования измеряемых величин на точку измерения напряжения. Вы можете найти примеры подключения трансформаторов напряжения в Приложении.

Доступны следующие варианты уставок:

- Измеряемое фазное напряжение U_A (***UA измер.***)
- Измеряемое фазное напряжение U_B (***UB измер.***)
- Измеряемое фазное напряжение U_C (***UC измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (***UAB измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (***UBC измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (***UCA измер.***)
- Измеряемое напряжение нейтрали Uн (***Uн измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (***UAB расчетное***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (***UBC расчетное***)

- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (***UCA расчетное***)
- Вычисляемое напряжение U0 (***U0 расч.***)

Выбор зависит от конкретного применения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в 1-фазной функциональной группе, параметр **Измеренное значение** не отображается.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:391:3) Пороговое значение** = ***110 V***

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

В зависимости от измеренного значения, **Пороговое значение** устанавливается как **Измеренное напряжение** или как **Линейное значение**.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:391:6) Задержка срабатывания** = ***3 c***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:391:4) Коэффициент возврата** = ***0.95***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,95***. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до величины 0,98.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.32.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:391:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:391:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:391:9	Ступень 1:Измеренное значение		• UA измер. • UB измер. • UC измер. • UAB измер. • UBC измер. • UCA измер. • Uн измер. • UAB расчетное • UBC расчетное • UCA расчетное • U0 расч.	UA измер.
_:391:8	Ступень 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:391:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	110.000 В
_:391:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:391:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:392:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:392:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:392:9	Ступень 2:Измеренное значение		• UA измер. • UB измер. • UC измер. • UAB измер. • UBC измер. • UCA измер. • Uн измер. • UAB расчетное • UBC расчетное • UCA расчетное • U0 расч.	UA измер.
_:392:8	Ступень 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:392:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	130.000 В
_:392:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:392:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.32.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:391:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:391:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:391:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:391:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:391:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:391:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:391:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:392:81	Ступень 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:392:54	Ступень 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:392:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:392:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:392:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:392:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:392:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.33 Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

6.33.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения напряжения** (ANSI 27) используется для:

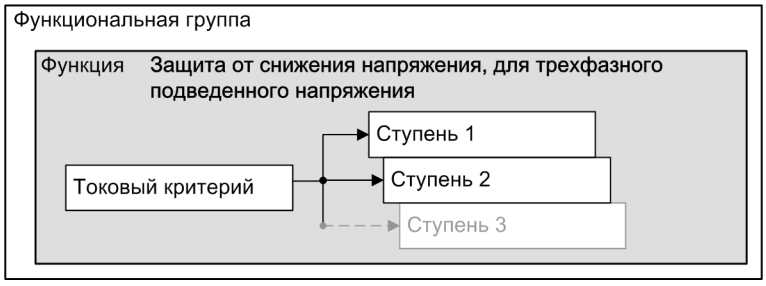
- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- Защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от повреждений, связанных со снижением напряжения
- Управления отключениями или разгрузкой потребителей

6.33.2 Структура функции

Функция **СнижНапр3ф** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функции **СнижНапр3ф** имеет 2 ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум 3 отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Функция защиты построена таким образом, что один критерий протекания тока может действовать на все ступени защиты от снижения напряжения (см. *Рисунок 6-367*). Если для группы защитных функций отсутствует измерение тока, то реализовать критерий протекания тока **возможно** только при помощи соответствующего входного дискретного сигнала.

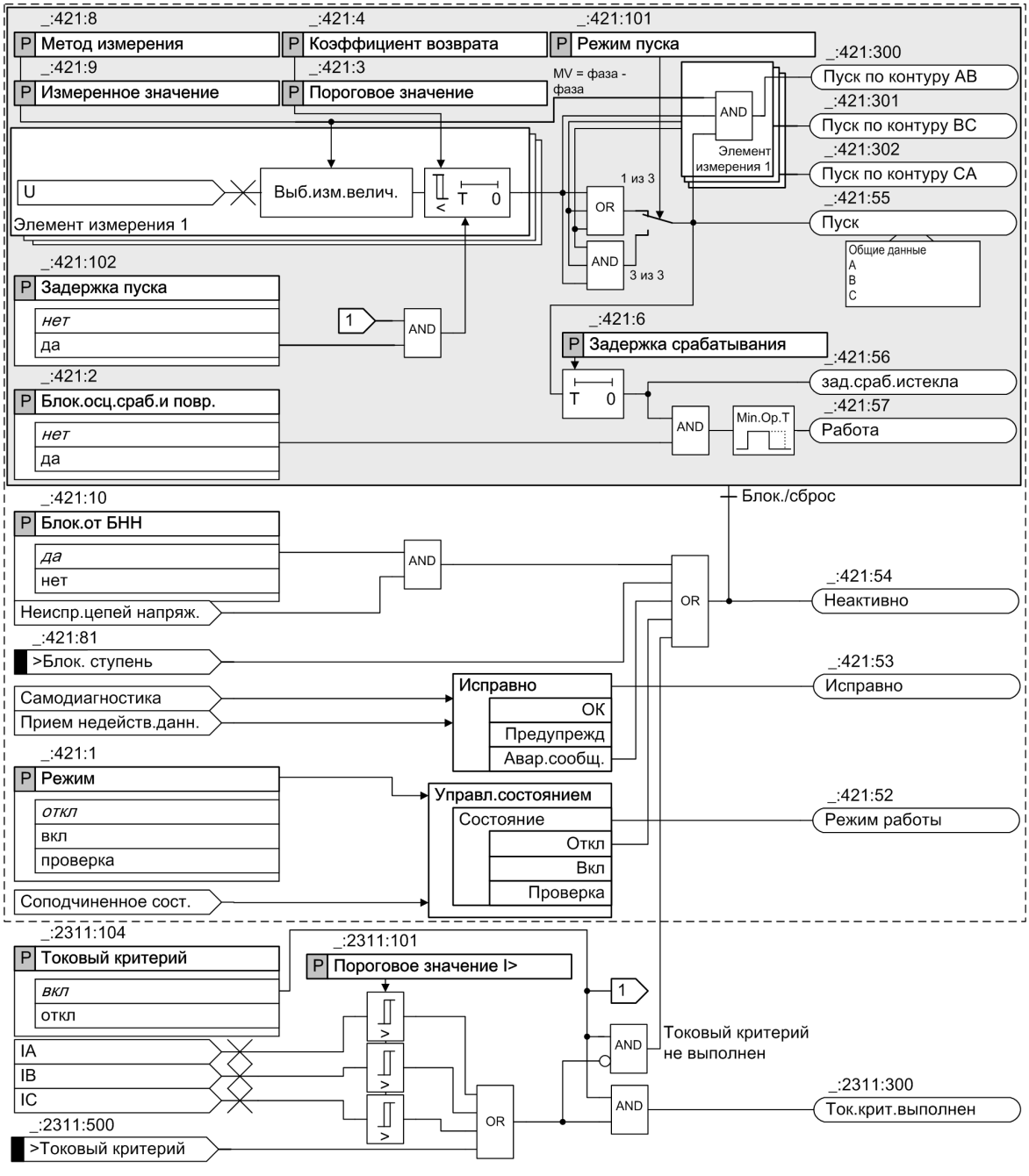


[dwstru3p-110211-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-367 Структура/реализация функции

6.33.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louvp3ph-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-368 Логическая схема ступени: Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

Метод измерения

Метод измерения Используйте уставку **Метод измерения**, чтобы выбрать соответствующий метод измерения, в зависимости от применения.

- Измерение составляющей основной гармоники:

  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Измеренное значение

Используйте параметр **Измеренное значение**, чтобы определить, будет ли отключающая ступень анализировать линейные напряжения U_{AB}, U_{BC} и U_{CA} или фазные напряжения U_A, U_B и U_C.

Если измеренное значение задается как линейное напряжение, функция сообщает о сработавших измерительных органах.

Режим пуска

Используйте уставку **Режим пуска** для определения того, сработает ли отключающая ступень в том случае, когда существует незначительное превышение порогового значения для одного измерительного элемента (***1 из 3***) или когда существует незначительное превышение порогового значения для всех 3 измерительных элементов (***3 из 3***).

Выдержка времени на срабатывание

Параметр **Задержка пуска** становится доступным и имеет значение только при использовании критерия по наличию тока (значение параметра **Токовый критерий** = ***вкл***).

Если при использовании критерия протекания тока отключается выключатель, то функции обнаружения снижения напряжения и контроля протекания тока конфликтуют друг с другом. В зависимости от значения уставок для обнаружения снижения напряжения и контроля протекания тока возможна ситуация, когда снижение напряжения будет обнаружено прежде, чем произойдет возврат функции контроля протекания тока. В этом случае отключающая ступень запустится на короткий промежуток времени. Для предотвращения кратковременного пуска отключающей ступени в ситуации, когда отключается выключатель, используйте параметр **Задержка пуска**. Это позволит задержать пуск примерно на 40 мс.

Критерий протекания тока

Ступени защиты от снижения напряжения как вариант могут работать с токовым критерием. Параметр **Токовый критерий** работает для всех отключающих ступеней.

Если активирован параметр **Токовый критерий** , то защита минимального напряжения будет пускаться только в том случае, если превышен минимальный задаваемый ток (**Пороговое значение I>**). Если значение тока меньше этой минимальной уставки, то отключающие ступени блокируются.

Также можно **установить** критерий протекания тока при использовании дискретного входа**>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

На *Рисунок 6-368* показано влияние критерия протекания тока.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **(_:2311:104) Токовый критерий** деактивирован, то устройство пускается немедленно в случае обнаружения отсутствия измеряемого напряжения, когда защита минимального напряжения активна. Уставку можно изменить, даже когда устройство пустилось.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе *>Блок. ступень* от внешнего или внутреннего источника
- Изнутри при пуске функции **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения** (см. Раздел *8.3.2.1 Обзор функций*). Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала *>Открыт* от функционального блока **Выключатель ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.33.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:421:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерения** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: только составляющие основной гармоники (тип метода по умолчанию) или вычисление действующего значения.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать этот параметр как значение по умолчанию.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать **пороговое значение** срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Рекомендуемая уставка **(_:421:9) Измеренное значение** = ***линейн.***

Параметр **Измеренное значение** устанавливает в качестве контролируемой величины значение линейного напряжения U_{AB}, U_{BC} и U_{CA} или значение фазного напряжения U_A, U_B и U_C. Значение параметра

Значение параметра	Описание
линейн.	Если необходимо контролировать снижение напряжения при междуфазных КЗ или просто контролировать диапазон изменения напряжения, то оставьте стандартное значение параметра (линейное напряжение). При данном значении параметра срабатывание функции не произойдет при возникновении замыканий на землю. Siemens рекомендует использовать тип измеряемой величины **Измеренное значение *линейн.*** как уставку по умолчанию.
фазн.	Если необходимо выявлять несимметрию и повышение напряжения, вызванное возникновением замыканий на землю, то выберите значение параметра ***фазн.***.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:421:3) Пороговое значение** = ***80 В***

Тип задаваемой величины **Пороговое значение** выбирается в соответствии с выбранным значением параметра **Измеренное значение** и может выражаться как ***линейн.***, так и ***фазн.*** значением напряжения.

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Для уставки по умолчанию нижний предел контролируемого диапазона напряжения определяется как 80 % от номинального напряжения защищаемого объекта.

ПРИМЕР:

Номинальное напряжение защищаемого объекта:	$V_{ном.об.}$ = 10 кВ
Трансформатор напряжения:	$K_{TH} = \frac{10\,kV/\sqrt{3}}{100\,V/\sqrt{3}}$
Пороговое значение:	80 % от $V_{ном., об.}$

Значение уставки (во вторичных величинах) рассчитывается следующим образом:

$$U_{Пороговое\ значение,\ втор.} = \frac{0.8 \cdot U_{ном,об.}}{K_{тн}} = \frac{0.8 \cdot 10\,kV \cdot 100\,V}{10\,kV} = 80\,V$$

[foschwlw-190309-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Режим пуска

- Рекомендуемая уставка **(_:421:101) Режим пуска** = ***1 из 3***

Значение параметра **Режим пуска** определяет, при каком условии будет происходить срабатывание ступени защит: если понижение зафиксировал один измерительный орган (***1 из 3***) или понижение зафиксировано тремя измерительными органами (***3 из 3***).

Значение параметра	Описание
1 из 3	Выберите данное значение, если функция используется для защиты или если необходимо контролировать диапазон изменения напряжения. Компания Siemens рекомендует использовать ***1 из 3*** как уставку по умолчанию. Данная характеристика срабатывания функции использовалась в предыдущих модификациях устройства (SIPROTEC 4, SIPROTEC 3).
3 из 3	Выберите данное значение, если срабатывание ступени защиты должно приводить к отделению защищаемого объекта от энергосистемы (например, парки ветряных электростанций).

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию **(_:421:102) Задержка пуска** = ***нет***

Параметр **Задержка пуска** становится доступным только при использовании критерия по наличию тока (значение параметра **Токовый критерий** = ***вкл***). Если критерий по наличию тока не используется, то выдержку времени можно не вводить.

Параметр **Задержка пуска** определяет, будет ли использоваться выдержка времени (приблизительно 40 мс). Выдержка времени позволяет избежать мгновенного срабатывания ступени при отключении выключателя.

Значение параметра	Описание
нет	Выберите данное значение, если необходимо мгновенное срабатывание ступени. При данном значении параметра срабатывание функции, а где это необходимо и отключение, будет происходить максимально быстро. Учтите, что проведение переключений (например, отключение выключателя) может привести к мгновенному срабатыванию ступени защиты (в зависимости от значения заданных уставок). Выдержка времени в 50 мс должна быть введена для предотвращения ошибочных срабатываний функции.
да	Выберите данное значение, если переключения (например, отключение выключателя) не должны приводить к срабатыванию функции. Учтите, что срабатывание функции происходит через 40 мс. Данная задержка суммируется с собственным временем срабатывания функции.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:421:6) Задержка срабатывания** = ***3 с***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:421:4) Коэффициент возврата** = ***1,05***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***1,05***. Для получения большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено (например, до 1,02).

Параметр: Блок.от БНН

- Уставка по умолчанию **(_:421:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей** в цепях измерительного напряжения.
- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *8.3.4.1 Обзор функций*).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Токовый критерий

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:104) Токовый критерий** = ***вкл***

В зависимости от главной схемы, трансформаторы напряжения (ТН) могут находиться как со стороны питания, так и со стороны нагрузки. Эти два места расположения трансформатора напряжения влияют на работу функции после отключения выключателя:

- Если ТН расположены со стороны питания, то они будут измерять напряжения.
- Если ТН расположены со стороны разветвления, то напряжение будет отсутствовать.

Значение параметра	Описание
вкл	Если ТН расположены со стороны нагрузки, то можно использовать критерий по наличию тока для надежного возврата функции при снижении тока ниже минимального значения (параметр **Пороговое значение I>**).
откл	Если критерий протекания тока не используется, то ступени защиты минимального напряжения остаются в работе до полного исчезновения напряжения.

Параметр: Пороговое значение I>

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:101) Пороговое значение I>** = ***0,05 A***

Параметр **Пороговое значение I>** используется для определения отключенного положения выключателя. Siemens рекомендует задавать значение параметра **Пороговое значение I>**, равное 5 % от значения номинального тока. При вторичном номинальном токе трансформатора тока в 1 А значение параметра **Пороговое значение I>** будет равно 0,05 А.

Если чувствительность параметра **Пороговое значение I>** задается слишком высокой, то длительные переходные процессы во вторичной цепи трансформатора тока будут увеличивать время возврата функции. Увеличьте значение стандартного значения для ускорения возврата функции.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.33.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:104	Общие данные:Токовый критерий		• откл • вкл	вкл
_:2311:101	Общие данные:Пороговое значение I>	1 А при 100 Iном	0.030 А до 10.000 А	0.050 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 50.000 А	0.250 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 10.000 А	0.050 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 50.000 А	0.250 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	0.050 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	0.250 А
НезавВыдВр 1				
_:421:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:421:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:421:10	НезавВыдВр 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:421:9	НезавВыдВр 1:Измеренное значение		• фазн. • линейн.	линейн.

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:421:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:421:101	НезавВыдВр 1:Режим пуска		• 1 из 3 • 3 из 3	1 из 3
_:421:102	НезавВыдВр 1:Задержка пуска		• нет • да	нет
_:421:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение		0.300 В до 175.000 В	80.000 В
_:421:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		1.01 до 1.20	1.05
_:421:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
НезавВыдВр 2				
_:422:1	НезавВыдВр 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:422:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:422:10	НезавВыдВр 2:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:422:9	НезавВыдВр 2:Измеренное значение		• фазн. • линейн.	линейн.
_:422:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:422:101	НезавВыдВр 2:Режим пуска		• 1 из 3 • 3 из 3	1 из 3
_:422:102	НезавВыдВр 2:Задержка пуска		• нет • да	нет
_:422:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение		0.300 В до 175.000 В	65.000 В
_:422:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		1.01 до 1.20	1.05
_:422:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.33.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Токовый критерий	Неактивно SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Ток.крит.выполнен	Неактивно SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
НезавВыдВр 1			
_:421:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:421:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:421:52	НезавВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:421:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:421:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:421:300	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру AB	Неактивно SPS	O
_:421:301	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру BC	Неактивно SPS	O
_:421:302	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру CA	Неактивно SPS	O
_:421:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:421:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 2			
_:422:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:422:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:422:52	НезавВыдВр 2:Режим работы	ENS	O
_:422:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	O
_:422:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	O
_:422:300	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру AB	Неактивно SPS	O
_:422:301	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру BC	Неактивно SPS	O
_:422:302	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру CA	Неактивно SPS	O
_:422:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:422:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.34 Защита от снижения напряжения прямой последовательности

6.34.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** (ANSI 27) используется для:

- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- Защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от повреждений, связанных со снижением напряжения
- Защиты двигателей и генераторов от недопустимых режимов и возможной потери устойчивости в случае снижения напряжения

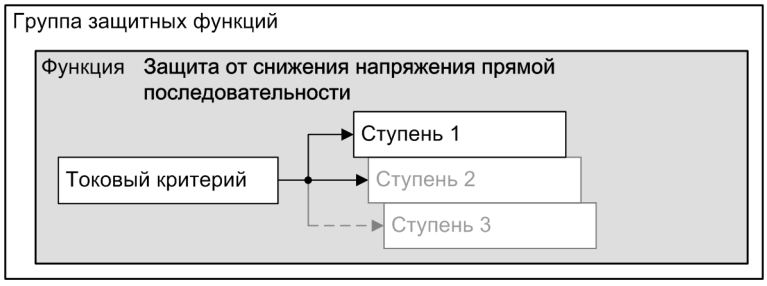
Двухфазные короткие замыкания или замыкания на землю, ведущие к несимметричному снижению напряжения, не оказывают заметного влияния на напряжение прямой последовательности, по сравнению с тремя однофазными измерительными системами. Поэтому данная функция, в частности, подходит для оценки проблем устойчивости.

6.34.2 Структура функции

Функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** используется в группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** имеет 2 ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Критерий наличия тока влияет на работу всех ступеней данной защиты (см. *Рисунок 6-369* Если для группы защитных функций отсутствует измерение тока, то реализовать критерий по наличию тока **возможно** только при помощи соответствующего входного дискретного сигнала.

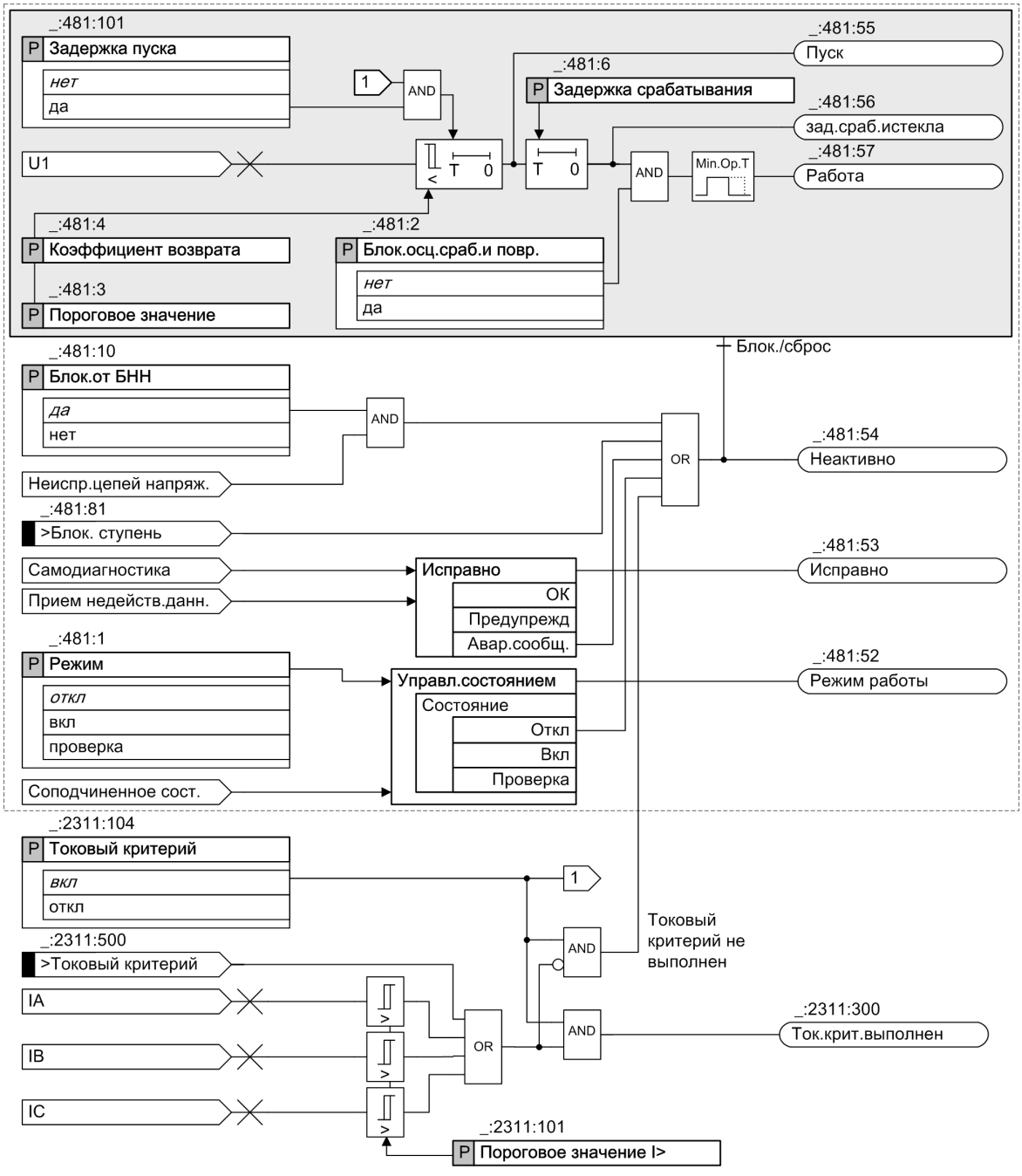


[dwstuvu1-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-369 Структура/реализация функции

6.34.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louv3pu1-021012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-370 Логическая схема ступени: Защита от снижения напряжения прямой последовательности

Метод измерения

Для ступени используется напряжение прямой последовательности. Напряжение прямой последовательности вычисляется из измеренного фазного напряжения в соответствии с определяющим уравнением.

Задержка пуска

Параметр **Токовый критерий** становится доступным и имеет значение только при использовании критерия протекания тока (значение параметра **Задержка пуска** = ***вкл***).

Если при использовании критерия протекания тока отключается выключатель, функции обнаружения снижения напряжения и отпускания протекания тока конфликтуют друг с другом. В зависимости от заданного порога для обнаружения снижения напряжения и критерия протекания тока возможна ситуация, когда снижение напряжения будет обнаружено прежде, чем произойдет возврат критерия протекания тока. В этом случае отключающая ступень запустится на короткий промежуток времени. Для предотвращения кратковременного пуска отключающей ступени в ситуации, когда отключается выключатель, используйте параметр **Задержка пуска**. Это позволит задержать пуск примерно на 40 мс.

Критерий протекания тока

Ступени защиты от снижения напряжения как вариант могут работать с токовым критерием. Критерий наличия тока работает для всех ступеней.

Когда активирован параметр **Токовый критерий**, защита от снижения напряжения будет пускаться только в том случае, если минимальный задаваемый ток (**Пороговое значение I>**) превышен по крайней мере в одной фазе. Если значение тока меньше этой минимальной уставки, то отключающие ступени блокируются.

Для критерия протекания тока можно задать значение **выполняется** с помощью дискретного входного сигнала **>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

На *Рисунок 6-370* показано влияние критерия протекания тока.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **(_:2311:104) Токовый критерий** деактивирован, то устройство пускается немедленно в случае обнаружения отсутствия измеряемого напряжения, когда защита от снижения напряжения активна. Уставку можно изменить, даже когда устройство пустилось.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе *>Блок. ступень* от внешнего или внутреннего источника
- При пуске функции **Обнаружение исчезновения измеряемого напряжения** (см. главу *8.3.2.1 Обзор функций*). Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли отключающая ступень заблокирована или останется в работе при обнаружении исчезновения измеряемого напряжения.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала *>Открыт* от функционального блока **Автомат ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения исчезновение измеряемого напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.34.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:481:3) Пороговое значение** = ***46 В***

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем применения. Стандартная уставка используется, если функция должна срабатывать при снижении контролируемого напряжения до значения в 80 % от номинального значения.

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию **(_:481:101) Задержка пуска** = ***нет***

Параметр **Задержка пуска** становится доступным только при использовании токового критерия (значение параметра **Токовый критерий** = ***вкл***). Если токовый критерий не используется, то выдержку времени можно не вводить.

Параметр **Задержка пуска** определяет, будет ли использоваться выдержка времени (приблизительно 40 мс). Выдержка времени позволяет избежать мгновенного срабатывания ступени при отключении выключателя.

Значение параметра	Описание
нет	Выберите данное значение, если необходимо мгновенное срабатывание ступени. При данном значении параметра срабатывание функции, а где это необходимо и отключение, будет происходить максимально быстро. Учтите, что проведение переключений (например, отключение выключателя) может привести к мгновенному срабатыванию ступени защиты (в зависимости от значения заданных уставок). Для предотвращения ошибочных срабатываний функции должна быть введена выдержка времени в 50 мс.
да	Выберите данное значение, если переключения (например, отключение выключателя) не должны приводить к срабатыванию функции. Учтите, что срабатывание функции происходит через 40 мс. Данная задержка суммируется с собственным временем срабатывания функции.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:481:6) Задержка срабатывания** = ***3 с***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:481:4) Коэффициент возврата** = ***1,05***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 1,05. Для получения высокоточных измерений значение **Коэффициент возврата** можно уменьшить.

Параметр: Блок.от БНН

- Уставка по умолчанию **(_:481:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях напряжения.

Повреждение в цепях напряжения может быть обнаружено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция Обнаруж.неиспр.цепей напряжения**.
- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *8.3.4.1 Обзор функций*).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Токовый критерий

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:104) Токовый критерий** = ***вкл***

В зависимости от главной схемы трансформаторы напряжения (ТН) могут находиться как со стороны питания, так и со стороны нагрузки. Эти два места расположения трансформатора напряжения влияют на работу функции после отключения выключателя:

- Если ТН расположены со стороны питания, то они будут измерять напряжения.
- Если ТН расположены со стороны нагрузки, то напряжение будет отсутствовать.

Значение параметра	Описание
вкл	Если ТН расположены со стороны нагрузки, то можно использовать токовый критерий для надежного возврата функции при снижении тока ниже минимального значения (параметр Пороговое значение I>).
откл	Если токовый критерий не используется, то ступени защиты минимального напряжения остаются в работе до полного исчезновения напряжения.

Параметр: Пороговое значение I>

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:101) Пороговое значение I>** = ***0,05 A***

Параметр **Пороговое значение I>** используется для определения отключенного положения выключателя. Siemens рекомендует задавать значение параметра **Пороговое значение I>** равное 5% от значения номинального тока. При вторичном номинальном токе трансформатора тока в 1 А значение параметра **Пороговое значение I>** будет равно 0,05 А.

Если чувствительность параметра **Пороговое значение I>** задается слишком высокой, то длительные переходные процессы во вторичной цепи трансформатора тока могут увеличить время возврата функции. Увеличьте значение уставки для ускорения возврата функции.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**.

ПРИМЕР двухступенчатой защиты от снижения напряжения

Защиту от снижения напряжения можно использовать для защиты двигателей в энергосистеме станции. В данном примере описывается выбор уставок для двухступенчатой защиты от снижения напряжения. Будут рассмотрены значения уставок **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**.

1. Ступень:

Задайте **Пороговое значение** на прибл. 80 % номинального напряжения. Если напряжение снизится до этого значения, двигатель все еще можно запустить. В зависимости от характеристик машины может понадобиться также немного снизить **Пороговое значение**.

Применимо следующее:

Номинальное напряжение двигателя:	$V_{ном.двиг.}$ = 6 кВ
Минимальное напряжение пуска:	80 % номинального напряжения двигателя
Коэффициент трансформации трансформатора напряжения	$K_{ТН} = \frac{6\ kV/\sqrt{3}}{100\ V/\sqrt{3}}$

При задании порогового значения убедитесь в том, что напряжение прямой последовательности, как определено, равно значению напряжения фаза-земля. Учитывая номинальное первичное напря-

жение двигателя, значение уставки в первичных величинах первой ступени вычисляется следующим образом

$$U_{перв.} = 0{,}8 \cdot U_{ном,двиг.} = 0{,}8 \cdot \frac{6\ kV}{\sqrt{3}} = 2{,}77\ kV$$

[fobglei1-190309-01.tif, 1, ru_RU]

При задании значения уставки во вторичных величинах вычисляйте значение уставки следующим образом, учитывая коэффициент трансформации напряжения:

$$U_{втор.} = \frac{U_{нерв.}}{K_{TH}} = \frac{2{,}77\ кВ}{6\ кВ/\sqrt{3}} \cdot 100\ В/\sqrt{3} = 46{,}2\ В$$

[fobglei3-190309-01.tif, 1, ru_RU]

Задайте значение параметра **Задержка срабатывания** равное 3 с.

2. Ступень:

Снижение напряжения вызывает избыточные моменты и токовые импульсы, которые подвергают двигатель недопустимой нагрузке. Напряжение, при котором двигатели больше не запускаются, находится в диапазоне (0,55 ... 0,70) от $U_{ном.двиг.}$. Если отсутствуют данные, используйте эмпирическое значение прибл. 70% номинального напряжения для уставки параметра **Пороговое значение**. Задайте параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы он слегка накладывался на время срабатывания МТЗ для вспомогательной энергосистемы электростанции. Если только иначе не требуется производителем двигателя, задайте **Задержка срабатывания** от 0,5 с до 3 с. Предпочтительнее более короткое время.

Ступень	Значения уставок	
	Пороговое значение	Выдержка времени
1	0,70 to 0,85 $U_{ном.двиг.}$ (например, 0,80 от $U_{ном.двиг.}$)	Прибл. от 3 до 5 с
2	0,55 to 0,70 $U_{ном.двиг.}$ (например, 0,70 от $U_{ном.двиг.}$)	от 0,5 с до 3 с

6.34.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:104	Общие данные:Токовый критерий		• откл • вкл	вкл
_:2311:101	Общие данные:Пороговое значение I>	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.050 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.050 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.250 A
Ступень 1				
_:481:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:481:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:481:10	Ступень 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:481:101	Ступень 1:Задержка пуска		• нет • да	нет
_:481:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	46.000 В
_:481:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		1.01 до 1.20	1.05
_:481:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:482:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:482:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:482:10	Ступень 2:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:482:101	Ступень 2:Задержка пуска		• нет • да	нет
_:482:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	40.000 В
_:482:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		1.01 до 1.20	1.05
_:482:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.34.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Токовый критерий	SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Ток.крит.выполнен	SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:481:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:481:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:481:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:481:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:481:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:481:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:481:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Ступень 2			
_:482:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:482:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:482:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:482:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:482:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:482:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:482:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.35 Защита от снижения напряжения по любому напряжению

6.35.1 Обзор функций

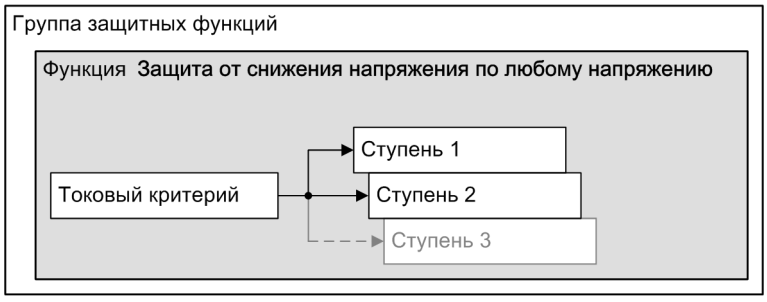
Функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** (ANSI 27) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

6.35.2 Структура функции

Структура функции. Функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** имеет 2 ступени с заводскими уставками. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Критерий наличия тока влияет на работу всех ступеней данной защиты (см. *Рисунок 6-371*).

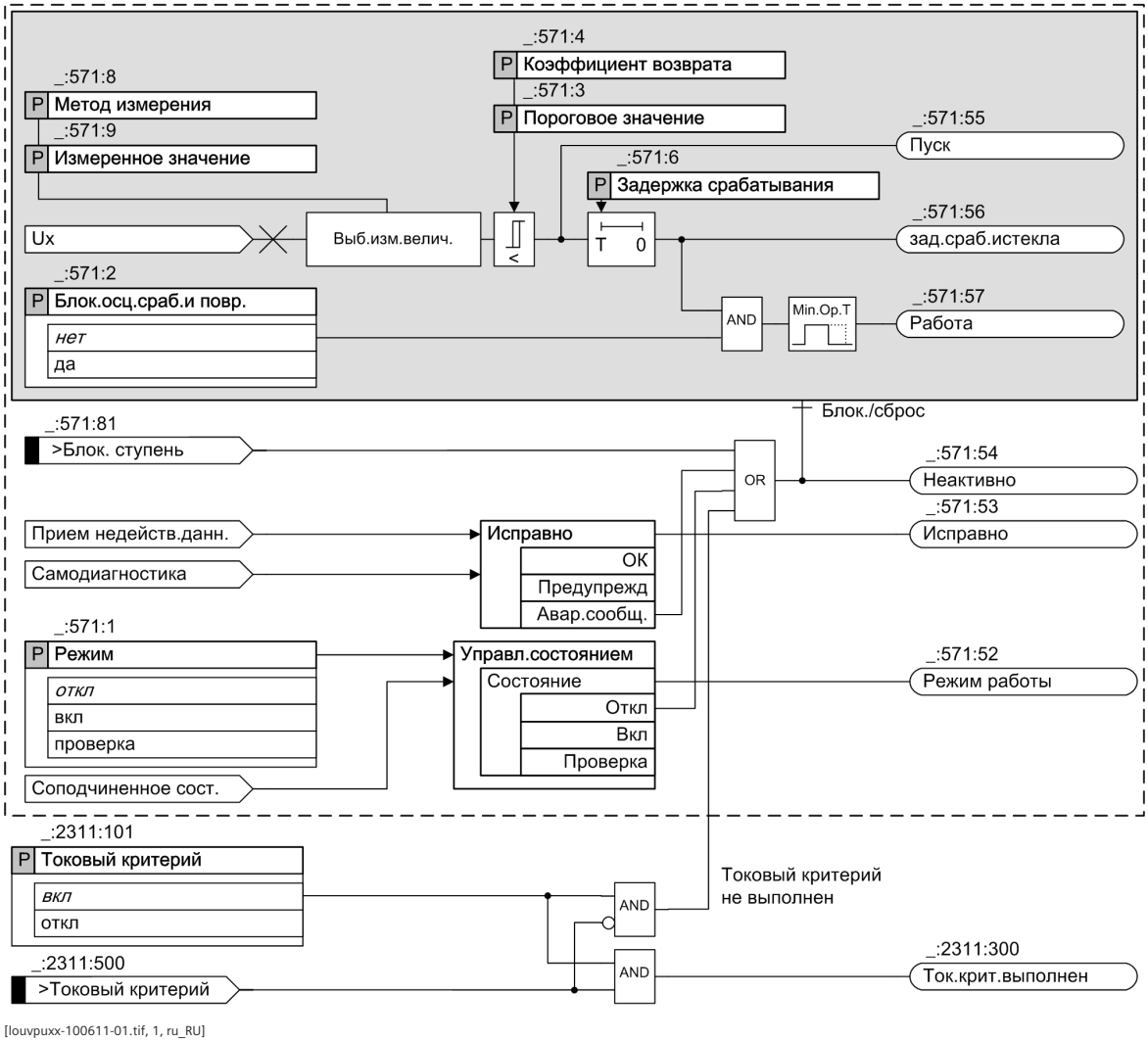


[dwstuvux-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-371 Структура/реализация функции

6.35.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louvpuxx-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-372 Логическая схема ступени: Защита минимального напряжения по любому напряжению

ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция используется в 1-фазных функциональных группах, параметр **Измеренное значение** недоступен.

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной гармоникой или расчетным среднеквадратичным значением.

- Измерение составляющей основной гармоники:

  Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Измеренное значение

Параметр **Измеренное значение** позволяет определить, использует ли ступень измеренные величины напряжения (непосредственно заведенные в устройство) или вычисленные линейные напряжения.

Если функция используется в 1-фазных функциональных группах, параметр **Измеренное значение** недоступен.

Критерий протекания тока

Ступени защиты от снижения напряжения как вариант могут работать с токовым критерием. Критерий наличия тока работает для всех ступеней.

При введенном параметре **Токовый критерий** защиты от снижения напряжения пускается только в том случае, когда критерий протекания тока задан как **выполнено** через сигнал на дискретном входе **>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

На *Рисунок 6-372* показано влияние критерия протекания тока.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **(_:2311:101) Токовый критерий** деактивирован, то устройство пускается немедленно в случае обнаружения отсутствия измеряемого напряжения, когда защита минимального напряжения активна. Уставку можно изменить, даже когда устройство пустилось.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

6.35.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:571:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Параметр **Метод измерения** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: только составляющие основной гармоники (тип метода по умолчанию) или вычисление действующего значения.

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать этот параметр как значение по умолчанию.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать **пороговое значение** срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:571:9) Измеренное значение** = ***UA измер.***

Параметр **Измеренное значение** используется для определения напряжения, которое контролируется ступенью.

Объем уставок зависит от типа подключения трансформаторов напряжения и ранжирования измеряемых величин на точку измерения напряжения. Вы можете найти примеры подключения трансформаторов напряжения в Приложении.

Доступны следующие варианты уставок:

- Измеряемое фазное напряжение U_A (***UA измер.***)
- Измеряемое фазное напряжение U_B (***UB измер.***)
- Измеренное фазное напряжение V_C ***UC измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (***UAB измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (***UBC измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (***UCA измер.***)
- Измеряемое напряжение нейтрали Uн (***Uн измер.***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (***UAB расчетное***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (***UBC расчетное***)
- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (***UCA расчетное***)
- Вычисляемое напряжение U0 (***U0 расч.***)

Выбор зависит от конкретного применения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция используется в 1-фазных функциональных группах, параметр **Измеренное значение** недоступен.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:571:3) Пороговое значение** = ***75 V***

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.
В зависимости от параметра **Измеренное значение**, значение **Пороговое значение** задается или как **измеряемое напряжение** или как **линейное напряжение**.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:571:6) Задержка срабатывания** = ***3 c***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:571:4) Коэффициент возврата** = ***1,05***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***1.05***. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть изменено, например, на 1.02.

Параметр: Токовый критерий

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:101) Токовый критерий** = ***вкл***

Значение параметра	Описание
вкл	В зависимости от случая применения может понадобиться, чтобы ступень была введена (не заблокирована) только при определенном протекающем токе (см. примечания).
откл	Мониторинг протекания тока не имеет значения для случая применения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Из-за возможности гибкого выбора варианта измерения напряжения, сама функция не фиксирует ток, соответствующий напряжению. Пользователь должен создать подходящую функцию мониторинга протекания тока с помощью дополнительной логики (CFC), которую необходимо подключить к дискретному входному сигналу **>Токовый критерий**.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.35.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Токовый критерий		• откл • вкл	вкл
Ступень 1				
_:571:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:571:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:571:9	Ступень 1:Измеренное значение		• UA измер. • UB измер. • UC измер. • UAB измер. • UBC измер. • UCA измер. • Uн измер. • UAB расчетное • UBC расчетное • UCA расчетное • U0 расч.	UA измер.
_:571:8	Ступень 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:571:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	80.000 В
_:571:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		1.01 до 1.20	1.05
_:571:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:572:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:572:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:572:9	Ступень 2:Измеренное значение		• UA измер. • UB измер. • UC измер. • UAB измер. • UBC измер. • UCA измер. • Uн измер. • UAB расчетное • UBC расчетное • UCA расчетное • U0 расч.	UA измер.
_:572:8	Ступень 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:572:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В до 200.000 В	65.000 В
_:572:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		1.01 до 1.20	1.05
_:572:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.35.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Токовый критерий	Неактивно SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Ток.крит.выполнен	Неактивно SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:571:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:571:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:571:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:571:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:571:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:571:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:571:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:572:81	Ступень 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:572:54	Ступень 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:572:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:572:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:572:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:572:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:572:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.36 Функция определения места повреждения (ОМП)

6.36.1 Обзор функций

Функция **ОМП** служит для измерения расстояния до места повреждения в случае КЗ.

Быстрое определение места повреждения и, соответственно, быстрое устранение неисправности увеличивает готовность линии передачи электроэнергии в энергосистеме. Определение места повреждения основано на вычислении полного сопротивления контура измерения при коротком замыкании.

6.36.2 Структура функции

Функция **ОМП** используется в функциональной группе защит **Линия**.



[dwstrufo-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-373 Структура/реализация функции

Для вычисления места повреждения необходима предварительная регистрация фазных токов и напряжений. Функция **ОМП** содержит все необходимые контрольные параметры.

Вычисление места повреждения начинается только, если пустилась или сработала как минимум одна из функций: **Дистанционная защита**, **Дифференциальная защита**, **Защита от замыканий на землю** или **МТЗ**.

6.36.3 Описание функции

Условия пуска

ОМП является отдельной функцией с собственной памятью измеряемых параметров и собственными алгоритмами фильтрации. Чтобы определить верный измерительный контур и наиболее благоприятный интервал времени для сохранения измеренной переменной, необходима только команда пуска от защиты. Определение места повреждения может быть начато как при срабатывании защиты, так и при каждом ее пуске. Если другое устройство защиты отключает повреждение, вычисление места повреждения также возможно при каждом пуске. При повреждении за пределами защищаемой линии сообщение о месте повреждения может не отражать реального места нахождения повреждения, так как измеряемые параметры могут быть искажены, например, центральной подпиткой.

Определение места повреждения

Записанные значения выборки напряжения короткого замыкания и напряжения "замораживаются" сразу после срабатывания защиты. Таким образом, в измеренное значение не вносится ошибка во время процесса отключения, даже при использовании быстродействующих выключателей. Измеряемые параметры и расчеты полного сопротивления автоматически фильтруются, и в заданном окне данных отображается только измеренное значение установившегося режима.

После отключения короткого замыкания измеренные значения анализируются, и на основании замеров контуров короткого замыкания вычисляется место повреждения. Если место повреждения не может быть вычислено, выводится сообщение *Ошибка ОМП*.

Результаты расчета функции ОМП

Выводятся следующие результаты вычисления места повреждения:

- Контур короткого замыкания определяется из реактивного сопротивления повреждения
- Реактивное сопротивление повреждения X в омах первичных
- Активное сопротивление повреждения R в омах первичных
- Полное сопротивление повреждения в полярных координатах (амплитуда в омах, фаза в градусах)
- Расстояние до места повреждения ***d*** на линии пропорционально реактивному сопротивлению в километрах или милях, вычисленного на основании заданного удельного реактивного сопротивления линии
- Расстояние до места повреждения ***d*** в процентах от длины линии, вычисленного на основании заданного удельного реактивного сопротивления линии и заданной длины линии
- Выбранный контур короткого замыкания для определения места повреждения



ПРИМЕЧАНИЕ

Определение расстояния в километрах, милях или процентах является релевантным только для однородных участков линии. Если линия содержит участки с различными удельными реактивными сопротивлениями (например, воздушно-кабельная линия), вы можете проанализировать реактивное сопротивление, полученное от ОМП, для отдельного вычисления расстояния до места повреждения.

Коррекция измеряемых величин для параллельных линий

В случае замыканий на землю на двухцепных линиях на значения, полученные для вычисления сопротивления, оказывает влияние сопротивление взаимоиндукции нулевой последовательности. Если не принимать специальных мер, это приведет к ошибкам измерения и ошибкам вычисления сопротивления. По этой причине устройство обладает функцией компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии. Данная компенсация влияния взаимоиндукции параллельной линии учитывает в уравнении линии ток нулевой последовательности параллельной линии и, таким образом, компенсирует ее влияние, подобно тому, как это происходит при определении расстояния в дистанционной защите. Для компенсации необходимо завести ток нулевой последовательности параллельной линии в устройство защиты. Функция компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии применима только к повреждениям на защищаемой линии. Компенсация невозможна при внешних замыканиях, включая замыкания на параллельной линии.

Вы можете активизировать и деактивизировать функцию компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии с помощью уставки **`Комп.парал.лин.`**.

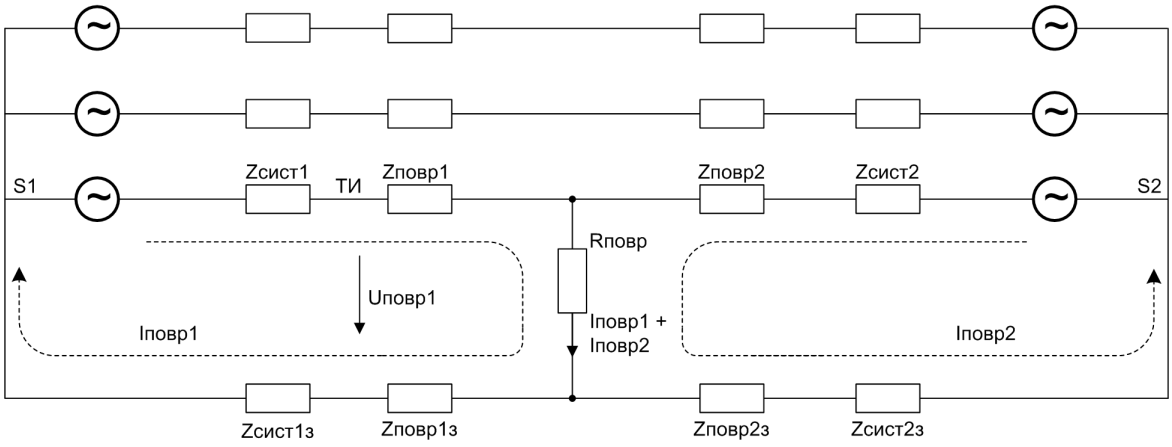
Компенсация влияния тока нагрузки для линий с двухсторонним питанием

В случаях повреждения на линиях с двухсторонним питанием и при передаче мощности нагрузки (см. следующий рисунок), на напряжение Y_{F1} оказывает влияние не только напряжение источника питания E_1, но и напряжение второго источника питания E_2, если оба источника напряжения питают общее сопротивление замыкания R_F. Если не принимать специальных мер, это приведет к ошибкам измерения и вычисления сопротивления, так как компонент тока I_{F2} не может быть измерен в точке измерения M. Для длинных и сильно нагруженных линий данная ошибка измерения может быть значительной в главном (для вычисления расстояния) компоненте X полного сопротивления повреждения.

Функция ОМП имеет возможность компенсации влияния нагрузки, которая корректирует данную ошибку измерений при однофазных замыканиях. Коррекция активной составляющей сопротивления R невозможна. Однако, погрешность измерения в данном случае не критична, так как только реактивная составляющая X влияет на определение расстояния до места повреждения.

Компенсация влияния тока нагрузки работает при однофазных замыканиях. При этом для компенсации анализируются как прямая последовательность, так и нулевая последовательность. Вы можете

активизировать и деактивизировать функцию компенсации влияния тока нагрузки с помощью уставки **Компенсация нагрузки**.



[dwfailur-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-374 Токи и напряжения замыкания на линиях с двухсторонним питанием

ТИ	Точка измерения
S1, S2	Напряжение источника питания (ЭДС)
Iповр1, Iповр2	Составляющие полного тока КЗ
Iповр1 + Iповр2	Полный ток КЗ
Uповр1	Напряжение КЗ в точке измерения
Rповр	Общее переходное сопротивление
Zповр1, Zповр2	Сопротивления относительно точки КЗ
Zповр1э, Zповр2э	Полные сопротивления повреждения
Zсист1, Zсист2	Внешние полные сопротивления
Zсист1з, Zсист2з	Внешние полные сопротивления замыкания на землю

6.36.4 Указания по применению и вводу уставок

Функции требуются следующие данные линии, чтобы вычислять расстояние до места повреждения:

- Удельное реактивное сопротивление линии на километр или милю
- Длина линии, чтобы правильно отображать расстояние до места повреждения в процентах от длины линии
- Коэффициенты компенсации тока нулевой последовательности в формате KR и KX или K0

ПРИМЕЧАНИЕ

Видимость уставки **Комп.парал.лин.** зависит от выбранного формата уставок раздела **Линия**.

Уставка **Комп.парал.лин.** доступна, если вы завели параллельную линию в устройство.

Параметр: Пуск

- Уставка по умолчанию **(_:101) Пуск** = ***при пуске***

Уставка **Пуск** используется, чтобы задать критерий пуска определения места повреждения.

Значение параметра	Описание
при пуске	Вычисление места повреждения начинается после возврата пустившейся функции.

Значение параметра	Описание
при отключении	Вычисление места повреждения начинается при срабатывании функции защиты.

Параметр: Компенсация влияния параллельной линии

- Значение по умолчанию **(_:102) Комп.парал.лин.** = ***нет***

Если вы хотите использовать компенсацию влияния параллельной линии для двухцепных линий, задайте уставку **Комп.парал.лин.** равной ***да***.

Значение параметра	Описание
нет	С помощью данной уставки компенсация влияния параллельной линии выводится из работы.
да	С помощью данной уставки компенсация влияния параллельной линии вводится в работу.

Для работы функции компенсации влияния параллельной линии должны быть выполнены следующие условия:

- Ток нулевой последовательности параллельной линии правильной полярности заведен на дополнительный токовый вход.
- Задать для входа тока параллельной линии правильный коэффициент фазных токов.
- Задать полные сопротивления системы параллельных линий в данных линии.

Параметр: Компенсация тока нагрузки

- Уставка по умолчанию **(_:103) Компенсация нагрузки** = ***нет***

Уставка **Компенсация нагрузки** может использоваться для коррекции погрешности измерения при однофазных замыканиях на линиях с двухсторонним питанием. Так происходит на ВЛ без заземления или с неблагоприятными условиями заземления опор, на которых при однофазных замыканиях может возникать большое переходное сопротивление.

Значение параметра	Описание
нет	С помощью данной уставки компенсация влияния тока нагрузки выводится из работы.
да	С помощью данной уставки компенсация влияния тока нагрузки вводится в работу.

6.36.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Функция ОМП				
_:1	Функция ОМП:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	Функция ОМП:Пуск		• при срабатывании • при действ. пуске	при действ. пуске
_:102	Функция ОМП:Комп.парал.лин.		• нет • да	да
_:103	Функция ОМП:Компенсация нагрузки		• нет • да	нет

6.36.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Функция ОМП			
_:54	Функция ОМП:Неактивно	SPS	O
_:52	Функция ОМП:Режим работы	ENS	O
_:53	Функция ОМП:Исправно	ENS	O
_:302	Функция ОМП:Акт.сопр.КЗ, перв.	MV	O
_:303	Функция ОМП:Реакт.сопр.КЗ, перв.	MV	O
_:308	Функция ОМП:Акт.сопр.КЗ, втор.	MV	O
_:309	Функция ОМП:Реакт.сопр.КЗ, втор.	MV	O
_:304	Функция ОМП:Расст.до поврежд.	MV	O
_:305	Функция ОМП:Расст.до поврежд.в%	MV	O
_:306	Функция ОМП:Контур повреждения	ENS	O
_:307	Функция ОМП:ОМП невозм.	ENS	O

6.37 Защита от повышения частоты

6.37.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения частоты** (ANSI 81O):

- Обнаруживает повышение частоты в энергосистемах или электрических машинах.
- Контролирует диапазон частот и выводит сообщения о повреждениях.
- Отключает источники генерации при критических значениях частоты системы.
- Обеспечивает дополнительную защиту турбины при отказе ограничителя скорости вращения.

Отклонение частоты возникает из-за небаланса между генерируемой и потребляемой энергией. Повышение частоты вызвано отключением нагрузки ("островная" энергосистема), отключением от сети или вследствие неполадок контроллера частоты. Повышение частоты влечет за собой риск самовозбуждения электрических машин, подключенных к ненагруженным длинным линиям.

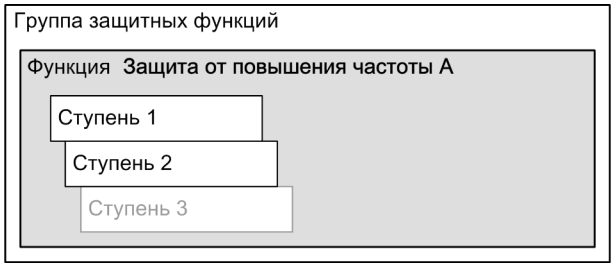
Защита от повышения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях (выбирается из библиотеки функций DIGSI). Функциональные конфигурации отличаются используемыми методами измерения частоты.

6.37.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения частоты** принадлежит к группе защит, работающих с измеренным напряжением.

Функция защиты от повышения частоты имеет две предустановленные заводом — изготовителем ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Параметры **Возврат дифф.защиты** и **Мин.напряжение** устанавливаются для всех ступеней.

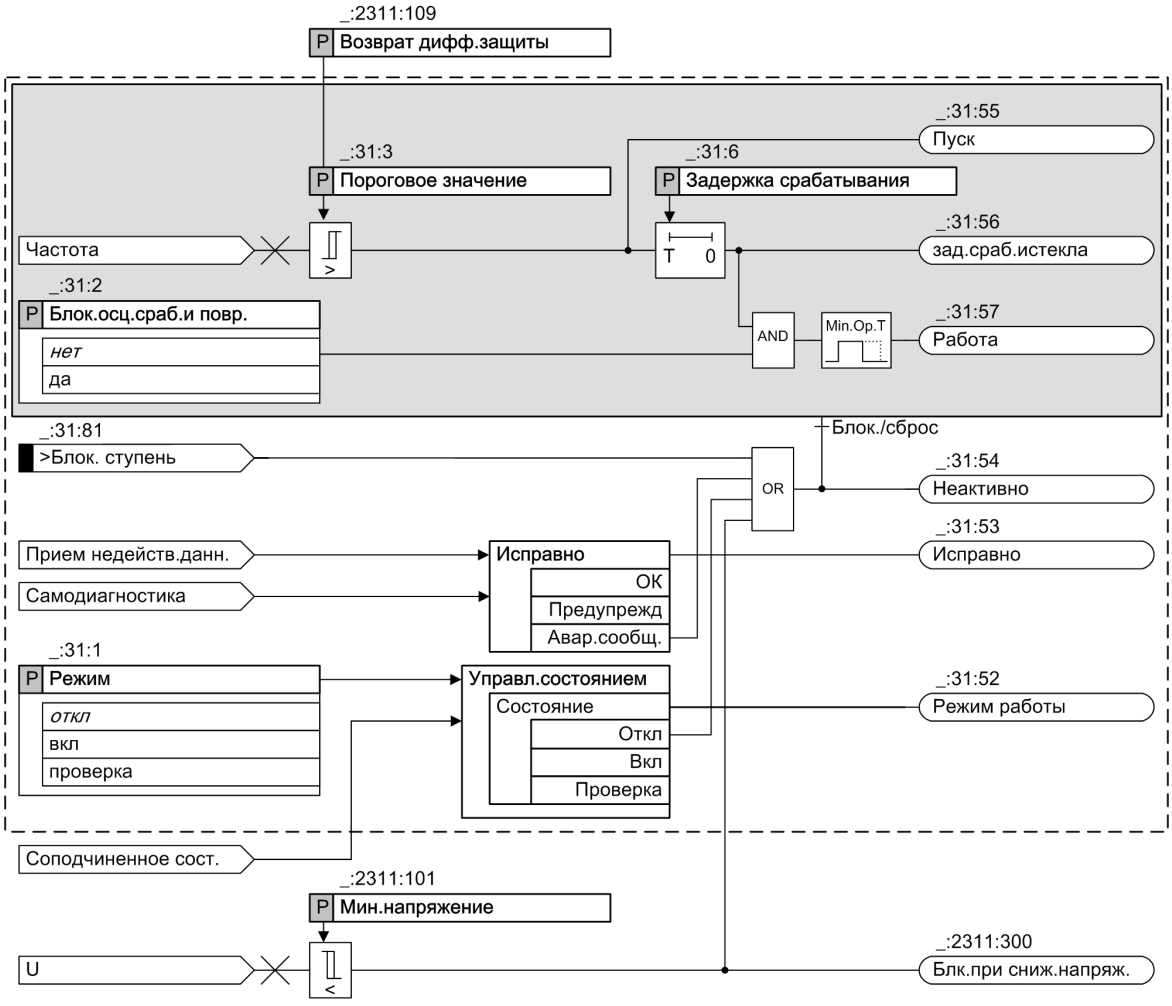


[dwstofqp-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-375 Структура/реализация функции

6.37.3 Ступень защиты от повышения частоты

Логическая схема ступени



[lostofqp-040411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-376 Логическая схема работы ступени защиты от повышения частоты

Метод измерения частоты

Защита от повышения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях. Эти конфигурации работают с разными методами измерения частоты. Выбор метода измерения частоты осуществляется в зависимости от применения.

- Метод по разнице углов (функциональная конфигурация A)

  Метод по разнице углов определяет вектор напряжения прямой последовательности в многофазных системах. В случае однофазного подключения он всегда обрабатывает вектор подведенного напряжения. Так как изменение угла вектора напряжения за данное время пропорционально изменению частоты, то отсюда можно вычислить текущее значение частоты.

- Метод фильтрации (функциональная конфигурация B)

  Метод фильтрации обрабатывает значения мгновенного напряжения и определяет текущее значение частоты с помощью подходящей комбинации фильтров. Функция защиты по частоте автоматически выбирает наибольшее напряжение в качестве измеряемой величины. В многофазном подключении линейное напряжение всегда наибольшее. Если в многофазном подключении выбранное напряжение более недоступно, функция автоматически переключается на измерение следующего максимального напряжения. Функция работает даже с одним напряжением.

Оба метода измерения характеризуются высокой точностью и коротким временем пуска. Значения помех, таких как гармонические, высокочастотные, скачкообразные изменения фаз во время коммутации и компенсации в результате качания мощности, эффективно подавляются.

Поведение за пределами рабочего диапазона

Отслеживание выборок частоты обеспечивает дополнительный диапазон ограничения рабочего диапазона частоты. Если ступень запустилась в рабочем диапазоне частоты, и измеряемое напряжение выше заданного минимального напряжения, то пуск удерживается. Возврат пуска возможен только при блокировке.

Блокировка ступени

Блокировка приведет к возврату пустившейся ступени защиты. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка через логический дискретный вход *>Блок. ступень*
- Внутренняя блокировка, если напряжение становится меньше **Мин.напряжение**

6.37.4 Указания по применению и вводу уставок

Метод измерения частоты

Метод измерения частоты выбирается с помощью функциональной конфигурации в библиотеке функций DIGSI. Буква, стоящая в конце имени функции, обозначает метод измерения.

С помощью применения двух различных методов измерения частоты, можно выполнить резервирование. Путем объединения сигналов срабатывания обеих функций через логический элемент И в CFC может быть реализован метод принятия **решения 2-из-2**. Это позволяет повысить надежность защиты.

Метод измерения частоты	Описание
Метод по разнице углов (функциональная конфигурация A)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для защиты электрических машин.
Метод фильтрации (функциональная конфигурация B)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для энергосистем.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:31:3) Пороговое значение** = ***50.20 Гц*** при $f_{ном}$ = 50 Гц

С помощью параметра **Пороговое значение** задается пороговое значение срабатывания ступени защиты от повышения частоты в зависимости от конкретного применения. Типовым значением предупредительного уровня в системах с номинальной частотой 50 Гц является 50.20 Гц.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:31:6) Задержка срабатывания** = ***10 с***

Параметр **Задержка срабатывания** используется для отстройки срабатывания функции при возникновении возмущений (например, при переключениях). Для использования в целях сигнализации можно выставить довольно большие значения выдержки времени.

Параметр: Мин.напряжение

- Рекомендованное значение уставки **(_:2311:101) Мин.напряжение** = **37,5 В**

Для **блокировки при снижении напряжения** рекомендуется значение 65 % от номинального напряжения защищаемого объекта.

При определении уставки следует учитывать выбранный метод измерения и подключение. Если используется напряжение прямой последовательности, то необходимо помнить, что максимальное напряжение равно напряжению фаза-земля. Уставка по умолчанию задана относительно этого значения.

Параметр: Возврат дифф.защиты

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:109) Возврат дифф.защиты** = ***20 мГц***

Благодаря высокоточному измерению частоты рекомендуемое значение параметра для **Возврат дифф.защиты** может оставаться на частоте 20 МГц. Если в вашем конкретном применении необходим последующий возврат отключающей ступени, то необходимо увеличить уставку разности возврата. Например, если величина срабатывания (параметр **Пороговое значение**) отключающей ступени задан в 50.20 Гц и параметр **Возврат дифф.защиты** на 100 мГц, то возврат ступени произойдет при значении 50.10 Гц.

Пример применения защиты от повышения частоты

Защита от повышения частоты может применяться для контроля диапазона частот. При отклонении частоты от номинального значения, например на 0,2 Гц, выдается сообщение о повреждении. Команда на отключение имеет выдержку времени для отстройки от излишнего срабатывания вследствие различных возмущений (например, при операциях коммутации). Обычно выдержка времени составляет несколько секунд (например, 10 с). Параметру **Возврат дифф.защиты** можно оставить значение по умолчанию, равное ***20 мГц***.

Для этого приложения используется 1 ступень защиты от повышения частоты. В следующей таблице приведены варианты уставок.

Ступень	Чем вызвано	Значения уставок		
		При $f_{ном.}$ = 50 Гц	При $f_{ном.}$ = 60 Гц	Выдержка времени
f1>	Предупредительный сигнал	50,20 Гц	60,20 Гц	10,00 с
f2>	Не используется (Выкл)	–	–	–

ПРИМЕЧАНИЕ

В данной таблице показан один из возможных вариантов уставок защиты по частоте. Значения уставок могут отличаться в зависимости от области применения.

6.37.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Мин.напряжение		3.000 В до 175.000 В	37.500 В
_:2311:109	Общие данные:Возврат дифф.защиты		20 мГц до 2000 мГц	20 мГц
Ступень 1				
_:31:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:31:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:31:3	Ступень 1:Пороговое значение		40.00 Гц до 70.00 Гц	51.50 Гц
_:31:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 600.00 с	10.00 с
Ступень 2				
_:32:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:32:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:32:3	Ступень 2:Пороговое значение		40.00 Гц до 70.00 Гц	54.00 Гц
_:32:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 600.00 с	5.00 с

6.37.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:300	Общие данные:Блк.при сниж.напряж.	SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:31:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:31:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:31:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:31:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:31:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:31:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:31:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:32:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:32:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:32:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:32:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:32:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:32:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:32:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.38 Защита от снижения частоты

6.38.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения частоты** (ANSI 81U) выполняет следующее:

- Обнаруживает снижение частоты в энергосистемах или электрических машинах
- Контролирует диапазон частот и выводит сообщения о повреждениях.
- Выполняет разделение энергосистем.
- Отключает нагрузку для обеспечения устойчивости энергосистем и защиты двигателей.
- Отключает генераторы при критических значениях частоты сети (например, $f < 0{,}95\ f_{ном}$)

Отклонение частоты возникает из-за небаланса между генерируемой и потребляемой энергией. Снижение частоты вызывается увеличением потребления активной энергии или уменьшением генерации. Указанные явления возникают при отключении энергосистемы, сбое генератора или вследствие неполадок контроллера мощности и частоты.

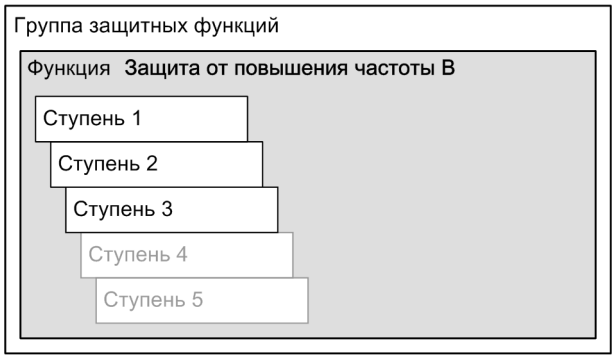
Защита от снижения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях (выбирается из библиотеки функций DIGSI). Функциональные конфигурации отличаются используемыми методами измерения частоты.

6.38.2 Структура функции

Функция **Защита от снижения частоты** принадлежит к группе защит, работающих с измеренным напряжением.

Функция **Защита от снижения частоты** имеет три предустановленные заводом-изготовителем ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум пять отключающих ступеней. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Параметры **`Возврат дифф.защиты`** и **`Мин.напряжение`** устанавливаются для всех ступеней.

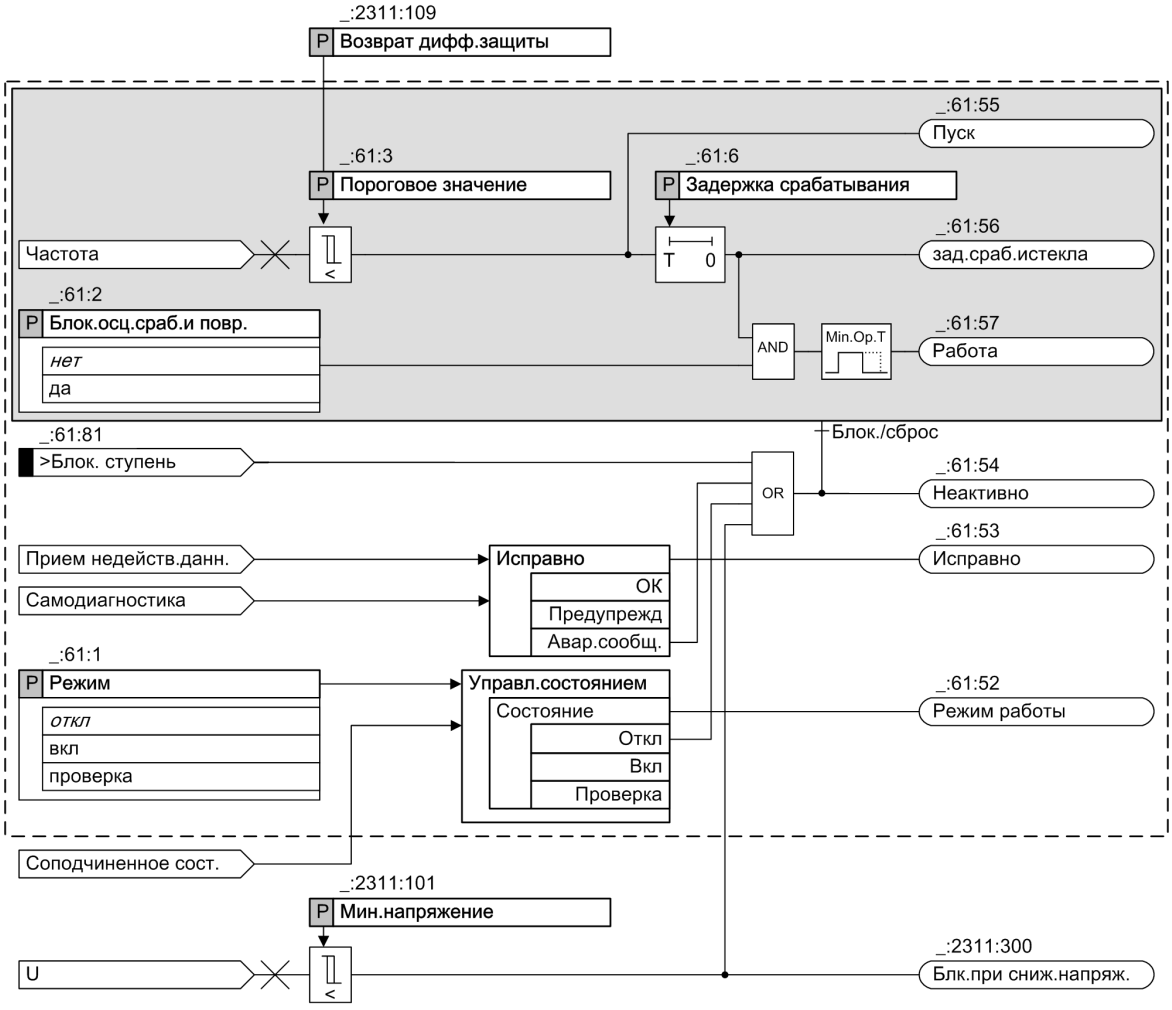


[dwstufqp-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-377 Структура/реализация функции

6.38.3 Ступень защиты от снижения частоты

Логическая схема ступени



[lostufqp-040411-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-378 Логическая схема работы ступени защиты от снижения частоты

Метод измерения частоты

Защита от снижения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях. Эти конфигурации работают с разными методами измерения частоты. Выбор метода измерения частоты осуществляется в зависимости от применения.

- Метод по разнице углов (функциональная конфигурация A)

  Метод по разнице углов определяет вектор напряжения прямой последовательности в многофазных системах. В случае однофазного подключения он всегда обрабатывает вектор подведенного напряжения. Так как изменение угла вектора напряжения за данное время пропорционально изменению частоты, то отсюда можно вычислить текущее значение частоты.

- Метод фильтрации (функциональная конфигурация B)

  Метод фильтрации обрабатывает значения мгновенного напряжения и определяет текущее значение частоты с помощью подходящей комбинации фильтров. Функция защиты по частоте автоматически выбирает наибольшее напряжение в качестве измеряемой величины. В многофазном подключении линейное напряжение всегда наибольшее. Если в многофазном подключении выбранное напряжение более недоступно, функция автоматически переключается на измерение следующего максимального напряжения. Функция работает даже с одним напряжением.

Оба метода измерения характеризуются высокой точностью и коротким временем пуска. Значения помех, таких как гармонические, высокочастотные, скачкообразные изменения фаз во время коммутации и компенсации в результате качания мощности, эффективно подавляются.

Поведение за пределами рабочего диапазона

Отслеживание выборок частоты обеспечивает дополнительный диапазон ограничения рабочего диапазона частоты. Если ступень запустилась в рабочем диапазоне частоты, и измеряемое напряжение выше заданного минимального напряжения, то пуск удерживается. Возврат пуска возможен только при блокировке.

Блокировка ступени

Блокировка приведет к возврату пустившейся ступени защиты. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала дискретного входа *>Блок. ступень* от внешнего или внутреннего источника
- Внутренне, когда напряжение падает ниже **Мин.напряжение**

6.38.4 Указания по применению и вводу уставок

Метод измерения частоты

Метод измерения частоты выбирается с помощью функциональной конфигурации в библиотеке функций DIGSI. Буква, стоящая в конце имени функции, обозначает метод измерения.

С помощью применения двух различных методов измерения частоты, можно выполнить резервирование. Путем объединения сигналов срабатывания обеих функций через логический элемент И в CFC может быть реализован метод принятия **решения 2-из-2**. Это позволяет повысить надежность защиты.

Метод измерения	Описание
Метод по разнице углов (функциональная конфигурация A)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для защиты электрических машин.
Метод фильтрации (функциональная конфигурация B)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для энергосистем.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:61:3) Пороговое значение** = ***49,80 Гц*** при $f_{ном}$ = 50 Гц

С помощью параметра **Пороговое значение** задается пороговое значения срабатывания ступени защиты от понижения частоты в зависимости от области применения. Типовым значением предупредительного уровня в системах с номинальной частотой 50 Гц является 49,8 Гц.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:61:6) Задержка срабатывания** = ***10.00 с***

Параметр **Задержка срабатывания** используется для отстройки срабатывания функции при возникновении возмущений (например, при переключениях). Для использования в целях сигнализации можно выставить довольно большие значения выдержки времени.

Параметр: Мин.напряжение

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:101) Мин.напряжение** = **37,500 В**

Для **блокировки при снижении напряжения** рекомендуется значение 65% от номинального напряжения защищаемого объекта.

При определении уставки следует учитывать выбранный метод измерения и подключение. Если используется напряжение прямой последовательности, то необходимо помнить, что максимальное напряжение равно напряжению фаза-земля. Уставка по умолчанию задана относительно этого значения.

Параметр: Возврат дифф.защиты

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:109) Возврат дифф.защиты** = ***20 мГц***

Благодаря высокоточному измерению частоты рекомендуемое значение параметра для **Возврат дифф.защиты** может оставаться на частоте 20 МГц. Если в вашем конкретном применении необходим последующий возврат отключающей ступени, то необходимо увеличить уставку разности возврата. Например, если величина срабатывания (параметр **Пороговое значение**) отключающей ступени задана в 49,8 Гц и параметр **Возврат дифф.защиты** на 100 мГц, то возврат ступени произойдет при значении 49,9 Гц.

Пример применения защиты от снижения частоты

Защита по частоте может применяться для отключения нагрузки (АЧР). Европейский союз по координации передачи электроэнергии (UCTE) определил пятиступенчатую схему для энергосистем Западной Европы. Уставки ступеней основываются на этой схеме (см. таблицу ниже).

Таблица 6-14 Схема ступеней

Частота	Действие
49,80 Гц	Сигнализация и активация резервов в соответствии с заданной схемой
49,00 Гц	Отключение без выдержки времени от 10 до 15 % нагрузки энергосистемы
48,70 Гц	Отключение без выдержки еще от 10 до 15 % нагрузки энергосистемы
48,40 Гц	3. Ступень сброса нагрузки Отключение еще от 15 до 20 % нагрузки энергосистемы
47,50 Гц	Отключение электростанций от энергосистемы.

В данном применении используются три ступени защиты от снижения частоты. Две из ступеней используются для сброса (отключения) нагрузки. В следующей таблице приведены варианты уставок.

Ступень	Чем вызвано	Значения уставок		
		при $f_{ном.}$ = 50 Гц	при $f_{ном.}$ = 60 Гц	Выдержка времени
f1<	Предупредительный сигнал	49,80 Гц	59,80 Гц	10,00 с
f2<	1. Сброс нагрузки	49,00 Гц	59,00 Гц	0,00 с
f3<	2. Сброс нагрузки	48,70 Гц	58,70 Гц	0,00 с

ПРИМЕЧАНИЕ

В данной таблице показан один из возможных вариантов уставок защиты по частоте. Значения уставок могут отличаться в зависимости от области применения.

6.38.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Мин.напряжение		3.000 В до 175.000 В	37.500 В
_:2311:109	Общие данные:Возврат дифф.защиты		20 мГц до 2000 мГц	20 мГц
Ступень 1				
_:61:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:61:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:61:3	Ступень 1:Пороговое значение		40.00 Гц до 70.00 Гц	49.80 Гц
_:61:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 600.00 с	10.00 с
Ступень 2				
_:62:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:62:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:62:3	Ступень 2:Пороговое значение		40.00 Гц до 70.00 Гц	47.50 Гц
_:62:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 600.00 с	10.00 с
Ступень 3				
_:63:1	Ступень 3:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:63:2	Ступень 3:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:63:3	Ступень 3:Пороговое значение		40.00 Гц до 70.00 Гц	47.00 Гц
_:63:6	Ступень 3:Задержка срабатывания		0.00 с до 600.00 с	10.00 с

6.38.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:300	Общие данные:Блк.при сниж.напряж.	Неактивно SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Ступень 1			
_:61:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:61:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:61:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:61:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:61:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:61:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:61:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:62:81	Ступень 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:62:54	Ступень 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:62:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:62:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:62:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:62:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:62:57	Ступень 2:Работа	ACT	O
Ступень 3			
_:63:81	Ступень 3:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:63:54	Ступень 3:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:63:52	Ступень 3:Режим работы	ENS	O
_:63:53	Ступень 3:Исправно	ENS	O
_:63:55	Ступень 3:Пуск	ACD	O
_:63:56	Ступень 3:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:63:57	Ступень 3:Работа	ACT	O

6.39 Защита по скорости изменения частоты

6.39.1 Обзор функций

Функция **Защита по скорости изменения частоты** используется для следующего:

- Быстрое обнаружение изменения частоты
- Предотвращение небезопасных состояний, вызванных асимметрией между генерируемой и потребляемой активной мощностью
- Разделение сети
- Сброс нагрузки

6.39.2 Структура функции

Функция **Защита по скорости изменения частоты** может использоваться в функциональных группах защиты, содержащих измерения 3-фазного напряжения.

Доступны два типа функциональных блоков:

- **Повышение df/dt**
- **Понижение df/dt**

Функция **Защита по скорости изменения частоты** предварительно настроена производителем с одной ступенью повышения df/dt и одной ступенью понижения df/dt. В функции одновременно могут работать максимум пять ступеней повышения df/dt и пять ступеней понижения df/dt. Оба типа функциональных блоков имеют похожую структуру.

Проверка понижения напряжения и расчет df/dt являются общими функциями и выполняются на функциональном уровне. Все ступени используют эти общие функции.



[dwdfdt01-160113-01.tif, 1, ru_RU]

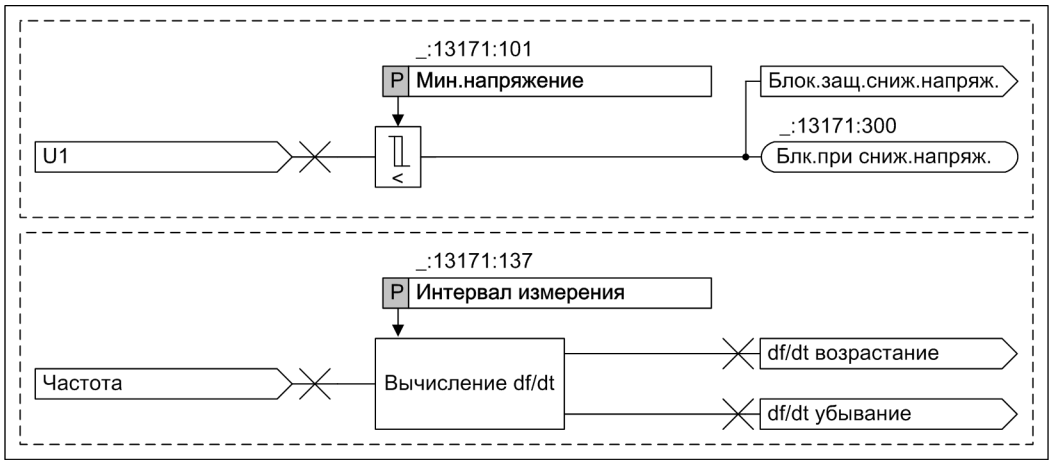
Рисунок 6-379 Структура/реализация функции

6.39.3 Общие функции (контроль снижения напряжения, вычисление df/dt)

6.39.3.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логика проверки понижения напряжения и расчета df/dt. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



[lodfdtgf-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-380 Логическая схема общих функций

Измеряемая величина

Эта функция использует частоту, рассчитанную с помощью алгоритма угловой разности.

Дополнительные сведения см. в разделе *6.37.3 Ступень защиты от повышения частоты*.

Разность частот вычисляется за интервал времени, который можно задать (уставка по умолчанию: пять периодов).

Отношение разности частот к разности времени отражает изменение частоты, которое может быть положительным или отрицательным.

Счетчик стабилизации работает, чтобы избежать излишнего срабатывания. Этот счетчик увеличивает свое значение при превышении установленного порогового значения. Если значение падает ниже порогового, счетчик немедленно сбрасывается. Счетчик внутри установлен на 8 и активируется при каждом полупериоде системы.

Блокировка по минимальному напряжению

Если измеряемое напряжение падает ниже **Мин.напряжение**, **защита по скорости изменения частоты** блокируется, так как расчет точных значений частоты становится невозможным.

6.39.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Мин.напряжение

- Рекомендуемая уставка **(_:13171:101) Мин.напряжение** = ***37,500 В***

Для **Блокировки при снижении напряжения** рекомендуется значение 65 % от номинального напряжения защищаемого объекта.

Метод измерения использует вектор напряжения прямой последовательности. При определении задаваемого значения имейте в виду, что абсолютное значение вычисленного напряжения прямой последовательности равно абсолютному значению фазного напряжения. Уставка по умолчанию задана относительно этого значения.

Параметр: Интервал измерения

- Уставка по умолчанию **(_:13171:137) Интервал измерения** = ***5 периодов***

Параметр **Интервал измерения** используется для оптимизации точности измерения или времени срабатывания функции. Сведения о времени срабатывания и точности измерения см. в технических данных.

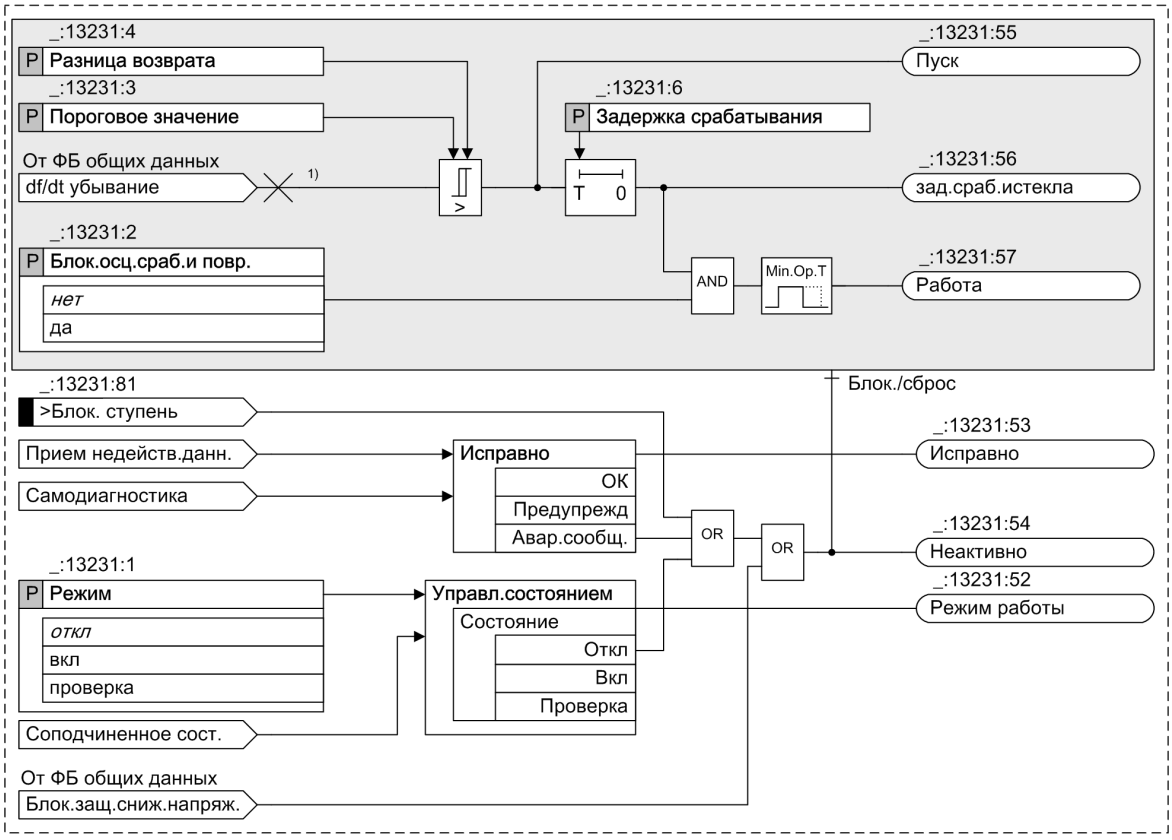
Уставка по умолчанию обеспечивает максимальную точность измерения. Если вам не требуется увеличенное время срабатывания, Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Уставка по умолчанию является разумным компромиссом между точностью измерения и временем срабатывания. Для нечувствительной уставки (высокое пороговое значение) можно установить параметр **Интервал измерения** на меньшее значение.

6.39.4 Описание ступени

6.39.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodfdtst-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-381 Логическая схема защиты по скорости изменения частоты

(1) Для типа ступени **повышение df/dt** используется значение **повышения df/dt**.

Повышение/понижение частоты

Ступень **понижение df/dt** используется для обнаружения понижения частоты, а ступень **повышение df/dt** используется для обнаружения повышения частоты.

Вы устанавливаете пороговое значение в качестве абсолютного. Вы определяете направление изменения частоты с помощью выбранного типа отключающей ступени.

Блокировка ступени

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Через сигнал дискретного входа *>Блок. ступень*
- Через блокировку по минимальному напряжению, когда напряжение падает ниже **Мин.напряжение**

6.39.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:13231:3) Пороговое значение** = ***3,0 Гц/с***

Значение пуска зависит от применения и определяется условиями энергосистемы. В большинстве случаев необходим анализ сети. Мгновенное отключение нагрузок приводит к избытку активной мощности. Частота повышается и вызывает положительное изменение частоты. С другой стороны, отказы генераторов приводят к дефициту активной мощности. Частота падает и приводит к отрицательному изменению частоты.

Следующие отношения можно использовать в качестве примера для оценки. Они применяются к скорости изменения в начале изменения частоты (приблизительно 1 с).

$$\frac{df}{dt} = -\frac{f_{ном}}{2H} \cdot \frac{\Delta P}{S_{ном}}$$

где:

$f_{ном}$	Номинальная частота
ΔP	Изменение активной мощности $\Delta P = P_{потребления} - P_{генерации}$
$S_{ном}$	Номинальная полная мощность машин
H	Инерционная постоянная

Типовые данные для H:

Для гидротурбинных генераторов (явнополюсные машины)	H = от 1,5 с до 6 с
Для турбогенераторов (неявнополюсные роторы)	H = от 2 с до 10 с
Для промышленных турбогенераторов	H = от 3 с до 4 с

ПРИМЕР

$f_{ном}$ = 50 Гц

H = 3 с

Вариант 1: $\Delta P/S_{ном}$ = 0,12

Вариант 2: $\Delta P/S_{ном}$ = 0.48

Вариант 1: df/dt = -1 Гц/с

Вариант 2: df/dt = -4 Гц/с

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:13231:6) Задержка срабатывания** = ***1.00 с***

Параметр **Задержка срабатывания** можно использовать для отстройки от излишнего срабатывания вследствие различных возмущений (например, при операциях коммутации). Если функция защиты должна пускаться быстро, задайте параметру **Задержка срабатывания** значение 0 с.

Для контроля малых изменений (< 1 Гц/с) небольшая выдержка времени поможет избежать излишних срабатываний.

Параметр: Разница возврата

- Рекомендованное значение уставки **(_:13231:4) Разница возврата** = ***0,10 Гц/с***

Параметр **Разница возврата** определяет значение возврата. Рекомендованное значение уставки ***0,10 Гц/с***.

ПРИМЕЧАНИЕ

В случае аварий в энергосистеме, особенно в случае проблем с передачей электроэнергии, и воздействия мер стабилизации напряжения через компоненты силовой электроники (компенсация реактивной мощности с помощью SVC), величина и фазный угол напряжения могут измениться. Чувствительные уставки могут привести к излишнему срабатыванию. Таким образом, целесообразно заблокировать уровень защиты от изменения частоты, если срабатывают другие функции защиты, например, по остаточному напряжению или по напряжению обратной последовательности. Для этого используйте блокирующий вход > *Блокирующая отключающая ступень* и подсоедините его через CFC.

6.39.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ОбщДн				
_:13171:101	ОбщДн:Мин.напряжение		3.000 В до 175.000 В	37.500 В
_:13171:137	ОбщДн:Интервал измерения		2 периода до 5 периода	5 периода
df/dt сниж.1				
_:13231:1	df/dt сниж.1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13231:2	df/dt сниж. 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13231:3	df/dt сниж.1:Пороговое значение		0.1 Гц/с до 20.0 Гц/с	3.0 Гц/с
_:13231:4	df/dt сниж.1:Разница возврата		0.02 Гц/с до 0.99 Гц/с	0.10 Гц/с
_:13231:6	df/dt сниж.1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
df/dt повыш.1				
_:13201:1	df/dt повыш.1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13201:2	df/dt повыш. 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13201:3	df/dt повыш.1:Пороговое значение		0.1 Гц/с до 20.0 Гц/с	3.0 Гц/с
_:13201:4	df/dt повыш.1:Разница возврата		0.02 Гц/с до 0.99 Гц/с	0.10 Гц/с
_:13201:6	df/dt повыш.1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с

6.39.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбщДн			
_:13171:300	ОбщДн:Блк.при сниж.напряж.	SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
df/dt сниж.1			
_:13231:81	df/dt сниж.1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13231:54	df/dt сниж.1:Неактивно	SPS	O
_:13231:52	df/dt сниж.1:Режим работы	ENS	O
_:13231:53	df/dt сниж.1:Исправно	ENS	O
_:13231:55	df/dt сниж.1:Пуск	ACD	O
_:13231:56	df/dt сниж.1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13231:57	df/dt сниж.1:Работа	ACT	O
df/dt повыш.1			
_:13201:81	df/dt повыш.1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13201:54	df/dt повыш.1:Неактивно	SPS	O
_:13201:52	df/dt повыш.1:Режим работы	ENS	O
_:13201:53	df/dt повыш.1:Исправно	ENS	O
_:13201:55	df/dt повыш.1:Пуск	ACD	O
_:13201:56	df/dt повыш.1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13201:57	df/dt повыш.1:Работа	ACT	O

6.40 Обратное вращение фаз

6.40.1 Обзор функций

Функция **Контроль чередования фаз** обеспечивает корректную работу защиты устройства и функций контроля независимо от чередования фаз в системе или ее части.

Порядок чередования фаз устанавливается с помощью параметров. Пользователь может выбрать один из двух типов чередования фаз – ***ABC*** и ***ACB***.

Дискретные входы обеспечивают опцию переключения на противоположное установленному значению чередование фаз. Изменяя порядок чередования фаз, можно временно изменить, например, направление вращения двигателей.

Порядок чередования фаз влияет на расчет параметров токов прямой и обратной последовательности, а также на расчет междуфазных параметров. Поэтому контроль чередования фаз влияет на все защиты и функции контроля, использующие данные параметры.

Пользователь может изменить порядок чередования фаз двумя способами с помощью дискретных входов.

- Изменение порядка чередования фаз для устройства в целом.

  При этом переключаются все трехфазные точки измерения. Следовательно, будут затронуты все аналоговые входы (например, входы по току и напряжению одновременно).

- Изменение порядка чередования фаз для каждой точки измерения.

  При этом переключаются только активные точки измерения. Другие точки измерения не подвергаются воздействию.

6.40.2 Структура функции

Функция **Обратное вращение фаз** интегрирована в **Системные данные**. Сигналы в дереве каталогов проекта DIGSI 5 можно найти в пункте **Имя устройства** → **Параметры**. Здесь вы найдете параметр для установки порядка чередования фаз, а также дискретные входы, с помощью которых можно изменить порядок чередования фаз.



[dwphrein-240211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-382 Структура/реализация функции

6.40.3 Описание функции

Общие данные

Порядок чередования фаз системы устанавливается в устройстве с помощью параметра **Чередование фаз**. Вы найдете сигналы в дереве проекта DIGSI 5 в пункте **Имя устройства** → **Параметры** → **Системная информация** → **Общее**. Параметр можно найти в дереве проекта DIGSIСуществует два метода изменения порядка чередования фаз для различных требований эксплуатации.

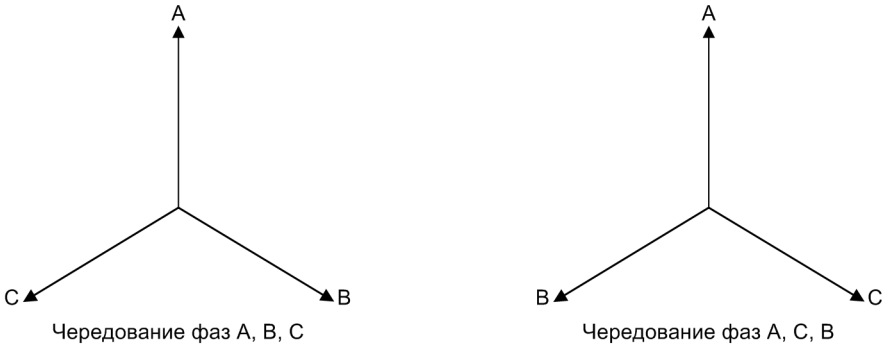
- С помощью дискретного сигнала *>Обратное черед.фаз* можно изменить порядок чередования фаз всех точек измерения.
- С помощью дискретного сигнала *>Инвертировать фазы* можно изменить порядок чередования фаз для определенной точки измерения.

  Параметр **Обр.черед.фаз**, доступный для определенной точки измерения, используется для указания фаз в точке измерения, которые должны быть изменены. Параметр может быть определен для каждой из трех точек измерения.

Принцип работы для каждого из двух механизмов описан далее.

Изменение порядка чередования фаз всех точек измерения

Направление вращения векторов токов и напряжений зависит от порядка чередования фаз. На следующем рисунке показаны определения векторов для двух чередующихся фаз.



[dwphrdrf-240211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-383 Векторные диаграммы при различных порядках чередования фаз

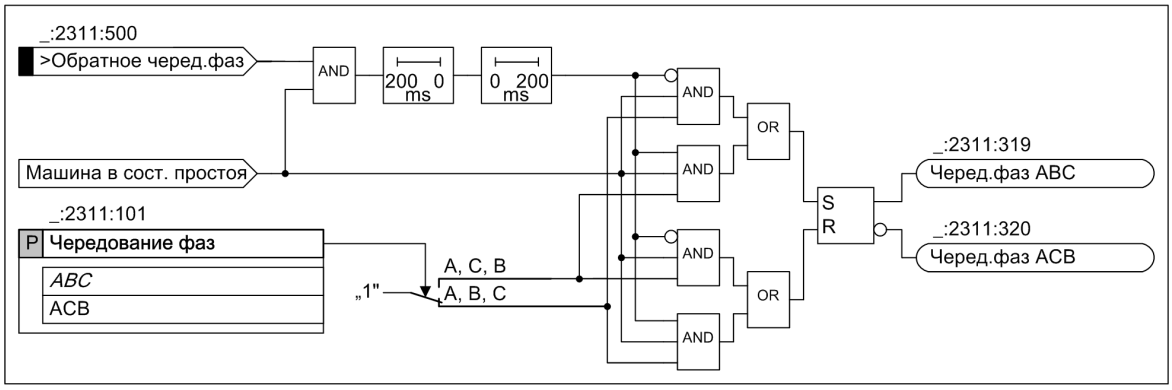
Порядок чередования фаз в энергосистеме или ее части определятся настройкой параметра **Чередование фаз**. Установленный параметр влияет на все точки измерения.

Вынужденное переключение в процессе эксплуатации между порядком чередования фаз ***ABC*** и ***ACB*** инициируется через дискретный вход *>Инвертировать фазы*. Данное переключение порядка чередования фаз происходит для всех трехфазных точек измерения одновременно.

На следующем рисунке показана логическая схема для определения текущего расположения фаз и переключателя. Индикаторы на рисунке справа отображают текущее чередование фаз. Если порядок чередования фаз устанавливается с помощью параметра **Чередование фаз** в ***ABC***, то активация дискретного входа приведет к переключению порядка чередования фаз ***ACB***.

Переключатель порядка чередования фаз доступен к использованию только во время отсутствия передачи измеренных значений. Команда на переключение должна сохраняться в течении по меньшей мере 200 мс. Изменение порядка чередования фаз возможно только при нахождении машины в состоянии останова. Если значения тока и напряжения всех трехфазных точек измерения ниже 5 % от номинального значения переменной, то такое состояние считается остановом машины.

Сброс параметра чередования фаз для установки необходимого значения должен производиться при обновлении состояния останова машины.



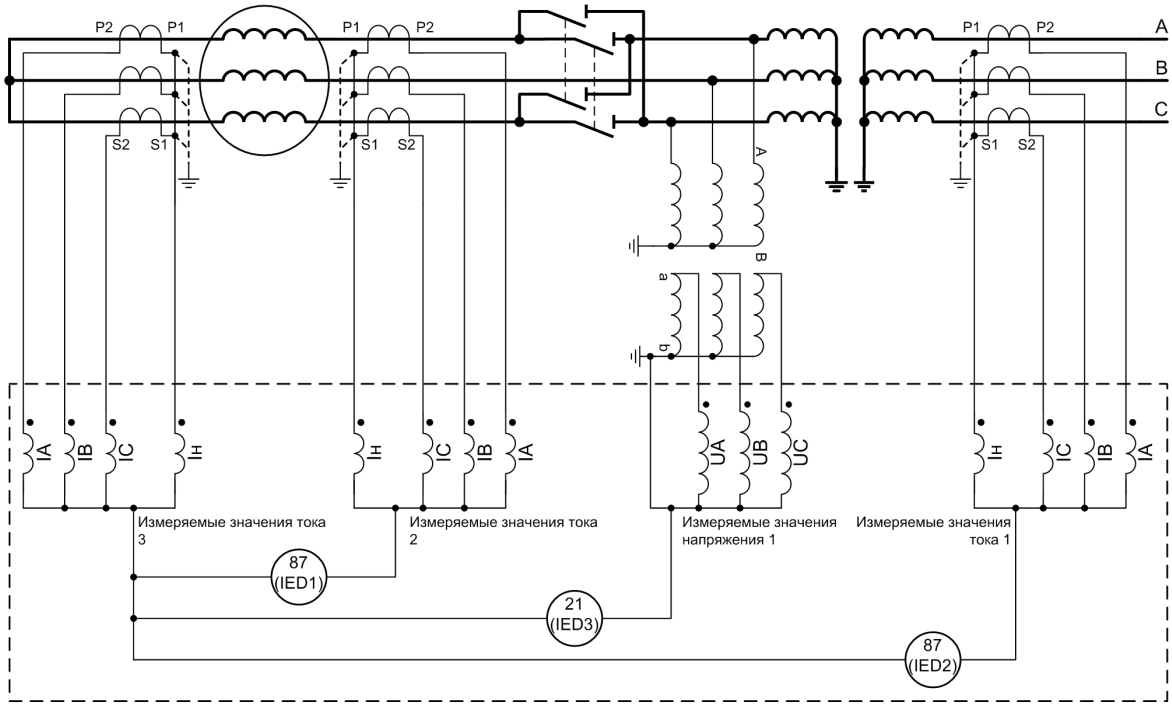
[dwphrpsys1-151013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-384 Переключатель порядка чередования фаз

Изменение порядка чередования фаз для каждой точки измерения

Переключение порядка чередования фаз для определенной точки измерения может быть также необходимо в связи с условиями эксплуатации. Данное переключение активирует правильную работу устройства защиты при переходе от генераторного режима в двигательный (насосный).

В следующем примере показано применение переключателя на ГАЭС. Переключатель порядка чередования фаз (изменение в направлении вращения) определяет переход из генераторного режима в двигательный. В зависимости от условий работы системы определяется, какие провода и точки измерения будут переключены.



[dwphrapp-240211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-385 Пример применения изменения порядка чередования фаз на обратный на насосной станции

В примере показано два устройства дифференциальной защиты (ИЭУ1 и ИЭУ2) и устройство защиты по полному сопротивлению (ИЭУ3) с подключенными точками измерения.

Порядок чередования фаз безразличен для дифференциальной защиты ИЭУ1, так как на защищаемый объект не влияет возможность переключения чередования фаз.

Порядок чередования фаз важен для дифференциальной защиты ИЭУ2, так как защищаемый объект выходит за границы применения возможности переключения.

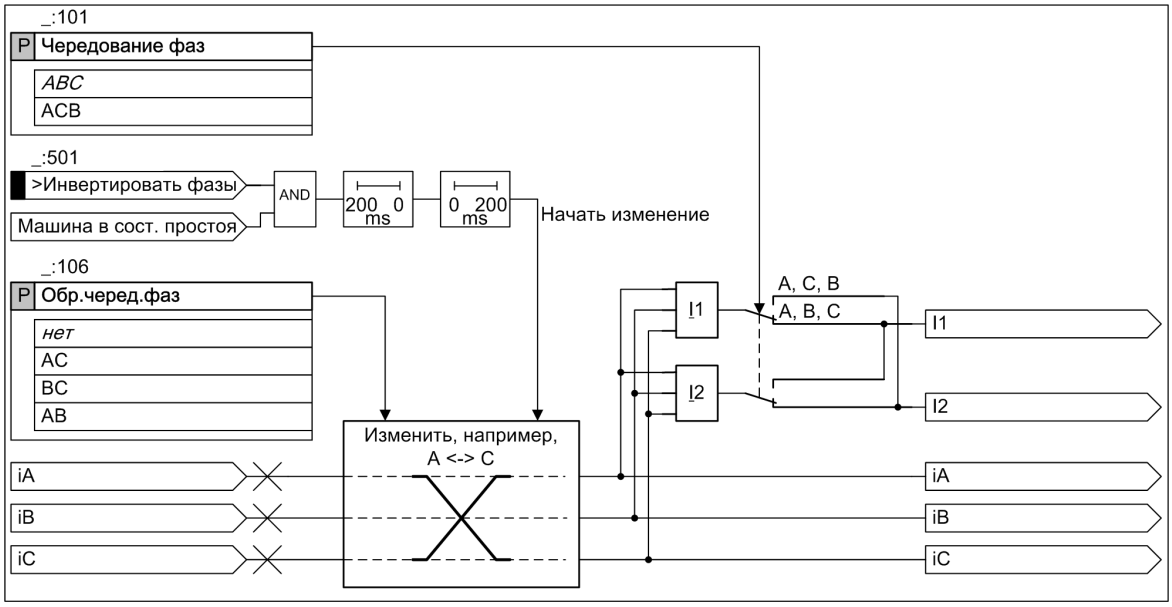
Порядок чередования фаз также важен для защиты по полному сопротивлению (ИЭУ3). Значения измеряемого напряжения 1 и значения измеряемого тока 3 имеют разный порядок чередования фаз, зависящий от положения переключателя.

Порядок чередования фаз системы устанавливается в устройстве с помощью параметра **Чередование фаз** в генераторном режиме. Параметр **Обр.черед.фаз** используется для определения фазы, перебрасываемой для соответствующей точки измерения. Информация об изменении фазы для точки измерения передается с помощью сигнала дискретного входа *>Инвертировать фазы*. Измененный порядок чередования фаз затем учитывается при расчете измеряемых величин в точке измерения.

В соответствии с *Рисунок 6-385*, устанавливается порядок чередования фаз ***ABC***. В двигательном режиме фаза A меняется с фазой C. Параметр **Обр.черед.фаз** должен иметь значение ***AC*** для точек измерения значений тока 2 и 3. Как результат, порядок чередования фаз для дифференциальной защиты ИЭУ2 и высокоомной защиты ИЭУ3 является правильным. Токи прямой последовательности и обратной последовательности рассчитываются верно.

На следующей логической схеме показан принцип определения текущего чередования фаз и измеряемых переменных на примере токов.

Переключатель порядка чередования фаз доступен к использованию только во время отсутствия передачи измеренных значений. Команда на переключение должна сохраняться в течении по меньшей мере 200 мс. Изменение порядка чередования фаз возможно только при нахождении машины в состоянии останова. Таким образом, система проверяет точки измерения, в которых необходимо переключение, если измеряемые переменные ниже 5 % от номинальных переменных. Если токи в точках измерения значений токов 2 и 3 в примере будут ниже 5 % от номинальных переменных, то будет определен режим останова машины.



[lophrgph-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-386 Величины измерения для переключаемых фаз

6.40.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Чередование фаз

- Уставка по умолчанию **(_:101) Чередование фаз** = ***ABC***

ABC	Чередование фаз A, B, C
ACB	Чередование фаз A, B, C

Параметр: Обр.черед.фаз

- Уставка по умолчанию **(_:106) Обр.черед.фаз** = ***нет***

нет	Без изменения фазы
AC	Провод A поменялся местами с проводом C
BC	Провод B поменялся местами с проводом C
AB	Провод A поменялся местами с проводом B

Входной сигнал: *>Обратное черед.фаз*

Дискретный вход *>Обратное черед.фаз* используется для переключения между порядком чередования фаз ***ABC*** и ***ACB*** . Направление переключения зависит от установки параметра **Чередование фаз** . При этом порядок чередования фаз всех трехфазных точек измерения изменяется.

Входной сигнал: *>Инвертировать фазы*

Дискретный вход *>Инвертировать фазы* используется для активации установки параметра **Обр.черед.фаз** . При этом порядок чередования фаз выделенных точек измерения изменяется.

6.40.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:101	Общие данные:Чередование фаз		• ABC • ACB	ABC
Общие данные				
_:101	ТН 3ф:Ном. перв. напряжение		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:102	ТН 3ф:Ном. втор. напряжение		80 В до 230 В	100 В
_:103	ТН 3ф:Коэфф.согл.Uф/Uн		0.10 до 9.99	1.73
_:104	ТН 3ф:Подключение ТН		• 3 фазн.напр. + Uн • 3 фазн.напр. • 3 лин.напр. + Uн • 3 лин.напряж.	3 фазн.напр. + Uн
_:106	ТН 3ф:Обр.черед.фаз		• нет • AC • BC • AB	нет
_:111	ТН 3ф:Трассировка		• не активен • активен	активен
_:107	ТН 3ф:ID точки измерения		0 до 100	0

6.40.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:500	Общие данные:>Обратное черед.фаз	Неактивно SPS	I
_:501	Общие данные:>Инвертировать фазы	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:319	Общие данные:Черед.фаз ABC	Неактивно SPS	O
_:320	Общие данные:Черед.фаз ACB	Неактивно SPS	O
_:321	Общие данные:Част.сист.вне диап.	Неактивно SPS	O
_:322	Общие данные:fсист	MV	O
_:323	Общие данные:fтрасс	MV	O
Общие данные			
_:315	ТН 3ф:Фазы AB инвертир.	Неактивно SPS	O
_:316	ТН 3ф:Фазы BC инвертир.	Неактивно SPS	O
_:317	ТН 3ф:Фазы AC инвертир.	Неактивно SPS	O

6.41 Мгновенное отключение при включении на повреждение

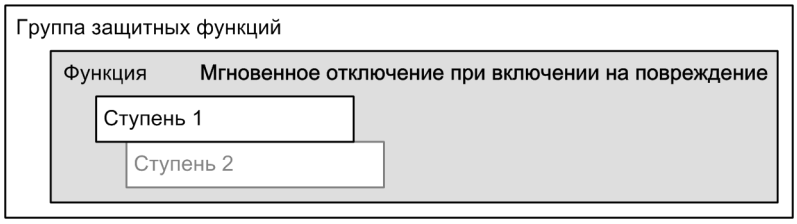
6.41.1 Обзор функций

Функция **Мгновенное отключение при включении на повреждение** служит для мгновенного отключения, когда происходит включение на КЗ.

Функция не выполняет свои собственные измерения и должна быть связана с пуском (измерениями) другой защитной функции.

6.41.2 Структура функции

Функция **Мгновенное отключение при включении на повреждение** может использоваться во всех функциональных группах защиты.Функция предварительно настроена с одной ступенью. В данной функции одновременно могут работать максимум две отключающих ступени. Все ступени защиты имеют одинаковую структуру.

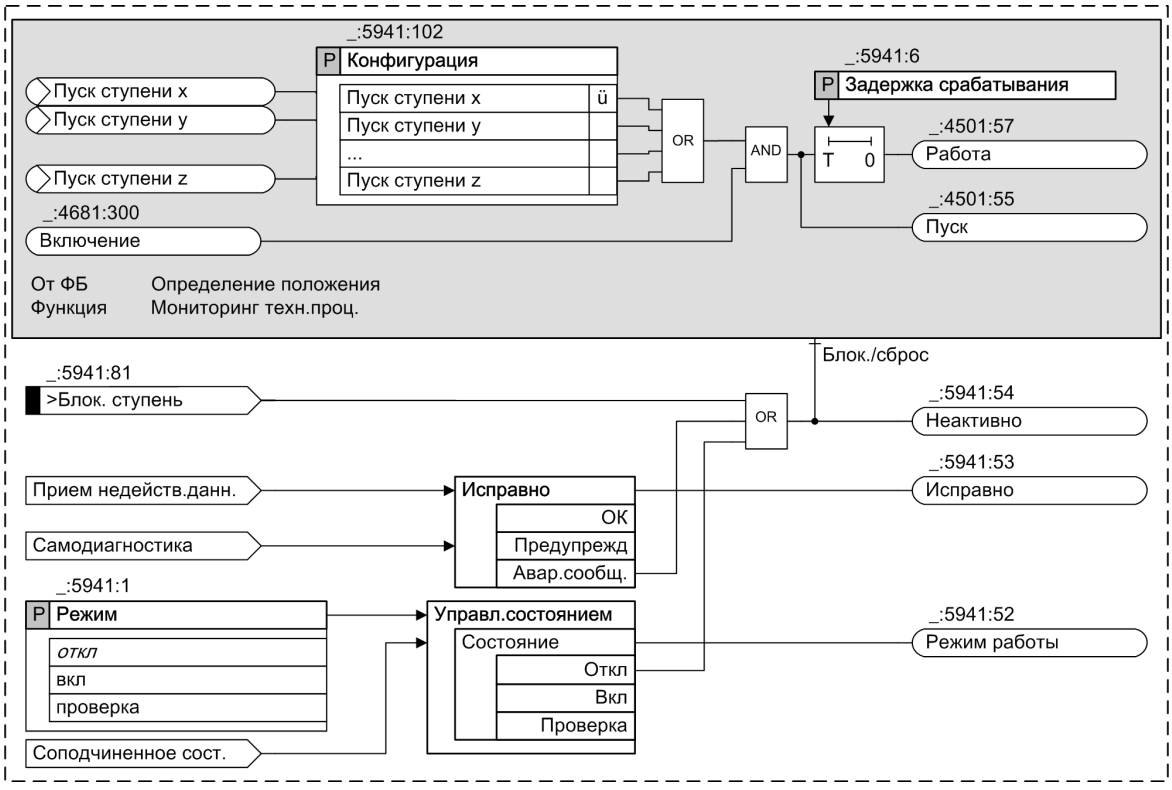


[dwstrsto-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-387 Структура/реализация функции

6.41.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logisotf-170312-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-388 Блок-схема функции мгновенного отключения при включении на повреждение

Подключение ступени

Функция предназначена для организации автоматического ускорения защит при включении на КЗ. Для этого ступень следует подключить к одному или нескольким сигналам пуска защитных функций или ступени, например, это Пуск дистанционной защиты или Пуск ступени МТЗ. Таким образом, ступень функции **Включ. на КЗ** не имеет собственных функций измерения, и ему требуется сигнал пуска другой защитной функции или ступени защиты.

Ступень активируется только в том случае, если ожидается или выполняется операция включения (например, см. Раздел Дистанционная защита или Защита от перегрузки).

6.41.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Конфигурация

- Уставка по умолчанию **(_:5941:102) Конфигурация** = ***нет ступени***

Параметр **Конфигурация** используется для определения, от какой защитной функции или ступени защиты будет работать функция **Мгновенное отключение при включении на повреждение**.

Обычно пуски защитных функций и ступени выбираются с помощью высокого тока КЗ:

- Дистанционная защита
- МТЗ (фазная и нулевой последовательности)
- Направленная МТЗ (фазная и нулевой последовательности)
- Защита от замыканий на землю для систем с заземленной нейтралью

В основном используется определенная ступень защиты. Такой ступенью может быть ступень защиты, обеспечивающая самостоятельно отключение с выдержкой. Можно также использовать дополнительную ступень защиты с уставками, оптимизированными для данного применения, например, с увеличенным пороговым значением и блокировкой самостоятельного отключения.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:5941:6) Задержка срабатывания** = ***0.00 с***

При включении на повреждение отключение обычно должно выполняться без выдержки времени. Обычно дополнительная выдержка времени задается равной 0.

6.41.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:5941:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:5941:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:5941:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5941:102	Ступень 1:Конфигурация		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.41.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:5941:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:5941:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:5941:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:5941:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:5941:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:5941:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

6.42 Защита от тепловой перегрузки

6.42.1 Обзор функций

ТеплПерегр (ANSI 49) используется для:

- Защиты оборудования (двигатели, генераторы, трансформаторы, конденсаторы, воздушные и кабельные линии электропередач) от тепловых перегрузок
- Контроля теплового состояния двигателей, генераторов, трансформаторов, конденсаторов, воздушных и кабельных линий электропередач

6.42.2 Структура функции

Функция **Защиты от ТеплПерегр** принадлежит к группе функций, использующих измерение тока.
Функция **Защиты от ТеплПерегр** сконфигурирована заранее и не имеет ступеней.

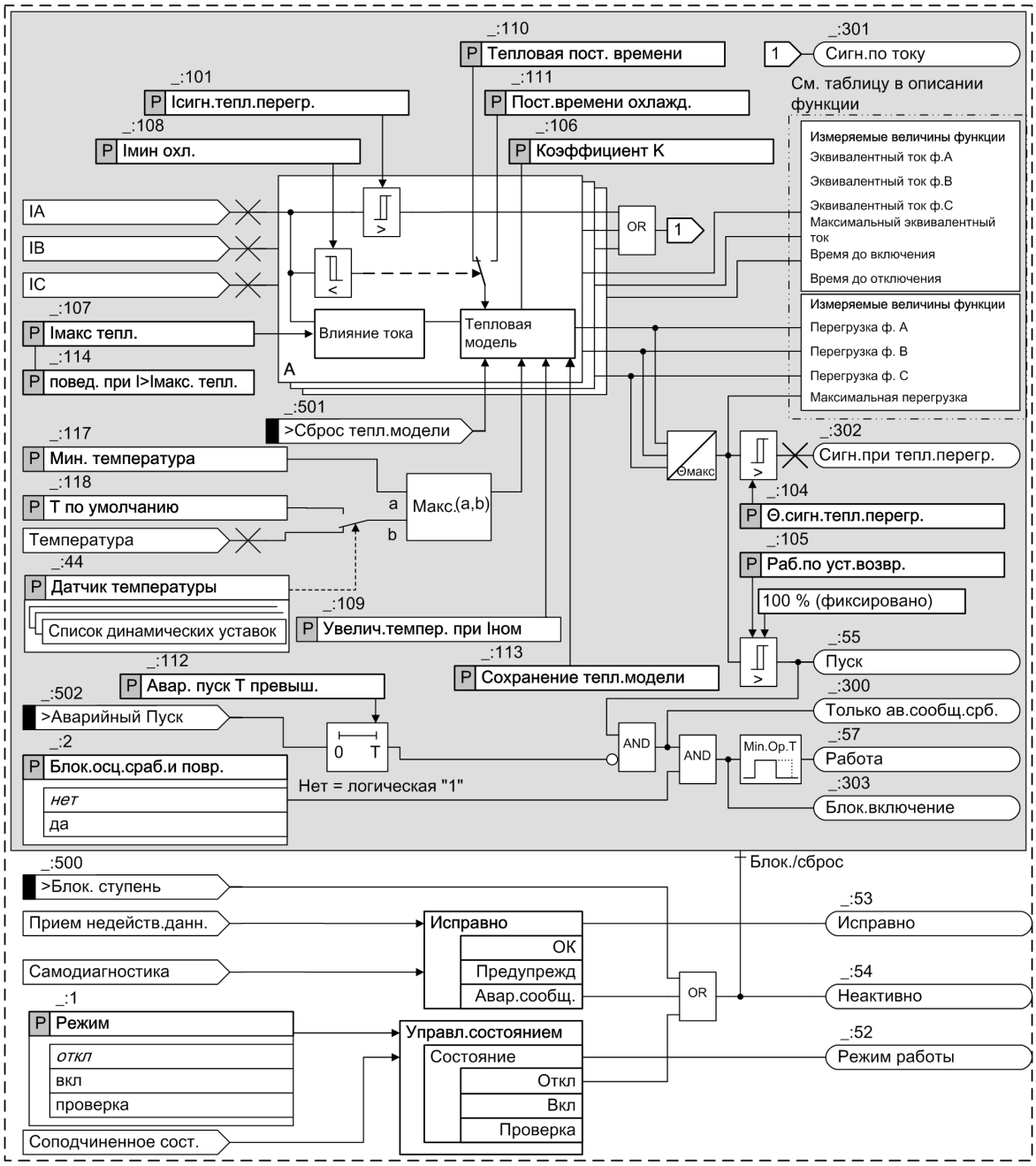


[dwtolpst-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-389 Структура/реализация функции

6.42.3 Описание функции

Логика



[lopttrdi-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-390 Логическая схема функции защиты от тепловой перегрузки

Тепловая модель

Функция защиты рассчитывает превышение температуры на основании фазных токов в соответствии с тепловой моделью для однородного объекта, в соответствии с дифференциальным уравнением

$$I_{o.e.}^2 = \tau_T \frac{d\theta}{dt} + \theta - \theta_{окр.}$$

[fo_diffgl-170914, 1, ru_RU]

Если представить

$$I_{о.е.} = \frac{I}{I_{макс.}} = \frac{I}{K \cdot I_{ном.об.}} \qquad \theta = \frac{\vartheta}{\vartheta_{макс.}} = \frac{\vartheta}{K^2 \cdot \Delta\vartheta_{ном.об.}}$$

$$\tau_T = R_T \cdot C_T \qquad \theta_{окр.} = \frac{\vartheta_{окр.} - 40\ °C}{\vartheta_{макс.}} = \frac{\vartheta_{окр.} - 40\ °C}{K^2 \cdot \Delta\vartheta_{ном.об.}}$$

[fo_normie-170914, 1, ru_RU]

Θ	Текущая относительная температура перегрева объекта, выраженная в долях от установившейся температуры объекта при максимально допустимом длительно протекающем токе k * $I_{ном.об}$
$\Theta_{окр}$	Стандартизированная температура окружающей среды, которая с помощью $\vartheta_{окр}$ описывает связанную температуру окружающей среды В качестве температуры окружающей среды $\vartheta_{окр}$ может выступать измеренная или предварительно заданная с помощью параметра **Т по умолчанию** температура окружающей среды.
$\Delta\vartheta_{ном. об.}$	Превышение температуры защищаемого объекта при номинальном токе над температурой окружающей среды
τ_{th}	Тепловая постоянная времени защищаемого объекта (нагрев/охлаждение)
k	Этот коэффициент указывает максимальный допустимый длительный фазный ток. Коэффициент соотносится с номинальным током защищаемого объекта ($k = I_{макс}/I_{ном.об}$)
$I_{ном.об}$	Номинальный ток защищаемого объекта

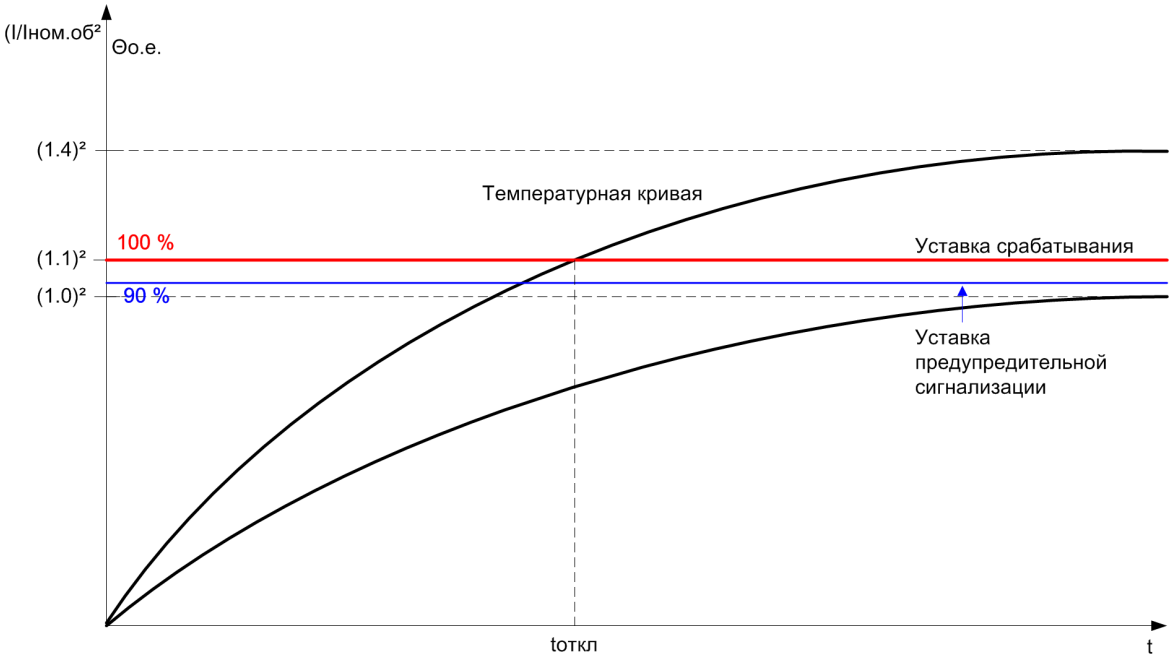
При этом $I_{ном.об}$ – это номинальный ток защищаемой стороны объекта:

- Применительно к трансформаторам определяющим является номинальный ток защищаемой обмотки, который устройство рассчитывает из заданной номинальной полной мощности и номинального напряжения.
- При использовании трансформаторов с возможностью регулирования напряжения основой для расчетов будет являться неуправляемая обмотка.
- Для генераторов, двигателей и реакторов номинальным током будет являться ток, который устройство вычисляет из заданной номинальной полной мощности и номинального напряжения.
- Для линий, узлов системы и шин номинальный ток защищаемого объекта задается в устройстве непосредственно.

В установившемся режиме решением дифференциального уравнения тепловой модели является экспоненциальная функция, асимптота которой представляет конечную температуру $\Theta_{кон}$. Постоянная времени τ_{th} определяет возрастание температуры. При достижении порогового значения $\Theta_{пред}$ (**Θ. сигн. тепл. перегр.**) выдается предупредительное сообщение.

Если будет превышено значение $\Theta_{откл}$ (температура отключения), то немедленно будет выдано сообщение о срабатывании защиты. Θоткл = 100 % и соответствует конечной температуре при длительном протекании максимально допустимого тока ($I_{макс}$).

Рисунок 6-391 показывает рост температуры при различных токах нагрузки.



[dwtempve-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-391 Изменение температуры при различных токах нагрузки (**Коэффициент K** = ***1,1***)

Превышение температуры рассчитывается отдельно для каждой фазы. Текущее превышение температуры можно получить из рабочих измеряемых величин. Оно отображается в процентах. Показание 100 % говорит о том, что достигнут порог срабатывания защиты от тепловой перегрузки. С порогом срабатывания сравнивается температура наиболее нагретой фазы. Это означает, что во внимание принимается наибольший из трех фазных токов.

Анализ действующих значений токов в широком частотном диапазоне также включает и гармонические составляющие. Эти гармонические составляющие вносят вклад в рост температуры защищаемого объекта.

Если протекающий ток становится меньше задаваемого минимального тока **Iмин охл.**, активируется **Пост.времени охлажд.**.

Температура окружающей среды

Тепловая модель учитывает температуру окружающей среды. Опорная температура тепловой модели равна 40°C. Если температура окружающей среды ниже опорной, допустимый тепловой предел работы объекта повышается. То есть оборудование может выдержать большие тепловые перегрузки. Если температура окружающей среды выше, условия изменяются.

Параметр **T по умолчанию** позволяет зафиксировать температуру окружающей среды. Параметр **Мин. температура** ограничивает связанную температуру окружающей среды. Если измеренная температура окружающей среды значения уставки Мин. температура, то при расчетах тепловой модели используется значение параметра Мин. температура.

Температура окружающей среды соотносится с перегревом защищаемого объекта, который задает для себя значение номинального тока (параметр **Увелич.темпер. при Iном**).

Измерение температуры окружающей среды осуществляется с помощью внутреннего резистивного датчика температуры и предоставляется функциями **RTD-блк Ethernet** или **RTD-блок.посл.** в функциональной группе **Аналог. модули**. Параметр **Датчик температуры** позволяет выбрать соответствующий датчик температуры.

Если измерение температуры выполнено с ошибками, например из-за размыкания цепи между устройством и резистивным датчиком температуры, устройство сообщает об этом. В данном случае процесс продолжается с последней измеренной температурой или значением, заданным в параметре **T по умолчанию**, в зависимости от того, какое значение будет более высоким.

Влияние тока

При расчетах используется тепловая модель, соответствующая однородному телу и имеющая ограничения для токов перегрузки (короткие замыкания, пусковые токи двигателей). Во избежание излишних срабатываний защиты от тепловой перегрузки тепловая модель должна учитывать и повышенные токи (превышение $\mathbf{I}_{\text{макс тепл.}}$). Для этого предусмотрено два алгоритма:

- Блокировка памяти тепловой модели
- Ограничение входного тока для тепловой модели. При этом возрастание температуры при больших токах **замедляется**.

Уставки предупредительной сигнализации

При превышении расчетным значением перегрева величины уставки Θ.сигн.тепл.перегр. устройством защиты выдается предупредительное сообщение Сигн.при тепл.перегр.. Это дает оперативному персоналу некоторое время до аварийного отключения, для проведения мероприятий по снижению нагрузки. Обычно **Коэффициент K** задается ***1,1*** при памяти тепловой модели для длительно протекающего номинального тока 83 %.

Кроме Θ.сигн.тепл.перегр. имеется возможность задать уставку по току Iсигн.тепл.перегр. для сигнальной ступени защиты. При превышении измеренным током данной уставки устройством выдается предупредительное сообщение Сигн.по току.

Возврат после отключения

Если температура становится меньше заданного значения **Раб.по уст.возвр.**, команда отключения возвращается. При срабатывании сигнальной ступени защиты, для надежного удержания выходного сигнала, соответствующие пороги срабатывания снижаются на величину коэффициента (см. Технические данные).

Сохранение тепловой модели при потери оперативного питания устройством защиты

С помощью параметра **Сохранение тепл.модели** пользователь может определить, следует ли сохранять данные тепловой модели при потере оперативного питания устройством защиты. Состояние тепловой модели можно сохранить на 500 минут без оперативного питания. Когда напряжение питания восстанавливается, тепловая модель продолжает функционировать с данными рассчитанными на момент потери питания.

Если тепловая модель не сохраняется, то она будет сброшена до 0 при потере напряжения оперативного тока.

Сброс тепловой модели

Память тепловой модели можно сбросить с помощью входного сообщения **>Сброс тепл.модели**. После сброса тепловая модель будет иметь значение 0. Изменение параметрирования также приведет к сбросу памяти тепловой модели.

Аварийный запуск

При необходимости, несмотря на то что были превышены допустимые пределы температуры, можно заблокировать отключение или выполнить включение защищаемого объекта. Пока на входе имеется дискретный сигнал **>Аварийный Пуск**, отключение будет блокировано, а включение разрешено. Это не влияет на состояние памяти тепловой модели. После деактивации входа **>Аварийный Пуск** блокировка остается на заданное уставкой **Авар. пуск T превыш.** время.

Блокировка функции

Блокировка приведет к сбросу сработавшей функции. Функцию можно заблокировать, используя сигнал **>Блок. ступень**.

При этом все сообщения возвращаются, а значение температуры модели устанавливается на 0.

Блокировка включения

Для предотвращения включения защищаемого объекта при высокой температуре можно использовать сигнал **Блок.включение**. Этот сигнал выдается, если температура отключения превышена, и сбрасывается, если температура опускается ниже порогового значения возврата.

Измеряемые величины

Значения	Описание	Первичные	Вторичные	% относительно
(_:601:305) Время до отключения	Ожидаемое время до срабатывания защиты на отключение	с	с	с
(_:601:304) Время до включения	Время до разрешения включения	с	с	с
(_:601:306) Перегрузка ф. A	Величина тепловой перегрузки фазы	%	%	Температуры отключения
(_:601:307) Перегрузка ф. B				
(_:601:308) Перегрузка ф. C				
(_:601:309) Макс. перегрузка	Величина тепловой перегрузки наиболее нагретой фазы	%	%	Температуры отключения
(_:601:310) Эквивал.ток ф.A	Приведенная к номинальному току объекта величина измеренного тока фазы, которая участвует в расчете тепловой перегрузки	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
(_:601:311) Эквивал.ток ф.B				
(_:601:312) Эквивал.ток ф.C				
(_:601:313) Макс.эквив.ток	Приведенная к номинальному току объекта величина измеренного тока наиболее нагруженной фазы, которая участвует в расчете тепловой перегрузки	A	A	Номинальный первичный рабочий ток

6.42.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Iсигн.тепл.перегр.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:101) Iсигн.тепл.перегр.** = ***1,1 A*** при $I_{ном}$ = 1 A

Установите пороговое значение, равное максимальному длительно допустимому току ($I_{макс, доп}$). Получится значение уставки то же, что и для **Коэффициент K**.

Параметр: Θ.сигн.тепл.перегр.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:104) Θ.сигн.тепл.перегр.** = ***90 %***

При **Коэффициент K** равном ***1,1*** можно оставить уставку по умолчанию, так как тепловое состояние при длительном номинальном токе достигает 83 %. При расчете используется правило пропорции: 100% соответствует (**Коэффициент K**)^2, а x % соответствует 1^2.

$$\frac{\Theta}{\Theta_{откл}} = \frac{100\,\%}{k^2} = 83\,\%$$

[fowarnsc-100810-01.tif, 1, ru_RU]

При значении **Коэффициент K** равном 1,05, тепловая память при номинальном токе заполнена на 91 %. Увеличьте значение **Θ.сигн.тепл.перегр.** до 95 %.

Параметр: Раб.по уст.возвр.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:105) Раб.по уст.возвр.** = ***90 %***

Параметр **Раб.по уст.возвр.** используется для возврата пуска и отключения, когда значение падает ниже этого порогового значения. Рекомендуется значение уставки, равное пороговому значению сигнальной ступени по температуре. Для особых случаев применения, когда требуется дополнительное охлаждение или более продолжительная блокировка включения, возможен выбор более низких значений уставок.

Обратите внимание, что расчет рабочей измеряемой величины **Время до включения** относится к этой величине.

Параметр: Авар. пуск Т превыш.

- Уставка по умолчанию **(_:112) Авар. пуск Т превыш.** = ***6300 с***

Указанные функциональные возможности не требуются для защиты воздушных или кабельных линий. Если дискретный логический сигнал не заведен, то параметр **Авар. пуск Т превыш.** будет неактивен. Следовательно, можно оставить предустановленное значение **Авар. пуск Т превыш.**.

Параметр: Коэффициент K

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:106) Коэффициент K** = ***1,1***

Параметр **Коэффициент K** используется для описания предельного значения максимальной длительно допустимой нагрузки. Базовым током для определения перегрузки является номинальный ток защищаемого объекта $I_{ном, объекта}$ (например, кабельной линии).

Параметр **Коэффициент K** может быть определен на основе термически допустимого длительного тока $I_{макс, доп}$:

$$Лоэфф. k = \frac{I_{макс. доп.}}{I_{ном, об.}}$$

[fotolpkf-100810-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

Данные о термически допустимом длительном токе защищаемого объекта можно найти в соответствующих таблицах или в технических данных от производителя.

Для кабелей допустимый длительный ток зависит от поперечного сечения, материала изоляции, конструкции и способа прокладки кабеля. Для воздушных линий допускается 10%-ная перегрузка.

ПРИМЕР

Длительно допустимый ток

Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена (N2XS2Y): 10 кВ 150 мм^2 (Cu)

Предельно допустимая сила тока (прокладка под землей): $I_{макс. доп}$ = 406 A

Выбранный **коэффициент K** равен 1,1

При этом получаем номинальный ток $I_{ном., об}$= 369 A

Параметр: Тепловая пост. времени

- Уставка по умолчанию **(_:110) Тепловая пост. времени** = ***2777 с (46,29 мин)***

Параметр **Тепловая пост. времени** определяет характеристики отключения от ступени. Если данные по параметру **Тепловая пост. времени** отсутствуют, то его можно определить из кратковременно допустимого тока кабеля, например, тока односекундного короткого замыкания. Ток односекундного КЗ — это максимально допустимый ток в течение 1 секунды. Ток односекундного КЗ можно найти в технических данных кабеля. Рассчитайте **Тепловая пост. времени** в соответствии со следующей формулой:

$$\tau[\text{мин.}] = \frac{1}{60}\left(\frac{\text{доп. 1 с ток}}{\text{длит. допустимый ток}}\right)^2$$

[fodauers-170309-07.tif, 1, ru_RU]

Если имеется информация о кратковременно допустимом токе, протекающем в течение времени, отличном от 1 секунды, то следует использовать это значение вместо тока односекундного КЗ. Результат следует умножить на время приложения тока.

Для заданного значения кратковременной предельно допустимой силы тока в течение 0,5 с используйте следующую формулу:

$$\tau[\text{мин.}] = \frac{0.5}{60}\left(\frac{\text{доп. 5 с ток}}{\text{длит. допустимый ток}}\right)^2$$

[fodauers-170309-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕР для кабеля

Для кабеля

Длительно допустимый ток: $I_{\text{макс. доп}} = 406$ А

Максимальный ток при длительности КЗ 1 с: $I_{1c} = 21{,}4$ кА

Таким образом, для **Тепловая пост. времени** следует

$$\tau\,[\text{мин}] = \frac{1}{60}\left(\frac{21400\ \text{A}}{406\ \text{A}}\right)^2 = \frac{1}{60}\,52.7^2 = 46.29\ \text{мин}$$

[fokonsta-310510-01.tif, 1, ru_RU]

При 46,29 мин = 2777 с

Параметр: Пост.времени охлажд.

- Рекомендуемая уставка **(_:111) Пост.времени охлажд.** = ***2777 с***

Параметр **Пост.времени охлажд.** определяет характеристики возврата ступени. Кабельные и воздушные линии имеют одну постоянную времени для нагрева и охлаждения. Таким образом, для **Пост.времени охлажд.** необходимо установить то же значение, что и для **Тепловая пост. времени** .

Параметр: Iмакс тепл.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:107) Iмакс тепл.** = ***2,5 А*** при $I_{\text{ном.}} = 1$ А

Параметр **Iмакс тепл.** позволяет установить пороговое значение тока для параметра **повед. при I>Iмакс. тепл.**. Выбранное пороговое значение тока 2,5 $I_{\text{ном.об.}}$ является практически применимым значением.

Параметр: Iмин охл.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:108) Iмин охл.** = ***0 А***

Если защиту должна обеспечивать только тепловая постоянная времени (параметр **Тепловая пост. времени**), токовому параметру **Iмин охл.** следует задать значение 0 А.

Параметр: Увелич.темпер. при Iном

- Уставка по умолчанию **(_:109) Увелич.темпер. при Iном** = ***70 К***

В качестве значения превышения температуры задайте значение, возникающие при постоянной эксплуатации оборудования при номинальном токе и температуре окружающей среды. 40 °C. Здесь номинальный ток относится к защищаемому объекту. Значение температуры см. в технических

данных оборудования или измерьте. Если при измерении номинального тока используется датчик температуры, вычтите фактической значение температуры окружающей среды или температуры охлаждающего вещества из измеренного значения.

Выбрав данное задаваемое значение, в качестве ориентировочного можно использовать заданный класс температуры. Как правило, значение превышения температуры выражается в градусах Кельвина (К), которое применяется как есть. Если дано значение абсолютной температуры, значение температуры окружающей среды необходимо вычислить. Как правило, данное значение составляет 40 °C.

Превышение температуры при максимально допустимом токе (***ϑмакс***) и **Увелич.темпер. при Iном** (***ϑном.,об.***) можно преобразовать с помощью следующей формулы:

$$k^2 = \left(\frac{\vartheta_{макс}}{\vartheta_{ном.об.}}\right)$$

[fo_ueb_for_Irated, 1, ru_RU]

ПРИМЕР:

Класс температуры **B** для непрерывной работы: допустимое превышение температуры = 80 K

В данном случае для $I_{ном}$ можно получить температуру 120 °C (80 K + 40 °C) при использовании датчика температуры для измерения.

Температура класс **F** в качестве предельного теплового значения: допустимое превышение температуры = 105 K.

Из этого следует значение максимальной температуры 155 °C (105 K + 40 °C).

На базе этих значений можно получить величину коэффициента K:

$$k^2 = \frac{\vartheta_{макс,об.}}{\vartheta_{ном.об.}} = \frac{105\ °C}{80\ °C} = 1.31 \qquad \rightarrow\ k = 1.146$$

[fo_bsp_kfaktor, 1, ru_RU]

Если выбрана уставка 1,1 для **Коэффициент K**, выбранное значение может рассматриваться как установившееся.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для электрических машин данные пределы могут изменяться в зависимости от типа охладителя.

Для определения задаваемого значения превышения температуры обратитесь к производителю.

Параметр: Сохранение тепл.модели

- Рекомендованное значение уставки **(_:113) Сохранение тепл.модели** = ***нет***

Если для устройства обеспечивается постоянная подача вспомогательного напряжения, то для ячейки можно использовать уставку по умолчанию.

Параметр: повед. при I>Iмакс. тепл.

- Рекомендованное значение уставки **(_:114) повед. при I>Iмакс. тепл.** = ***фикс. тепл. мод.***

Параметр **повед. при I>Iмакс. тепл.** используется для выбора процесса, по которому функция будет реагировать на токи короткого замыкания. Чтобы предотвратить преждевременное отключение защиты от перегрузки при низких значениях постоянной времени и высоких токах короткого замыкания, можно изменить тепловую модель.

Уставка по умолчанию была выбрана таким образом, чтобы обеспечить совместимость с устройствами SIPROTEC 4. Если необходимо учесть дальнейшее повышение температуры, рекомендуется провести процедуру ***ограничение тока***.

Значение параметра	Описание
фикс. тепл. мод.	Если входной ток превышает значение параметра **Iмакс тепл.**, тепловая модель будет заблокирована на то время, пока значение параметра превышено. Это значение параметра обеспечивает совместимость со старыми продуктами!
ограничение тока	Входные токи ограничены значением, заданным с помощью параметра **Iмакс тепл.**. Если измеренное значение тока превышает установленное значение тока, на тепловую модель подается ограниченное значение тока. Рекомендуемое пороговое значение тока составляет приблизительно 2–2,5 $I_{ном.об.}$.

Параметр: Датчик температуры

- Значение параметра по умолчанию **(_:44) Датчик температуры** = ***нет***

Параметр **Датчик температуры** позволяет определить датчик температуры, используемый для обнаружения температуры окружающей среды.

Температурный датчик (RTD = Резистивный температурный датчик) используется для измерения температуры окружающей среды защищаемого объекта, а его подключение к устройству осуществляется через блок RTD. Функция **Защита от тепловой перегрузки** получает измеренное значение температуры посредством функции **RTD-блок Ether.** или **RTD-блок посл.** от функциональной группы **Аналоговый трансформатор**.

Параметр: T по умолчанию

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:118) T по умолчанию** = ***40 °C***

При следующих условиях **T по умолчанию** задается как температура окружающей среды:

- Датчик для измерения температуры окружающей среды не подключен.
- Произошел сбой при измерении температуры: последнее измеренное значение температуры ниже, чем **T по умолчанию**.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Мин. температура

- Уставка по умолчанию **(_:117) Мин. температура** = ***-20 °C***

Если измеренное значение температуры окружающей среды падает ниже значения уставки, значение уставки рассматривается как значение температуры окружающей среды. Если система защиты от перегрузки работает с предустановленным значением внешней температуры и эта температура падает ниже значения уставки параметра **Мин. температура**, также используется **Мин. температура**.

6.42.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
49 ТеплПерегр#				
_:1	49 ТеплПерегр#:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	49 ТеплПерегр#:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:101	49 ТеплПе-регр#:I сигн.тепл.перегр.	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	5.000 A
_:104	49 ТеплПе-регр#:Θ. сигн.тепл.перегр.		50 % до 100 %	90 %
_:105	49 ТеплПерегр#:Раб.по уст.возвр.		50 % до 99 %	90 %
_:112	49 ТеплПерегр#:Авар. пуск T превыш.		0 с до 15000 с	300 с
_:106	49 ТеплПе-регр#:Коэффициент K		0.10 до 4.00	1.10
_:110	49 ТеплПе-регр#:Тепловая пост. времени		30 с до 60000 с	900 с
_:111	49 ТеплПе-регр#:Пост.времени охлажд.		30 с до 60000 с	3600 с
_:107	49 ТеплПерегр#:Iмакс тепл.	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	2.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	12.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	2.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 A	12.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	2.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	12.500 A
_:108	49 ТеплПерегр#:Iмин охл.	1 A при 100 Iном	0.000 A до 10.000 A	0.500 A
		5 A при 100 Iном	0.000 A до 50.000 A	2.500 A
		1 A при 50 Iном	0.000 A до 10.000 A	0.500 A
		5 A при 50 Iном	0.000 A до 50.000 A	2.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.000 A до 1.600 A	0.500 A
		5 A при 16 Iном	0.000 A до 8.000 A	2.500 A
_:109	49 ТеплПе-регр#:Увелич.темпер. при Iном		40 K до 200 K	70 K
_:113	49 ТеплПерегр#:Сохранение тепл.модели		• нет • да	нет
_:114	49 ТеплПерегр#:повед. при I>Iмакс. тепл.		• ограничение тока • фикс. тепл. мод.	ограничение тока
_:118	49 ТеплПерегр#:T по умолчанию		-55°C до 55°C	40°C
_:117	49 ТеплПерегр#:Мин. температура		-55°C до 40°C	-20°C

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:44	49 ТеплПерегр#:Датчик температуры		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.42.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
49 ТеплПерегр#			
_:500	49 ТеплПерегр#:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	49 ТеплПерегр#:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:502	49 ТеплПерегр#:>Аварийный Пуск	SPS	I
_:54	49 ТеплПерегр#:Неактивно	SPS	O
_:52	49 ТеплПерегр#:Режим работы	ENS	O
_:53	49 ТеплПерегр#:Исправно	ENS	O
_:301	49 ТеплПерегр#:Сигн.по току	SPS	O
_:302	49 ТеплПерегр#:Сигн.при тепл.перегр.	SPS	O
_:303	49 ТеплПерегр#:Блок.включение	SPS	O
_:55	49 ТеплПерегр#:Пуск	ACD	O
_:300	49 ТеплПерегр#:Только ав.сообщ.срб.	ACT	O
_:57	49 ТеплПерегр#:Работа	ACT	O
_:304	49 ТеплПерегр#:Время до включения	MV	O
_:305	49 ТеплПерегр#:Время до отключения	MV	O
_:306	49 ТеплПерегр#:Перегрузка ф. A	MV	O
_:307	49 ТеплПерегр#:Перегрузка ф. B	MV	O
_:308	49 ТеплПерегр#:Перегрузка ф. C	MV	O
_:309	49 ТеплПерегр#:Макс. перегрузка	MV	O
_:310	49 ТеплПерегр#:Эквивал.ток ф.A	MV	O
_:311	49 ТеплПерегр#:Эквивал.ток ф.B	MV	O
_:312	49 ТеплПерегр#:Эквивал.ток ф.C	MV	O
_:313	49 ТеплПерегр#:Макс.эквив.ток	MV	O

6.43 Однофазная защита от тепловой перегрузки

6.43.1 Обзор функций

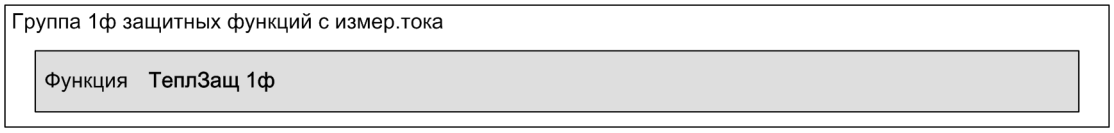
Функция **Защита от тепловой перегрузки 1-фазная** (ANSI 49) используется для:

- Защита оборудования (реакторов и резисторов в нейтральной точке трансформатора) от тепловой перегрузки

6.43.2 Структура функции

Функция **Защита от тепловой перегрузки 1-фазная** используется в 1-фазных функциональных группах защиты с измерением тока.

Функция **Защита от тепловой перегрузки, 1-фазная** сконфигурирована на заводе и не имеет ступеней.

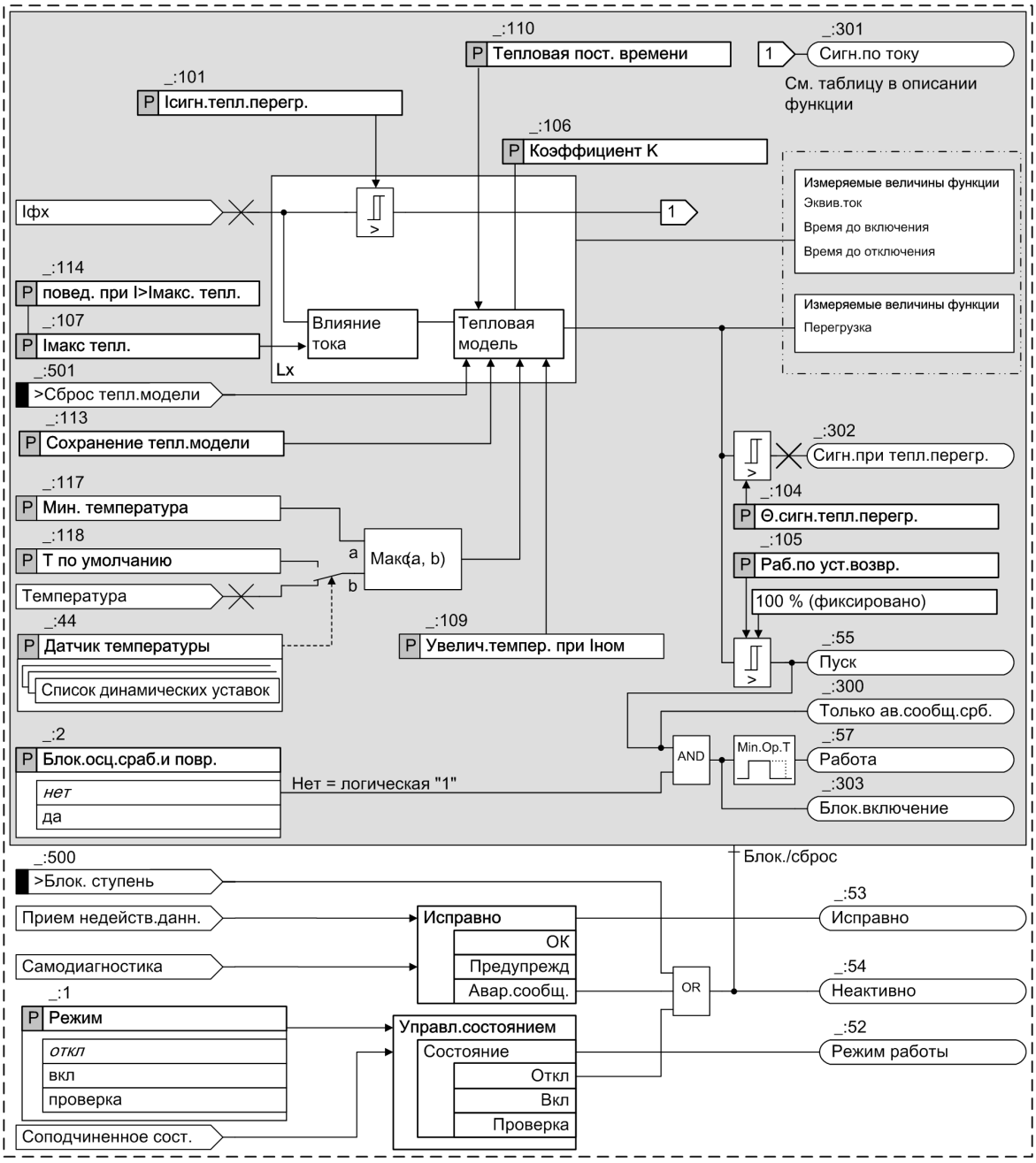


[dwtolp1p-270613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-392 Структура/реализация функции

6.43.3 Описание функции

Логика



[lotolp1p-250713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-393 Логическая схема функции защиты от тепловой перегрузки

Тепловая модель

Функция защиты рассчитывает превышение температуры на основании фазного тока в соответствии с тепловой моделью для однокорпусного объекта и тепловым дифференциальным уравнением, соответствующим этой модели.

$$I_{p.u.}^2 = \tau_T \frac{d\Theta}{dt} + \Theta - \Theta_{окр.}$$

[fodiffgl-310510-01.tif, 1, ru_RU]

При следующей стандартизации:

$$I_{p.u.} = \frac{I}{I_{макс}} = \frac{I}{k \cdot I_{ном,об.}} \qquad \Theta = \frac{\vartheta}{\vartheta_{макс}} = \frac{\vartheta}{k^2 \cdot \Delta\vartheta_{ном,об.}}$$

$$\tau_T = R_T \cdot C_T \qquad \Theta_{окр.} = \frac{\vartheta_{окр.} - 40\,°C}{\vartheta_{макс}} = \frac{\vartheta_{окр.} - 40\,°C}{k^2 \cdot \Delta\vartheta_{ном,об.}}$$

[fonormie-310510-01.tif, 1, ru_RU]

Θ	Текущая температура относительно окончательной температуры при максимальном допустимом фазном токе k $I_{ном.об}$
Θ_U	Стандартизированная температура окружающей среды, которая с помощью $\vartheta_{окр}$ описывает связанную температуру окружающей среды. В качестве связанной температуры окружающей среды $\vartheta_{окр}$ может выступать измеренная или предварительно заданная с помощью параметра **T по умолчанию** температура окружающей среды.
$\Delta\vartheta_{ном.\,об.}$	Превышение температуры защищаемого объекта задается при номинальном токе
$\tau_т$	Тепловая постоянная времени защищаемого объекта (возрастание температуры/ охлаждение)
k	Этот коэффициент указывает максимальный допустимый непрерывный фазный ток. Коэффициент соотносится с номинальным током защищаемого объекта ($k = I_{макс}/I_{ном.об}$)
$I_{ном,\,об}$	Номинальный ток защищаемого объекта

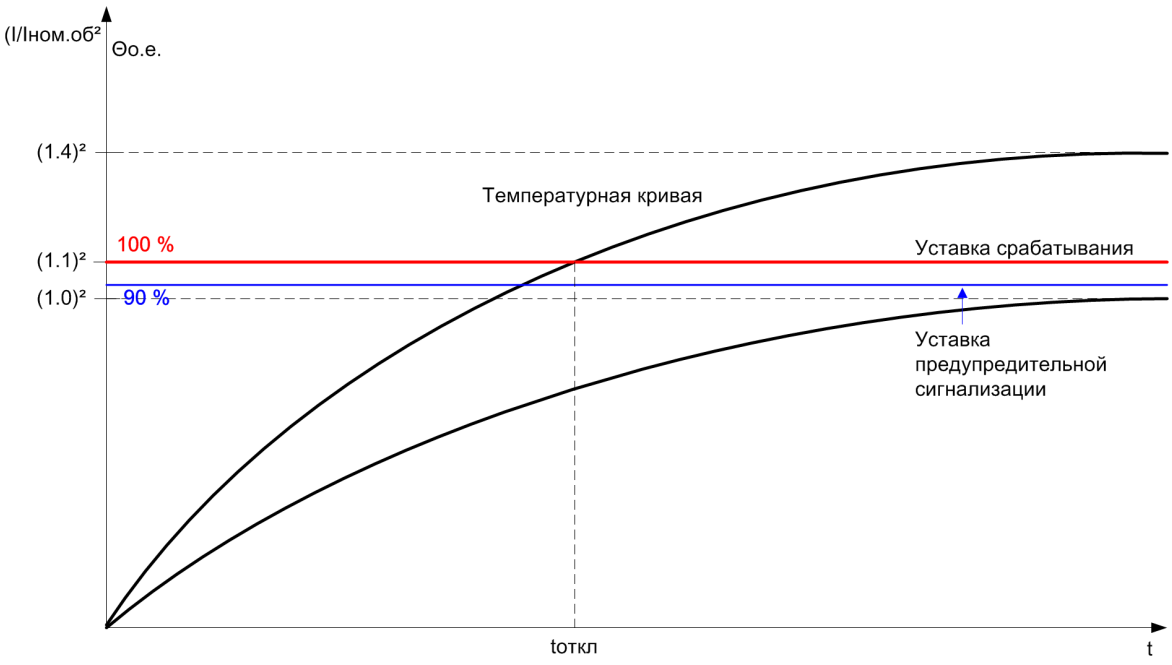
При этом $I_{ном.об}$ – это номинальный ток назначенной стороны защищаемого объекта:

- Для реакторов номинальным током будет являться ток, который устройство вычисляет из заданной номинальной полной мощности и номинального напряжения.
- Для линий, узлов системы и шин номинальный ток защищаемого объекта задается в устройстве непосредственно.

В установившемся режиме решением дифференциального уравнения тепловой модели является экспоненциальная функция, асимптота которой представляет конечную температуру $\Theta_{кон}$. Постоянная времени $\tau_т$ определяет возрастание температуры. При достижении порогового значения исходной задаваемой температуры $\Theta_{пред}$ (**Θ. сигн. тепл. перегр.**) выдается предупредительное сообщение.

Если будет превышено предельное значение $\Theta_{откл}$ (температура отключения), то немедленно будет выдано сообщение об операциях с выключателем, а оборудование отключено от источника питания. Это пороговое значение задается как 100 % и соответствует конечной температуре, задаваемой при протекающем длительно допустимом токе ($I_{макс}$).

Рисунок 6-394 показывает рост температуры при различных токах перегрузки и пороговых значениях мониторинга.



[dwtempve-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-394 Сохраненные значения температуры при различных токах перегрузки (**Коэффициент K = *1,1***)

Текущее превышение температуры можно получить из рабочих измеряемых величин. Оно отображается в процентах. Показание 100 % говорит о том, что достигнут порог защиты от тепловой перегрузки.

Анализ действующих значений токов в широком частотном диапазоне также включает и гармонические составляющие. Эти гармонические составляющие вносят вклад в рост температуры защищаемого объекта.

Температура окружающей среды

Данная функция учитывает температуру окружающей среды. Опорная температура тепловой модели равна 40 °C. Если температура окружающей среды падает приведенной ниже опорной, тепловой предел повышается. На оборудование может воздействовать большее напряжение. Если температура окружающей среды выше, условия изменяются.

Параметр **T по умолчанию** позволяет зафиксировать или измерить температуру окружающей среды.

Параметр **Мин. температура** ограничивает связанную температуру окружающей среды. Если измеренная температура окружающей среды ниже минимальной температуры, минимальная температура обрабатывается в тепловой модели.

Температурой окружающей среды называется превышение температуры защищаемого объекта, и задается автоматически для номинального тока (параметр **Увелич.темпер. при Iном**).

Измерение температуры окружающей среды регистрируется с помощью внутреннего резистивного датчика температуры и предоставляется функциями **RTD-блок Ether** или **RTD-блок посл.** в функциональной группе **Аналоговые блоки**. Параметр **Датчик температуры** позволяет выбрать соответствующий датчик температуры.

Если измерение температуры прерывается, например из-за размыкания цепи между устройством и резистивным датчиком температуры, устройство сообщает об этом. В данном случае процесс продолжается с последней измеренной температурой или значением, заданным в параметре **T по умолчанию**, в зависимости от того, какое значение будет более высоким.

Влияние тока

Применяется тепловая модель, соответствующая однокорпусному оборудованию и имеющая ограничения для токов перегрузки (короткие замыкания). Во избежание излишних срабатываний защиты от

перегрузки тепловая модель должна учитывать и повышенные токи (превышение $\mathbf{1}_{\text{предел}}$). Для этого предусмотрено два алгоритма:

- Блокировка памяти тепловой модели
- Ограничение входного тока для тепловой модели. При этом возрастание температуры при больших токах **задерживается**.

Уставки предупредительной сигнализации

Предупредительное пороговое значение защиты от тепловой перегрузки выдает предупредительное сообщение перед тем, как будет достигнута уставка отключения (температура отключения). Таким образом, например, в течение определенного времени можно уменьшить нагрузку и избежать отключения. Обычно **Коэффициент K** задается ***1,1*** при памяти тепловой модели для длительно протекающего номинального тока 83 %.

Кроме порогового значения сигнальной ступени по температуре защита от тепловой перегрузки также имеет и пороговое значение сигнальной ступени по току. Это токовое пороговое значение сигнальной ступени может сигнализировать о токе перегрузки за определенное время перед тем, как будет достигнуто предупредительное или отключающее пороговое значение по температуре.

Возврат после отключения

Если температура становится меньше заданного значения **Раб.по уст.возвр.**, команда отключения отменяется при срабатывании. И наоборот, токовая предупредительная уставка и предупредительная уставка по температуре уменьшаются при фиксированном пороговом значении возврата (см. Технические данные).

Характеристики в случае потери оперативного напряжения

Характеристики тепловой модели могут управляться с помощью задаваемого параметра **Сохранение тепл.модели** до момента потери оперативного напряжения. Состояние тепловой модели можно сохранить на 500 минут без оперативного питания. Когда напряжение питания восстанавливается, тепловая модель продолжает функционировать с сохраненным тепловым состоянием.

Если тепловая модель не сохраняется, то она будет сброшена до 0 при потере напряжения оперативного тока.

Сброс тепловой модели

Память тепловой модели можно сбросить через дискретный вход с помощью входного сообщения **>Сброс тепл.модели**. Теперь тепловая модель будет иметь значение 0. Изменение параметрирования также приведет к сбросу памяти тепловой модели.

Блокировка функции

Блокировка приведет к сбросу сработавшей функции. Функцию можно заблокировать по внешнему или внутреннему каналу, используя сигнал на дискретном входе **>Блок. ступень**.

При этом все сообщения возвращаются, а значение температуры модели устанавливается на 0.

Блокировка включения

Для предотвращения включения защищаемого объекта при высокой температуре можно использовать сигнал **Блок.включение**. Этот сигнал устанавливается, если температура отключения превышена, и сбрасывается, если температура опускается ниже порогового значения возврата.

Функциональные измеряемые величины

Измеренное значение	Описание
(_:310) Эквивал.ток	Кроме измеряемых величин температуры в процентах, также выводится и эквивалентный ток, в качестве измеряемого значения тока по отношению к температуре (A или кA). Токовый эквивалент – это первичный ток, который соответствует измеренной величине температуры в процентах в условиях установившегося режима.
(_:304) Время до включения	Параметр **Время до включения** это ожидаемое время до момента, когда можно будет выполнить повторное включение защищаемого объекта. Расчет этого значения выполняется на предположении, что токи постоянны. Затем значение тепловой модели станет меньше порога возврата.
(_:305) Время до отключения	Значение **Время до отключения** — это ожидаемое время до момента отключения (когда будет превышено значение 100 %). Расчет этого значения выполняется на предположении, что токи постоянны.
(_:306) Перегрузка	Значение **Перегрузка** показывает текущую температуру защищаемого объекта в процентах. Отключение происходит при превышении значения 100%.

6.43.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Iсигн.тепл.перегр.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:101) Iсигн.тепл.перегр.** = ***1,1 A*** при $I_{ном}$ = 1 A

Установите пороговое значение, равное максимальному длительно допустимому току ($I_{макс, доп}$). Получится значение уставки то же, что и для **Коэффициент K**.

Параметр: Θ.сигн.тепл.перегр.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:104) Θ.сигн.тепл.перегр.** = ***90°%***

Уставку по умолчанию **Коэффициент K** можно оставить равной 1,1, так как память теплового значения самостоятельно устанавливается на 83 % при длительном протекании номинального тока. При расчете используется правило пропорции: 100 % соответствует (**Коэффициент K**)^2, а x % соответствует 1^2.

$$\frac{\Theta}{\Theta_{откл}} = \frac{100\,\%}{k^2} = 83\,\%$$

[fowarnsc-100810-01.tif, 1, ru_RU]

При значении **Коэффициент K** равном 1,05, тепловая память при номинальном токе заполнена на 91 %. Увеличьте значение **Θ.сигн.тепл.перегр.** до 95 %.

Параметр: Раб.по уст.возвр.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:105) Раб.по уст.возвр.** = ***90°%***

Параметр **Раб.по уст.возвр.** используется для отмены пуска и отключения, когда значение падает ниже этого порогового значения. Рекомендуется значение уставки, равное пороговому значению сигнальной ступени по температуре. Для особых случаев применения, когда требуется дополнительное охлаждение или более продолжительная блокировка включения, возможен выбор более низких значений уставок.

Обратите внимание, что расчет рабочей измеряемой величины **Время до включения** относится к этой величине.

Параметр: Коэффициент K

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:106) Коэффициент K** = ***1,1***

Параметр **Коэффициент K** используется для описания предельного значения максимальной длительно допустимой нагрузки. Базовым током для определения перегрузки является номинальный ток защищаемого объекта $I_{ном, объекта}$ (например, кабельной линии).

Параметр **Коэффициент K** может быть определен на основе термически допустимого длительного тока $I_{макс, доп}$:

$$Лоэфф.\ k = \frac{I_{макс.\ доп.}}{I_{ном,\ об.}}$$

[fotolpkf-100810-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

Данные о термически допустимом длительном токе защищаемого объекта можно найти в соответствующих таблицах или в технических данных от производителя.

Для кабелей допустимый длительный ток зависит от поперечного сечения, материала изоляции, конструкции и способа прокладки кабеля. Для воздушных линий допускается 10 %-ная перегрузка.

ПРИМЕР

Длительно допустимый ток

Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена (N2XS2Y): 10 кВ 150 мм^2 (Cu)

Предельно допустимая сила тока (прокладка под землей): $I_{макс.\ доп}$ = 406 A

Выбранный **коэффициент K** равен 1,1

При этом получаем номинальный ток $I_{ном.,\ об}$= 369 A

Параметр: Тепловая пост. времени

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:110) Тепловая пост. времени** = ***900 c (15 мин)***

Параметр **Тепловая пост. времени** определяет характеристики отключения от ступени. Если данные по параметру **Тепловая пост. времени** отсутствуют, то его можно определить из кратковременно допустимого тока кабеля, например, тока односекундного короткого замыкания. Ток односекундного КЗ – это максимально допустимый ток в течение 1 секунды. Ток односекундного КЗ можно найти в технических данных кабеля. Рассчитайте **Тепловая пост. времени** в соответствии со следующей формулой:

$$\tau[мин.] = \frac{1}{60}\left(\frac{доп.\ 1\ с\ ток}{длит.\ допустимый\ ток}\right)^2$$

[fodauers-170309-07.tif, 1, ru_RU]

Если имеется информация о кратковременно допустимом токе, протекающем в течение времени, отличном от 1 секунды, то следует использовать это значение вместо тока односекундного КЗ. Результат следует умножить на время приложения тока.

Для заданного значения кратковременной предельно допустимой силы тока в течение 0,5 с используйте следующую формулу:

$$\tau[мин.] = \frac{0.5}{60}\left(\frac{доп.\ 5\ с\ ток}{длит.\ допустимый\ ток}\right)^2$$

[fodauers-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Пример для кабеля

Кабель

Длительно допустимый ток: $I_{макс. доп} = 406$ A

Максимальный ток при длительности КЗ 1 с: $I_{1с} = 21{,}4$ кА

Это определяет **Тепловая пост. времени**

$$\tau\,[\text{мин}] = \frac{1}{60}\left(\frac{21400\ \text{A}}{406\ \text{A}}\right)^2 = \frac{1}{60}\,52.7^2 = 46.29\ \text{мин}$$

[fokonsta-310510-01.tif, 1, ru_RU]

46,29 мин = 2777 с

Параметр: Imакс тепл.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:107) Imакс тепл.** = ***2,5 A*** при $I_{ном} = 1$ A

Параметр **Imакс тепл.** позволяет задавать пороговое значение тока для параметра **повед. при I>Imакс. тепл.**. Можно использовать выбранное пороговое значение тока 2,5 $I_{ном, объекта}$.

Параметр: Увелич.темпер. при Iном

- Уставка по умолчанию **(_:109) Увелич.темпер. при Iном** = ***70 K***

В качестве значения превышения температуры задайте значение, возникающие при постоянной эксплуатации оборудования при номинальном токе и температуре окружающей среды ок. 40°C. Здесь номинальный ток относится к защищаемому объекту. Значение температуры см. в технических данных оборудования или измерьте. Если при измерении номинального тока используется датчик температуры, вычтите фактической значение температуры окружающей среды или температуры охлаждающего вещества из измеренного значения.

Выбрав данное задаваемое значение, в качестве ориентировочного можно использовать заданный класс температуры. Как правило, значение превышения температуры выражается в градусах Кельвина (К), которое применяется как есть. Если дана абсолютная температура, температуру окружающей среды следует вычесть. Как правило, данное значение составляет 40 °C.

Превышение температуры при максимально допустимом токе (***ϑмакс***) и **Увелич.темпер. при Iном** (***ϑном.,об.***) можно преобразовать с помощью следующей формулы:

$$k^2 = \left(\frac{\vartheta_{макс}}{\vartheta_{ном.об.}}\right)$$

[fo_ueb_for_Irated, 1, ru_RU]

ПРИМЕР:

Класс температуры **B** для непрерывной работы: допустимое превышение температуры = 80 K

В данном случае для $I_{ном}$ можно получить температуру 120 °C (80 K + 40 °C) при использовании измерительного элемента для измерения.

Температура класс **F** в качестве предельного теплового значения: допустимое превышение температуры = 105 K.

В данном случае максимальная вычисленная температура составляет 155 °C (105 K + 40 °C).

На базе этих значений также можно получить величину коэффициента K.

$$k^2 = \frac{\vartheta_{макс,об.}}{\vartheta_{ном.об.}} = \frac{105\ °\text{C}}{80\ °\text{C}} = 1.31 \qquad \rightarrow\ k = 1.146$$

[fo_bsp_kfaktor, 1, ru_RU]

При выборе задаваемого значения 1,1 для **Коэффициент K** выбранное значение может рассматриваться как установившееся.



ПРИМЕЧАНИЕ

Для электрооборудования: пределы могут варьироваться в зависимости от типа охлаждающего вещества.

Для определения задаваемого значения превышения температуры обратитесь к производителю.

Параметр: Сохранение тепл.модели

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:113) Сохранение тепл.модели** = ***нет***

Если обеспечивается постоянное внешнее напряжение для устройств присоединения, то можно оставить уставку по умолчанию.

Параметр: повед. при I>Imакс. тепл.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:114) повед. при I>Imакс. тепл.** = ***ограничение тока***

Параметр **повед. при I>Imакс. тепл.** используется для выбора процесса, по которому функция будет реагировать на токи короткого замыкания. Чтобы предотвратить преждевременное отключение защиты от перегрузки при низких значениях постоянной времени и высоких токах короткого замыкания, можно изменить тепловую модель.

Уставка по умолчанию выбрана для совместимости с устройствами SIPROTEC 4. При необходимости учета дальнейшего роста температуры рекомендуется использовать процедуру **ограничение тока**.

Значение параметра	Описание
ограничение тока	Входной ток ограничен значением, заданным в параметре **Imакс тепл.**. Если измеряемый ток превышает заданное значение тока, то в тепловую модель подается ограниченная величина тока. Рекомендуемое пороговое значение тока составляет от 2 до 2,5 $I_{ном, объекта}$.
фикс. тепл. мод.	Если входной ток превысит значение параметра **Imакс тепл.**, тепловая модель будет заблокирована на время превышения. Это значение параметра обеспечивает совместимость со старыми продуктами!

Параметр: Датчик температуры

- Уставка по умолчанию **(_:44) Датчик температуры** = ***нет***

Параметр **Датчик температуры** позволяет определить датчик температуры, используемый для обнаружения температуры окружающей среды.

Датчик температуры окружающей среды (резистивный датчик температуры) используется для измерения температуры окружающей среды защищаемого объекта и подачи ее в устройство через резистивный датчик температуры. Функция **Защита от тепловой перегрузки** получает измеренное значение температуры посредством функции **RTD-блок Ether.** или **RTD-блок посл.** от функциональной группы **Аналоговые блоки**.

Параметр: T по умолчанию

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:118) T по умолчанию** = ***40 °C***

При следующих условиях **T по умолчанию** задается как температура окружающей среды:

- Датчик температуры для измерения температуры окружающей среды не подключен.
- Измерение температуры прерывается и измеренное значение температуры ниже **T по умолчанию**.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Мин. температура

- Уставка по умолчанию **(_:117) Мин. температура** = ***-20 °C***

Если измеренная температура окружающей среды снижается ниже заданного значения, заданное значение принимается в качестве температуры окружающей среды. Если защита от перегрузки работает при заданной внешней температуре и данная температура падает ниже значения, заданного в параметре **Мин. температура**, также можно использовать **Мин. температура**.

6.43.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
49 ТеплПерегр#				
_:1	49 ТеплПерегр#:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	49 ТеплПерегр#:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:101	49 ТеплПерегр#:I сигн.тепл.перегр.	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	5.000 A
_:104	49 ТеплПерегр#:Ѳ. сигн.тепл.перегр.		50 % до 100 %	90 %
_:105	49 ТеплПерегр#:Раб.по уст.возвр.		50 % до 99 %	90 %
_:106	49 ТеплПерегр#:Коэффициент K		0.10 до 4.00	1.10
_:110	49 ТеплПерегр#:Тепловая пост. времени		30 с до 60000 с	900 с
_:107	49 ТеплПерегр#:Iмакс тепл.	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	2.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	12.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	2.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 A	12.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	2.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	12.500 A
_:109	49 ТеплПерегр#:Увелич.темпер. при Iном		40 K до 200 K	70 K
_:113	49 ТеплПерегр#:Сохранение тепл.модели		• нет • да	нет
_:114	49 ТеплПерегр#:повед. при I>Iмакс. тепл.		• ограничение тока • фикс. тепл. мод.	ограничение тока

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:118	49 ТеплПерегр#:Т по умолчанию		-55°C до 55°C	40°C
_:117	49 ТеплПерегр#:Мин. температура		-55°C до 40°C	-20°C
_:44	49 ТеплПерегр#:Датчик температуры		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.43.6 Сообщение

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
49 ТеплПерегр#			
_:500	49 ТеплПерегр#:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	49 ТеплПерегр#:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:54	49 ТеплПерегр#:Неактивно	SPS	O
_:52	49 ТеплПерегр#:Режим работы	ENS	O
_:53	49 ТеплПерегр#:Исправно	ENS	O
_:301	49 ТеплПерегр#:Сигн.по току	SPS	O
_:302	49 ТеплПерегр#:Сигн.при тепл.перегр.	SPS	O
_:303	49 ТеплПерегр#:Блок.включение	SPS	O
_:55	49 ТеплПерегр#:Пуск	ACD	O
_:300	49 ТеплПерегр#:Только ав.сообщ.срб.	ACT	O
_:57	49 ТеплПерегр#:Работа	ACT	O
_:304	49 ТеплПерегр#:Время до включения	MV	O
_:305	49 ТеплПерегр#:Время до отключения	MV	O
_:306	49 ТеплПерегр#:Перегрузка	MV	O
_:310	49 ТеплПерегр#:Эквивал.ток	MV	O

6.44 Контроль температуры

6.44.1 Обзор функций

Функция **Контроль температуры** проверяет тепловое состояние:

- Двигатели
- Генераторы
- Трансформаторы

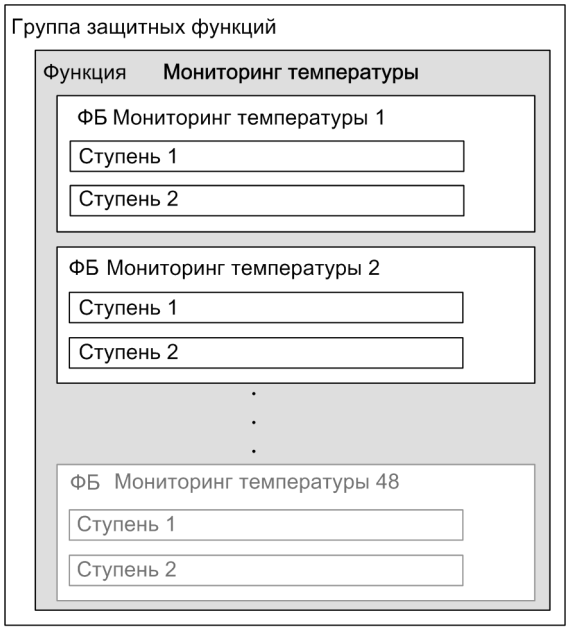
Во вращающихся машинах она также проверяет температуру подшипников на предмет нарушения граничных значений.

Температура измеряется в различных частях защищаемого объекта при помощи датчиков температуры (RTD = резистивный датчик температуры) и передаются в устройство через один или несколько блоков RTD.

Функция **Контроль температуры** получает значения измеренной температуры посредством функций **RTD-блок Ether.** или **RTD-блок послед.** от функциональной группы **Аналоговые модули**.

6.44.2 Структура функции

Функция контроля температуры может работать во всех функциональных группах защиты. Максимум 48 точек измерения температуры могут оцениваться одновременно в функции **Контроль температуры**. Каждая точка измерения температуры имеет две ступени порогового значения.

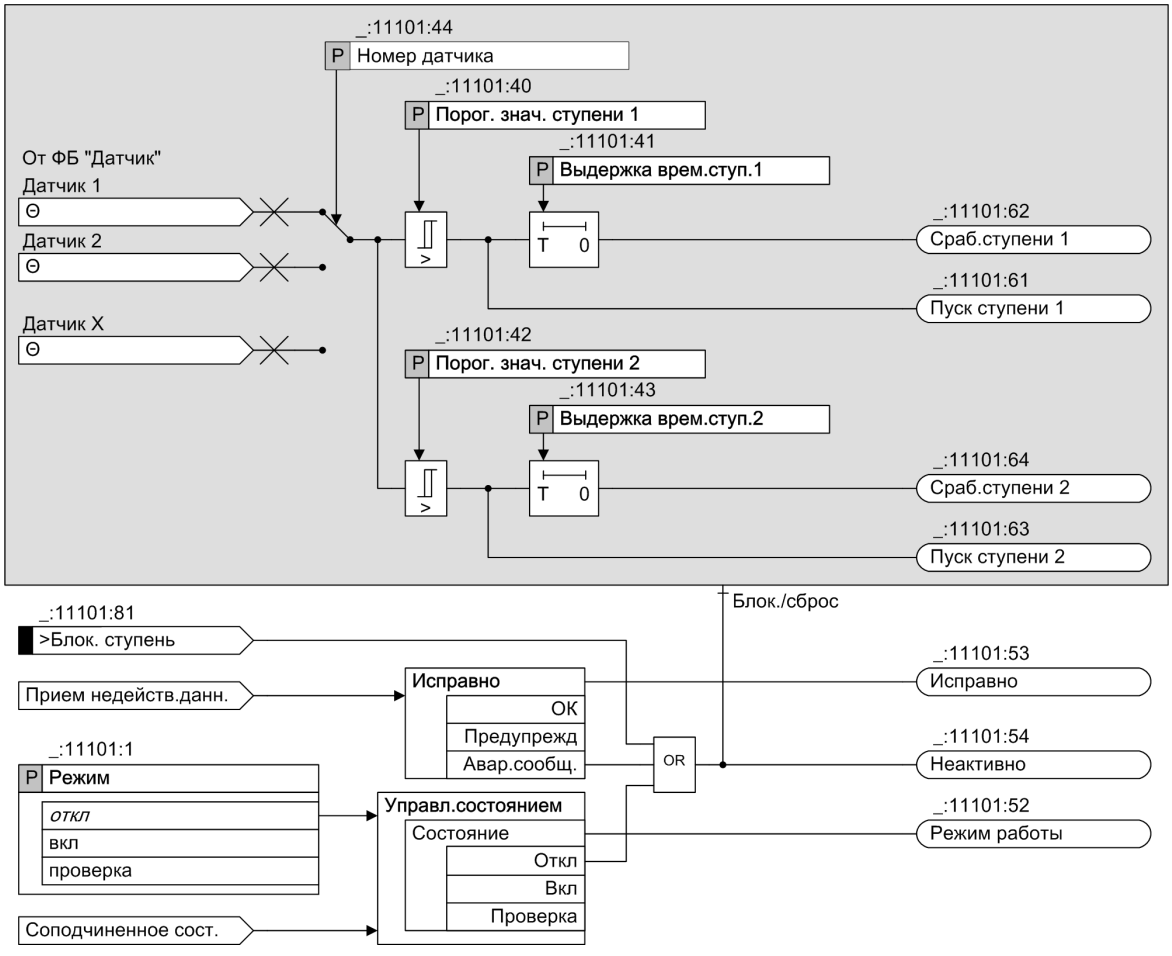


[dwstrtmp-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-395 Структура/реализация функции

6.44.3 Описание функции

Логика



[lotmpsup-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-396 Логическая схема точки контроля температуры

Функциональный блок **Точка контроля температуры** (**Точка** ФБ) получает значение измеренной температуры в °C или °F как входную переменную, получаемую от функциональных блоков датчика температуры функциональной группы **Аналоговые модули**. Параметр **Номер датчика** используется для выбора датчика температуры.

2 решения пороговых величин могут выполняться для каждой точки измерения. Если значение измеренной температуры больше или равно установленной пороговой величины, ступени генерируют сигнал пуска отдельно друг от друга и, после набора выдержки времени на отключение, сигнал срабатывания.

Сообщения от точек контроля остаются доступными для дальнейшей обработки.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пуск ступеней не приводит к регистрации повреждений. Сообщения о срабатывании ступеней не входят в логику отключения устройства.

6.44.4 Указания по применению и вводу уставок

Если вы используете внешний блок RTD, подключите его через интерфейс (Ethernet или последовательный) к устройству SIPROTEC 5. Обратите внимание на указания по конфигурации интерфейсов в главе Тип функциональной группы, аналоговый трансформатор в разделе *5.6.6.3 Связь с RTD-блоком*.

Параметр: Местополож.датчика

- Уставка по умолчанию **(_:11101:46) Местополож.датчика** = ***Другое***

Вы определяете для устройства место установки датчика с помощью параметра **Местополож.датчика**. ***Масло***, ***Окруж. среда***, ***Обмотка***, ***Подшипник*** и ***Другое*** доступны для выбора. Выбор в устройстве не учитывается, он только несет информацию о среде, где происходит замер температуры.

Параметр: Номер датчика

- Уставка по умолчанию **(_:11101:44) номер датчика** = ***не выбран функциональный блок***

С помощью параметра **номер датчика** вы назначаете конкретный датчик, температуру которого необходимо отслеживать, на функциональный блок **Положение**. В DIGSI вы назначаете датчик с помощью списка, который содержит все подключенные блоки RTD и их датчики.

Параметр: Порог. знач. ступени 1

- Уставка по умолчанию **(_:11101:40) Порог. знач. ступени 1** = ***100 °C***

С помощью параметра **Порог. знач. ступени 1** вы устанавливаете значение температуры, превышение которого вызовет пуск первой отключающей ступени.

Параметр: Выдержка врем.ступ.1

- Уставка по умолчанию **(_:11101:41) Выдержка врем.ступ.1** = ***5 с***

С помощью параметра **Выдержка врем.ступ.1** вы устанавливаете время, на которое сигнал о срабатывании первой отключающей ступени должен задерживаться после пуска ступени. Выдержка времени зависит от конкретного применения. Если задать выдержку времени, равную ∞, сигнал о срабатывании блокируется.

Параметр: Порог. знач. ступени 2

- Уставка по умолчанию **(_:11101:42) Порог. знач. ступени 2** = ***120 °C***

С помощью параметра **Порог. знач. ступени 2** вы устанавливаете значение температуры, превышение которого вызовет пуск второй отключающей ступени.

Параметр: Выдержка врем.ступ.2

- Уставка по умолчанию **(_:11101:43) Выдержка врем.ступ.2** = ***0 с***

С помощью параметра **Выдержка врем.ступ.2** вы устанавливаете время, на которое сигнал о срабатывании второй отключающей ступени должен задерживаться после пуска ступени. Выдержка времени зависит от конкретного применения. Если задать выдержку времени, равную ∞, сигнал о срабатывании блокируется.

Единицы измерения температуры

Единицы измерения температуры для изменения просмотра и анализа измеряемых значений температуры с °C на °F, адаптируйте соответствующим образом пользовательские настройки, заданные по умолчанию, DIGSI (см. *5.6.6.5 Датчик температуры*).

6.44.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Точка 1				
_:11101:1	Точка 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11101:40	Точка 1:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11101:41	Точка 1:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11101:42	Точка 1:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11101:43	Точка 1:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 2				
_:11102:1	Точка 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11102:40	Точка 2:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11102:41	Точка 2:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11102:42	Точка 2:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11102:43	Точка 2:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 3				
_:11103:1	Точка 3:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11103:40	Точка 3:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11103:41	Точка 3:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11103:42	Точка 3:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11103:43	Точка 3:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 4				
_:11104:1	Точка 4:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11104:40	Точка 4:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11104:41	Точка 4:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11104:42	Точка 4:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11104:43	Точка 4:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Точка 5				
_:11105:1	Точка 5:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11105:40	Точка 5:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11105:41	Точка 5:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11105:42	Точка 5:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11105:43	Точка 5:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 6				
_:11106:1	Точка 6:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11106:40	Точка 6:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11106:41	Точка 6:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11106:42	Точка 6:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11106:43	Точка 6:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 7				
_:11107:1	Точка 7:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11107:40	Точка 7:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11107:41	Точка 7:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11107:42	Точка 7:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11107:43	Точка 7:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 8				
_:11108:1	Точка 8:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11108:40	Точка 8:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11108:41	Точка 8:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11108:42	Точка 8:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11108:43	Точка 8:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Точка 9				
_:11109:1	Точка 9:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11109:40	Точка 9:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11109:41	Точка 9:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11109:42	Точка 9:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11109:43	Точка 9:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 10				
_:11110:1	Точка 10:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11110:40	Точка 10:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11110:41	Точка 10:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11110:42	Точка 10:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11110:43	Точка 10:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 11				
_:11111:1	Точка 11:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11111:40	Точка 11:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11111:41	Точка 11:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11111:42	Точка 11:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11111:43	Точка 11:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с
Точка 12				
_:11112:1	Точка 12:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11112:40	Точка 12:Порог. знач. ступени 1		-50°C до 250°C	100°C
_:11112:41	Точка 12:Выдержка врем.ступ.1		0 с до 60 с; ∞	5 с
_:11112:42	Точка 12:Порог. знач. ступени 2		-50°C до 250°C	120°C
_:11112:43	Точка 12:Выдержка врем.ступ.2		0 с до 60 с; ∞	0 с

6.44.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Точка 1			
_:11101:81	Точка 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11101:54	Точка 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11101:52	Точка 1:Режим работы	ENS	O
_:11101:53	Точка 1:Исправно	ENS	O
_:11101:61	Точка 1:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11101:62	Точка 1:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11101:63	Точка 1:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11101:64	Точка 1:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 2			
_:11102:81	Точка 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11102:54	Точка 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11102:52	Точка 2:Режим работы	ENS	O
_:11102:53	Точка 2:Исправно	ENS	O
_:11102:61	Точка 2:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11102:62	Точка 2:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11102:63	Точка 2:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11102:64	Точка 2:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 3			
_:11103:81	Точка 3:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11103:54	Точка 3:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11103:52	Точка 3:Режим работы	ENS	O
_:11103:53	Точка 3:Исправно	ENS	O
_:11103:61	Точка 3:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11103:62	Точка 3:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11103:63	Точка 3:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11103:64	Точка 3:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 4			
_:11104:81	Точка 4:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11104:54	Точка 4:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11104:52	Точка 4:Режим работы	ENS	O
_:11104:53	Точка 4:Исправно	ENS	O
_:11104:61	Точка 4:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11104:62	Точка 4:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11104:63	Точка 4:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11104:64	Точка 4:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 5			
_:11105:81	Точка 5:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11105:54	Точка 5:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11105:52	Точка 5:Режим работы	ENS	O
_:11105:53	Точка 5:Исправно	ENS	O
_:11105:61	Точка 5:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11105:62	Точка 5:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11105:63	Точка 5:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11105:64	Точка 5:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 6			
_:11106:81	Точка 6:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11106:54	Точка 6:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11106:52	Точка 6:Режим работы	ENS	O
_:11106:53	Точка 6:Исправно	ENS	O
_:11106:61	Точка 6:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11106:62	Точка 6:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11106:63	Точка 6:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11106:64	Точка 6:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 7			
_:11107:81	Точка 7:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11107:54	Точка 7:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11107:52	Точка 7:Режим работы	ENS	O
_:11107:53	Точка 7:Исправно	ENS	O
_:11107:61	Точка 7:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11107:62	Точка 7:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11107:63	Точка 7:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11107:64	Точка 7:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 8			
_:11108:81	Точка 8:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11108:54	Точка 8:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11108:52	Точка 8:Режим работы	ENS	O
_:11108:53	Точка 8:Исправно	ENS	O
_:11108:61	Точка 8:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11108:62	Точка 8:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11108:63	Точка 8:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11108:64	Точка 8:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 9			
_:11109:81	Точка 9:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11109:54	Точка 9:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11109:52	Точка 9:Режим работы	ENS	O
_:11109:53	Точка 9:Исправно	ENS	O
_:11109:61	Точка 9:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11109:62	Точка 9:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11109:63	Точка 9:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11109:64	Точка 9:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 10			
_:11110:81	Точка 10:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11110:54	Точка 10:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11110:52	Точка 10:Режим работы	ENS	O
_:11110:53	Точка 10:Исправно	ENS	O
_:11110:61	Точка 10:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11110:62	Точка 10:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11110:63	Точка 10:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11110:64	Точка 10:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 11			
_:11111:81	Точка 11:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11111:54	Точка 11:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11111:52	Точка 11:Режим работы	ENS	O
_:11111:53	Точка 11:Исправно	ENS	O
_:11111:61	Точка 11:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11111:62	Точка 11:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11111:63	Точка 11:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11111:64	Точка 11:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O
Точка 12			
_:11112:81	Точка 12:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:11112:54	Точка 12:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11112:52	Точка 12:Режим работы	ENS	O
_:11112:53	Точка 12:Исправно	ENS	O
_:11112:61	Точка 12:Пуск ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11112:62	Точка 12:Сраб.ступени 1	Неактивно SPS	O
_:11112:63	Точка 12:Пуск ступени 2	Неактивно SPS	O
_:11112:64	Точка 12:Сраб.ступени 2	Неактивно SPS	O

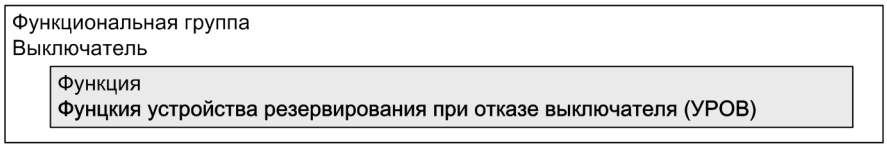
6.45 УРОВ

6.45.1 Обзор функции

Функция **УРОВ** (ANSI 50BF) контролирует отключение соответствующего выключателя и формирует команду резервного отключения при его отказе.

6.45.2 Структура функции

Функция **Устройство резервирования при отказе выключателя** (УРОВ) может быть использована в функциональной группе **Выключатель**.



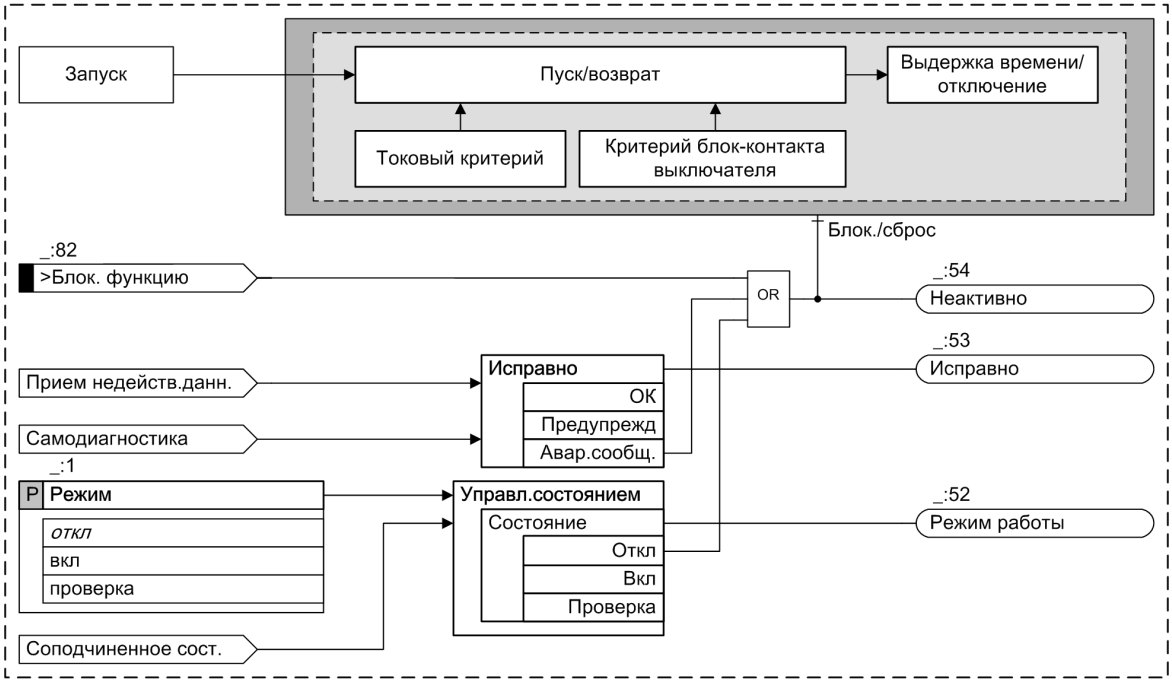
[dwstrbfp-260213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-397 Структура/реализация функции

Рисунок 6-398 иллюстрирует функциональные возможности и способы управления функцией.

Пуск инициируется встроенной функцией защиты устройства или посредством внешней защиты. Помимо пуска для проверки включенного состояния выключателя используется токовый критерий или критерий блок-контакта выключателя. Если выключатель включен, производится пуск функции и начинается отсчет выдержки времени. Во время набора выдержки времени система непрерывно проверяет, не отключился ли выключатель. Если такое событие имеет место, то происходит возврат функции. Если выключатель не отключен, функция срабатывает по истечении выдержки времени.

Далее конкретизируются функциональные возможности отдельных функциональных блоков.



[losvsbfp-090712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-398 Обзор функциональной логики

6.45.3 Описание функции

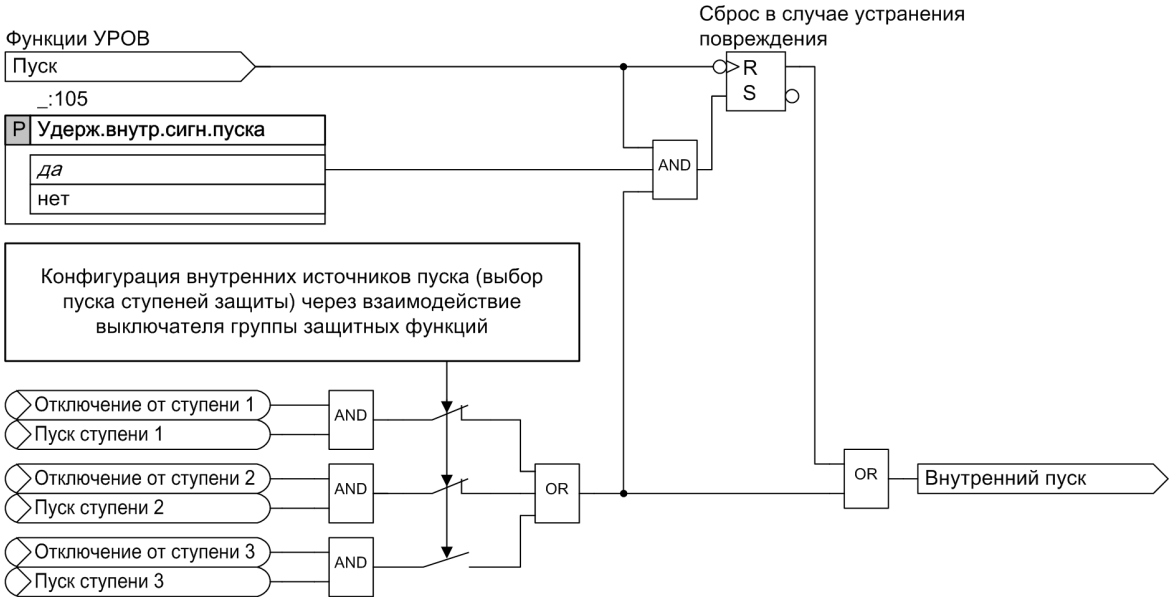
Пуск функции УРОВ выполняется по факту наличия соответствующих сигналов от внутренних защит и/или по сигналу от внешнего устройства (через дискретный вход или интерфейс, например, GOOSE). На *Рисунок 6-399* и *Рисунок 6-400*, а также на

Внутренний пуск

По умолчанию каждая ступень внутренних защит, действующая на отключение выключателя, пускает функцию УРОВ. Пуск функции УРОВ происходит при срабатывании ступени защиты. В соответствии с заводскими настройкам пусковой сигнал **Внутренний пуск** (см. *Рисунок 6-399*) продлевается, когда сигнал на отключение исчезает или при срабатывании функции защиты. В этом случае возврат функции УРОВ происходит только при фиксации отключения выключателя. Положение выключателя определятся при помощи критерия наличия тока или по положению его блок-контактов. При необходимости возврат функции УРОВ может осуществляться при отсутствии сигнала отключения или при срабатывании функции защиты (сигнал пуска от внутренних защит отсутствует).

Если потребуется, то отдельные ступени или функции защиты можно сконфигурировать таким образом, чтобы пуск функции УРОВ от них не происходил. Если пуск функции УРОВ запрещен от всех внутренних защит и функций, то он осуществляется от внешних устройств защиты.

Внутренние пусковые факторы направляются в группы функций защиты через вход **Взаимодействие выключателя** (см. *2.1 Реализация функций в устройствахРисунок 2-6*).

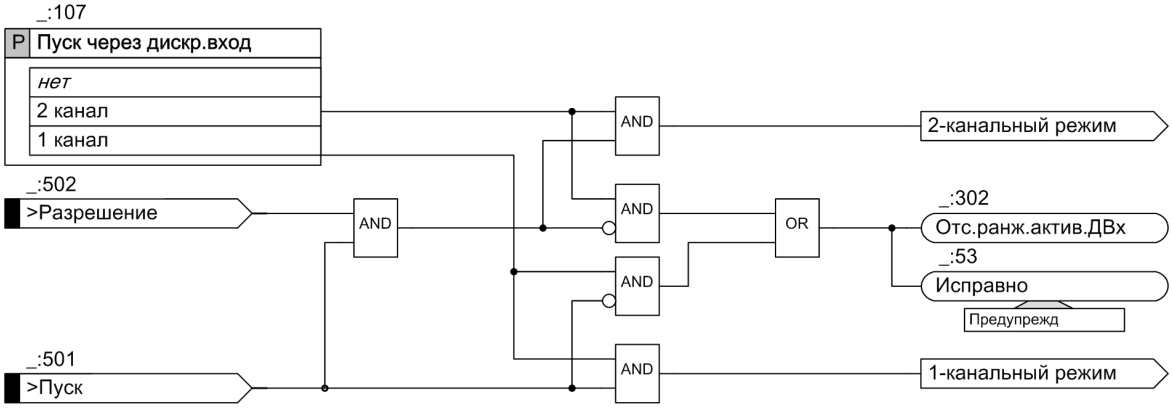


[loanwint-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-399 Внутренний запуск функции УРОВ

Внешний пуск функции

Параметр **Пуск через дискр.вход** определяет, по какому принципу (одноканальному или двухканальному) осуществляется внешний пуск функции. Требуемое ранжирование входных сигналов сравнивается с заданными настройками. Если не удается произвести сравнение, то выдается сообщение об ошибке. Значение сигнала изменяется на *Предупреждение*.



[loanwext-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-400 Конфигурация внешнего запуска функции УРОВ

По одноканальному принципу пуск инициируется только при наличии входного дискретного сигнала **>Пуск**.

Для пуска по двухканальному принципу так же должен быть активирован дискретный входной сигнал **>Разрешение**. По умолчанию пусковой сигнал **Внешний пуск** мгновенно исчезает при отсутствии входных сигналов (см.*Рисунок 6-401*). При необходимости пусковой сигнал может быть продлен. В этом случае пусковой сигнал остается активным при отсутствии дискретного входного сигнала.

В функции ведется непрерывный контроль входных сигналов для того чтобы избежать ошибочного срабатывания.

- Статический контроль (см.*Рисунок 6-401*):

  Если любой из сигналов **>Пуск** или **>Разрешение** остается активным более 15, с и при этом не происходит активации функции, то в этом случае вырабатывается внутренний сигнал об ошибке дискретного входа. Происходит блокировка соответствующего сигнала, чтобы избежать ошибочного пуска функции. При этом вырабатывается предупреждение и значение соответствующего сигнала изменяется на *Предупреждение*. Блокировка снимается по факту отсутствия сигнала на дискретном входе.

  Статический контроль не осуществляется в следующих случаях:

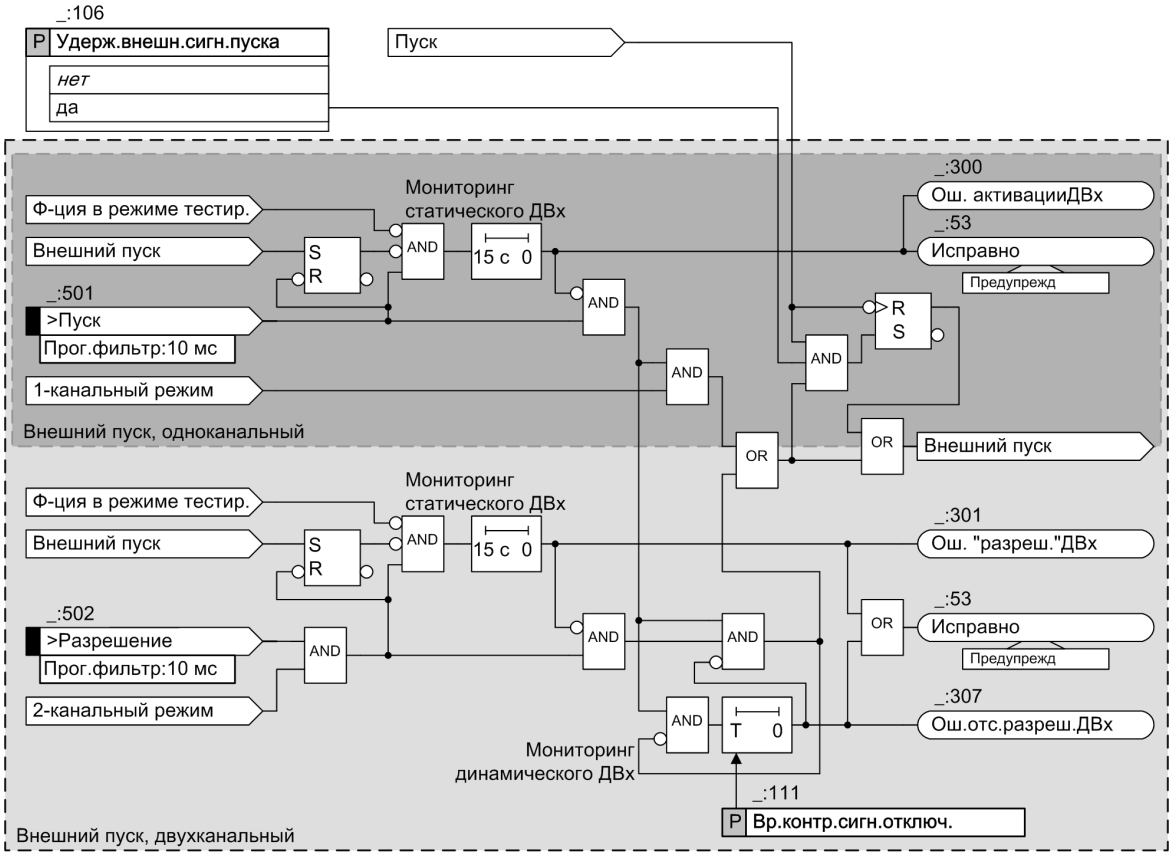
  a) При срабатывании УРОВ (только в случае пуска от внешних устройств). Это необходимо для несрабатывания функции контроля в случае, если внешнее устройство защиты, пускающее функцию УРОВ, использует блокировку. Контроль возобновляется при исчезновении пускового сигнала.

  b) В случае, если функция (или устройство) находится в **тестовом режиме**. Это позволяет проводить тестирование функции без использования блокировки от внутренней функции контроля.

- Динамический контроль (см.*Рисунок 6-401*):

  Если сигнал **>Пуск** остается активным, но разрешающий сигнал не появился по истечении установленного времени контроля, то срабатывание блокируется и вырабатывается соответствующее сообщение. Значение сигнала изменяется на *Предупреждение*. Блокировка снимается по факту отсутствия пускового сигнала.

Дискретные входные сигналы участвуют в логической схеме функции, только если их длительность превышает 10 мс (программный фильтр, см.*Рисунок 6-401*).



[logikext-070611-02.tif, 1, ru_RU]

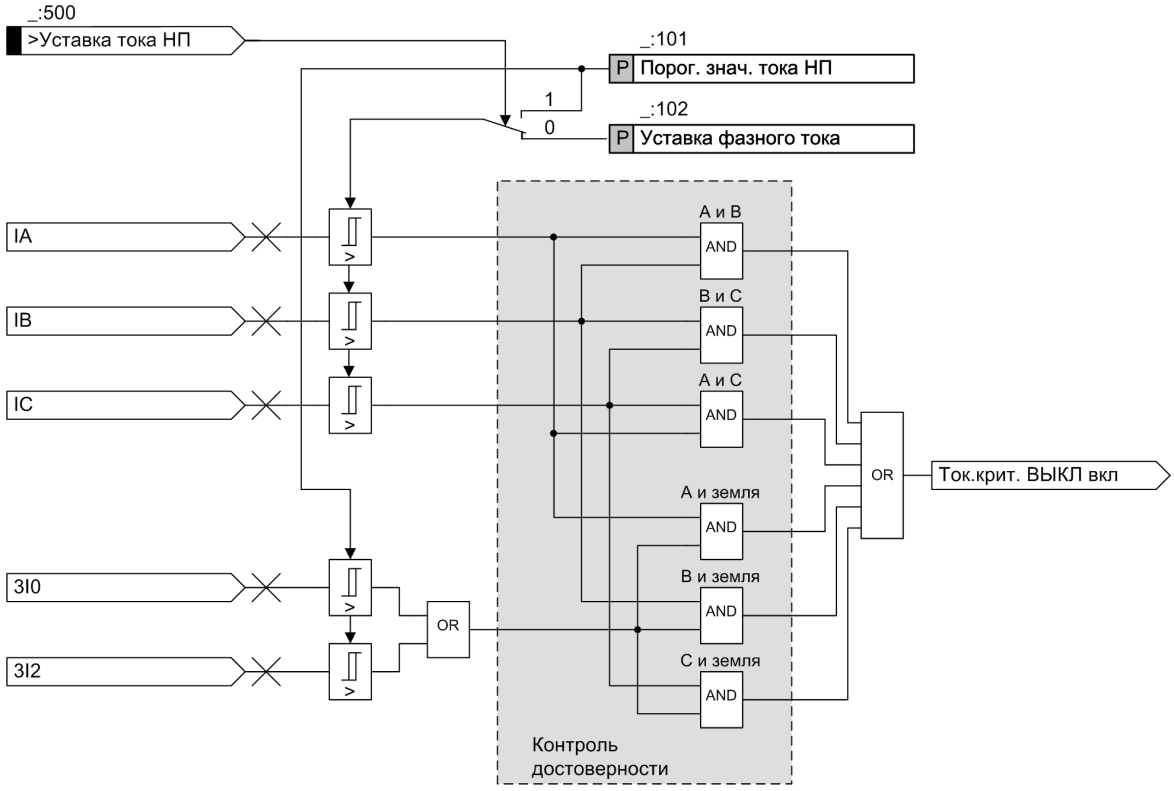
Рисунок 6-401 Внешний запуск функции УРОВ, логика

Критерий протекания тока

Критерий по наличию тока является основным при определении положения выключателя. Фаза выключателя будет считаться включенной, и критерий по наличию тока выполнится в случае, если один из фазных токов превысит значение заданной уставки и в то же время значение дополнительного тока также превысит соответствующую уставку. В качестве дополнительного тока можно использовать ток другой фазы (для его сравнения с уставкой) или токи нулевой либо обратной последовательности (для их сравнения с уставкой по току при КЗ на землю). Учет наличия дополнительного тока повышает надежность срабатывания функции.

При КЗ на землю уставка по данному току может быть применена также и к фазным токам. Критерий протекания тока выполняется, если протекающие токи превышают значение уставки для токов КЗ на землю. В этом случае уставка по фазному току не используется. Дискретный сигнал **>Уставка тока НП** используется для переключения уставки.

Алгоритм измерения позволяет осуществлять быстрый возврат токовых измерительных органов в случае, если измеряемые значения станут меньше значения уставки.



[lostrom1-030211-01.tif, 1, ru_RU]

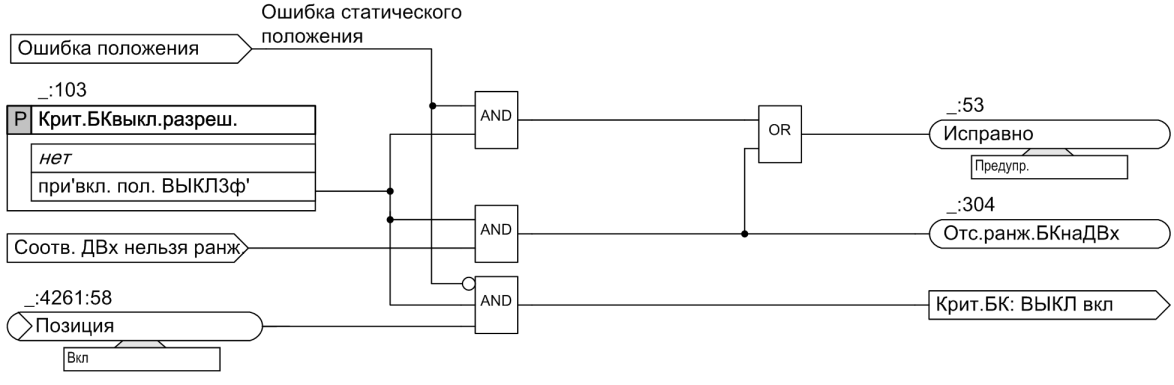
Рисунок 6-402 Критерий протекания тока

Критерий блок-контактов выключателя

Настройки функции позволяют использовать блок-контакты выключателя для определения его положения.

Двухпозиционный сигнал **Положение 3ф** (функционального блока **Выключатель**) используется для определения включенного положения 3 фаз выключателя. Если двухпозиционный сигнал не поступает, то вырабатывается сообщение об ошибке. При этом значение соответствующего сигнала изменяется на *Предупреждение*.

Выявленная ошибка статического положения (выключатель не в промежуточном состоянии) отменяет использование критерия по положению блок-контактов выключателя (внутренний сигнал **БК крит.: В вкл.** не активен).



[lokriter-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-403 Критерий блок-контактов выключателя

Пуск/возврат

После пуска функции осуществляется проверка включенного положения выключателя. Для этого используются критерии по наличию тока и по положению блок-контактов выключателя.

Даже при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя, предпочтение отдается выполнению условия наличия тока, т. к. данный критерий является более надежным при определении положения выключателя. Это означает, что выключатель считается включенным, если это выявлено критерием по наличию тока, но в то же время критерий по положению блок-контактов выявил отключенное положение выключателя или его фаз.

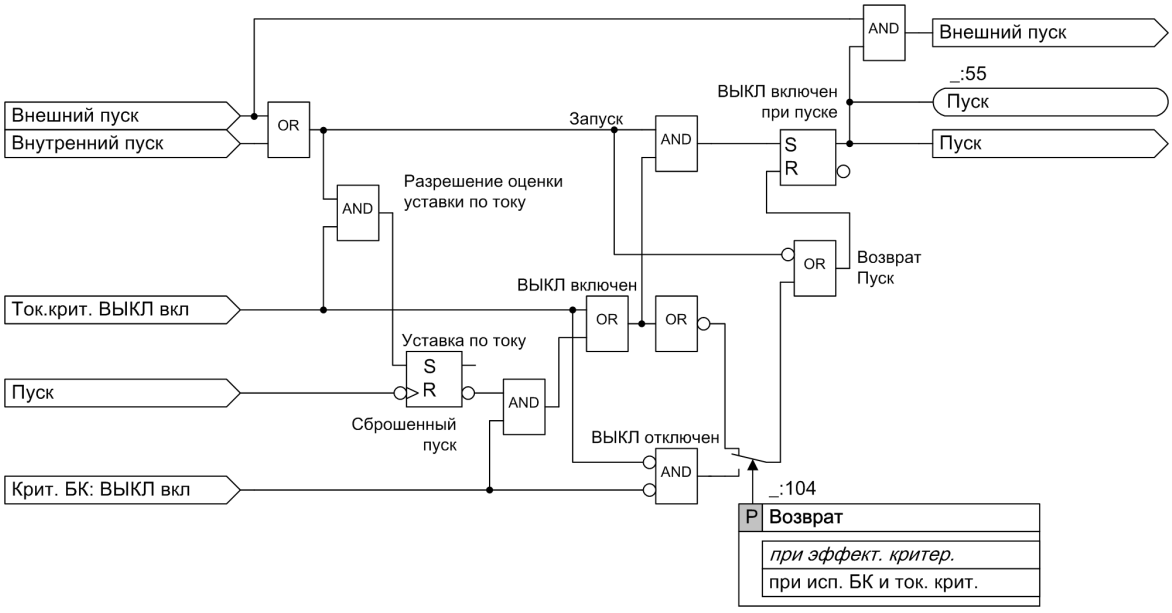
Если при пуске функции ток через выключатель не протекает, ее активация может быть инициирована только при выполнении критерия по положению блок-контактов выключателя. Для этого необходимо, чтобы критерий по положению блок контактов выключателя был введен. Если после пуска функции через выключатель начинает протекать ток, то критерием для функции становится условие по наличию тока.

Если функцией будет определено включенное положение выключателя, то произойдет ее срабатывание.

Пуск функции запускает выдержку времени (см. Выдержка/срабатывание). Во время отсчета выдержки времени функция непрерывно проверяет положение выключателя. По умолчанию отключенное положение выключателя определятся по действительному в данный момент критерию, обычно им является критерий протекания тока. Если по истечению выдержки времени значение протекающего тока не превысило заданной уставки, то критерием срабатывания функции становится положение блок-контактов выключателя.

В функции имеется настройка, в соответствии с которой возврат может быть осуществлен только в случае, если оба критерия определили отключенное положение выключателя (возврат по критериям протекания тока и положению блок-контактов выключателя).

По умолчанию предусмотрено продление внутреннего пускового сигнала (см. *Рисунок 6-399* и *Рисунок 6-401*). Это означает, что возврат инициируется исключительно критерием положения блок-контактов выключателя. Если возврат также должен осуществляться при исчезновении пускового сигнала (например, при исчезновении сигнала срабатывания или при срабатывании функции защиты), то продление пускового сигнала должно быть выведено.



[loanreg1-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-404 Срабатывание/возврат функции защиты от аварии выключателя

Выдержка/отключение

При действии УРОВ "на себя" выполняется повторная подача сигнала на отключение соответствующего выключателя (первая ступень УРОВ). Сигнал отключения подается заново по истечении заданной выдержки времени T1.

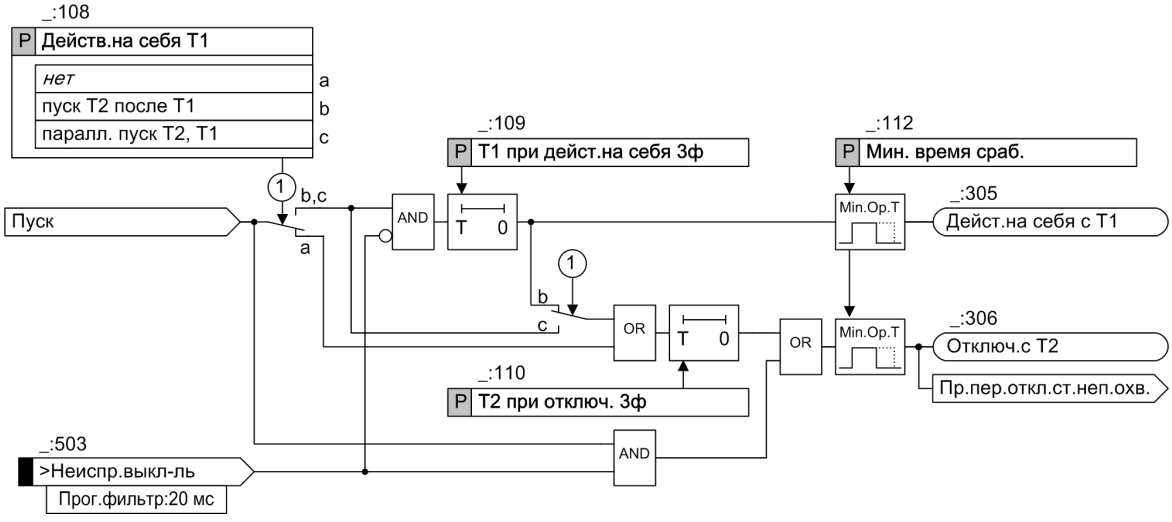
Отсчет выдержки времени T2 (резервное отключение) может быть начат одновременно с выдержкой времени T1 или после ее истечения.

Если за время T2 возврат функции не произошел, то выключатель считается неисправным, и вырабатывается резервный сигнал отключения **Отключение T2**. Если в устройстве есть интерфейс передачи данных защиты, при необходимости на противоположный конец линии можно передать разрешающий сигнал телеотключения.Таким образом, выключатель на противоположном конце может быть отключен без задержки.

В разделе **Интерфейс данных защиты** можно найти более подробную информацию.

Если поступает входной сигнал **>Неиспр.выкл-ль**, то любые повторные сигналы отключения блокируются, и мгновенно вырабатывается сигнал отключения T2 (без выдержки времени). Дискретный вход, на который поступает сигнал **>Неиспр.выкл-ль** становится активным, если длительность данного входного сигнала превышает 20 мс.

Параметр **Мин. время сраб.** определяет минимальное время срабатывания функции. В отличии от других функций защиты, этот параметр устанавливается независимо. Поэтому значение данного параметра отличается от одноименных параметров, заданных в **Настройки устройства**.

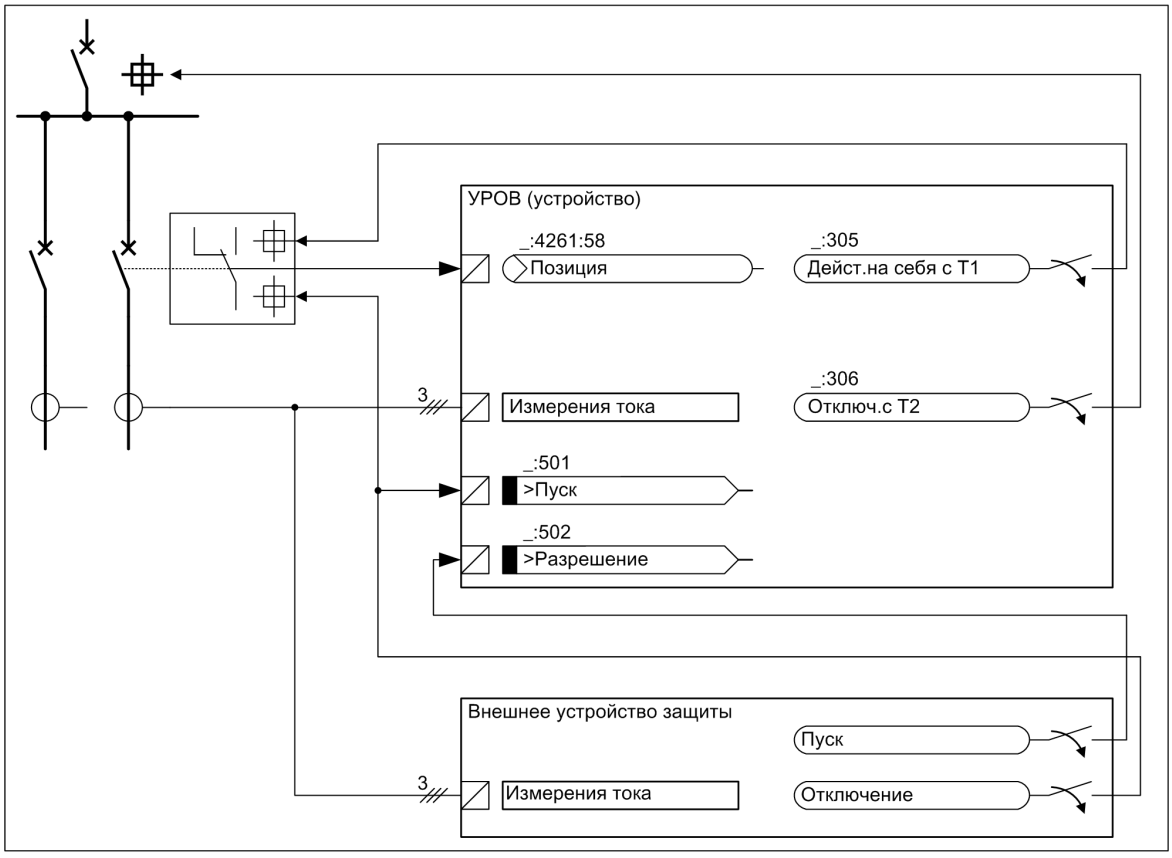


[loverza1-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-405 Выдержка/срабатывание функции УРОВ

6.45.4 Указания по применению и вводу уставок

На *Рисунок 6-406* представлены функции, относящиеся к внешнему пуску УРОВ. При внутреннем пуске УРОВ внешние устройства защиты и функции не используются.



[loextpol-021112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-406 Внешний пуск УРОВ, действие на себя и трехфазное отключение (T2)

Ранжирование: Конфигурирование внутренних пусковых факторов (внутренние функции защиты)

Конфигурирование внутренних пусковых факторов осуществляется в функциональных группах защитных функций с помощью параметра **Взаимодействие выключателя** (см. *2.1 Реализация функций в устройствах*, *Рисунок 2-2*).

По умолчанию пуск может быть осуществлен от любой внутренней защитной функции, связанной с управлением выключателем. При необходимости пуск УРОВ от определенных внутренних функций защиты можно запретить. Например, отключение секции шин вследствие отказа выключателя может быть нежелательным при отключении нагрузки или замыканиях на землю в изолированной/резонансно-заземленной сети.

Если требуется только внешний пуск, то внутренние функции защиты должны быть сконфигурированы таким образом, чтобы пуск данной функции от них не осуществлялся.

Параметр: Пуск через дискретный вход

- Уставка по умолчанию **(_:107) Пуск через дискр.вход** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Если пуск от внешних устройств не требуется, то параметр необходимо установить на значение ***нет***.

Значение параметра	Описание
2 канал	Двухканальный пуск используется при существовании вероятности ложного срабатывания функции УРОВ при ошибочной активации соответствующего дискретного входа. Это может произойти в следующих ситуациях: a) Значение уставки срабатывания УРОВ меньше протекающего тока нагрузки. b) В некоторых режимах работы значение протекающего тока оказывается выше уставки срабатывания УРОВ. Во избежание излишних срабатываний, Siemens рекомендует использовать двухканальный запуск.
1 канал	Одноканальный пуск должен использоваться, только если для пуска УРОВ используется одна цепь управления дискретного входа.

Входные сигналы: >Пуск, >Разрешение

Время фильтрации сигнала пуска и сигнала разрешения по умолчанию составляет ***10 мс***. Если существует вероятность ложного срабатывания дискретного входа при появлении паразитных сигналов в цепях управления, то время фильтрации может быть увеличено. При этом пуск функции УРОВ будет задержан.

Входные сигналы	Описание
>Пуск	Входной пусковой сигнал связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см.*Рисунок 6-406*).
>Разрешение	Разрешающий входной сигнал обычно связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см.*Рисунок 6-406*). При другом варианте стандартной конфигурации сигнал внешнего отключения воздействует на оба дискретных входа (пуск и разрешение).

Параметр: Время контроля разрешающего сигнала

- Уставка по умолчанию **(_:111) Вр.контр.сигн.отключ.** = ***0,06 с***

Значение зависит от внешней функции, формирующей сигнал разрешения. Если сигнал срабатывания или отключения от внешнего устройства защиты используется в качестве разрешающего сигнала, то стандартные настройки могут быть сохранены. Если сигнал разрешения всегда присутствует до появления пускового сигнала, то время может быть установлено на 0.

Параметр: Удержание внутреннего сигнала

- Рекомендуемая уставка **(_:105) Удерж.внутр.сигн.пуска** = ***да***

Значение параметра	Описание
да	По умолчанию предусмотрено продление внутреннего пускового сигнала. Возврат функции УРОВ зависит только от положения выключателя. Данная настройка выбирается, если нет гарантии того, что при исчезновении сигнала срабатывания от функции защиты, произойдет отключение всех 3 фаз выключателя. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
нет	Продление пускового сигнала может быть отменено, если по условию работы выключателя он надежно отключается при исчезновении пускового сигнала или если требуется возврат функции УРОВ при исчезновении данного сигнала.

ПРИМЕР

Продление внутреннего сигнала пуска (значение параметра: да):

В случае двухфазного КЗ происходит размыкание только одного блок-контакта выключателя. Ток КЗ исчезает, и токовые органы защиты возвращаются.

Параметр: Продление внешнего сигнала

- Рекомендуемая уставка **(_:106) Удерж.внешн.сигн.пуска** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Функция УРОВ возвращается при исчезновении внешнего пускового сигнала. При достаточном значении протекающего тока данная настройка позволяет избежать срабатывания функции УРОВ при поступлении на дискретный вход паразитного сигнала. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
да	Пусковой сигнал может быть продлен при отсутствии достоверной информации об отключении выключателя после исчезновения внешнего пускового сигнала. ПРИМЕР

ПРИМЕР

Продление внешнего сигнала пуска (значение параметра: да):

При использовании специального устройства для передачи команд РЗА пуск функции может осуществляться по команде с противоположного конца линии. Данное устройство вырабатывает только импульс сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ

Siemens информирует, что при продлении сигнала функция УРОВ формирует команду на отключение каждый раз при поступлении пускового импульса, если одновременно с этим протекает достаточный ток. Примите это к сведению, особенно в случае внешнего пуска функции.

Параметр: Уставка по фазному току/уставка по току нулевой последовательности

- Рекомендуемое значение уставки **(_:102) Уставка фазного тока** = ***приблиз. 0,50*** $I_{к,\ мин}$
- Рекомендуемое значение уставки **(_:101) Порог. знач. тока НП** = ***приблиз. 0,50*** $I_{к,\ мин}$

Чтобы гарантировать отделение поврежденного участка и быстрый возврат функции, Siemens рекомендует задавать значения обеих уставок равными половине минимального тока КЗ ($I_{кз,мин}$).

В зависимости от способа заземления нейтрали и/или от параметров нагрузки, токи КЗ на землю могут иметь недостаточное значение, поэтому значение параметра **Порог. знач. тока НП** должно быть выбрано исходя из правила (0,5 $I_{к,\ мин}$). Также можно задавать значения, которые значительно меньше номинального тока или тока нагрузки.

Входной сигнал: Входной сигнал: >Пороговое значение тока замыкания на землю

Для надежного срабатывания функции при любой конфигурации энергетической системы (например: выключатель на противоположном конце линии отключен или при включении на КЗ на землю) параметр **Порог. знач. тока НП** может быть динамически применен ко всем токам, включая фазные токи, при существовании КЗ на землю. Для этого должен быть активирован дискретный сигнал **>Уставка тока НП**. Это может быть выполнено с использованием внутренней функции обнаружения КЗ на землю (если в устройстве она предусмотрена), например, **Защита от повышения напряжения нулевой последовательности**. В этом случае срабатывание функции U0> должно быть связано с

дискретным сигналом. Кроме того, сигнал от внешнего устройства обнаружения КЗ на землю может быть заведен на дискретный вход устройства, в котором реализуется функция УРОВ.

Параметр: Критерий блок-контактов выключателя разрешен для защиты

- Рекомендуемая уставка **(_:103) Крит.БКвыкл.разреш.** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Если при любых условиях через включенный выключатель гарантированно протекает достаточный ток, то компания Siemens рекомендует не использовать критерий по положению блок-контактов для определения положения выключателя, т. к. критерий протекания тока является более надежным.
при'вкл. пол. ВЫКЛЗф'	Блок-контакты допускается использовать в качестве дополнительного критерия (см. следующий пример) в случае, если критерий по наличию тока не является в данном случае надежным для определения положения выключателя.

Примеры

Случаи, в которых необходимо применение критерия по положению блок-контактов выключателя:

- Отключение выключателя трансформатора со стороны ВН и СН. Если отключился только один из двух выключателей, то протекание тока прекращается.
- Срабатывание функций защит, в которых не используется измерение протекающего тока при наличии маломощной нагрузки.
- Получение сигнала отключения от газовой защиты

Параметр: Возврат

- Рекомендуемая уставка **(_:104) Возврат** = ***при эффект. критер.***

Параметр **Возврат** доступен, только если используется критерий по положению блок-контактов выключателя (см. параметр **Крит.БКвыкл.разреш.**).

Значение параметра	Описание
при эффект. критер.	Компания Siemens рекомендует не изменять стандартные настройки, т. к. для возврата функции и определения положения выключателя предпочтение отдается критерию по наличию тока.
при исп. БК и ток. крит.	Выберите данную настройку при использовании функции на трансформаторах или генераторах (см. предыдущий пример), т.к. в этих случаях критерий по наличию тока не является надежным при определении положения выключателя.

Параметр: Действие на себя

- Уставка по умолчанию **(_:108) Действ.на себя T1** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Если в выключателе конструктивно не предусмотрено резервирование цепей управления, то повторное действие "на себя" не требуется.

Значение параметра	Описание
пуск T2 после T1	Если в выключателе конструктивно предусмотрено резервирование цепей управления (2 ЭМО и 2 цепи отключения), то рекомендуется выполнять повторное действие "на себя". Компания Siemens рекомендует настройку ***пуск T2 после T1***, т.к. с ее помощью происходит четкое хронологическое разграничение команд повторного и резервного отключения. Учтите, что полное время ликвидации повреждения в случае отказа "своего" выключателя равно сумме времен T1 и T2.
паралл. пуск T2, T1	При данном значении, в отличии от ***пуск T2 после T1***, выдержки времени T2 и T1 запускаются одновременно.

Параметр: Задержка T1 для 3-полюсного повторного отключения

- Уставка по умолчанию **(_:109) T1 при дейст.на себя 3ф** = ***0,05 c***

Параметр становится доступным при разрешении повторного действия на отключение.

Выставляемые значения зависят от требований пользователя.

Могут быть использованы следующие настройки:

- Если приоритет отдается времени устранения повреждения, то Siemens рекомендует устанавливать время на 0. Это значение позволяет инициировать повторное действие на отключение при пуске. Недостаток заключается в том, что повреждение первой цепи отключения не обнаруживается.
- При небольшой выдержке времени, например 50 мс, отказ выключателя (при действии через первую цепь отключения) может быть выявлен на основании осциллограмм.
- При большой выдержке времени возврат функции УРОВ при отключении выключателя гарантируется, а исчезновение сообщения о повторном отключении **Дейст.на себя с T1** является надежным индикатором возникшей неисправности в первой цепи отключения. Следующий пример иллюстрирует принцип вычисления данного времени.

ПРИМЕР

Вычисление времени T1, гарантирующего возврат функции УРОВ при отключении выключателя:

Время активности дискретного выхода устройства (при отключении, инициированном внутренними защитами устройства)	5 мс
Собственное время отключения выключателя	2 периода (при номинальной частоте = 50 Гц)
Время возврата функции УРОВ	1 период
Промежуточная сумма времени	65 мс
Безопасность	Коэффициент 2
Общее время (время T1)	130 мс

Параметр: Задержка T2 для трехполюсного отключения

- Уставка по умолчанию **(_:110) T2 при отключ. 3ф** = ***0,13 c***

Это значение гарантирует надежный возврат функции после отключения "своего" выключателя, и при этом команда резервного отключения не вырабатывается. Данное значение зависит от параметра **Действ.на себя T1**.

Если выдержка времени T2 пускается после выдержки времени T1, то нет необходимости учитывать выдержку T1 для установки значения выдержки T2.

ПРИМЕР

Вычисление времени T2, гарантирующего возврат функции УРОВ при отключении выключателя:

Время активности дискретного выхода: (при отключении, инициированном внутренними защитами устройства)	5 мс
Собственное время отключения выключателя	2 периода (при номинальной частоте = 50 Гц)
Время возврата функции УРОВ	1 период
Промежуточная сумма времени	65 мс
Безопасность	Коэффициент 2
Общее время (время T2)	130 мс

Если выдержки времени T1 и T2 запускаются одновременно, то учтите значение выдержки времени T1 для того, чтобы правильно выставить выдержку времени T2.

ПРИМЕР

Одновременный пуск выдержек времени T2 и T1

Время, необходимое для надежного возврата после отключения "своего" выключателя	130 мс
Значение времени для T1	50 мс
Общее время (= T2)	180 мс

Параметр: Минимальное время срабатывания

- Стандартное значение **(_:112) Мин. время сраб.** = **-**

Параметр **Мин. время сраб.** определяет минимальное время срабатывания функции.



ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий период времени.

Если вы зададите слишком маленькое время, то существует вероятность (возврат функции при невыполнении критерия по наличию тока), что контакты устройства разорвут цепь управления. При этом происходит выгорание контактов устройства.

✧ Установите такую выдержку времени, при которой выключатель гарантировано завершит цикл отключения (**будет отключен**).

Входной сигнал: >Неисправность выключателя

Входной сигнал **>Неиспр.выкл-ль** проходит фильтрацию в течение 20 мс. Время фильтрации предотвращает активацию дискретного входа устройства в случае появления на нем кратковременной помехи, вызванной изменением давления в выключателе при его отключении.

Данное время можно установить равным 0, если конструкция выключателя исключает возможность такого явления.

Выходной сигнал: Повторное действие с выдержкой времени T1

Выходной сигнал**Дейст.на себя с T1** должен быть ранжирован на дискретный выход устройства.

Если конструкцией "своего" выключателя предусмотрена только одна цепь управления, то выходной сигнал должен быть ранжирован на дискретный выход, от которого происходит выдача общей команды на отключение выключателя (команда **Положение**).

Если конструкцией выключателя предусмотрено 2 цепи управления, то выходной сигнал **Дейст.на себя с T1** должен быть ранжирован на соответствующий дискретный выход устройства.

Выходной сигнал: Отключение с временем T2

Сигнал резервного отключения (сообщение **Отключ.с T2**) должен быть ранжирован на дискретный выход для возможности управления смежными выключателями; и при необходимости должен быть передан через устройство передачи команд РЗА на противоположный конец линии.

6.45.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
50BF УРОВ #				
_:1	50BF УРОВ #:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:105	50BF УРОВ #:Удерж.внутр.сигн.пуска		• нет • да	да
_:107	50BF УРОВ #:Пуск через дискр.вход		• нет • 2 канал • 1 канал	нет
_:106	50BF УРОВ #:Удерж.внешн.сигн.пуска		• нет • да	нет
_:111	50BF УРОВ #:Вр.контр.сигн.отключ.		0.06 с до 1.00 с	0.06 с
_:103	50BF УРОВ #:Крит.БКвыкл.разреш.		• нет • при'вкл. пол. ВЫКЛЗф'	нет
_:104	50BF УРОВ #:Возврат		• при эффект. критер. • при исп. БК и ток. крит.	при эффект. критер.
_:108	50BF УРОВ #:Действ.на себя T1		• нет • пуск T2 после T1 • паралл. пуск T2, T1	нет
_:102	50BF УРОВ #:Уставка фазного тока	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	2.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	2.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	2.500 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:101	50BF УРОВ #:Порог. знач. тока НП	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.250 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.250 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.250 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	1.250 A
_:109	50BF УРОВ #:T1 при дейст.на себя 3ф		0.05 с до 60.00 с	0.05 с
_:110	50BF УРОВ #:T2 при отключ. 3ф		0.05 с до 60.00 с	0.13 с
_:112	50BF УРОВ #:Мин. время сраб.		0.00 с до 60.00 с	0.10 с

6.45.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
50BF УРОВ #			
_:501	50BF УРОВ #:>Пуск	SPS	I
_:502	50BF УРОВ #:>Разрешение	SPS	I
_:82	50BF УРОВ #:>Блок. функцию	SPS	I
_:503	50BF УРОВ #:>Неиспр.выкл-ль	SPS	I
_:500	50BF УРОВ #:>Уставка тока НП	SPS	I
_:54	50BF УРОВ #:Неактивно	SPS	O
_:52	50BF УРОВ #:Режим работы	ENS	O
_:53	50BF УРОВ #:Исправно	ENS	O
_:55	50BF УРОВ #:Пуск	ACD	O
_:305	50BF УРОВ #:Дейст.на себя с T1	ACT	O
_:306	50BF УРОВ #:Отключ.с T2	ACT	O
_:302	50BF УРОВ #:Отс.ранж.актив.ДВх	SPS	O
_:304	50BF УРОВ #:Отс.ранж.БКнаДВх	SPS	O
_:300	50BF УРОВ #:Ош. активацииДВх	SPS	O
_:307	50BF УРОВ #:Ош.отс.разреш.ДВх	SPS	O
_:301	50BF УРОВ #:Ош. "разреш."ДВх	SPS	O

6.46 Защита выключателя от повторного зажигания дуги

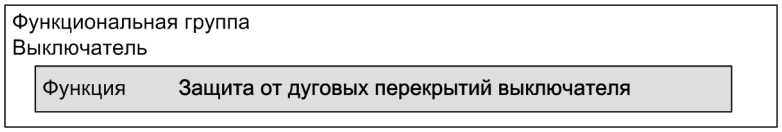
6.46.1 Обзор функции

Защита от дуговых перекрытий выключателя:

- Защита обнаруживает дуговые перекрытия выключателя, которые могут возникнуть как результат перенапряжения после отключения выключения конденсаторной батареи
- Действует на отключение смежных присоединений, в случае обнаружения дуговых замыканий в выключателе

6.46.2 Структура функции

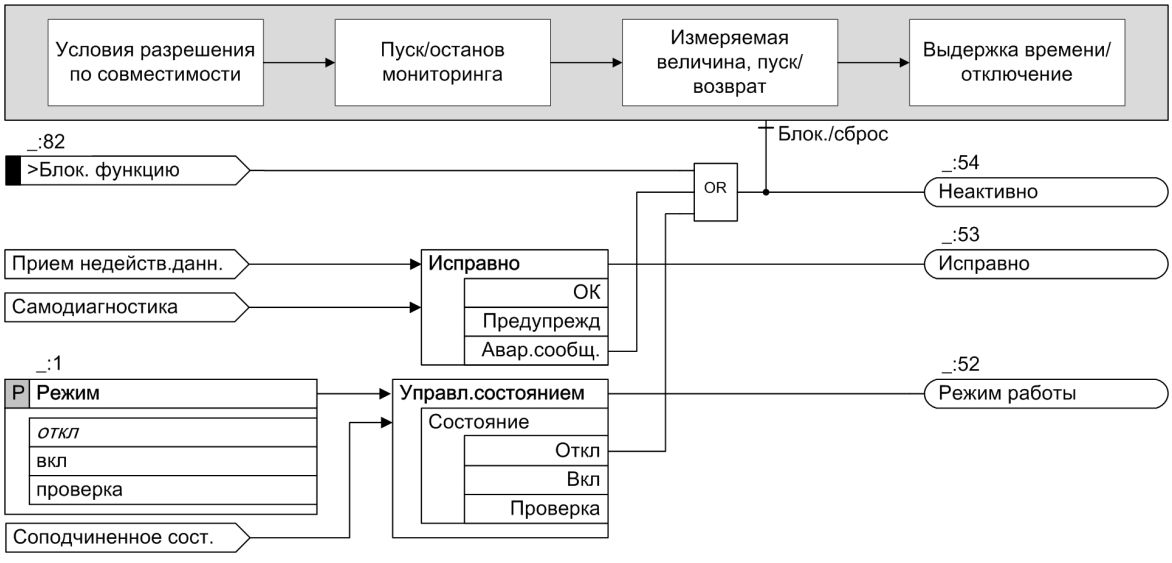
Функция **ЗащОтДугПерекрВыкл** используется в функциональной группе **Выключатель**. В пределах функциональной группы одновременно можно использовать максимум 2 функции.



[lo_strrestrike_2014-03-05.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-407 Структура/реализация функции

Логика функции сгруппирована по группам, показанным в *Рисунок 6-408*. Эти логические группы более подробно описаны в следующем разделе.



[lo_respro-210113-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-408 Логическая схема работы функции

6.46.3 Описание функции

Контроль отключения

Функция **Защиты от дуговых перекрытий выключателя** выдает команду на отключение вышестоящего выключателя, как правило, выключателя питания сборных шин. Излишнее срабатывание этой защиты может привести к негативным последствиям для устойчивости системы.

Логика контроля отключения сильно уменьшает риск ошибочного запуска функции с помощью дополнительных критериев проверки команды отключения выключателя.

Каждый критерий может быть включен или отключен индивидуально.

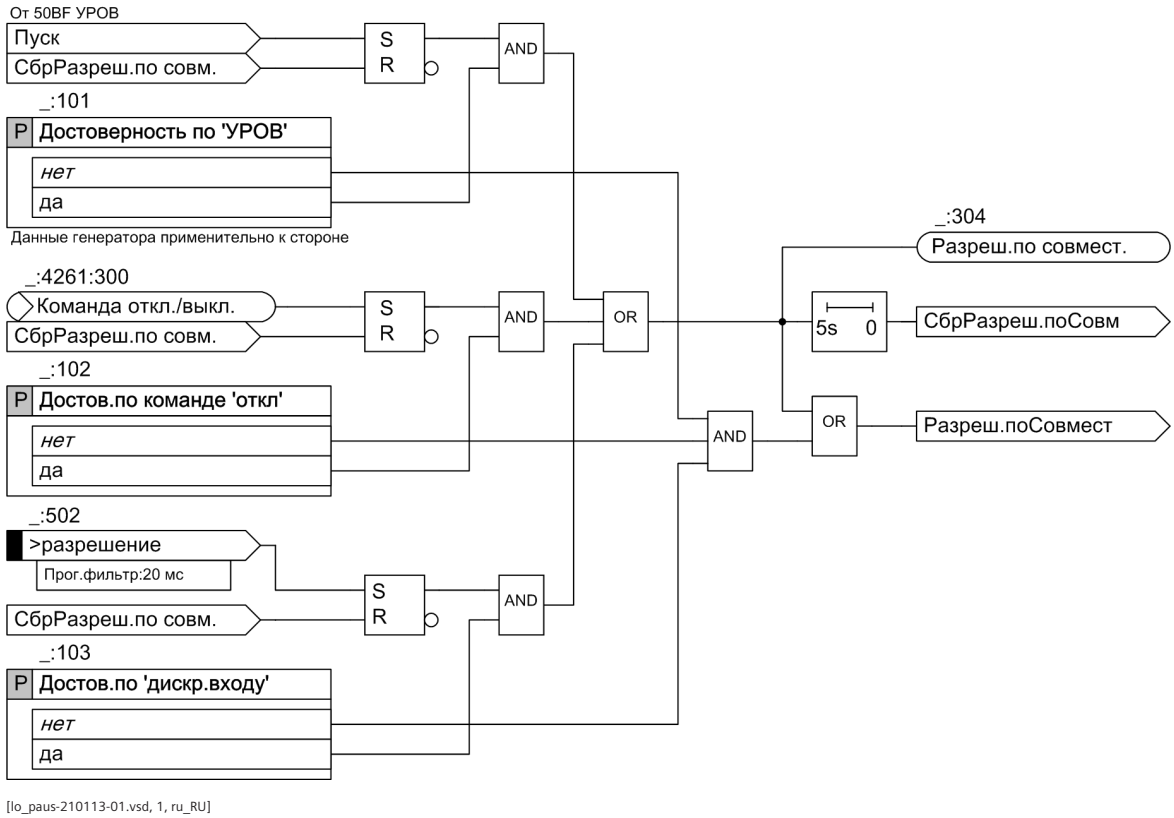


Рисунок 6-409 Логическая схема для контроля отключения для разрешения пуска защиты от дуговых перекрытий выключателя

Логика контроля отключения проверяет следующие условия:

- Если параметр **`Достоверность по 'УРОВ'`** установлен равным ***да***, выполняется контроль сигнала Пуск **УРОВ**. Контроль отключения считается выполненным, если пускается функция **УРОВ**.
- Если параметр **`Достов.по команде 'откл'`** установлен равным ***да***, контролируется команда на отключение. Контроль отключения считается выполненным, если ФБ Выключ. выдается команда на отключение выключателя.
- Если параметр **`Достов.по 'дискр.входу'`** установлен равным ***да***, контролируется сигнал *>разрешение* . Контроль отключения считается выполненным, если получен сигнал *>разрешение* .

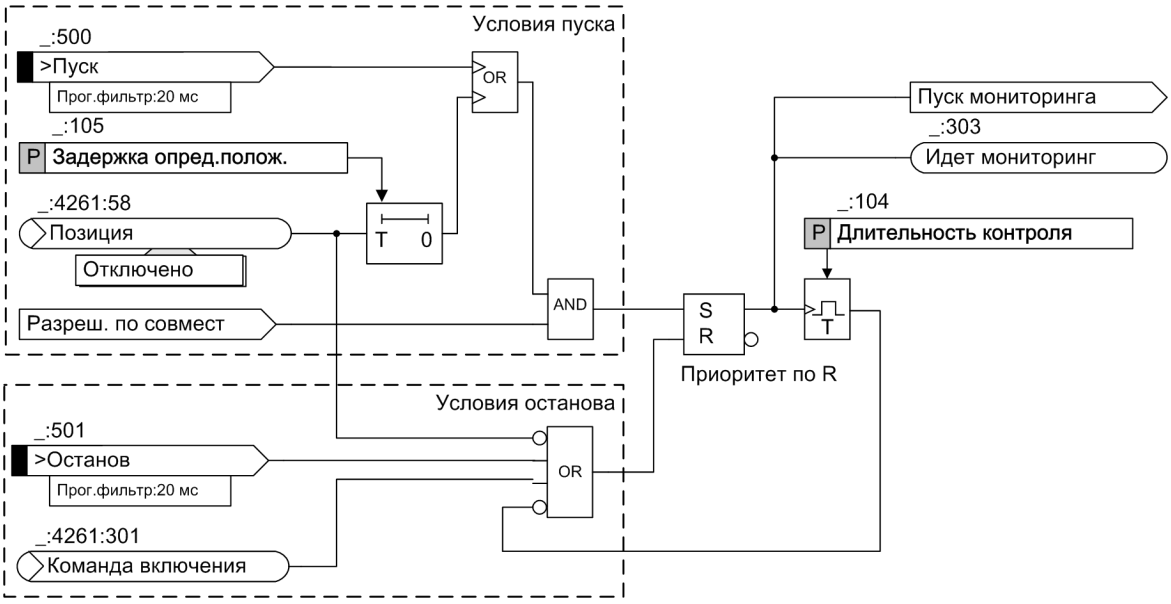
Если одно из условий выполняется, сигнал об успешном выполнении контроля отключения выдается в течение 5 сек. 5-секундный таймер гарантирует, что успешное выполнение контроля и пуск защиты относятся к одному процессу отключения выключателя.

Если все 3 настройки достоверности установлены в состояние ***нет***, то контроль отключения выключателя считается всегда выполненным.

По соображениям безопасности, входной сигнал *>разрешение* имеет установленное время фильтрации 20 мс.

Пуск/останов контроля по току защиты от повторного зажигания дуги

Логика пуска/останова контроля по току защиты от повторного зажигания дуги определяет продолжительность контроля повторного отключения выключателя.



[lo_starstop-210113-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-410 Логическая схема пуска/останова контроля тока защиты от дуговых перекрытий выключателя

Контроль тока запускается, если выполняется одно из следующих условий:

- Положение выключателя, определяемое с помощью блок-контактов выключателя, соответствует состоянию **Разомкнут** в течение времени, заданного в параметре **`Задержка опред.полож.`**.

  Время **`Задержка опред.полож.`** используется в целях безопасности, чтобы гарантировать, что выключатель безусловно отключен. Этот параметр позволяет адаптировать критерий пуска к параметрам блок-контактов.

- Активируется входной сигнал *>Пуск* .

  По соображениям безопасности, входной сигнал имеет установленное время фильтрации 20 мс.

Кроме указанных критериев пуска должен выполниться критерий логики контроля отключения (см *Контроль отключения, Страница 1102*).

При успешном выполнении всех условий запуска запускается таймер **`Длительность контроля`**. Этот таймер определяет, в течение какого времени будет контролироваться зажигание дуги. Если время истекает, контроль прекращается.

Контроль также прекращается, если выполняется одно из следующих условий:

- Состояние выключателя не определяется равным **Разомкнут**.
- Устройством выдается команда на включение.
- Активируется дискретный входной сигнал *>Останов* .

  По соображениям безопасности, входной сигнал имеет установленное время фильтрации 20 мс.

Пуск

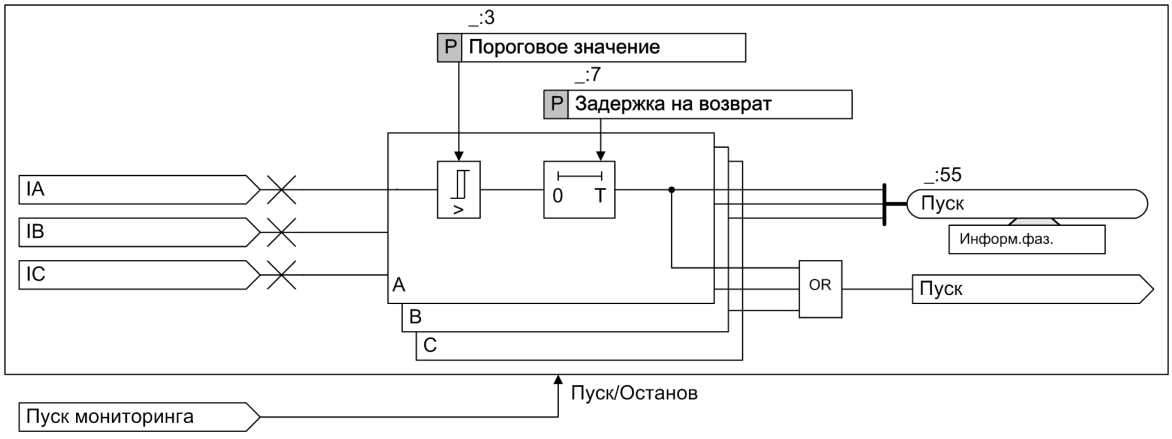
В течение времени **`Длительность контроля`** выполняется фазоселективный контроль тока, как показателя зажигания дуги.

В качестве измеряемой величины используется основная гармоника тока, что

- С одной стороны, позволяет надежно детектировать зажигание дуги, даже несмотря на то, что после фильтрации теряются пики тока.
- С другой стороны, подавляется постоянная составляющая (постоянный ток). Постоянная составляющая может возникать во вторичных цепях после отключения выключателя.

Таким образом, значение основной гармоники является хорошим критерием для надежного обнаружения зажигания дуги.

Если ток по любой фазе превышает установленное пороговое значение, функция запускается. Этот пуск указывает на зажигание дуги в выключателе после его отключения. При пуске запускаются таймеры задержки срабатывания, см. также следующее описание *Срабатывание, Страница 1105*.



[lo_pickdrop-210113-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-411 Логическая схема пуска защиты

Если зажигание дуги является неустойчивым, то между пробоями ток опускается ниже уставки. В этом случае выдержка времени на срабатывание не должна быть сброшена. Поэтому, с помощью уставки Задержка на возврат, сигнал пуска может быть продлен. Если время бестоковой паузы превышает уставку Задержка на возврат (новые броски тока отсутствуют), то функция отключается и таймеры времени на срабатывание сбрасываются в исходное состояние.

Срабатывание

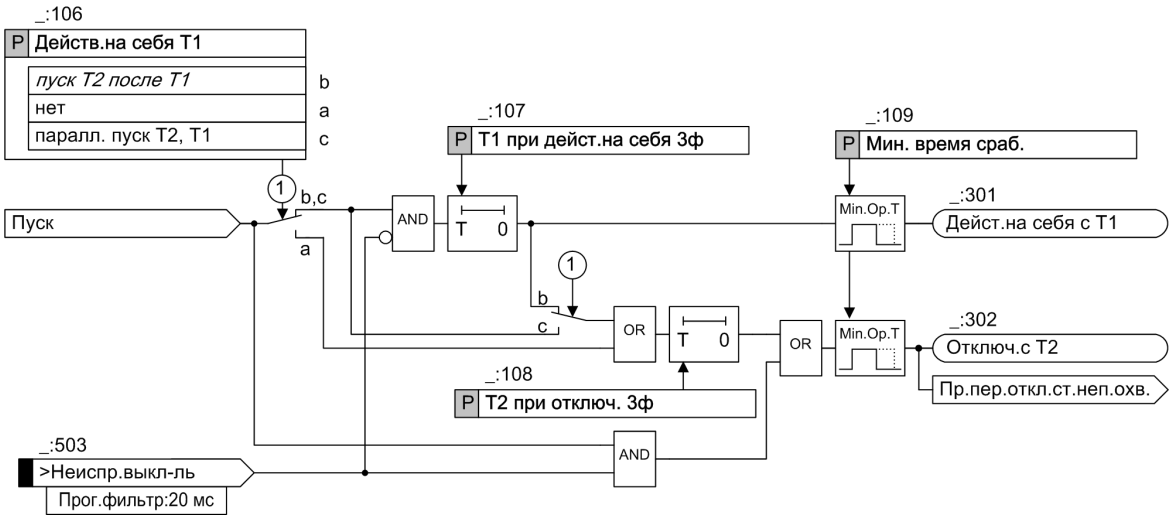
В зависимости от параметра Действ.на себя T1 защита может попытаться повторно отключить выключатель Сигнал отключения подается заново по истечении заданной выдержки времени T1. Повторное отключение выключателя является механизмом отстройки от излишнего действия на вышестоящие выключатели. В случае ложной работы защиты повторное действие на свой выключатель предотвратит отключение смежных присоединений.

Отсчет выдержки времени T2 (резервное отключение) может быть начат одновременно с выдержкой времени T1 или после ее истечения.

Если выдержка времени T2 истекает, выдается сигнал резервного отключения *Отключ.с T2*.

Если входной сигнал *>Неиспр.выкл-ль* активен, то сигнал *Отключ.с T2* выдается мгновенно. По соображениям безопасности, время фильтрации для входного дискретного сигнала *>Неиспр.выкл-ль* заранее установлено равным 20 мс (настраивается в DIGSI).

Параметр **`Мин. время сраб.`** определяет минимальную продолжительность времени для команды на отключение. В отличии от других функций защиты, этот параметр устанавливается независимо от параметров, заданных в Уставках устройства. Поэтом значение данного параметра отличается от одноименных параметров, заданных в **Уставках устройства**.



[lo_deltrip-030211-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-412 Логическая схема срабатывания ФБ ЗащОтДугПерекрВыкл

6.46.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Включите или отключение дополнительный критерий достоверности разблокировки

- Уставка по умолчанию **(_:101) Достоверность по 'УРОВ'** = ***нет***
- Уставка по умолчанию **(_:102) Достов.по команде 'откл'** = ***нет***
- Уставка по умолчанию **(_:103) Достов.по 'дискр.входу'** = ***нет***

Если используется разблокировка в зависимости от сигнала достоверности, для запуска контроля тока в зависимости от повторного зажигания должно присутствовать условие пуска и разблокировки (а не только условие пуска). Поскольку заданное пороговое значение тока ниже рабочего тока, ложный пуск может привести непосредственно к отключению. Таким образом, разблокировка в зависимости от сигнала достоверности может значительно сократить риск ситуации, когда ложный критерий старта приводит к ложному отключению подчиненного выключателя.

Существует три категории критериев разблокировки. Можно использовать один или несколько, или один или ни одного. Выбор зависит от конкретного применения.

ПРИМЕЧАНИЕ

При использовании критериев разблокировки должны предоставляться критерии для всех условий запуска **Защиты от повторного зажигания дуги на выключателе**. Если критерий разблокировки не выбран, разблокировка остается постоянной.

- **Команда размыкания/отключения от устройства**

Используйте данный критерий, если все команды контроля или отключения подаются устройством защиты.

ПРИМЕЧАНИЕ

Ручное размыкание включателя без использования устройства не приводит к разблокировке запуска **Защита от повторного зажигания дуги на выключателе**.

- **Пуск УРОВ**

Используйте данный критерий, если **Защита от повторного зажигания дуги на выключателе** должна быть запущена только в случае, когда предварительно запущен **УРОВ**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Отключение выключателя через систему управления или вручную не приводит к отключению УРОВ. Далее **защиту выключателя от повторного зажигания** также нельзя разблокировать.

- **Входной дискретный сигнал**

Используйте данный параметр, если ни один из 2 указанных ранее критериев разблокировки не подходит к конкретному применению, и необходимо определить собственный критерий разблокировки.

Входные сигналы: *>Пуск, >разрешение, >Останов*

Входные сигналы	Описание
>Пуск	Данный входной сигнал позволяет запустить контроль, например, через команды протокола от ведущего устройства (с помощью диаграммы CFC) или при наступлении других конкретных условий.
>разрешение	Данный входной сигнал также позволяет определить конкретные условия разблокировки с помощью диаграммы CFC. Также см. *Параметр: Включите или отключение дополнительный критерий достоверности разблокировки, Страница 1106*.
>Останов	Данный входной сигнал позволяет остановить контроль, например, через команды протокола от ведущего устройства (с помощью диаграммы CFC) или при наступлении других конкретных условий.

Для входных сигналов *>Пуск* , *>разрешение* и *>Останов* по умолчанию задано время фильтрации *20 мс*. Если существует вероятность появления ложных переходных сигналов на дискретных входах из-за конструкции внешних схем управления дискретными входами и условий окружающей среды, время фильтрации может быть увеличено.

Параметр: `Задержка опред.полож.`

- Уставка по умолчанию **`(_:105) Задержка опред.полож.`** = ***`0,02 c`***

Параметр **`Задержка опред.полож.`** позволяет задать время обнаружения выключателя в состоянии **разомкнут** (через блок-контакты выключателя) перед запуском времени контроля. Данное определение является мерой безопасности, позволяющей предотвратить слишком ранний запуск контроля. Например, если из-за нестандартной конфигурации блок-контактов выключателя уже обнаружено состояние **разомкнуто** при присутствии протекающего тока.

Данное значение зависит от конфигурации блок-контактов выключателя. Если блок-контакт может отправить выключателю сообщение о **размыкании** после отключения подачи тока, для времени можно задать нулевое значение.

Параметр: `Длительность контроля`

- Уставка по умолчанию **`(_:104) Длительность контроля`** = ***`200,00 c`***

Параметр **`Длительность контроля`** позволяет задать длительность контроля сигнала тока в зависимости от повторного зажигания дуги после размыкания выключателя.

В условии длительной разрядки батареи конденсаторов вероятность повторного зажигания уменьшается. Нет необходимости устанавливать время контроля, превышающее время разрядки. Siemens рекомендует для времени контроля устанавливать значение в диапазоне 0,5 * от времени разрядки до 1 * времени разрядки.

Параметр: `Пороговое значение`

- Уставка по умолчанию **`(_:3) Пороговое значение`** = ***`0,250 A`***

После размыкания выключателя фазные тока сравниваются с пороговым значением. Если повторное зажигание не происходит, ток равен нулю. Далее для порога обнаружения повторного зажигания

можно задать значение, намного меньше рабочего тока. Стандартное значение равно 25 % от рабочего тока.

Если пороговое значение ниже рабочего тока, ложный пуск выполняет прямое отключение. Для минимизации рисков Siemens рекомендует дополнительно применить критерий разблокировки. См. *Параметр: Включите или отключение дополнительный критерий достоверности разблокировки, Страница 1106*.

Параметр: `Задержка на возврат`

- Уставка по умолчанию **`(_:7) Задержка на возврат`** = ***`0,05 с`***

Параметр **`Задержка на возврат`** гарантирует, что кратковременное падение ниже порогового значения тока не приведет к сбросу таймеров задержки на срабатывание.

Поскольку повторное зажигание дуги, как правило, происходит периодически, для задержки на возврат можно задать относительно малое время. Siemens рекомендует использовать значение данной уставки по умолчанию, составляющее 50 мс.

Входной сигнал: *>Неиспр.выкл-ль*

Для входных сигналов в *>Неиспр.выкл-ль* задано время фильтрации 20 мс. Данное значение предотвращает активацию дискретного входа устройства в случае появления на нем кратковременной помехи, вызванной изменением давления в выключателе при его отключении.

Данное время можно установить равным 0, если конструкция выключателя исключает возможность такого явления.

Параметр: `Действ.на себя T1`

- Уставка по умолчанию **`(_:106) Действ.на себя T1`** = ***`пуск T2 после T1`***

Значение параметра	Описание
`пуск T2 после T1`	Повторное срабатывание локального выключателя – защитный механизм, позволяющий избежать ложного срабатывания управляющего выключателя. При генерировании сигнала повторного срабатывания срабатывает только локальный выключатель при ложном пуске. После этого функция **защиты выключателя от повторного зажигания** отключается на протяжении выдержки времени T2. Siemens рекомендует применить повторное срабатывание к локальному выключателю. Siemens также рекомендует применить значение параметра ***`пуск T2 после T1`***. Данное значение параметра обеспечивает четкое хронологическое разграничение команд повторного и резервного отключения. Учтите, что полное время ликвидации повреждения в случае повторного зажигания на выключателе складывается из суммы времен T1 и T2.
`нет`	Сигнал отключения не подается
`паралл. пуск T2, T1`	При данном значении, в отличии от ***`паралл. пуск T2, T1`***, выдержки времени T2 и T1 запускаются одновременно.

Параметр: `T1 при дейст.на себя 3ф`

- Уставка по умолчанию (_:109) **`T1 при дейст.на себя 3ф`** = ***`0,00 с`***

Параметр выводится на экран только в случае, если для параметра **`Действ.на себя T1`** задано значение ***`пуск T2 после T1`*** или ***`паралл. пуск T2, T1`***.

Повторное срабатывание локального выключателя – защитный механизм, позволяющий избежать ложного срабатывания управляющего выключателя. При ложном пуске при повторном пуске срабатывают только выключатели. После этого функция **защиты выключателя от повторного зажигания** отключается на протяжении выдержки времени T2.

Siemens рекомендует применить повторное срабатывание к локальному выключателю. Поскольку повторное срабатывание является защитным механизмом, для него можно не задавать выдержку времени. Siemens рекомендует для выдержки времени задать значение 0 с.

Параметр: T2 при отключ. 3ф

- Уставка по умолчанию (_:110) **T2 при отключ. 3ф** = ***0,15 с***

Параметр задает длительность повторного зажигания после отправки сигнала резервного срабатывания. При этом необходимо учесть следующее:

- При использовании функции повторного срабатывания данная выдержка времени должна обеспечить возврат функции защиты после подачи сигнала повторного срабатывания на локальный выключатель.

Siemens рекомендует для выдержки времени задать значение 150 мс, которое является уставкой по умолчанию.

Параметр: Мин. время сраб.

- Уставка по умолчанию (_:109) Мин. время сраб. = ***0,15 с***

Параметр **Мин. время сраб.** определяет минимальное время команды отключения функции.



ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий период времени.

Если задано слишком маленькое время, существует вероятность того (возврат функции при невыполнении критерия по наличию тока), что контакты устройства разорвут цепь управления. При этом происходит выгорание контактов устройства.

✧ Установите такую выдержку времени, при которой выключатель гарантировано завершит цикл отключения (**будет отключен**).

Выходной сигнал: *Дейст.на себя с T1*

Выходной сигнал *Дейст.на себя с T1* должен быть ранжирован на дискретный выход устройства.

Если конструкцией выключателя предусмотрена только одна цепь управления, то выходной сигнал должен быть ранжирован на дискретный выход, от которого происходит выдача общей команды на отключение выключателя (команда *Положение*).

Если конструкцией выключателя предусмотрено 2 цепи управления, то выходной сигнал *Дейст.на себя с T1* должен быть ранжирован на соответствующий дискретный выход устройства.

Выходной сигнал: *Отключ.с T2*

Сигнал резервного отключения (сообщение *Отключ.с T2*) должен быть ранжирован на дискретный выход для возможности отключения смежных выключателей; и при необходимости должен быть подан на дискретный выход или передан через устройство передачи команд РЗА на противоположный конец линии. Таким образом, выключатель на противоположном конце может быть отключен без задержки.

6.46.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ЗащДугПерек #				
_:1	ЗащДугПерек #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	ЗащДугПерек #:Досто-верность по 'УРОВ'		• нет • да	нет
_:102	ЗащДугПерек #:Достов.по команде 'откл'		• нет • да	нет
_:103	ЗащДугПерек #:Достов.по 'дискр.входу'		• нет • да	нет
_:106	ЗащДугПерек #:Действ.на себя T1		• нет • пуск T2 после T1 • паралл. пуск T2, T1	пуск T2 после T1
_:104	ЗащДугПерек #:Длительность контроля		1.00 с до 600.00 с	200.00 с
_:105	ЗащДугПерек #:Задержка опред.полож.		0.00 с до 60.00 с	0.02 с
_:3	ЗащДугПерек #:Поро-говое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.250 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.250 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.250 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.250 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.250 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	1.250 A
_:7	ЗащДугПерек #:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.05 с
_:107	ЗащДугПерек #:T1 при дейст.на себя 3ф		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:108	ЗащДугПерек #:T2 при отключ. 3ф		0.05 с до 60.00 с	0.15 с
_:109	ЗащДугПерек #:Мин. время сраб.		0.00 с до 60.00 с	0.15 с

6.46.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ЗащДугПерек #			
_:500	ЗащДугПерек #:>Пуск	SPS	I
_:501	ЗащДугПерек #:>Останов	SPS	I
_:502	ЗащДугПерек #:>разрешение	SPS	I
_:82	ЗащДугПерек #:>Блок. функцию	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:503	ЗащДугПерек #:>Неиспр.выкл-ль	SPS	I
_:54	ЗащДугПерек #:Неактивно	SPS	O
_:52	ЗащДугПерек #:Режим работы	ENS	O
_:53	ЗащДугПерек #:Исправно	ENS	O
_:304	ЗащДугПерек #:Разреш.по совмест.	SPS	O
_:303	ЗащДугПерек #:Идет мониторинг	SPS	O
_:55	ЗащДугПерек #:Пуск	ACD	O
_:301	ЗащДугПерек #:Дейст.на себя с T1	ACT	O
_:302	ЗащДугПерек #:Отключ.с T2	ACT	O

6.47 Защита от асинхронного хода

6.47.1 Обзор функций

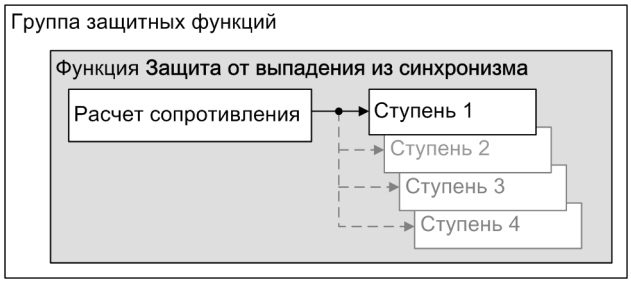
Защита от асинхронного хода (ANSI 78)

- Определяет асинхронный ход (асинхронный режим) между машинами и энергосистемой и между энергосистемами
- Защищает генераторы от недопустимых электромеханических воздействий
- Предупреждает повреждения и неприемлемое старение оборудования
- Обеспечивает устойчивость всей энергосистемы путем ее разделения
- Подходит для интеграции в более комплексные автоматические операции мониторинга энергосистемы и отключений
- В качестве основной функции применяется для крупных блоков электростанций
- Используется в защите энергосистем для селективного отключения в случае качаний мощности

6.47.2 Структура функции

Защита от асинхронного хода предварительно сконфигурирована производителем с одной ступенью. В функции максимум 4 ступени могут работать одновременно (см. *Рисунок 6-413*). Все зоны сконфигурированы идентично.

Защита от асинхронного хода содержится в функциональной группе с, по крайней мере, 3 входами напряжения и тока. Контроль процесса обеспечивает функцию информацией о состоянии защищаемого объекта (в частности, отключенные полюсы линии). Защищаемым объектом может быть линия или блок электростанции (генератор с силовым трансформатором).



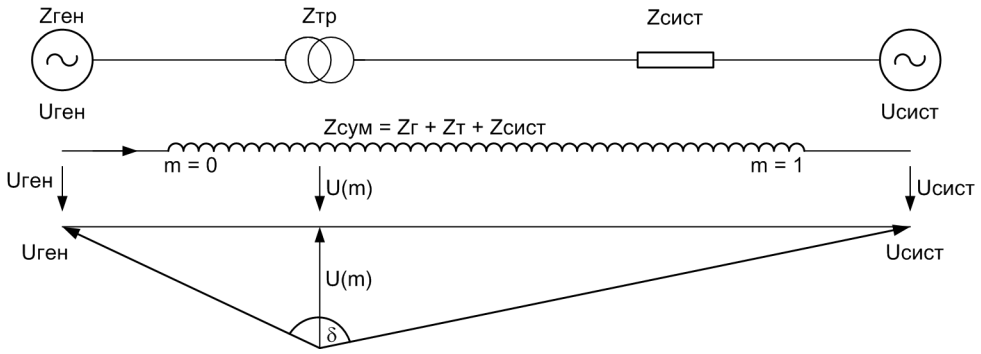
[dwoosstr-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-413 Структура функции

6.47.3 Описание зоны

Принцип измерения защиты от выпадения из синхронизма

Функция защиты от асинхронного хода работает на основе измерения полного сопротивления и истории вектора полного сопротивления. С этой целью используется упрощенная 2-машинная модель на следующем рисунке. На левой половине рисунка показан генератор с напряжением возбуждения V_G. Полные сопротивления — полное сопротивление генератора $Z_Г$, полное сопротивление трансформатора Z_T и полное сопротивление системы $Z_{СИСТ}$ — находятся между двумя источниками. Энергосистема с напряжением U_{Net} показана как резервная электрическая машина справа.



[dwmodlpe-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-414 Двухмашинная модель для объяснения качания мощности

Точка измерения m разделяет суммарное полное сопротивление на 2 полных сопротивления m· $Z_{сумм}$ и (1-m)· $Z_{сумм}$. Для значения полного сопротивления в точке измерений m справедливо следующее:

$$\underline{Z}(ТИ) = \frac{\underline{U}(ТИ)}{\underline{I}(ТИ)}$$

[foimpdnz-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Ток I не зависит от точки измерения m:

$$\underline{I}(ТИ) = \underline{I} = \frac{\underline{U}_{ген} - \underline{U}_{сист}}{\underline{Z}_{сум.}}$$

[fostroms-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Напряжение U в точке измерения m вычисляется для:

$$\underline{U}(ТИ) = \underline{U}_{ген} - (m \cdot \underline{Z}_{сум.} \cdot \underline{I})$$

[fospanng-170309-01.tif, 1, ru_RU]

В сочетании с

$$\underline{U}_{ген} = U_{ген} \cdot e^{j\delta_G} \qquad \underline{U}_{сист} = U_{сист} \cdot e^{j\delta_N} \qquad \delta = \delta_{ген} - \delta_{сист}$$

[foumesor-170309-01.tif, 1, ru_RU]

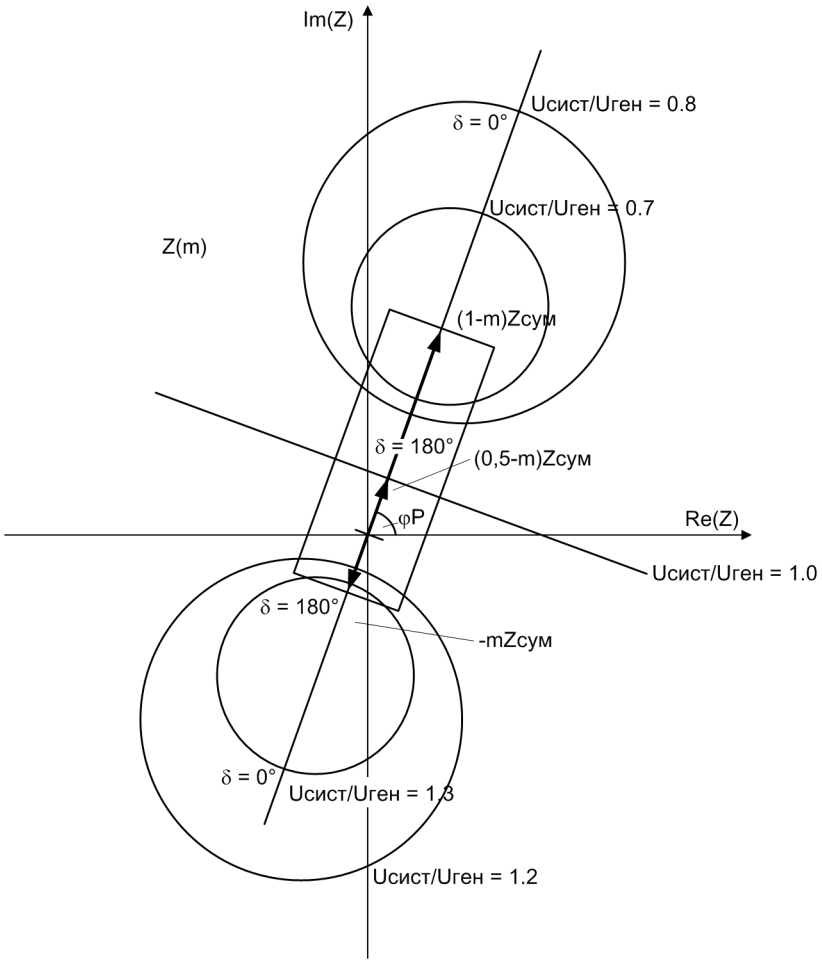
данными получается формула:

$$\underline{Z}(ТИ) = \left[\frac{1}{1 - \frac{U_{сист}}{U_{ген}} \cdot e^{-j\delta}} - ТИ \right] \cdot \underline{Z}_{сум.}$$

[fozmesrt-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Угол δ — это угол между напряжением генератора и напряжением энергосистемы. В нормальном режиме величина этого угла зависит от профиля нагрузки и относительно постоянна. Наоборот, если возникает событие выпадения из синхронизма, угол начинает постоянно изменяться и принимает все значения от 0° до 360°. *Рисунок 6-415* демонстрирует процесс сопротивления в точке измерения m в соответствии с упомянутой выше формулой. Начало отсчета соответствует точке, в которой установлено устройство защиты (вместо точки измерения трансформатора напряжения). Если отношение U_{Net}/U_G постоянное, а угол δ переменный, круговая диаграмма будет представлять из себя набор кругов. Центр и радиус определяются соотношением V_{Net}/V_G. Все центры кругов расположены на одной оси, определенной направлением $Z_{сумм}$. Значения максимального и минимального полного сопротивления являются результатом 2 крайних значений δ = 0° и δ = 180°. Если точка измерения совпадает

непосредственно с фазовым центром системы, измеряемое напряжение и, таким образом, рабочее полное сопротивление равны 0 под углом δ = 180°.



[dwzverla-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-415 Траектории полного сопротивления для различных условий напряжения

Метод измерения полного сопротивления

Основные компоненты определяются из фазных напряжений и фазных токов, они являются основанием для вычисления векторных величин прямой последовательности. Векторные величины прямой последовательности являются основанием для вычисления полного сопротивления.

Особые случаи:

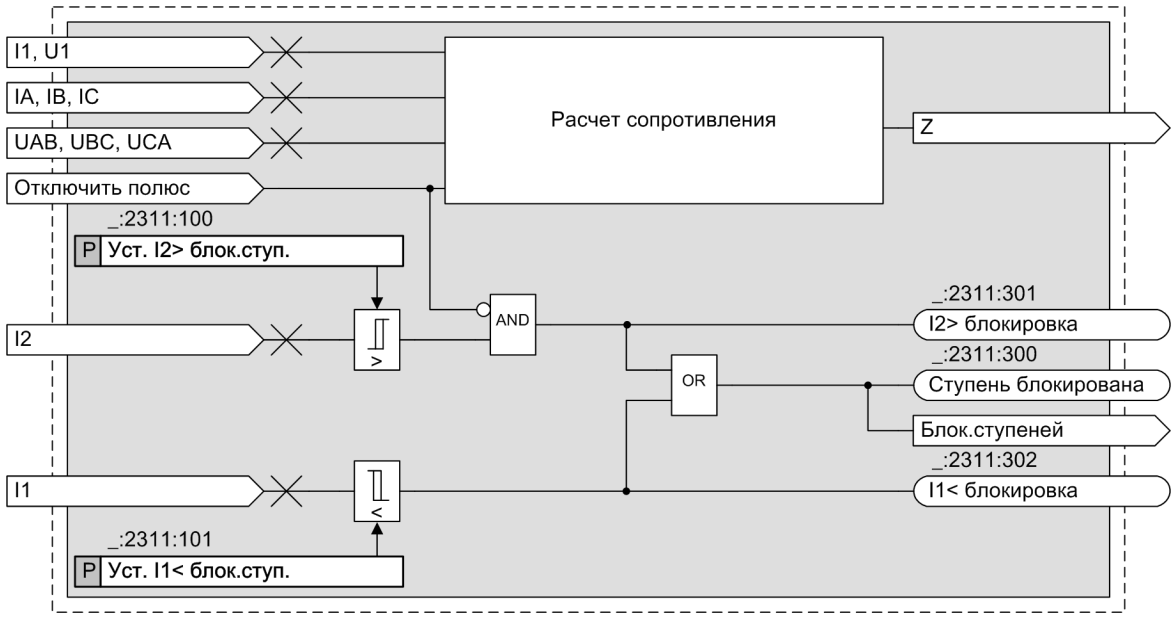
- Если во время качаний возникает несимметричное повреждение, ступень (ступени) блокируется (блокируются).
- Если обнаруживается отключенный полюс выключателя, сопротивление неповрежденного контура вычисляется временно.

Обнаружение асинхронного хода работает, когда ток прямой последовательности достаточной высокий. Если ток падает ниже регулируемого порога тока прямой последовательности **`Уст. I1< блок.ступ.`**, ступень (ступени) блокируется (блокируются).

Характеристики в случае несимметричных повреждений

Во избежание излишнего срабатывания защиты от выпадения из синхронизма в случае несимметричных повреждений (например, при КЗ), анализируется ток обратной последовательности. Если ток обратной последовательности превышает уставку пуска **`Уст. I2> блок.ступ.`**, зоны для обнару-

жения выпадения из синхронизма блокируются. *Рисунок 6-416* частично иллюстрирует логику и входные значения для вычисления полного сопротивления.



[lo0imped-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-416 Измерение полного сопротивления и контроль токов прямой и обратной последовательности

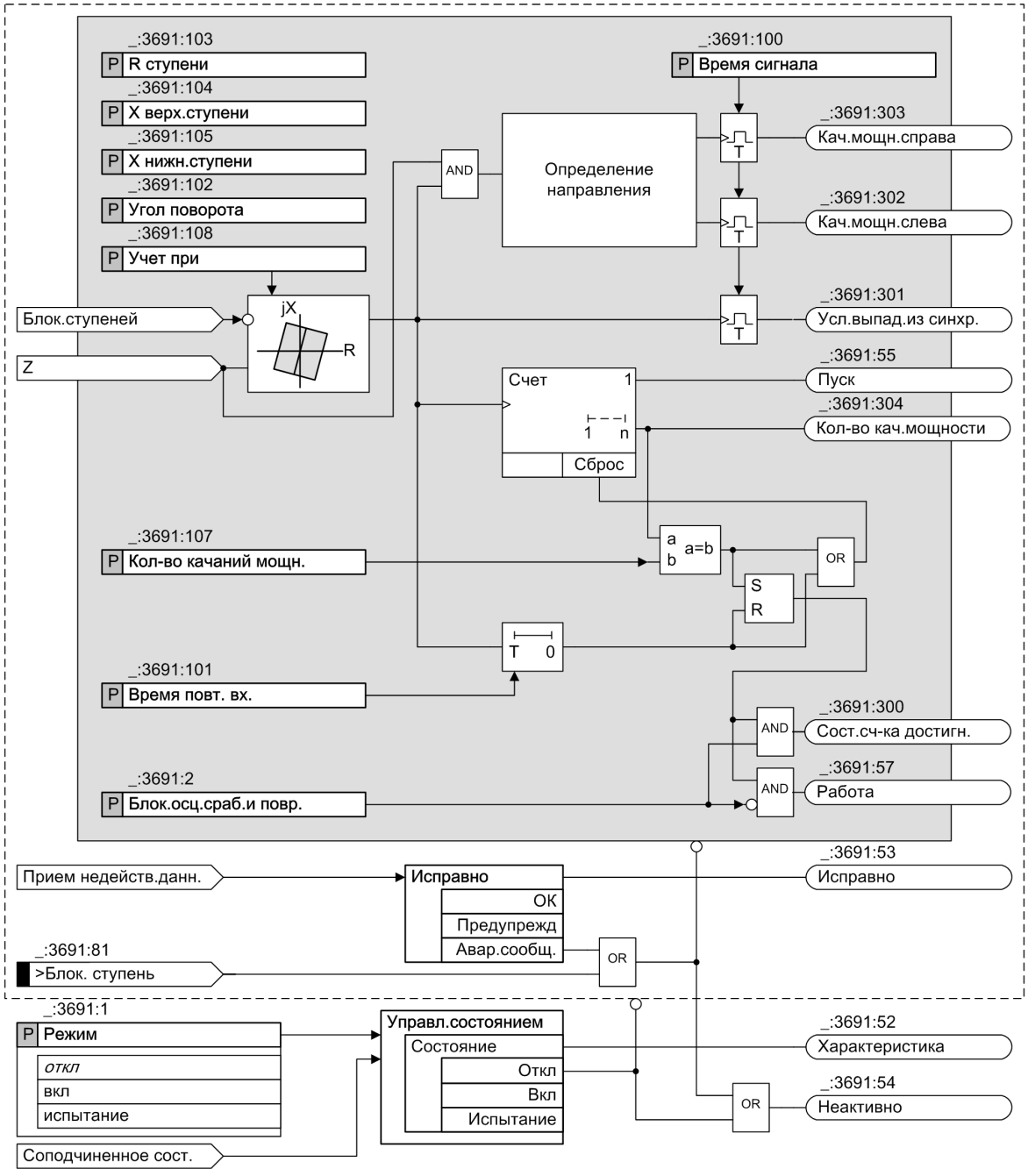
Определение выпадения из синхронизма/основная логическая схема

На *Рисунок 6-417* показана основная логическая схема. Цикличность вектора полного сопротивления прямой последовательности по установленной ступени сопротивления контролируется и вычисляется. Счетчик качаний мощности выполняет отсчет в зависимости от настройки уставки **(_:3691:108) Учет при**. О каждом приращении счетчика сигнализируется. Длительность сигнала можно настроить с помощью уставки **(_:3691:100) Время сигнала**. Команда отключения выдается, когда после приращения счетчика будет достигнуто состояние (уставка **(_:3691:107) Кол-во качаний мощн.**). Между каждым приращением счетчика функция проверяет наличие еще одного качания мощности в течение определенного времени (уставка **(_:3691:101) Время повт. вх.**). Если это не так, выполняется сброс счетчика. Основная логическая схема определяет направления качания мощности и выдает сообщение. В режиме генератора, например, качания попадают в ступень справа.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если вектор полного сопротивления проходит прямыми линиями, которые можно настроить используя уставки **X верх.ступени** или **X нижн.ступени**, направление качания мощности не определяется. Поскольку определение направления координируется уставкой **Учет при**, вышеуказанное ограничение касается только уставок ***запись, вход влево*** и ***вход вправо***.

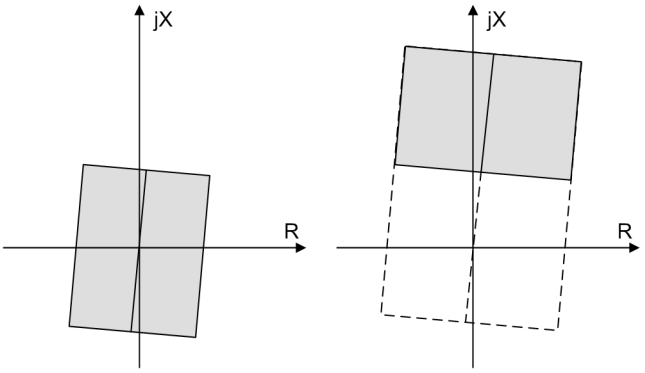


[loostzon-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-417 Логическая схема ступени защиты

Зона полного сопротивления (кривая характеристики)

Вектор полного сопротивления в ступени сопротивления является важным критерием для состояния выпадения из синхронизма. Для выполнения различных применений активное и реактивное сопротивление свободно задаются. Параметр уставки сопротивления **R ступени** действует обратно воображаемой оси. Для реактивного сопротивления можно выбирать значение нижнего и верхнего задаваемого значения (**X нижн.ступени** и **X верх.ступени**). Ступень можно смещать в направлении X. *Рисунок 6-418* демонстрирует 2 возможных примера уставок. Для определения полного сопротивления энергосистемы (R, jX), ступень можно также повернуть на угол **Угол поворота**. Если для защиты энергосистемы используется несколько ступеней, они обычно чередуются.



[dwzonein-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-418 Уставка ступени

Счетчик качания мощности

Прохождение через ступень полного сопротивления является критерием для приращения счетчика качаний мощности. Используйте уставку (**Учет при**) для определения момента приращения счетчика. В зависимости от применения существуют различные опции выбора, доступные для этой уставки. Для защиты электрической машины отображаются только три опции выбора без зависимости от направления.

запись	Значение счетчика увеличивается при каждом входе в ступень.
вход влево	Значение счетчика увеличивается при каждом входе в ступень слева.
вход вправо	Значение счетчика увеличивается при каждом входе в ступень справа.
ось	Значение счетчика увеличивается при каждом пересечении средней ординаты ступени.
ось слева	Значение счетчика увеличивается при каждом пересечении средней ординаты ступени слева.
ось справа	Значение счетчика увеличивается при каждом пересечении средней ординаты ступени справа.
выход	Значение счетчика увеличивается при каждом выходе из ступень.
выход влево	Значение счетчика увеличивается при каждом выходе из ступень слева.
выход вправо	Значение счетчика увеличивается при каждом выходе из ступень справа.
	Во всех случаях вектор полного сопротивления должен вначале пересечь линию входа и среднюю ординату.

Рисунок 6-419 иллюстрирует выполнение подсчета для различных траекторий вектора полного сопротивления. 2 ступени показаны в качестве примера. В каждой ступени имеется свой счетчик.

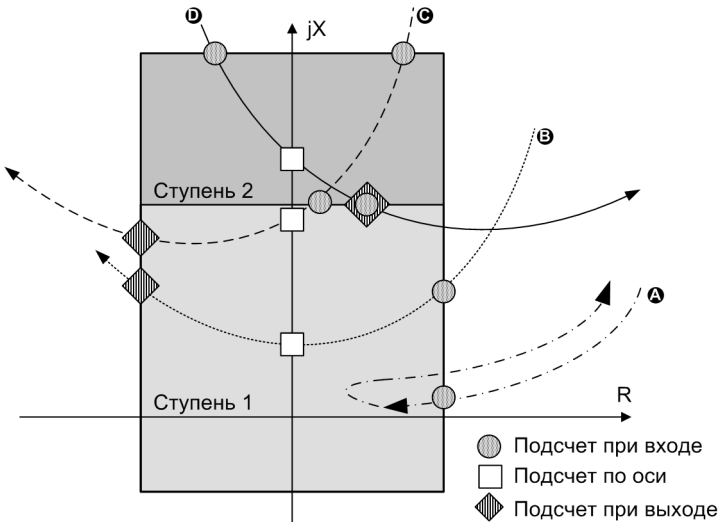
Показано 4 случая:

Случай A: Счетчик для зоны 1 выполняет приращение только, если для зоны 1 установлен параметр ***запись*** или ***вход вправо***.

Случай B: Счетчик для зоны 1 выполняет приращение. Время приращения зависит от уставок (***запись***, ***вход вправо***, ***ось***, ***ось справа***, ***выход***, ***выход влево***).

Случай C: Счетчик для зоны 2 выполняет приращение только, если для зоны 2 установлен параметр ***запись*** или ***вход вправо***. Счетчик для зоны 1 выполняет приращение. Время приращения зависит от уставок (***запись***, ***вход вправо***, ***ось***, ***ось справа***, ***выход***, ***выход влево***).

Случай D: Счетчик для зоны 1 выполняет приращение только, если для зоны 1 установлен параметр ***запись*** или ***вход вправо***. Счетчик для зоны 2 выполняет приращение. Время приращения зависит от уставок (***запись***, ***вход влево***, ***ось***, ***ось слева***, ***выход***, ***выход вправо***).

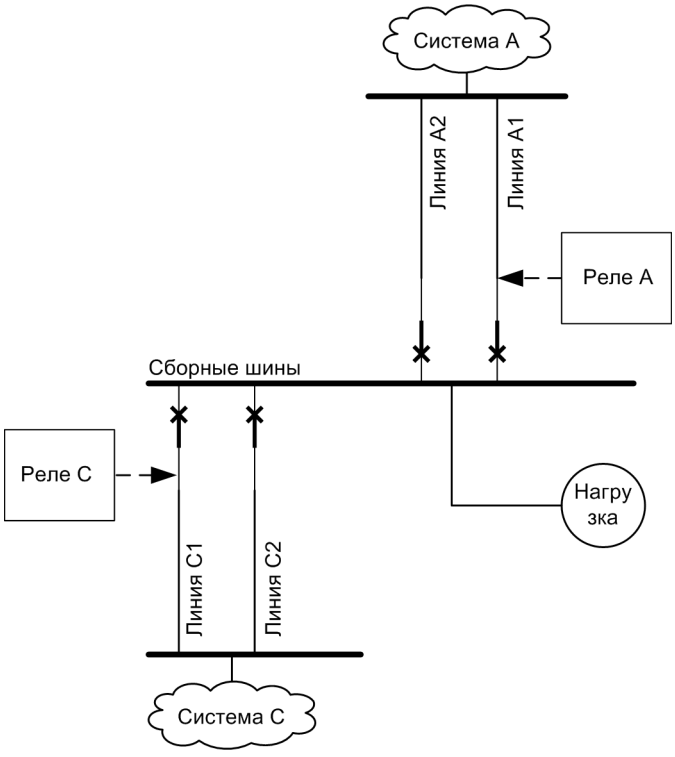


[dwerhzae-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-419 Возрастание значений счетчика качаний мощности для различных траекторий вектора полного сопротивления

6.47.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (защита системы)

Уставка защиты определяется конфигурацией энергосистемы. Если в энергосистеме произошли качания мощности, защита от асинхронного хода должна разделить систему на части. Каждая часть должна быть в состоянии работать стабильно. Хотя нужно учитывать некоторый сброс нагрузки, цель — минимизировать потери мощности. *Рисунок 6-420* показывает конфигурацию энергосистемы, приведенной в примере.



[dwbspnet-210211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-420 Конфигурация энергосистемы

Если происходят асинхронные качания, защита от асинхронного хода отделяет 2 системы A и C друг от друга. Чтобы сохранить соединение подсети, обладающей резервом мощности, со сборными шинами (и локальной нагрузкой), либо линии A1 и A2, либо линии C1 и C2 должны быть отключены от сборных шин, в зависимости от направления кривой полного сопротивления. Это обеспечивает соединение питающей стороны со сборными шинами и локальной нагрузкой.

Обратите внимание на пример

В примере (*Рисунок 6-420*) определяются задаваемые значения для реле A. Данные и расчеты в этом разделе приведены для реле A. Отключение за пределами ступени с помощью этого реле также пропускаются на автоматический выключатель для линий A1 и A2, поскольку при возникновении условий выпадения из синхронизма эти линии должны быть отключены. Аналогично реле C воздействует на выключатели линий C1 и C2. Т.к. замер полного сопротивления при асинхронном ходе в реле A зависит от перетоков мощности линии A2, то для реле A определяются 2 отдельных задаваемых значения. Подходящая характеристика уставки задается в соответствии с положением выключателя линии A2 (**ВКЛ** или **ОТКЛ**).

Ниже показаны уставки для 2 зон (зона 1 и 2) по отношению к состоянию линии A2 (в рабочем состоянии или отключена). На практике соответствующая ступень должна быть заблокирована или введена с использованием дискретного входа (GOOSE). Одинаковые уставки двух ступеней не описываются отдельно.

Блокировка ступени

- Рекомендованное задаваемое значение **(_:2311:100) Уст. I2> блок.ступ.** = ***20 %***

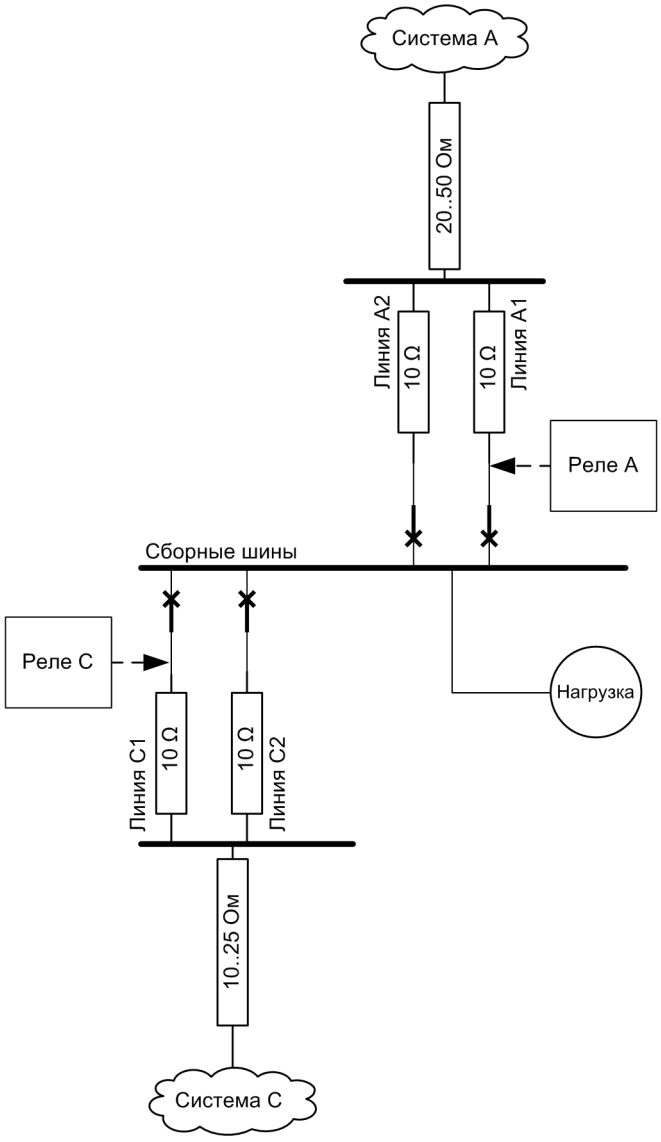
Отключения при асинхронном ходе не должно быть в случае несимметричных повреждений и однофазных отключений. Для этого пороговое значение тока обратной последовательности (уставка **Уст. I2> блок.ступ.**) выставляется на ***20 %*** (по умолчанию).

Если ожидаемая частота качаний больше 7 Гц, Siemens рекомендует увеличить задаваемое значение до 40-45 %.

Задаваемое значение не должно быть слишком чувствительным в случае 1-полюсного АПВ. Проверьте возможный ток обратной последовательности защищаемой линии, если полюс смежной линии отключен в цикле ОАПВ. В результате некоторый ток обратной последовательности течет по неповрежденной линии (параллельной линии).

Расчет полного сопротивления ступени

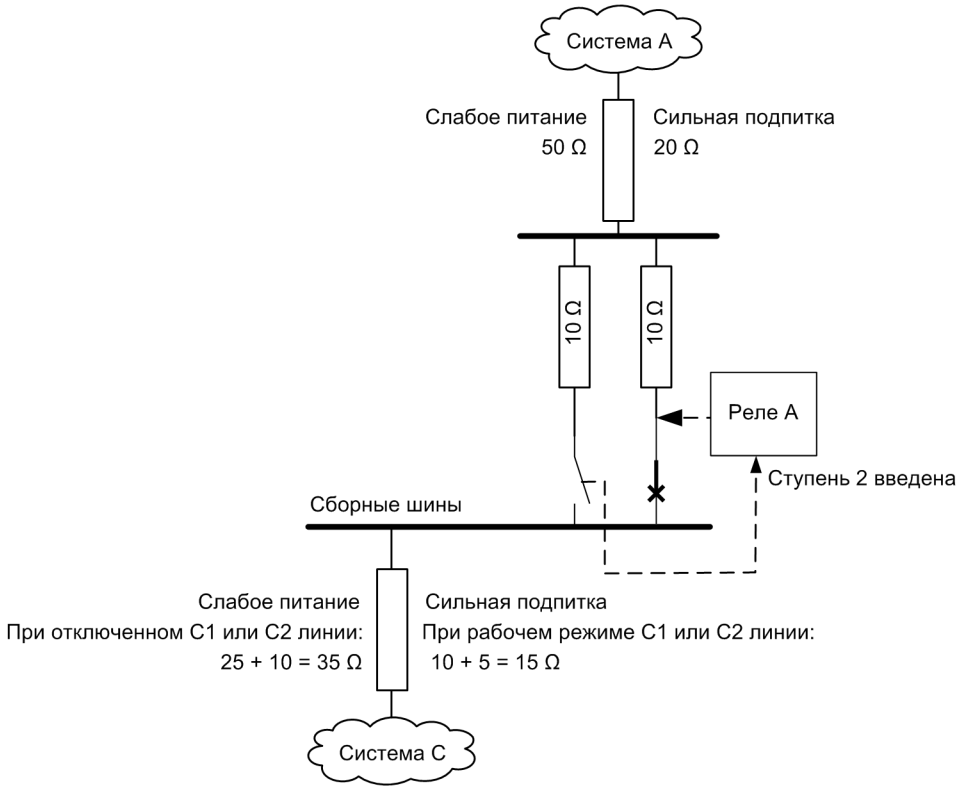
Чтобы задать параметры зон, должен быть определен **электрический центр** электроэнергетической системы, как он «видится» с точки зрения реле. Обратите внимание что условия подпитки не привязаны к источникам, и что параллельная линия не всегда присутствует. Следовательно, электрический центр электроэнергетической системы не расположен в фиксированной точке. Для установки предела ступени необходимо рассчитать электрический центр **активный** и **отключенный**, используя максимальный и минимальный уровень подпитки и с параллельной линией. Пример полных сопротивлений источников питания и линий иллюстрирует *Рисунок 6-421*. Все значения полных сопротивлений являются вторичными величинами и соответствуют вторичному номинальному току 1 A. На практике для определения пределов ступени рекомендуется использовать моделирование энергосистемы.



[dwvorimp-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-421 Полные сопротивления источников подпитки и присоединения

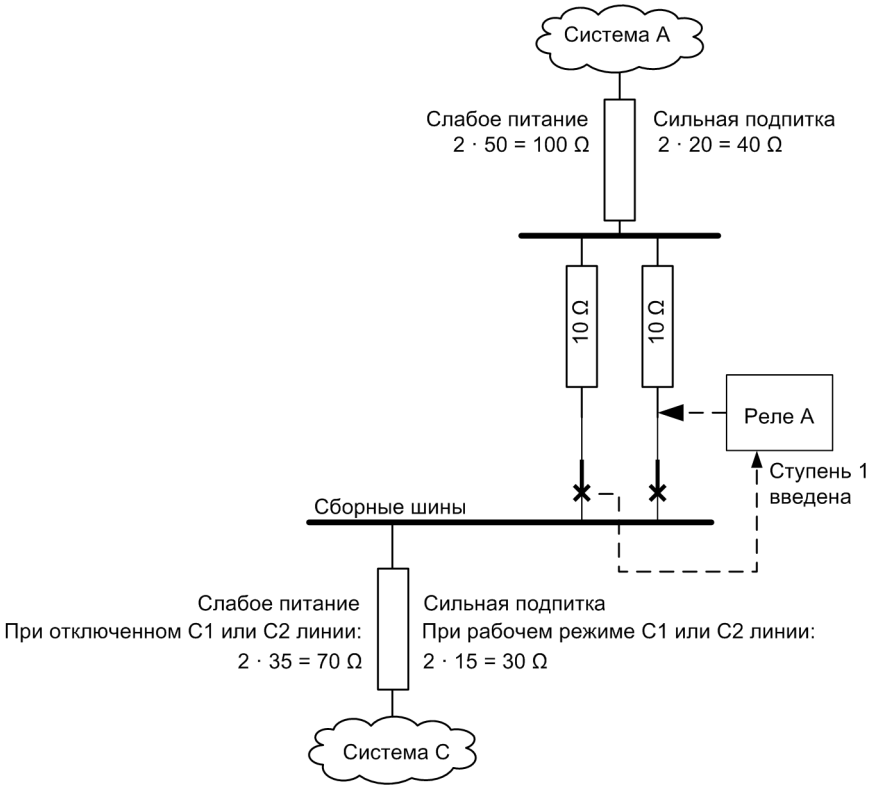
Для определения сопротивления источников с точки зрения реле A, на *Рисунок 6-421* принимается, что линия A2 отключена (ступень 2 активна):



[dwvrimp2-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-422 Расчет сопротивлений источников с отключенной линией A2 (ступень 2 активна)

Группировку сопротивлений линий C1 и C2 и источника подпитки C иллюстрирует *Рисунок 6-422*. Только одна из двух линий используется для расчета в случае слабой подпитки (10 Ом); обе используются параллельно для сильной подпитки (5 Ом). Т.к. значения для ступени 2 рассчитываются при отключенной линии A2, просто добавьте полное сопротивление в направлении энергосистемы A для сильной подпитки 10 Ом к полному сопротивлению линии и 25 Ом для слабой подпитки. Результаты для ступени 2 вводятся в *Таблица 6-15*.



[dwvorim1-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-423 Рачет сопротивлений источников с включенной линией A2 (ступень 1 активна)

Когда линия A2 включена, ток распределяется между линиями A1 и A2. Таким образом, полное сопротивление с точки зрения реле A удвоено на подпитках. *Рисунок 6-423* показывает соответствующие значения для сильной и слабой подпитки. Полные сопротивления для зоны 1 введены в *Таблица 6-15*. Ступень 1 эффективна, когда линия A2 в работе.

Таблица 6-15 Предельные условия: Предельные условия: Полное сопротивление, с точки зрения реле A

Условие	**Активированная ступень реле A**	**Линия A2**	**Полное сопротивление / Ом$_{вторичных}$ В направлении источника A**	**Полное сопротивление / Ом$_{вторичных}$ В направлении источника C**
Энергосистема с сильным источником питания A Энергосистема со слабым источником питания C	Зона 1	активно	50 Ом	70 Ом
	Зона 2	Отключено	30 Ом	35 Ом
Энергосистема со слабым источником питания A Энергосистема с сильным источником питания C	Зона 1	активно	110 Ом	30 Ом
	Зона 2	Отключено	60 Ом	15 Ом

Условие, при котором обе стороны имеют слабый или сильный источник, несущественно для определения наружных границ электрического центра.

Если один конец имеет максимальное сопротивление источника, а другой — минимальное, вы получили граничную точку электрического центра. Используйте следующее выражение для расчета (показано для реле A):

$$Z_{ц_A} = Z_{ист_A} - \frac{Z_{ист_A} + Z_{ист_C}}{2}$$

[foeztrum-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Результаты должны быть рассчитаны отдельно для зоны 2 и 1 в соответствии с отключенным или включенным положением выключателя источника B. *Таблица 6-16* показывает электрический центр с точки зрения реле A.

Таблица 6-16 Результаты расчета электрического центра

Сторона источника A / Ом$_{вторичных}$	**Сторона источника C / Ом$_{вторичных}$**	**Активированная ступень реле A**	**Линия A2**	**Электрический центр (полное сопротивление с точки зрения реле A) / Ом$_{вторичных}$**
50 Ом	70 Ом	Зона 1	активно	-10 Ом
30 Ом	35 Ом	Зона 2	Отключено	-2,5 Ом
110 Ом	30 Ом	Зона 1	активно	40 Ом
60 Ом	15 Ом	Зона 2	Отключено	22,5 Ом

Если у двух источников разный уровень напряжения, полное сопротивление качания мощности отличается от электрического центра. Это должно учитываться при определении границ электрического центра.

$$Z_{отклон.} = \frac{U_{макс.} - U_{мин}}{U_{макс.} + U_{мин}} \cdot Z_{сум.}$$

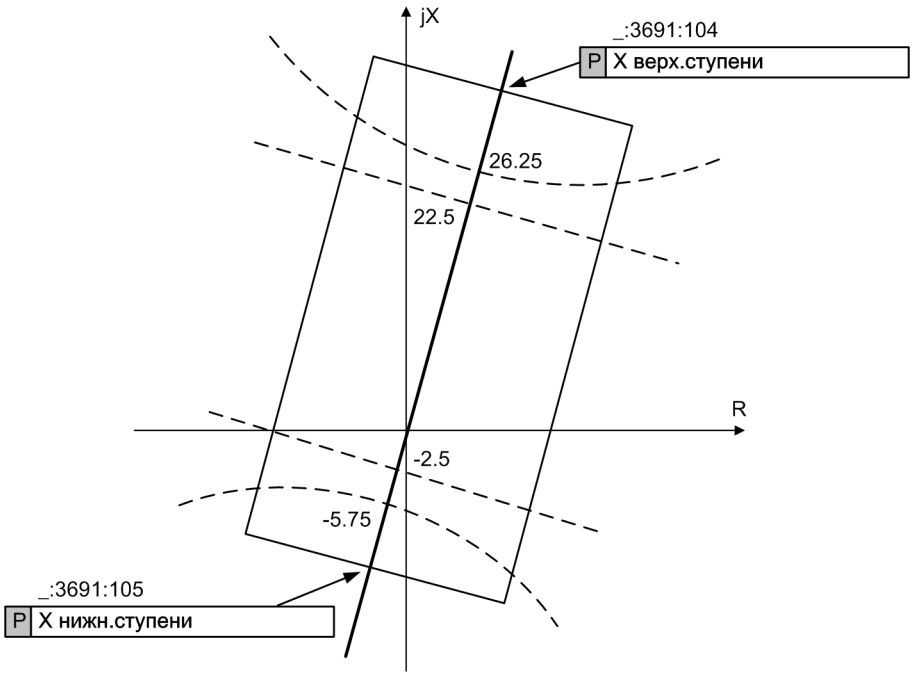
[fodvitio-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Таблица 6-17 показывает результаты, полученные для реле A.

Таблица 6-17 Отклонение полного сопротивления от электрического центра

$Z_{сумм}$ / $Ω_{втор}$	**Активированная ступень реле A**	**Линия A2**	**Электрический центр (с точки зрения реле A) / Ом$_{вторичных}$**	**Отклонение с разностью уровней напряжения в 10 % / Ом$_{вторичных}$**	**Граница электрического центра / Ом$_{вторичных}$**
50 + 70 Ом	Зона 1	активно	-10 Ом	-6 Ом	-16 Ом
30 + 35 Ом	Зона 2	Отключено	-2,5 Ом	-3,25 Ом	-5,75 Ом
110 + 30 Ом	Зона 1	активно	40 Ом	7 Ом	47 Ом
60 + 15 Ом	Зона 2	Отключено	22,5 Ом	3,75 Ом	26,25 Ом

Рисунок 6-424 показывает границы электрического центра для реле A, ступени 2 (линия A2 отключена), включая возможные точки полного сопротивления качанию мощности.



[dwimpelo-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-424 Положение полного сопротивления качаний и границы электрического центра для реле A (линия A2 отключена)

Чтобы убедиться, что зона качаний мощности в *Рисунок 6-424* покрывает траектории качаний мощности, верхний и нижний пределы ступени X рассчитываются по следующей формуле. Рассчитанные величины с запасом покрывают границы электрического центра в *Таблица 6-17*. Безопасная дистанция — половина от расстояния между определенными центрами. В зависимости от применения может использоваться другая формула для удовлетворения требованиям, основанным на геометрии ступени:

$$\text{Верхняя граница ступени x} = 26.25\ \Omega + \frac{26.25\ \Omega + 5.75\ \Omega}{2} = 42.25\ \Omega$$

$$\text{Верхняя граница ступени x} = -5.75\ \Omega - \frac{26.25\ \Omega + 5.75\ \Omega}{2} = -21.75\ \Omega$$

[foznengr-310111-01.tif, 1, ru_RU]

Таблица 6-18 показывает уставку **предел зоны X** для реле A, основанную на этой формуле.

Таблица 6-18 X уставка для ступеней

Активированная ступень реле A	**Линия A2**	**Наиболее экстремальный электрический центр, 1-ый квадрант**	**Наиболее экстремальный электрический центр, 3-й квадрант**	**Верхний предел зоны X**	**Нижний предел зоны X**
Зона 1	активно	47 Ом	-16 Ом	78,5 Ом	-47,5 Ом
Зона 2	Отключено	26,25 Ом	-5,75 Ом	42,25 Ом	-21,75 Ом

При определении **предела зоны R** должен учитываться режим отключения асинхронного хода:

- Если происходит отключение асинхронного хода на входе (в характеристику), уставка R должна равняться минимальной величине, соответствующей моменту, когда качания мощности достигают предельного угла по критерию устойчивости.
- Уставка R менее важна, если асинхронный ход отключается при превышении оси симметрии. Она может быть выставлена 0,9-кратной от минимального полного сопротивления устойчивой нагрузки или 0,25 от расстояния между величинами **предела зоны X**. Заметьте, что выключатель подвергается очень сильному восстанавливающемуся напряжению при коммутации.
- Если отключение асинхронного хода происходит на выходе, уставка R зависит от того, насколько долго команда отключения должна существовать после превышения оси симметрии (условие 180°). Расчет уставки R может быть основан на легко определяемом углу качаний.

В примере отключение должно происходить при входе в зону. Следовательно, необходимо рассчитать уставку R, используя предельный угол по критерию устойчивости δ. С учетом максимального угла передачи при устойчивых режимах работы, предельный угол по критерию устойчивости рассчитывается следующим образом:

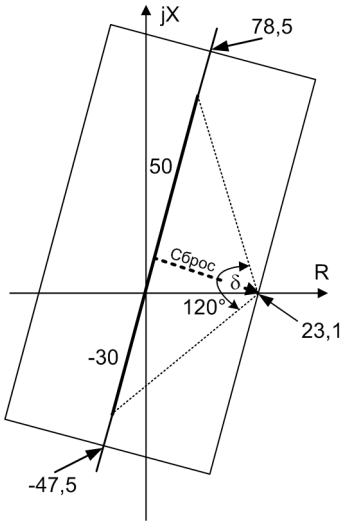
Предельный угол по критерию устойчивости = 180 — максимальный угол передачи.

В большинстве случаев максимальный угол передачи может быть принят равным 60°. В результате получаем предельный угол по критерию устойчивости δ, равный 120°.

Для гарантии, что уставка R не слишком велика, она должна определяться при минимальном сопротивлении источника. Минимальные полные сопротивления источника (с включенной/отключенной линией A2) или реле A показаны в *Таблица 6-19*.

Таблица 6-19 Рассчитанные задаваемые значения уставки R

Условие	Активированная ступень реле A	Линия A2	Полное сопротивление в направлении источника A	Полное сопротивление в направлении источника C	Уставка Предел зоны R
Мощный источник A Мощный источник C	Зона 1	активно	50 Ом	30 Ом	23,1 Ом
	Зона 2	Отключено	30 Ом	15 Ом	13,0 Ом



[dwreinst-210211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-425 Расчет уставки R при минимальном сопротивлении источника (линия A2 в работе, зона 1)

$$R_{уст.} = \frac{Z_{ист_A} + Z_{ист_C}}{2 \cdot \tan\left(\frac{\delta}{2}\right)}$$

$$R_{уст.} = \frac{50\,\Omega + 30\,\Omega}{2 \cdot \tan 60} = 23.1\,\Omega$$

[forfmel1-310111-01.tif, 1, ru_RU]

Определение угла поворота характеристики

Не все сопротивления энергосистемы имеют одинаковый угол. Выставите угол поворота равным углу полного сопротивления между двумя источниками (сумма сопротивлений энергосистем A и C). В примере приведен типичный для линий электропередачи угол 85°.

(_:3691:102) Угол поворота = *85 °*

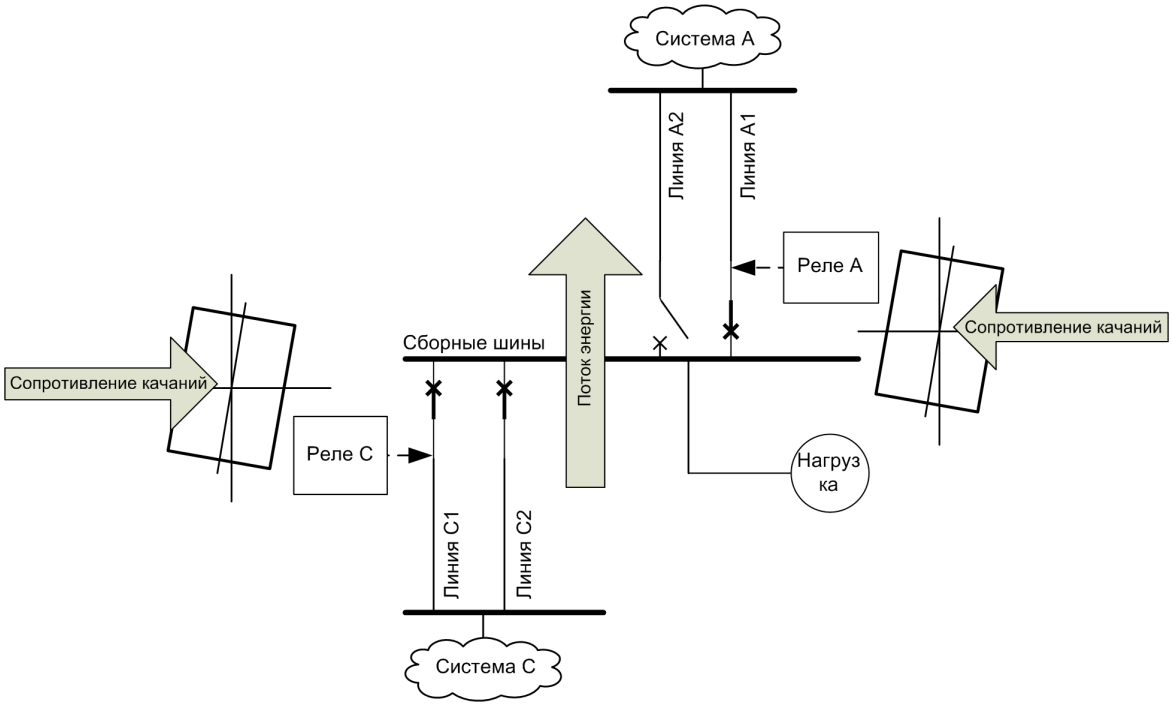
Подсчет качаний мощности

В данном случае отключение качания мощности должно происходить немедленно на входе в характеристику. Следовательно, количество качаний мощности задается равным 1:

(_:3691:107) Кол-во качаний мощн. = *1*

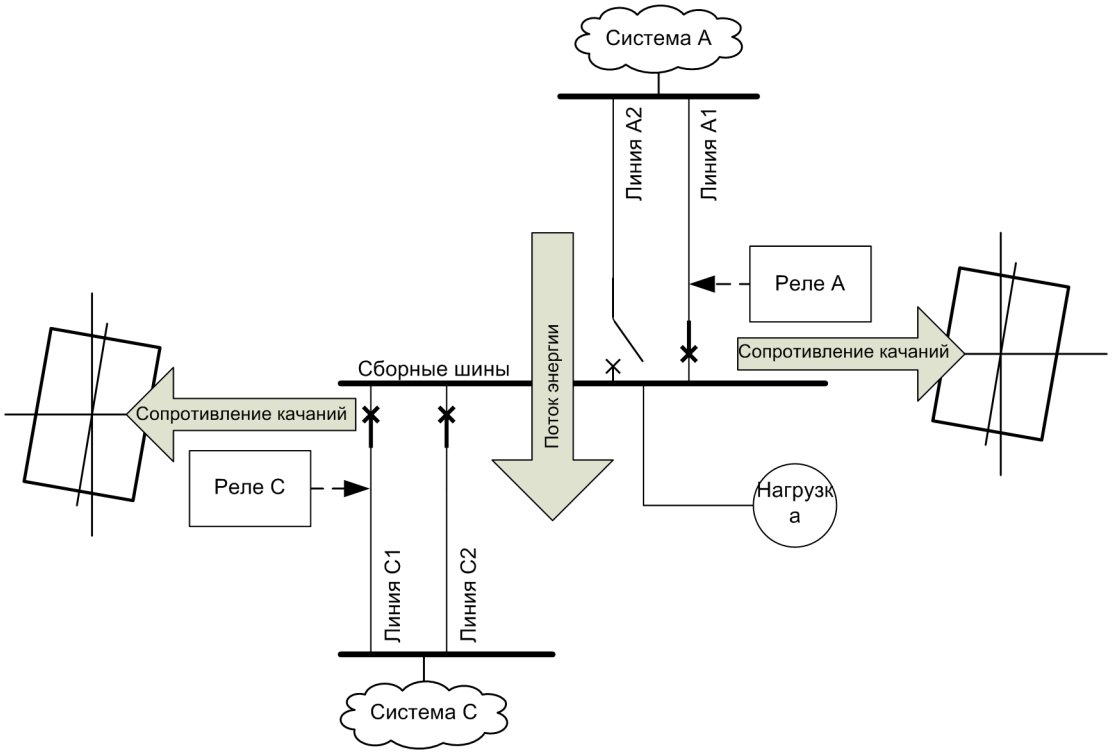
Отключение качания мощности должно вызывать селективное отключение для сохранения соединения сборных шин с питающей энергосистемой. *Рисунок 6-426* и *Рисунок 6-427* показывают траекторию качаний полного сопротивления для реле C и A в зависимости от перетока мощности. Отключение качаний мощности должно вызывать селективное отключение энергосистемы, запитанной от сборных шин. Следовательно, отключение качаний мощности происходит справа. *Рисунок 6-426* показывает, что линия A1 отключается от сборной шины реле A при отключении качаний. Энергосистема C остается подключенной к сборной шине через линии C1 и C2 и питает подключенную нагрузку.

(_:3691:108) Учет при = *вход вправо*



[dwenergc-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-426 Направление изменения полного сопротивления при качаниях мощности при перетоке мощности из энергосистемы C в энергосистему A



[dwenerga-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-427 Направление изменения полного сопротивления при качаниях мощности при перетоке мощности из энергосистемы A в энергосистему C

Рисунок 6-427 показывает, что электроэнергия течет в обратном направлении. Отключение асинхронного хода должно происходить на линиях C1 и C2. В этом случае энергосистема A остается подключенной к местной нагрузке сборной шины.

Уставка элементов функции времени

- Рекомендованное задаваемое значение **(_:3691:101) Время повт. вх.** = ***20 °c***

Используйте параметр **Время повт. вх.** для определения условия сброса счетчика. Если счетчик увеличил свое значение, и если новых циклов качаний не произошло, счетчик качаний сбрасывается на 0. Учитывая медленные качания мощности с частотой 0,2 Гц (соответствует продолжительности 5 с) задаваемое значение в 20 с обеспечивает достаточную надежность.

- Рекомендованное задаваемое значение **(_:3691:100) Время сигнала** = ***0,05 c***

Используйте параметр **Время сигнала** для определения того, насколько долго присутствует дискретное сообщение (увеличение или направление качаний), например на контакте. Время зависит от скорости последующих единиц оценки. Значение между 50 мс и 100 мс является достаточным для дальнейшей обработки.

6.47.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Уст. I1< блок.ступ.		10 % до 400 %	20 %
_:2311:100	Общие данные:Уст. I2> блок.ступ.		5 % до 100 %	20 %

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:3691:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3691:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3691:103	Ступень 1:R ступени	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:3691:104	Ступень 1:X верх.ступени	1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	10.000 Ом
		5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	2.000 Ом
_:3691:105	Ступень 1:X нижн.ступени	1 A	-600.000 Ом до 600.000 Ом	-10,000 Ом
		5 A	-120.000 Ом до 120.000 Ом	-2,000 Ом
_:3691:102	Ступень 1:Угол пово-рота		60.0 ° до 90.0 °	90.0 °
_:3691:108	Ступень 1:Учет при		• выход • ось • запись • выход влево • выход вправо • ось слева • ось справа • вход влево • вход вправо	выход
_:3691:107	Ступень 1:Кол-во качаний мощн.		1 до 20	1
_:3691:101	Ступень 1:Время повт. вх.		0.00 с до 60.00 с	20.00 с
_:3691:100	Ступень 1:Время сигнала		0.00 с до 60.00 с	0.05 с

6.47.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:300	Общие данные:Ступень блокирована	Неактивно SPS	O
_:2311:302	Общие данные:I1< блокировка	Неактивно SPS	O
_:2311:301	Общие данные:I2> блокировка	Неактивно SPS	O
Ступень 1			
_:3691:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:3691:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:3691:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:3691:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:3691:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:3691:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:3691:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
_:3691:300	Ступень 1:Сост.сч-ка достигн.	Неактивно SPS	O
_:3691:301	Ступень 1:Усл.выпад.из синхр.	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:3691:302	Ступень 1:Кач.мощн.слева	Неактивно SPS	O
_:3691:303	Ступень 1:Кач.мощн.справа	Неактивно SPS	O
_:3691:304	Ступень 1:Кол-во кач.мощности	INS	O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

6.48 Обнаружение броска тока намагничивания

6.48.1 Обзор функций

Функциональный блок **Обнаружение броска тока намагничивания**

- Распознает процессы броска тока намагничивания трансформаторов
- Формирует блокирующий сигнал для функций защиты, которые защищают трансформатор (защищаемый объект) или для защитных функций, которые подвержены нежелательному влиянию при включении трансформатора.
- Позволяет задать чувствительные уставки функций защиты

Следующие защитные функции анализируют блокирующий сигнал

- МТЗ, если она пускается при значениях меньше максимального броска тока намагничивания
- Защита обратной последовательности как чувствительная резервная защита трансформатора
- Дистанционная защита в части ступеней, охватывающих трансформатор

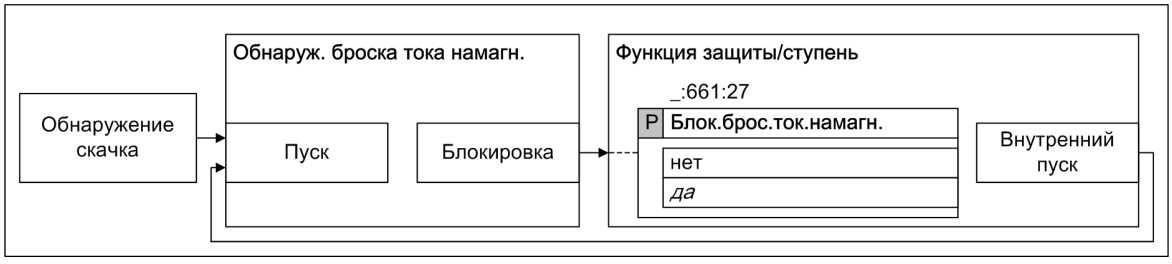
6.48.2 Структура функции

Функция **Обнаружение броска тока намагничивания** не является отдельной защитной функцией. В процессе подключения трансформатора, она передает блокирующий сигнал другим защитным функциям. Поэтому обнаружение пускового тока может быть выполнено той же группой функций, что и функции, предназначенные для блокировки.

Следующий рисунок показывает реализацию функций. Заданный параметр **`Блок.брос.ток.намагн.`** устанавливает связь между функциями обнаружения пускового тока и другими функциями, которые блокируются. Если параметр установлен на ***`да`***, подключение активно.

Обнаружение скачков или превышение порогового значения в блокируемой функции используются как запускающий сигнал для синхронизации внутренних методов измерения.

Обнаружение скачков реагирует на изменения тока. Превышение порогового значения распознается из-за внутреннего пуска защитной функции, которая блокируется.



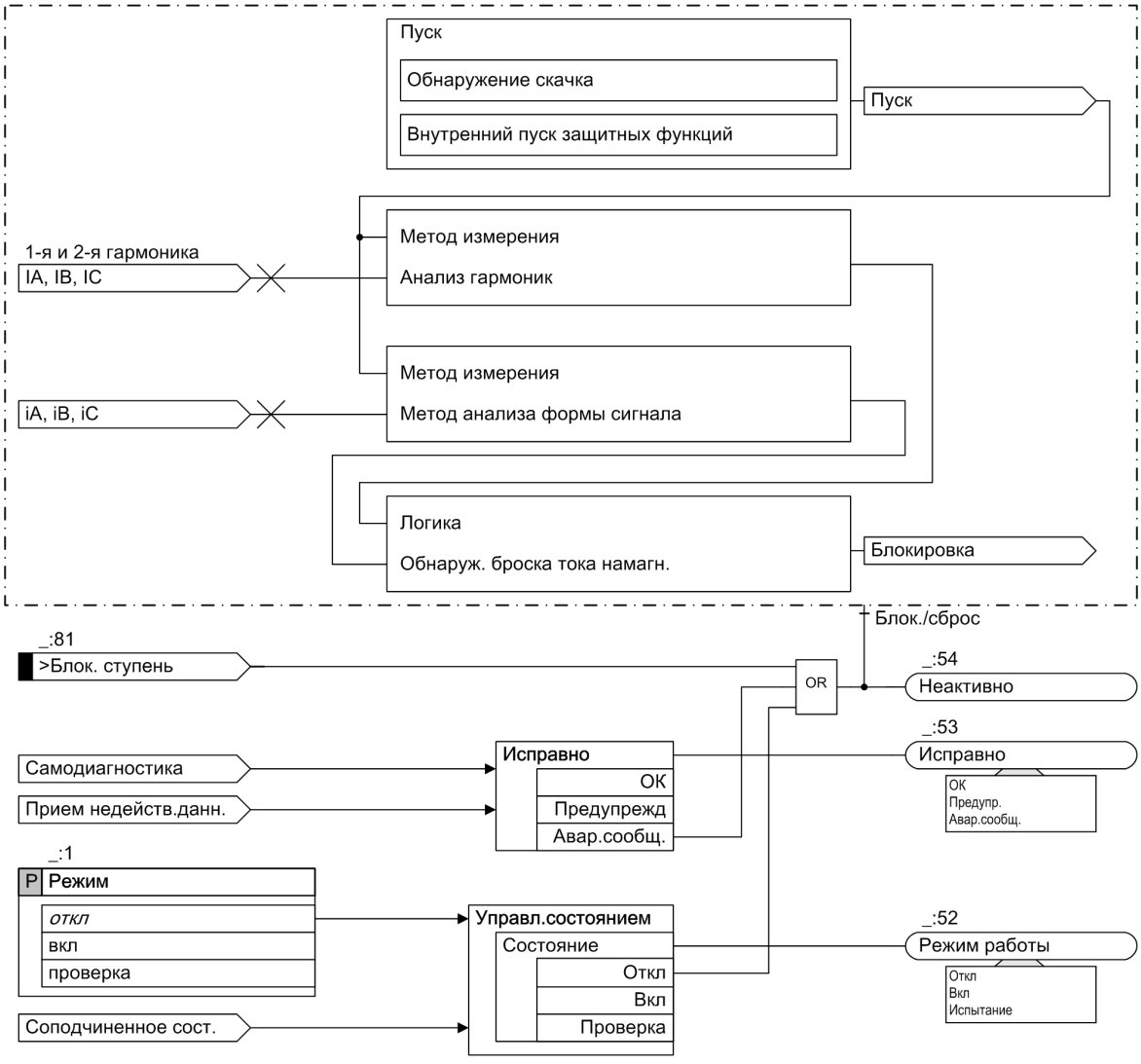
[dwirsh01-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-428 Структура/реализация функции

6.48.3 Описание функции

Функциональный блок **Обнаружение броска тока намагничивания** запускается при обнаружении скачка тока или пуска связанной функции (например, МТЗ), при этом срабатывание связанной функции тормозиться до выполнения алгоритма обнаружения БТН. Алгоритм использует 2 метода: **метод Анализа** гармонических составляющих и метод анализа **формы волны тока** (CWA). Оба метода работают параллельно и объединяются по схеме ИЛИ.

Если вы предпочитаете работать, используя только один метод, отключите другой метод с помощью параметров **`По 2 гарм.`** или **`По форме тока`**.



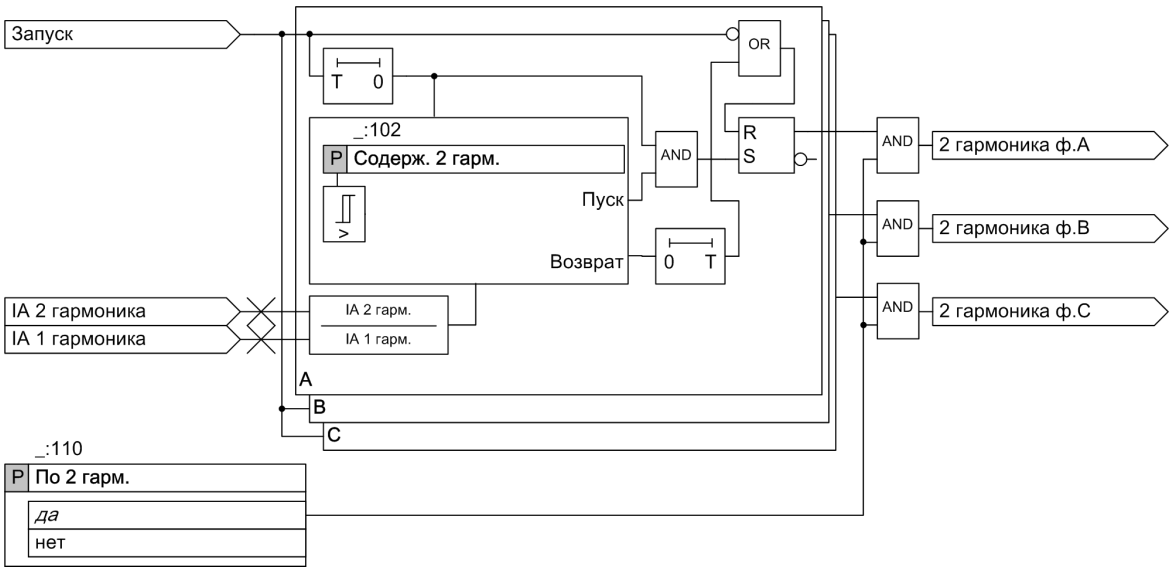
[loinru02-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-429 Базовая структура обнаружения броска тока намагничивания

Анализ гармоник

При этом методе измерения содержание второй гармоники и основной компонент (первой гармоники) определяются для каждого фазового тока I_A, I_B, и I_C и коэффициент $I_{\text{второй гармоники}} / I_{\text{первой гармоники}}$ формируется из этого. Если это отношение превышает заданную уставку, то выдается сигнал об обнаружении БТН с указанием соответствующей фазы

Если превышено 95 % порогового значения, это приводит к сбросу пуска (Коэффициент возврата = 0,95).

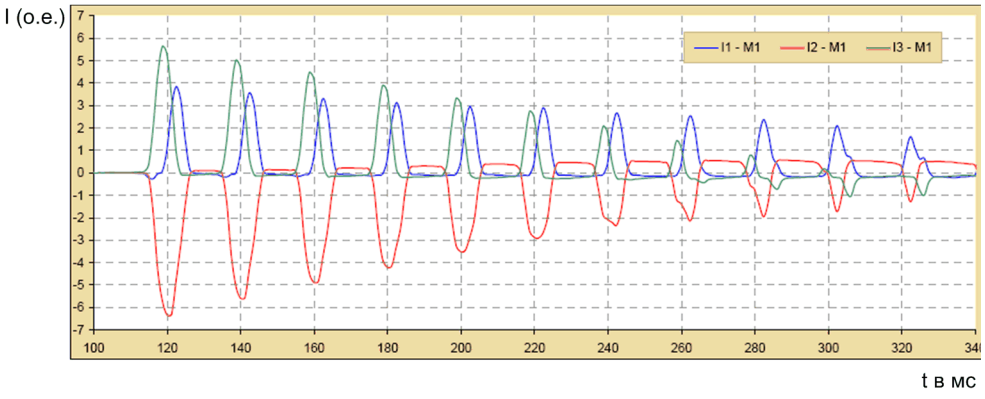


[loinru10-040912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-430 Логическая схема функции анализа гармоник (T=1 период)

Метод анализа формы волны тока (CWA)

Метод CWA работает на основе анализа формы волны фазных токов IA, IB, и IC. Если все 3 фазных тока содержат плоские участки осциллограммы в одно и то же время, подается сигнал обнаружения броска тока намагничивания. Этот сигнал используется для всех трех фаз одновременно. Следующий рисунок показывает характерные при БТН кривые фазных токов.



[dwinru03-240211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-431 Кривые фазных токов при броске тока намагничивания

Следующий рисунок показывает блок-схему метода CWA.

Метод использует рассчитанные действующие значение основной гармоники и мгновенные значения фазных токов.



[loinru05-240211-01.tif, 1, ru_RU]

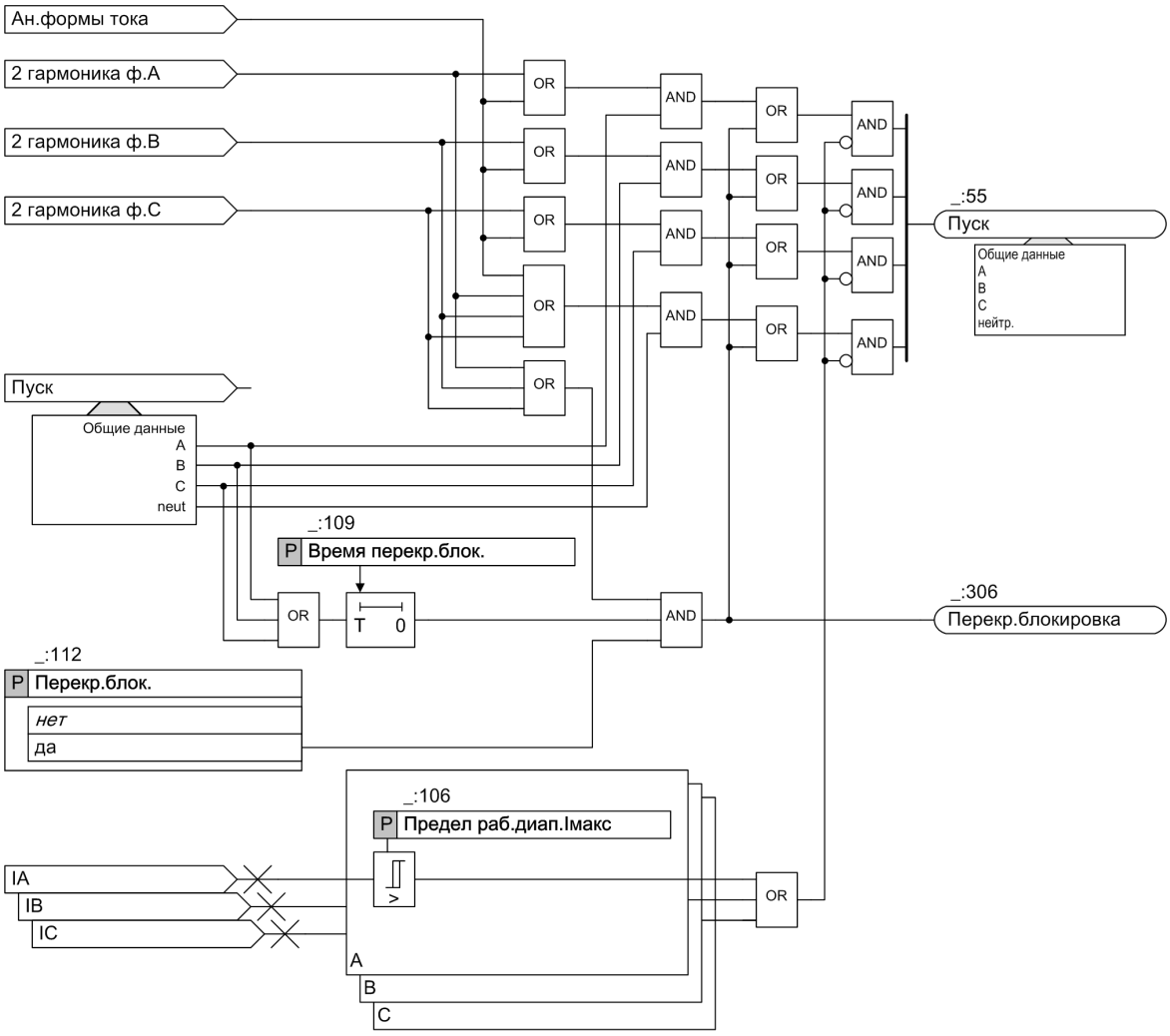
Рисунок 6-432 Логическая схема функции метода CWA (T=1 период)

Логическая схема обнаружения броска тока намагничивания

Следующая блок-схема показывает связь двух методов измерения: **Анализа гармоник** и **CWA**.

Функция перекрестного блокирования влияет на процесс **Анализа гармоник**. Если вы установили параметр **`Перекр.блок.да`**, индикатор блокировки для всех трех фазных токов и для измеренного или вычисленного тока нулевой последовательности ($I_{второй\ гармоники}$ / $I_{первой\ гармоники}$). Функция перекрестного блокирования работает через таймер. Установите параметр задержки времени на желаемую продолжительность с помощью параметра **`Время перекр.блок.`**.

Если фазный ток превышает максимально допустимый ток **`Предел раб.диап.Iмакс`**, обнаружение броска тока намагничивания будет заблокировано.



[loinru12-060912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-433 Логическая схема обнаружения броска тока намагничивания

6.48.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Предел раб.диап.Iмакс

- Рекомендуемая уставка **(_:106) Предел раб.диап.Iмакс** = ***7,5 A***

  С помощью параметра **Предел раб.диап.Iмакс**, вы можете определить, при каком токе обнаружение броска тока намагничивания блокируется по внутреннему каналу. Установленное значение должно быть выше максимального пускового тока трансформатора. Реальное значение в 7,5 раз превышает номинальный ток трансформатора.

Параметр: По форме тока

- Рекомендуемая уставка **(_:111) По форме тока** = ***да***

Значение параметра	Описание
да	**Процесс CWA** активирован.
нет	**Процесс CWA** деактивирован.

Параметр: По 2 гарм.

- Рекомендуемая уставка **(_:110) По 2 гарм.** = ***да***

Значение параметра	Описание
да	**Процесс анализа** гармоник активирован
нет	**Процесс анализа** гармоник не активирован



ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что активирован хотя бы один процесс. Siemens рекомендует оставить рекомендуемые уставки.

Параметр: Содерж. 2 гарм.

- Рекомендуемая уставка **(_:102) Содерж. 2 гарм.** = ***15 %***

  С помощью параметра**Содерж. 2 гарм.** вы можете определить значение пуска, функции анализа гармоник. Уставка 15 % подходит для большинства трансформаторов.

Параметр: Перекр.блок.

- Рекомендуемая уставка **(_:112) Перекр.блок.** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Т. к. процесс анализа формы кривой тока работает параллельно обнаружению броска тока намагничивания, то по умолчанию функция не активирована.
да	Если определяется подфункция обнаружения броска тока намагничивания в ходе испытаний операций включения при вводе в эксплуатацию, установите параметр **Перекр.блок.** на ***да***.

Параметр: Время перекр.блок.

- Уставка по умолчанию **(_:109) Время перекр.блок.** = ***0.06 с***

  Длительность блокировки вы определяете с помощью параметра **Время перекр.блок.**. Уставка по умолчанию ***0.06 с*** (около 3 периодов) проверяется на практике. Установите как можно более малое время и проверьте значение во время проверок при включении. Параметр **Время перекр.блок.** не активен на **Перекр.блок.** = ***нет***.

6.48.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ОбнБроскаТока				
_:1	ОбнБроскаТока:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:106	ОбнБроскаТока:Предел раб.диап.Iмакс	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	7.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	37.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 17.500 A	7.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 87.500 A	37.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 0.560 A	7.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 2.800 A	37.500 A
_:111	ОбнБроскаТока:По форме тока		• нет • да	да

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:110	ОбнБроскаТока:По 2 гарм.		• нет • да	да
_:102	ОбнБроска-Тока:Содерж. 2 гарм.		10 % до 45 %	15 %
_:112	ОбнБроска-Тока:Перекр.блок.		• нет • да	нет
_:109	ОбнБроскаТока:Время перекр.блок.		0.03 с до 200.00 с	0.06 с

6.48.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбнБроскаТока			
_:81	ОбнБроскаТока:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:54	ОбнБроскаТока:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	ОбнБроскаТока:Режим работы	ENS	O
_:53	ОбнБроскаТока:Исправно	ENS	O
_:300	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.A	Неактивно SPS	O
_:301	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.B	Неактивно SPS	O
_:302	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.C	Неактивно SPS	O
_:303	ОбнБроскаТока:2 гарм. нейтраль	Неактивно SPS	O
_:304	ОбнБроскаТока:2 гармоника 3I0	Неактивно SPS	O
_:305	ОбнБроскаТока:Ан.формы тока	Неактивно SPS	O
_:306	ОбнБроскаТока:Перекр.блокировка	Неактивно SPS	O
_:55	ОбнБроскаТока:Пуск	ACD	O

6.49 Общая защита по мощности, 3ф.

6.49.1 Обзор функций

Функция **трехфазной защиты по мощности (P, Q)** (ANSI 32) используется в следующих целях:

- обнаружение выхода активной или реактивной мощности за заданные пороговые значения;
- для отслеживания установленных предельных значений мощности и выходных предупредительных сигналов;
- обнаружение обратной связи по активной и реактивной мощности в электроэнергетических системах или электрических машинах;
- для обнаружения машин (двигателей, генераторов), которые работают без нагрузки, и выдачи сообщения для их отключения;
- для интеграции в любое решение по автоматизации, например для отслеживания очень специфических порогов мощности (далее логической обработки в CFC).

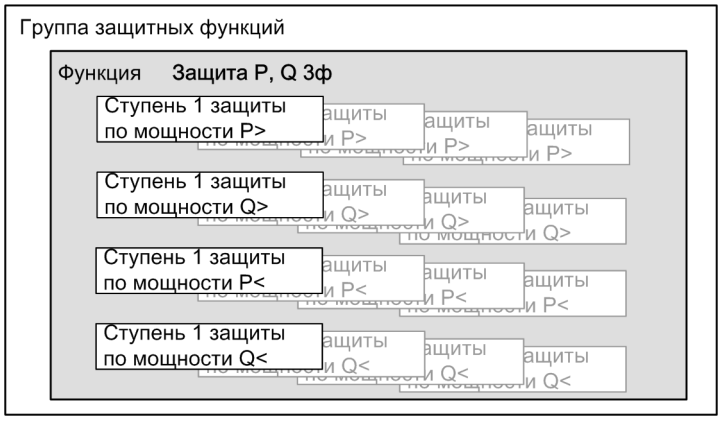
6.49.2 Структура функции

Структура функции **трехфазной защиты по мощности (P, Q)** можно интегрировать в функциональные группы, которые предоставляют для расчета мощности измеряемые напряжения и токи трех фаз.

Функция **трехфазной защиты по мощности (P,Q)** имеет по одной ступени по умолчанию для активной и реактивной мощности. Предварительно сконфигурированы следующие ступени:

- Мощн.P> 1
- Мощн.Q> 1
- Мощн.P< 1
- Мощн.Q< 1

В функции одновременно могут срабатывать максимум 4 ступени активной мощности и 4 ступени реактивной мощности. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

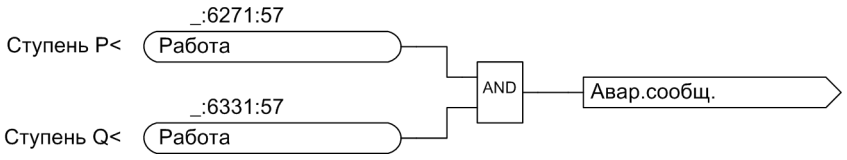


[dw_GPP 3-phase structure, 1, ru_RU]

Рисунок 6-434 Структура/реализация функции

Логическая схема выходных сигналов

Сообщения о срабатывании ступени (ступеней) активной и реактивной мощности можно логически соединить в схему CFC. Если сообщение о срабатывании присутствует как в ступени активной мощности, так и в ступени реактивной мощности, выдается предупредительное сообщение.

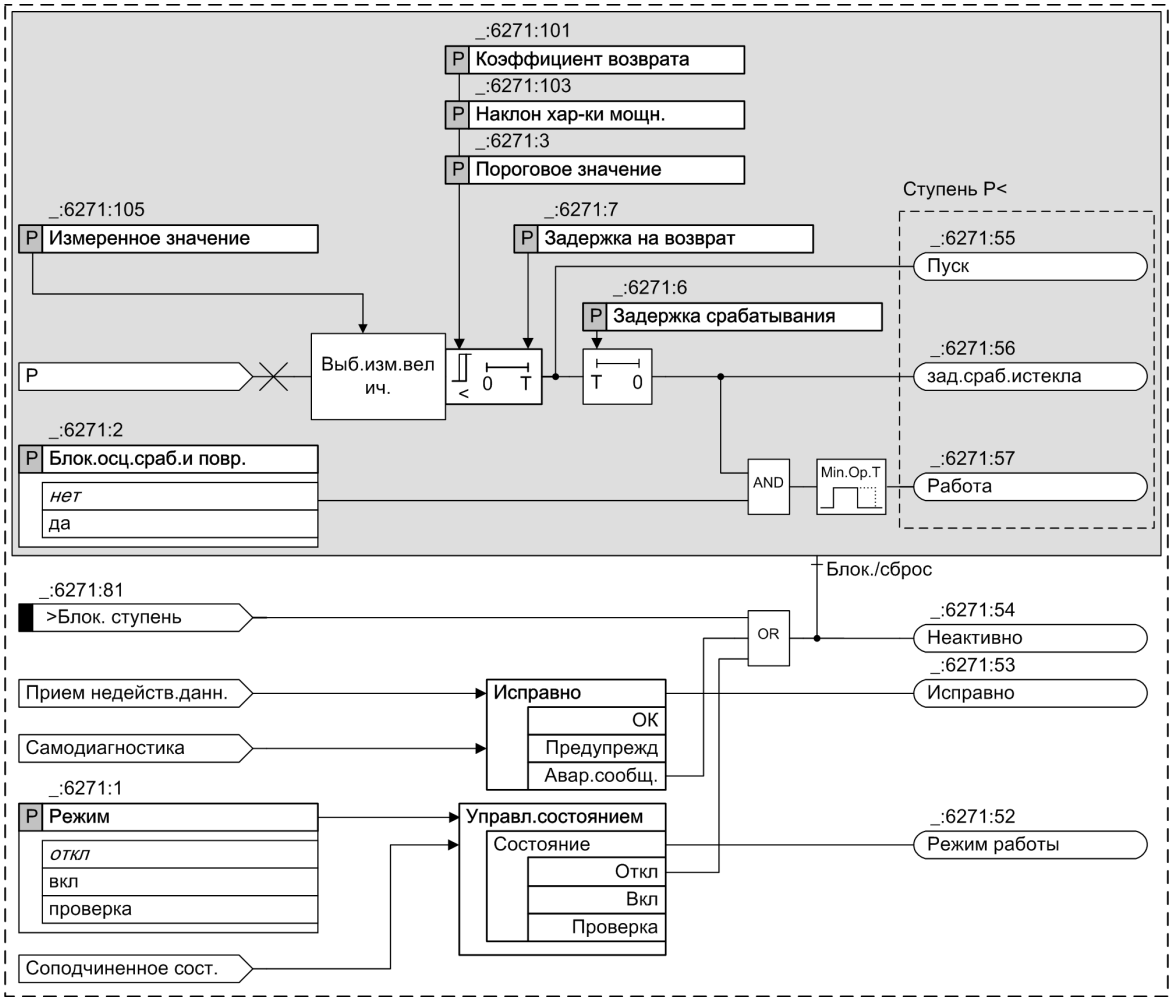


[lo_GPP operate indication logical comb, 1, ru_RU]

Рисунок 6-435 Логическая схема сообщений о срабатывании в CFC

6.49.3 Ступень активной мощности

Логическая схема ступени



[lo_3-phase active power, 1, ru_RU]

Рисунок 6-436 Блок-схема ступени активной мощности (Тип ступени: Power P<)

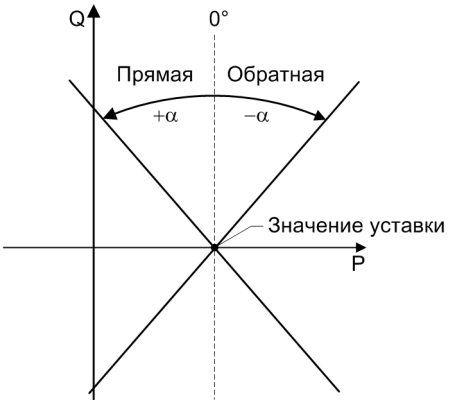
Измеренное значение

Параметр **Измеренное значение** используется для определения, какой измеренный показатель мощности анализируется при срабатывании ступени. Доступны следующие настройки: ***мощ. прям.послед.*** , пофазные мощности — ***мощность, ф.A***, ***мощность, ф.B*** или ***мощность, ф.C***.

Характеристика пуска

При определении типа ступени, если ступень работает как **ступень увеличения** (тип ступени: Мощн.P> 1) или как **ступень снижения** (тип ступени: Мощн.P< 1).

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового значения пуска ступени. Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для определения отклонения в характеристиках пуска. Рисунок ниже показывает назначение символов.



[dw_tilt-power active power, 1, ru_RU]

Рисунок 6-437 Характеристики отклонения мощности

Пуск

Ступень сравнивает выбранное значение мощности с установленным **Пороговое значение**. В зависимости от типа ступени (Мощн.P> 1 или Мощн.P< 1) это значение будет выше или ниже порогового значения, приводящего к пуску.

Выдержка времени на возврат

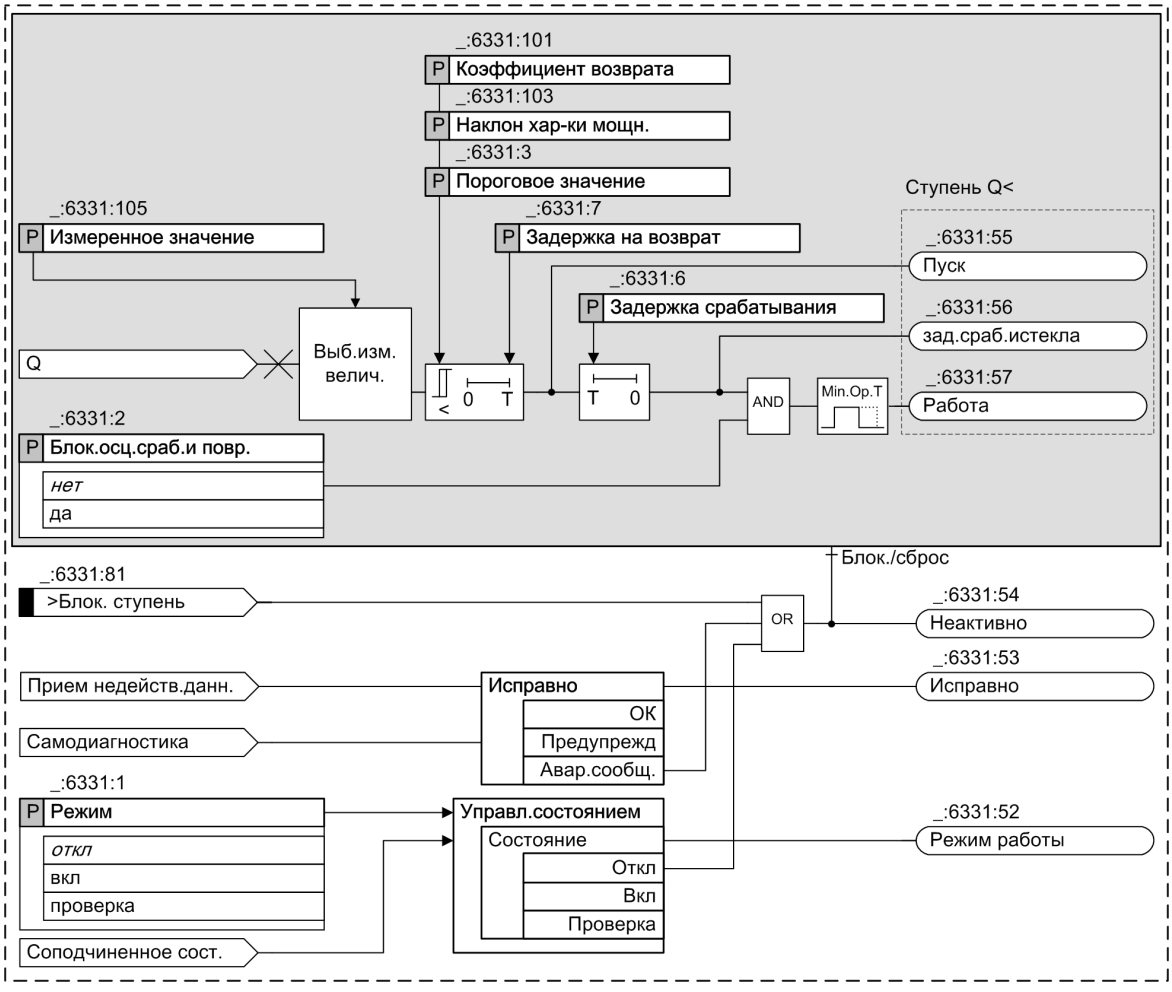
Можно установить задержку на возврат, когда измеряемое значение снижается ниже порога отключения. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка по времени при срабатывании (параметр **Задержка срабатывания**) продолжает работать. Как только **Задержка срабатывания** закончится, ступень сработает.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

6.49.4 Ступень реактивной мощности

Логическая схема ступени



[lo_3phase reactive power, 1, ru_RU]

Рисунок 6-438 Блок-схема ступени реактивной мощности (Тип ступени: Power Q<)

Измеренное значение

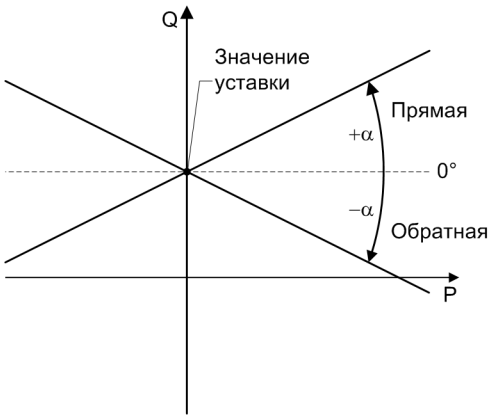
Параметр **Измеренное значение** используется для определения, какой измеренный показатель мощности обрабатывается при срабатывании ступени. Доступны следующие настройки: ***мощ. прям.послед.***, мощность по фазам — ***мощность, ф.A***, ***мощность, ф.B*** или ***мощность, ф.C***.

Характеристика пуска

При определении типа ступени, если ступень работает как **ступень увеличения** (тип ступени: Мощн.Q> 1) или как **ступень снижения** (тип ступени: Мощн.Q< 1).

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового значения пуска ступени.

Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для определения отклонения в характеристиках пуска. Рисунок ниже показывает назначение символов.



[dw_tilt-power reactive power, 1, ru_RU]

Рисунок 6-439 Характеристики отклонения мощности

Пуск

Ступень сравнивает выбранное значение мощности с установленным **Пороговое значение**. В зависимости от типа ступени (Мощн.Q> 1 или Мощн.Q< 1) это значение будет выше или ниже порогового значения, приводящего к пуску.

Выдержка времени на возврат

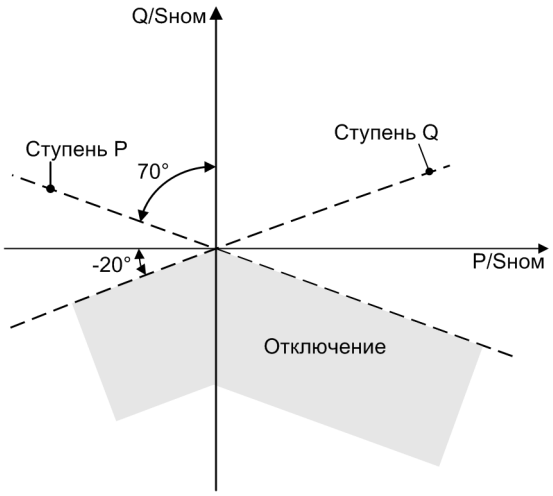
Можно установить задержку на возврат, когда измеряемое значение снижается ниже порога отключения. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка по времени при срабатывании (параметр **Задержка срабатывания**) продолжает работать. Как только **Задержка срабатывания** закончится, ступень сработает.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

6.49.5 Пример применения

Иллюстрация настройки параметров приводится на примере характеристики активной / реактивной мощности. Если вектор полной мощности находится в пределах зоны отключения (в *Рисунок 6-440* области отключения), выдается сообщение о повреждении. Для обеспечения заданной характеристики необходимо выполнить логическое умножение сообщений о срабатывании ступеней активной и реактивной мощности в CFC. Используемая функция является измерением мощности в трехфазном режиме. *Рисунок 6-440* отображает характеристику PQ.



[dw_GPP PQ diagram, 1, ru_RU]

Рисунок 6-440 График характеристик

6.49.6 Замечания по уставкам для ступени активной мощности

Тип ступени

В следующем примере отслеживается снижение активной мощности ниже порогового значения. В функции **3-полюсный выключатель (P, Q)** используйте тип ступени Мощн.P< 1.

Параметр: Измеренное значение

- Рекомендуемое значение уставки **(_:6271:105) Измеренное значение** = ***мощ. прям.послед.***

Параметр **Измеренное значение** используется для точного определения, какая именно измеряемая величина мощности оценивается. Для трехфазного измерения компания Siemens рекомендует оценивать мощность прямой последовательности.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое значение уставки **(_:6271:3) Пороговое значение** = ***0%***

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового значения срабатывания ступени активной мощности. В данном примере характеристика пуска проходит через точку начала координат. Задайте уставку **Пороговое значение** равной ***0%***.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:6271:101) Коэффициент возврата** = ***1,05***

Для большинства случаев применения достаточно 5 % гистерезиса. Следовательно, значение уставки для **нижней ступени** составляет 1,05.

Параметр: Наклон хар-ки мощн.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:6271:103) Наклон хар-ки мощн.** = ***+70°***

Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для наклона характеристики пуска. В приведенном выше примере требуется наклон. Значение уставки ***+70°*** (определение знака см *Рисунок 6-437*).

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемое значение уставки **(_:6271:7) Задержка на возврат** = ***20 мс***

Параметр **Задержка на возврат** поддерживает срабатывание, даже если измеренное значение на мгновение падает ниже порогового значения. Для очень низких значений срабатывания требуется задержка, чтобы предотвратить так называемый "дребезг" функции. В примере значение уставки составляет 20 мс.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемое значение уставки **(_:6271:6) Задержка срабатывания** = ***100 мс***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть выставлен в зависимости от конкретного случая применения. В данном примере было выбрано значение уставки 100 мс.

6.49.7 Замечания по уставкам для ступени реактивной мощности

Тип ступени

В данном примере отслеживается реактивная мощность, если она снижается ниже порогового значения. В функции **трехфазного выключателя (P, Q)** работайте с типом ступени Мощн.Q< 1.

Параметр: Измеренное значение

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:6331:105) Измеренное значение** = ***мощ. прям.послед.***

Параметр **Измеренное значение** используется для точного определения, какая именно измеряемая величина мощности оценивается. Для трехфазного измерения компания Siemens рекомендует анализировать составляющую прямой последовательности мощности.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:6331:3) Пороговое значение** = ***0 %***

Параметр **Пороговое значение** используется для определения уставки пуска ступени реактивной мощности. В данном примере характеристика срабатывания проходит через точку начала координат. Введите параметр **Пороговое значение**, равный ***0 %***.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:6331:101) Коэффициент возврата** = ***0,95***

Для большинства случаев использования достаточно 5 % гистерезиса. Следовательно, задаваемое значение для **младшей ступени** составляет 0,95.

Параметр: Наклон хар-ки мощн.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:6331:103) Наклон хар-ки мощн.** = ***+20°***

Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для наклона характеристики срабатывания. В этом примере (см. *Рисунок 6-440*) характеристика мощности имеет отклонение 20°. Введите уставку параметра **Наклон хар-ки мощн.**, равную ***+20°*** (определение знака см. *Рисунок 6-439*).

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендованное задаваемое значение **(_:6331:7) Задержка на возврат** = ***20 мс***

Параметр **Задержка на возврат** сохраняет пуск даже в случае, если измеряемое значение мгновенно опускается ниже порогового. Для очень низких значений срабатывания требуется выдержка, чтобы предотвратить так называемый "дребезг" функции. В примере значение уставки составляет 20 мс.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:6331:6) Задержка срабатывания** = ***100 мс***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения. В данном примере было выбрано значение уставки 100 мс.

6.49.8 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Мощн.P> 1				
_:6241:1	Мощн.P> 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:6241:2	Мощн.P> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:6241:104	Мощн.P> 1:Измеренное значение		• мощность, ф.A • мощность, ф.B • мощность, ф.C • мощ. прям.послед.	мощ. прям.послед.
_:6241:3	Мощн.P> 1:Пороговое значение		-200.0 % до 200.0 %	80.0 %
_:6241:101	Мощн.P> 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:6241:103	Мощн.P> 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° до 89.0 °	0.0 °
_:6241:7	Мощн.P> 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6241:6	Мощн.P> 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
Мощн.P< 1				
_:6271:1	Мощн.P< 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:6271:2	Мощн.P< 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:6271:105	Мощн.P< 1:Измеренное значение		• мощность, ф.A • мощность, ф.B • мощность, ф.C • мощ. прям.послед.	мощ. прям.послед.
_:6271:3	Мощн.P< 1:Пороговое значение		-200.0 % до 200.0 %	5.0 %
_:6271:101	Мощн.P< 1:Коэффициент возврата		1.01 до 1.10	1.05
_:6271:103	Мощн.P< 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° до 89.0 °	0.0 °
_:6271:104	Мощн.P< 1:Задержка пуска		• нет • да	да
_:6271:7	Мощн.P< 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6271:6	Мощн.P< 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
Мощн.Q> 1				
_:6301:1	Мощн.Q> 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:6301:2	Мощн.Q> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:6301:105	Мощн.Q> 1:Измеренное значение		• мощность, ф.A • мощность, ф.B • мощность, ф.C • мощ. прям.послед.	мощ. прям.послед.
_:6301:3	Мощн.Q> 1:Пороговое значение		-200.0 % до 200.0 %	70.0 %
_:6301:101	Мощн.Q> 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:6301:103	Мощн.Q> 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° до 89.0 °	0.0 °
_:6301:7	Мощн.Q> 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6301:6	Мощн.Q> 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
Мощн.Q< 1				
_:6331:1	Мощн.Q< 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:6331:2	Мощн.Q< 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:6331:105	Мощн.Q< 1:Измеренное значение		• мощность, ф.A • мощность, ф.B • мощность, ф.C • мощ. прям.послед.	мощ. прям.послед.
_:6331:3	Мощн.Q< 1:Пороговое значение		-200.0 % до 200.0 %	-30.0 %
_:6331:101	Мощн.Q< 1:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:6331:103	Мощн.Q< 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° до 89.0 °	0.0 °
_:6331:104	Мощн.Q< 1:Задержка пуска		• нет • да	да
_:6331:7	Мощн.Q< 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6331:6	Мощн.Q< 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с

6.49.9 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Мощн.P> 1			
_:6241:81	Мощн.P> 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:6241:54	Мощн.P> 1:Неактивно	SPS	O
_:6241:52	Мощн.P> 1:Режим работы	ENS	O
_:6241:53	Мощн.P> 1:Исправно	ENS	O
_:6241:55	Мощн.P> 1:Пуск	ACD	O
_:6241:56	Мощн.P> 1:зад.сраб.истекла	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6241:57	Мощн.P> 1:Работа	ACT	O
Мощн.P< 1			
_:6271:81	Мощн.P< 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:6271:54	Мощн.P< 1:Неактивно	SPS	O
_:6271:52	Мощн.P< 1:Режим работы	ENS	O
_:6271:53	Мощн.P< 1:Исправно	ENS	O
_:6271:55	Мощн.P< 1:Пуск	ACD	O
_:6271:56	Мощн.P< 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:6271:57	Мощн.P< 1:Работа	ACT	O
Мощн.Q> 1			
_:6301:81	Мощн.Q> 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:6301:54	Мощн.Q> 1:Неактивно	SPS	O
_:6301:52	Мощн.Q> 1:Режим работы	ENS	O
_:6301:53	Мощн.Q> 1:Исправно	ENS	O
_:6301:55	Мощн.Q> 1:Пуск	ACD	O
_:6301:56	Мощн.Q> 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:6301:57	Мощн.Q> 1:Работа	ACT	O
Мощн.Q< 1			
_:6331:81	Мощн.Q< 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:6331:54	Мощн.Q< 1:Неактивно	SPS	O
_:6331:52	Мощн.Q< 1:Режим работы	ENS	O
_:6331:53	Мощн.Q< 1:Исправно	ENS	O
_:6331:55	Мощн.Q< 1:Пуск	ACD	O
_:6331:56	Мощн.Q< 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:6331:57	Мощн.Q< 1:Работа	ACT	O

6.50 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения

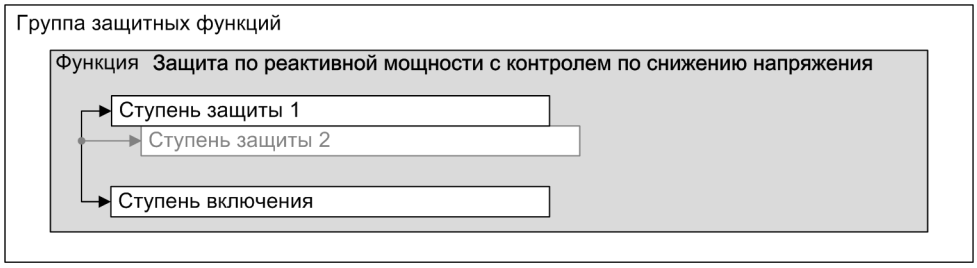
6.50.1 Обзор функций

Функция **Защита по реактивной мощности, управляемая снижением напряжения** (ANSI 27/Q):

- Обнаруживает критические ситуации в энергосистеме, в основном в случае генерации с обратной связью
- Предотвращает лавину напряжения, отключая электроэнергетическую установку от главных энергосистем
- Обеспечивает повторное подключение при восстановлении устойчивого состояния энергосистемы

6.50.2 Структура функции

Функцию **Защита по реактивной мощности, управляемая снижением напряжения** можно использовать в функциональных группах защиты, содержащих измерения 3-фазного напряжения и тока. В завиимости от устройства, эта функция предварительно настраивается производителем с 1 **ступенью защиты** и 1 **ступенью повторного включения**. В функции одновременно могут работать максимум 2 **ступени защиты** и 1 **ступень повторного включения**.



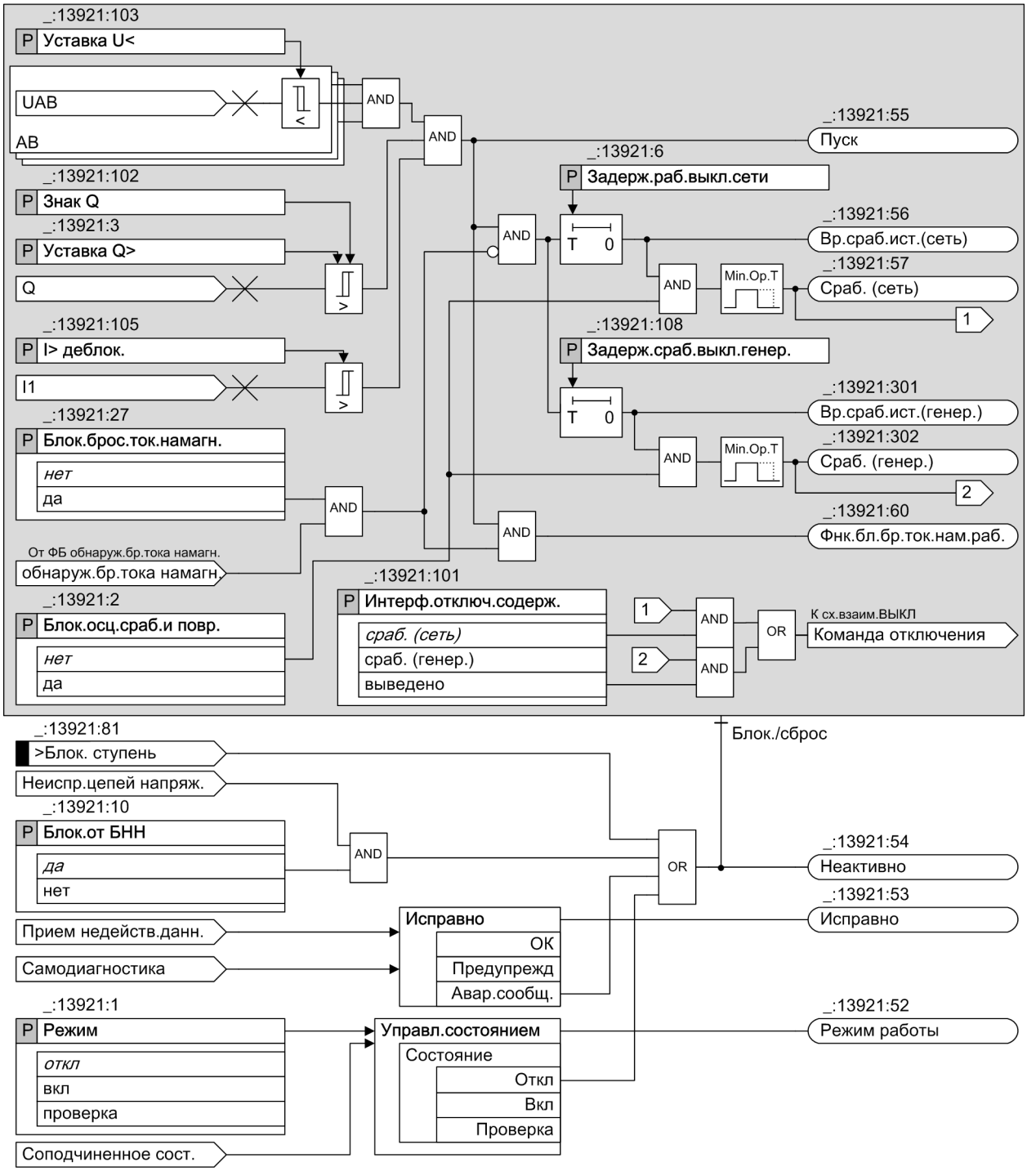
[dwqvprot-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-441 Структура/реализация функции

6.50.3 Описание ступени защиты

6.50.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[loqvprst-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-442 Логическая схема ступени защиты функции защиты по реактивной мощности, управляемой снижением напряжения

Измеряемая величина

Для обнаружения критических ситуаций в энергосистеме функция **Защита по реактивной мощности, управляемая снижением напряжения** использует значения основной гармоники линейных напряжений, тока прямой последовательности и реактивной мощности.

Направление Q-измерения

Направление положительного стока реактивной мощности Q по умолчанию совпадает с прямым направлением защиты от КЗ — это направление в сторону защищаемого объекта. С помощью параметра **Знак Q** можно изменить направление положительного стока реактивной мощности Q (инвертировать знак реактивной мощности Q).

Пуск

Ступень защиты срабатывает при следующих условиях:

- Все три линейных напряжения снижаются ниже параметризованного порогового значения.
- Ток прямой последовательности I_1 превышает параметризованное пороговое значение.
- Электроэнергетической установке требуется мощность, превышающая параметризованное значение реактивной мощности (Q превышает параметризованное пороговое значение).

Интерфейс отключения

Ступень предусматривает 2 сигнала срабатывания: *Сраб. (генер.)* и *Сраб. (сеть)*. В зависимости от параметра **Интерф.отключ.содерж.** на интерфейс отключения выключателя будет отправляться один из этих сигналов или не будет отправляться ни один из них.

Блокировка ступени

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка через сигнал дискретного входа *>Блок. ступень*
- Повреждение в цепях измерения напряжения

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет указать, должна ли блокироваться задержка срабатывания при нарушении порогового значения в результате броска тока намагничивания.

Дополнительные сведения о внутренней функции **Обнаружение броска тока намагничивания** см. в главе *6.16.6.1 Описание*.

6.50.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:13921:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при исчезновении измеряемого напряжения.

Обнаружение исчезновения измеряемого напряжения может быть выполнено при выполнении одного из двух следующих условий:

- Внутренняя функция **Обнаружение исчезновения измеряемого напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Дискретный входной сигнал *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
да	**Ступень защиты** блокируется при обнаружении исчезновения измеряемого напряжения. Siemens рекомендует использовать стандартные настройки, т. к. правильная работа **ступени защиты** не гарантируется при наличии повреждений в цепях измерения напряжения.
нет	**Ступень защиты** не блокируется при обнаружении исчезновения измеряемого напряжения.

Параметр: `Блок.брос.ток.намагн.`

- Уставка по умолчанию **`(_:13921:27) Блок.брос.ток.намагн.`** = ***`нет`***

С помощью параметра **`Блок.брос.ток.намагн.`** можно определить, должны ли блокироваться задержка срабатывания и сигнал срабатывания во время обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр: `I> деблок.`

- Рекомендуемое задаваемое значение **`(_:13921:105) I> деблок.`** = ***`0,100 A`***

Параметр **`I> деблок.`** определяет предварительное условие, при котором может сработать ступень. Уставка по умолчанию составляет 10 % от номинального тока. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: `Уставка U<`

- Рекомендуемая уставка **`(_:13921:103) Уставка U<`** = ***`85,000 B`***

Параметр **`Уставка U<`** определяет один из двух критериев пуска. Критерий пуска выполняется, если все три линейных напряжения падают ниже параметризованного порогового значения снижения напряжения.

Уставка должна быть меньше нижней границы допустимого диапазона напряжения, в соответствии с национальными стандартами. В Германии рекомендуемый порог снижения напряжения составляет 85 % от номинального напряжения. Поэтому компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: `Уставка Q>`

- Уставка по умолчанию **`(_:13921:3) Уставка Q>`** = ***`5 %`***

Параметр **`Уставка Q>`** определяет второй из 2 критериев пуска. Критерий пуска выполняется, если положительная реактивная мощность превышает параметризованное значение **`Уставка Q>`**.

В следующем примере пуск происходит, если Q превышает 5 % от номинальной мощности энергетической системы.

ПРИМЕР

В следующем примере показаны настройки вторичных значений.

Номинальное напряжение: $U_{ном, втор} = 100$ В

Номинальный ток: $I_{ном, втор} = 1$ А

Пороговое значение: 5 % от номинальной мощности энергосистемы

Задаваемое значение можно рассчитать следующим образом:

$$Q >_{Пороговое\ значение} = 100\ V \cdot 1\ A \cdot \sqrt{3} \cdot 0.05 = 8.7\ VAr$$

[foqvprot-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **`(_:13921:6) Задерж.раб.выкл.сети`** = ***`1,50 c`***
- Уставка по умолчанию **`(_:13921:108) Задерж.сраб.выкл.генер.`** = ***`0,50 c`***

Можно задать **Задерж.раб.выкл.сети** для выключателя в точке подключения энергосистемы или задать **Задерж.сраб.выкл.генер.** для выключателя электроэнергетической установки, например генератора.

Время **Задерж.раб.выкл.сети** всегда должно быть больше, чем время **Задерж.сраб.выкл.генер.**.

Параметр: Интерф.отключ.содерж.

- Уставка по умолчанию **(_:13921:101) Интерф.отключ.содерж.** = ***сраб. (сеть)***

Ступень предусматривает 2 сигнала срабатывания: *Сраб. (генер.)* и *Сраб. (сеть)*.

Параметр **Интерф.отключ.содерж.** определяет, будет ли отправляться на интерфейс отключения выключателя один из этих сигналов или не будет отправляться ни один из них. Выбранный сигнал срабатывания будет отключать выключатель, связанный с функциональной группой защиты.

Настройка зависит от конкретного применения.

Параметр: Знак Q

- Уставка по умолчанию **(_:13921:102) Знак Q** = ***не инвертировано***

Направление положительного стока реактивной мощности Q по умолчанию совпадает с прямым направлением защиты от КЗ — это направление в сторону основного защищаемого объекта (например, присоединения). Параметр **Знак Q** используется для изменения знака (и, следовательно, направления) стока реактивной мощности Q. Такое изменение может потребоваться для применения, в котором основной защищаемый объект (например, линия в направлении основных энергосистем) находится в другом направлении относительно электроэнергетической установки.

Значение параметра	Описание
не инвертировано	Защищаемый объект находится в том же направлении, что и электроэнергетическая установка.
инвертировано	Защищаемый объект находится не в том направлении, в котором находится электроэнергетическая установка.

6.50.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступ. защиты 1				
_:13921:1	Ступ. защиты 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13921:2	Ступ. защиты 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13921:10	Ступ. защиты 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:13921:27	Ступ. защиты 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:13921:101	Ступ. защиты 1:Интерф.отключ.содерж.		• выведено • сраб. (генер.) • сраб. (сеть)	сраб. (сеть)
_:13921:102	Ступ. защиты 1:Знак Q		• не инвертировано • инвертировано	не инвертировано
_:13921:3	Ступ. защиты 1:Уставка Q>		1.00 % до 200.00 %	5.00 %
_:13921:103	Ступ. защиты 1:Уставка U<		3.000 В до 175.000 В	85.000 В
_:13921:105	Ступ. защиты 1:I> деблок.	1 А	0.030 А до 10.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А до 50.000 А	0.500 А

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13921:108	Ступ. защиты 1:Задерж.сраб.выкл.генер.		0.00 с до 60.00 с	0.50 с
_:13921:6	Ступ. защиты 1:Задерж.раб.выкл.сети		0.00 с до 60.00 с	1.50 с

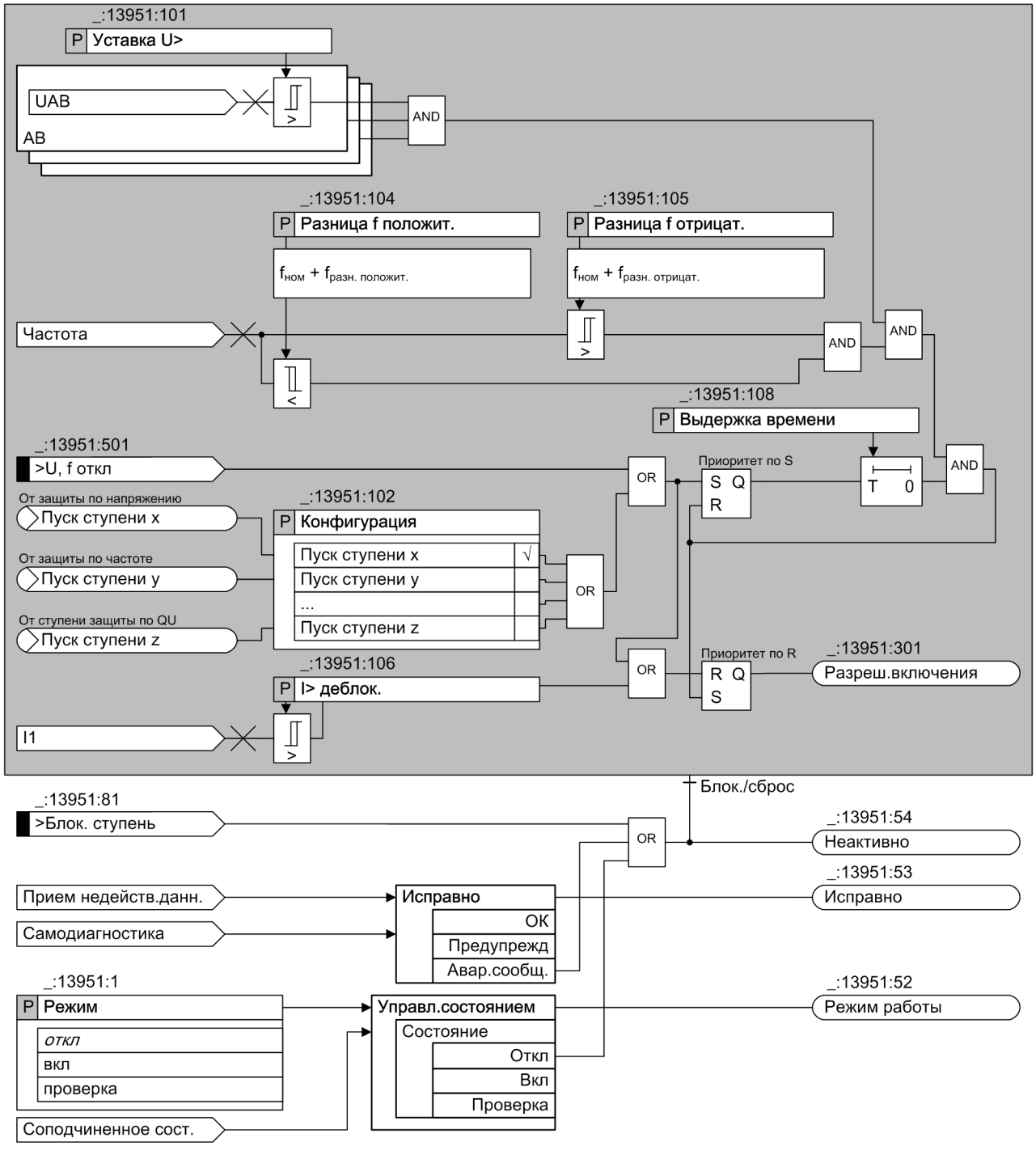
6.50.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступ. защиты 1			
_:13921:81	Ступ. защиты 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13921:54	Ступ. защиты 1:Неактивно	SPS	O
_:13921:52	Ступ. защиты 1:Режим работы	ENS	O
_:13921:53	Ступ. защиты 1:Исправно	ENS	O
_:13921:60	Ступ. защиты 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:13921:55	Ступ. защиты 1:Пуск	ACD	O
_:13921:301	Ступ. защиты 1:Вр.сраб.ист.(генер.)	ACT	O
_:13921:302	Ступ. защиты 1:Сраб. (генер.)	ACT	O
_:13921:56	Ступ. защиты 1:Вр.сраб.ист.(сеть)	ACT	O
_:13921:57	Ступ. защиты 1:Сраб. (сеть)	ACT	O

6.50.4 Описание ступени повторного включения

6.50.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[loqvclst-110713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-443 Логическая схема ступени повторного включения мощности, управляемой снижением напряжения

Измеряемая величина

Ступень работает со значениями основной гармоники напряжения и тока.

Разрешение повторного включения

Разрешение на повторное включение электроэнергетической установки выдается при следующих условиях:

- Все три линейных напряжения превышают пороговое значение.
- Частота сети находится в пределах заданного диапазона.
- Истекла выдержка времени, запущенная при срабатывании определенных функций защиты. Выдержка времени запускается первым сигналом срабатывания ступеней защиты, настроенных с помощью параметра **Конфигурация**. Для настройки доступны все ступени защиты по напряжению, частоте и реактивной мощности.

Внешний запуск выдержки времени повторного включения

Выдержка времени повторного включения может быть запущена с помощью сигнала дискретного входа *>U, f откл*, который может быть подключен к внешним сигналам отключения защиты по напряжению и частоте.

Блокировка ступени

Ступень может быть заблокирована с помощью сигнала *>Блок. ступень*.

6.50.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Конфигурация

- Уставка по умолчанию **(_:13951:102) Конфигурация** = ***нет ступени***

Параметр **Конфигурация** определяет, какой сигнал срабатывания функций защиты разрешает запуск выдержки времени **ступени повторного включения**:

- Защита максимальной частоты
- Защита минимальной частоты
- Защита максимального напряжения
- Защита минимального напряжения
- Ступень защиты функции защиты по реактивной мощности, управляемой снижением напряжения

Если выбрана ступень защиты функции защиты по реактивной мощности, управляемой снижением напряжения, только сигнал *Сраб. (генер.)* может запустить выдержку времени этой ступени. Сигнал *Сраб. (сеть)* не может запустить выдержку времени.

Настройка зависит от конкретного применения.

Параметр: I> деблок.

- Рекомендуемая уставка **(_:13951:106) I> деблок.** = ***0,100 A***

Параметр **I> деблок.** определяет предварительное условие, при котором может работать ступень.

Уставка по умолчанию составляет 10% от номинального тока. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Уставка U>

- Рекомендуемая уставка **(_:13951:101) Уставка U>** = ***95,000 B***

Параметр **Уставка U>** определяет один из двух критериев пуска. Уставка должна быть больше нижней границы допустимого диапазона напряжения, в соответствии с национальными стандартами.

В Германии рекомендуемый порог перенапряжения составляет 95 % от номинального напряжения. Поэтому компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Диапазон частот

- Рекомендуемая уставка **(_:13951:104) Разница f положит.** = ***0,05 Гц***
- Рекомендуемая уставка **(_:13951:105) Разница f отрицат.** = ***-2,50 Гц***

Эти два параметра используются для определения допустимого отклонения от номинальной частоты. Параметр **Разница f положит.** определяет верхний предел диапазона частот. Параметр **Разница f отрицат.** определяет нижний предел диапазона частот.

Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию, которая отражает обычную практику в Германии. Требования других национальных стандартов могут незначительно отличаться.

Параметр: Выдержка времени

- Уставка по умолчанию **(_:13951:108) Выдержка времени** = ***0.00 c***

Параметр **Выдержка времени** используется для указания минимальной выдержки времени для разрешения повторного включения электроэнергетической установки после ее отключения функцией защиты.

Уставка зависит от конкретного применения.

6.50.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
СтупПовтВключ				
_:13951:1	СтупПовтВключ:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13951:101	СтупПовтВключ:Уставка U>		3.000 В до 340.000 В	95.000 В
_:13951:104	СтупПовтВключ:Разница f положит.		0.01 Гц до 5.00 Гц	0.05 Гц
_:13951:105	СтупПовтВключ:Разница f отрицат.		-5.00 Гц до -0.01 Гц	-2.50 Гц
_:13951:106	СтупПовтВключ:I> деблок.	1 A	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
_:13951:108	СтупПовтВ-ключ:Выдержка времени		0.00 с до 3600.00 с	0.00 с
_:13951:102	СтупПовтВключ:Конфигу-рация		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.50.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
СтупПовтВключ			
_:13951:81	СтупПовтВключ:>Блок. ступень	SPS	I
_:13951:501	СтупПовтВключ:>U, f откл	SPS	I
_:13951:54	СтупПовтВключ:Неактивно	SPS	O
_:13951:52	СтупПовтВключ:Режим работы	ENS	O
_:13951:53	СтупПовтВключ:Исправно	ENS	O
_:13951:301	СтупПовтВключ:Разреш.включения	ACT	O

6.51 Обнаружение броска тока

6.51.1 Обзор функций

Функция **Обнаружение броска тока** имеет следующие задачи:

- Обнаружение бросков фазного тока и тока нулевой последовательности (ΔI)
- Выдача сообщения в случае, когда измеряемые параметры за время от одного до следующего периода линии электропередачи изменяются на величину, большую заданного порогового значения.

Функция обнаружения броска фазного тока и тока нулевой последовательности является дополнительной функцией, используемой для целей сигнализации или для дальнейшей обработки в определяемой пользователем логике CFC. Поэтому пуск функции не открывает отдельное повреждение в журнале повреждений и не генерирует рабочее сообщение.

6.51.2 Структура функции

Функция **Обнаружение броска тока** используется в функциональных группах защиты, работающих с измерениями тока. Функцию можно использовать несколько раз.



[dwstruki-111026-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-444 Структура/реализация функции

6.51.3 Описание функции

Функция обнаружения броска тока работает непосредственно с дискретизированными значениями без цифровой фильтрации. Это обеспечивает малое время реакции на внезапные изменения тока. Используемый метод не чувствителен к медленными изменениям амплитуды или частоты.

Используя конфигурируемый выбор измеряемых величин, вы можете выбрать фазные токи или ток нулевой последовательности. Обнаружение броска тока является фазоселективной функцией для фазных токов A, B или C.

Отличие от предыдущего значения выборки первого периода линии рассчитывается для каждого значения выборки. Затем среднее по модулю значение определяется за полупериод линии из этого дифференциального сигнала Δi(t). Затем среднее по модулю значение для синусоидальных измерений преобразуется в среднеквадратичное значение ΔI путем умножения на 1,11. После этого результирующее измерение ΔI сравнивается с пороговым значением.

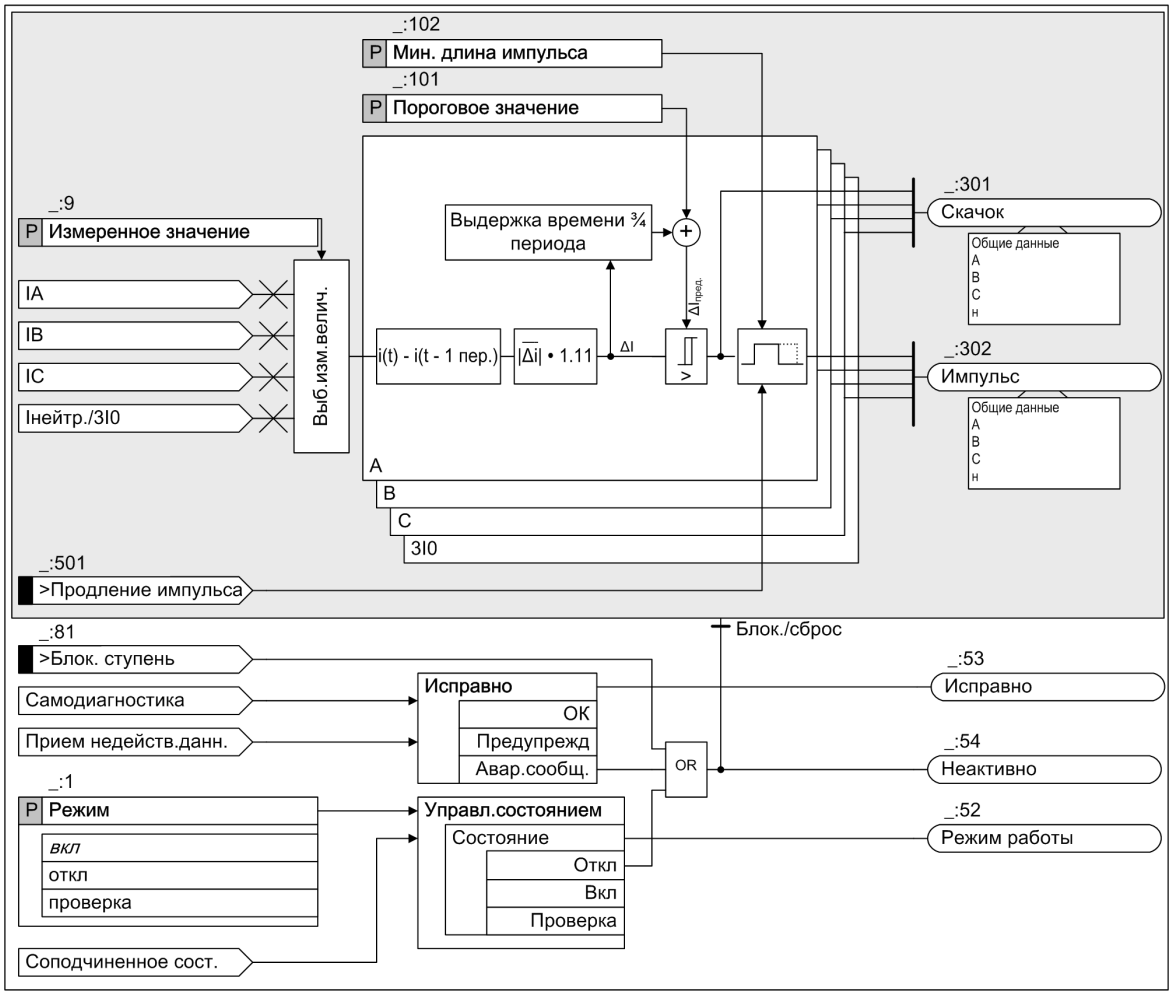
Если параметр **(_:101) Пороговое значение** превышен, то выдается выходное сообщение *Скачок*. Если вы выбрали для измерений фазные токи, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию об отдельной фазе. Если вы выбрали для измерений ток нулевой последовательности, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию по NI. Если функция обнаружения скачка тока срабатывает ($\Delta I_{пред.знач.}$), то во всех случаях в выходном сообщении будет генерироваться общая информация.

При динамическом увеличении порогового значения происходит возврат ($\Delta I_{порог.знач.}$) в соответствии с логикой на *Рисунок 6-445*. Динамическое увеличение порога возврата помогает достичь оптимально коротких времен возврата.

Выходное сообщение *Импульс* формируется с использованием конфигурируемого таймера **(_:102) Мин. длина импульса**. Как следствие это выходное сообщение имеет минимально согласованный размер. Если вы активизируете дискретный вход *>Продление импульса*, то вы можете увеличить

длительность импульса на большую величину. Если дискретный вход *>Продление импульса* был активирован, сообщение *Импульс* возвращается, когда истекла сконфигурированная выдержка времени, и было обнаружено прекращение импульса дискретного входа.

Логика



[lojumpii-271011-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-445 Логика обнаружения броска тока

6.51.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:9) Измеренное значение** = ***фазные токи***

С помощью параметра **Измеренное значение** вы определяете, используются ли для обнаружения броска тока фазные токи или ток нулевой последовательности.

Значение параметра	Описание
фазные токи	Для обнаружения броска ступень оценивает фазные токи IL1, IL2 и IL3.
ток НП	Для обнаружения броска отключающая ступень оценивает ток нулевой последовательности Iн/3I0.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Пороговое значение** = ***0,50 A*** для $I_{ном}$ = 1A или ***0,10 A*** для $I_{ном}$ = 5 A

С помощью параметра **Пороговое значение** вы задаете пороговое значение для измерений, при превышении которого генерируется выходное сообщение *Скачок*.

Параметр: Мин. длина импульса

- Уставка по умолчанию **(_:102) Мин. длина импульса** = ***0,10 c***

Параметр **Мин. длина импульса** указывает допустимый минимальный размер для исходящего сообщения *Импульс*.

6.51.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Обн.скач.I #				
_:1	Обн.скач.I #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:9	Обн.скач.I #:Измеренное значение		• фазные токи • ток НП	фазные токи
_:101	Обн.скач.I #:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.100 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.500 A
_:102	Обн.скач.I #:Мин. длина импульса		0.01 c до 60.00 c	0.10 c

6.51.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Обн.скач.I #			
_:81	Обн.скач.I #:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:501	Обн.скач.I #:>Продление импульса	Неактивно SPS	I
_:54	Обн.скач.I #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Обн.скач.I #:Режим работы	ENS	O
_:53	Обн.скач.I #:Исправно	ENS	O
_:301	Обн.скач.I #:Скачок	ACT	O
_:302	Обн.скач.I #:Импульс	ACT	O

6.52 Обнаружение скачка напряжения

6.52.1 Обзор функций

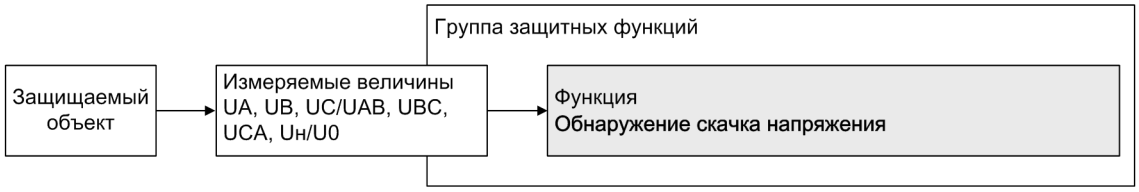
Функция **Обнаружение скачка напряжения** имеет следующие задачи:

- Обнаружение скачков фазного напряжения или напряжения нулевой последовательности (ΔV)
- Выдача сообщения в случае, когда измеряемые параметры за время от одного до следующего периода линии электропередачи изменяются на величину, большую заданного порогового значения.

Функция обнаружения скачка фазного напряжения или напряжения нулевой последовательности является дополнительной функцией, используемой для целей сообщений или для дальнейшей обработки в определяемой пользователем логике CFC. Поэтому пуск функции не открывает отдельное повреждение в журнале повреждений и не генерирует рабочее сообщение.

6.52.2 Структура функции

Функция **Обнаружение скачка напряжения** используется в функциональных группах защиты, работающих с измерениями напряжения. Функцию можно использовать несколько раз.



[dwstruku-011211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-446 Структура/реализация функции

6.52.3 Описание функции

Функция обнаружения скачка напряжения работает непосредственно с дискретизированными значениями без цифровой фильтрации. Это обеспечивает малое время реакции на внезапные изменения напряжения. Используемый метод не чувствителен к медленными изменениям амплитуды или частоты.

При использовании конфигурируемого выбора измеряемых величин вы можете выбрать фазные, линейные напряжения или напряжение нулевой последовательности. Функция обнаружения скачка напряжения работает пофазно.

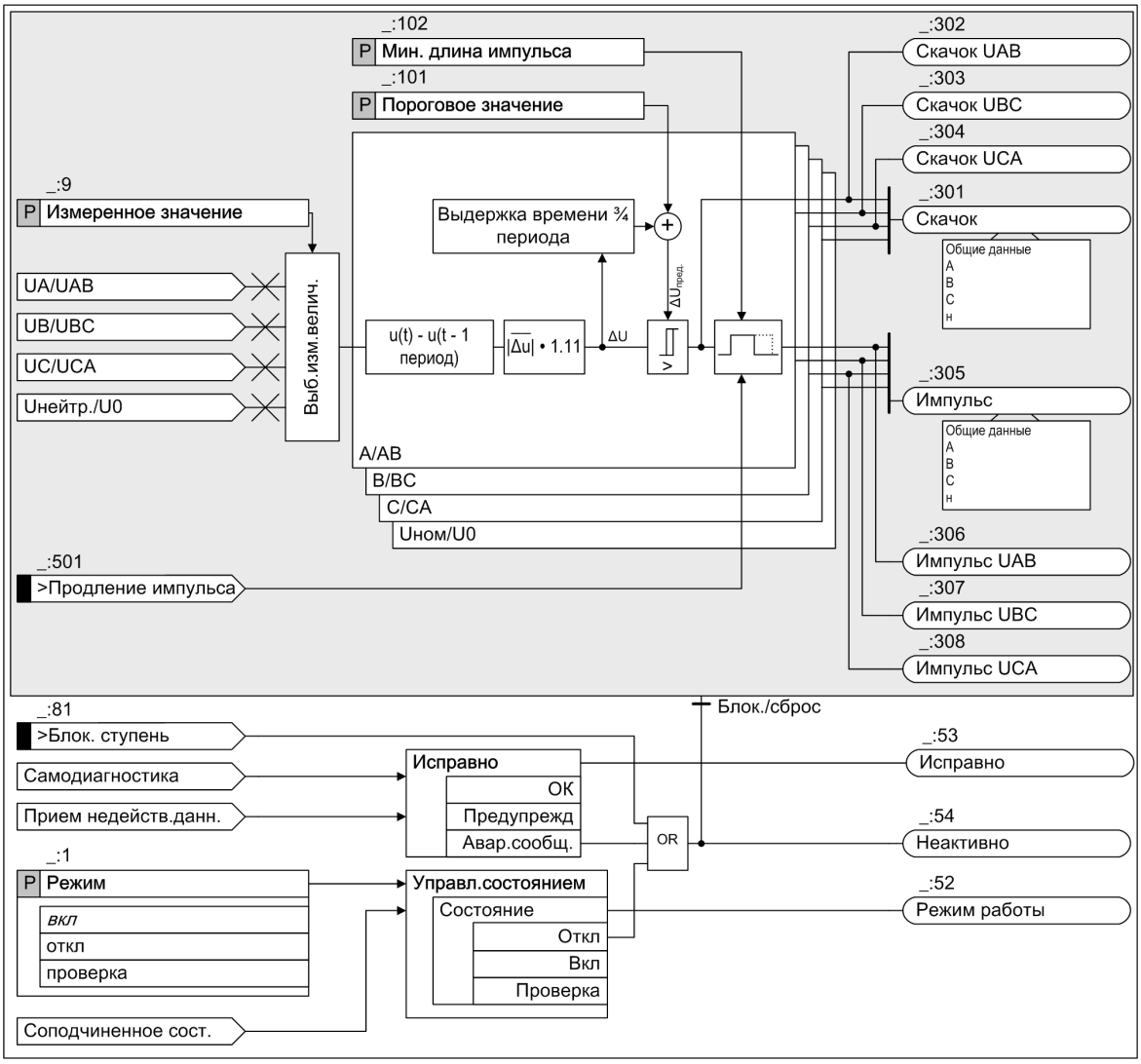
Отличие от предыдущего значения выборки первого периода линии рассчитывается для каждого значения выборки. Затем среднее по модулю значение определяется за полупериод линии из этого дифференциального сигнала Δv(t). Затем среднее по модулю значение для синусоидальных измерений преобразуется в среднеквадратичное значение ΔV путем умножения на 1.11. После этого результирующее измерение ΔU сравнивается с пороговым значением.

Если параметр **(_:101) Пороговое значение** превышен, то выдается выходное сообщение *Скачок*. Если в качестве измеряемого значения выбирается линейное напряжение, то о внезапном изменении напряжения сообщается отдельно для каждого измерительного органа, который сработал (*Скачок UAB*, *Скачок UBC* или *Скачок UCA*). Если вы выбрали для измерений фазные или линейные напряжения, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию об отдельной фазе. Если вы выбрали для измерений напряжение нулевой последовательности, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию по N. Если функция обнаружения скачка напряжения срабатывает ($\Delta V_{пред.\ знач.}$), то во всех случаях в выходном сообщении будет генерироваться общая информация.

При динамическом увеличении порогового значения происходит возврат ($\Delta V_{порог.\ знач.}$) в соответствии с сообщением в *Рисунок 6-447*. Динамическое увеличение порога возврата помогает достичь оптимально коротких времен возврата.

Выходное сообщение *Импульс* формируется с использованием конфигурируемого таймера **(_:102) Мин. длина импульса**. Как следствие это выходное сообщение имеет минимально согласованный размер. Если вы активизируете дискретный вход *>Продление импульса*, то вы можете увеличить длительность импульса на большую величину. Если дискретный вход *>Продление импульса* был активирован, сообщение *Импульс* возвращается, когда истекла сконфигурированная выдержка времени, и было обнаружено прекращение импульса дискретного входа. Если в качестве измеряемого значения выбирается линейное напряжение, то о длительности импульса сообщается отдельно для каждого измерительного органа, который сработал (*Импульс UAB*, *Импульс UBC* или *Импульс UCA*).

Логика



[lojumpuu-011211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-447 Логика обнаружения скачка напряжения

6.52.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:9) Измеренное значение** = ***фазн.***

Используя параметр **Измеренное значение**, можно указать, какие измеренные значения напряжения будут использоваться для определения скачков напряжения.

Значение параметра	Описание
фазн.	Отключающая ступень оценивает фазные напряжения VA, VB и VC.
линейн.	Отключающая ступень оценивает линейные напряжения VAB, VBC и VCA.
напр. нул.послед.	Отключающая ступень оценивает напряжение нулевой последовательности Vн/V0.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:101) Пороговое значение** = ***5,000 В***

Используя параметр **Пороговое значение**, можно установить пороговое значение для измеряемой величины, при превышении которого генерируется исходящее сообщение *Скачок*.

Параметр: Мин. длина импульса

- Уставка по умолчанию **(_:102) Мин. длина импульса** = ***0,10 с***

С помощью параметра **Мин. длина импульса** можно определить согласованный минимальный размер исходящего сообщения *Импульс*.

6.52.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Обн.скач.U #				
_:1	Обн.скач.U #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:9	Обн.скач.U #:Измеренное значение		• фазн. • линейн. • напр. нул.послед.	фазн.
_:101	Обн.скач.U #:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	5.000 В
_:101	Обн.скач.U #:Пороговое значение		0.300 В до 340.000 В	5.000 В
_:102	Обн.скач.U #:Мин. длина импульса		0.01 с до 60.00 с	0.10 с

6.52.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Обн.скач.U #			
_:81	Обн.скач.U #:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:501	Обн.скач.U #:>Продление импульса	Неактивно SPS	I
_:54	Обн.скач.U #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Обн.скач.U #:Режим работы	ENS	O
_:53	Обн.скач.U #:Исправно	ENS	O
_:301	Обн.скач.U #:Скачок	ACT	O
_:302	Обн.скач.U #:Скачок UAB	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:303	Обн.скач.U #:Скачок UBC	Неактивно SPS	O
_:304	Обн.скач.U #:Скачок UCA	Неактивно SPS	O
_:305	Обн.скач.U #:Импульс	ACT	O
_:306	Обн.скач.U #:Импульс UAB	Неактивно SPS	O
_:307	Обн.скач.U #:Импульс UBC	Неактивно SPS	O
_:308	Обн.скач.U #:Импульс UCA	Неактивно SPS	O

6.53 Дуговая защита

6.53.1 Обзор функции

Функция **Дуговая защита**:

- Обнаруживает дугу в распределительных устройствах с воздушной изоляцией без задержек и безотказным способом
- Ограничивает повреждения электрооборудования путем мгновенного высокоскоростного отключения
- Защищает электрооборудование от тепловой перегрузки
- Повышает безопасность персонала
- Срабатывает 3-полюсным способом
- Используется для защиты электрооборудования любого класса напряжения

6.53.2 Структура функции

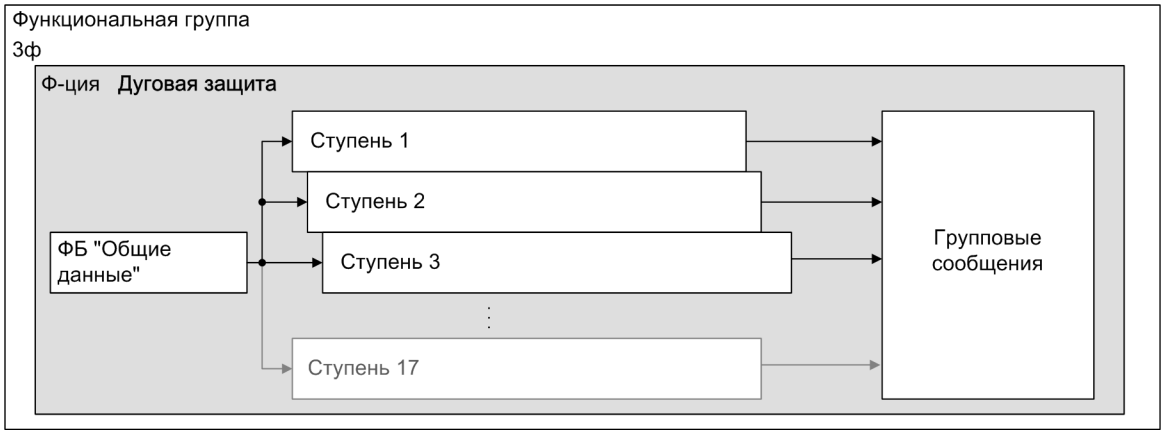
Функция **Дуговая защита** может быть добавлена в функциональные группы, которые предоставляют текущие измеренные значения.

Функция **Дуговая защита** включает следующие блоки.

- Общие данные
- 3 ступени
- Выходная логика, 3-фазная

В соответствии с заводским настройками функция **Дуговая защита** имеет 3 ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум 17 отключающих ступеней. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

На следующем рисунке показана структура функциональной группы **Дуговая защита**.

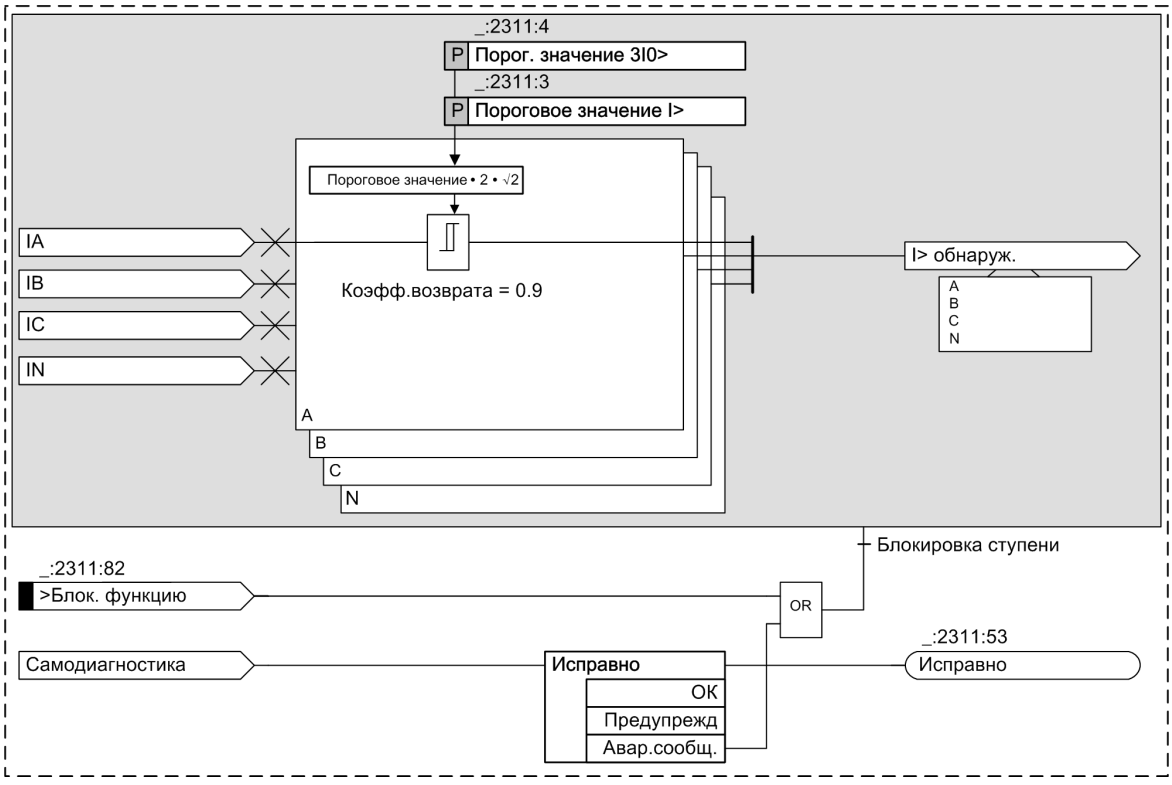


[dw_structure_arcprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-448 Структура/реализация функции "Дуговая защита"

6.53.3 Описание

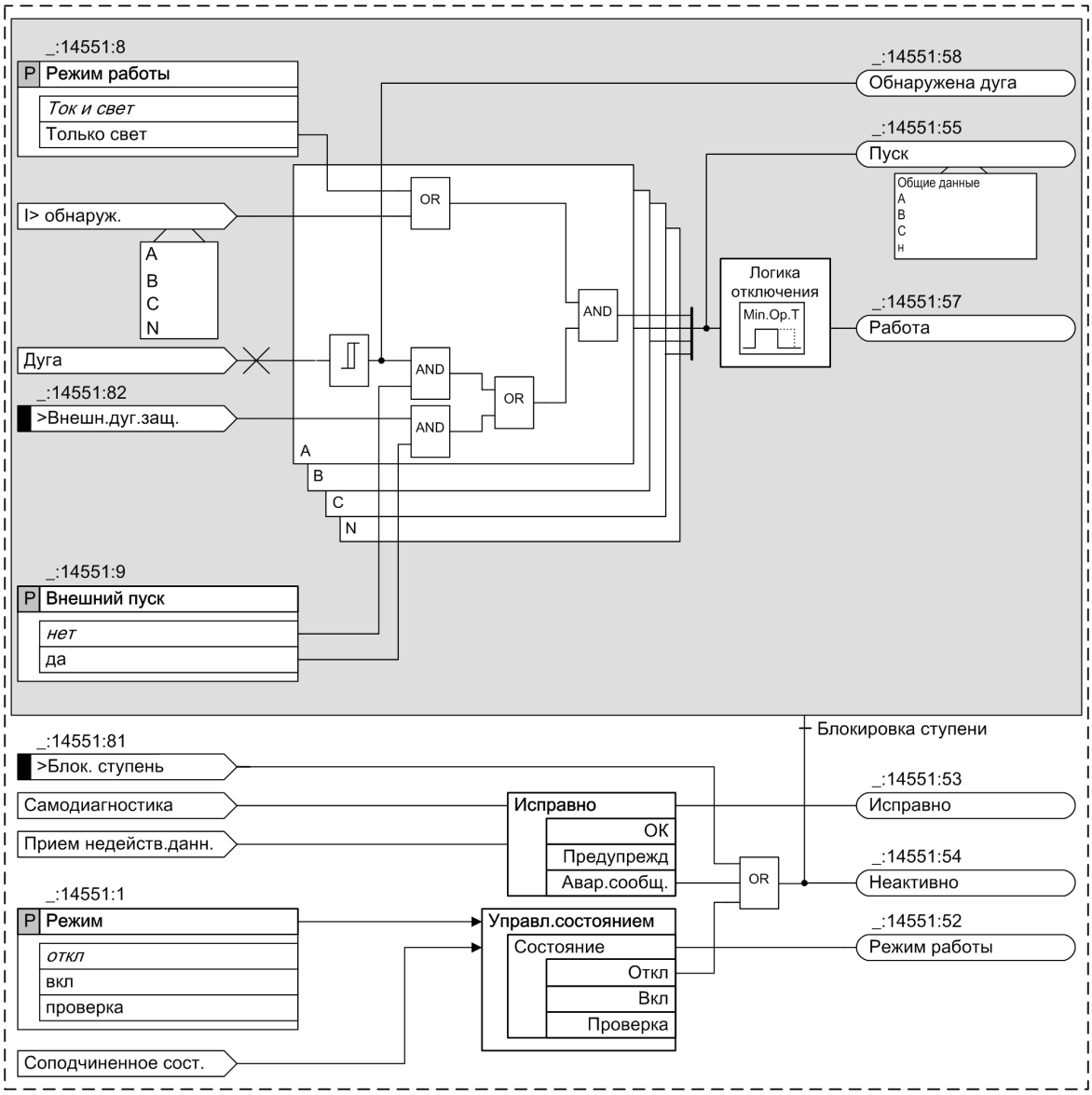
Общая логика функционального блока



[lo_fb0_arcprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-449 Общая логическая схема функционального блока

Логическая схема ступени



[lo_stage_arcprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-450 Логическая схема ступени

Функция **Дуговая защита** обнаруживает дуговое замыкание с помощью оптического датчика дуги, подключенного непосредственно к устройству через соответствующий интерфейс или через дискретный вход

ПРИМЕЧАНИЕ

Устанавливайте датчики дуги внутри распределительного устройства таким образом, что они не были закрыты другими компонентами системы!

Следует избегать затенения датчиков дуги!

Функция **Дуговая защита** в качестве дополнительного критерия срабатывания может использовать токовый критерий. Параметры токового критерия находятся в блоке **Общие данные**. Для каждой ступени можно отдельно выбрать необходимость токового критерия.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если использовать токовый критерий, можно предотвратить потенциальные ложные срабатывания, вызванные посторонними источниками света.

Токовый критерий задерживает сообщение о срабатывании до 4 мс!

Самодиагностика

Функция **Дуговая защита** включает функцию самодиагностики. Эта функция контролирует оптические датчики дуги и волоконно-оптические кабели. Модуль защиты от возникновения дуги использует волоконно-оптический кабель для передачи циклического тестового сигнала (света) к датчикам дуги. Если канал работает нормально, тестовый сигнал возвращается в модуль дуговой защиты. Если тестовый сигнал не принимается модулем дуговой защиты, появляются сообщения *Канал ДугЗащ # Неисп. датчика*.

Если функция самодиагностики обнаруживает сбой, появляется сообщение *Исправно авар.сигнализ.*, и ступень/функция блокируются.

6.53.4 Указания по применению и вводу уставок - Общие параметры

Перейдите в раздел **Общие** под функцией **Дуговая защита** и задайте следующие параметры. Установленные значения применяются одинаково для всех ступеней.

Параметр: Пороговое значение I>

- Уставка по умолчанию **(_:2311:3) Пороговое значение I>** = ***2,000 A***

Уставкой **Пороговое значение I>** вы задаете пороговое значение пуска фазных токов. Параметр **Пороговое значение I>** имеет отношение к критерию протекания тока для функции **Защита от возникновения дуги**.

Задайте параметр **Пороговое значение I>** функции **Дуговая защита** равным уставке 1-й определенной ступени МТЗ из функции **МТЗ, фазная**. Siemens рекомендует использовать данную уставку.

Для получения более подробной информации о том, как вычислить значение уставки, см. в *6.16.3.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию **(_:2311:4) Порог. значение 3I0>** = ***1,000 A***

Уставкой **Порог. значение 3I0>** вы задаете пороговое значение пуска для тока нулевой последовательности. Параметр **Порог. значение 3I0>** имеет отношение к критерию протекания тока в функции **Дуговая защита**.

Задайте параметр **Порог. значение 3I0>** функции **Дуговая защита** равным уставке 1-й ступени МТЗ с независимой выдержкой времени из функции **Максимальная токовая защита нулевой последовательности**. Siemens рекомендует использовать данную уставку.

Для получения более подробной информации о том, как вычислить значение уставки, см. в *6.17.3.2 Указания по применению и вводу уставок*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если установить параметр **Подключение ТТ** = ***3ф, 2 первичных ТТ*** для **3-фазной точки измерения тока**, то параметр **Порог. значение 3I0>** не будет оказывать никакого влияния.

6.53.5 Указания по применению и вводу уставок для ступени

Параметр: Внешний пуск

- Значение параметра по умолчанию **(_:14551:9) Внешний пуск** = ***нет***

Параметр **Внешний пуск** задает, используется ли внешний входной сигнал для запуска ступени.

Значение параметра	Описание
нет	Ступень не работает с внешним входным сигналом.
да	Ступень работает с внешним входным сигналом. Если сигнал работает с внешним входным сигналом, то дискретный входной сигнал *>Внешн.дуг.защ.* должен быть привязан в ранжировании информации DIGSI 5. Дискретный входной сигнал *>Внешн.дуг.защ.* виден только в ранжировании информации DIGSI 5 с помощью этой опции настройки. **Примечание**: При использовании сигнала внешнего отключения не выбирайте канал. Если выбран дополнительный канал с этой уставкой, то DIGSI 5 сообщит о несоответствии.

Параметр: Режим работы

- Значение параметра по умолчанию **(_:14551:8) Режим работы** = ***Ток и свет***

Уставкой **Режим работы** вы задаете базовую функциональность ступени.

Значение параметра	Описание
Ток и свет	Ступень работает с внутренними переменными тока и света. Токовый критерий гарантирует, что световой сигнал исходит от дугового замыкания. Siemens рекомендует использовать данную уставку.
Только свет	Эта ступень работает только с входным сигналом «свет» и срабатывает даже в том случае, если ток не измеряется. Этот режим может привести к излишнему срабатыванию, если внезапно определится свет. Используйте значение этой уставки только в том случае, если нет никакого воздействия внешних световых сигналов.

Параметр: Канал

- Уставка по умолчанию **(_:14551:2) Канал** = ***Канал не выбран***

Уставкой **Канал** вы задаете, какой канал датчика используется ступенью.

Если функция **Дуговая защита** имеет несколько ступеней, необходимо выбрать отдельный канал для каждой ступени.

Для параметра **Канал** тексты выбора идентичны названию модуля дуговой защиты и его каналов.

6.53.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:3	Общие данные:Пороговое значение I>	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	2.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	10.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	2.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	10.000 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:4	Общие данные:Порог. значение 3I0>	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	5.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.000 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	5.000 A
Ступень 1				
_:14551:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14551:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14551:9	Ступень 1:Внешний пуск		• нет • да	нет
_:14551:8	Ступень 1:Режим работы		• Только свет • Ток и свет	Ток и свет
_:14551:10	Ступень 1:Канал		Варианты уставок зависят от конфигурации	
Ступень 2				
_:14552:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14552:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14552:9	Ступень 2:Внешний пуск		• нет • да	нет
_:14552:8	Ступень 2:Режим работы		• Только свет • Ток и свет	Ток и свет
_:14552:10	Ступень 2:Канал		Варианты уставок зависят от конфигурации	
Ступень 3				
_:14553:1	Ступень 3:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:14553:2	Ступень 3:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:14553:9	Ступень 3:Внешний пуск		• нет • да	нет
_:14553:8	Ступень 3:Режим работы		• Только свет • Ток и свет	Ток и свет
_:14553:10	Ступень 3:Канал		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.53.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:14551:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:14551:82	Ступень 1:>Внешн.дуг.защ.	SPS	I
_:14551:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:14551:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:14551:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:14551:58	Ступень 1:Обнаружена дуга	SPS	O
_:14551:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:14551:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:14552:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:14552:82	Ступень 2:>Внешн.дуг.защ.	SPS	I
_:14552:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:14552:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:14552:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:14552:58	Ступень 2:Обнаружена дуга	SPS	O
_:14552:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:14552:57	Ступень 2:Работа	ACT	O
Ступень 3			
_:14553:81	Ступень 3:>Блок. ступень	SPS	I
_:14553:82	Ступень 3:>Внешн.дуг.защ.	SPS	I
_:14553:54	Ступень 3:Неактивно	SPS	O
_:14553:52	Ступень 3:Режим работы	ENS	O
_:14553:53	Ступень 3:Исправно	ENS	O
_:14553:58	Ступень 3:Обнаружена дуга	SPS	O
_:14553:55	Ступень 3:Пуск	ACD	O
_:14553:57	Ступень 3:Работа	ACT	O

Информация о самодиагностике функции модуля защиты от возникновения дуги

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Канал ДугЗащ #			
_:307	Канал ДугЗащ #:Неисп. датчика	SPS	O

6.53.8 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: Только освещение

6.53.8.1 Описание

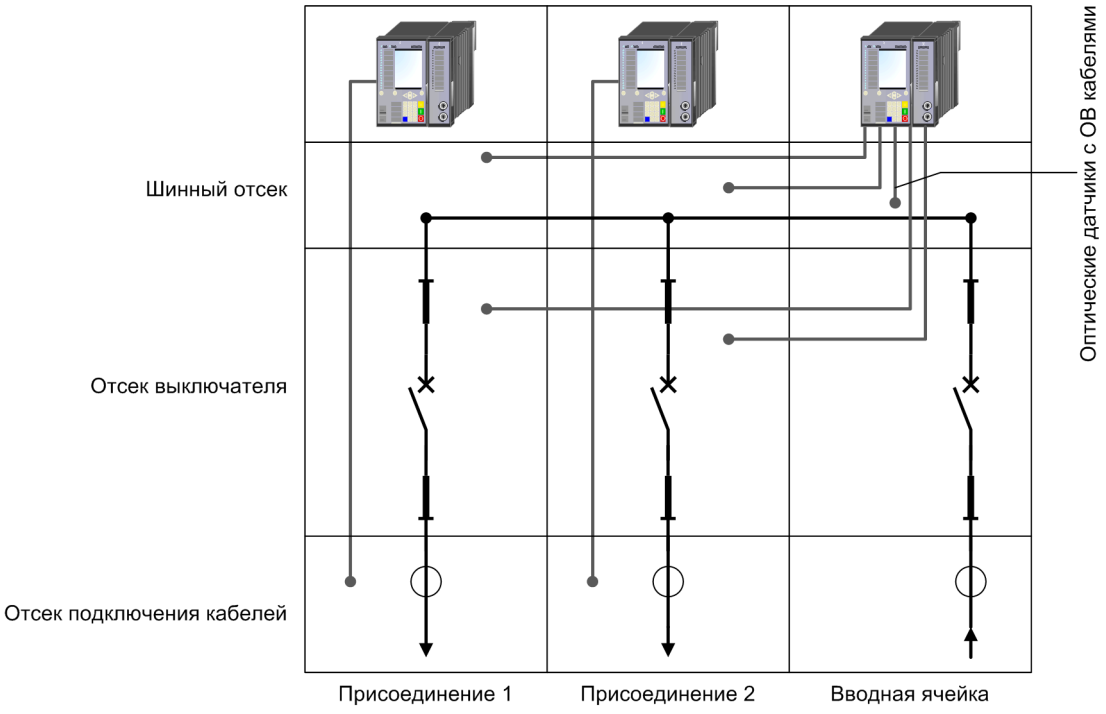
Обзор

В примере описано использование функции **Дуговая защита** в распределительном устройстве среднего напряжения с одним вводом и 2 отходящими фидерами. Функция **Дуговая защита** работает с параметром **Режим работы** = ***Только свет***.

В примере рассмотрены следующие положения:

- Размещение оптических датчиков в распределительном устройстве
- Подключение оптических датчиков к устройствам защиты в фидерах и вводе
- Необходимый набор функций в терминале
- Указания по выбору уставок

На следующем рисунке показано размещение и подключение оптических датчиков:



[dw_arcprot-light-only, 1, ru_RU]

Рисунок 6-451 Размещение и подключение оптических датчиков (режим работы = только свет)

Мероприятия по организации защиты

- Выключатель ввода должен быть отключен. Это гарантирует безопасность работ в отсеках сборных шин ввода и фидерах и в отсеке выключателя фидеров.

  Установите оптические датчики в отсеках сборных шин ввода и фидерах. Установите дополнительные датчики в отсеке выключателя каждого фидера. Подключите все датчики к терминалу ввода

- Оптические датчики в кабельном отсеке фидеров служат для обнаружения дуги в этом отсеке. Установите по одному оптическому датчику в каждом кабельном отсеке фидеров и подключите их к устройству защиты соответствующего фидера. Это позволит селективно отключать дуговые замыкания внутри кабельного отсека отходящих фидеров.

  Из-за ударной волны, возникающей во время дуги, перегородки ячеек могут деформироваться, что приведет к нежелательному воздействию света на смежные отсеки, что в свою очередь может привезти к проникновению света от дуги в смежные отсеки. Это может привести к неселективному срабатыванию.

- Если дуга возникает в отсеке выключателя или в кабельном отсеке ввода, то отключение должна производить вышестоящая защита.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция **Дуговая защита** работает с параметром **Режим работы** = ***Только свет***, внешние световые воздействия могут привести к ложному срабатыванию.



ПРИМЕЧАНИЕ

Следует учесть, что количество модулей дуговой защиты, которые могут быть подключены к устройству, зависит от аппаратной конфигурации устройства.

При использовании модулей расширения можно подключить максимум 15 датчиков. При использовании устройства в базовой комплектации можно подключить максимум 6 датчиков (по 3 датчика на модуль).

6.53.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Общие примечания

- Подключите один оптический датчик из кабельного отсека фидера в фидере 1 к защите фидера 1. При возникновении дугового замыкания в кабельном отсеке оно будет селективно отключено выключателем фидера 1.
- Подключите один оптический датчик из кабельного отсека фидера 2 к защите фидера 2. При возникновении дугового замыкания в кабельном отсеке оно будет селективно отключено выключателем фидера 2.
- Подключите оптические датчики из всех отсеков сборных шин и всех отсеков выключателей фидеров 1 и 2 к защите ввода. При возникновении дуговых замыканий в этих отсеках они будут обнаружены и отключены защитой ввода.

Информация по настройке защиты фидера 1

Функция **Дуговая защита** работает с **одной** ступенью.

Задайте параметры ступени следующим образом:

- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1***

Параметры в блоке **Общие** не применимы, поскольку **Режим работы** = ***Только свет***.

Информация по настройке защиты фидера 2

Функция **Дуговая защита** работает с **одной** ступенью.

Задайте параметры ступени следующим образом:

- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1***

Параметры в блоке **Общие** не применимы, поскольку **Режим работы** = ***Только свет***.

Информация по настройке защиты ввода

Функция **Дуговая защита** работает с **5** ступенями.

Задайте параметры ступеней следующим образом:

- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1*** (ступень 1) → Контроль отсека сборных шин в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2*** (ступень 2) → Контроль отсека выключателя в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3*** (ступень 3) → Контроль отсека сборных шин в фидере 2

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 2 канал 1*** (ступень 4) → Контроль отсека выключателя в фидере 2

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 2 канал 2*** (ступень 5) → Контроль отсека сборных шин на вводе

Параметры в блоке **Общие** не применимы, поскольку **Режим работы** = ***Только свет***.

6.53.9 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: Освещение и ток

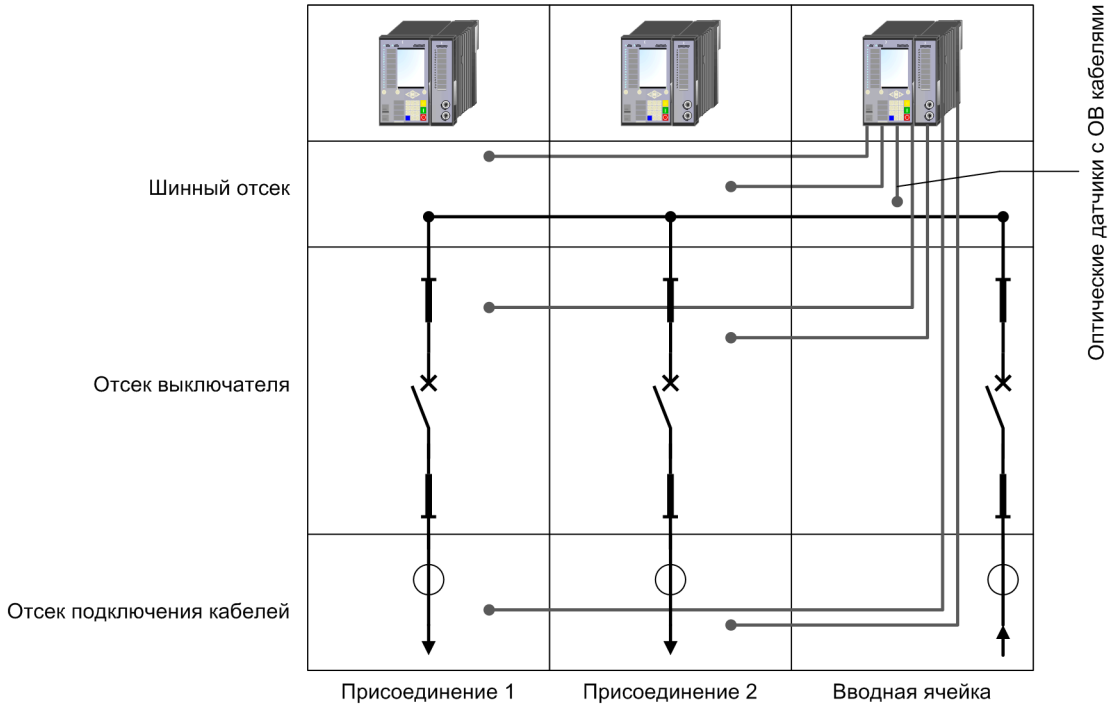
6.53.9.1 Описание

Обзор

В примере описано использование функции **Дуговая защита** в распределительном устройстве среднего напряжения с одним вводом и 2 отходящими фидерами. Функция **Дуговая защита** работает с параметром **Режим работы** = ***Ток и свет***. В примере все дуговые замыкания будут обнаружены с помощью устройства защиты ввода.

В примере рассмотрены следующие положения:

- Размещение оптических датчиков в распределительном устройстве
- Подключение оптических датчиков к устройствам защиты в фидерах и вводе
- Необходимый набор функций в терминале
- Указания по выбору уставок



[dw_light-and-current, 1, ru_RU]

Рисунок 6-452 Размещение и подключение оптических датчиков (режим работы = ток и свет)

Мероприятия по организации защиты

- Критерий протекания тока обеспечивает дополнительную надежность для предотвращения ложных срабатываний, вызванных воздействием посторонних источников света.

  В зависимости от расположения ТТ отходящих фидеров не всегда возможно использовать измерения ТТ фидеров для защиты кабельных отсеков. В примере приведенном на рисунке контроль тока будет осуществляться от ТТ ввода.

- Установите оптические датчики в отсеке сборных шин, отсеке выключателя и кабельном отсеке фидеров, а также в отсеке сборных шин ввода. Подключите оптические датчики к устройству защиты ввода.

- Устройства защиты ввода отвечает за отключение дуговых замыканий в отсеке сборных шин, отсеке выключателя и кабельном отсеке 1 и 2. Кроме того, устройство защищает от дуговых замыканий в отсеке сборных шин системы ввода.

- Если оптические датчики в отсеке сборных шин, отсеке выключателя и кабельном отсеке фидеров, или в отсеке сборных шин ввода обнаруживают дугу, устройство защиты ввода оценивает также и ток.

- Если дуга возникает в отсеке выключателя или в кабельном отсеке ввода, то отключение должна производить вышестоящая защита.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция **Дуговая защита** работает с параметром **`Режим работы`** = ***`Ток и свет`***, токовый критерий предотвращает ложное отключение, вызванное внешним источником света.

ПРИМЕЧАНИЕ

Этот пример требует подключения нескольких оптических датчиков к одному устройству защиты. Следует учесть, что количество модулей дуговой защиты, которые могут быть подключены к устройству, зависит от аппаратной конфигурации устройства.

При использовании модулей расширения можно подключить максимум 15 датчиков. При использовании устройств в базовой комплектации можно подключить максимум 6 датчиков (по 3 датчика на модуль).

6.53.9.2 Указания по применению и вводу уставок

Общие примечания

- Подключите оптические датчики из отсеков сборных шин, и отсеков выключателей и кабельных отсеков фидеров 1 и 2 к защите ввода. При возникновении дуговых замыканий в отсеке сборных шин, отсеке выключателя и кабельных отсеках фидеров 1 и 2 будут обнаружены и отключены защитой ввода.
- Подключите оптический датчик из отсека сборных шин на вводе к защите ввода системы питания. При возникновении дугового замыкания в отсеке сборных шин на вводе оно будет селективно отключено выключателем ввода.

Информация по настройке защиты ввода

Функция **Дуговая защита** работает с **7** ступенями.

Задайте параметры ступеней следующим образом:

- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1*** (ступень 1) → Контроль отсека сборных шин в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2*** (ступень 2) → Контроль отсека выключателя в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3*** (ступень 3) → Контроль отсека кабельных подключений в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 2 канал 1*** (ступень 4) → Контроль отсека сборных шин в фидере 2

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 2 канал 2*** (ступень 5) → Контроль отсека выключателя в фидере 2

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 2 канал 3*** (ступень 6) → Контроль кабельного отсека в фидере 2

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 3 канал 1*** (ступень 7) → Контроль отсека сборных шин на вводе

Информация о настройках параметров **Пороговое значение I>** и **Пороговое значение 3I0>** представлена в главе *6.53.4 Указания по применению и вводу уставок - Общие параметры*.

6.53.10 Пример использования дуговой защиты с внешним отключением

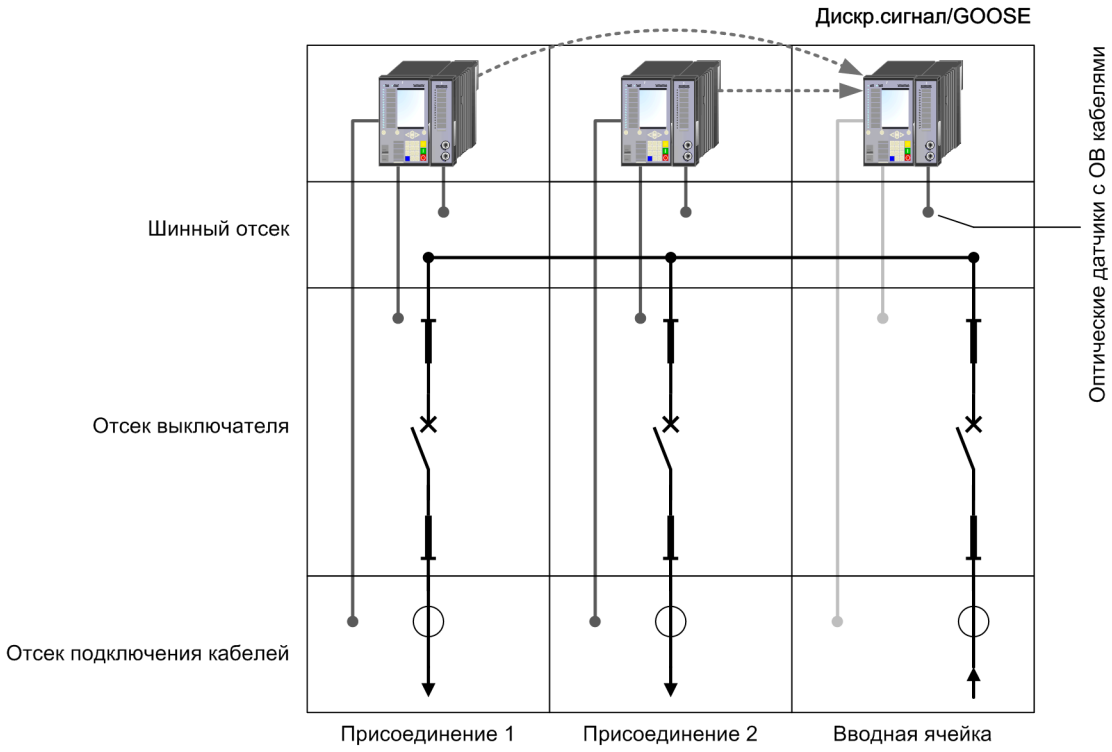
6.53.10.1 Описание

Обзор

В примере описано использование функции **Дуговая защита** в распределительном устройстве среднего напряжения с одним вводом и 2 отходящими фидерами. Ступени функции **Дуговая защита** срабатывают по уставке **Внешний пуск**.

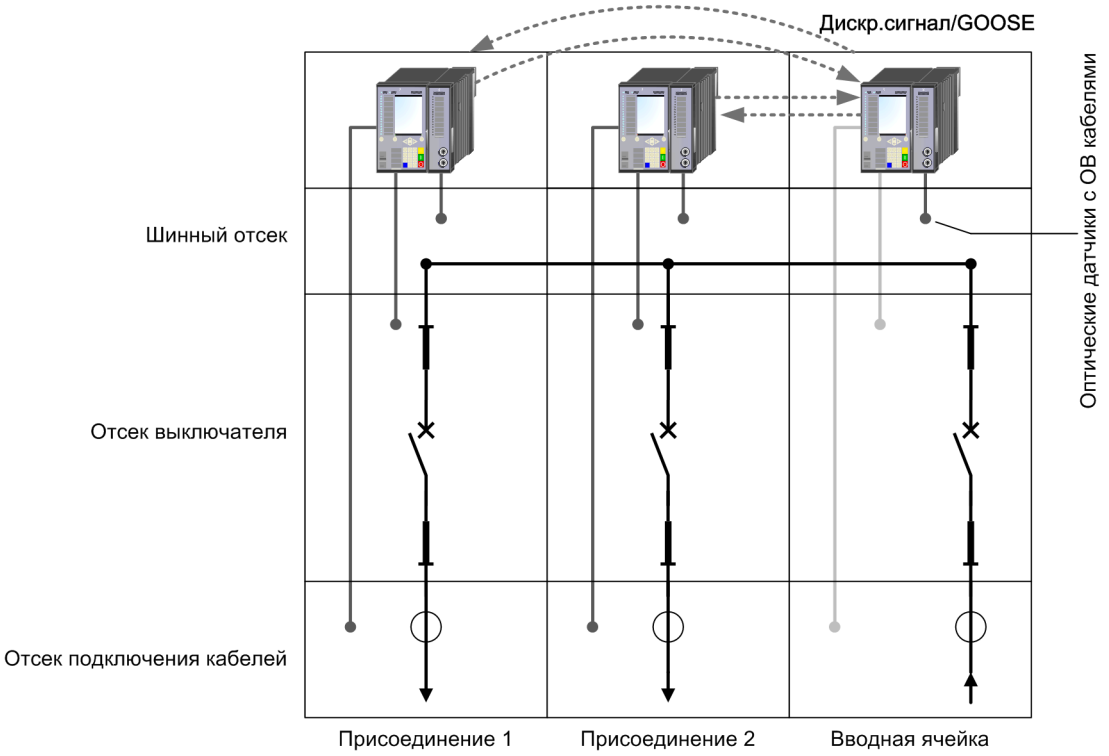
В примере рассмотрены следующие положения:

- Размещение оптических датчиков в распределительном устройстве
- Подключение оптических датчиков к устройствам защиты в фидерах и вводе
- Необходимый набор функций в терминале
- Указания по выбору уставок



[dw_arcprot-extern-input, 1, ru_RU]

Рисунок 6-453 Дуговая защита с внешним пуском – вариант 1 (без обратной связи с защитными устройствами фидеров)



[dw_arcprot-extern-input-reverse, 1, ru_RU]

Рисунок 6-454 Дуговая защита с внешним пуском – вариант 2 (с обратной связью с защитными устройствами фидеров)

Мероприятия по организации защиты

- Установите оптические датчики в отсеке сборных шин, отсеках выключателя и кабельных отсеках фидеров и ввода. Подключите оптические датчики к соответствующим устройствам защиты.
- Если оптические датчики обнаруживают дугу в отсеке сборных шин, отсеке выключателя или кабельном отсеке фидеров, сообщение *Обнаружена дуга* передается через дискретные входы/выходы, интерфейс защиты или сообщения (МЭК-61850) к устройству защиты ввода. Затем устройство защиты ввода оценивает значение тока. Если измеренный ток превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, устройство защиты ввода отключает выключатель ввода.

  Дополнительная информация представлена в главе *6.53.10.2 Указания по применению и вводу уставок для варианта 1 (без обратной связи с защитами фидера)*.
- Дуговые замыкания в кабельных отсеках отходящих фидеров могут быть устранены селективно с помощью устройства защиты соответствующего фидера. Для этого сообщение о срабатывании из защиты ввода должно быть отправлено обратно на соответствующее устройство защиты в фидере.

  Дополнительная информация представлена в главе *6.53.10.3 Указания по применению и вводу уставок для варианта 2 (с обратной связью с защитами фидера)*.
- Если дуга возникает в отсеке выключателя или в кабельном отсеке ввода, то отключение должна производить вышестоящая защита.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция **Дуговая защита** работает через **Внешний пуск**, для выявления дуги каждому устройству защиты фидера достаточно всего 3 оптических датчика (всего один модуль защиты от возникновения дуги).

Сигналы от защиты ввода направляются через дискретные входы/выходы, интерфейс защиты или GOOSE-сообщения (МЭК-61850) в устройства защиты отходящих фидеров и там обрабатываются.

Число сообщений GOOSE не ограничивается. Таким образом, число фидеров не ограничивается, и можно обеспечить защиту сложных систем.

Siemens рекомендует использовать функцию **Дуговая защита** с внешним пуском.

6.53.10.2 Указания по применению и вводу уставок для варианта 1 (без обратной связи с защитами фидера)

Общие примечания:

- Установите оптические датчики в отсеке сборных шин, отсеке выключателя и кабельном отсеке фидеров и ввода к соответствующим устройствам защиты.
- Дуговые замыкания в отсеке сборных шин, отсеке выключателя и кабельном отсеке фидеров должны отключаться защитой ввода. Для этого защиты фидеров должны передать сообщение *Обнаружена дуга* в защиту ввода. Используйте дискретные входы/выходы, интерфейс защиты или GOOSE сообщения по стандарту МЭК 61850.
- Защита ввода оценивает значение тока. Если измеренный ток превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, защита ввода отключает дуговое замыкание.

  Подключите сигналы, используя 6 ступеней с внешним отключением или схемой CFC.

Информация по настройке защиты фидера 1

Функция **Дуговая защита** работает с **3** ступенями.

Задайте параметры ступеней следующим образом:

- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1*** (ступень 1) → Контроль отсека сборных шин в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2*** (ступень 2) → Контроль отсека выключателя в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3*** (ступень 3) → Контроль кабельного отсека в фидере 1

Информация по настройке защиты фидера 2

Функция **Дуговая защита** работает с **3** ступенями.

Задайте параметры ступеней следующим образом:

- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет*** (применяется для всех ступеней)
- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да*** (применяется для всех ступеней)

- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1*** (ступень 1) → Контроль отсека сборных шин в фидере 2
  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2*** (ступень 2) → Контроль отсека выключателя в фидере 2
  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3*** (ступень 3) → Контроль кабельного отсека в фидере 2

Информация по настройке защиты ввода

Функция **Дуговая защита** работает с **9** ступенями.

Ступень 1 (контроль отсека сборных шин):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***
  Если дуга обнаружена в отсеке сборных шин и пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>** превышены, немедленно формируется сообщение о срабатывании.
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1***
- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***

Ступень 2 (контроль отсека выключателя):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да***
  Если дуга обнаружена в отсеке выключателя ввода (светло-серые датчики на *Рисунок 6-453*), немедленно передается сообщение о пуске. Дуговое замыкание отключается с помощью вышестоящего устройства защиты.
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2***
- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***

Ступень 3 (контроль кабельного отсека):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да***
  Если дуга обнаружена в кабельном отсеке (светло-серые датчики на *Рисунок 6-453*), немедленно формируется сообщение о пуске. Дуговое замыкание отключается с помощью вышестоящего устройства защиты.
  В зависимости от места дугового замыкания в кабельном отсеке ввода не всегда возможно измерить ток. Поэтому ток должен быть измерен с помощью вышестоящего устройства защиты.
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3***
- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***

Ступени с 4 по 9 (Внешнее отключение):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***
- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***да***
  Если дуга обнаружена в отсеке сборных шин, отсеке выключателя или кабельном отсеке фидера, защита фидера передает сообщение *Обнаружена дуга* в защиту ввода. Внешнее отключение через эти ступени будет эффективным только в том случае, когда сообщение *Обнаружена дуга* подключено к сигналу *>Внешн.дуг.защ.* защиты ввода.
  Устройство защиты в системе питания оценивает значение тока. Если ток, измеренный защитой ввода, превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, защита ввода отключает дуговое замыкание.

6.53.10.3 Указания по применению и вводу уставок для варианта 2 (с обратной связью с защитами фидера)

Общие примечания:

- Подключите оптические датчики в отсеке сборных шин, отсеке выключателя и кабельном отсеке фидеров 1 и 2 и ввода к соответствующим защитным устройствам.
- Дуга в отсеке сборных шин и отсеке выключателя фидеров должна отключаться с помощью устройства защиты в системе питания. Для этого защиты фидеров должны передать сообщение *Обнаружена дуга* в защиту ввода. Используйте дискретные входы/выходы, интерфейс защиты или GOOSE сообщения по стандарту МЭК 61850.
- При возникновении дугового замыкания в кабельном отсеке оно отключается селективно. Сообщение *Обнаружена дуга* передается через дискретные входы/выходы, интерфейс защиты или GOOSE сообщения по стандарту МЭК 61850 в защиту ввода.

  Защита ввода измеряет ток. Если измеренный ток превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, защита ввода передает сообщение ступени в защиту соответствующего фидера. При этом, защита поврежденного фидера селективно отключает дуговое замыкание.

  Из-за давления, возникающего во время дуги, перегородки могут деформироваться, что может привести к нежелательному воздействию света на смежные отсеки. .И, как следствие, привести к неселективному отключению.



ПРИМЕЧАНИЕ

Функция **Внешнее отключение** должна быть реализована в защитах фидеров.

Информация по настройке защиты фидера 1

Функция **Дуговая защита** работает с **4** ступенями.

Ступень 1-3:

- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***
- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да***
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1*** (ступень 1) → Контроль отсека сборных шин в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2*** (ступень 2) → Контроль отсека выключателя в фидере 1

  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3*** (ступень 3) → Контроль кабельного отсека в фидере 1

Ступень 4 (Внешнее отключение):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***
- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***да***

  Если дуга обнаружена в кабельном отсеке фидера, сообщение *Обнаружена дуга* передается защите ввода.

  Устройство защиты в системе питания оценивает значение тока. Если ток, измеренный защитой ввода, превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, защита ввода срабатывает. Сообщение о пуске поступает через данную ступень в защиту фидера. Это позволяет выполнить селективное отключение фидера.

Информация по настройке защиты фидера 2

Функция **Дуговая защита** работает с **4** ступенями.

Ступень 1-3:

- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***
- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да***
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1*** (ступень 1) → Контроль отсека сборных шин в фидере 2
  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2*** (ступень 2) → Контроль отсека выключателя в фидере 2
  Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3*** (ступень 3) → Контроль кабельного отсека в фидере 2

Ступень 4 (Внешнее отключение):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***
- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***да***
  Если дуга обнаружена в кабельном отсеке фидера, сообщение *Обнаружена дуга* передается защите ввода.
  Устройство защиты ввода измеряет значение тока. Если измеренный ток превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, защита ввода срабатывает. Сообщение о пуске поступает через данную ступень в защиту фидера. Это позволяет выполнить селективное отключение фидера.

Информация по настройке защиты ввода

Если дуговые замыкания в кабельном отсеке фидеров должны быть селективно отключены с помощью защиты фидера, применяются следующие указания для защиты ввода.

Функция **Дуговая защита** работает с **9** ступенями.

Ступень 1 (контроль отсека сборных шин):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***
  Если дуга обнаружена в отсеке сборных шин ввода, немедленно формируется сообщение о срабатывании.
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 1***
- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***

Ступень 2 (контроль отсека выключателя):

- Параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да***
  Если дуга обнаружена в отсеке выключателя ввода (светло-серые датчики на *Рисунок 6-453*), немедленно формируется сообщение о пуске. Дуговое замыкание отключается с помощью вышестоящего устройства защиты.
- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 2***
- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***

Ступень 3 (контроль кабельного отсека):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да***
  Если дуга обнаружена в кабельном отсеке системы питания (светло-серые датчики на *Рисунок 6-453*), немедленно формируется сообщение о пуске ступени. Дуговое замыкание отключается с помощью вышестоящего устройства защиты.
  В зависимости от места дугового замыкания в кабельном отсеке ввода не всегда имеется возможность измерить ток. Поэтому ток должен быть измерен с помощью вышестоящего устройства защиты.

- Параметр: **Канал** = ***Режим дуги. 1 канал 3***
- Параметр: **Режим работы** = ***Только свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***нет***

Ступени с 4 по 7 (Внешнее отключение):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***нет***
- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***да***

Если дуга обнаружена в отсеке сборных шин или отсеке выключателя фидеров, защита фидера передает сообщение *Обнаружена дуга* защите ввода. Внешнее отключение через эти ступени будет эффективным только в том случае, когда сообщение *Обнаружена дуга* подключено к сигналу *>Внешн.дуг.защ.* защиты ввода.

Устройство защиты ввода измеряет значение тока. Если измеренный ток превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, защита ввода отключает дуговое замыкание.

Ступени 8 и 9 (Внешнее отключение):

- Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.** = ***да***
- Параметр: **Режим работы** = ***Ток и свет***
- Параметр: **Внешний пуск** = ***да***

Если дуга обнаружена в кабельном отсеке фидера, защита фидера передает сообщение *Обнаружена дуга* в защиту ввода. Внешнее отключение через эти ступени будет эффективным только в том случае, когда сообщение *Обнаружена дуга* подключено к сигналу *>Внешн.дуг.защ.* защиты ввода.

Устройство защиты ввода измеряет значение тока. Если измеренный ток превышает пороговые значения **Пороговое значение I>** и/или **Порог. значение 3I0>**, защита ввода пускается. Сообщение о пуске *Обнаружена дуга* возвращается в защиту фидера. Это позволяет выполнить селективное отключение фидера.

6.54 Выбор точки измерения напряжения

6.54.1 Обзор функций

Возможности функционального блока **Выбор точки измерения напряжения**:

- Предоставляет возможность переключения применяемых точек измерения напряжения, если различные точки измерения напряжения подключаются к интерфейсу напряжения функциональной группы.
- Выбор правильного напряжения на основе положения переключателя установки.

Если к одному и тому же интерфейсу напряжения в функциональной группе подключено более одной точки измерения напряжения, используйте функциональный блок **Выбор точки измерения напряжения** в этой функциональной группе.

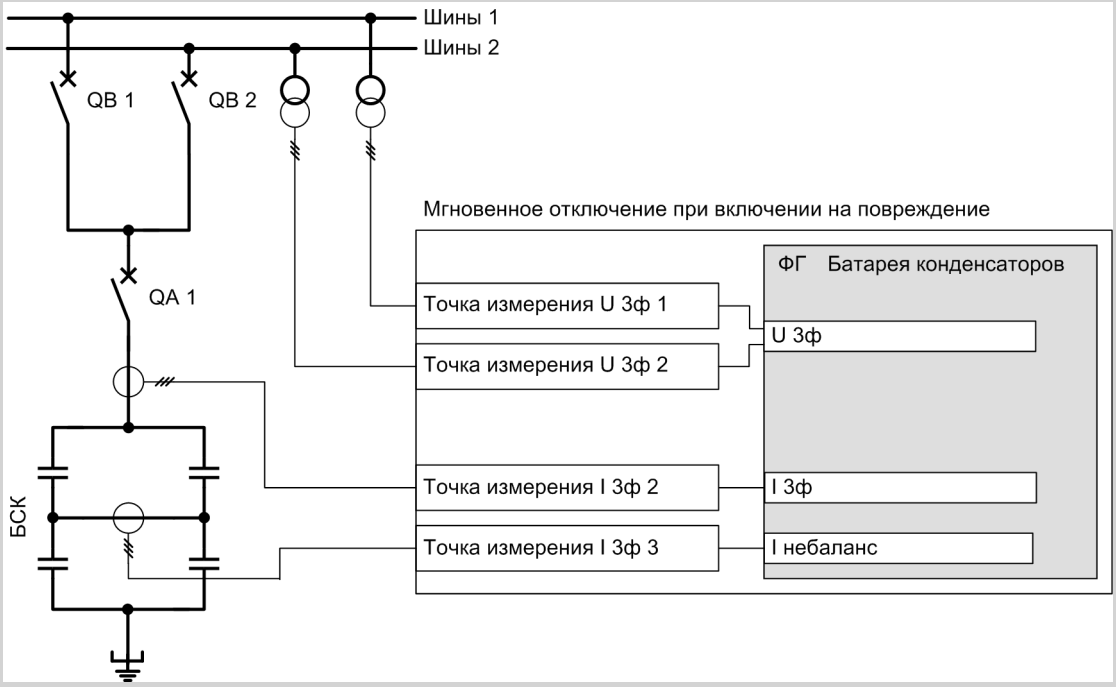
Выбор измерения напряжения точки представляет общие функциональные возможности для функциональных групп защищаемых объектов.

6.54.2 Описание функции

Функциональный блок **Выбор ТИ U** реализует выбор точек измерения напряжения с помощью схемы логического элемента. Схема логического элемента управляет входом *>Выбор MP-ID* в зависимости от положений выключателей и/или разъединителей.

Пример

На *Рисунок 6-455* показан пример выбора точек измерения напряжения для функциональной группы **Батарея конденсаторов** в применении двойной сборной шины.

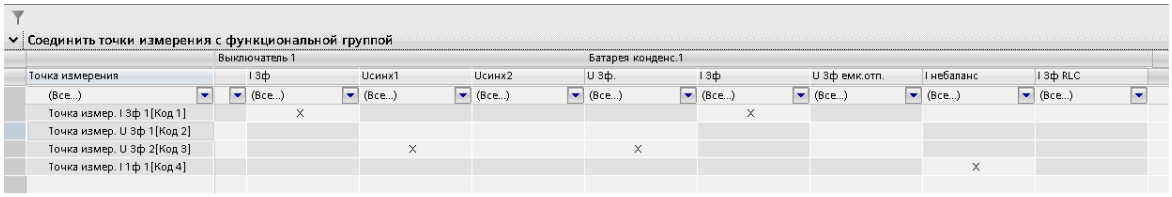


[dwbusbardouble.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-455 Двойная сборная шина с батареей конденсаторов

Подключение точек измерения к функциональной группе Выключатель

На *Рисунок 6-456* показано подключение функциональной группы **Батарея конденс.** к нескольким точкам измерения в DIGSI. Идентификатор каждой точки измерения появляется в скобках после имени.



[scconnection, 1, ru_RU]

Рисунок 6-456 Подключение точек измерения к функциональной группе Батарея конденс.

Существуют проверки соответствия, подтверждающие подключение точек измерения напряжения к функциональной группе:

- Тип подключения для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу функциональной группы, должен быть одинаковым.
- Номинальное напряжение (первичное и вторичное) должно быть идентично для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу.
- Если более 1 точки измерения подключено к одному интерфейсу напряжения, необходимо добавить функциональный блок, чтобы можно было выбрать точки измерения напряжения.

6.54.3 Указания по применению и вводу уставок

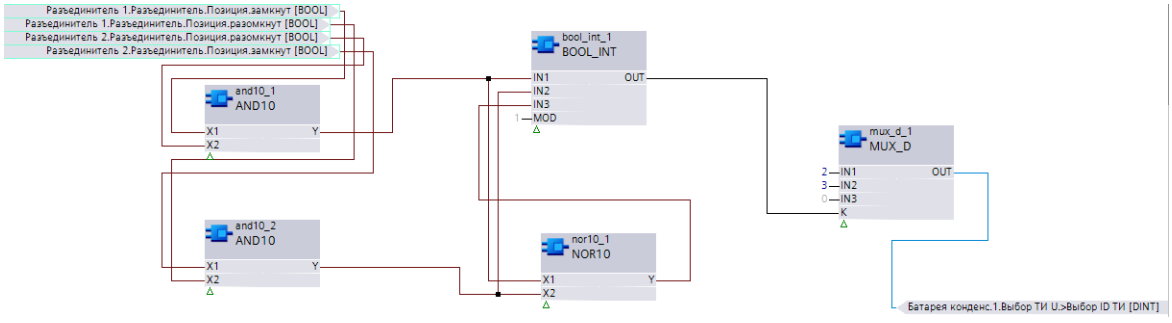
Управление с использованием CFC

Точка измерения напряжения выбирается логической блок-схемой на основе идентификаторов точек измерения. Если к интерфейсу функциональной группы подключено более одной точки измерения, создайте экземпляр функционального блока **Выбор ТИ U** из библиотеки в соответствующей функциональной группе.

Чтобы обеспечить правильное соединение точки измерения для функциональной группы, схема логического элемента должна определить реальные допустимые идентификаторы для входа *>Выбор MP-ID* функционального блока.

Следующая реализация схемы логического элемента основана на примере, приведенном в *Рисунок 6-457*.

Если разъединитель 1 (QB1) замкнут и разъединитель 2 (QB2) разомкнут, значение 2 является выходным сигналом CFC-блока **mux_d_1** и передается на вход *>Выбор MP-ID*. Затем **Точка измерения U-3ф** с идентификатором 2 выбирается в качестве опорного напряжения. Аналогичным образом **Точка измерения U-3ф** с идентификатором 3 выбирается в качестве опорного напряжения, если разъединитель 1 (QB1) разомкнут, а разъединитель 2 (QB2) замкнут.



[sclocfc, 1, ru_RU]

Рисунок 6-457 Схема логического элемента: Выбор напряжения с использованием кода точки измерения

Однако разъединители или выключатели могут быть в переходном состоянии. В этом случае вход IN3 блока **bool_int_1** принимает значение true (истина), значение 0 должно использоваться в качестве идентификатора для входа выбора напряжения (*>Выбор MP-ID*). Если выбран идентификатор 0, тогда сохраняется последняя действительная **Точка измерения U-3ф**. Если идентификатор 0 удерживается дольше 5 сек, последний допустимый выбор все еще используется, но выводится сообщение сигнализации *Неверный выбор*. После вывода сообщения сигнализации никакого воздействия на измеренные значения используемой MP (точки измерения) не оказывается.



ПРИМЕЧАНИЕ

Переходное состояние (с идентификатором точки измерения = 0) при запуске устройства или выборе недопустимой точки измерения (идентификатор < 0 или идентификатор неподключенной точки измерения) для входа *>Выбор MP-ID* влечет следующие последствия:

- Достоверность значений измерения напряжения устанавливается равной "недопустимое".
- Сообщение *Исправно* сигнализирует о тревожном состоянии
- Сообщение *Неверный выбор* принимает значение true

6.54.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Выбор ТИ U			
_:501	Выбор ТИ U:>Выбор MP-ID	INS	I
_:53	Выбор ТИ U:Исправно	ENS	O
_:301	Выбор ТИ U:Неверный выбор	SPS	O

7 Функции управления

7.1	Введение	1186
7.2	Коммутационные аппараты	1189
7.3	Последовательность коммутаций	1214
7.4	Функции управления	1222
7.5	Функция контроля синхронизации	1248
7.6	РПН трансформатора	1283
7.7	Регулятор напряжения	1294

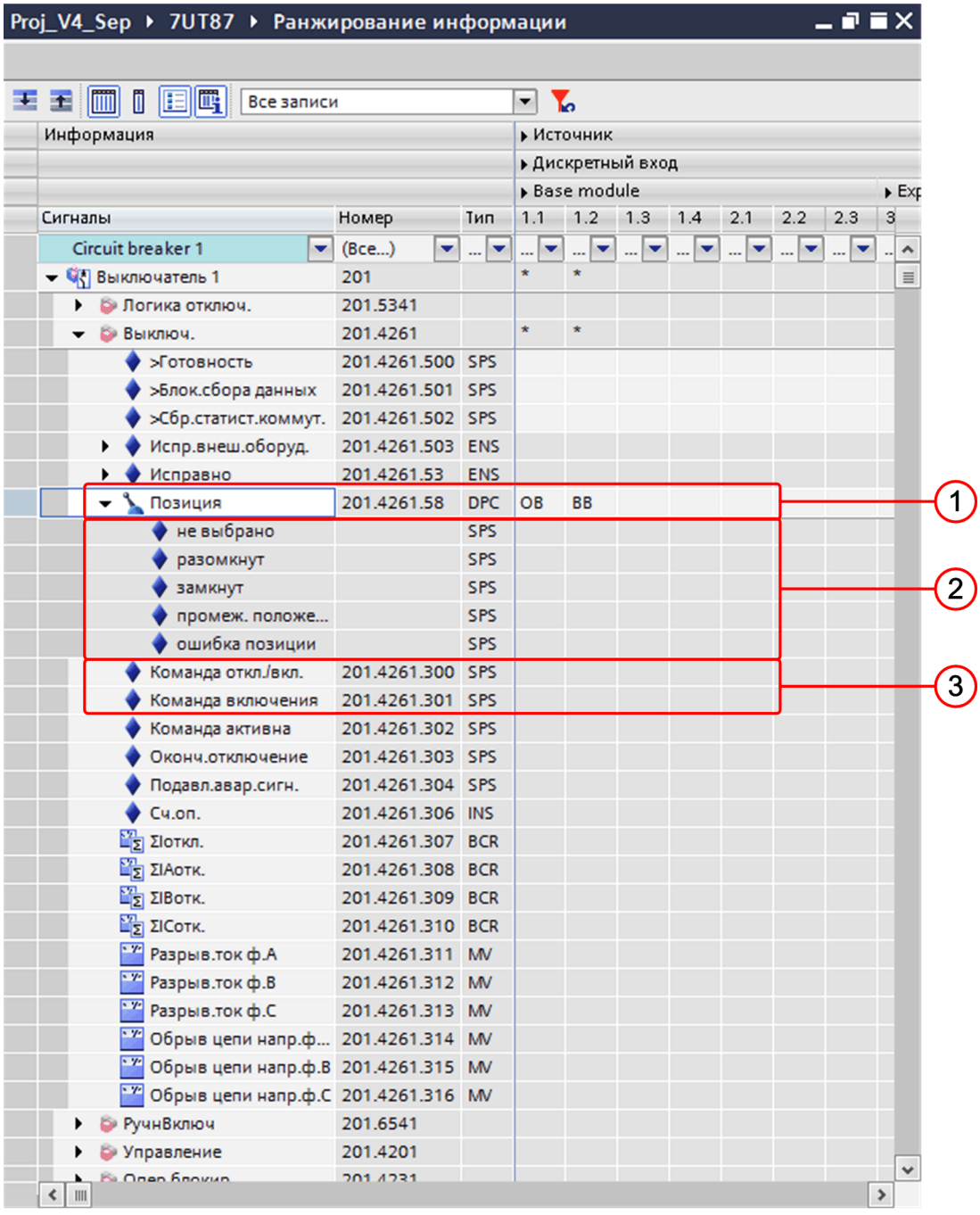
7.1 Введение

7.1.1 Обзор

Серия устройств SIPROTEC 5 предлагает обширные возможности обработки команд, а также дополнительные функции, которые необходимы при обслуживании в качестве контроллеров присоединений автоматизации подстанции или обеспечения комбинированной защиты. Объектная модель устройств строится на основе стандарта МЭК 61850, что обеспечивает идеальное соответствие применению серии SIPROTEC 5 в системах, использующих данный протокол связи. Другие протоколы также используются ввиду необходимости реализации функциональных управляющих блоков.

7.1.2 Концепция элементов управления

Концепция так называемых элементов управления основана на модели данных, описанных в МЭК 61850. Элементы управления представляют объекты, которыми можно управлять, например, выключатель с обратной связью. Например, модель переключателя отпаек трансформатора содержит элементы управления. Элементы управления можно идентифицировать по последней букве **C** типа данных (например, DPC = двухпозиционные элементы управления/двойная команда с обратной связью или BSC = Сообщение о положении отпайки с управлением бинарным кодом/команда по переключению ответвлений с обратной связью).



[sccontrl-241013, 1, ru_RU]

(1) Положение (подключается к дискретным входам)

(2) Сигнализация текущего состояния

(3) Выход команды (подключается к дискретным выходам)

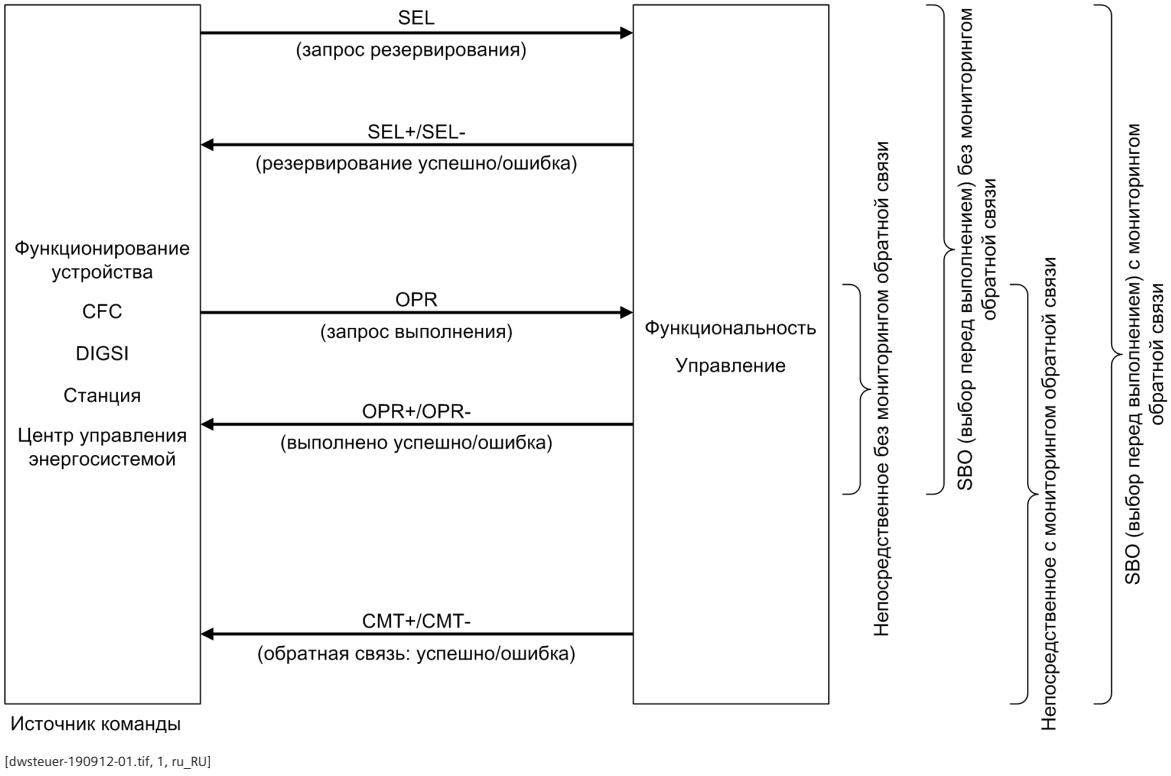
Команды на отключение и включение подключены к дискретным выходам. Для команды отключения возможен выбор, конфигурировать ли выход с запоминанием срабатывания или без запоминания. Положение связано с 2 дискретными входами (двухпозиционное сообщение). Кроме того, имеются сигналы, которые отображают текущее состояние переключателя (**не выбрано**, **выкл.**, **вкл.**, **промежуточное положение**, **ошибка положения**). Например, эти сигналы могут быть запрошены в CFC с целью создания условий оперативной блокировки.

Модели управления

Вы можете установить режим работы элементов управления, выбрав модель управления.
Имеется 4 различные модели управления:

- Прямое выполнение с контролем обратной связи (**прям. с обычн. безоп.**)
- С резервированием (SBO)[19] без контроля с обратной связью (**SBO с обычн. безоп.**)
- Прямое выполнение с контролем обратной связи (**прям.с дополн. безоп.**)
- С SBO с контролем обратной связи (**SBO с дополн. безоп.**)

На следующем рисунке показаны источники команд, типы команд и модели управления.



[dwsteuer-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-1 Источники команд, типы команд и модели управления

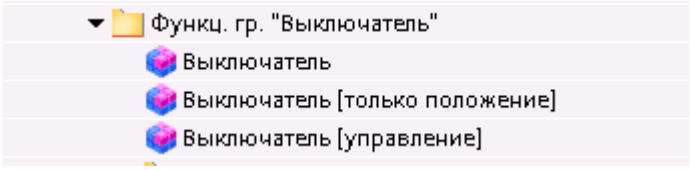
На рисунке показаны модели управления (справа) с соответствующими механизмами контроля (в центре). Стандартная модель управления для команды переключения в системе, совместимой с МЭК 61850 **SBO с контролем обратной связи** (**SBO с дополн. безоп.**). Эта модель управления является уставкой по умолчанию для вновь создаваемых коммутационных устройств.

[19] SBO: Выбор перед выполнением

7.2 Коммутационные аппараты

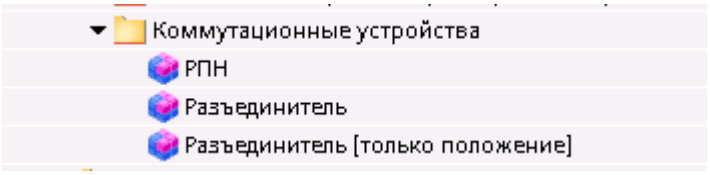
7.2.1 Общие сведения

В библиотеке DIGSI 5 можно найти следующие коммутационные устройства в ФГ **Выключатель** и **Коммутационные аппараты** (см. следующие рисунки).



[sccbausw, 1, ru_RU]

Рисунок 7-2 Выбор коммутационного аппарата Выключатель с помощью меню функциональной группы Выключатель в DIGSI



[scswausw, 1, ru_RU]

Рисунок 7-3 Выбор других коммутационных аппаратов в меню коммутационных устройств DIGSI

7.2.2 Коммутационный аппарат "Выключатель"

7.2.2.1 Структура коммутационного аппарата "Выключатель"

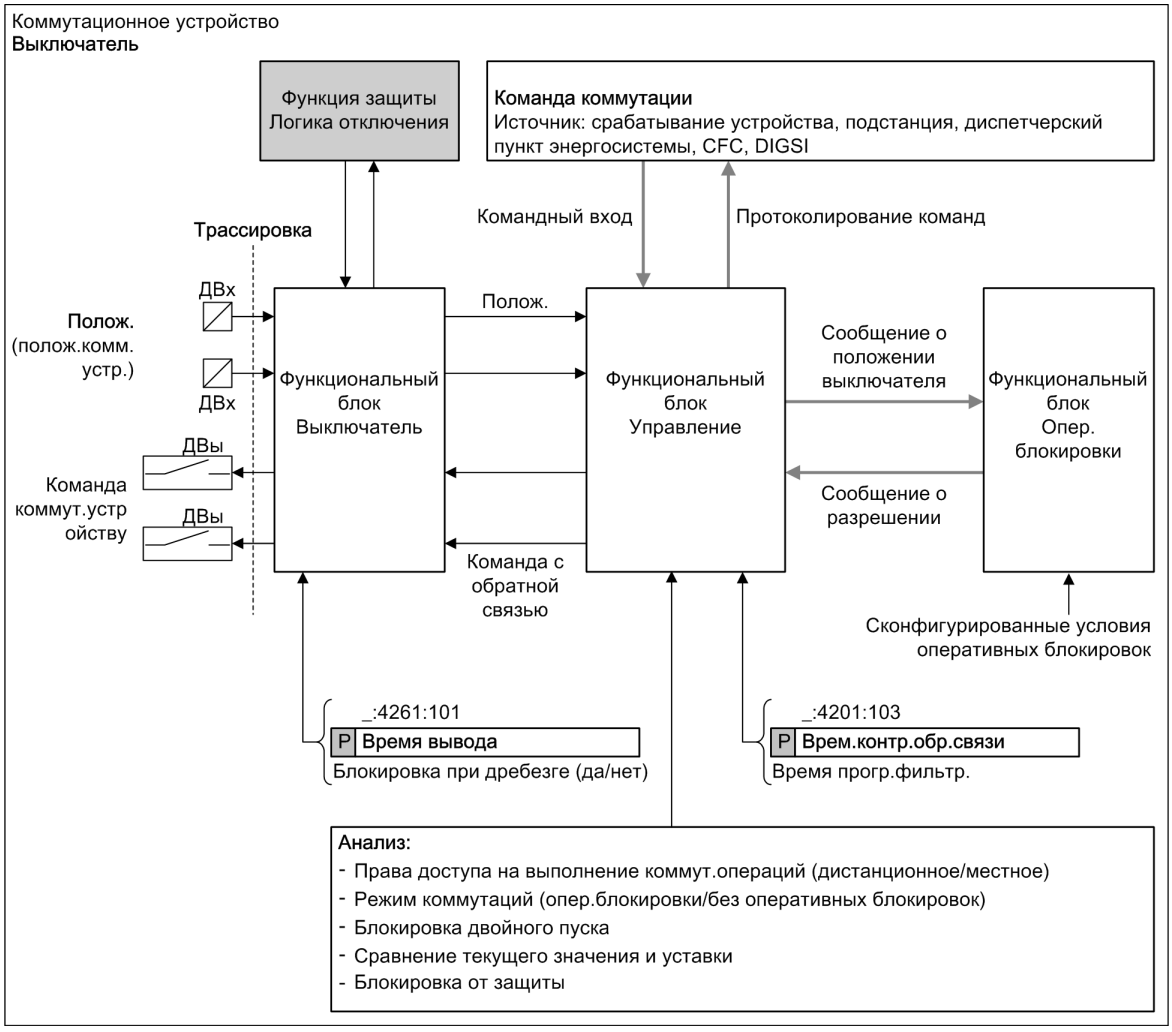
В данном разделе описываются характеристики управления коммутационного аппарата **Выключатель**.

Коммутационный аппарат **Выключатель** имеет следующие функциональные блоки, необходимые для выполнения управления:

- Функциональный блок **Выключатель**
- Функциональный блок **Управление**
- Функциональный блок **Блокировка**

Все это соответствует логическим узлами XCBR, CSWI и CILO по стандарту МЭК 61850.

В случае устройств защиты или комбинированных устройств защиты и управления, дополнительные функции могут быть включены в **Выключатель** коммутационного аппарата, например **контроль синхронизма**, **Автоматическое повторное включение (AREC)**, **Логика отключения** или **функция ручного включения**. Однако, они не относятся к функциям управления. Эти функции описаны в разделе Функции защиты и автоматические функции.



[dwbreake-220512-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-4 Функциональные блоки управления для коммутационного аппарата "Выключатель"

Выключатель получает информацию о положении аппарата через соответствующие, назначенные с помощью программы DIGSI 5, дискретные входы. Команды управления выключателя передаются на назначенные с помощью программы DIGSI 5 дискретные выходы.

В программе DIGSI 5 доступны 3 различных варианта коммутационного аппарата **Выключатель**:

- **3-полюсный выключатель**

  Коммутационный аппарат содержит дополнительные базовые функциональные блоки для функций защиты (например, **логику отключения**, **Ручное включение**, **тестирование выключателя**).

- **1-полюсный выключатель**

  Данный коммутационный аппарат предназначен для выполнения однофазного отключения от функций защиты. Дополнительно здесь содержатся базовые функциональные блоки защиты, такие как коммутационный аппарат **3-полюсный выключатель**.

- **Выключатель (только положение)**

  Данный коммутационный аппарат содержит только функциональный блок **Выключатель**. Он используется только для получения информации о положении аппарата, например, от соседнего присоединения (ячейки). Этот тип можно использовать для моделирования переключателей, для которых можно только получать информацию об их положении, но не контролировать при помощи устройства SIPROTEC 5.

ПРИМЕЧАНИЕ

При задании параметров устройства в библиотеке DIGSI 5 доступно 2 типа выключателей:
- **3-полюсный выключатель** или **1-полюсный выключатель**, в зависимости от выбранного устройства (с трех- или однофазным отключением)
- **Выключатель (только положение)**

Функциональные блоки, относящиеся к выключателю

Таблица 7-1 Функциональные блоки, относящиеся к функциональной группе выключатель

Функциональный блок	Описание	Параметры	Функция
Выключатель	Выключатель представляет физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5.	**Время вывода**	Положение выключателя формируется на основе сигналов от дискретных входов, а команды выдаются посредством дискретных выходов.
Управление	Обработка команд	**Модель управления** **Таймаут SBO** **Врем.контр.обр.связи** **Пров.прав вып.ком.** **Пров.достиж.полож.** **Пров.блок.дв.команды** **Пров.блок.от защиты**	Проверка команд, обмен данными с источником выдачи команд и с функциональным блоком **Выключатель**
Оперативные блокировки	Оперативные блокировки в распредустройстве	Условия блокировки (реализованы в CFC)	Функция **Оперативные блокировки** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве.

Значения уставок параметра можно найти в главе *7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Выключатель"

Опции параметров выключателя назначаются на функциональные блоки на основе их значимости. Дополнительные опции настройки выключателей, которые не могут быть непосредственно назначены на один из трех функциональных блоков, но, тем не менее, доступны:

Таблица 7-2 Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Выключатель"

Свойства	Функция	Где находится
Время программной фильтрации	Время программной фильтрации для определения положения	Положение функционального блока **управление** Сначала нажмите кнопку **Команда с обратной связью**, а затем **Подробно** в окне **Свойство** (в нижней части).
Повторный пуск фильтрации (да/нет)	Переключение времени фильтрации (вкл/выкл) посредством изменения положения	Положение функционального блока **управление** Сначала нажмите кнопку **Команда с обратной связью**, а затем **Подробно** в окне **Свойство** (в нижней части).

Свойства	Функция	Где находится
Время вывода сообщения перед фильтрацией (да/нет)	Рассмотрение времени фильтрации аппаратной части для позиции обнаружения метки времени	Положение функционального блока **управление** Сначала нажмите кнопку **Команда с обратной связью**, а затем **Подробно** в окне **Свойство** (в нижней части).
Подавление промежуточных положений (да/нет)	Подавление промежуточных положений	Положение функционального блока **управление** Сначала нажмите кнопку **Команда с обратной связью**, а затем **Подробно** в окне **Свойство** (в нижней части).
Блокировка при дребезге (да/нет)	Блокировка дребезга при переключении вкл/откл	Положение функционального блока **выключатель** Сначала нажмите кнопку **Позиция**, а затем **Подробно** в окне **Свойство** (в нижней части).
Параметры блокировки от дребезга:		
Допустимое количество изменений состояний	Задаваемое значение блокировки от дребезга: Задается один раз для всего устройства	Уставки устройства (находятся в меню Уставки)
Время конт. дребезга		
Количество испытаний на дребезг		
Бестоковая пауза при дребезге		
Время конт.возвр. дреб.		

Входы, выходы и варианты уставок функциональных блоков **Выключатель** и **Управление** описаны в следующем разделе (см. *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*).

Оперативные блокировки

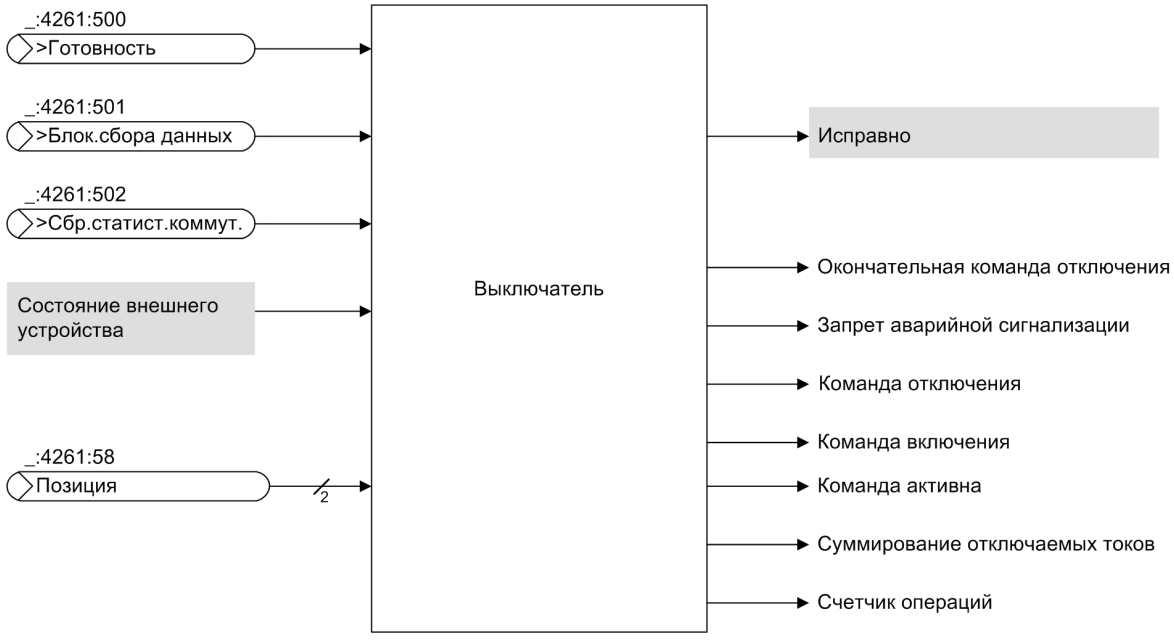
Функциональный блок **опер. блокировок** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве. Фактические условия оперативных блокировок реализованы в CFC. Более подробная информация об этой функции приведена в *7.4.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства*.

7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок

Выключатель

Выключатель представляет физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5. Задача функционального блока "Выключатель" — повторение положения аппарата в зависимости от информации от дискретных входов.

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Выключатель**.



[dwfuncls-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-5 Логические входы и выходы функционального блока Выключатель

Таблица 7-3 и *Таблица 7-4* перечисляют список входов и выходов с описанием их функций и типа. Для входов также описано влияние параметра **Достоверность = недействительно** на значение сигнала.

ПРИМЕР

Если сигнал **>Готовность** принимает значение **Достоверность сигнала = недействительно**, то значение устанавливается равным **Очищено**. В критических состояниях работы выключатель должен выдавать сигнал о его неготовности к циклу **Включения/Отключения**.

Таблица 7-3 Входы функционального блока Выключатель

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение по умолчанию, если Достоверность = недействительно
>Готовность	Сигнал **>Готовность** показывает, что можно отключить-включить-отключить выключатель. Этот сигнал используется в функции АПВ в режиме ожидания.	Неактивно SPS	Перемещение
>Блок.сбора данных	По сигналу на дискретном входе выполняется блокирование опроса данных. Активизировать данный дискретный вход можно также через внешний ключ.	Неактивно SPS	Без изменений
>Сбр.статист.коммут.	Помимо прочего, дискретный вход присваивает счетчику коммутационных циклов значение 0.	Неактивно SPS	Без изменений
Испр.внеш.оборуд.	**Испр.внеш.оборуд. Дискретный вход** отражает состояние выключателя (EHealth). Данный вход активизируется через CFC с помощью блока BUILD_ENS. В свою очередь, блок BUILD_ENS может опрашивать дискретные входы, отображающие состояния ***OK***, ***Предупреждение***, ***Тревога***, как результат работы функции **контроль цепей отключения**.	ENS	Без изменений

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение по умолчанию, если Достоверность = недействительно
Позиция	Сигнал **Позиция** может быть использован для считывания положения выключателя с двухпозиционным сообщением.	DPC	Без изменений

Если для входного сигнала предполагается статус **Достоверность = недействительно**, тогда статус режима ожидания (EHealth) функции **выключателя** устанавливается на *Предупреждение*.

Таблица 7-4 Выходы функционального блока "Выключатель"

Имя сигнала	Описание	Тип
Оконч.отключение	Защита выполнила окончательное отключение.	Неактивно SPS
Подавл.авар.сигн.	Сигнальный контакт для запрета внешней сигнализации во время выполнения АПВ (опция), а также во время выдачи команд на переключение.	Неактивно SPS
Сч.оп.	Выполняет подсчет числа циклов коммутации выключателя.	INS
Команда откл./выкл.	Данный логический выход отвечает за выдачу команды **Отключить**.	Неактивно SPS
Команда включения	Данный логический выход отвечает за выдачу команды **Включить**.	Неактивно SPS
Команда активна	Дискретный выход **Команда активна** отвечает за сигнализацию работающей команды (активное реле или выбранный коммутационный аппарат (SEL)).	Неактивно SPS
КолЧасОткПолВыкл	Значение статистики подсчитывает количество часов, в течение которых выключатель отключен.	INS
Кол часов в работе	Статистическое значение подсчитывает количество часов, в течение которых хотя бы один фазный ток больше уставки **Ток.откл-го плж.выкл.**.	INS

Управление

Функции управления отвечают за выдачу и контроль команд, а также осуществляют связь между источником команд и выключателем. Путем задания соответствующих уставок можно определять способ обработки команд.

С помощью функции SBO (Выбор перед выполнением, резервирование.[20]) сначала происходит резервирование коммутационного аппарата перед фактическим управлением. Таким образом этот коммутационный аппарат остается заблокированным для других команд. Контроль обратной связи позволяет получать информацию команде, пока она выполняется. То есть контролируется успешность выполнения команды. Эти два варианта можно выбрать по отдельности при выборе модели управления. Таким образом, возможны 4 комбинации (см. следующую таблицу).

Следующие параметры становятся доступны при управлении (см. следующую таблицу).

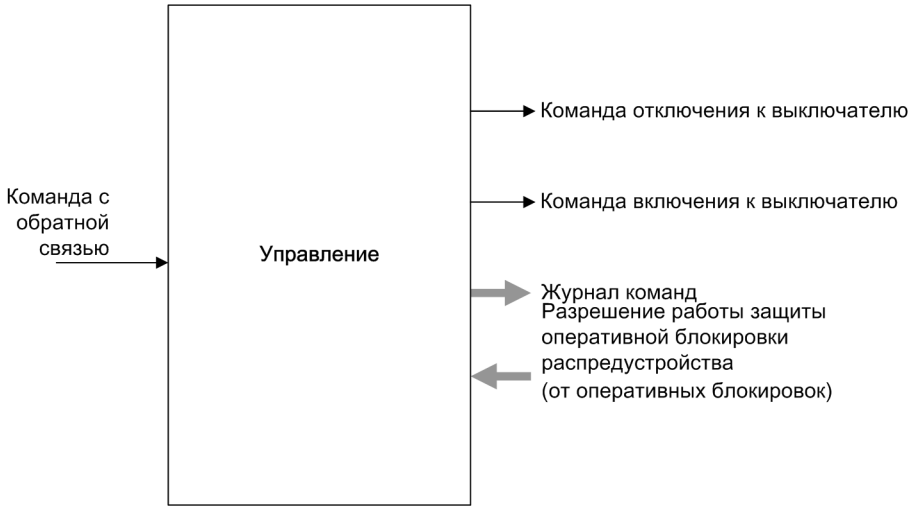
Параметры	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:4201:101) Модель управления	***SBO с дополн. безоп.*** [21]	***прям. с обычн. безоп.*** ***SBO с обычн. безоп.*** ***прям.с дополн. безоп.*** ***SBO с дополн. безоп.***

[20] В стандарте МЭК 61850 термин "Резервирование" описан как **Выбор перед выполнением (SBO)**.

[21] Уставка по умолчанию является стандартной моделью управления в совместимых с МЭК 61850 системах для команды переключения.

Параметры	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:4201:102) Таймаут SBO	30,00 с	от 0.01 с до 1800 с (Шаг: 0.01 с)
(_:4201:103) Врем.контр.обр.связи	1,00 с	от 0.01 с до 1800 с (Шаг: 0.01 с)
(_:4201:104) Пров.прав вып.ком.	да	нет да
(_:4201:105) Пров.достиж.полож.	да	нет да
(_:4201:106) Пров.блок.дв.команды	да	нет да
(_:4201:107) Пров.блок.от защиты	да	нет да

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Управление**.



[dwsteue1-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-6 Логические входы и выходы функционального блока "Управление"

Таблица 7-5 Входы и выходы управления

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение, если Достоверность сигнала = недействительно
Команда с обр.связью	Используя сигнал **Команда с обр.связью**, положение автоматического выключателя принимается через двухпозиционное сообщение функционального блока **Выключатель** и команда передается.	Управляемые (DPC) Без изменений	Без изменений

В матрице маршрутизации информации DIGSI 5 в качестве источника команд можно выбрать функциональную клавишу. В дополнение, она отображается, когда команда активируется через CFC. Регистрация в журналах маршрутизируется в этом же месте.

7.2.2.3 Варианты подключения выключателя

Для каждого коммутационного аппарата можно указать число полюсов (например, 1 полюс, 1.5 полюса, 2 полюса), которые переключаются с обратной связью или без нее. В результате получается необходимое количеств информации, подлежащей обработке.

Таким образом устанавливается тип команды. Число переключаемых полюсов выключателя (1, 1.5 или 2) зависит от конструкции системы управления. В большинстве случаев активация ЭМО выключателя однополюсная.

Таблица 7-6 Расшифровка сокращений вариантов подключения

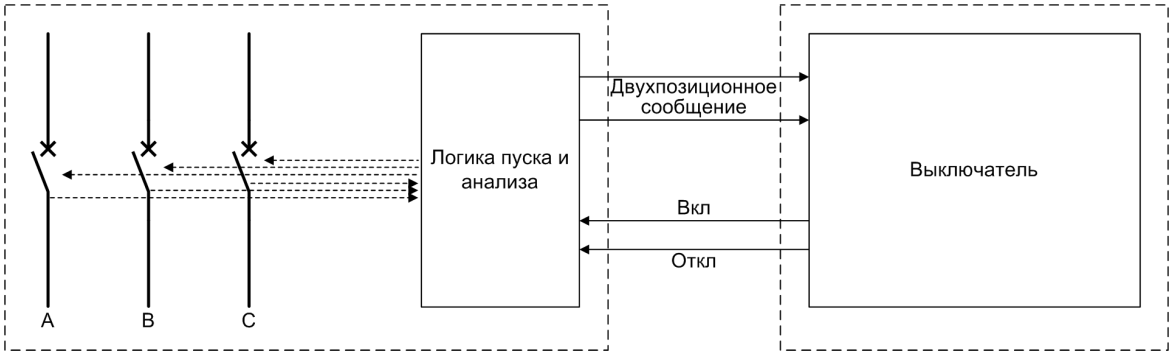
Сокращение	Расшифровка сокращений вариантов подключения
ДВых	Дискретный выход
L+; L-	Напряжение срабатывания
A	Команда отключения
Земля	Команда включения

Таблица 7-7 Расшифровка сокращений DIGSI

Сокращение	Описание входа в DIGSI
U	Без фиксации срабатывания Щелкните правой кнопкой мыши и введите **U**.
X	Команда включения Щелкните правой кнопкой мыши и введите **X** для соответствующего дискретного выхода.
OH	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **Отключено**, при наличии напряжения на ранжированном дискретном входе (H). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **OH**.
OL	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **Отключено**, при отсутствии напряжения на ранжированном дискретном входе (L). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **OL**.
GH	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **Включено**, при наличии напряжения на ранжированном дискретном входе (H). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **CH**.
CL	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **ВКЛ**, при отсутствии напряжения на ранжированном дискретном входе (H). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **CL**.
AG	Фиксация только отключения Щелкните правой кнопкой мыши и введите **AG**.

Вариант подключения: 3-полюсный выключатель

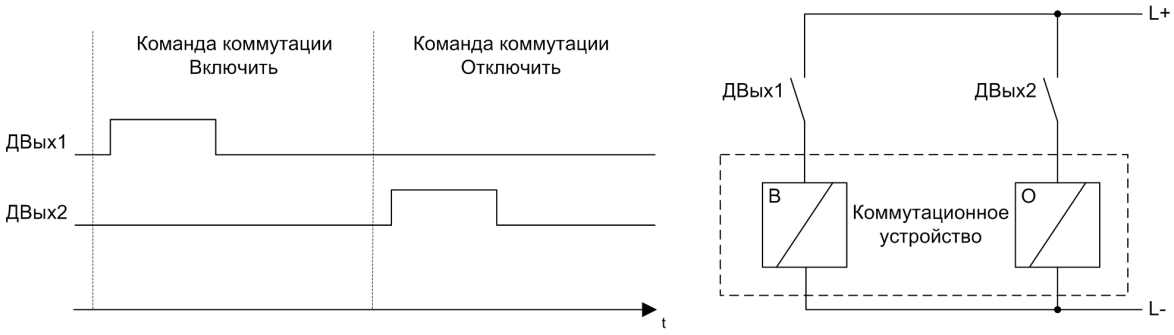
Это стандартный тип функции управления. Все 3 отдельных полюса выключателя переключаются одновременно с помощью двойной команды.



[dw3polls-070611-01.tif, 1, ru_RU]

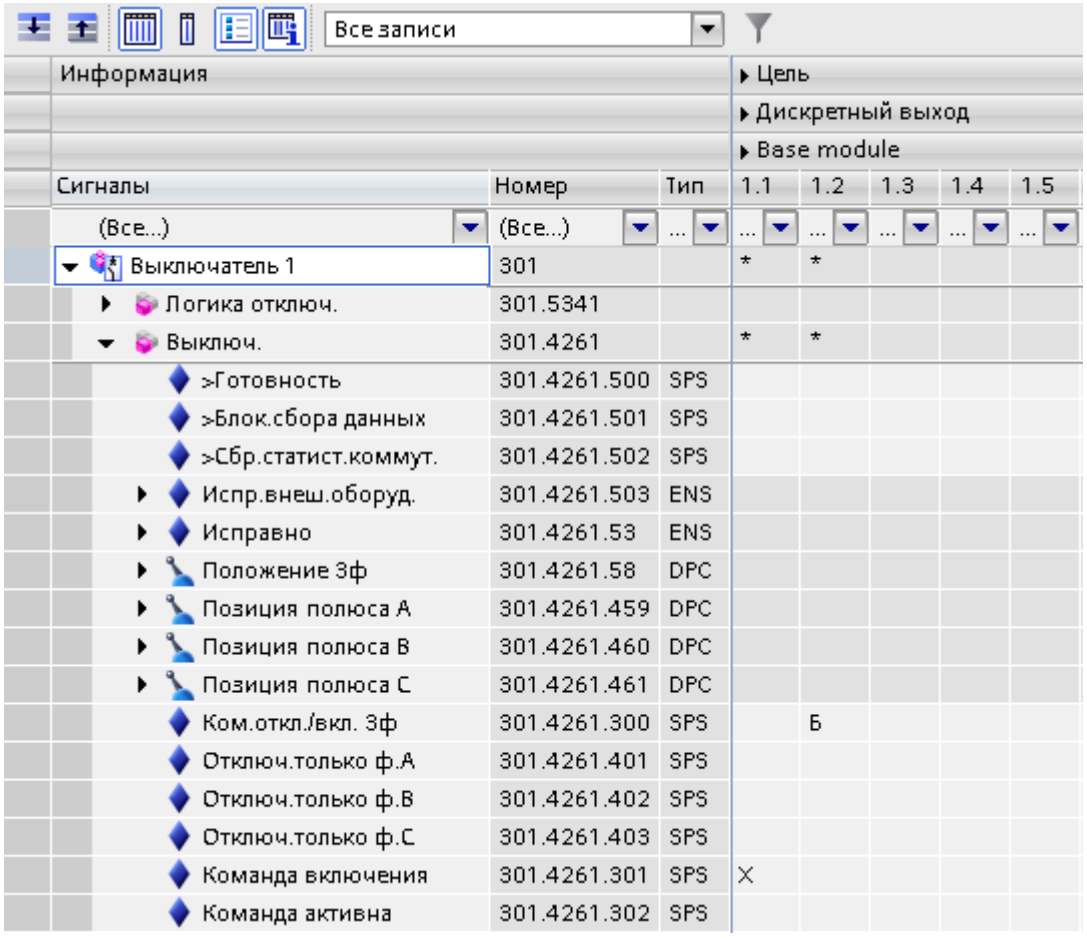
Рисунок 7-7 3-полюсный выключатель

1-полюсное срабатывание



[dw1polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-8 1-полюсное срабатывание

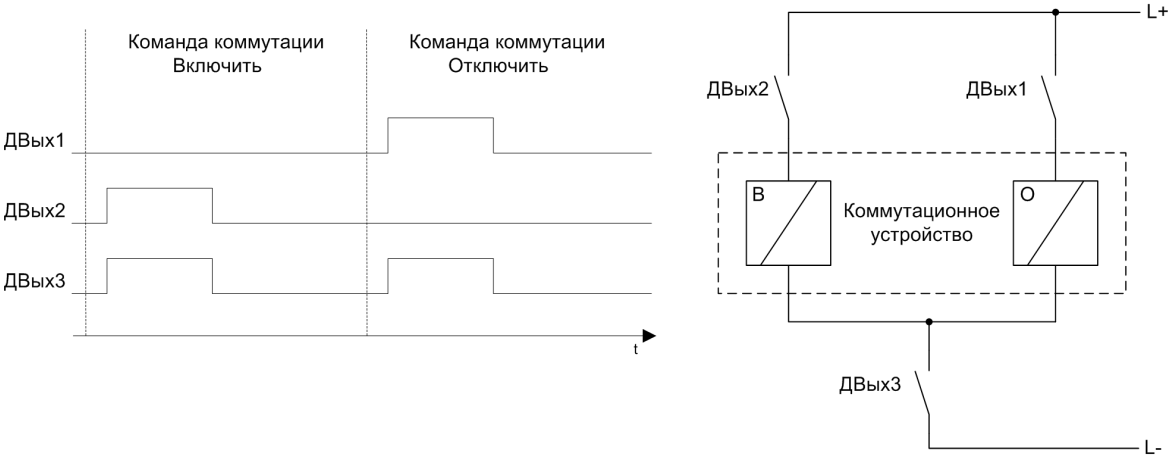


[ScRang1pLS1p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-9 1-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

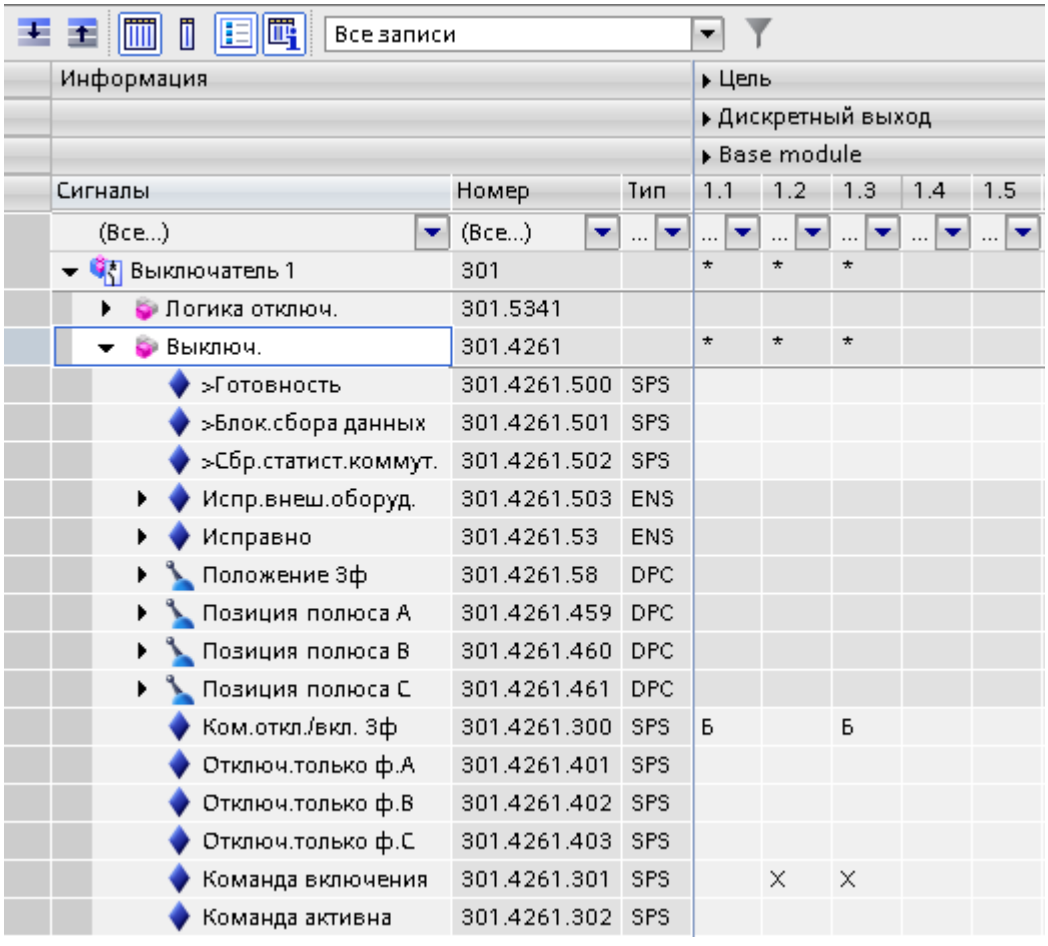
Контакты для ***Включено*** и ***Отключено*** можно выбрать по желанию. Совсем не обязательно, чтобы они находились рядом друг с другом. Символ **Б** обозначает команду без фиксации. Или же можно выбрать **AG** (Фиксация только отключения).

1,5-полюсное срабатывание



[dw5polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

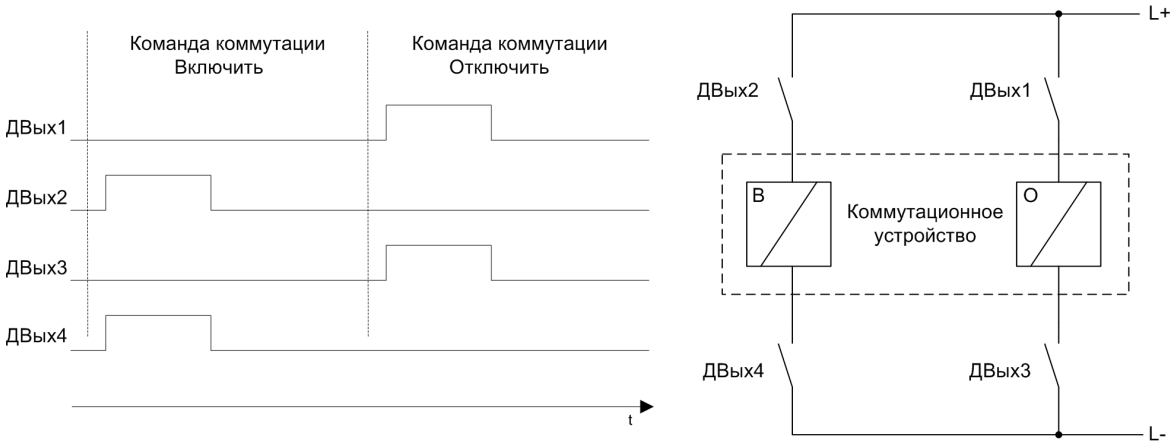
Рисунок 7-10 1,5-полюсное срабатывание



[ScRang1pLS15p-130913-01, 1, ru_RU]

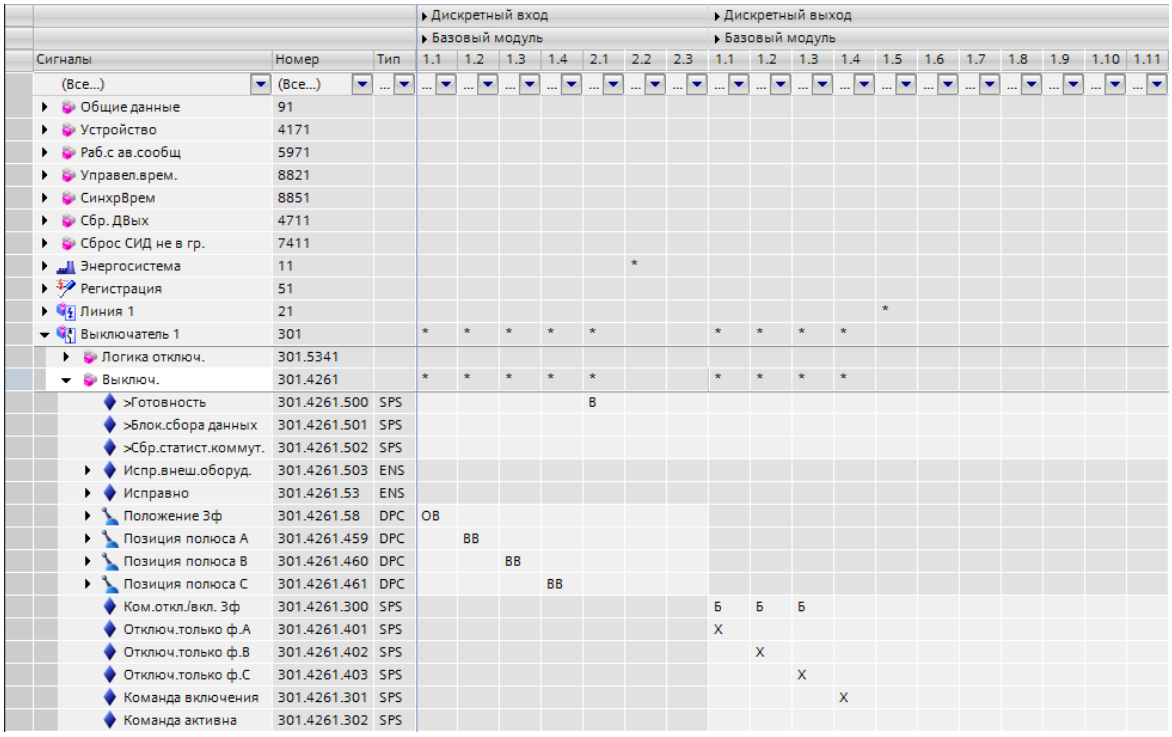
Рисунок 7-11 1,5-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

2-полюсное срабатывание



[dw2polan-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-12 2-полюсное срабатывание



[ScRang1pLS13p-13112014_EN, 1, ru_RU]

Рисунок 7-13 2-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

Вариант подключения: 1-полюсный выключатель

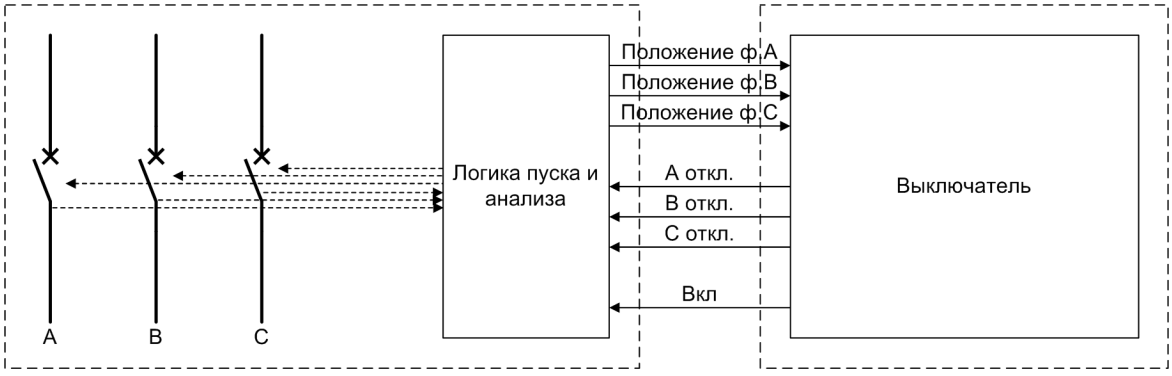
Однополюсный выключатель используется для пофазного отключения и отображения состояния каждого полюса выключателя. Он предназначен для общего использования 1-полюсной рабочей средой и функциями управления.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подключение электрических цепей функциональной группы **Выключатель** к дискретных входам и выходам происходит один раз для каждого устройства.

Функция управления данного типа выполняет включение и отключение всех трех фаз одновременно.

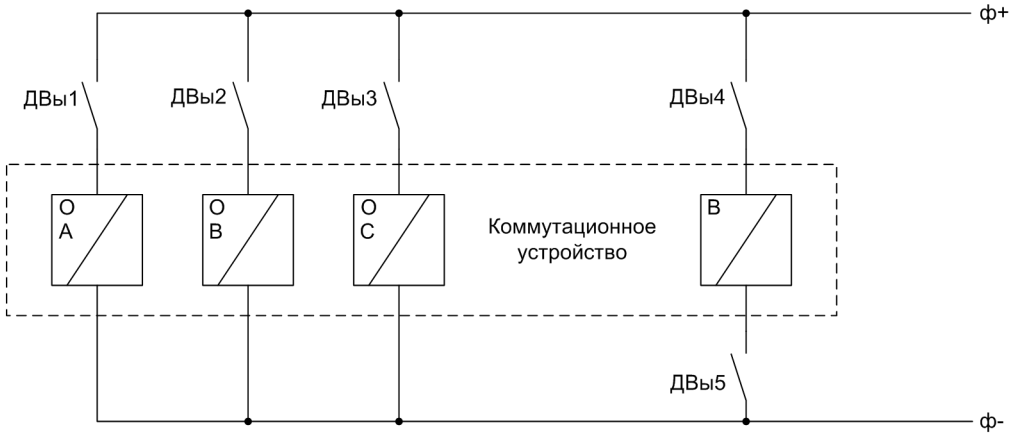
Функции управления могут выполнять однофазное отключение. Команда включения всегда трехфазная. Возможно, что включение будет происходить для отключенных полюсов.



[dw1polls-020211-01.tif, 1, ru_RU]

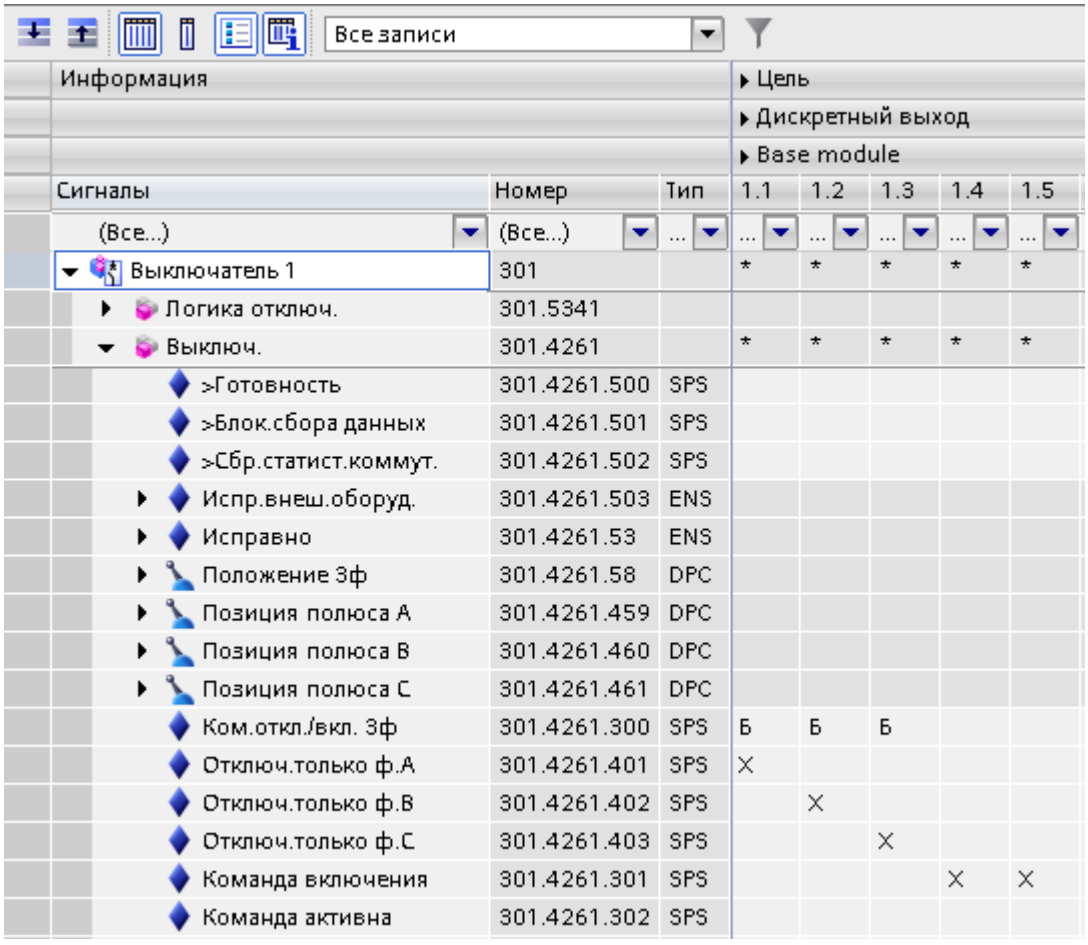
Рисунок 7-14 Выключатель с однополюсным переключением

Для выключателя с однополюсным переключением коммутация выполняется посредством одного реле на каждый полюс для команды отключения и через четвертое реле для команды включения (см. следующий рисунок).



[dw1panls-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-15 Однополюсное подключение выключателя



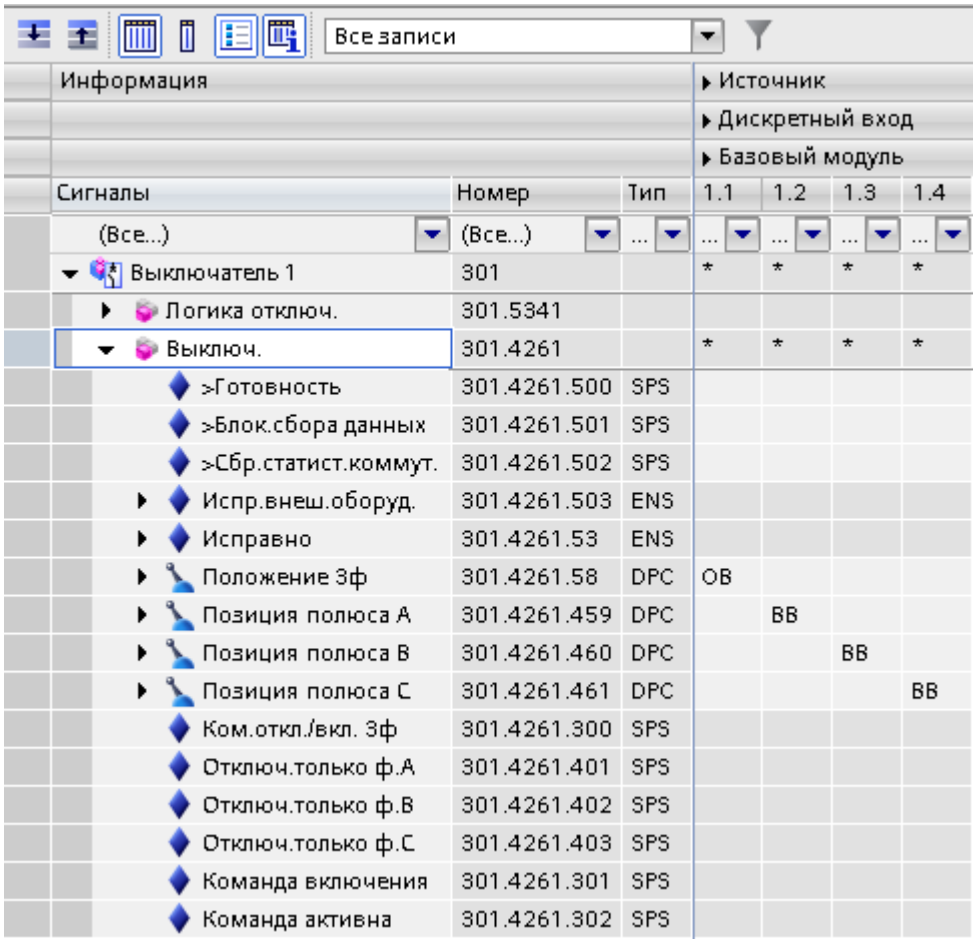
[ScRang1pLS13p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-16 Ранжирование в DIGSI

На предыдущем рисунке показано однополюсное подключение выключателя. Команда отключения защиты маршрутизируется индивидуально для трех фаз (**Отключ.только ф.A** до **Отключ.только ф.C**).Команда отключения защиты маршрутизируется для трех фаз (**Ком.откл./выкл. 3ф**). Функция управления всегда выполняет отключение трех полюсов коммутационного аппарата. Кроме того, три распределения с индексом **U** (без запоминания) активации и команды включения устанавливаются на трехфазные. Это ранжирование также используется функциями защиты, действующими на отключение трех фаз. Команда включения выдается одновременно на все три фазы.

Определение положения выключателя

Маршрутизация дискретных входов для обратной связи положения выключателя выполняется, как показано на предыдущем рисунке (также см. раздел *5.5.5.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*).



[ScRang1pLSHk-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-17 Маршрутизация 1-полюсных компонентов в DIGSI

Расшифровка сокращений представлена в *Таблица 7-6* и *Таблица 7-7*.

Сигнал **Команда активна** также может быть ранжирован на дискретный выход. Дискретный выход всегда активен, если присутствуют команды включения или отключения, или если коммутационный аппарат выбран функцией управления.

7.2.2.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Базис величины				
_:2311:101	Общие данные:Номинальный раб.ток		0.20 A до 100000.00 A	1000.00 A
_:2311:102	Общие данные:Ном. напряжение		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
Уставки выкл				
_:2311:112	Общие данные:Ток.откл-го плж.выкл.	1 A	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
Логика отключ.				
_:5341:103	Логика отключ.:Сброс ком.отключ.		• при I< • при I< и БК • при возврате	при I<

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выключ.				
_:4261:101	Выключ.:Время вывода		0.02 с до 1800.00 с	0.10 с
РучнВключ				
_:6541:101	РучнВключ:Время действия		0.01 с до 60.00 с	0.30 с
Управление				
_:4201:101	Управление:Модель управления		• только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:4201:102	Управление:Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:4201:103	Управление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	1.00 с
_:4201:104	Управление:Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:4201:105	Управление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да
_:4201:106	Управление:Пров.блок.дв.команды		• нет • да	да
_:4201:107	Управление:Пров.блок.отзащиты		• нет • да	да
Тест.Выключ.				
_:6151:101	Тест.Выключ.:Бестоковая пауза		0.00 с до 60.00 с	0.10 с

7.2.2.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:5341:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O
Выключ.			
_:4261:500	Выключ.:>Готовность	Неактивно SPS	I
_:4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	Неактивно SPS	I
_:4261:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I
_:4261:53	Выключ.:Исправно	ENS	O
_:4261:58	Выключ.:Позиция	DPC	C
_:4261:300	Выключ.:Команда откл./выкл.	Неактивно SPS	O
_:4261:301	Выключ.:Команда включения	Неактивно SPS	O
_:4261:302	Выключ.:Команда активна	Неактивно SPS	O
_:4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	Неактивно SPS	O
_:4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	Неактивно SPS	O
_:4261:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_:4261:307	Выключ.:ΣIоткл.	BCR	O
_:4261:308	Выключ.:ΣIАотк.	BCR	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4261:309	Выключ.:ΣIВотк.	BCR	O
_:4261:310	Выключ.:ΣICотк.	BCR	O
_:4261:311	Выключ.:Разрыв.ток ф.A	MV	O
_:4261:312	Выключ.:Разрыв.ток ф.B	MV	O
_:4261:313	Выключ.:Разрыв.ток ф.C	MV	O
_:4261:314	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.A	MV	O
_:4261:315	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.B	MV	O
_:4261:316	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.C	MV	O
РучнВключ			
_:6541:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	Неактивно SPS	I
_:6541:500	РучнВключ:>Вход	Неактивно SPS	I
_:6541:300	РучнВключ:Обнаружено	Неактивно SPS	O
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер.блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	Неактивно SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	Неактивно SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Тест.Выключ.			
_:6151:53	Тест.Выключ.:Исправно	ENS	O
_:6151:301	Тест.Выключ.:Выполн.испыт.	ENS	O
_:6151:302	Тест.Выключ.:Выд.команда отключ.	ENS	O
_:6151:303	Тест.Выключ.:Выд.команда включ.	ENS	O
_:6151:304	Тест.Выключ.:Испыт.отменено	ENS	O
_:6151:311	Тест.Выключ.:3ф откл.-вкл.	SPC	C

7.2.3 Коммутационный аппарат "Разъединитель"

7.2.3.1 Структура коммутационного аппарата Разъединитель

Как и выключатель, функциональная группа **Разъединитель** содержит следующие три функциональных блока:

- Функциональный блок **Разъединитель**
- Функциональный блок **Управление**
- Функциональный блок **Опер.блокир.**

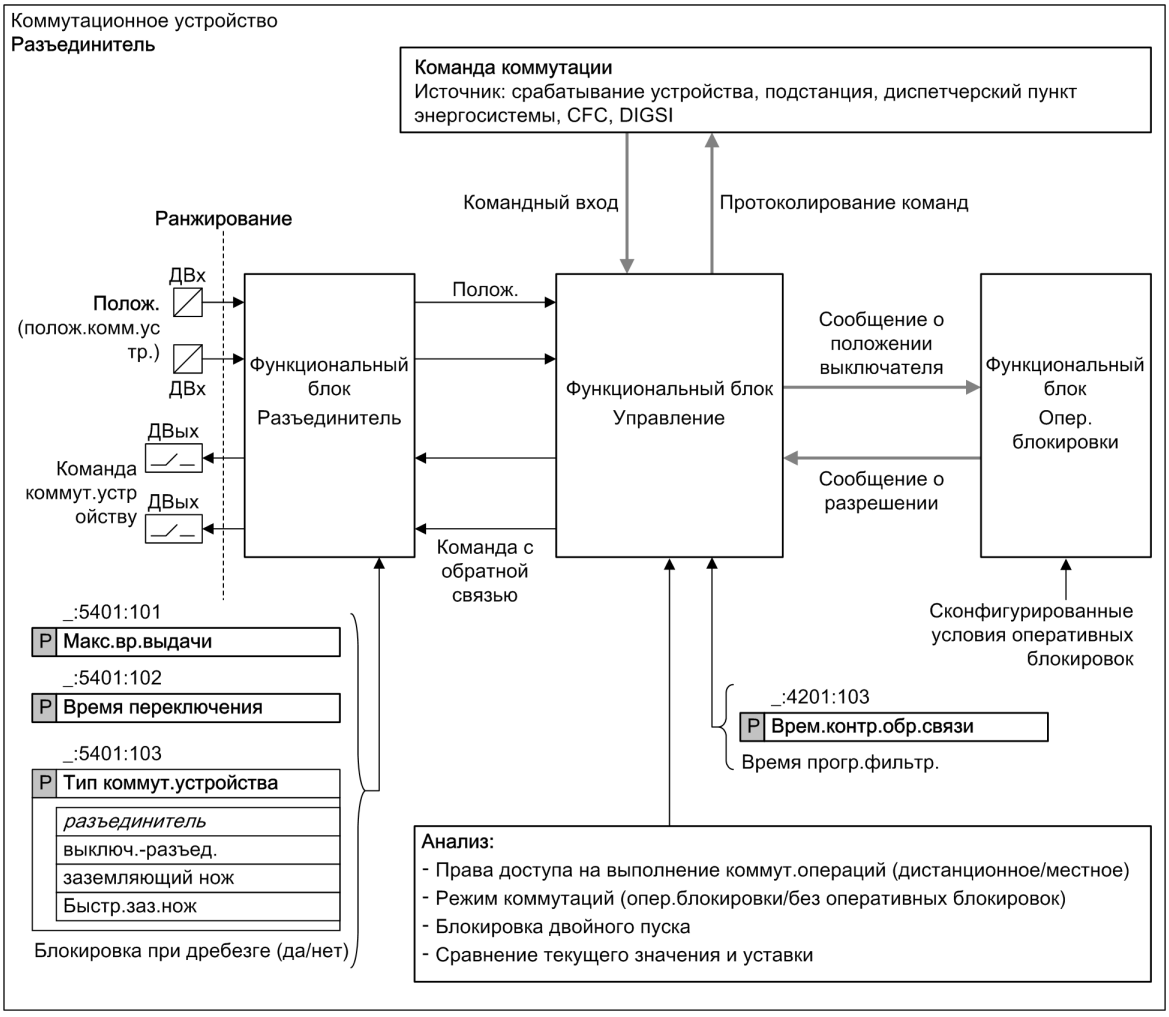
Что соответствует логическим узлам XSWI, CSWI и CILO по стандарту МЭК 61850.



ПРИМЕЧАНИЕ

В отличие от ФГ **Выключатель**, функциональная группа **Разъединитель** не может содержать какие-либо дополнительные функции, т. к. функции защиты или синхронизации не могут влиять на разъединитель.

Следующий рисунок показывает структуру функциональной группы **Разъединитель**:



[dwdiscon-190612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-18 Блоки функций, связанных с управлением, коммутационного переключающего устройства

Функциональная группа **Разъединитель** имеет характеристики, аналогичные ФГ **Выключатель**. Только функциональная группа Разъединитель в отличие от ФГ Выключатель содержит вместо функционального блока Выключ. функциональный блок Разъединитель. Блокировка при срабатывании защит недоступна в функциональном блоке **Управление**.

В программе DIGSI 5 доступны 2 различных варианта функциональной группы **Разъединитель**:

- **Разъединитель**

  Доступно управление коммутационным аппаратом, то есть включение и отключение.

- **Разъединитель [только положение] (только фиксация положения, без функций управления)**

  Такой вариант используется достаточно редко. Он применяется для заземляющих ножей, которыми управлять невозможно, но можно получить информацию об их положении. Кроме того, эта функция позволяет получить информацию о положении соседнего (смежного) разъединителя.

Функциональные блоки, относящиеся к выключателю

Таблица 7-8 Функциональные блоки функциональной группы Разъединитель

Функциональный блок	Описание	Параметры	Функция
Разъединитель	Разъединитель представляет собой физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5.	**Макс.вр.выдачи** **Время переключения** **Тип коммут.устройства**	Положение разъединителя формируется на основе сигналов от дискретных входов, а команды выдаются посредством дискретных выходов.
Управление	Обработка команд	**Модель управления** **Таймаут SBO** **Врем.контр.обр.связи** **Пров.прав вып.ком.** **Пров.достиж.полож.** **Пров.блок.дв.комманды**	Проверка команд, обмен данными с источником выдачи команд и с функциональным блоком **Разъединитель**
Опер.блокир.	Оперативные блокировки в распредустройстве	Условия блокировки (реализованы в CFC)	Функциональный блок **Опер.блокир.** выдает разрешающие сигналы для выполнения команд управления в распредустройстве.

Значения уставок параметра можно найти в главе *7.2.3.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Дополнительные параметры элемента Разъединитель

Для функциональных блоков функциональной группы Разъединитель могут быть выставлены дополнительные параметры. Дополнительные опции настройки разъединителей, которые не могут быть непосредственно назначены на один из 3 функциональных блоков, аналогичны доступным настройкам выключателя:

Таблица 7-9 Дополнительные параметры элемента Разъединитель

Свойства	Функция	Где находится
Время прогр.фильтр.	Время программной фильтрации для определения положения	Команда с обратной связью функционального блока **Управление**
Повторный пуск фильтра (да/нет)	Перезапуск времени фильтрации (вкл/выкл) после изменения положения	Команда с обратной связью функционального блока **Управление**
Метка вр.сообщ.до фильтр. (да/нет)	Метка времени возникновения сообщения устанавливается до фильтрации	Команда с обратной связью функционального блока **Управление**
Подавл. промеж. полож. (да/нет)	Подавление промежуточных положений	Команда с обратной связью функционального блока **Управление**
Блок. дребезг. (да/нет)	Блокировка дребезга при переключении вкл/откл	Положение функционального блока **Разъединитель**
Параметры блокировки от дребезга:		
Доп.кол-во изм.сост.	Задаваемое значение блокировки от дребезга: Задается один раз для всего устройства	Уставки устройства (находятся в меню Уставки)
Время ктрл.дребезга		
Доп.кол-во изм.сост.до сигнлиз-ии		
Время блк-ки сигнала		
Время ктрл.возвр.дребезга		

Входы, выходы и уставки функционального блока **Разъединитель** описаны в следующем разделе (см. *7.2.3.3 Типы управления разъединителем*. Функциональный блок **Управление** идентичен функциональному блоку **Выключ.** за исключением того, что блокировка оперативных команд при срабатывании функций защиты доступна только в функциональном блоке Выключ.

Более подробную информацию можно найти в главе *7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Оперативные блокировки

Функциональный блок **Опер.блокир.** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве. Фактические условия оперативных блокировок реализованы в CFC. Более подробная информация об этой функции приведена в *7.4.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства*.

7.2.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Разъединитель

Разъединитель представляет собой физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5. Задача функционального блока "Разъединитель" — повторение положения аппарата в зависимости от информации от дискретных входов.

Функциональный блок **Разъединитель** автоматически связывается через матрицу сообщений с дискретными входами, которые регистрируют положение разъединителя и с дискретными выходами, которые выдают команды переключения.

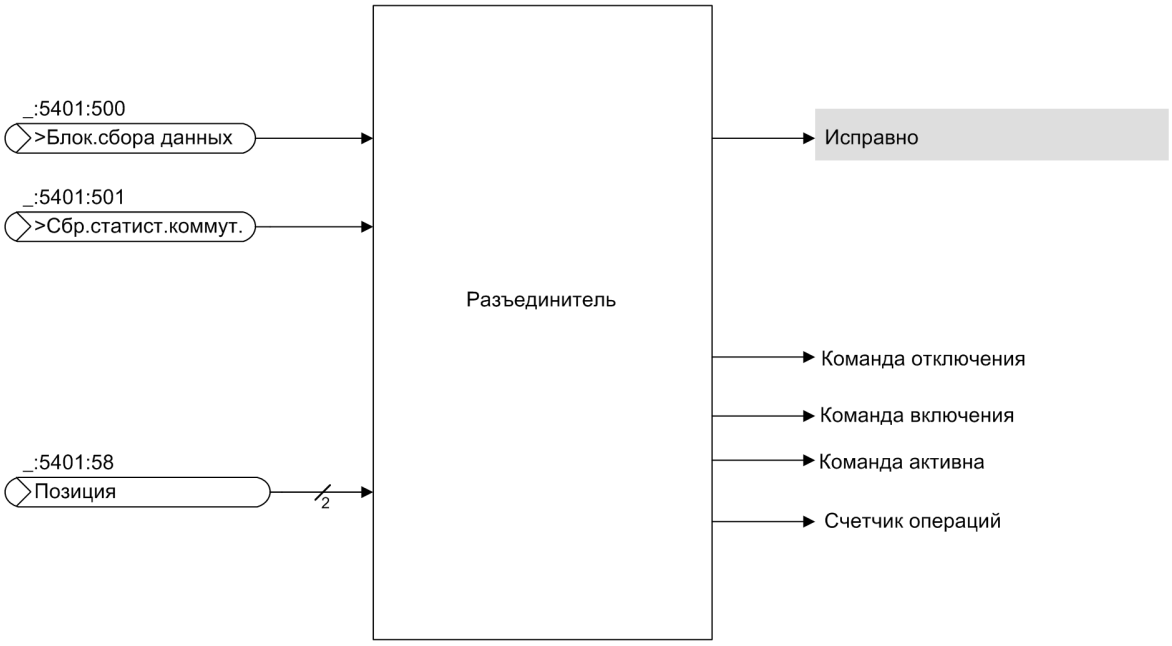
Следующие параметры становятся доступны при использовании функционального блока **Разъединитель** (см. следующую таблицу).

Параметр	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:5401:101) Макс.вр.выдачи	*10.00 с*	от 0.01 с до 1800 с (Шаг: 0.01 с)
(_:5401:102) Время переключения	*0.00 с*	от 0 с до 60 с
(_:5401:103) Тип коммут.устройства	*разъединитель*	*выключ.-разъед.* *разъединитель* *заземляющий нож* *Быстр.заз.нож*

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Тип коммут.устройства** имеет значение только при использовании интерфейса МЭК 61850. Параметр используется для задания типа разъединителя для коммуникации через интерфейс МЭК 61850. Это обязательный объект данных в стандарте IEC 61850.

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Разъединитель**.



[dwoutinp-150212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-19 Логические входы и выходы функционального блока "Разъединитель"

В *Таблица 7-10* и *Таблица 7-11* приведены входы и выходы с описанием назначения и типа. Для входов также описано влияние параметра **Достоверность = недействительно** на значение сигнала.

Таблица 7-10 Входы функционального блока Разъединитель

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение, если Достоверность сигнала = недействительно
>Блок.сбора данных	По сигналу на дискретном входе выполняется блокирование опроса данных. Активизировать данный дискретный вход можно также через внешний ключ.	SPS	Без изменений
>Сбр.статист.коммут.	Сигнал на дискретном входе устанавливает значение счетчика циклов на 0.	SPS	Без изменений
Позиция	Дискретный вход **Позиция** может использоваться для считывания положения разъединителя в виде двухпозиционного сообщения.	DPC	Без изменений

Если для достоверности входного сигнала предполагается статус **Достоверность = недействительно**, тогда статус режима ожидания (Health) функции **разъединителя** устанавливается на *Предупреждение*.

Таблица 7-11 Выходы функционального блока Разъединитель

Имя сигнала	Описание	Тип
Команда отключения	Данный дискретный выход отвечает за выдачу команды **Отключить**.	SPS
Команда включения	Данный дискретный выход отвечает за выдачу команды **Включить**.	SPS
Команда активна	Дискретный выход **Команда активна** выполняет команду сигнализации (команда активна или коммутационный аппарат выбран (SEL)). При Команда активна активируется либо команда Вкл., либо Откл.	SPS
Сч.оп.	Выполняет подсчет числа циклов коммутации разъединителя.	INS

Управление

Функции управления отвечают за выдачу и контроль команд, а также осуществляют связь между источником команд и разъединителем. Путем задания соответствующи уставок можно определять способ обработки команд.

С помощью функции SBO (Выбор перед выполнением, резервирование.[22]) сначала происходит резервирование коммутационного аппарата перед фактическим управлением. Таким образом этот коммутационный аппарат остается заблокированным для других команд. Контроль обратной связи позволяет получать информацию команде, пока она выполняется. То есть контролируется успешность выполнения команды. Эти два варианта можно выбрать по отдельности при выборе модели управления. Таким образом, возможны 4 комбинации (см. следующую таблицу).

Следующие параметры становятся доступны при управлении (см. следующую таблицу).

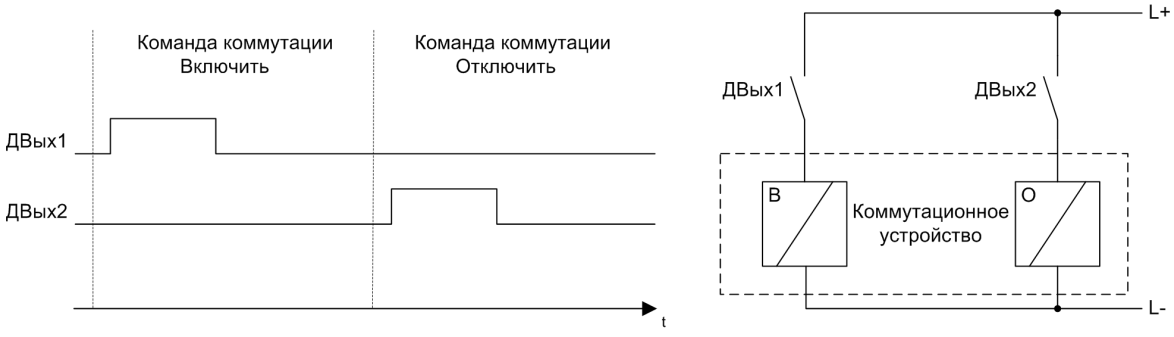
Параметр	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:4201:101) Модель управления	*SBO с дополн. безоп.*[23]	*прям. с обычн. безоп.* *SBO с обычн. безоп.* *прям.с дополн. безоп.* *SBO с дополн. безоп.*
(_:4201:102) Таймаут SBO	*30.00 с*	–
(_:4201:103) Врем.контр.обр.связи	*10.00 с*	–
(_:4201:104) Пров.прав вып.ком.	*да*	*нет* *да*
(_:4201:105) Пров.достиж.полож.	*да*	*нет* *да*
(_:4201:106) Пров.блок.дв.команды	*да*	*нет* *да*

7.2.3.3 Типы управления разъединителем

Типы управления идентичны типам управления выключателя. Расшифровка сокращений представлена в *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя* и *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

Число переключаемых фаз разъединителя (1, 1,5 или 2) зависит от конструкции системы вспомогательного и оперативного напряжения.

1-полюсная схема управления



[dw1ptren-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-20 1-полюсная схема управления

[22] В стандарте МЭК 61850 термин "Резервирование" описан как **Выбор перед выполнением (SBO)**.

[23] Уставка по умолчанию является стандартной моделью управления в совместимых с МЭК 61850 системах для команды переключения.

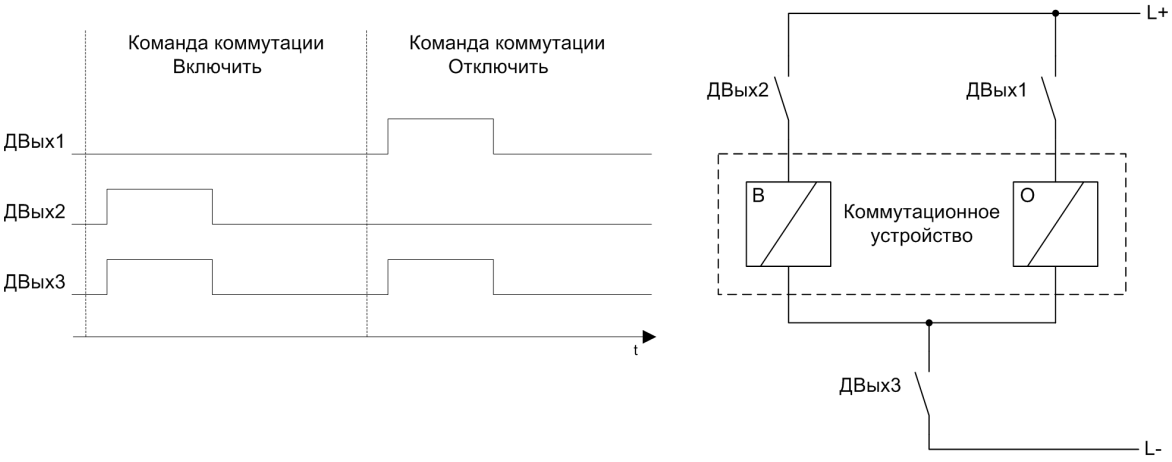
Информация			Ст.	Цель			
				Дискретный выход			
				Базовый модуль			
Сигналы	Номер	Тип		1.1	1.2	1.3	1.4
(Все...)	(Все...)	...		...	...	...	...
Разъединитель 1	601			*	*		
Управление	601.4201						
Опер.блокир.	601.4231						
Разъединитель	601.5401			*	*		
>Блок.сбора данных	601.5401.500	SPS					
>Сбр.статист.коммут.	601.5401.501	SPS					
Исправно	601.5401.53	ENS					
Позиция	601.5401.58	DPC					
Команда отключения	601.5401.300	SPS			X		
Команда включения	601.5401.301	SPS		X			

[scrangtrenn1p-13112014_EN, 1, ru_RU]

Рисунок 7-21 Ранжирование дискретных выходов в DIGSI для 1-полюсной схемы управления

Контакты для ***Включено*** и ***Отключено*** можно выбрать по желанию. Совсем не обязательно, чтобы они находились рядом друг с другом.

1,5-полюсная схема управления



[dw5polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

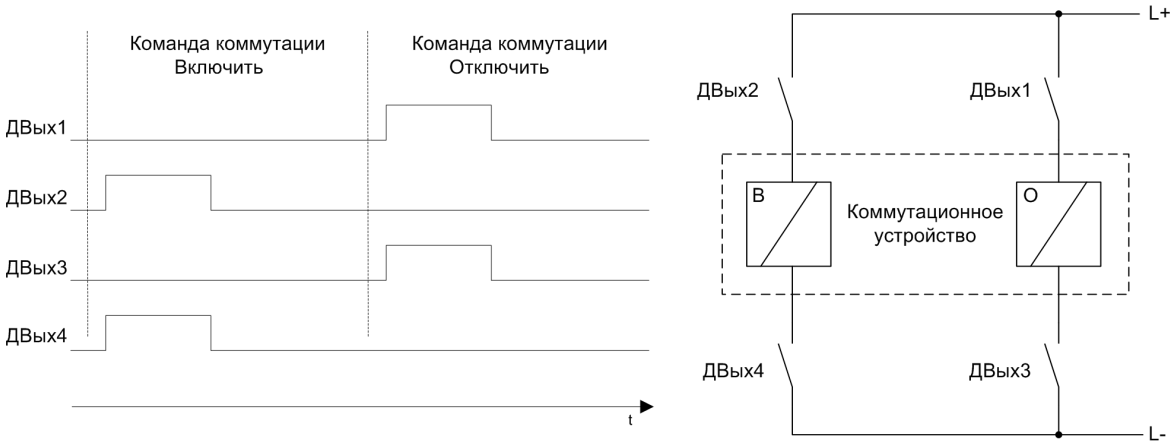
Рисунок 7-22 1,5-полюсная схема управления

Информация			C ▸ Цель			
			▸ Дискретный выход			
			▸ Базовый модуль			
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4
	(Все...)	...	...	...	...	...
Разъединитель 1	601		*	*	*	
Разъединитель	601.5401		*	*	*	
>Блок.сбора данных	601.5401.500	SPS				
>Сбр.статист.коммут.	601.5401.501	SPS				
Исправно	601.5401.53	ENS				
Позиция	601.5401.58	DPC				
Команда отключения	601.5401.300	SPS	X		X	
Команда включения	601.5401.301	SPS		X	X	

[scrangtrenn15p-13112014_EN, 1, ru_RU]

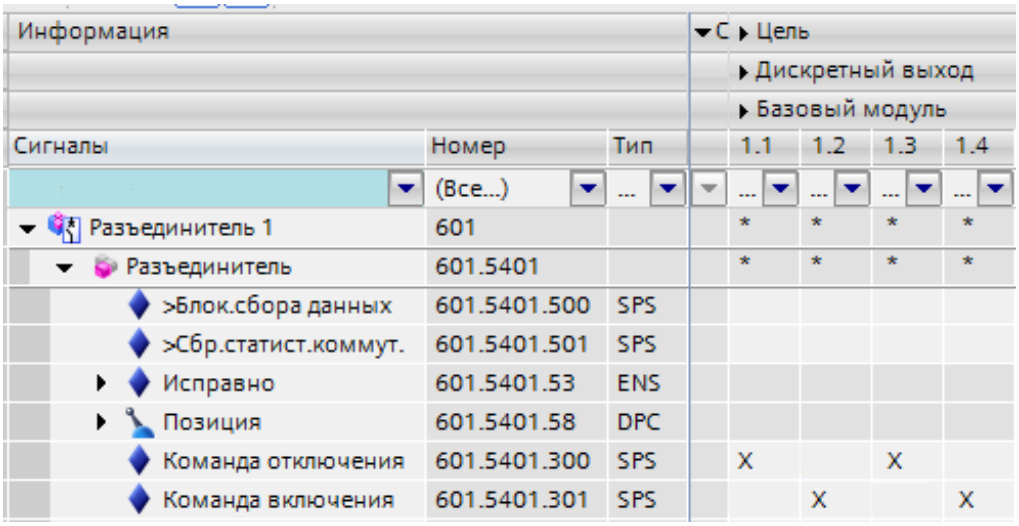
Рисунок 7-23 Ранжирование дискретных выходов в DIGSI для 1,5-полюсной схемы управления

2-полюсная схема управления



[dw2polan-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-24 2-полюсная схема управления



[scrangtrenn2p-13112014_EN, 1, ru_RU]

Рисунок 7-25 Ранжирование дискретных выходов в DIGSI для 2-полюсной схемы управления

Обратная связь осуществляется через блок Позиция разъединителя.

7.2.3.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Управление				
_:4201:101	Управление:Модель управления		• только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:4201:102	Управление:Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:4201:103	Управление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	10.00 с
_:4201:104	Управление:Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:4201:105	Управление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да
_:4201:106	Управление:Пров.блок.дв.команды		• нет • да	да
Разъединитель				
_:5401:101	Разъединитель:Макс.вр.выдачи		0.01 с до 1800.00 с	10.00 с
_:5401:102	Разъединитель:Время переключения		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:5401:103	Разъединитель:Тип коммут.устройства		• выключ.-разъед. • разъединитель • заземляющий нож • Быстр.заз.нож	разъединитель

7.2.3.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер.блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	Неактивно SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	Неактивно SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Разъединитель			
_:5401:500	Разъединитель:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:5401:501	Разъединитель:>Сбр.статист.коммут.	Неактивно SPS	I
_:5401:53	Разъединитель:Исправно	ENS	O
_:5401:58	Разъединитель:Позиция	DPC	C
_:5401:300	Разъединитель:Команда отключения	Неактивно SPS	O
_:5401:301	Разъединитель:Команда включения	Неактивно SPS	O
_:5401:302	Разъединитель:Команда активна	Неактивно SPS	O
_:5401:305	Разъединитель:Сч.оп.	INS	O

7.3 Последовательность коммутаций

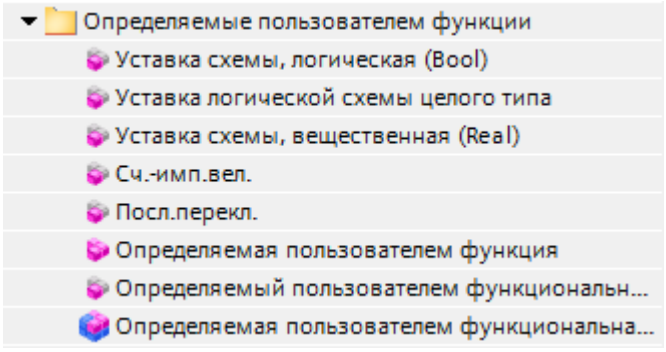
7.3.1 Обзор функций

В устройстве могут выполняться последовательности коммутаций, которые автоматически переключают элементы распределительного устройства в предварительно заданной последовательности.

Последовательность переключений состоит из специального функционального блока **Последовательность переключений** (Swi. seq.) из библиотеки DIGSI 5 и специфического для проекта списка команд переключения, генерируемых в CFC.

7.3.2 Описание функции

Функциональный блок **Посл.перекл.** находится в папке **Определяемые пользователем функции** в библиотеке DIGSI 5.

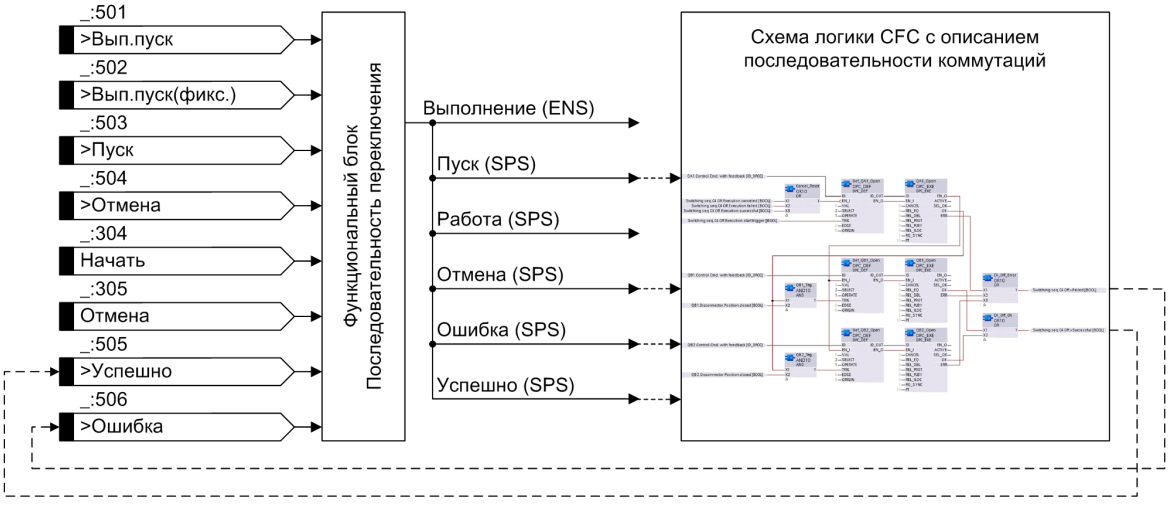


[scudeffb, 1, ru_RU]

Рисунок 7-26 Функциональный блок **Посл.перекл.** в библиотеке

Эти функциональные блоки можно использовать в информационной матрице на самом верхнем уровне (уровне функциональных групп) или в пользовательских функциональных группах.

Для каждой последовательности коммутаций используется один функциональный блок **Посл.перекл.**. Функциональный блок — это интерфейс для управления и контроля условий последовательности коммутаций через CFC. Задачей функционального блока является проверка условий для команд управления, например, прав на выполнение операций переключения, условий блокировки и т. п. Сигналы функционального блока можно связать с логическим элементом в схеме CFC. Они запускают и останавливают последовательность коммутаций, а также предоставляют данные о ее состоянии (см. *Рисунок 7-27*). CFC схема используется для активизации коммутационного аппарата, который должен быть переключен. Помимо прочего, блоки CFC определяют коммутационные аппараты, которые должны быть переключены.



[dwswseq1-110913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-27 Функциональный блок **Посл.перекл.**

Запуск и отмена последовательности Переключений

Для запуска последовательности коммутаций можно использовать один из следующих способов:

- С помощью меню или страницы дисплея передней панели SIPROTEC
- вход *>Пуск*, например, через дискретный вход
- Команды *Начать* для запуска через протокол обмена данными, например IEC 61850, T103 или DNP
- вход *>Пуск* посредством функциональной клавиши
- вход *Начать* посредством функциональной клавиши

Для отмены последовательности коммутаций можно использовать один из следующих способов:

- с помощью меню или страницы дисплея передней панели SIPROTEC
- вход *>Отмена*, например, через дискретный вход
- команды *Отмена* для отмены через протокол обмена данными, например IEC 61850, T103 или DNP
- вход *>Отмена* с помощью функциональной клавиши
- команды *Отмена* посредством функциональной клавиши

Управление на объекте

Если в устройстве используется хоть один функциональный блок **Посл.перекл.**, в первой строке меню **Управление** отображается новый пункт **Посл.перекл.**. Если выбрать этот пункт меню, отобразятся общие сведения о всех последовательностях коммутаций и их текущем состоянии (см. *Рисунок 7-28*, пример с двумя последовательностями коммутаций). Из этого меню можно запускать и отменять последовательности коммутаций.

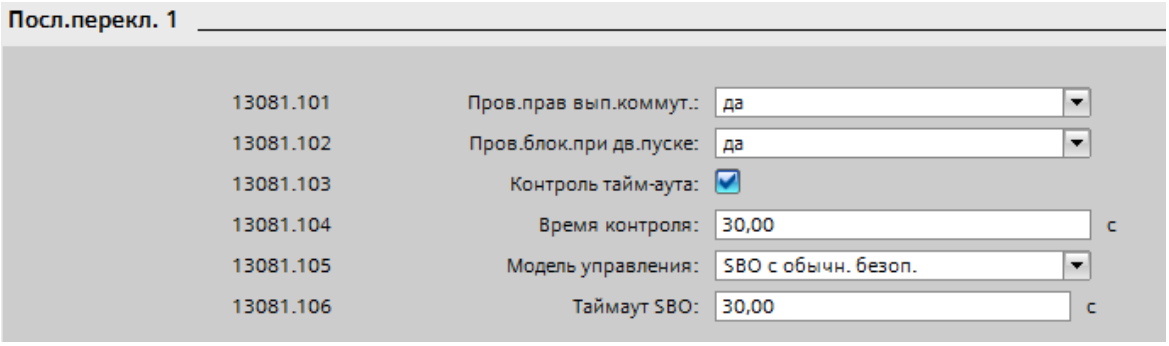


[scsflgdi-110913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-28 Общие сведения о последовательностях коммутаций на дисплее устройства

7.3.3 Указания по применению и вводу уставок

Этот функциональный блок предлагает уставки, подобные уставкам блока **Управление** выключателя или разъединителя (см. раздел *7.2.1 Общие сведения*).



[scccs4pa-13112014_EN, 1, ru_RU]

Рисунок 7-29 Уставки функционального блока **Последовательность переключений**

Параметр: **Пров.прав вып.ком.**

- Уставка по умолчанию **(_:101) Пров.прав вып.ком.** = ***да***

С помощью параметра **Пров.прав вып.ком.** можно указать, должны ли проверяться права на выполнение операций переключения перед выполнением последовательности коммутаций.

Параметр: **Пров.блок.дв.команды**

- Уставка по умолчанию **(_:102) Пров.блок.дв.команды** = ***да***

С помощью параметра **Пров.блок.дв.команды** можно указать, должна ли проверяться двойная активация коммутационных аппаратов. Задаваемое значение ***да*** указывает, что последовательность коммутаций будет запускаться, только если не активированы команды переключения для выключателя и разъединителя, при условии что для этих коммутационных аппаратов включена блокировка от двойной активации.

Параметр: **Контроль тайм-аута**

С помощью параметра **Контроль тайм-аута** можно указать, должна ли оцениваться обратная связь из процесса. Сигналы обратной связи поступают на входы *>Успешно* и *>Ошибка*.

Параметр: **Время контроля**

- Уставка по умолчанию **(_:104) Время контроля** = ***30,00 с***

С помощью параметра **Время контроля** можно указать продолжительность контроля.

УставкиУставкиПараметр: Модель управления

- Уставка по умолчанию **(_:105) Модель управления** = ***SBO с обычн. безоп.***

С помощью параметра **Модель управления** можно выбрать ***прям. с обычн. безоп.*** или ***SBO с обычн. безоп.*** для запуска последовательности коммутаций.

Невозможно задать модель управления для отмены последовательности переключений. Для отмены функции всегда используется модель управления ***прям. с обычн. безоп.***.

Список сообщений

Информация: функциональный блок **Последовательность переключений** предоставляет следующие данные:

Посл.перекл. 1	13081	
>Вып.пуск	13081.501	SPS
>Вып.пуск(фикс.)	13081.502	SPS
>Пуск	13081.503	SPS
>Отмена	13081.504	SPS
>Успешно	13081.505	SPS
>Ошибка	13081.506	SPS
Исправно	13081.53	ENS
Выполнение	13081.302	ENS
пуск		SPS
выполняется		SPS
отменено		SPS
ошибка		SPS
успешно		SPS
Начать	13081.304	SPC
Отмена	13081.305	SPC

[scinfof1-13112014, 1, ru_RU]

Рисунок 7-30 Данные, предоставляемые функциональным блоком **Последовательность переключений**

В функциональном блоке **Последовательность переключений** блокировка аналогична функциональному блоку **Блокировка** и ее можно использовать в последовательности коммутаций:

- *>Разреш.пуск* : Связь с условиями блокировки (CFC) для запуска всей последовательности коммутаций. Не действует в режиме переключения **без оперативной блокировки**.
- *>Разреш.пуск(фик.)* : Неотменяемые условия блокировки для запуска всей последовательности коммутаций. Действует независимо от режима переключения.

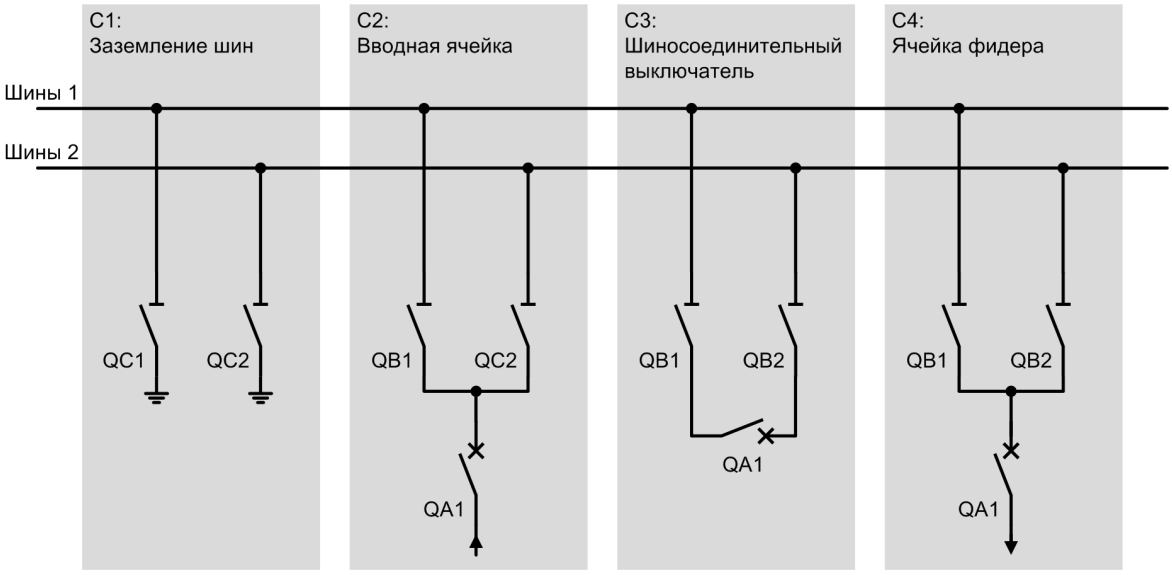
Если активирован контроль истечения выдержки времени (параметр **Контроль тайм-аута**), обратная связь с процессом должна осуществляться через входы *>Успешно* и *>Ошибка*. Если последняя команда переключения последовательности переключений была выполнена успешно, вход *>Успешно*, как правило, устанавливается. Для этого свяжите отклик последней команды переключения из CFC с этим входом функционального блока во время параметрирования устройства.

Если команда переключения завершается неудачей, этот отклик можно зарегистрировать на входе *>Ошибка*. Активная последовательность переключений будет завершена немедленно и не должна ожидать истечения времени.

Сообщение *Выполнение* сигнализирует о текущем состоянии последовательности переключений. События *выполняется*, *отменено*, *ошибка* и *успешно* генерируются только при активации контроля истечения выдержки времени. Событие *Начальный запуск* используется для запуска последовательности переключений в схеме логического элемента.

Пример последовательности переключений с CFC

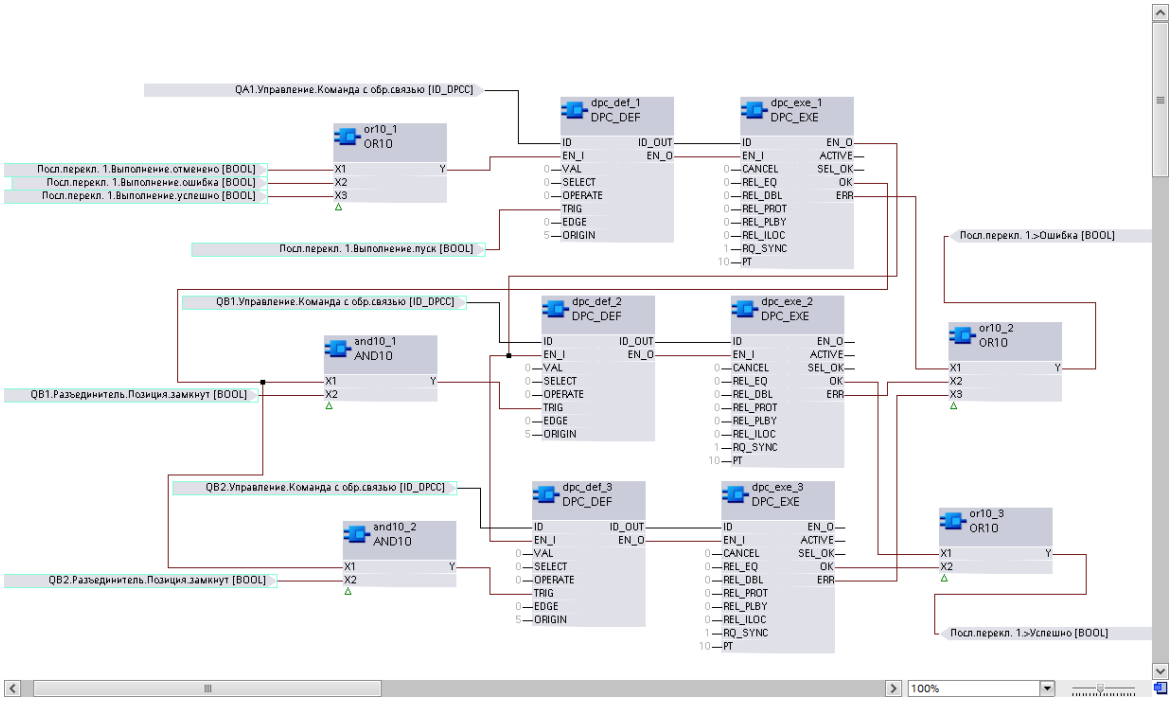
На следующем рисунке представлена однолинейная схема подстанции с 4 ячейками: Заземление шины, подпитка, шиносоединительное устройство, ячейка присоединения.



[dwbspunt-120913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-31 Пример подстанции

Последовательность переключений **C4 выкл** (*Рисунок 7-32*) должна отключать линию ячейки C4. Выключатель размыкается; затем размыкается один из двух шинных разъединителей.



[scssc4as-110913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-32 Последовательность коммутаций CFC **C4 выкл**

Выполнение команды

Выполнение команды. Как описано в разделе *Запуск и отмена последовательности Переключений, Страница 1215*, для запуска последовательности переключений можно использовать страницу дисплея или меню **Управление**. Сигнал *Начальный запуск* для сообщения *Выполнение* используется для распознавания пуска и инициирует последовательность переключений посредством запуска **TRIG** в компоновочном блоке DPC-DEF выключателя QA1. Логические блоки DPC-DEF и DPC-EXE всегда используются в паре. Компоновочный блок DEF контролирует тип и свойства команды

- **VAL** = Направление переключения (0 = Выкл, 1 = Вкл)
- **SELECT** = Выбор коммутационного аппарата (2 = выбор с помощью значения, подходящего для заданной модели управления ***SBO с улучш. защ.***)
- **OPERATE** = Переключение коммутационного аппарата (1 = коммутационный аппарат включается или отключается)

С помощью подключенного компоновочного блока DPC-EXE можно отключить проверки команд (**REL_**...). В данном примере все входы имеют значения сигнала 0, следовательно, все проверки включены.

После квитирования команды отключения выключателя QA1 через блок-контакты, выход **OK** блока CFC DPC_EXE активируется и запускает следующий объект переключений. С помощью входа **PT** сигнал для выхода **OK** задерживается (в примере — на 10 мс) и создает интервал между отдельными командами переключения и последовательностью переключений. Этот интервал необходим для обновления условий блокировки.

Если QB1 включен, QB1 будет отключен. Если QB2 включен, QB2 будет отключен. Для реализации этой логики выходной сигнал **OK** QA1 связывается с соответствующими положениями выключателей QB1 и QB2 через логическую функцию И. Этот сигнал запускает команду отключения QB1 или QB2.

Поскольку в данном примере контроль истечения выдержки времени активирован, сообщение обратной связи об успешном или неудачном выполнении последовательности коммутаций должно быть запараметрировано. Функциональный блок **Последовательность переключений** предоставляет входные сигналы *>Успешно* и *>Ошибка*. Для выполнения всей последовательности переключений достаточно операции ИЛИ выходов **OK** для разъединителей QB1 и QB2. Сообщение обратной связи о всех неудачных выполнениях формируется посредством операции OR для всех выходов **ERR** коммута-

ционных аппаратов. Преимущество такой оценки заключается в том, что в случае неудачи ожидание истечения времени не требуется и активная последовательность переключений может быть завершена немедленно.

В данном примере использование входа **EN_I** компоновочного блока DPC-DEF выполняет две задачи:

- Отмена всей последовательности коммутаций
- Сброс выходов **OK** и **ERR** на компоновочном блоке DPC-EXE

Связь всех входов **EN_I** и выходов **EN_O** компоновочных блоков DPC-DEF и DPC-EXE позволяет централизованно управлять выполнением последовательности переключений, так как значение передается между блоками. Команда переключения выдается, только если вход **EN_I** на DPC-EXE установлен в 1. Если вход возвращается в 0 пока команда обрабатывается, то эта команда отменяется. Благодаря этой характеристике можно добиться отмены всей последовательности переключений. В качестве распознавания отмены сигнал *отменено* сообщения *Выполнение* используется в схеме логического элемента и связывается с входом **EN_I** первого коммутационного аппарата; в данном примере — с компоновочным блоком DPC-DEF выключателя QA1.

Поскольку выходы **OK** и **ERR** компоновочного блока DPC-EXE сохраняют свои значения до выполнения следующей команды, необходимо сбрасывать непрерывный выходной сигнал после каждого выполнения последовательности переключений для правильного многократного выполнения всей последовательности коммутаций CFC. В этом случае использование входа **EN_I** также полезно. Если вход возвращается в 0, выходы **OK** и **ERR** также сбрасываются до 0. Завершение последовательности переключений инициируют события *ошибка* и *успешно*. По этой причине в предыдущем примере сигналы *ошибка* и *успешно* сообщения *Выполнение* связаны с входом **EN_I** компоновочного блока DPC-DEF.

7.3.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Посл.перекл. #				
_:101	Посл.перекл. #:Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:102	Посл.перекл. #:Пров.блок.дв.команды		• нет • да	да
_:103	Посл.перекл. #:Контроль тайм-аута		• 0 • 1	истина
_:104	Посл.перекл. #:Время контроля		0.02 с до 3600.00 с	30.00 с
_:105	Посл.перекл. #:Модель управления		• прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп.	SBO с обычн. безоп.
_:106	Посл.перекл. #:Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с

7.3.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Посл.перекл. #			
_:501	Посл.перекл. #:>Разреш.пуск	SPS	I
_:502	Посл.перекл. #:>Разреш.пуск(фик.)	SPS	I
_:503	Посл.перекл. #:>Пуск	SPS	I
_:504	Посл.перекл. #:>Отмена	SPS	I
_:505	Посл.перекл. #:>Успешно	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:506	Посл.перекл. #:>Ошибка	SPS	I
_:53	Посл.перекл. #:Исправно	ENS	O
_:302	Посл.перекл. #:Выполнение	ENS	O
_:304	Посл.перекл. #:Начать	SPC	C
_:305	Посл.перекл. #:Отмена	SPC	C

7.4 Функции управления

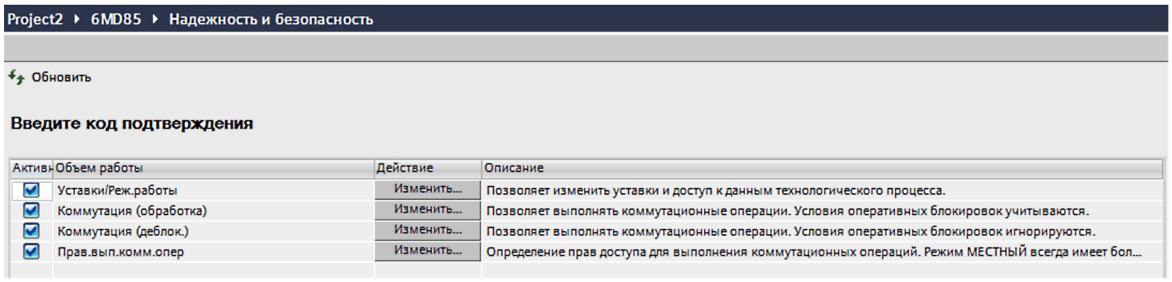
7.4.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства

Прежде, чем устройство SIPROTEC 5 сможет выполнить коммутационную команду, выполняется несколько действий для проверки команды: Режим переключения (опер.блокировки/без оперативных блокировок)

- Режим переключения (опер.блокировки/без оперативных блокировок)
- Права на выполнение операций переключения (локальные/DIGSI/подстанция/дистанционные)
- Направление переключения (заданное = фактические)
- Оперативные блокировки ячейки и подстанции
- Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)
- Блокировка функцией защиты

Коды подтверждения

Устройства SIPROTEC 5 предлагают возможность защиты различных операций посредством **кодов подтверждения**. К функциям управления применяются следующие **коды подтверждения** из меню **Безопасность**:



[scconfir-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-33 Коды подтверждения в DIGSI 5: Меню Уставки

В следующей таблице указаны значения кодов подтверждения:

Таблица 7-12 Соответствующие коды подтверждения для элементов управления

Код подтверждения	Значение	Описание
Задать/Работа	Изменение настройки	Перед изменением параметров устройства запрашивается код подтверждения.
Управление (процесс)	Общее разрешение для управления коммутационными устройствами	Для контроллеров присоединения обычно не требуется подтверждать ID. При работе с устройствами защиты подтверждение ID может использоваться для безопасного управления коммутационными устройствами.

Код подтверждения	Значение	Описание
Управление (без блокировок)	Переключение без проверки условий оперативной блокировки	Режим переключений: Разрешение на коммутацию без запроса условий оперативной блокировки (***режим S1***). При установке этого параметра фиксированные условия оперативной блокировки (например, **>Акт.отключ.(фикс.)** и **>Акт.включ.(фикс.)** все еще опрашиваются, если это запрограммировано. Код подтверждения запрашивается только для устройств без ключа управления; в противном случае он заменяется положением ключа управления.
Права на выполнение операций переключения	Разрешение для прав на выполнение операций переключения **Местный**	Код подтверждения запрашивается только для устройств без ключа управления; в противном случае он заменяется положением ключа управления.

Предустановлены коды подтверждения со следующими значениями:

- Задать/работа 222222
- Управление (процесс, с оперативной блокировкой) 333333
- Управление (без блокировки) 444444
- Права доступа на выполнение локальных коммутационных операций 666666

Если вы настроили устройство с помощью ключей управления, код подтверждения для коммутации без оперативных блокировок и права на выполнение переключений не отображается или не редактируется в DIGSI; Эта функция управляется положением ключа управления.

Для повышения безопасности измените эти коды в DIGSI.

Режим переключения (опер.блокировки/без оперативных блокировок)

Режим переключения определяет, будет ли проводиться проверка установленных оперативных блокировок коммутационного устройства, настроенных в CFC, перед выдачей команды.

Вы можете изменить режим переключения с помощью ключа управления **S1** (Оперативная блокировка откл./Обычный режим). Для устройств без ключа управления режим переключения можно изменить из соответствующего пункта меню на дисплее (после ввода кода подтверждения). Можно также задать режим переключения для команд переключения из источников DIGSI, с подстанции или с пульта.



ОПАСНОСТЬ

Если установлен режим коммутации с отключенной оперативной блокировкой, оперативная блокировка распредустройств отключается

Ошибочные коммутационные операции могут привести к серьезным травмам или смерти.

✧ Необходимо убедиться вручную, что все проверки выполнены.

Кроме того, вы можете установить режим коммутации напрямую посредством дискретного входа или CFC. Для этого используйте функциональный блок **Общие данные** (см. следующий рисунок).

Информация

Сигналы	Номер	Тип
(Все...)	(Все...)	(Все...)
Акт. группы уставок 1	91.300	SPC
Акт. группы уставок 2	91.301	SPC
Акт. группы уставок 3	91.302	SPC
Акт. группы уставок 4	91.303	SPC
Акт. группы уставок 5	91.304	SPC
Акт. группы уставок 6	91.305	SPC
Акт. группы уставок 7	91.306	SPC
Акт. группы уставок 8	91.307	SPC
Станц.прав комм.опер.	91.308	SPC
Прав.вып.комм.опер	91.311	ENS
Режим переключений	91.312	ENS
Кл.упр./уст.прав.комм.оп.	91.309	ENS
Кл.упр./уст.реж.перекл.	91.310	ENS
Характеристика	91.52	ENS
Исправно	91.53	ENS
Тестовый режим	91.51	ENC
Защита введена	91.321	SPC
Защита выведена	91.54	SPS

[scmoscha-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-34 Режим коммутации в функциональном блоке «Общие данные»

В приведенной ниже таблице показано действие изменения режима коммутации на использование проверки команд.

Таблица 7-13 Отношения между режимом переключения и проверкой команд

Проверка команд	**Режим переключений**	
	Оперативные блокировки	Без оперативной блокировки
Права на выполнение операций переключения	Проверяется	Проверяется
Направление переключения (заданное = фактические)	Проверяется	Проверяется
Фиксированные условия оперативной блокировки	Проверяется	Проверяется
Условия оперативной блокировки	Проверяется	Не проверяется
Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)	Проверяется	Не проверяется
Блокировка функцией защиты	Проверяется	Не проверяется

Права на выполнение операций переключения

Право на переключение определяет допустимые источники команд. Возможны следующие источники команд:

- **Местный**:

  Команда переключения от местного пульта управления (возможно при неисправности **Положения**) возможна только в случае, если установлено **Местный** право на переключение и устройство может работать с локальным управлением. Установка права **Местный** обычно производится с помощью переключателя **S5** (местный/дистанционный). В этом случае команды от всех других источников отклоняются. Если установлено право управления **Местный**, уставка не может быть изменена **дистанционно**.

- **DIGSI**:

  Команда на переключение от DIGSI (подключение через USB или Ethernet возможно при **Техническом обслуживании**) принимаются только в том случае, если право на выполнение операций переключения на устройстве установлено в режим **Дистанционное**. После того, как DIGSI указана в качестве устройства для вывода команд, никакие команды от других источников команды или другого ПК с DIGSI выполнены не будут.

- **Подстанция**:

  Этот уровень прав на переключение может быть активирован с помощью параметра функционального блока **Общие данные**. Команда переключения от местного станционного уровня (источник **Подстанция** или **Автоматическая подстанция**) принимается только в том случае, если право на выполнение операций переключения установлено в положение **Дистанционное** и не подана команда **Права на выполнение операций переключения на объекте**. Это производится с помощью команды от системы автоматизации подстанции. Команды на переключение, поданные с устройства или не с подстанции (источник **Местный**, **Дистанционное** или **Автоматический дистанционный**) отклоняются.

  Полная поддержка этих прав на выполнение операций переключения обеспечивается только при использовании протокола IEC 61850.

- **Дистанционное**:

  Этот уровень прав управления обозначает удаленное управление непосредственно из сетевого центра управления (если не активирован уровень прав на выполнение операций переключения **Подстанция**) и является общим для **Дистанционное**. Источник в этом случае **Автоматический дистанционный**. Команды с этого уровня принимаются в случае, если установлены права на выполнение операций переключения **Дистанционное** и не подана команда **Права на выполнение операций переключения на объекте**. Команды на переключение, отправляемые с устройства или с подстанции (источник **Местный**, **Подстанция** или **Автоматическая подстанция**) отклоняются.

Информация			Источник			
			Функциональны			CFC
			Базовый модуль			
Сигналы	Номер	Тип	6	7	8	
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	(Вс...
>Выбор гр.уст. Бит 2	91.501	SPS				
>Выбор гр.уст. Бит 3	91.502	SPS				
>Прав.лок.коммут.	91.503	SPS				
>Прав.дист.коммут.	91.504	SPS				
>Реж.перекл.с/оп.блок.	91.505	SPS				
>Реж.перекл.б/оп.блок.	91.506	SPS				
>Тест.реж.введен	91.510	SPS				
>Тест.реж.выведен	91.511	SPS				
>Откл.устр.от сети акт.	91.507	SPS				
>Откл.устр.от сети неакт.	91.508	SPS				
>Сброс СИД	91.512	SPS				
Акт. группы уставок 1	91.300	SPC				
Акт. группы уставок 2	91.301	SPC				
Акт. группы уставок 3	91.302	SPC				
Акт. группы уставок 4	91.303	SPC				
Акт. группы уставок 5	91.304	SPC				
Акт. группы уставок 6	91.305	SPC				
Акт. группы уставок 7	91.306	SPC				
Акт. группы уставок 8	91.307	SPC				
Станц.прав комм.опер.	91.308	SPC				
Прав.вып.комм.опер	91.311	ENS				
местный		SPS				
DIGSI		SPS				
подстанция		SPS				
дистанционный		SPS				
Режим переключений	91.312	ENS				
оперативные блоки...		SPS				
без опер.блокировок		SPS				
Кл.упр./уст.прав.комм....	91.309	ENS				
местный		SPS				
дистанционный		SPS				
Кл.упр./уст.реж.перекл.	91.310	ENS				
оперативные блоки...		SPS				
без опер.блокировок		SPS				
Характеристика	91.52	ENS				

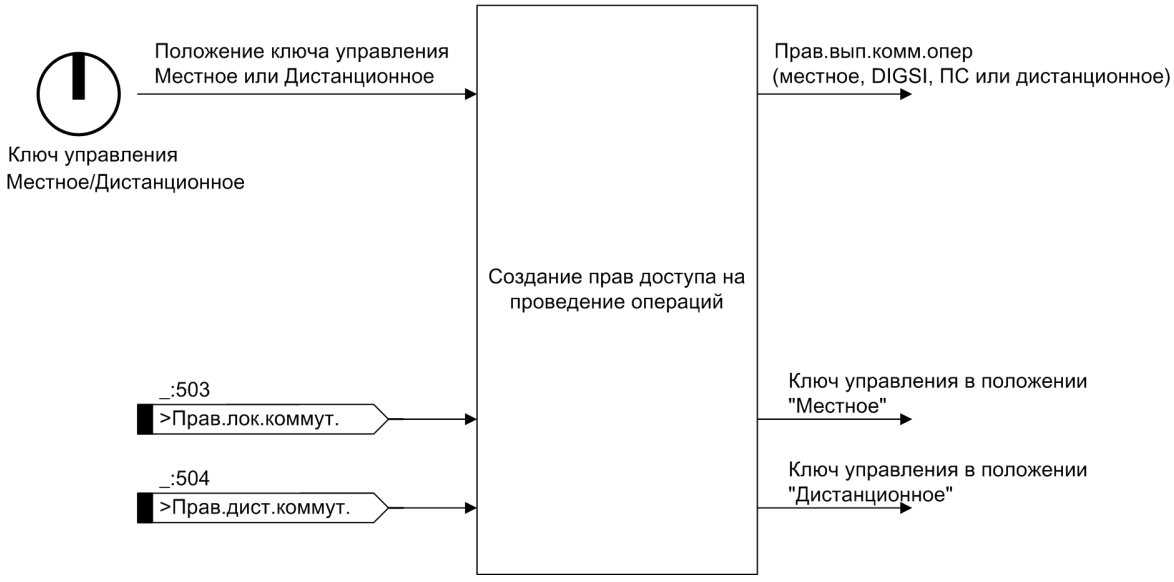
[schoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-35 Отображение прав управления и режима переключения в ранжировании сообщений (в функциональном блоке «Общие данные»)

Кл.упр./уст.прав.комм.оп. и **Кл.упр./уст.реж.перекл.** показывают текущее состояние ключа управления или параметра прав управления и передают эту информацию для дальнейшей обработки CFC. В CFC, например, существует возможность настроить автоматическую процедуру, которая будет обеспечивать автоматическую установку прав на переключения в режим ***Местный***, когда ключ управления установлен в положение ***без опер.блокировок***.

Между сигналами, показанными на *Рисунок 7-35*, существуют следующие отношения ранжирования сообщений в DIGSI 5:

- В разрезе прав на переключение и режима переключения, соответствующее положение ключа служит входным сигналом, а также входными сигналами матрицы.
- Состояние прав на переключение и режима переключения обозначается соответствующими выходными сигналами.
- Функции **Права на выполнение операций переключения** и **Режим переключений** связывают входные сигналы и таким образом формируют выходные сигналы (см. *Рисунок 7-36* и *Рисунок 7-37*).



[dwhoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-36 Установка прав на выполнение операций переключения



[dwmodsch-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-37 Установка режима переключения

При использовании двух функций, входные сигналы перезаписывают состояние ключа управления. Это позволяет, при желании, внешним входам также задавать права на совершение операций коммутации или режима переключения (например, путем опроса внешнего ключа управления).

Для права на выполнение операций переключения возможны следующие дополнительные уставки:

- **Активация станции права на выполнение операций переключения** (определено в МЭК 61850, редакция 2):

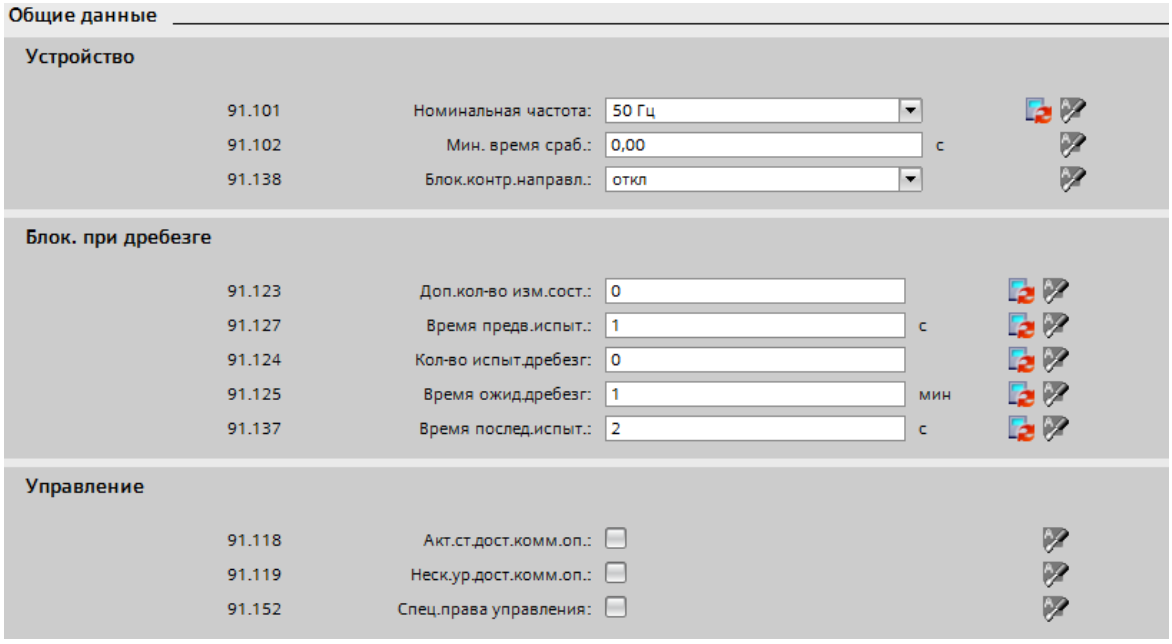
  Если вы хотите использовать это право на выполнение операций переключения, установите флажок **Общие данные/Управление**.

- **Несколько уровней прав на выполнение операций переключения**:

  Эта опция позволяет подавать в устройство команды переключения от нескольких источников, если для уставки "Права на выполнение операций переключения" выбрано значение **Дистанционно**. Впоследствии можно установить различие между этими источниками команд. Вы можете найти более подробную информацию в следующей таблице. Включите эту опцию, установив флажок **Общие данные/Управление**.

- **Спец. права управления**:

  Вы можете включить дополнительные опции для проверки прав на переключение. Более подробную информацию об этих опциях можно найти в разделе *Специальные права на выполнение операций переключения, Страница 1229*. По умолчанию они не используются.



[scakthoh-161014, 1, ru_RU]

Рисунок 7-38 Как активизировать право на переключение станции и включить несколько уровней доступа к выполнению коммутационных операций

Таблица 7-14 Влияние на право выполнения операций переключения при включении нескольких уровней доступа к выполнению операций переключения с активацией/без активации права на выполнение операций переключения «Станция»

Разрешение нескольких уровней доступа к выполнению коммутационных операций	**Переключение прав на выполнение коммутационных операций на устройстве**	**Статус DIGSI на устройстве**	**Права на выполнение коммутационных операций на объекте активированы**	**Состояние прав на выполнение коммутационных операций на объекте**	**Результирующие права доступа на выполнение коммутационных операций**
Нет	Локальный	–	–	–	Локальный
	Дистанционное	В системе	–	–	DIGSI
		Не в системе	Нет	–	Станция или Удаленное
			Да	Установить	Станция
				Не синхронизировано	Дистанционное
Да	Локальный	–	–	–	Локальный
	Дистанционное	В системе	–	–	DIGSI
		Не в системе	Нет	–	Местное, Станция и Дистанционное
			Да	Установить	Местное и Станция
				Не синхронизировано	Местное, Станция и Дистанционное

В следующей таблице представлены результаты проверки прав на переключение проверки на основании установленных прав на выполнение операций переключения и источника команды: Этот обзор представляет упрощенный обычный случай (никаких источников команд при использовании вариантов "Станция" и "Дистанционно").

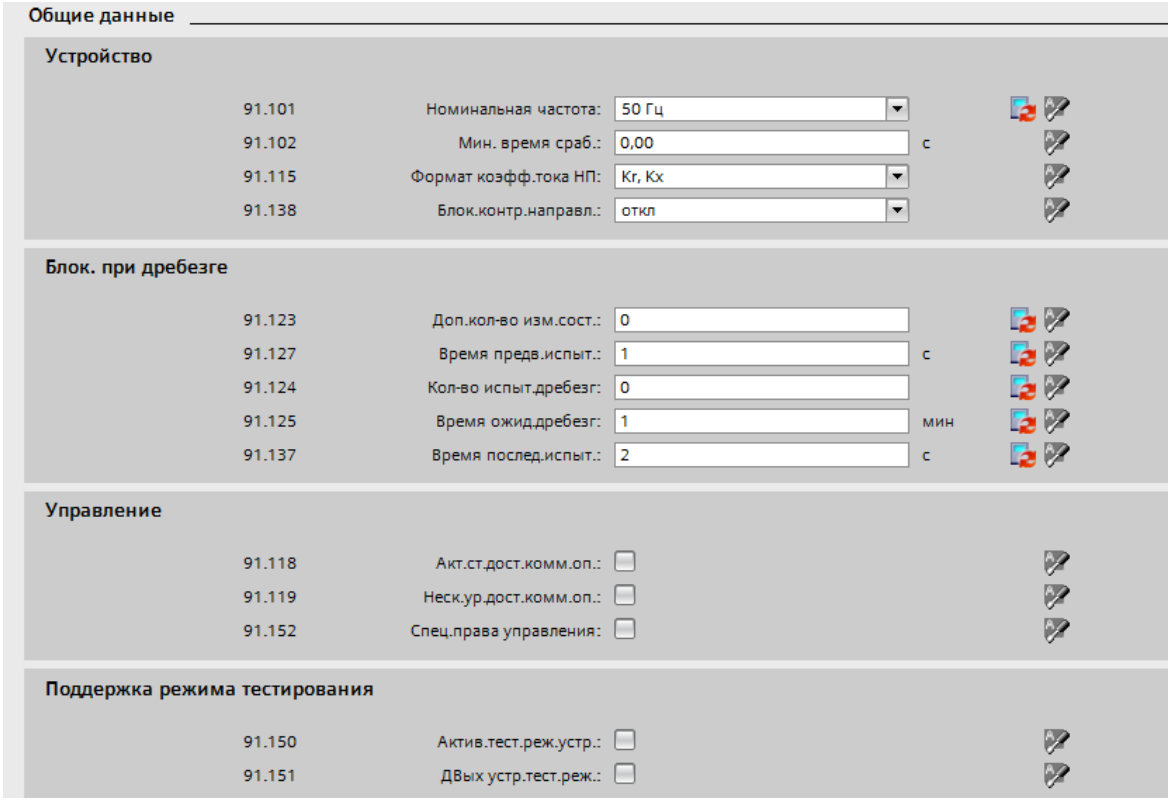
Таблица 7-15 Результат проверки прав на выполнение коммутационных операций

Источник команды	**Права на выполнение операций переключения**			
	Локальный	**DIGSI**	**Станция**	**Дистанционное**
Локальный	Разрешение	Блокировано	Блокировано	Блокировано
Станция	Блокировано	Блокировано	Разрешение	Блокировано
Дистанционное	Блокировано	Блокировано	Блокировано	Разрешение
Местная автоматическая работа	Разрешение	Разрешение	Разрешение	Разрешение
Автоматическая работа Станции	Блокировано	Блокировано	Разрешение	Блокировано
Дистанционная автоматическая работа	Блокировано	Блокировано	Блокировано	Разрешение
DIGSI	Блокировано	Разрешение	Блокировано	Блокировано

Специальные права на выполнение операций переключения

Специальные права на выполнение операций переключения могут быть сконфигурированы в виде расширения проверки прав на переключение. Это позволяет различать источники команд **Дистанционно** на уровне присоединения. Права на выполнение операций переключения могут быть направлены или отменены из различных центров управления, которые могут, например, относиться к разным компаниям. Таким образом, можно переключать в определенное время конкретный источник

команд. Эта функция основана на расширении прав на переключение путем проверки идентификатора источника команд (поле **Инициатор/или Идентиф.** команды переключения). Для включения функции перейдите к пункту **Общие данные/Управление** и установите флажок для уставки **Спец.права управления**. При этом появляются дополнительные параметры для конфигурации идентификаторов и поведения функции, а также дополнительные сигналы (см. *Рисунок 7-40*). Для того чтобы разрешить дополнительный источник команды для переключения, необходимо активировать это конкретное право на выполнение операций переключения. Для этого установите управление **Ак. Прав Упр 1** на **Ак. Прав Упр 5**.



[sc_act additional options sw authority, 1, ru_RU]

Рисунок 7-39 Активация дополнительных опций права на выполнение операций переключения

Дополнительные уставки позволяют задать следующие опции:

- **Спец.права УД для** (для ***П/ст/дистанционное***, только ***дистанционный*** или только ***подстанция***):

  Этот параметр позволяет определить, для каких источников команды используется расширенная проверка прав на переключение.

Таблица 7-16 Результат, полученный из комбинации значения параметра **Спец.права УД для** и уровня источника команды (поле **Инициатор/или Кат.** команды переключения)

Источник команд	**Спец.права УД для**		
	подстанция	***П/ст/дистанционное***	***дистанционный***
Локальный, локальный автоматический	Нет проверки	Нет проверки	Нет проверки
Станция, на станции автоматически	Проверка	Проверка	Нет проверки
Дистанционный, дистанционный автоматический	Нет проверки	Проверка	Проверка
DIGSI	Нет проверки	Нет проверки	Нет проверки

- **ЧислУчЗапСпецПравУпр**:

  Используя этот параметр, можно определить, сколько существует различных прав на выполнение операций переключения. Это определяет количество параметров **Идентификатор права на выполнение операций переключения**, а также управляемых параметров **Активны. Права на выполнение операций переключения**.

- От **Идентификатора права на выполнение операций переключения 1** до **Идентификатора права на выполнение операций переключения 5**:

  Количество отображаемых имен соответствует количеству, установленному в предыдущем параметре. Вы можете выбрать произвольные имена, допустимое количество символов - от 1 до 64. Функция проверки команды контролирует, соответствуют ли эти имена тем, которые были отправлены источником команд. Это относится к командам переключения, а также к активации конкретного права на выполнение операций переключения. Основным требованиям для этого является наличие интерфейса системы по МЭК 61850. Используется поле **Инициатор/или Идентиф**.

- **НескУчЗапСпецПравУпр** обеспечивает одновременную действительность различных источников команд. В следующей таблице показано, как определить результирующие права на выполнение операций переключения, если активированы источники команд "Дистанционно" или "Станция". Если этот параметр активирован, то все параметризованные источники команд получают разрешение автоматически (см. последнюю строку в таблице), и они не могут быть отключены путем установки управляемого параметра **Ак. Прав Упр 1** в состояние **Ак. Прав Упр 5**. В противном случае включенный источник команд с наименьшим номером всегда имеет самый высокий приоритет и преимущество перед источниками с другими номерами.

Таблица 7-17 Определение права на выполнение операций переключения при наличии нескольких источников команд

НескУч-ЗапСпец-ПравУпр	**Ак. Прав Упр 1**	**Ак. Прав Упр 2**	**Ак. Прав Упр 3**	**Ак. Прав Упр 4**	**Ак. Прав Упр 5**	**Результирующие специальные права на выполнение операций переключения**
Нет	вкл	*	*	*	*	Права на выполнение операций переключения 1
Нет	выкл	вкл	*	*	*	Права на выполнение операций переключения 2
Нет	выкл	выкл	вкл	*	*	Права на выполнение операций переключения 3
Нет	выкл	выкл	выкл	вкл	*	Права на выполнение операций переключения 4
Нет	выкл	выкл	выкл	выкл	вкл	Права на выполнение операций переключения 5
Нет	выкл	выкл	выкл	выкл	выкл	Нет
Да	вкл	вкл	вкл	вкл	вкл	Все

Символ * в предыдущей таблице относится к случайной величине.

Станц.прав комм.оп.	91.308	SPC		
Актив.прав управлени...	91.324	SPC		
откл		SPS		
вкл		SPS		
Актив.прав управлени...	91.325	SPC		
откл		SPS		
вкл		SPS		
Прав.вып.комм.опер	91.311	ENS		
местный		SPS		
DIGSI		SPS		
подстанция		SPS		
дистанц.		SPS		
Режим переключений	91.312	ENS		
опер. блокир.		SPS		
б/опер. блокир.		SPS		
Упр./уст.пр.комм.оп.	91.309	ENS		
местный		SPS		
дистанц.		SPS		
Упр./уст.реж.перекл.	91.310	ENS		
опер. блокир.		SPS		
б/опер. блокир.		SPS		

[sc_sw authority and mode in info routing, 1, ru_RU]

Рисунок 7-40 Отображение права на выполнение операций переключения и режима переключения в информации маршрутизации (в общем функциональном блоке), Пример 2 активированных дистанционных прав на выполнение операций переключения

Индивидуальное право на выполнение операций переключения и режим переключения для коммутационных аппаратов

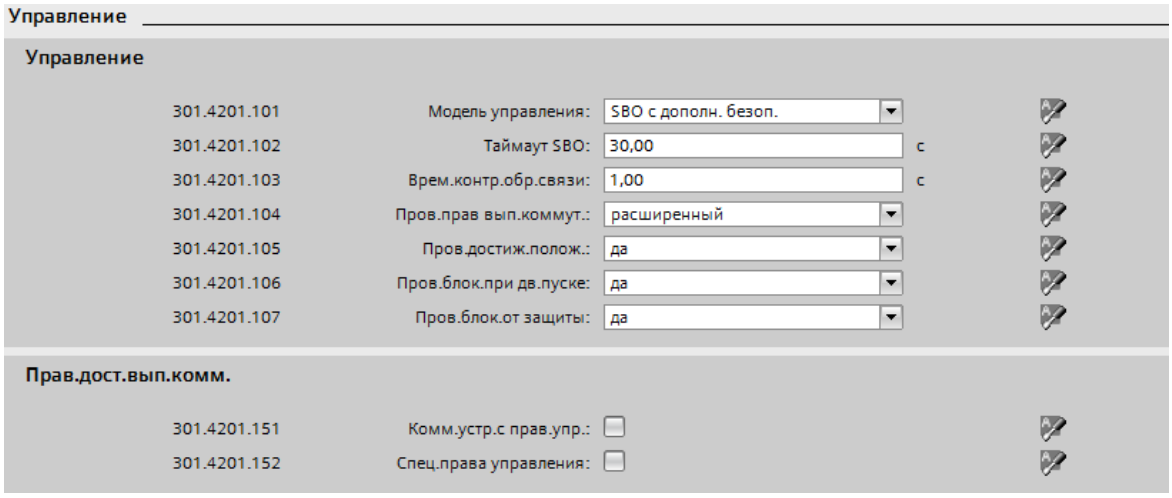
В стандартном случае функциональности права на выполнение операций переключения, режим переключения и конкретные права на выполнение операций переключения, как описано в предыдущих разделах, применимы ко всем блокам ячеек, следовательно, они являются действительными для всех коммутационных аппаратов, контролируемых этим устройством присоединения. Кроме того, вы можете настроить индивидуальные и конкретные права на выполнение операций переключения, а также персональные режимы переключения для отдельных коммутационных аппаратов. Таким образом, отдельные коммутационные аппараты могут одновременно принимать различные права на выполнение операций переключения и режимы переключения.

Эта возможность предлагается для следующих функциональных групп и функциональных блоков:

- Функциональная группа **Выключатель**.
- Функциональная группа **Разъединитель**
- Функциональная группа **Переключатель отпаек**
- Функциональный блок **Последовательность коммутаций**

Это позволяет выбрать индивидуальные уставки для каждого коммутационного аппарата. Такая возможность полезна в том случае, если, например, к одной ячейке подключены коммутационные аппараты различных энергокомпаний.

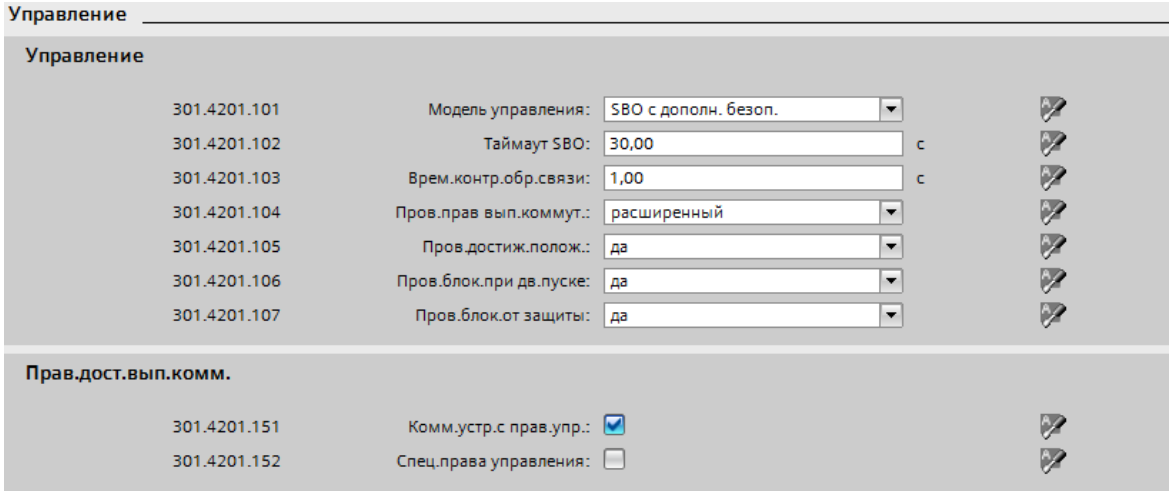
Для активации этой опции перейдите к функциональному блоку **Управление** коммутационного аппарата и установите параметр **Пров.прав вып.ком.** равным ***расширенный***. Появляется дополнительная таблица, изначально содержащая 2 уставки.



[sc_add parameters sw authority sw device, 1, ru_RU]

Рисунок 7-41 Дополнительные уставки для прав на выполнение операций переключения в уставках коммутационного аппарата

При активации параметра **`Комм.устр.с прав.упр.`** можно настраивать индивидуальные права на выполнение операций переключения, а также индивидуальный режим переключения для данного коммутационного аппарата. Дополнительные сигналы отображаются в функциональном блоке **Управление** соответствующего коммутационного аппарата.



[sc_extended parameters sw authority sw device, 1, ru_RU]

Рисунок 7-42 Расширенные уставки для прав на выполнение операций переключения коммутационного аппарата

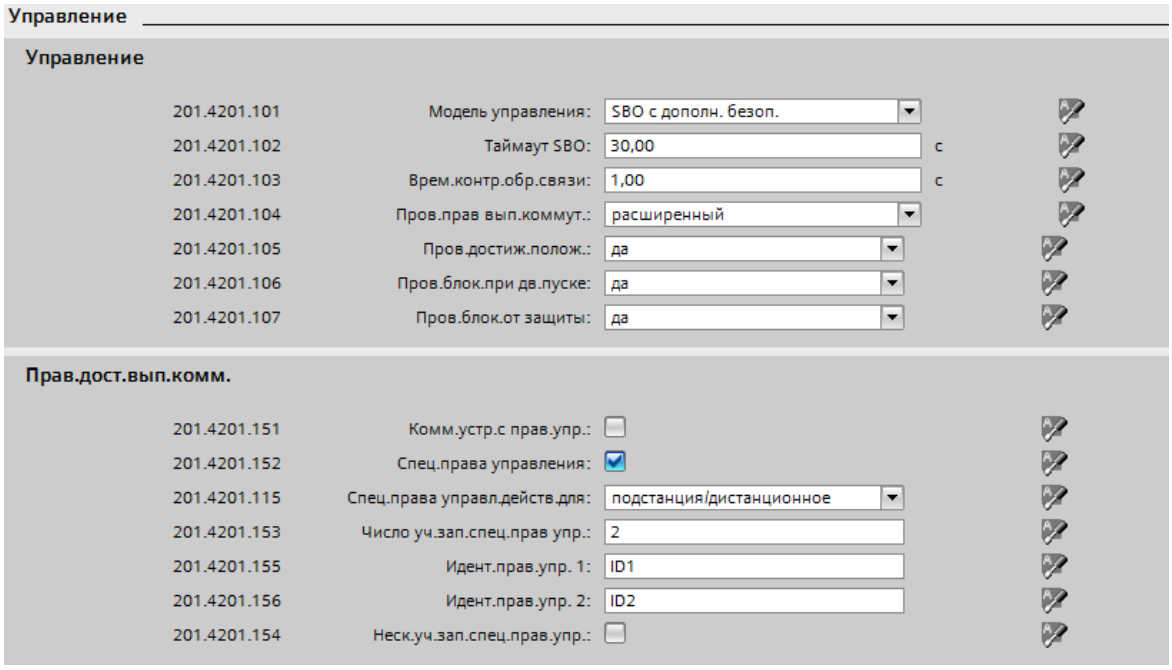
Управление	201.4201	
>Прав.лок.коммут.	201.4201.503	SPS
>Прав.дист.коммут.	201.4201.504	SPS
>Реж.пркл.с/оп.блк.	201.4201.505	SPS
>Реж.пркл.б/оп.блк.	201.4201.506	SPS
Исправно	201.4201.53	ENS
ok		SPS
предупрежд.		SPS
авар.сигнализ.		SPS
Команда с обр.связ...	201.4201.58	DPC
Станц.прав комм.оп.	201.4201.302	SPC
Прав.вып.комм.опер	201.4201.313	ENS
местный		SPS
DIGSI		SPS
подстанция		SPS
дистанц.		SPS
Режим переключений	201.4201.314	ENS
опер. блокир.		SPS
б/опер. блокир.		SPS

[sc_switching auth sw mode changeable, 1, ru_RU]

Рисунок 7-43 Индивидуально изменяемые права на выполнение операций переключения и режимы переключения коммутационных аппаратов

Новые отображаемые входные сигналы позволят вам настроить для коммутационного аппарата индивидуальные права на выполнение операций переключения и режим переключения. Для данного коммутационного аппарата эти входы переписывают центральные права на выполнение операций переключения и режим переключения. Выходы *Прав.вып.комм.опер* и *Режим переключений* показывают состояние только для этого коммутационного аппарата.

При активации **Спец.права управления** конфигурируется индивидуальное специальное право на выполнение операций переключения для этого коммутационного аппарата. Отображаются дополнительные параметры.



[sc_Parameters FB control all additional options, 1, ru_RU]

Рисунок 7-44 Уставки управления ФБ со всеми дополнительными опциями

Функциональность конкретного права на выполнение операций переключения для отдельного коммутационного аппарата и значения дополнительных параметров совпадают с режимом работы центрального конкретного права на выполнение операций переключения. Дополнительные сигналы отображаются в функциональном блоке **Управление**.



[sc_Specific sw authority changeable per sw device, 1, ru_RU]

Рисунок 7-45 Конкретные права на выполнение операций переключения, изменяемые для каждого коммутационного аппарата

Направление переключения (заданное = фактические)

Посредством этой проверки вы можете избежать переключения коммутационного устройства в состояние, которое уже было достигнуто. Например, перед подачей команды на отключение определятся текущая позиция выключателя. Если этот выключатель уже находится в положении ***Откл*** , то команда не выдается. Это соответствующим образом фиксируется в журналах.

Оперативные блокировки в распредустройстве

Оперативные блокировки распредустройства означают исключение некорректной работы за счет проверки оперативных блокировок ячейки и подстанций, таким образом, предотвращая повреждение

оборудования и получение травм. Условия оперативной блокировки всегда зависят от конкретной системы, и поэтому хранятся в таблицах CFC в устройствах.

Устройства SIPROTEC 5 различают 2 различных типа условий оперативной блокировки:

- Обычные условия оперативной блокировки:
  Эти условия могут быть отменены переключением в режим **без оперативной блокировки**.
- Неотменяемые (фиксированные) условия оперативной блокировки:
  Эти условия все равно проверяются, даже если включен режим **без оперативной блокировки**.
  Применение: Замена механической блокировки, например, чтобы предотвратить включение выключателя среднего напряжения.

Каждая из двух категорий имеет два разрешающих сигнала (для направления переключения ***Вкл*** и ***Откл***), которые представляют результат плана оперативной блокировки, поэтому блокировка остается действующей во время проверки команд (см. рисунок ниже). Уставки по умолчанию для всех разрешающих сигналов – ***ИСТИНА***, т.е. если не подготовлены схемы CFC, никаких проверок оперативных блокировок распредустройства не выполняется.

Информация			Источник				
			Дискретный вход				
			Базовый модуль				
Сигналы	Номер	Тип	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...
Выключатель 1	301						
Логика отключения	301.5341						
Выключ.	301.4261						
РучнВключ	301.6541						
Сброс группы СИД	301.13381						
Управление	301.4201						
Опер.блокировки	301.4231						
>Акт.отключение	301.4231.500	SPS					
>Акт.включение	301.4231.501	SPS					
>Акт.отключение (ф...	301.4231.502	SPS					
>Акт.включение (ф...	301.4231.503	SPS					
Исправно	301.4231.53	ENS					

[scverrie-260912-01.tif, 1, ru_RU]

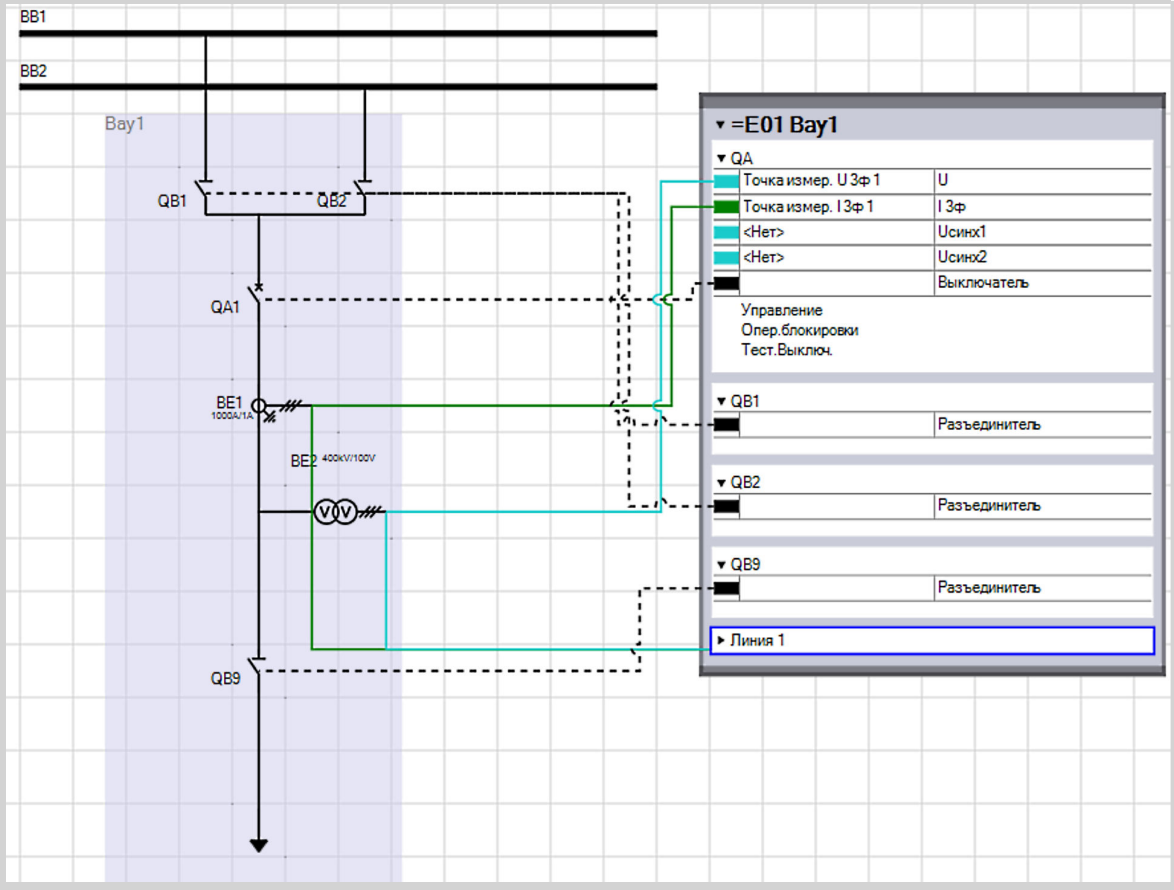
Рисунок 7-46 Сигналы оперативной блокировки в функциональном блоке оперативной блокировки

ПРИМЕР

Для блокировки

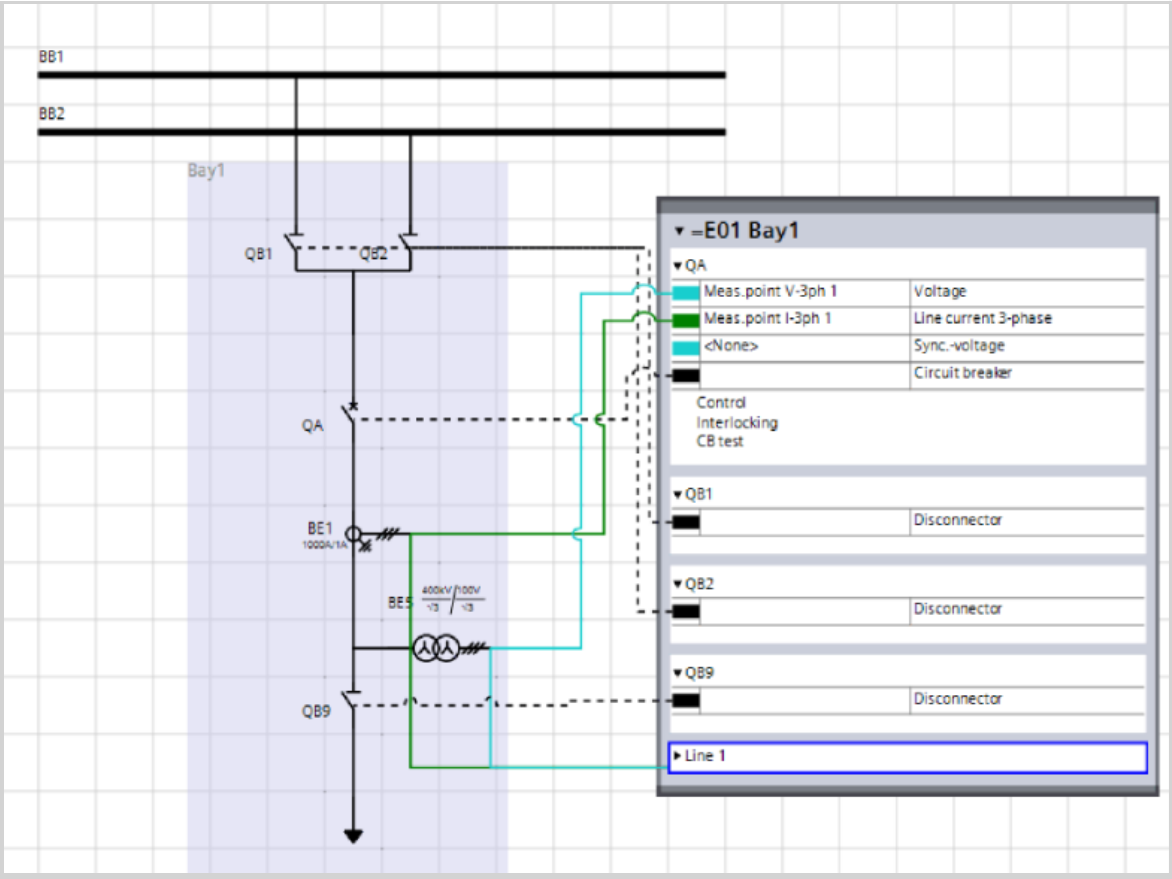
Для указания направления выключателя QA в ячейке E01 (см. рисунок ниже), необходимо проверить, находятся ли разъединители QB1, QB2 и QB9 в заданных положениях, т.е. **Вкл** или ***Откл***. Размыкание выключателя QA возможно в любое время.

Уравнения блокировки имеют следующий вид: QA_On = ((QB1 = Вкл) или (QB1 = Выкл)) и ((QB2 = Вкл) или (QB2 = Выкл)) и ((QB9 = Вкл) или (QB9 = Выкл)). Условия для отключения не выполняются.



[scabgang-270410-01.tif, 1, ru_RU]

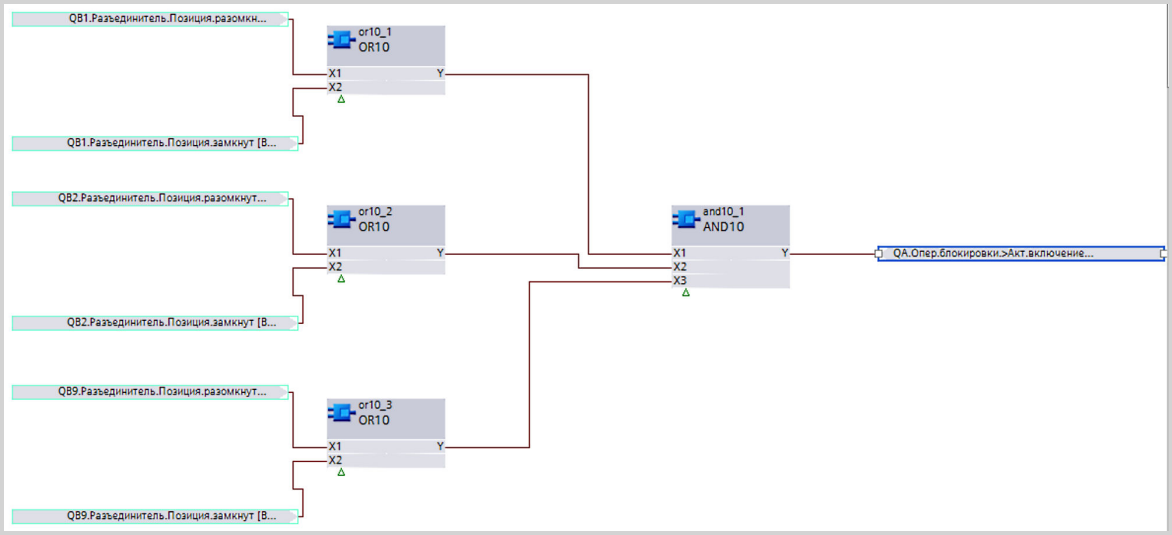
Рисунок 7-47 Ячейка фидера для двойной системы шин



[sc_abgang-270410-oh, 1, --_--]

Рисунок 7-48 Ячейка фидера для двойной системы шин

Схема CFC, необходимая для реализации уравнения оперативной блокировки, показана на следующем рисунке.



[scverpla-270511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-49 Схема оперативной блокировки ячейки

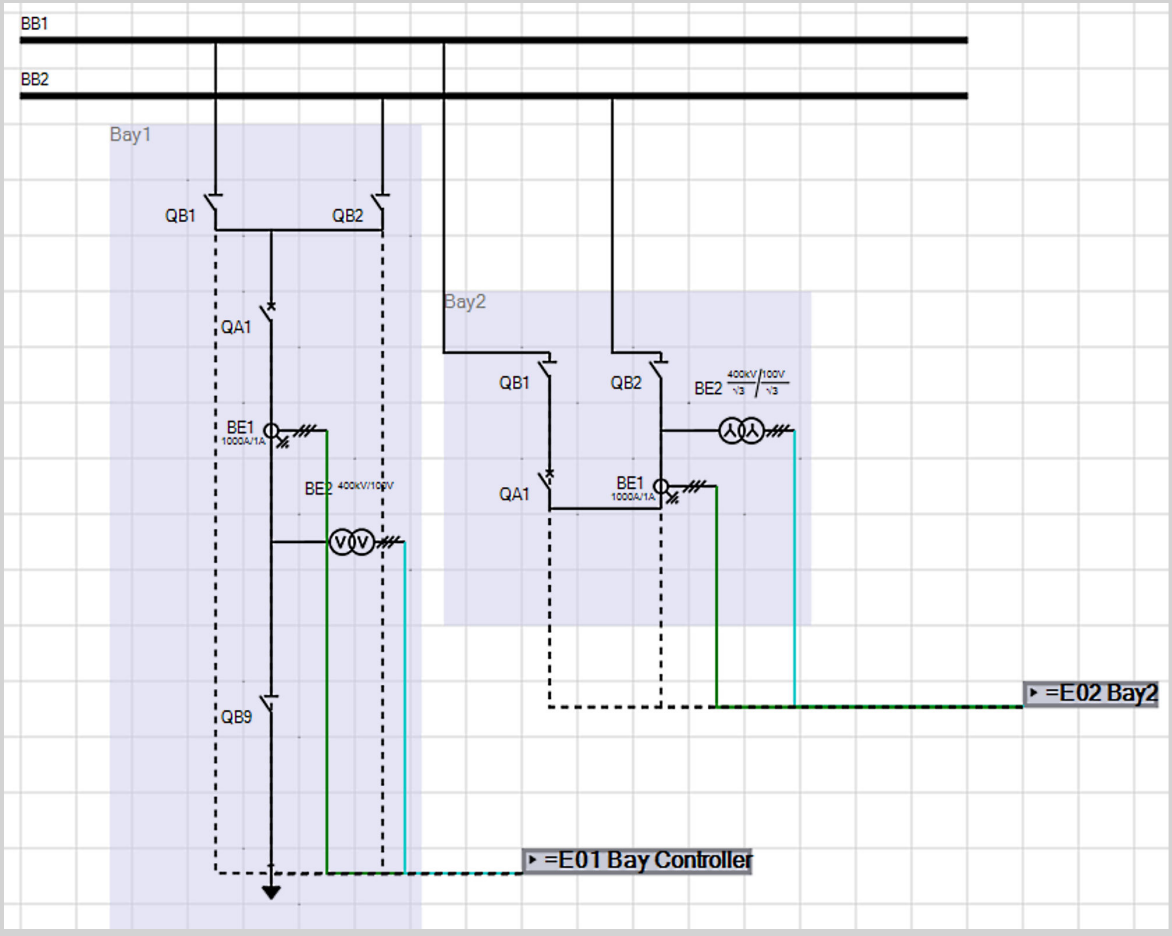
Поскольку функциональный блок **Разъединитель** обеспечивает определенное положение ***Вкл*** или ***Выкл***, то не обязательно использовать для блокировки логический элемент "исключающее ИЛИ" (XOR). Достаточно простого ИЛИ.

Как можно видеть на схеме CFC, результат проверки подключен к сигналу **>разрешения функционального блока блокировки** функциональной группы **автоматического выключателя QA** (см. *Рисунок 7-49*).

ПРИМЕР

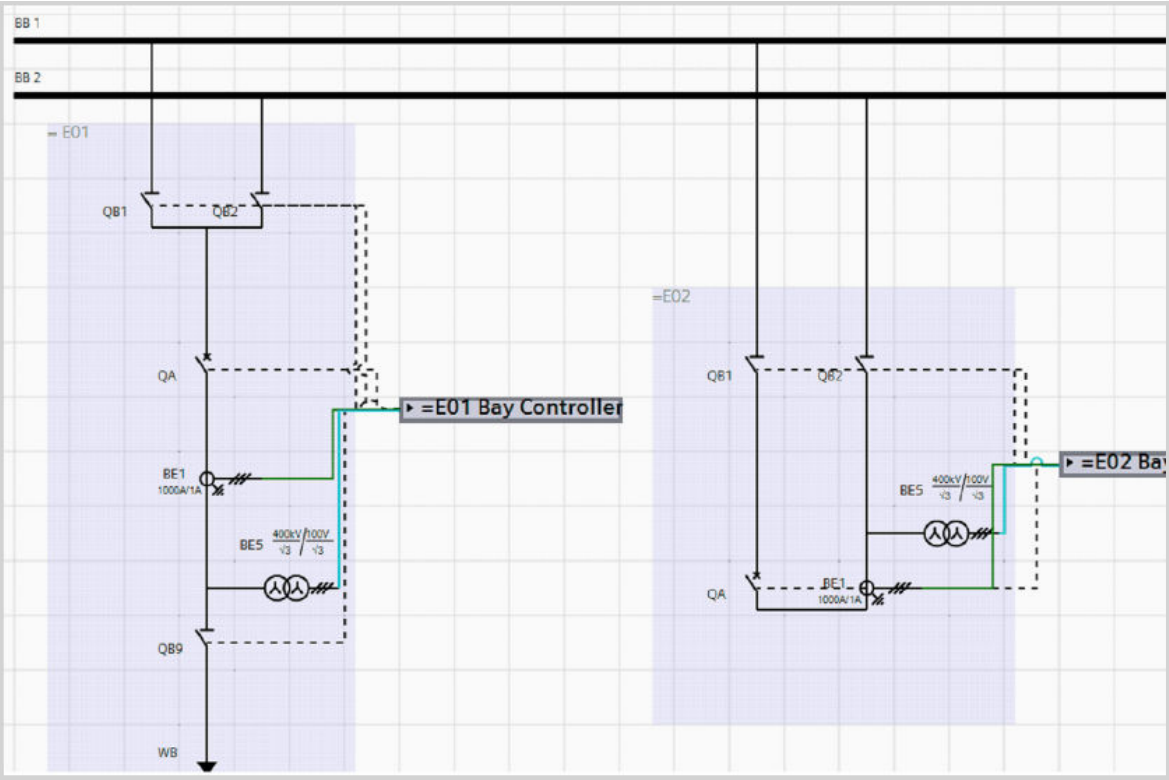
Для оперативной блокировки подстанции

В этом примере рассматривается фидер = E01 из предыдущего примера (оперативная блокировка ячейки) и дополнительная ячейка шиносоединительного устройства = E02 (см. рисунок ниже).



[scanlage-270410-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-50 Система с фидером и ячейкой шиносоединительного устройства



[sc_anlage-270410-oh, 1, --_--]

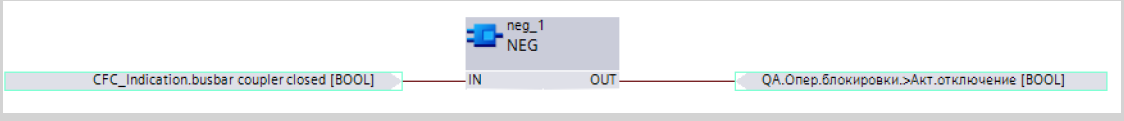
Рисунок 7-51 Система с фидером и ячейкой шиносоединительного устройства

Выключатель QA в ячейке шиносоединительного устройства = E02 будет рассматриваться далее. В качестве условия блокировки на присоединении, необходимо предоставить в конце блок команды шиносоединительной секции:

Если две шины в ячейке = E01 подключены, то есть, если 2 разъединителя QB1 и QB2 в ячейке = E01 включены, выключатель QA в ячейке = E02 не может быть отключен. Соответственно, ячейка = E01 в CFC устройства создает сообщение *Шиносоединительная ячейка включена* на основании положения разъединителей QB1 и QB2 и, используя МЭК 61850-GOOSE, передает его в устройство ячейки = E02. Затем необходимо записать следующее условие блокировки в ячейке = E02:

QA_Off = HE (= E01/Соединение разомкнуто)

На схеме CFC для шиносоединительного устройства = E02, необходимо создать следующую схему CFC (см. рисунок ниже).



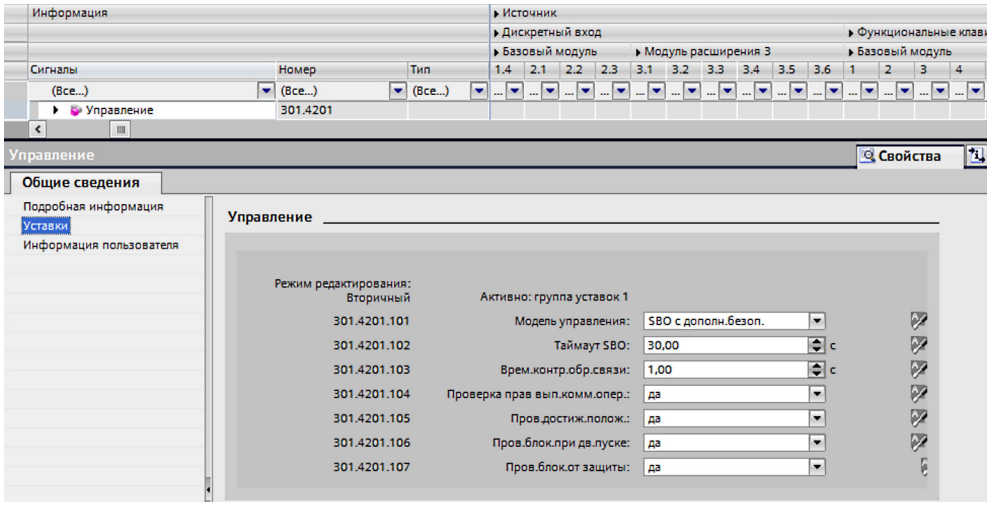
[scplanve-241013, 1, ru_RU]

Рисунок 7-52 Схема оперативной блокировки для подстанции

Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)

Блокировка двойного пуска предотвращает одновременное выполнение двух команд на устройстве. Возможно установить внутреннюю проверку для каждого коммутационного устройства как параметру функционального блока **Управление**.

Уставка по умолчанию ***Да***, т. е. блокировка двойного пуска активна (см. рисунок ниже).

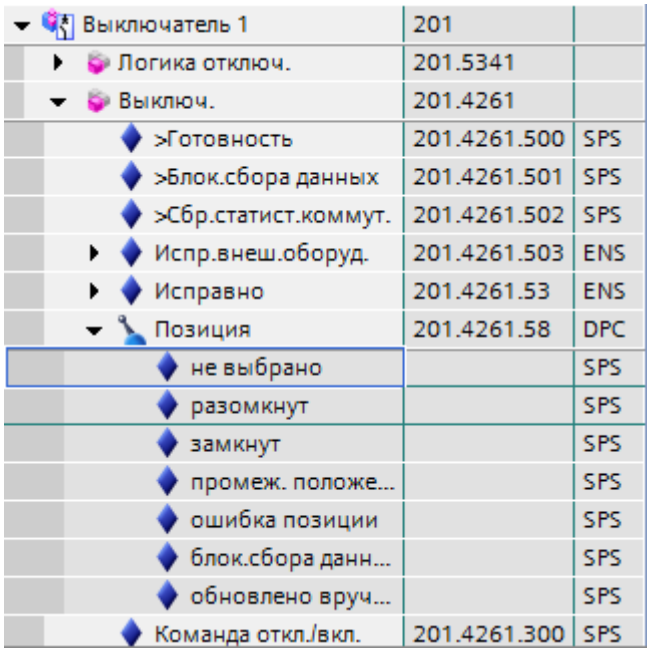


[scdoppel-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-53 Активация блокировки двойного пуска

В SIPROTEC 5 также возможно выполнить блокировку двойного пуска в нескольких ячейках.

В этом случае отправьте сигнал **не выбрано** на другие устройства для анализа с использованием МЭК 61850-GOOSE. Доступ к сигналу обеспечивается в поле **Позиция** для каждого функционального блока **автоматического выключателя** или **разъединителя** функциональных групп коммутационных устройств (см. рисунок ниже).



[scnotselected-200514-de, 1, ru_RU]

Рисунок 7-54 Сигнал *Не выбрано* в функциональном блоке "Выключатель"

После этого сигнал опрашивается на условия оперативной блокировки CFC соответствующих коммутационных устройств и используется для формирования разрешающего сигнала (например, **> Разрешение**).

Блокировка функцией защиты

- Уставка по умолчанию **(_:107) Пров.блок.от защиты** = ***да***

В устройствах с функциями защиты и управления Siemens рекомендует не подавать коммутационные команды во время срабатываний функций защиты.

Это также относится к функции автоматического повторного включения. Во время действия автоматического повторного включения коммутационные команды должны быть запрещены.

Таким образом, по умолчанию блокировка функцией защиты установлена в ***да***. При необходимости, можно отключить эту блокировку. Вы можете найти параметры на странице, где описывается блокировка двойного пуска (см. *Рисунок 7-53*).

ПРИМЕЧАНИЕ

Помните, например, что пуск защиты от тепловой перегрузки может сформироваться ошибочно, и тем самым предотвратить отработку коммутационных команд.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пожалуйста обратите внимание, что при проверке команды **Блокировка функцией защиты** доступна только для управления выключателями, потому что в этом случае были сконфигурированы взаимосвязи функций защиты и автоматического повторного включения. В разъединителях такие взаимосвязи не всегда конфигурируются, особенно в случаях полуторных схем, и их необходимо конфигурировать отдельно для каждой системы с помощью схем CFC.

Для того, чтобы выполнить проверку команды **Блокировка функцией защиты** для разъединителей, необходимо использовать в условиях оперативной блокировки следующие сообщения (если они есть):

- Групповое сообщение: **Пуск** (функциональная группа **Линия**)
- Устройство резервирования при отказе выключателя: **Пуск** (**УРОВ**)
- Общее: **Выполняется** (**Функция автоматического повторного включения**)

7.4.2 Протоколирование команд

Протоколируются все команды последовательности. Журнал команд содержит:

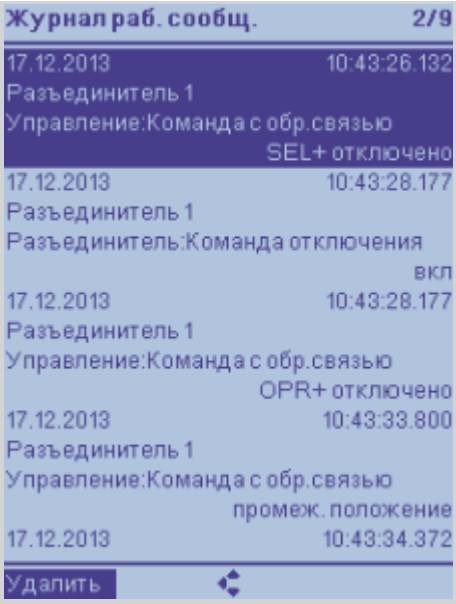
- Дата и время
- Название коммутационного устройства (или функциональной группы)
- Причина для передачи (SEL = Выбранные, OPR = Срабатывание, CMT = Конец выполнения команды, SPN = Спонтанное)
- Состояние или направление переключения

ПРИМЕР

В следующем примере показано управление разъединителем QB1 в различных случаях.

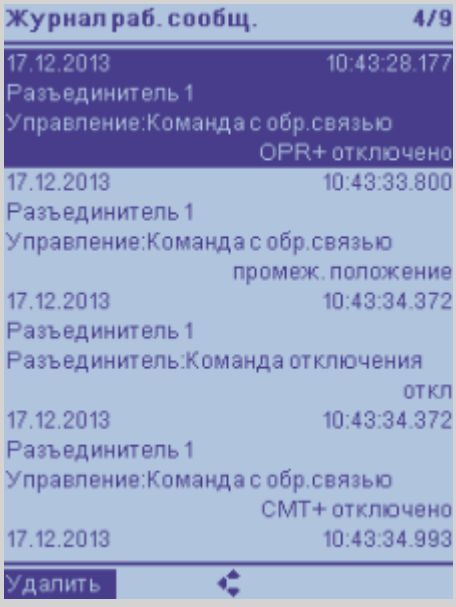
- Успешный вывод команды
- Прерванная команда
- Команда, прерванная блокировкой распределительного устройства
- Команда завершилась из-за отсутствия обратной связи
- Спонтанное изменение положения переключателя без вывода команды

Рисунок 7-55 – *Рисунок 7-61* указывают ведение журнала команд для различных сценариев стандартной модели управления SBO с контролем обратной связи.



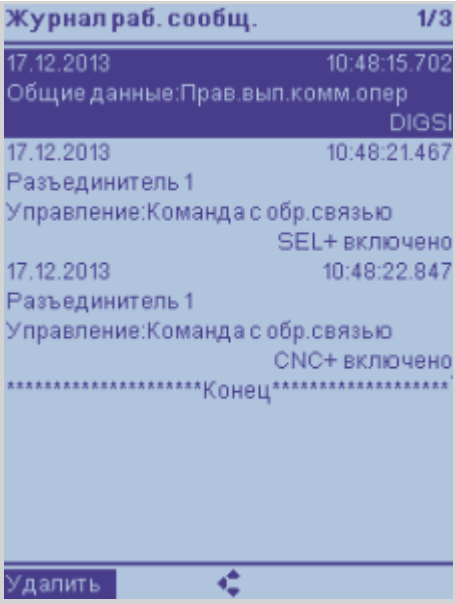
[scposcas-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-55 Положительный случай (дисплей 1)



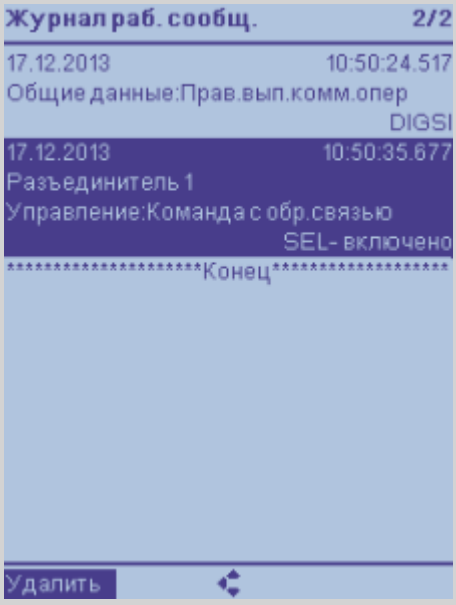
[scposca2-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-56 Положительный случай (дисплей 2)



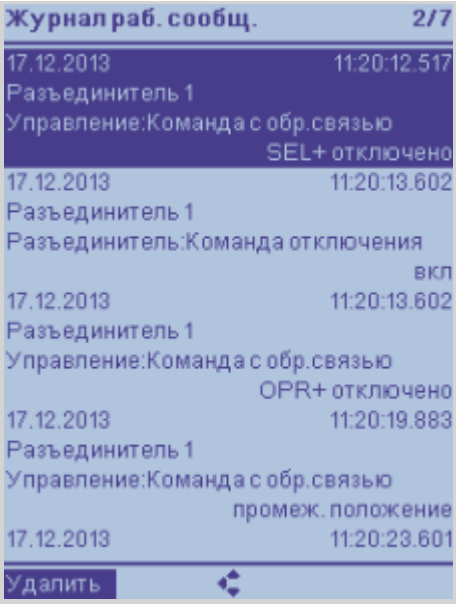
[scposcan-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-57 Положительный случай с отменой команды



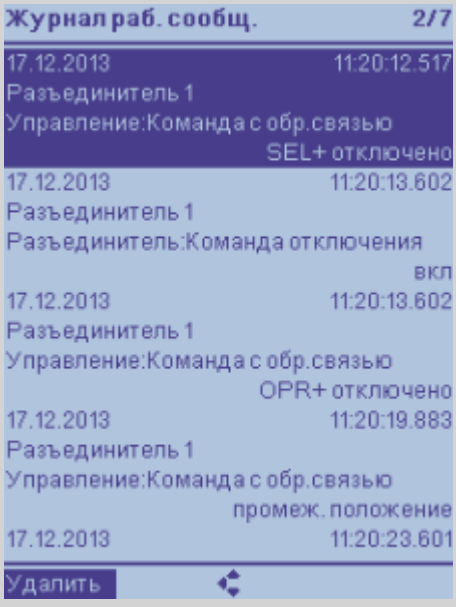
[scnegint-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-58 Отрицательный случай (заблокировано оперативной блокировкой распределительного устройства)



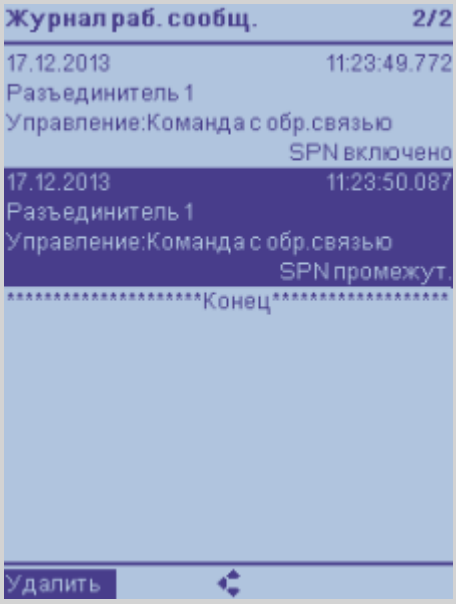
[scnegtim-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-59 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 1)



[scnegti2-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-60 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 2)



[scsponta-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-61 Спонтанное изменение состояния

В зависимости от причины передачи, в журнале может фиксироваться требуемое управляющее значение или значение фактического состояния элемента управления и коммутационного устройства.

В следующей таблице показаны отношения.

Таблица 7-18 Отношения между основанием для передачи и регистрацией значений

Причина для передачи	**значение;**
Выбранный (SEL)	Желаемое значение
Срабатывание (OPR)	Желаемое значение
Отмена команды (CNC)	Желаемое значение
Выполнение и прерывание команды (CMT)	Действительное значение
Спонтанное изменение (SPN)	Действительное значение

7.4.3 Уставки

Адрес	**Параметр**	**Условия**	**Варианты уставок**	**Уставка по умолчанию**
Управление				
_:101	Управление:Модель управления		• только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:102	Управление:Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:103	Управление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	1.00 с
_:104	Управление:Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:105	Управление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:106	Упра-вление:Пров.блок.дв.команды		• нет • да	да
_:107	Управление:Пров.блок.отзащиты		• нет • да	да

7.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Управление			
_:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C

7.5 Функция контроля синхронизации

7.5.1 Обзор функций

Функция синхронизации (ANSI 25) проверяет, разрешено ли включение без риска для устойчивости системы при объединении двух энергообъектов. Типовыми применениями являются синхронизация линии и шин или синхронизация двух шин через шиносоединительный выключатель. Также может учитываться силовой трансформатор между двумя точками измерения.

Далее рассматриваются следующие режимы работы:

- Контроль синхронизма
- Подключение к синхронизированным системам электроснабжения
- Подключение к несинхронизированным системам электроснабжения
- Переключение на линию / шину без напряжения

7.5.2 Структура функции

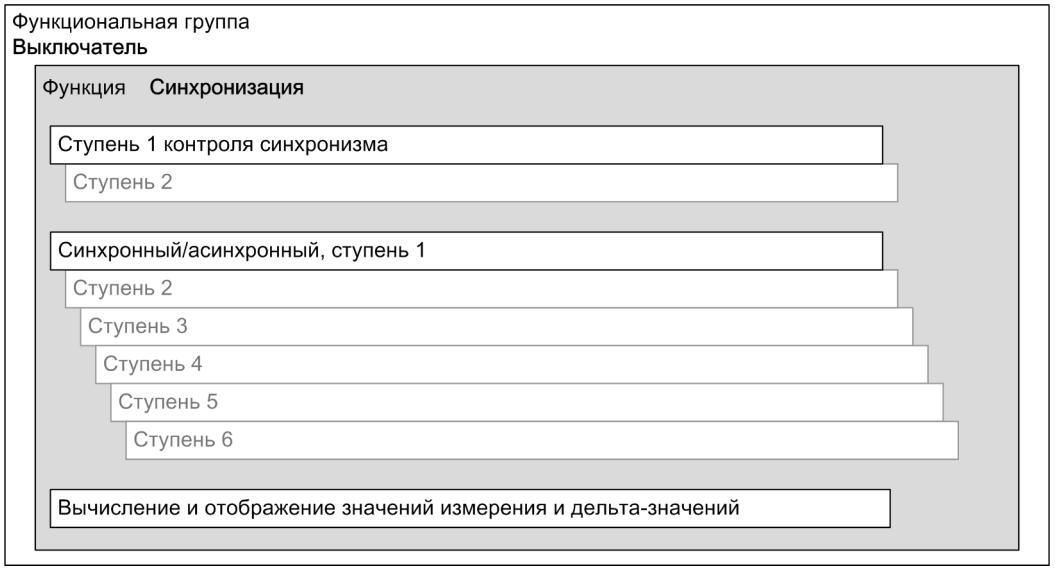
Функция **Синхронизация** используется в функциональной группе **Выключатель**.

Функция использует два разных типа ступеней:

- Ступень контроля синхронизма
- Синхронная / асинхронная ступень

Каждый тип ступени имеет заводские уставки. Параллельно может работать максимум две ступени типа ступень контроля синхронизма и максимум шесть ступеней типа синхронных / асинхронных ступеней. Кроме того, тип ступени **Расширенные параметры delta-f** доступен в библиотеке функций. Он не имеет предварительной конфигурации.

Как только устройство начинает функционировать, рассчитываются и отображаются точки измерения функции.



[dwsynfn1-270213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-62 Структура/реализация функции

7.5.3 Схемы подключения и основные определения

Подключение

На следующих двух рисунках представлены примеры синхронизации линии и шины. На рис. *Рисунок 7-65* показан пример синхронизации двух шин через шиносоединительный выключатель.

Функция синхронизации использует два напряжения для проверки состояния подключения: напряжение опорной стороны 1 (U1), а также напряжение, которое будет использоваться в качестве опорного на стороне 2 (U2). В функции синхронизации опорное напряжение стороны 1 обозначается как U1[24]. К интерфейсу **Напряжение синхронизации 1** функциональной группы выключатель всегда подключается напряжение точки измерения. Напряжение, которое должно быть установлено как опорное, обозначается U2[1]. К интерфейсу **Напряжение синхронизации 2** функциональной группы выключатель всегда подключается напряжение точки измерения. Назначение точек измерения интерфейсам функциональной группы выключателя можно конфигурировать, см. раздел *2.1 Реализация функций в устройствах*.

Выбор напряжений, используемых для синхронизации, зависит от подключения устройства к первичной системе:

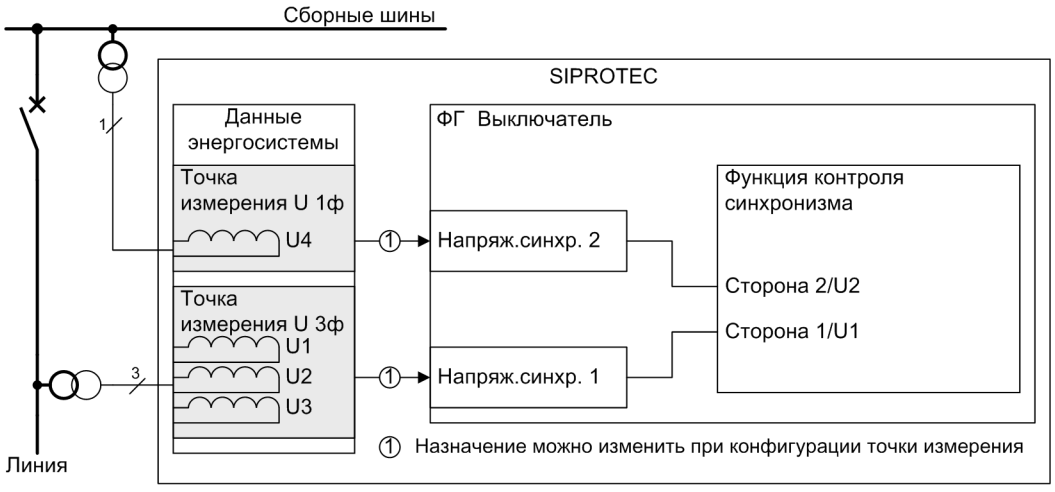
- Подключение первичной системы через 4 входа по напряжению и, следовательно, использование однофазной и трехфазной точки измерения (*Рисунок 7-65* и *Рисунок 7-63*):

  Напряжение, подключенное к 1-фазной точке измерения, определено. Если, к примеру, это фазное напряжение V_A, то напряжение V_A также используется другой стороной 3-фазной точки измерения.

- Подключение первичной системы через 6 входов по напряжению и, следовательно, использование двух трехфазных точек измерения (*Рисунок 7-64*):

  Линейное напряжение V_{AB} обеих сторон всегда используется для тестирования.

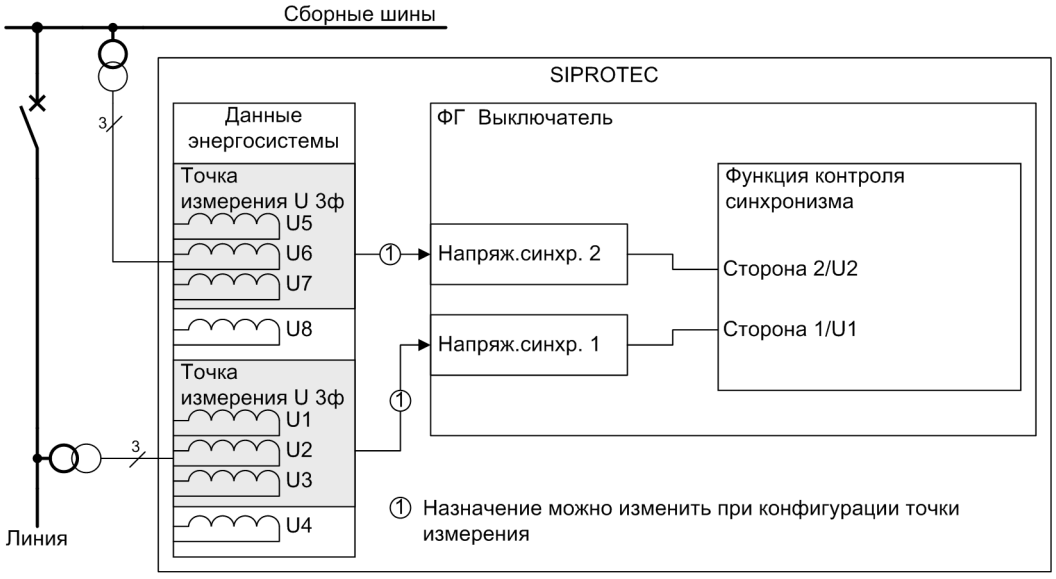
К устройству можно подключить как фазные, так и линейные напряжения. Возможные подключения приведены в Приложении.



[dwsyns01-210912-01.tif, 1, ru_RU]

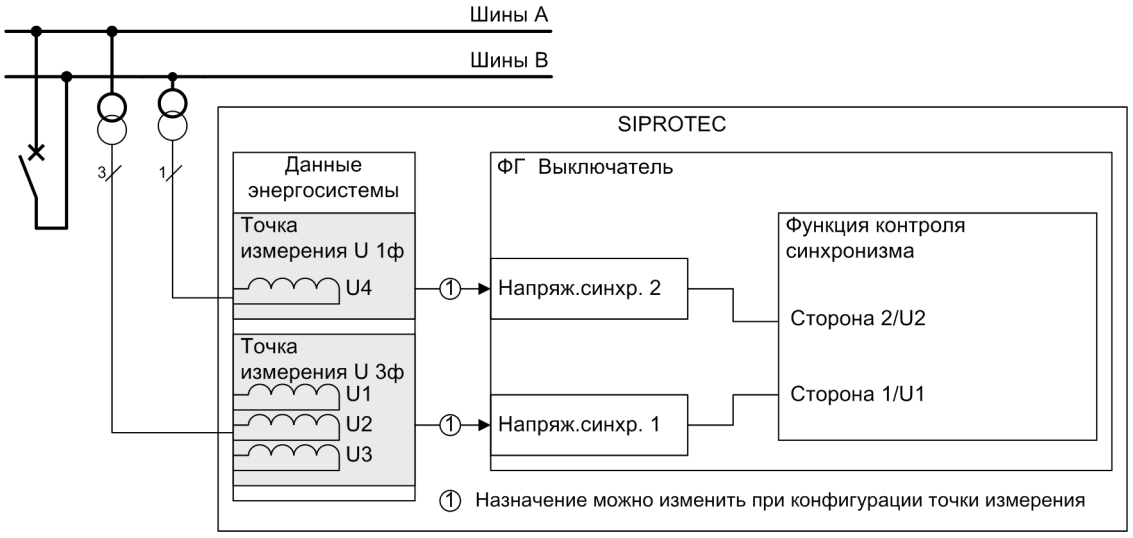
Рисунок 7-63 Синхронизация линии и шины, подключение через 4 входов по напряжению

[24] Не путайте обозначения U1 и U2 с нумерацией входов по напряжению от U1 до U4 (*Рисунок 7-63*) и от U1 до U8 (*Рисунок 7-64*)



[dwsyns02-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-64 Синхронизация линии и шины, подключение через 6 входов по напряжению



[dwsyns03-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-65 Синхронизация двух шин через перекрестное соединение, подключение через 4 входа по напряжению

Определение переменных

Для понимания следующих применений важно дать определение переменных. Переменные опорной стороны 1 обозначаются с индексом 1. Это определяет опорные величины напряжения U1, частоты f1 и фазы α1. Переменные стороны, которые должны быть синхронизированы, обозначаются индексом 2. Электрическими переменными стороны 2, таким образом, являются напряжение U2, частота f2 и фаза α2.

При формировании дифференциальных переменных, функция ориентируется на определение абсолютной погрешности измерения (Δ x = измеренная величина – действительная величина). Опорное значение и, следовательно, действительное значение — сторона 1. Это приводит к следующим особенностям расчета:

Разность напряжений dU = U2 – U1

Результат с положительным знаком означает, что напряжение U2 больше напряжения U1. В других случаях результат будет с отрицательным знаком.

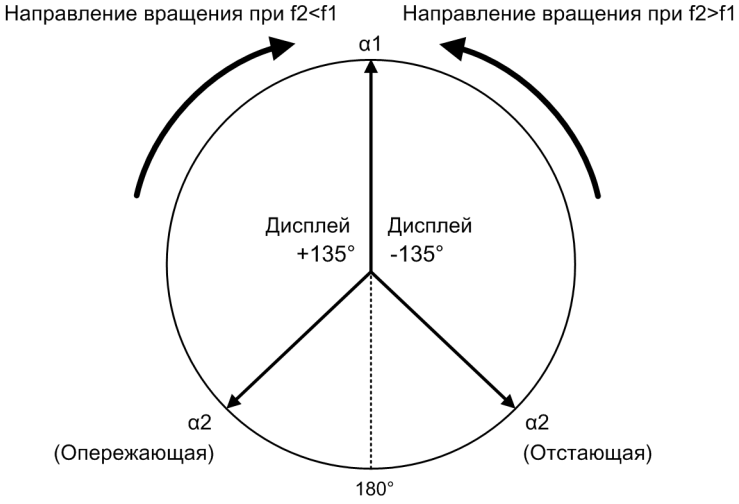
Разность частот df = f2 – f1

Положительный результат означает, что, в соответствии с примером из *Рисунок 7-63*, частота шин больше частоты линии.

Разность фаз dα = α2 – α1

Представление ограничено до ±180°. Положительный результат означает, что фаза α2 является опережающей не более чем на 180°. При отрицательном значении фаза α2 является **отстающей** на 180° **максимум**. На *Рисунок 7-66* показаны разные случаи. Фаза α1 добавлена на вертикальную ось и принята за опорную.

При асинхронных системах и частоте f2 больше частоты f1 значение угла dα меняется с отрицательного на нулевое, а затем на положительное значение. Как показано на *Рисунок 7-66*, вращение выполняется против часовой стрелки (является математически положительным). При f2 < f1 вращение выполняется по часовой стрелке.



[dwsynp04-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-66 Представление разности фаз dα

Для параметров уставок допустимы только положительные величины. Неравенства используются для назначения уникальных параметров уставок. Представление объясняется на примере разности напряжений. Для несимметричных уставок необходимы две величины уставок.

Неравенство U2 > U1 дает положительную величину для dU. Соответствующий параметр – это **`Макс.разн.напр.U2>U1`**. Для второго параметра уставки **`Макс.разн.напр.U2<U1`** применяется неравенство U2 < U1. Оно соответствует отрицательному dU.

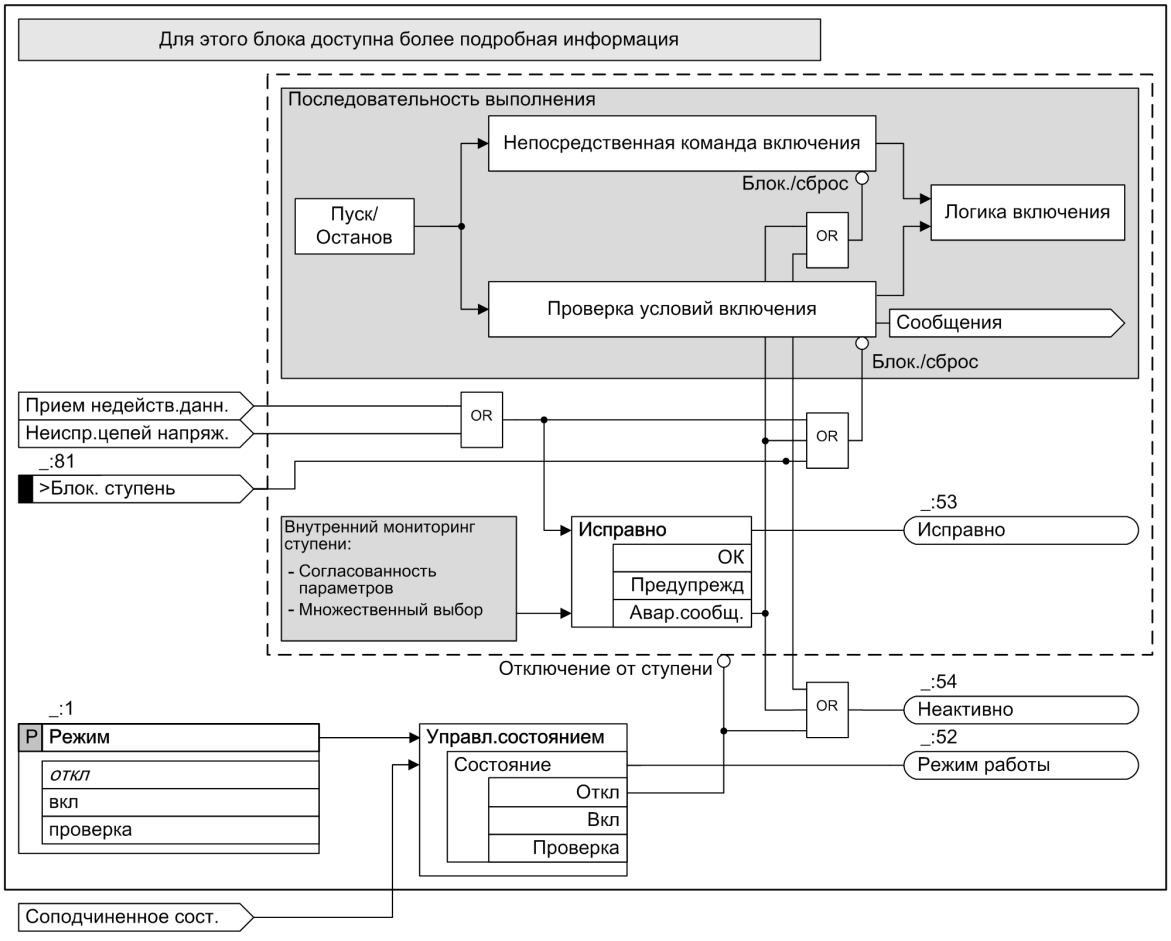
И для разности частот, и для разности фаз применяется одинаковая процедура.

7.5.4 Общие функции

Обзор ступени синхронизации (ступень синхр.)

Функция синхронизация может быть рассмотрена в виде следующих тематических блоков (см. *Рисунок 7-67*):

- Управление ступенью, управление состоянием, ожидание и блокировка (описание в этом разделе).
- Контроль (описание в этом разделе)
- Функциональная последовательность для выдачи разрешения на включение (см. радел *7.5.6 Последовательность функций*)



[losyn001-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-67 Обзор логики ступени

Управление ступенью

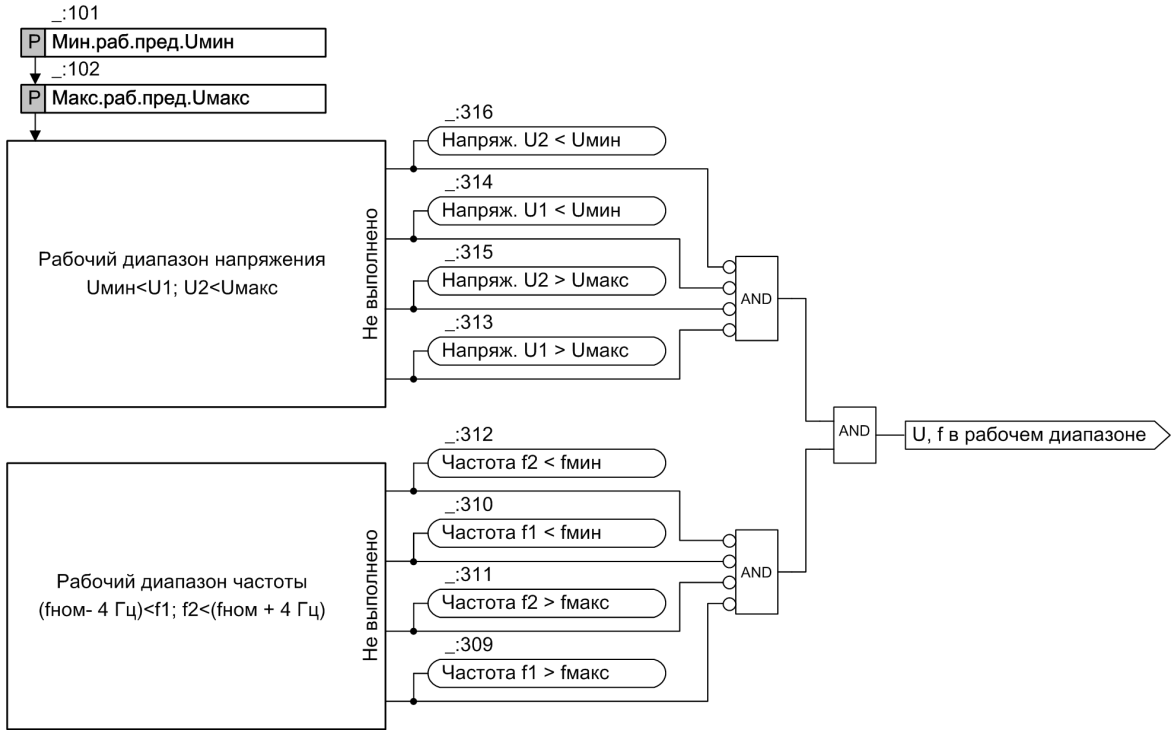
Для ступени синхронизации используется стандартное управление ступенью (см. *Рисунок 7-67*).

Обратите внимание на следующее:

- Как только в устройстве становится доступной функция синхронизации, рассчитываются и отображаются расчетные и измеренные величины. Для расчета всех контролируемых величин необходимо активировать одну ступень. Запускать ступень для этой цели необходимости нет.
- Если в рамках текущей функции деактивируются все ступени синхронизации, включение через функцию управления станет невозможным, поскольку ни одна из ступеней не сможет сгенерировать разрешение на включение. Если функция синхронизации будет удалена, обязательная синхронизация при включении больше не будет нужна. В этом случае включение будет возможно через функцию управления без синхронизации.
- Если включено больше одной ступени синхронизации, сигнал **>Выбор** должен быть активным только для одной/

Всю ступень синхронизации можно заблокировать через дискретный сигнал **>Блок. ступень**. После блокировки начатый процесс завершается, и вся ступень сбрасывается. Чтобы инициировать новую процедуру включения, необходимо произвести повторный пуск ступени. Блокировка влияет только на процесс разрешения включения. Измеренные величины по-прежнему вычисляются и отображаются.

Рабочий диапазон



[losyn002-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-68 Логика рабочих диапазонов

Рабочий диапазон функции синхронизации определятся конфигурируемыми пределами напряжения **Мин.раб.пред.Umин** и **Макс.раб.пред.Umакс**, а также определенным диапазоном частот $f_{номинальный}$ ±4 Гц.

Если одно или оба напряжения находятся вне разрешенного рабочего диапазона в момент начала измерения или если частота выходит за пределы диапазона, это отображается соответствующими сообщениями **Частота f1 > fмакс**, **Частота f1 < fмин**, **Напряж. U1 > Umакс**, **Напряж. U1 < Umин** и др. Синхронизация останавливается.

Контроль

Виды контроля, перечисленные ниже, выполняются в соответствии с требованиями функции. При срабатывании одной из функций мониторинга состояние Исправно меняется на ***авар.сигнализ.***. Ступень обозначается как **Неактивно**. В этом случае команды на включение или на разрешение включения невозможны.

- Согласованность уставок

  После изменения уставки проверяются на соответствие допустимым пороговым значениям. В случае несовместимости уставок выдается сообщение об ошибке **Ошибка уставки**.

- Множественный выбор ступеней при пуске синхронизации

  Если в момент пуска имеет место одновременный выбор нескольких включенных ступеней синхронизации, выдается сообщение об ошибке **Множеств. выбор**.

Повреждение в цепях напряжения

Если для одной из точек измерения, участвующей в функции синхронизации фиксируется входной сигнал **>Открыт** (сигнализирующий о неисправности в цепях напряжения), то синхронизация не выполняется. То есть, разрешение на включение не выдается. Состояние исправности ступени переходит в положение ***предупреждение***. Прямая команда на включение по-прежнему возможна.

Функция внутреннего контроля обнаружения неисправностей в цепях напряжения (БНН) никак не влияет на ступень синхронизации.

Измеряемые величины

Измеряемые величины функции синхронизации отображаются в блоках в первичных и вторичных величинах и в процентах. Величины измерения напряжения всегда отображаются как межфазные напряжения, даже если соответствующая точка измерения фиксирует фазные напряжения. Измеренные величины получаются и отображаются, как только устройство начинает работать. Разницы величин рассчитываются, как только пускается ступень.

Следующие величины отображаются отдельно:

- Опорное напряжение V_1
- Напряжение синхронизации V_2
- Величины частоты f_1 и f_2
- Разность напряжения, частоты и фаз
- Дополнительно: Сглаженная разность частот и скорость изменения разности частот при активации соответствующих параметров в функциональном блоке **"Дополнительные опции для ограничения df/dt и подавления колебания частот"**

Точки множественной синхронизации

Функция синхронизации может использоваться только в функциональной группе Выключатель. Она всегда работает с выключателем, соединенным с функциональной группой Выключатель. Таким образом, ссылка на выключатель уникальна. Если от устройства необходимо включить несколько выключателей (точек синхронизации), необходимо создать несколько функциональных групп Выключатель).

Разные условия синхронизации для каждой точки синхронизации

В пределах функции синхронизации параллельно может работать максимум 2 ступени типа **Контроль синхронизма** и максимум 6 ступеней типа **Синхронная / асинхронная** ступень. В каждую ступень синхронизации входят все параметры для синхронизации.

Если необходимо выполнить синхронизацию с разными условиями синхронизации (параметрами), то используется несколько ступеней синхронизации. В этом случае необходимо определить, какая из ступеней синхронизации активна в данный момент, что выполняется дискретным сигналом **>Выбор** (ступень синхронизации x). Если соответствующая ступень активируется дискретным сигналом **>Выбор**, проверяются условия включения и ступень запускается.

При одновременном выборе нескольких ступеней синхронизации выдается сообщение о повреждении **Множеств. выбор**. Если активированы несколько ступеней синхронизации, а входящий сигнал **>Выбор** (ступень синхронизации x) в момент пуска отсутствует, то в течение времени **Макс.длит.синхр.** ожидается выбор необходимой ступени. Если такой выбор не происходит, процесс завершается.

Различные коэффициенты трансформации напряжения для двух частей энергосистемы

Номинальные параметры ТН для точек измерения автоматически учитывают разные коэффициенты трансформации трансформатора напряжения двух частей энергосистемы. Для этой цели параметр **Корр.напряжения** не нужен.

Синхронизация при наличии силового трансформатора

Существуют системы, в которых в зоне между точками измерения напряжений, которые необходимо синхронизировать, установлен силовой трансформатор. Устройство автоматически учитывает разные уровни напряжения путем задания коэффициентов трансформации (в точках измерения напряжений).

Следует учитывать фазовый сдвиг, в зависимости от векторной группы трансформатора и определяемый параметром **Корр.угла (транс.)**.

Параметр определятся как -Δα = –(α2 – α1).

При расчетах разности напряжений двух частей энергосистемы используется оба параметра и Корр.угла (транс.) и Корр.напряжения.

В подразделе Задание уставок и примечания по вводу уставок рассмотрено несколько примеров использования обоих параметров.

Различные типы подключения на обеих сторонах

Если обе точки измерения, используемые функцией синхронизации, измеряют различные напряжения трехфазной сети, то происходит автоматический фазовая корректировка измерений.

ПРИМЕР:

Однофазная точка измерения, связанная с **Напряжением синхронизации 1**, фиксирует линейное напряжение U_{AB}. Однофазная точка измерения, связанная с **Напряжением синхронизации 2**, фиксирует U_A. В этом случае для расчета значения Δα во внимание берется фазный угол между U_{AB} и U_A.

Такая автоматизация гарантирует возможность переключения между несколькими источниками напряжения в процессе выполнения работы, при этом каждый источник фиксирует разные напряжения.

7.5.5 Динамическое переключение точек измерения

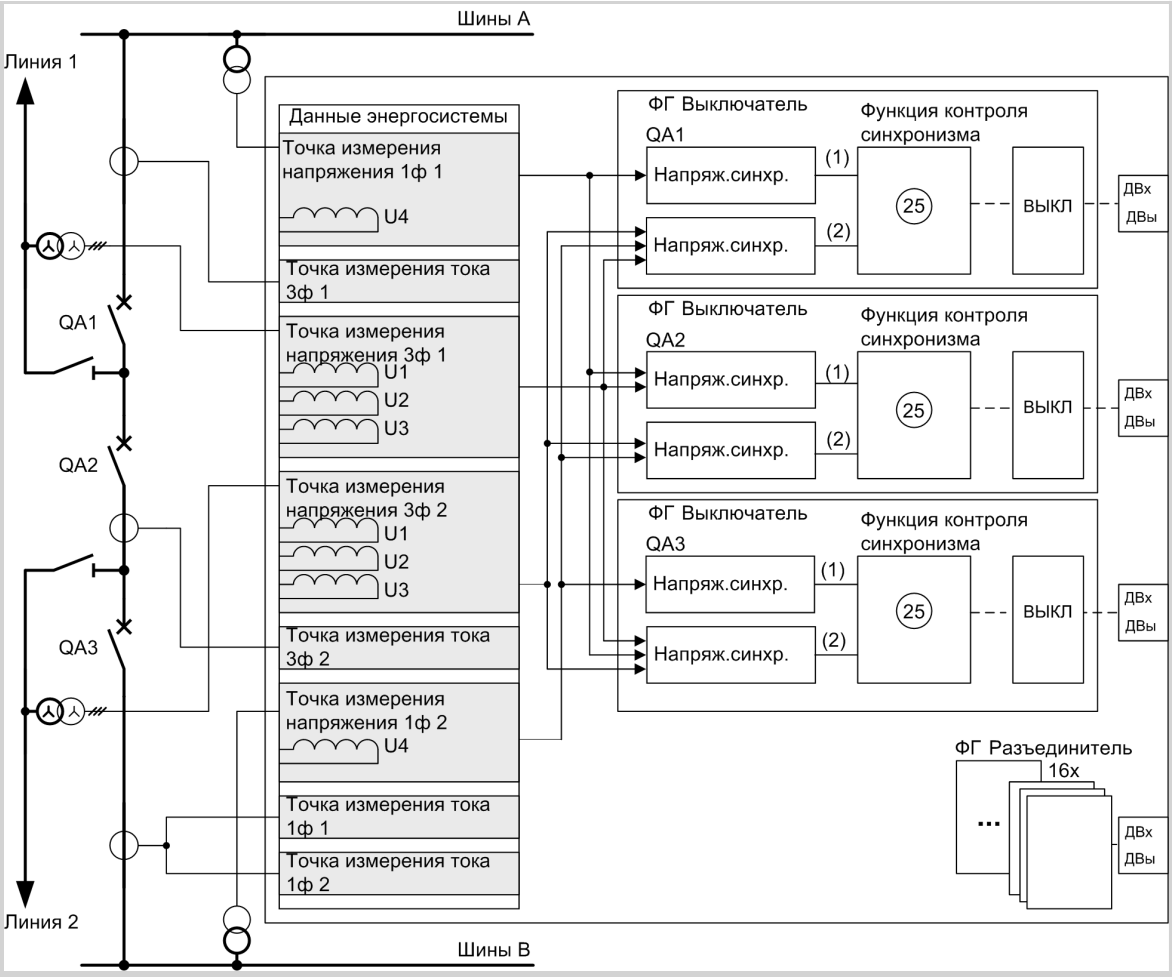
Динамическоое переключение точки измерения обеспечивает возможность подключать напряжения, используемые в функции контроля синхронизма, к различным точкам измерения. Таким образом, например, можно использовать правильное напряжение на основании положения переключателя на коммутационном оборудовании. Если с *Uсинх1* или *Uсинх2* связано несколько точек измерения, необхдимо создать функциональный блок **Выбор Uсинх** в функциональной группе **Выключатели**.

Дополнительные сведения представлены в разделе *6.54.1 Обзор функций*.

Выбор необходимых точек измерения напряжения (*Uсинх1* и *Uсинх2*) для функциональной группы **Выключатели** осуществляется с помощью CFC.

Пример

Рисунок 7-69 демонстрирует контроль синхронизма при работе с полуторной схемой. Если выключатель QA2 необходимо включить, нужно выбрать опорное напряжение из нескольких возможных точек измерения. Этот выбор точек измерения зависит от положения всех выключателей и разъединителей.



[dwdynmsu-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-69 Синхронизация с применением полуторной схемы

Для каждой функции синхронизации требуется 2 напряжения сравнения. Для выключателя QA2, расположенного посередине, существует 2 варианта для каждой стороны ($U_{синх1}$ и $U_{синх2}$). Выбор напряжения синхронизации для каждой стороны зависит от положения выключателя и разъединителей. Для выключателей QA1 и QA3 доступно напряжение шин ($U_{синх1}$) для одной стороны и 3 напряжения ($U_{синх2}$) доступны для другой стороны.

Подключение точек измерения к функциональной группе "Выключатель"

На следующем рисунке показано соединение функциональной группы **Выключатель** с несколькими точками измерения в DIGSI. Идентификатор каждой точки измерения появляется в скобках после имени.

Соединить точки измерения с функциональной группой

	QA1		QA2		QA3	
Точка измерения	Усинх1	Усинх2	Усинх1	Усинх2	Усинх1	Усинх2
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 1ф 1[Код 4]						
Точка измер. I 1ф 2[Код 5]						
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]						
Точка измер. I 3ф 2[Код 3]						
Точка измер. U 1ф 1[Код 7]	X		X			X
Точка измер. U 1ф 2[Код 8]		X		X	X	
Точка измер. U 3ф 1[Код 2]		X	X			X
Точка измер. U 3ф 2[Код 6]		X		X		X

[scdynms2-211212-01.tif, 1, ru_RU]

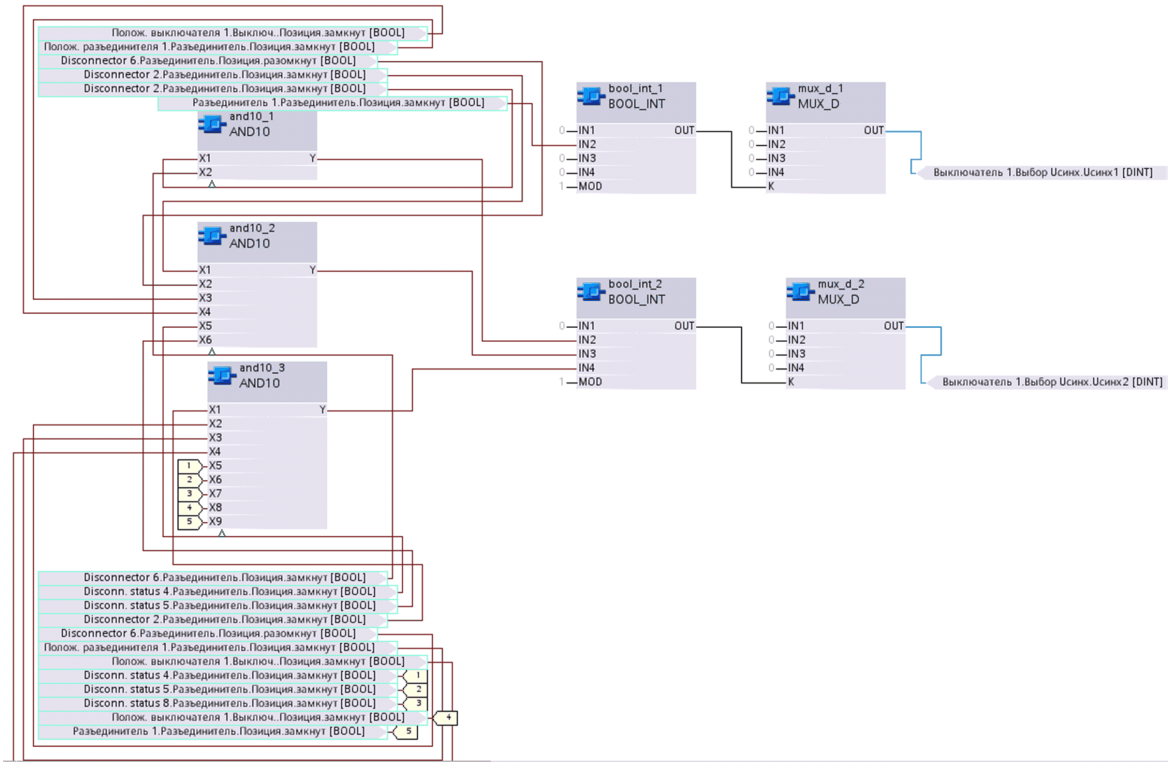
Рисунок 7-70 Подключение точек измерения к функциональной группе "Выключатель"

Существуют проверки соответствия, подтверждающие подключение точек измерения напряжения к функциональной группе:

- Тип подключения для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу, должен быть одинаковым.
- Запрещено ранжировать точку измерения к функциональной группе используя опцию Uн.
- Номинальное напряжение (первичное и вторичное) должно быть идентично для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу.
- Если более 1 точки измерения подключено к 1 интерфейсу напряжения, необходимо расширить функциональный блок, чтобы можно было выбрать напряжение синхронизации.

Управление с использованием CFC

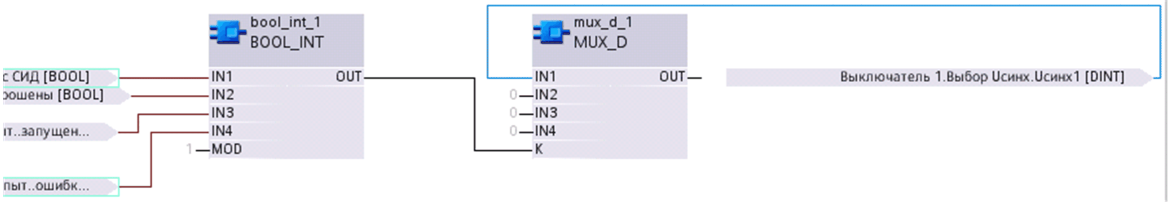
Напряжения выбираются в логике CFC на основании кодов точек измерения. Если несколько точек измерения подключено к интерфейсам $U_{синх1}$ или $U_{синх2}$ функциональной группы **Выключатель**, функциональный блок **Выбор Усинх** необходимо убрать из библиотеки в функциональной группе **Выключатель**. Логика CFC (см. следующий пример) определяет коды для входов *Усинх1* или *Усинх2* этого функционального блока, чтобы обеспечить правильное подключение точки измерения для функции контроля синхронизма.



[scdynmsx-160212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-71 Программа CFC: Выбор напряжения с использованием кода точки измерения

Если разъединители или выключатели находятся в процессе выполнения операций переключения, иногда невозможно выбрать правильную точку измерения. Для таких переходных ступеней значение 0 используется как код для вводов выбора напряжения *Uсинх1* и *Uсинх2*). Функциональный блок не переходит в состояние аварийной сигнализации, функция контроля синхронизма блокирована. Следующая схема CFC демонстрирует пример с переходными состояниями. Если не выполняется первое условие или условия вообще, точка измерения не выбирается.

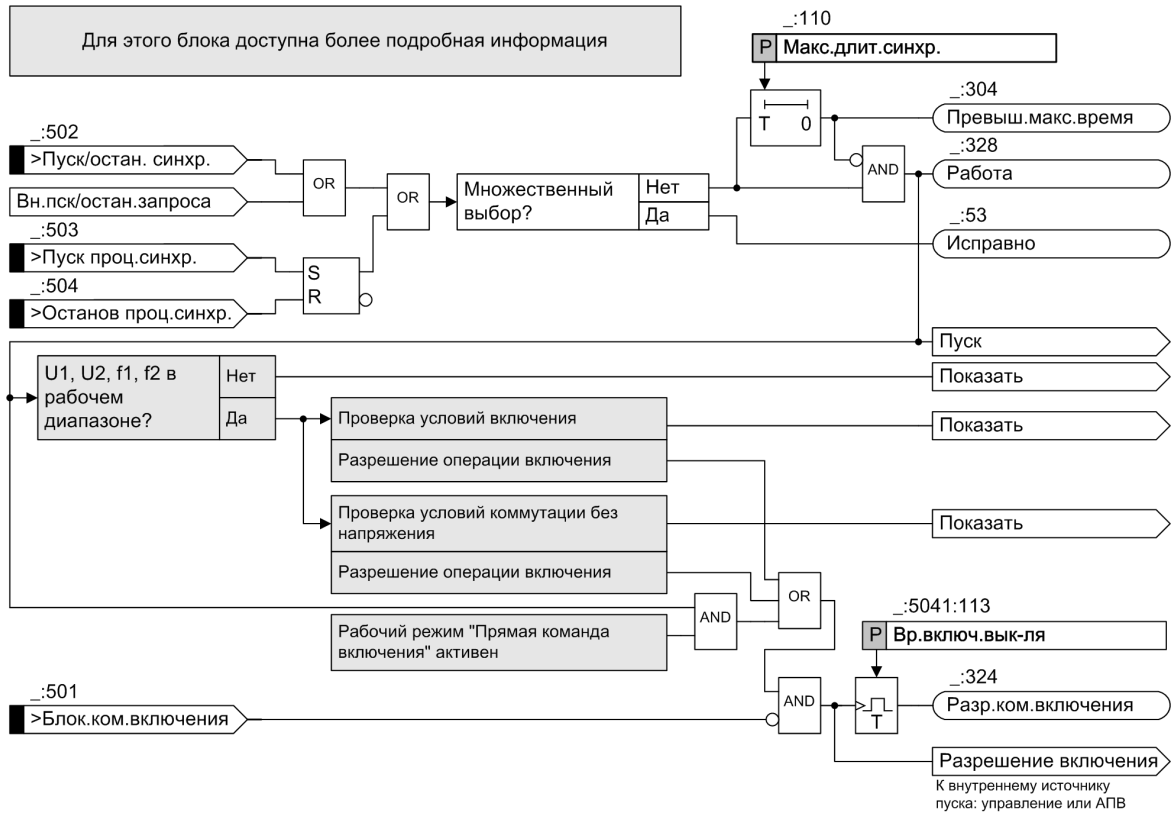


[scdyntra-240112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-72 Операции с переходными положениями в логике CFC для выбора напряжения

Если только одна точка измерения соединена с каждым интерфейсом напряжения, не нужно создавать экземпляр этого типа функционального блока.

7.5.6 Последовательность функций



[losynf01-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-73 Последовательность функций

Пуск

Чтобы проверить условия включения, необходимо запустить ступень синхронизации. Ступень синхронизации можно запустить изнутри устройства через контроллер и АПВ или извне через сигналы на дискретном входе, например, через внешнее устройство АПВ (см. раздел *7.5.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском*).

При пуске система проверяет, не выполнила ли ступень синхронизации множественный выбор (см. раздел **Контроль** в главе *7.5.4 Общие функции*). Если такой выбор выполнен, процесс прерывается. После успешного запуска сообщение **`Работа`** сбрасывается и начинается отсчет времени контроля для максимальной продолжительности процесса синхронизации (параметр **`Макс.длит.синхр.`**). Система также проверяет, находятся ли напряжения и частоты в рабочем диапазоне (см. раздел *7.5.4 Общие функции*). Если это не так, условия включения не проверяются.

Проверка условий включения, включение

После пуска проверяются заданные условия включения, которые зависят от выбранного режима работы (см. раздел *7.5.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени* до *7.5.11 Команда прямого включения*). О каждом выполненном условии выдается сообщение. О невыполненных условиях также выдается сообщение. Если выполнены все условия, ступень синхронизации формирует сообщение **`Все усл.синхр.ОК`**. Сообщение остается активным до тех пор, пока все условия остаются выполненными. Дальнейшие действия для выдачи разрешения на включение зависят от типа ступени (см. раздел *7.5.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма* и *7.5.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени*). Сигнал разрешения выдается через сообщение **`Разр.ком.включения`**. Сообщение остается активным в течение 100 мс. При внутреннем пуске фактическое включение выполняет контроллер или АПВ, в зависимости от источника пуска.

Переключение на линию / шину без напряжения

Если сконфигурированы режимы работы для переключения на обесточенные энергообъекты, то после пуска проверяются также и соответствующие условия (см. раздел *7.5.11 Команда прямого включения*). Формируется сигнал о выполненных условиях. После выполнения условий включения начинается отсчет регулируемого времени контроля (параметр **Вр.включ.вык-ля**). Если условия остаются действующими до истечения времени, то после его истечения функция дает разрешение на включение.

Команда прямого включения

Если **команда прямого включения** активна, функция в настоящий момент инициирует разрешение на включение после успешного пуска. Сочетание команды прямого включения с другими разрешающими условиями не рекомендуется, так как команда прямого включения эти условия обходит.

Окончание процесса

Если функция запускается внутренним контроллером устройства или АПВ, то после включения эти функции завершают процесс синхронизации. При внешнем пуске процесс завершается через соответствующие дискретные сигналы.

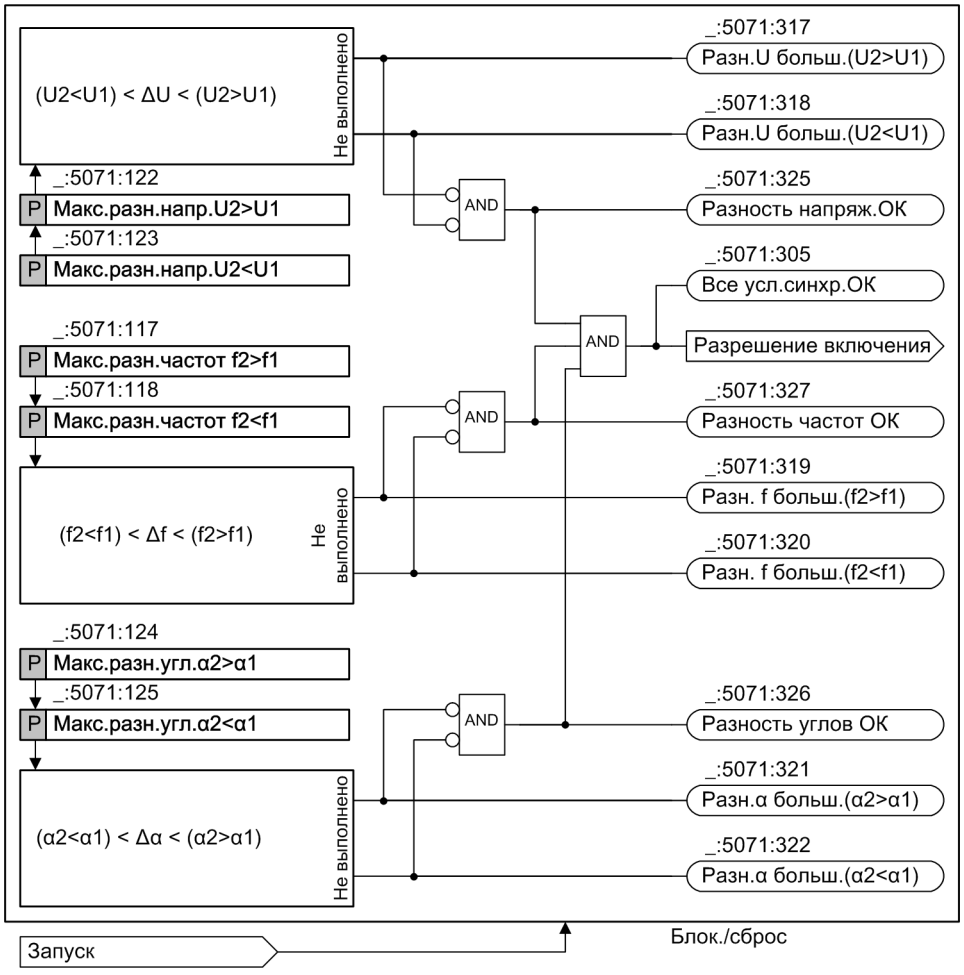
Если время контроля (параметр **Макс.длит.синхр.**) истекло, процесс также завершается и выдается сообщение **Превыш.макс.время**. Новая синхронизация возможна только в случае перезапуска ступени.

Блокировка включения

Используйте входной сигнал *>Блок.ком.включения*, чтобы заблокировать сигнал, разрешающий включение (сигнал **Разр.ком.включения**), а также собственно включение. Во время блокировки измерения продолжают выполняться. Если блокировка отменяется и условия включения выполняются, дается разрешение на включение.

7.5.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма

Проверка условий включения



[losynche-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-74 Условия включения для функции проверки синхронизма

В этом режиме работы перед включением двух частей энергосистемы проверяются значения ΔU, Δf и Δα. Сообщение **Все усл.синхр.ОК** указывает, что заданные величины (условия) достигнуты, и выдано разрешение на включение (см. **Проверка условий включения, включение** в разделе *7.5.6 Последовательность функций*).

О выполнении каждого условия сообщается отдельно с помощью сообщений **Разность напряж.ОК**, **Разность частот ОК** и **Разность углов ОК**.

Если условие не выполняется, в сообщении указывается подробная информация о том, почему условие не выполнено. Например, если разность напряжений лежит вне заданных пределов, выдается сообщение **Разн.U больш.(U2<U1)**. Данное сообщение содержит косвенную информацию о том, что для выполнения успешной синхронизации напряжение U2 должно быть увеличено.

Настройка типа ступени **Расширенные параметры delta-f** и активация параметра **(_:140) Пред.dfдифф/dt синхр.** также позволяют проверить скорость изменения разности частот. Если допустимая скорость изменения частоты (параметр **(_:141) Мкс.зн.dfдифф/dt синхр.**) превышена, выдается сообщение **(_:329) dfдифф/dt сл.больш.**.

7.5.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени

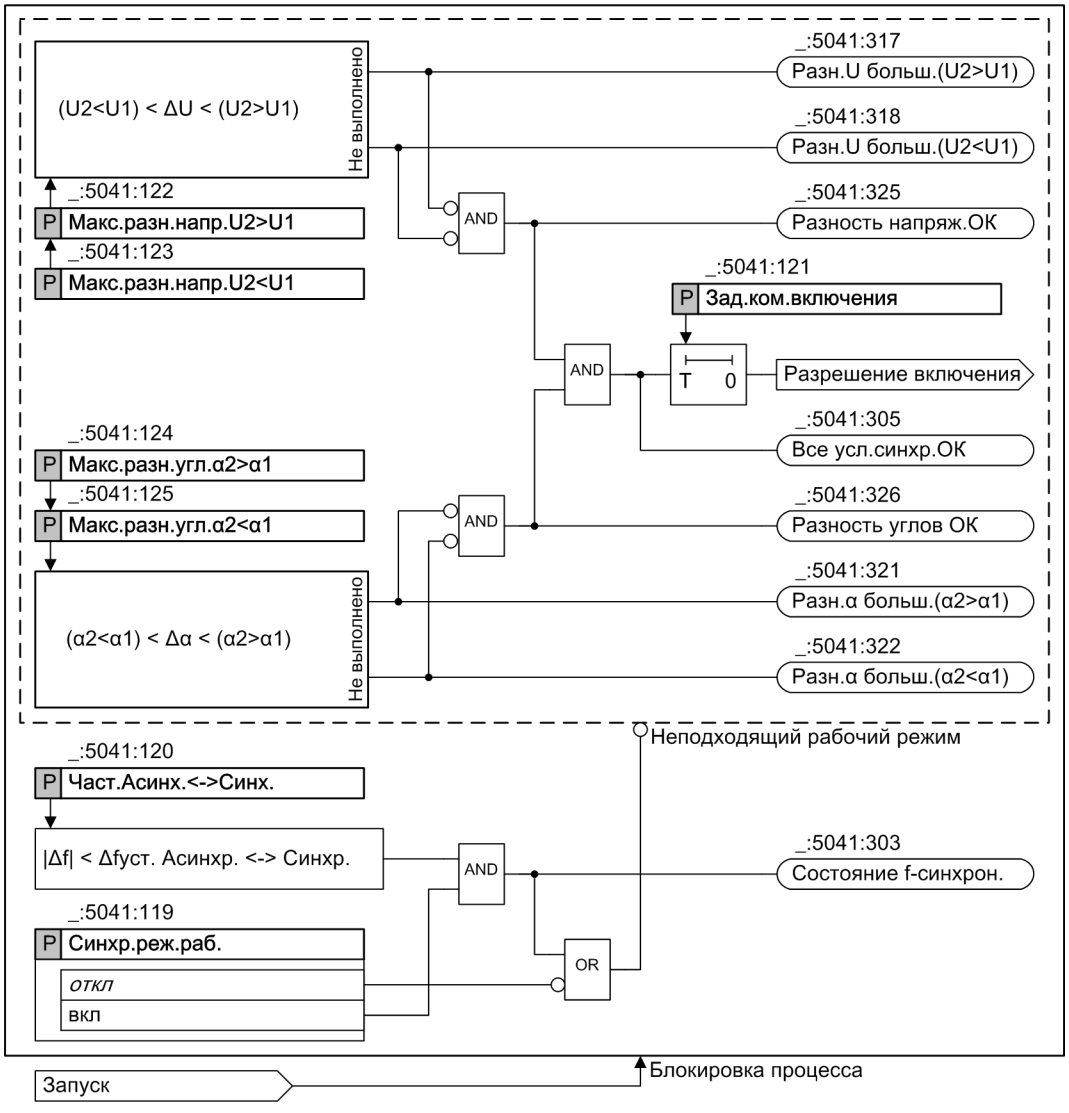
Для этого типа ступени различают синхронные и асинхронные системы.

Если гальванически связанные системы включены на параллельную работу, то они расцениваются как синхронные системы. Типовой характеристикой синхронных систем является равенство частот (Δf ≈ 0). Если разница частот становится меньше величины параметра **Част.Асинх.<->Синх.**, системы расцениваются как синхронные. Если разница частот превышает установленную величину параметра **Част.Асинх.<->Синх.**, системы расцениваются как асинхронные. Такое состояние имеет место, например, в системах с изолированной нейтралью.

У обоих состояний есть свой режим работы со своими условиями включения. Оба режима работы можно включить и выключить независимо друг от друга (параметр **Синхр.реж.раб.** и **Асинхр.реж.раб.**). В результате получаем такие комбинации:

Синхр.реж.раб.	**Асинхр.реж.раб.**	**Функциональность**
вкл	***вкл***	Если разница частот становится меньше установленной пороговой величины **Част.Асинх.<->Синх.**, активируется синхронный режим работы. В других случаях активируется асинхронный режим работы.
откл	***вкл***	Независимо от разницы частот и пороговой величины **Част.Асинх.<->Синх.**, режим работы активен исключительно как асинхронный.
вкл	***откл***	Если разница частот становится меньше установленной пороговой величины **Част.Асинх.<->Синх.**, активируется синхронный режим работы. В других случаях ступень неактивна, т.е. разрешение на включение не может быть выдано.
откл	***откл***	Оба режима работы отключены. Разрешение на включение при этих режимах работы также не может быть выдано.

Проверка условий включения синхронных систем



[losynsyn-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-75 Условия включения синхронных систем

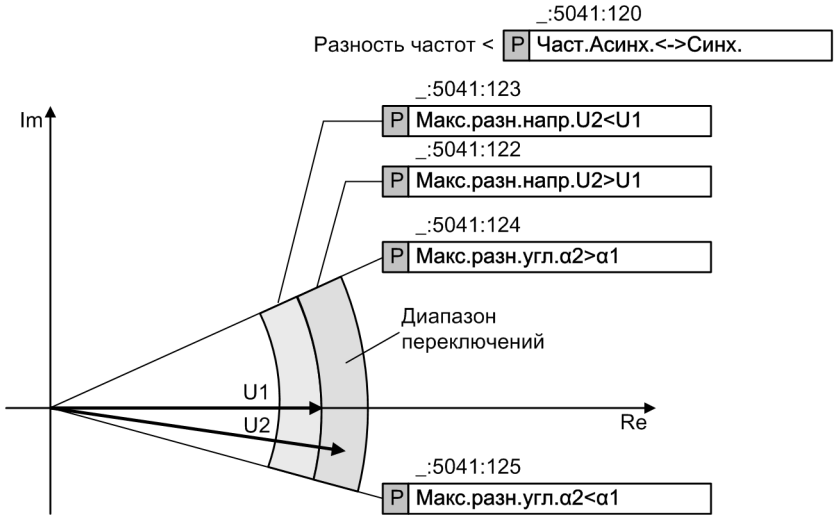
В режиме работы синхронных систем разница частот очень низка. Она меньше пороговой величины **Част.Асинх.<->Синх.**. Состояние обозначается сообщением **Состояние f-синхрон.**.

Параметры ΔU и Δα проверяются на предмет выдачи разрешения на включение (см. *Рисунок 7-76*). Сообщение **Все усл.синхр.OK** указывает, что выполняются оба условия. Если в течение установленной выдержки времени условия выполняются (параметр **Зад.ком.включения**), дается разрешение на включение (см. также раздел *7.5.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма*).

О выполнении каждого условия сообщается отдельно с помощью сообщений **Разность напряж.OK** и **Разность углов OK**.

Если условие не выполняется, в сообщении указывается подробная информация о том, почему условие не выполнено. Например, если разность напряжений лежит вне заданных пределов, выдается сообщение **Разн.U больш.(U2<U1)**. Данное сообщение содержит косвенную информацию о том, что для выполнения успешной синхронизации напряжение U2 должно быть увеличено.

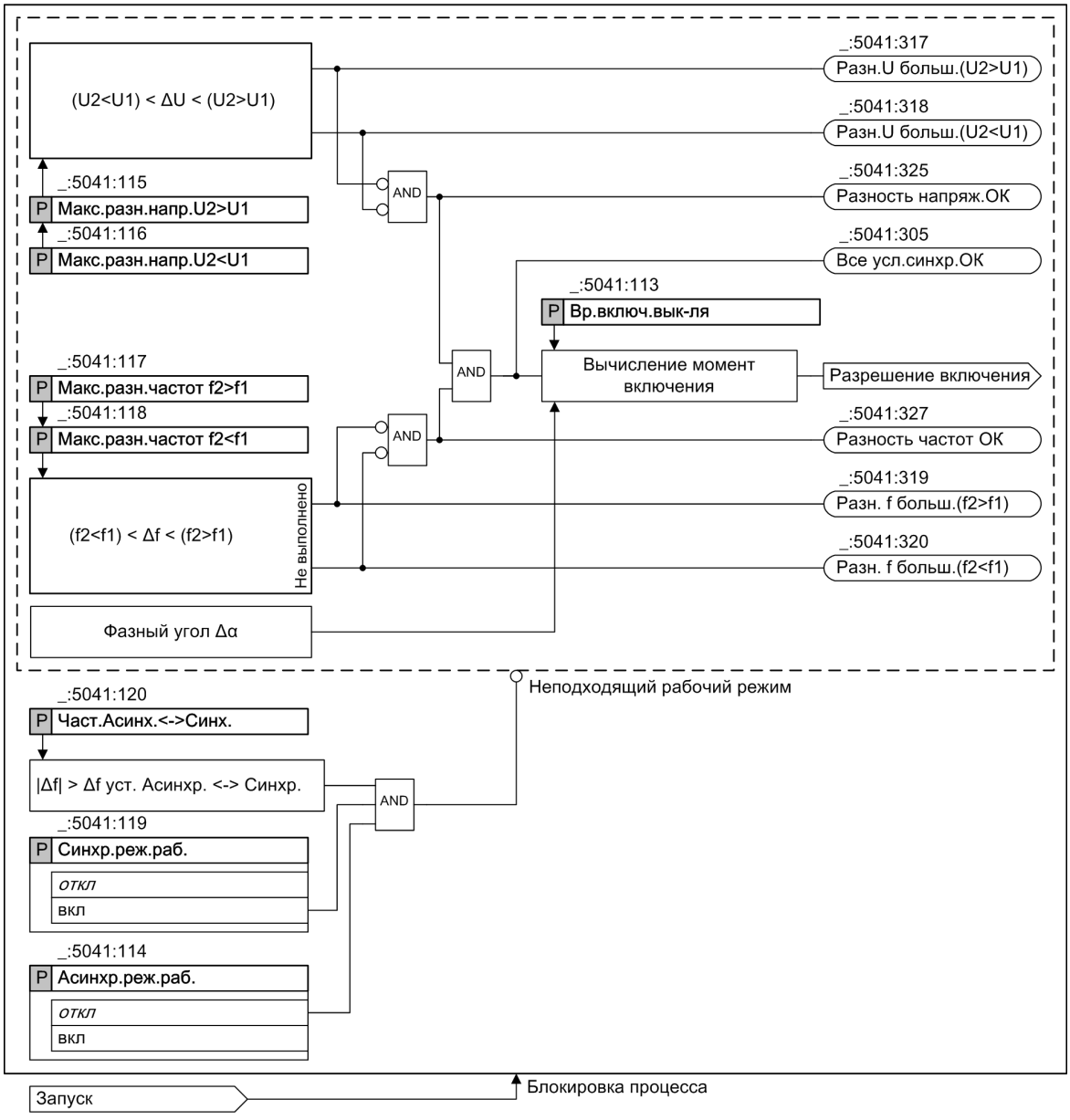
Настройка типа ступени **Расширенные параметры delta-f** и активация параметра **(_:142) Пред.dfдифф/dt асинхр.** также позволяют проверить скорость изменения разности частот. Если допустимая скорость изменения частоты (параметр **(_:143) МксЗndfдифф/dtасинхр**) превышена, выдается сообщение **(_:329) dfдифф/dt сл.больш.**.



[losynzus-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-76 Включение синхронных систем

Проверка условий включения асинхронных систем



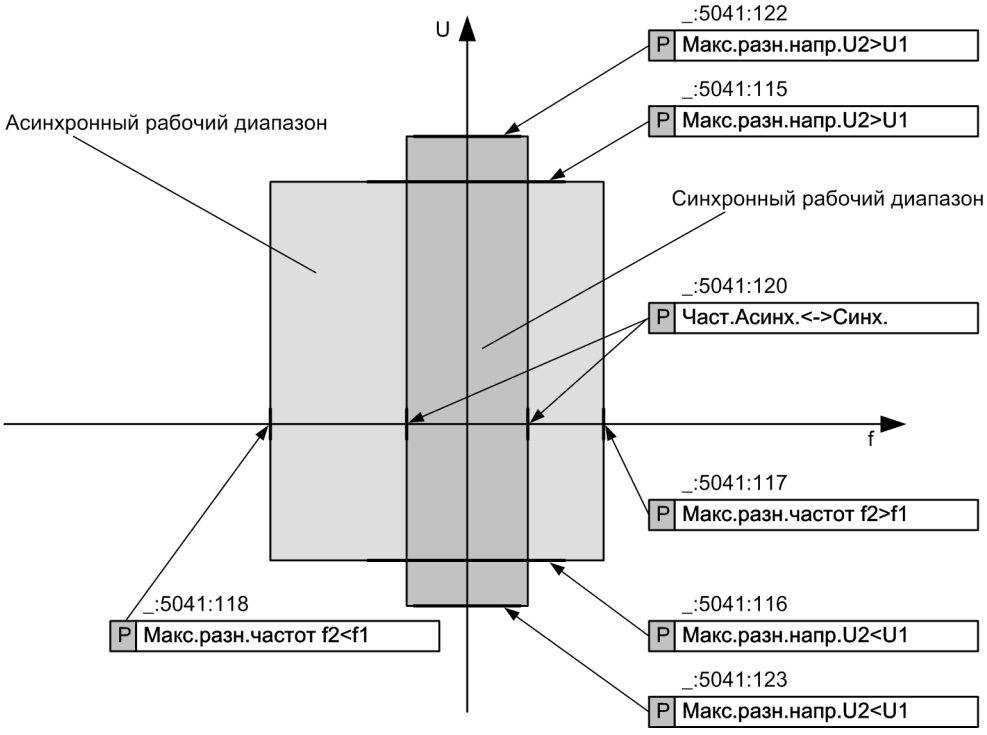
[losynasy-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-77 Условия включения асинхронных систем

В этом режиме работы проверяется соответствие условиям разности напряжений ΔU и разности частот Δf. Функция вычисляет момент выдачи команды на включение, принимая в расчет разность углов Δα и время включения выключателя. Расчет выполняется таким образом, чтобы в момент замыкания полюсов выключателя векторы напряжения были равными (ΔU ≈ 0, Δα ≈ 0).

Диапазоны на схеме напряжение-частота (Схема U-f)

Рисунок 7-78 отображает параметры настройки для синхронных и асинхронных условий на схеме U-f. В случае синхронных систем частотный диапазон является очень узким в силу принципа функционирования.



[losynarb-080211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-78 Рабочий диапазон напряжения (U) и частоты (f) в синхронных и асинхронных условиях

7.5.9 Расширенные проверки (df/dt и сглаженность колебаний)

При настройке функционального блока **Расширенные параметры delta-f** можно расширить проверки синхронизации, чтобы включить следующие аспекты:

- Ограничение скорости изменения частоты

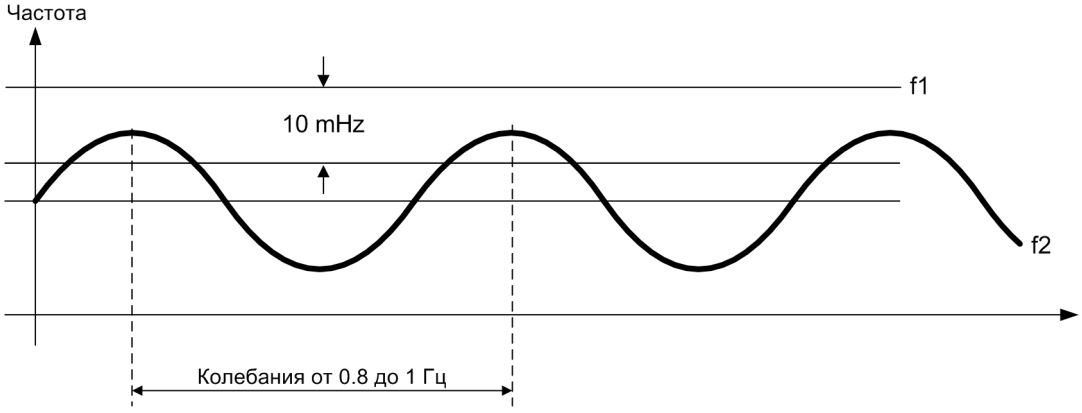
  С помощью этого параметра можно определить дополнительные верхние пределы для скорости изменения разности частот. Эти дополнительные верхние пределы учитываются проверками разрешения для обоих типов ступени. Параметры активации (**(_:140) Пред.dfдифф/dt синхр.** и **(_:142) Пред.dfдифф/dt асинхр.**) и верхних пределов (**(_:141) Мкс.зн.dfдифф/dt синхр.** и **(_:143) МксЗндfдифф/dtасинхр**) для скорости изменения частоты настраиваются избирательно для синхронных и асинхронных условий. Оба типа ступеней учитывают скорость изменения частоты при выдаче разрешения на переключение и выдают сообщения о превышении скорости.

  Если также активизировать параметр для компенсации низкочастотных колебаний (параметр **(_:150) Подавл.колеб.частоты**), скорость изменения частоты будет стабилизироваться при наличии таких колебаний. Стабилизация действует как для асинхронного, так и для синхронного режима.

- Компенсация низкочастотных колебаний

  Если активизировать этот параметр (**(_:150) Подавл.колеб.частоты**), низкочастотные колебания, например, возникшие в результате колебаний сети в диапазоне от 0,8 Гц до 1,6 Гц, будут обнаруживаться и сглаживаться. Это стабилизирует проверки разрешения в присутствии часто изменяющихся нарушений верхних и нижних пределов для указанных пороговых значений частоты. Этот параметр влияет на проверку частоты типов ступени **Контроль синхронизма** и на синхронный режим типа ступени **Синхронная/Асинхронная**. Он не влияет на асинхронный режим.

  В примере, показанном на следующем рисунке, функция контроля синхронизма должна инициировать подачу напряжения, если для допустимой разности частот задано значение 10 мГц без параметра **Подавл.колеб.частоты**, как только частота f2 попадет в диапазон 10 мГц. Если параметр **Подавл.колеб.частоты** активирован, подача напряжения не инициируется, так как среднее значение f2 не попадает в указанный диапазон.



[dwsynfre-101013-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-79 Пример: Разность между постоянной частотой f1 и частотой синусоидальных колебаний f2

Если этот параметр активен, диапазон величин измерения функции распространяется на сглаженную частоту. Разрешение включения в синхронных сетях происходит не раньше, чем через одну секунду. Это время необходимо для сглаживания величин измерения частоты.

Фактическая частота может быть больше или меньше, чем сглаженное значение, в любой момент времени. Параметр **Макс.разн."уст.f"** позволяет ограничить увеличение мгновенного значения частоты относительно соответствующего порогового значения частоты.

7.5.10 Включение на линию / шины без напряжения

Если как минимум один из двух энергообъектов обесточен, эти объекты могут быть объединены с помощью следующих режимов работы.

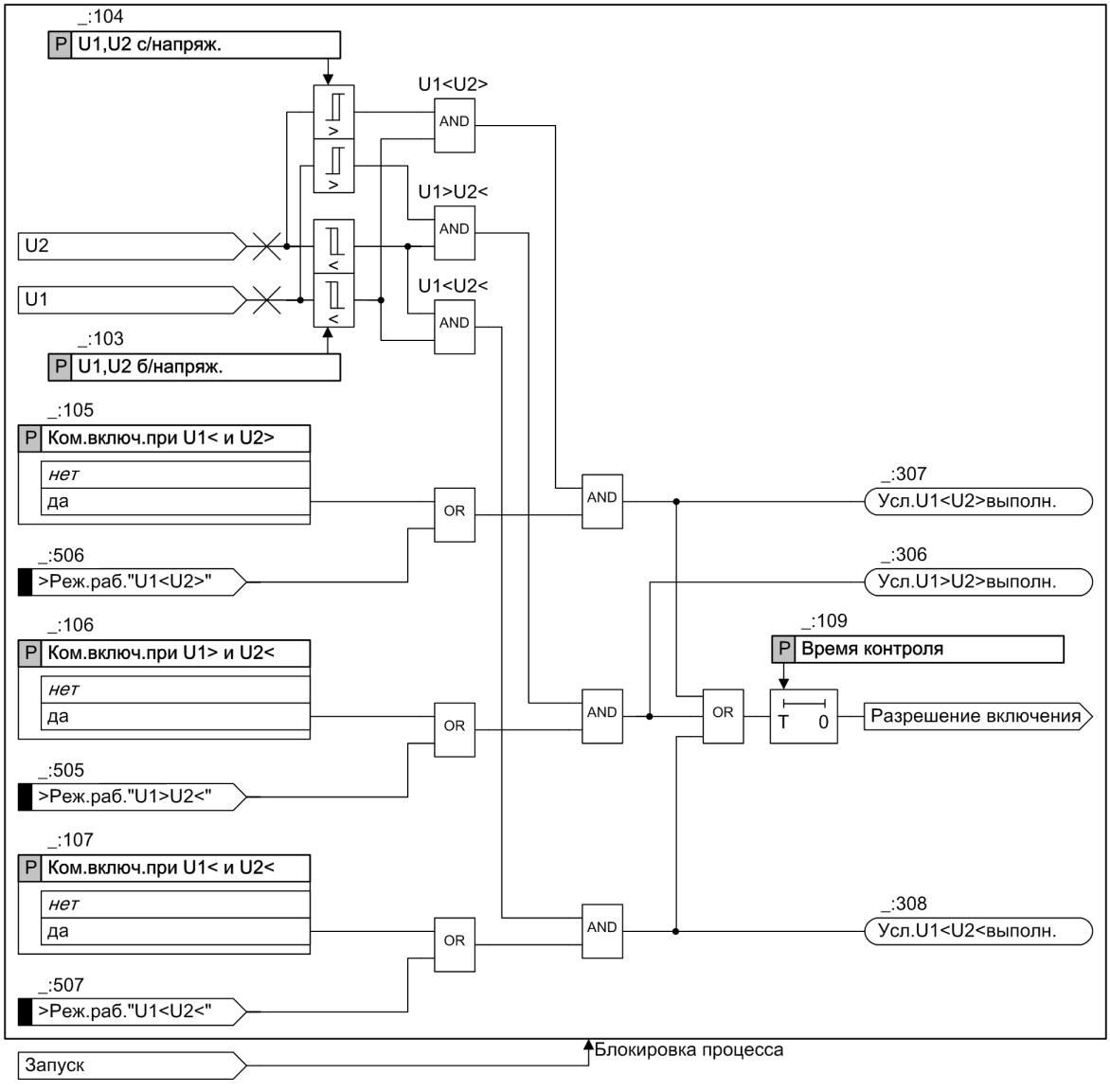
Если измеренное напряжение меньше порогового значения **U1,U2 б/напряж.**, определяется энергообъект без напряжения. Трехфазное подключение цепей напряжения к устройству повышает надежность, поскольку условия должны выполняться с учетом нескольких напряжений. Сторона, которая находится под напряжением, должна быть в определенном режиме работы с учетом напряжения и частоты (см. раздел *7.5.4 Общие функции*) и превышать пороговое значение **U1,U2 с/напряж.**.

Возможен выбор следующих дополнительных условий включения, которые будут применяться наряду с условиями включения для синхронных систем:

Параметр	Описание
Ком.включ.при U1> и U2<	Включение разрешается при условии, что энергообъект U_1 находится под напряжением, а объект U_2 обесточен.

Параметр	Описание
Ком.включ.при U1< и U2>	Включение разрешается при условии, что энергообъект U_1 обесточен, а объект U_2 находится под напряжением.
Ком.включ.при U1< и U2<	Включение разрешается при условии, что энергообъекты U_1 и U_2 обесточены.

Каждое из условий можно назначить действующим через параметры или дискретный вход. Также можно установить параметры для комбинаций, например, включение будет разрешаться, если выполняется условие **Ком.включ.при U1> и U2<** или **Ком.включ.при U1< и U2>**.



[losyn003-160311-01.tif, 1, ru_RU]

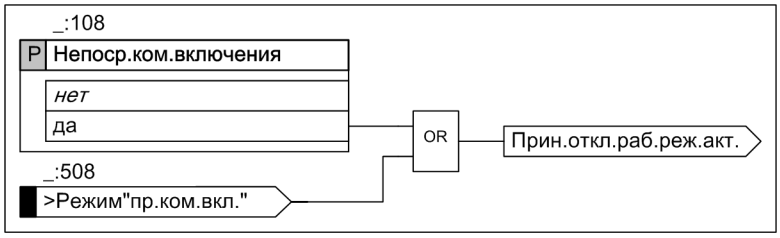
Рисунок 7-80 Условия разрешения включения на линию / шину без напряжения

Сообщения **Усл.U1>U2>выполн.**, **Усл.U1<U2>выполн.** и **Усл.U1<U2<выполн.** указывают, что соответствующие условия выполнены.

С помощью параметра **Время контроля** можно задать время контроля, в течение которого должны быть выполнены условия включения обесточенного элемента, после чего включение будет разрешено.

7.5.11 Команда прямого включения

Команду прямого включения режима работы можно активизировать статически через параметр **Непоср.ком.включения** или динамически через сигнал на дискретном входе **>Режим"пр.ком.вкл."** (см. *Рисунок 7-81*).



[losyndir-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-81 Активация команды прямого включения режима работы

Функция **Команда прямого включения** режима работы инициирует разрешение на включение без проведения проверок при пуске ступени синхронизации. Включение выполняется немедленно.

Комбинирование **команды прямого включения** и других режимов работы не рекомендуется, так как другие рабочие данные не будут учитываться.

Если функция синхронизации неисправна (режим готовности ступени синхронизации = аварийная или предупредительная сигнализация), выполнение команды прямого включения зависит от типа повреждения (см. также описание функций контроля в разделе *7.5.4 Общие функции*).

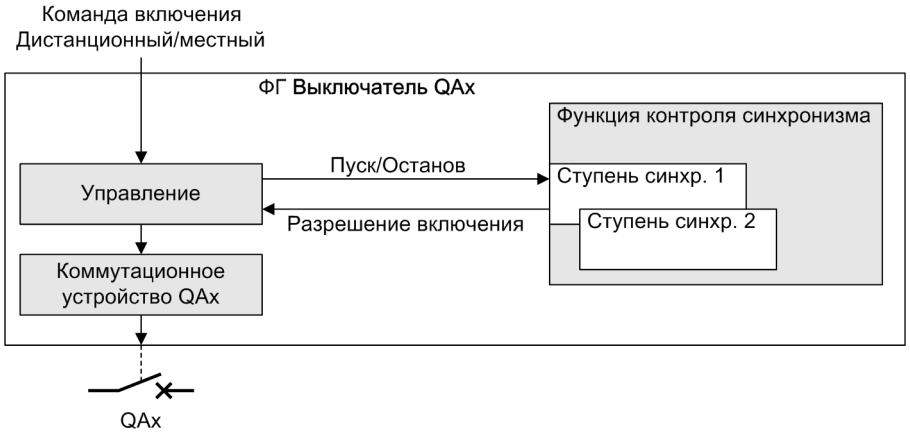
7.5.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском

С управлением

Функция управления и синхронизации всегда находится в функциональной группе **Выключатель**. Функция управления и синхронизации всегда работает с выключателем, соединенным с функциональной группой **Выключатель**.

Как только функция синхронизации будет в функциональной группе **Выключатель**, станет необходимой обязательная синхронизация выключателя. Если деактивируются все ступени синхронизации, включение выключателя через функцию управления станет невозможным, поскольку невозможно будет сгенерировать разрешение на включение. После удаления функции синхронизации обязательная синхронизация выключателя больше не будет необходима. Включение без синхронизации станет возможным через управление.

Если включение должно быть синхронизировано через функции управления, то управление автоматически сгенерирует внутренний сигнал, который запустит функцию синхронизации. Функциональная последовательность описана в разделе *7.5.6 Последовательность функций*. После выполнения всех условий включения функция синхронизации посылает функции управления разрешающий сигнал, который включает выключатель и останавливает функцию синхронизации.



[losynaw1-310111-01.tif, 1, ru_RU]

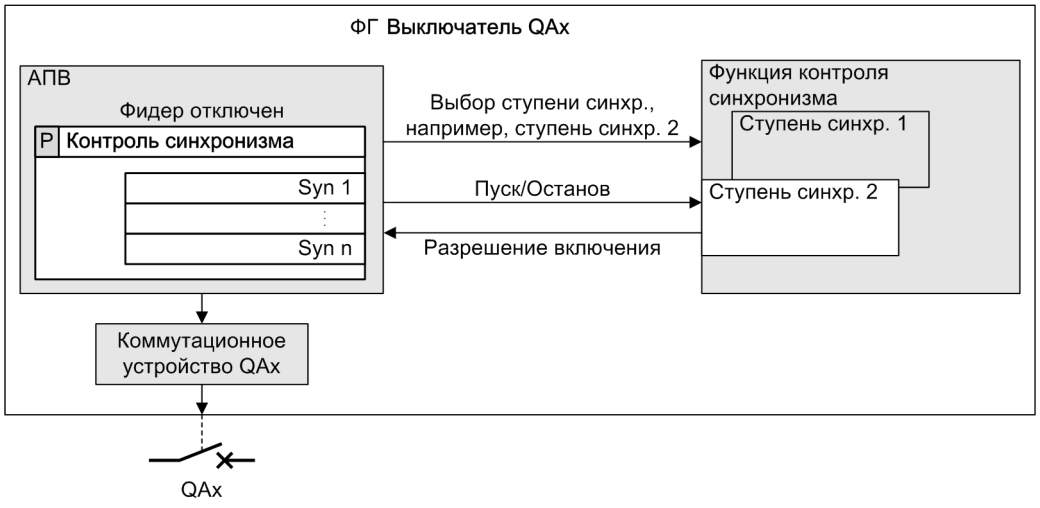
Рисунок 7-82 Взаимодействие управления с функцией синхронизации

Взаимодействие с АПВ

Механизм автоматического повторного включения (АПВ) также может взаимодействовать с функцией синхронизации. Обе функции всегда находятся в функциональной группе **Выключатель**. Поэтому и функция АПВ, и функция синхронизации всегда работают с выключателем, соединенным с функциональной группой **Выключатель**.

Выбор ступени синхронизации должен выполняться через уставки функции АПВ с тем, чтобы включение синхронизировалось через АПВ. Проверки ступеней синхронизма используются при включении через АПВ. Если ступень синхронизации не выбрана, АПВ выполняет включение без синхронизации.

Если включение должно быть синхронизировано через АПВ, АПВ автоматически сгенерирует внутренний сигнал, который выполнит пуск функции синхронизации. Функциональная последовательность описана в разделе *7.5.6 Последовательность функций*. После выполнения всех условий включения функция синхронизации отправляет разрешающий сигнал функции АПВ, которая включает выключатель и останавливает функцию синхронизации.



[losynaw2-100611-01.tif, 1, ru_RU]

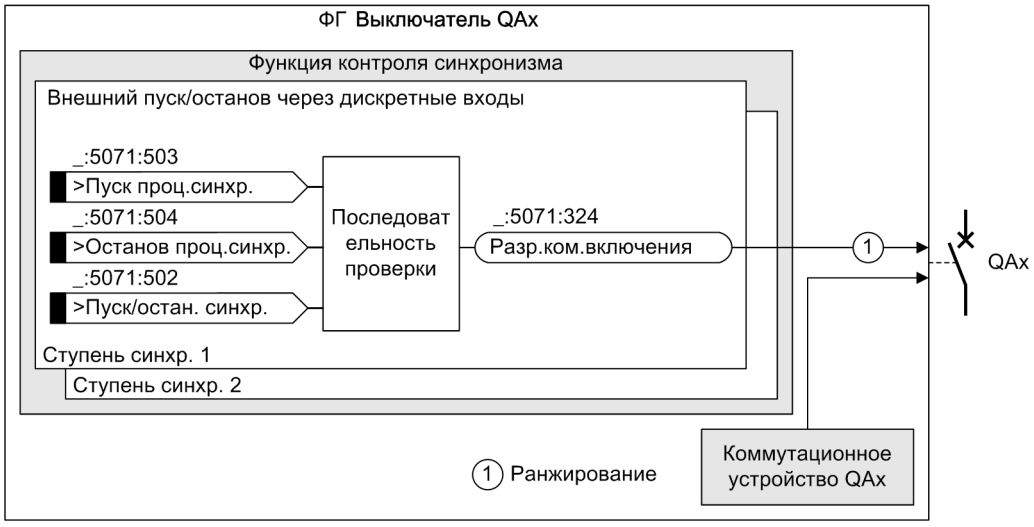
Рисунок 7-83 Взаимодействие функции АПВ с функцией синхронизации

Взаимодействие с внешним управлением

Возможен вариант внешнего управления функцией синхронизации через сигналы на дискретном входе. Такое управление описано ниже:

- С управлением по фронту
- Через сигналы **>Пуск проц.синхр.** и **>Останов проц.синхр.**
- С управлением состоянием, через сигнал **>Пуск/остан. синхр.** (см. также раздел *7.5.6 Последовательность функций*).

За пуском следует функциональная последовательность (см. раздел *7.5.6 Последовательность функций*). Если все условия выполняются, формируется выходной сигнал **Разр.ком.включения**. Коммутационное устройство QAx функциональной группы **Выключатель** не включается. Выходной сигнал **Разр.ком.включения** должен быть явно назначен дискретному выходу, чтобы включить выключатель.



[losynaw3-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-84 Взаимодействие функции синхронизации с внешним управлением

7.5.13 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Общее)

Выбор типа ступени

Доступны следующие два типа ступеней:

Тип ступени	Применение
Ступень контроля синхронизма	Выберите этот тип ступени для того, чтобы выдать дополнительную разрешающую команду во время АПВ или ручного включения в целях обеспечения безопасности. При этом типе ступени перед объединением энергосистем проверяются переменные ΔU, Δf и Δα.

Тип ступени	Применение
Синхронная / асинхронная ступень	Выберите этот тип ступени, если есть необходимость различать синхронные и асинхронные сети в зависимости от положения переключателя. Если гальванически связанные системы включены на параллельную работу, то они расцениваются как синхронные системы. Типовой характеристикой синхронных систем является равенство частот (Δf ≈ 0). В этом состоянии проверяются условия Δα и ΔU. Если нейтрали систем изолированы гальванически, то системы могут работать асинхронно. Одновременно проверяется соответствие условиям разности напряжений ΔU и разности частот Δf. При расчете времени команды прямого включения учитываются разность углов Δα и время включения выключателя. Расчет момента команды прямого включения выполняется таким образом, чтобы в момент замыкания полюсов выключателя напряжения были равными (ΔU ≈ 0, Δα ≈ 0).

Конфигурация напряжений U1 (опорная сторона) и U2

Напряжения U1 и U2 заводятся в функцию путем назначения точек измерения интерфейсу функциональной группы (см. раздел *7.5.3 Схемы подключения и основные определения*). Точка измерения, подключенная к интерфейсу **Напряжение**, является опорной стороной 1 с опорным напряжением U1. Точка измерения, подключенная к интерфейсу **Синхронное напряжение**, является опорной стороной 2 с опорным напряжением U2. Определение разностей параметров, которое можно получить, также рассматривается в главе *7.5.3 Схемы подключения и основные определения*.

Параметр: `Мин.раб.пред.Uмин`, `Макс.раб.пред.Uмакс`

- Рекомендуемая уставка `(_:5071:101) Мин.раб.пред.Uмин` = ***90 В***
- Рекомендуемая уставка `(_:5071:102) Макс.раб.пред.Uмакс` = ***110 В***

Значения определяют рабочий диапазон напряжения ступени синхронизации. Стандартная уставка ±10 % от номинального напряжения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Таким образом, как и в случае с измеряемыми значениями функции синхронизации, все параметры напряжения также должны пониматься как линейное напряжение.

Параметр: `Макс.длит.синхр.`

- Уставка по умолчанию `(_:5071:110) Макс.длит.синхр.` = ***30 с***

В течение этого времени заданные условия должны быть выполнены. Если условия не выполняются, дальнейшее разрешение на включение не выполняется, и ступень синхронизации останавливается. Если значение параметра времени указано как ∞, то условия проверяются до тех пор, пока они не будут выполнены. Это также значение параметра времени по умолчанию. При определении временных пределов необходимо соблюдать рабочие условия. Они должны определяться для каждой системы индивидуально. Если выбрано значение 0 с или 0,01 с, все условия проверяются только один раз в начальной точке времени. После этого процесс немедленно останавливается.

Параметр: `Корр.напряжения`

- Уставка по умолчанию `(_:5071:126) Корр.напряжения` = ***1.00***

Параметр может использоваться для корректировки амплитудных погрешностей, создаваемых непрямым измерением (например, устройством РПН трансформатора).

Параметр **`Корр.напряжения`** не требуется, если между двумя точками измерения расположен трансформатор. Для точек измерения устанавливаются коэффициенты трансформации, и функция начинает принимать их в расчет автоматически.

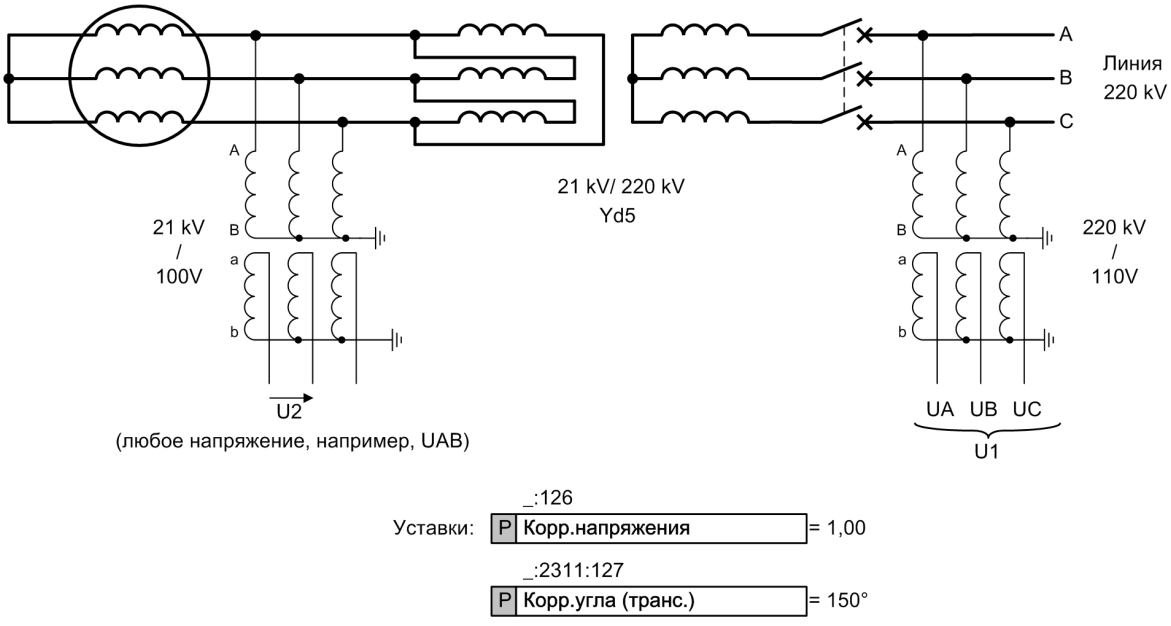
Параметр: Корр.угла (транс.)

- Уставка по умолчанию **(_:2311:127) Корр.угла (транс.)** = *0* °

Параметр может применяться при следующих условиях:

- 1. Фазовый сдвиг из-за наличия силового трансформатора между точек измерения.
- 2. Коррекция угловых погрешностей

1. Фазовый сдвиг, вносимый силовым трансформатором между точками измерения:



[losynae1-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-85 Трансформатор между точек измерения

Если в зоне между двумя измерительными трансформаторами напряжения по сторонам выключателя, включение которого необходимо синхронизировать, установлен силовой трансформатор, откорректируйте фазовый сдвиг для векторной группы трансформатора, не равной нулю. *Рисунок 7-85* показывает такой вариант. Чтобы сохранить фазовый сдвиг, используется параметр **Корр.угла (транс.)**.

Группа соединения обмоток силового трансформатора определятся при переходе от стороны высшего напряжения к стороне низшего напряжения. Если опорный трансформатор напряжения (U1) подключен на стороне высшего напряжения силового трансформатора (как в *Рисунок 7-85*), введите фазовый сдвиг напрямую в соответствии с векторной группой трансформатора. К примеру, векторная группа 5 означает, что фазовый сдвиг составляет 5 • 30° = 150°. Задайте это значение для параметра **Корр.угла (транс.)**.

Если напряжение U1 находится на стороне низшего напряжения системы, необходимо добавлять угол 360°. Для трансформатора с группой соединения обмоток 5 требуется учитывать в расчетах угол 360° - (5 •· 30°) = 210°.

2. Коррекция угловых погрешностей: Угловую погрешность можно откорректировать параметрами для трансформаторов напряжения. Возможное значение корректировки необходимо определить во время ввода устройства в эксплуатацию.

Параметр: Вр.включ.вык-ля

- Уставка по умолчанию **(_:5041:113) Вр.включ.вык-ля** = *0.06 с*

Если необходимо выполнить объединение асинхронных систем, то дополнительно нужно учитывать и время включения выключателя. Устройство использует его для расчета момента подачи команды с тем, чтобы напряжение было в фазе в момент включения контактов выключателя. Учитывайте, что это время должно, помимо рабочего времени включения выключателя, также включать время срабатывания промежуточных реле, которые могут быть установлены в цепи. Время включения можно опре-

делить, воспользовавшись устройством защиты (см. примечания по вводу в эксплуатацию в разделе *10.13 Первичные и вторичные испытания функции синхронизации*).

Этот параметр встречается только для ступени типа **Синхронная / асинхронная**.

7.5.14 Задание уставок и примечания по вводу (контроль синхронизма)

Параметр: Максимальные значения разности напряжений, частоты и фазы

- Уставка по умолчанию **(_:5071:122) Макс.разн.напр.U2>U1** = ***5,0 В***
- Уставка по умолчанию **(_:5071:123) Макс.разн.напр.U2<U1** = ***5,0 В***
- Уставка по умолчанию **(_:5071:117) Макс.разн.частот f2>f1** = ***0,10 Гц***
- Уставка по умолчанию **(_:5071:118) Макс.разн.частот f2<f1** = ***0,10 Гц***
- Уставка по умолчанию **(_:5071:124) Макс.разн.угл.α2>α1** = ***10***°
- Уставка по умолчанию **(_:5071:125) Макс.разн.угл.α2<α1** = ***10***°

Для значений разности напряжений, частот и фазы доступны два параметра. В случае необходимости с их помощью задаются несимметричные диапазоны включений.

Допустимые величины разности должны гарантировать отсутствие в системе повреждений или срабатывания защит из-за собственных компенсационных процессов энергосистемы (циркулирующих токов) и качаний мощности после отключения источников. Уставки, с другой стороны, не должны быть сконфигурированы слишком близко друг к другу, чтобы не блокировались нужные включения.

Обычно в качестве значений разности используются значения по умолчанию. В зависимости от энергосистемы, настройки необходимо проверять и регулировать по мере необходимости.

7.5.15 Задание уставок и примечания по вводу уставок (синхронное / асинхронное включение)

Параметр: Синхронный режим работы, Асинхронный режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:5041:119) Синхр.реж.раб.** = ***откл***
- Уставка по умолчанию **(_:5041:114) Асинхр.реж.раб.** = ***откл***

С помощью этого параметра можно активировать или деактивировать режимы работы ступеней. В целях безопасности режимы работы в настройках по умолчанию деактивированы.

Возможны следующие варианты комбинаций:

Синхр.реж.раб.	Асинхр.реж.раб.	Описание
вкл	***вкл***	Если разница частот становится меньше установленной пороговой величины **Част.Асинх.<->Синх.**, активируется **синхронный** режим работы. В других случаях активируется **асинхронный** режим работы. Если необходимо выполнить объединение систем с гальванически изолированными нейтралями, выберите этот режим работы.

Синхр.реж.раб.	Асинхр.реж.раб.	Описание
откл	***вкл***	Независимо от разницы частот и пороговой величины **Част.Асинх.<->Синх.**, режим работы активен исключительно как **асинхронный**. Для определения момента включения в этом случае во внимание всегда принимается время включения выключателя. Если необходимо включить машины, например, генераторы или асинхронные двигатели, выберите этот режим работы. Если объекты, которые будут объединяться, имеют одинаковую частоту, то этот рабочий режим невозможен. Поскольку, в случае зависимости от положения фазного угла (Δα) разрешение на включение может быть не выдано.
вкл	***откл***	Используйте этот режим работы для гальванически связанных систем. Включение возможно только с синхронными системами (с малым значением Δf).
откл	***откл***	Оба режима работы отключены. Поэтому разрешение на включение через эти режимы работы не может быть выдано. Такая конфигурация может быть рекомендована для особых случаев. Если необходимо включить, например, обесточенные энергообъекты, выберите этот режим работы.

Параметр для асинхронной работы: Макс. разн. потенциалов напряжения и частоты

- Уставка по умолчанию **(_:5041:115) Макс.разн.напр.U2>U1** = ***2,0 В***
- Уставка по умолчанию **(_:5041:116) Макс.разн.напр.U2<U1** = ***2,0 В***
- Уставка по умолчанию **(_:5041:117) Макс.разн.частот f2>f1** = ***0,10 Гц***
- Уставка по умолчанию **(_:5041:118) Макс.разн.частот f2<f1** = ***0,10 Гц***

Дополнительные сведения см. в разделе **Параметр для синхронной работы**.

Параметр для синхронной работы: Макс. разн. потенциалов напряжения и фазы

- Уставка по умолчанию **(_:5041:122) Макс.разн.напр.U2>U1** = ***5,0 В***
- Уставка по умолчанию **(_:5041:123) Макс.разн.напр.U2<U1** = ***5,0 В***
- Уставка по умолчанию **(_:5041:124) Макс.разн.угл.α2>α1** = ***10***°
- Уставка по умолчанию **(_:5041:125) Макс.разн.угл.α2<α1** = ***10***°

Для значений разности напряжений, частот и фазы доступны два параметра. В случае необходимости с их помощью задаются несимметричные диапазоны включений.

Допустимые величины разности должны гарантировать отсутствие в системе повреждений или срабатывания защит из-за собственных компенсационных процессов энергосистемы (циркулирующих токов) и качаний мощности после отключения источников. Уставки, с другой стороны, не должны быть сконфигурированы слишком близко друг к другу, чтобы не блокировались нужные включения.

Обычно в качестве значений разности используются значения по умолчанию. В зависимости от энергосистемы, настройки необходимо проверять и регулировать по мере необходимости.

Параметр: Переключение между синхронным и асинхронным режимами работы

- Рекомендуемая уставка **(_:5041:120) Част.Асинх.<->Синх.** = ***0,01 Гц***

Этот параметр используется для того, чтобы задавать уставки разности частот для переключения между синхронным и асинхронным режимом работы.

Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, равные ***0,01 Гц***.

7.5.16 Задание уставок и примечания по вводу (Включение без напряжения / Команда прямого включения)

Если, как минимум, одна из двух частей энергосистемы обесточена, эти части могут быть объединены с помощью следующих режимов работы. Возможные условия разрешения включения команды не зависят друг от друга и могут комбинироваться.



ПРИМЕЧАНИЕ

В целях безопасности параметры разрешения деактивированы в настройках по умолчанию и, следовательно, имеют значение ***нет***. Даже если Вы хотите применить один из этих режимов работы, в целях безопасности Siemens рекомендует оставить значение по умолчанию для уставки как ***нет***. Режим работы следует устанавливать только динамически через назначенный сигнал на дискретный вход (например, **>Режим работы 'U1>U2<'**) (см. также *Рисунок 7-80*). Это поможет избежать неправильной статической активации одного из этих режимов работы, которая могла бы привести к неправильному включению.

Параметр: Ком.включ.при U1< и U2>

- Рекомендованное значение уставки **(_:5071:105) Ком.включ.при U1< и U2>** = ***нет***

Параметр	Описание
нет	Разрешение на включение в этом режиме работы не может быть выдано.
да	Если часть энергосистемы U1 обесточена, а часть U2 находится под напряжением, разрешение на включение выдается при пуске ступени синхронизации после истечения времени контроля. Данная уставка зависит от эксплуатационных требований. Пожалуйста, примите к сведению изложенную выше информацию.

Параметр: Ком.включ.при U1> и U2<

- Рекомендованное значение уставки **(_:5071:106) Ком.включ.при U1> и U2<** = ***нет***

Параметр	Описание
нет	Разрешение на включение в этом режиме работы не может быть выдано.
да	Если часть энергосистемы U1 находится под напряжением, а часть U2 обесточена, разрешение на включение выдается при пуске ступени синхронизации после истечения времени контроля. Данная уставка зависит от эксплуатационных требований. Пожалуйста, примите к сведению изложенную выше информацию.

Параметр: Ком.включ.при U1< и U2<

- Рекомендованное значение уставки **(_:5071:107) Ком.включ.при U1< и U2<** = ***нет***

Параметр	Описание
нет	Разрешение на включение в этом режиме работы не может быть выдано.
да	Если части энергосистемы U1 и U2 обесточены, разрешение на включение выдается при пуске ступени синхронизации после истечения времени контроля. Данная уставка зависит от эксплуатационных требований. Пожалуйста, примите к сведению изложенную выше информацию.

Параметр: U1,U2 с/напряж.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:5071:104) U1,U2 с/напряж.** = ***80 V***

Величина уставки указывает напряжение, выше которого часть энергосистемы (отпайка или шина) может считаться гарантировано включенной.

Величина должна быть задана меньше ожидаемого минимального рабочего напряжения. По этой причине Siemens рекомендует выбирать величину данного параметра равной 80 % номинального напряжения.

Параметр: U1,U2 б/напряж.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:5071:103) U1,U2 б/напряж.** = ***5 V***

Величина уставки указывает напряжение, ниже которого часть энергосистемы (отпайка или шина) может считаться гарантировано обесточенной.

Siemens рекомендует выбирать величину данного параметра равной 5 % номинального напряжения.

Параметр: Время контроля

- Рекомендуемое значение уставки **(_:5071:109) Время контроля** = ***0,1 с***

Данный параметр определяет время контроля, в течение которого должны быть по минимуму выполнены указанные выше дополнительные условия активации при включении в отсутствии напряжения, до того как будет выдано разрешение на включение. С учетом переходного процесса, Siemens рекомендует установить значение ***0,1 с***.

Параметр: Непоср.ком.включения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:5071:108) Непоср.ком.включения** = ***нет***

В этом режиме работы функция выдает разрешение на включение без всякого контроля при пуске ступени синхронизации. Включение выполняется немедленно.



ПРИМЕЧАНИЕ

В целях безопасности Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию ***нет***. Если необходимо выполнить прямое включение, Siemens рекомендует использовать этот режим работы динамически через сигнал на дискретном входе **>Режим"пр.ком.вкл."** (см. также *Рисунок 7-82*). Это поможет избежать неправильной статической активации одного из этих режимов работы, которая могла бы привести к неправильному включению.

7.5.17 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:127	Общие данные:Корр.угла (транс.)		-179.0 ° до 180.0 °	0.0 °
Общие данные				
_:5071:1	КонтрСинхр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:5071:101	КонтрСинхр 1:Мин.раб.пред.Umин		0.300 В до 340.000 В	90.000 В
_:5071:102	КонтрСинхр 1:Макс.раб.пред.Umакс		0.300 В до 340.000 В	110.000 В

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:5071:110	КонтрСинхр 1:Макс.длит.синхр.		0.00 с до 3600.00 с; ∞	30.00 с
_:5071:108	КонтрСинхр 1:Непоср.ком.включения		• нет • да	нет
_:5071:126	КонтрСинхр 1:Корр.напряжения		0.500 до 2.000	1.000
Вкл. без напряж.				
_:5071:105	КонтрСинхр 1:Ком.включ.при U1< и U2>		• нет • да	нет
_:5071:106	КонтрСинхр 1:Ком.включ.при U1> и U2<		• нет • да	нет
_:5071:107	КонтрСинхр 1:Ком.включ.при U1< и U2<		• нет • да	нет
_:5071:103	КонтрСинхр 1:U1,U2 б/ напряж.		0.300 В до 170.000 В	5.000 В
_:5071:104	КонтрСинхр 1:U1,U2 с/ напряж.		0.300 В до 340.000 В	80.000 В
_:5071:109	КонтрСинхр 1:Время контроля		0.00 с до 60.00 с	0.01 с
Синхр. условия				
_:5071:122	КонтрСинхр 1:Макс.разн.напр.U2>U1		0.000 В до 170.000 В	5.000 В
_:5071:123	КонтрСинхр 1:Макс.разн.напр.U2<U1		0.000 В до 170.000 В	5.000 В
_:5071:117	КонтрСинхр 1:Макс.разн.частот f2>f1		0.000 Гц до 2.000 Гц	0.100 Гц
_:5071:118	КонтрСинхр 1:Макс.разн.частот f2<f1		0.000 Гц до 2.000 Гц	0.100 Гц
_:5071:124	КонтрСинхр 1:Макс.разн.угл.α2>α1		0 ° до 90 °	10 °
_:5071:125	КонтрСинхр 1:Макс.разн.угл.α2<α1		0 ° до 90 °	10 °
Общие данные				
_:5041:1	Синх./Асинх.1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:5041:101	Синх./Асинх. 1:Мин.раб.пред.Uмин		0.300 В до 340.000 В	90.000 В
_:5041:102	Синх./Асинх. 1:Макс.раб.пред.Uмакс		0.300 В до 340.000 В	110.000 В
_:5041:110	Синх./Асинх. 1:Макс.длит.синхр.		0.00 с до 3600.00 с; ∞	30.00 с
_:5041:108	Синх./Асинх. 1:Непоср.ком.включения		• нет • да	нет
_:5041:126	Синх./Асинх. 1:Корр.напряжения		0.500 до 2.000	1.000

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Вкл. без напряж.				
_:5041:105	Синх./Асинх. 1:Ком.включ.при U1< и U2>		• нет • да	нет
_:5041:106	Синх./Асинх. 1:Ком.включ.при U1> и U2<		• нет • да	нет
_:5041:107	Синх./Асинх. 1:Ком.включ.при U1< и U2<		• нет • да	нет
_:5041:103	Синх./Асинх.1:U1,U2 б/ напряж.		0.300 В до 170.000 В	5.000 В
_:5041:104	Синх./Асинх.1:U1,U2 с/ напряж.		0.300 В до 340.000 В	80.000 В
_:5041:109	Синх./Асинх.1:Время контроля		0.00 с до 60.00 с	0.01 с
Асинхр. реж. раб.				
_:5041:114	Синх./Асинх. 1:Асинхр.реж.раб.		• откл • вкл	вкл
_:5041:113	Синх./Асинх. 1:Вр.включ.вык-ля		0.01 с до 0.60 с	0.06 с
_:5041:115	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2>U1		0.000 В до 170.000 В	5.000 В
_:5041:116	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2<U1		0.000 В до 170.000 В	5.000 В
_:5041:117	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.частот f2>f1		0.000 Гц до 4.000 Гц	0.100 Гц
_:5041:118	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.частот f2<f1		0.000 Гц до 4.000 Гц	0.100 Гц
Синхр. реж. раб.				
_:5041:119	Синх./Асинх. 1:Синхр.реж.раб.		• откл • вкл	вкл
_:5041:120	Синх./Асинх. 1:Част.Асинх.<->Синх.		0.010 Гц до 0.200 Гц	0.010 Гц
_:5041:122	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2>U1		0.000 В до 170.000 В	5.000 В
_:5041:123	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2<U1		0.000 В до 170.000 В	5.000 В
_:5041:124	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.угл.α2>α1		0 ° до 90 °	10 °
_:5041:125	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.угл.α2<α1		0 ° до 90 °	10 °
_:5041:121	Синх./Асинх. 1:Зад.ком.включения		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
предел dfдифф/dt				
_:140	Доп.опции:Пред.dfдифф /dt синхр.		• 0 • 1	ложь
_:141	Доп.опции:Мкс.зн.df дифф/dt синхр.		0.010 Гц/с до 0.025 Гц/с	0.010 Гц/с
_:142	Доп.опции:Пред.dfдифф /dt асинхр.		• 0 • 1	ложь

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:143	Доп.опции:МксЗndfдифф/dtасинхр		0.050 Гц/с до 0.500 Гц/с	0.050 Гц/с
Колеб.частоты				
_:150	Доп.опции:Подавл.колеб. частоты		• 0 • 1	ложь
_:151	Доп.опции:Макс.разн."уст .f"		0.000 Гц до 0.100 Гц	0.000 Гц

7.5.18 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Измерения			
_:2311:303	Общие данные:Множеств. выбор	SPS	O
_:2311:304	Общие данные:Блок.:U не выбрано	SPS	O
_:2311:329	Общие данные:U1	MV	O
_:2311:330	Общие данные:f1	MV	O
_:2311:331	Общие данные:U2	MV	O
_:2311:332	Общие данные:f2	MV	O
_:2311:300	Общие данные:dU	MV	O
_:2311:301	Общие данные:df	MV	O
_:2311:302	Общие данные:dα	MV	O
КонтрСинхр 1			
_:5071:81	КонтрСинхр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:5071:500	КонтрСинхр 1:>Выбор	SPS	I
_:5071:502	КонтрСинхр 1:>Пуск/остан. синхр.	SPS	I
_:5071:503	КонтрСинхр 1:>Пуск проц.синхр.	SPS	I
_:5071:504	КонтрСинхр 1:>Останов проц.синхр.	SPS	I
_:5071:506	КонтрСинхр 1:>Реж.раб."U1<U2>"	SPS	I
_:5071:505	КонтрСинхр 1:>Реж.раб."U1>U2<"	SPS	I
_:5071:507	КонтрСинхр 1:>Реж.раб."U1<U2<"	SPS	I
_:5071:508	КонтрСинхр 1:>Режим"пр.ком.вкл."	SPS	I
_:5071:501	КонтрСинхр 1:>Блок.ком.включения	SPS	I
_:5071:54	КонтрСинхр 1:Неактивно	SPS	O
_:5071:52	КонтрСинхр 1:Режим работы	ENS	O
_:5071:53	КонтрСинхр 1:Исправно	ENS	O
_:5071:328	КонтрСинхр 1:Работа	SPS	O
_:5071:324	КонтрСинхр 1:Разр.ком.включения	SPS	O
_:5071:305	КонтрСинхр 1:Все усл.синхр.ОК	SPS	O
_:5071:325	КонтрСинхр 1:Разность напряж.ОК	SPS	O
_:5071:326	КонтрСинхр 1:Разность углов ОК	SPS	O
_:5071:327	КонтрСинхр 1:Разность частот ОК	SPS	O
_:5071:307	КонтрСинхр 1:Усл.U1<U2>выполн.	SPS	O
_:5071:306	КонтрСинхр 1:Усл.U1>U2>выполн.	SPS	O
_:5071:308	КонтрСинхр 1:Усл.U1<U2<выполн.	SPS	O
_:5071:309	КонтрСинхр 1:Частота f1 > fмакс	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5071:310	КонтрСинхр 1:Частота f1 < fмин	SPS	O
_:5071:311	КонтрСинхр 1:Частота f2 > fмакс	SPS	O
_:5071:312	КонтрСинхр 1:Частота f2 < fмин	SPS	O
_:5071:313	КонтрСинхр 1:Напряж. U1 > Uмакс	SPS	O
_:5071:314	КонтрСинхр 1:Напряж. U1 < Uмин	SPS	O
_:5071:315	КонтрСинхр 1:Напряж. U2 > Uмакс	SPS	O
_:5071:316	КонтрСинхр 1:Напряж. U2 < Uмин	SPS	O
_:5071:317	КонтрСинхр 1:Разн.U больш.(U2>U1)	SPS	O
_:5071:318	КонтрСинхр 1:Разн.U больш.(U2<U1)	SPS	O
_:5071:319	КонтрСинхр 1:Разн. f больш.(f2>f1)	SPS	O
_:5071:320	КонтрСинхр 1:Разн. f больш.(f2<f1)	SPS	O
_:5071:321	КонтрСинхр 1:Разн.α больш.(α2>α1)	SPS	O
_:5071:322	КонтрСинхр 1:Разн.α больш.(α2<α1)	SPS	O
_:5071:304	КонтрСинхр 1:Превыш.макс.время	SPS	O
_:5071:323	КонтрСинхр 1:Ошибка уставки	SPS	O
Синх./Асинх.1			
_:5041:81	Синх./Асинх.1:>Блок. ступень	SPS	I
_:5041:500	Синх./Асинх.1:>Выбор	SPS	I
_:5041:502	Синх./Асинх.1:>Пуск/остан. синхр.	SPS	I
_:5041:503	Синх./Асинх.1:>Пуск проц.синхр.	SPS	I
_:5041:504	Синх./Асинх.1:>Останов проц.синхр.	SPS	I
_:5041:506	Синх./Асинх.1:>Реж.раб."U1<U2>"	SPS	I
_:5041:505	Синх./Асинх.1:>Реж.раб."U1>U2<"	SPS	I
_:5041:507	Синх./Асинх.1:>Реж.раб."U1<U2<"	SPS	I
_:5041:508	Синх./Асинх.1:>Режим"пр.ком.вкл."	SPS	I
_:5041:501	Синх./Асинх.1:>Блок.ком.включения	SPS	I
_:5041:54	Синх./Асинх.1:Неактивно	SPS	O
_:5041:52	Синх./Асинх.1:Режим работы	ENS	O
_:5041:53	Синх./Асинх.1:Исправно	ENS	O
_:5041:328	Синх./Асинх.1:Работа	SPS	O
_:5041:324	Синх./Асинх.1:Разр.ком.включения	SPS	O
_:5041:305	Синх./Асинх.1:Все усл.синхр.ОК	SPS	O
_:5041:303	Синх./Асинх.1:Состояние f-синхрон.	SPS	O
_:5041:325	Синх./Асинх.1:Разность напряж.ОК	SPS	O
_:5041:326	Синх./Асинх.1:Разность углов ОК	SPS	O
_:5041:327	Синх./Асинх.1:Разность частот ОК	SPS	O
_:5041:307	Синх./Асинх.1:Усл.U1<U2>выполн.	SPS	O
_:5041:306	Синх./Асинх.1:Усл.U1>U2>выполн.	SPS	O
_:5041:308	Синх./Асинх.1:Усл.U1<U2<выполн.	SPS	O
_:5041:309	Синх./Асинх.1:Частота f1 > fмакс	SPS	O
_:5041:310	Синх./Асинх.1:Частота f1 < fмин	SPS	O
_:5041:311	Синх./Асинх.1:Частота f2 > fмакс	SPS	O
_:5041:312	Синх./Асинх.1:Частота f2 < fмин	SPS	O
_:5041:313	Синх./Асинх.1:Напряж. U1 > Uмакс	SPS	O
_:5041:314	Синх./Асинх.1:Напряж. U1 < Uмин	SPS	O
_:5041:315	Синх./Асинх.1:Напряж. U2 > Uмакс	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5041:316	Синх./Асинх.1:Напряж. U2 < Uмин	SPS	O
_:5041:317	Синх./Асинх.1:Разн.U больш.(U2>U1)	SPS	O
_:5041:318	Синх./Асинх.1:Разн.U больш.(U2<U1)	SPS	O
_:5041:319	Синх./Асинх.1:Разн. f больш.(f2>f1)	SPS	O
_:5041:320	Синх./Асинх.1:Разн. f больш.(f2<f1)	SPS	O
_:5041:321	Синх./Асинх.1:Разн.α больш.(α2>α1)	SPS	O
_:5041:322	Синх./Асинх.1:Разн.α больш.(α2<α1)	SPS	O
_:5041:304	Синх./Асинх.1:Превыш.макс.время	SPS	O
_:5041:323	Синх./Асинх.1:Ошибка уставки	SPS	O

7.6 РПН трансформатора

7.6.1 Описание функции

С помощью функции управления устройством можно изменить отпайку трансформатора, переместив ее выше или ниже, и контролировать выполнение команд регулирования.

Функция позволяет контролировать РПН и определять положение переключателя отпайки. Функции контроля используются для проверки напряжения и предоставления информации о положении РПН для адаптивного согласования дифференциальной защиты трансформатора.

Для управления доступны следующие опции:

- Прямые команды пользователя через клавиатуру устройства или ранжированные дискретные входы
- Определяемые пользователем условия через CFC

Если переключатель отпаек достигает конечных положений, функция управления выдает сообщение *(_:301) Пред.верх.отп.РПН* или *(_:302) Пред.ниж.отп.РПН*.

Для управления приводом РПН вставьте в проект из **библиотеки DIGSI** функциональную группу **РПН**.

РПН 1	161		*	*	*	*
РПН	161.5461		*	*	*	*
>Блок.сбора данных	161.5461.500	SPS				
>Ввести	161.5461.501	SPS				
Исправно	161.5461.53	ENS				
ok		SPS				
предупрежд.		SPS				
авар.сигнализ.		SPS				
Пред.верх.отп.РПН	161.5461.301	SPS				
Пред.ниж.отп.РПН	161.5461.302	SPS				
Позиция	161.5461.308	BSC	X	X	X	X
блок.сбора данных активна		SPS				
обновлено вручную		SPS				
Команда "прибавить"	161.5461.305	SPS				
Команда "убавить"	161.5461.306	SPS				
Команда активна	161.5461.307	SPS				
Вр.контр.движ.истекло	161.5461.309	SPS				
Перекл.пуска защ.	161.5461.310	SPS				
Ош.полож.ком.	161.5461.311	SPS				
Сч.оп.	161.5461.312	INS				
Ошибка сброса	161.5461.319	SPC				

[sctssdig-210514-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-86 Функциональная группа РПН трансформатора в информационной матрице DIGSI

Главный элемент – это контролируемая **Позиция** типа BSC (дискретное сообщение о контролируемом пошагово управляемом элементе, см. МЭК 61850). Этот элемент управления подключается в матрице к необходимому числу дискретных входов, которые указывают текущее положение РПН.

Дополнительная информация приводится в Главе *7.6.2 Указания по применению и вводу уставок*.

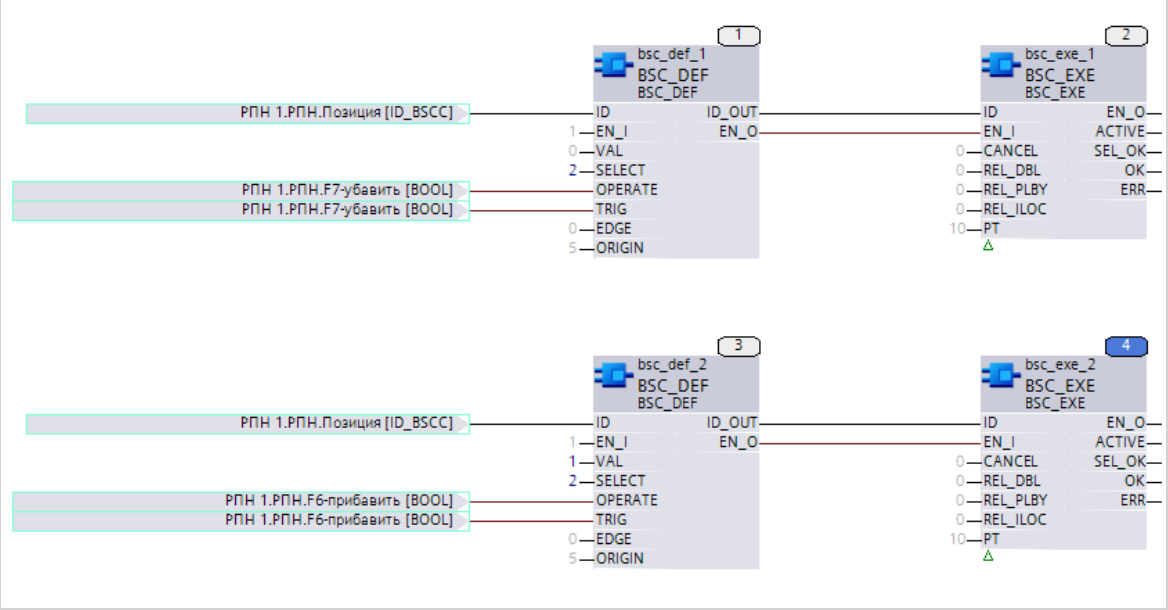
Элемент управления **Позиция** также содержит параметры. Чтобы изменить параметры, выберите элемент управления в информационной матрице DIGSI и измените параметры в диалоговом окне

"Свойства". РПН управляется командами **Команда "прибавить"** и **Команда "убавить"**, каждая из которых должна быть подключена к отдельному дискретному выходу.

Пример

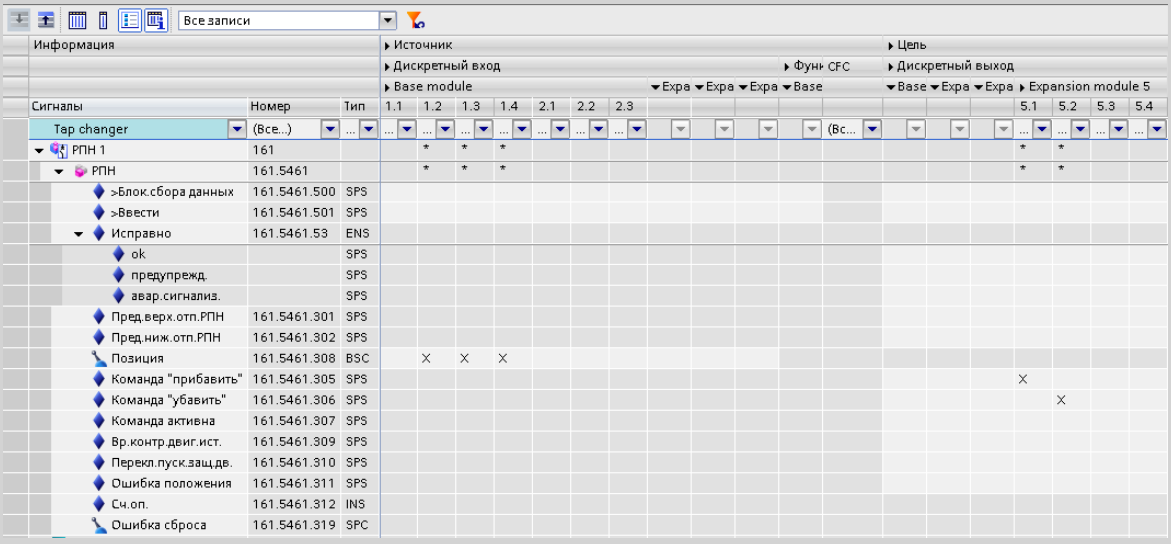
Нижеприведенные рисунки иллюстрируют схему CFC для управления РПН трансформатора с помощью функциональных клавиш для пошагового изменения отпайки: Для использования функциональных клавиш создайте два пользовательских однопозиционных сообщения (SPS). Они используются для функциональных клавиш (например, для увеличения отпайки <F1>, а для уменьшения <F2>) и в качестве входных сигналов для соответствующих блоков CFC.

Команды для переключения вверх или вниз не должны быть подключены в качестве выходов CFC. Блок BSC_EXE создает это подключение автоматически.



[sctrcfc1-220514-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-87 CFC логики управления приводом РПН



[scrafuts-100713-01.tif, 1, ru_RU]

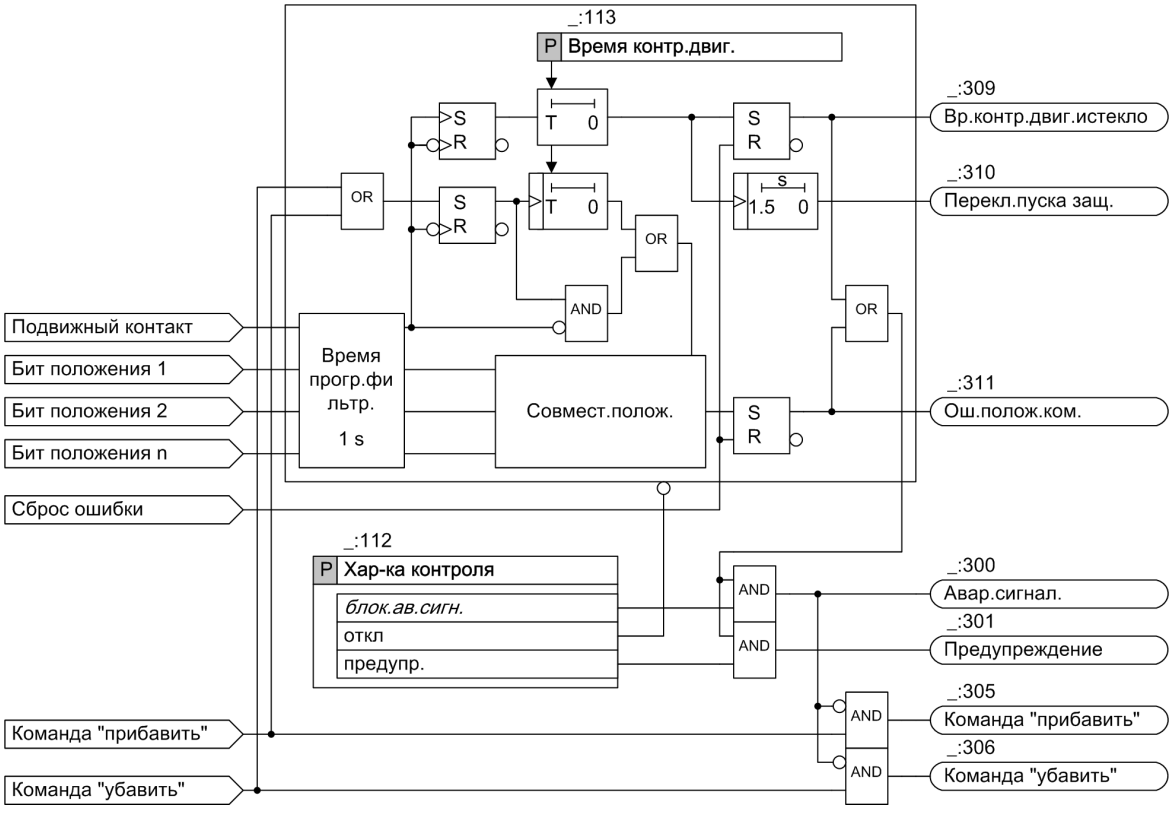
Рисунок 7-88 Ранжирование выходных команд и текущего положения привода РПН

Используя эту логическую блок-схему, можно управлять приводом РПН с помощью функциональных клавиш. Направление управляющего воздействия можно выбрать с помощью значения на входе **Val** блока BSC-DEF. 1 означает **шаг вверх**, 0 означает **шаг вниз**.

Контроль времени переключения

SIPROTEC позволяет контролировать работу привода РПН. Эта функция используется для определения отказов привода во время переключения и позволяет отключить автомат питания привода РПН, если это необходимо. Для использования **Контр.времени переключ.** необходимо ранжировать подвижный контакт и установить параметр Время контр.двиг. равным времени работы двигателя.

Подвижный контакт будет активен, пока переключатель отпаек не достигнет нового положения. Это время сравнивается с **Контр.времени переключ.**. Если новое положение РПН не будет достигнуто во время работы двигателя, устанавливается сообщение *Вр.контр.двиг.истекло*. Сообщение *Сраб.защ.привода*, которое завести на отключение питания привода, выдается через 1,5 с. В зависимости от параметра **Хар-ка контроля**, функция устанавливает состояние **Авар. сигнал** или **Предупреждение**.



[lotcmoue-090713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 7-89 Логика контроля положения и двигателя

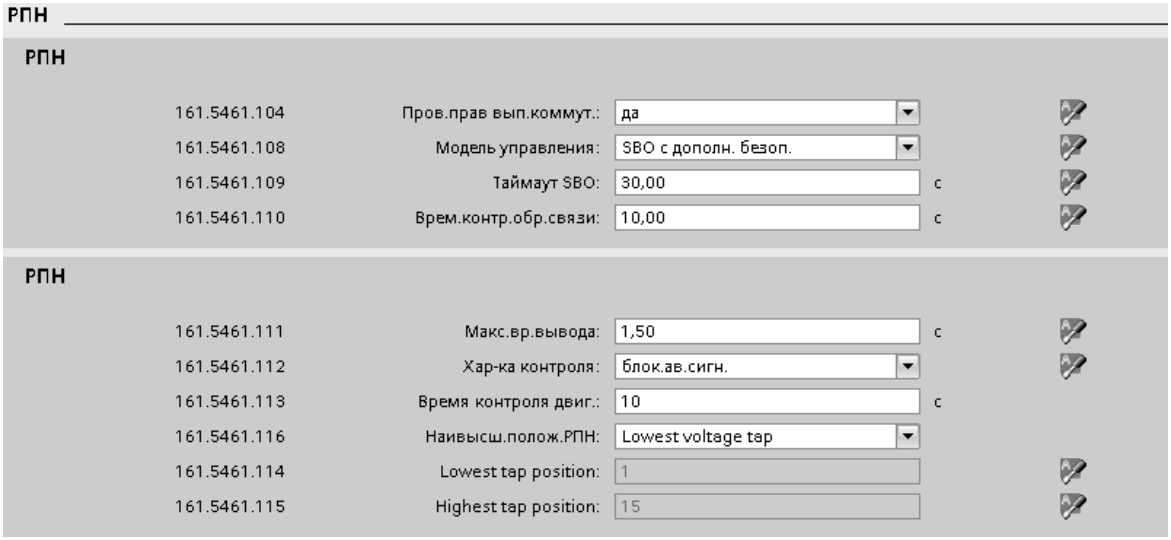
Любое переключение РПН должно быть санкционировано соответствующей командой от устройства SIPROTEC. Устройство отслеживает спонтанные изменения положения РПН без команды регулирования или изменения в неправильном направлении. Несанкционированные изменения положения РПН указывают на дефект или сбой переключателя отпаек.

Если положение РПН находится за пределами заданного диапазона (**Пред.ниж.отп.РПН**, **Пред.верх.отп.РПН**). Об ошибке сигнализирует сообщение Ош.полож.ком.. Сообщение о повреждении можно квитировать командой *Сброс ошибки*. В меню на лицевой панеле устройства эту команду можно найти с помощью навигационных клавиш: Главное меню → Функции устройства → Функции сброса → Переключатель отпаек.

Устройство подсчитывает число успешно завершенных команд регулирования с помощью учитываемого значения счетчика переключений *Сч.оп.*.

7.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметры функциональной группы РПН трансформатора



[scstuslt-100713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 7-90 Параметры переключателя отпаек

ПРИМЕЧАНИЕ

В положении работы это означает, что доступны внутренние положения переключателя отпаек без изменения напряжения. При настройке параметров РПН необходимо учитывать следующее:

Если эти положения РПН содержат суффикс a и a или + и -, и дополнительные импульсы переключения не требуется, настройте параметр на обратную связь и время контроля двигателя на фактическое время работы двигателя при прохождении через рабочее положение. Siemens рекомендует параметрирование с захватом скользящего контакта.

Параметр: `Пров.прав вып.ком.`

- Уставка по умолчанию **`(_:104) Пров.прав вып.ком.`** = ***да***

Параметр: `Модель управления`

- Уставка по умолчанию **`(_:108) Модель управления`** = ***SBO с дополн. безоп.***

С помощью параметра **`Модель управления`** указывается модель управления в соответствии со стандартом IEC 61850-7-2. Доступны следующие варианты выбора:

- ***прям. с обычн. безоп.***
- ***SBO с обычн. безоп.***
- ***прям.с дополн. безоп.***
- ***SBO с дополн. безоп.***
- ***только состояние***

Параметр: `Таймаут SBO`

- Уставка по умолчанию **`(_:109) Таймаут SBO`** = ***30 с***

С помощью этого параметра указывается время для обнаружения просроченной команды SBO. Диапазон значений составляет 0,01 – 1800,00 с. Это время, которое может пройти между получением и выполнением команды (модель команды соответствует стандарту IEC 61850-7-2).

Параметр: Врем.контр.обр.связи

- Уставка по умолчанию **(_:110) Врем.контр.обр.связи** = ***10 с***

Время контроля обратной связи после выдачи команды переключения РПН. Этот параметр указывает время, по истечении которого происходит отмена команды, если новое положение РПН не установлено. Диапазон значений изменяется от 0,01 с до 1800,00 с.

Параметр: Макс.вр.выдачи

- Уставка по умолчанию **(_:111) Макс.вр.выдачи** = ***1,50 с***

Этот параметр определяет максимальное время выдачи команды. Диапазон значений изменяется от 0,01 с до 1800,00 с. Чтобы активация двигателей изменяла отпайку, рекомендуется установить значение 1,50 с.

Параметр: Хар-ка контроля

- Уставка по умолчанию **(_:112) Хар-ка контроля** = ***авар.блокировка***

Можно выбрать, должен ли отключаться контроль (***откл***) или только выдаваться предупреждение (***предупр.***). При уставке ***авар.блокировка*** выдается предупредительное сообщение и функция блокируется.

Параметр: Контр.времени переключ.

- Уставка по умолчанию **(_:113) Контр.времени переключ.** = ***10 с***

По истечении времени контроля двигателя отображается сообщение *Вр.контр.двиг.истекло* . Дополнительную информацию можно найти под заголовком *Контроль времени переключения, Страница 1285*. Диапазон значений изменяется от 5 с до 100 с.

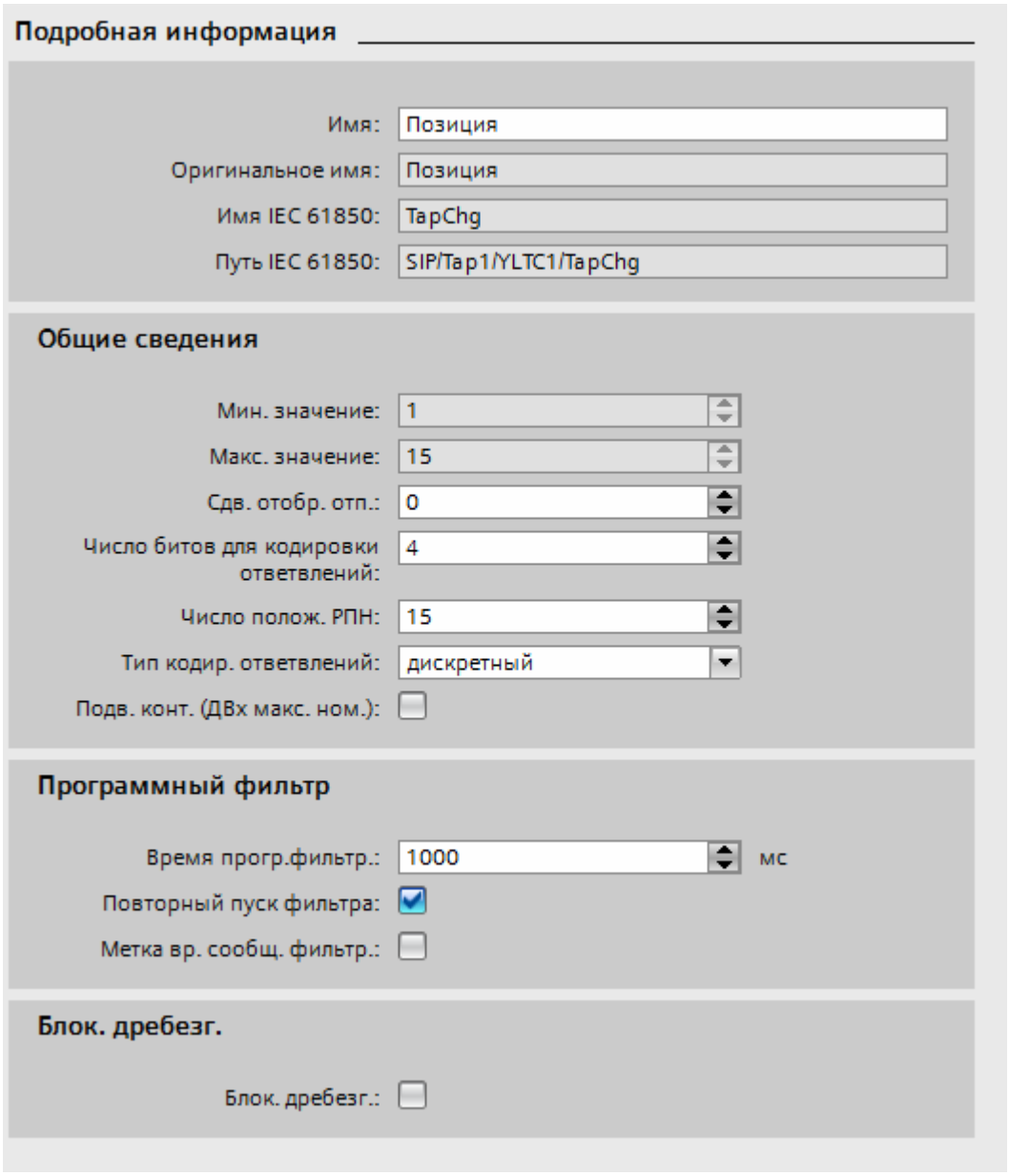
Параметр: Наивысш.полож.РПН

- Уставка по умолчанию **(_:116) Наивысш.полож.РПН** = ***Отпайка мин.напряж.***

Параметр **Наивысш.полож.РПН** показывает, какое напряжение соответствует максимальному положению переключателя отпаек: минимальное или максимальное.

Дополнительные параметры (диалоговое окно "Свойства" Позиция)

Дополнительные параметры назначаются элементу управления *Позиция* . Для отображения и изменения параметров выберите *Позиция* в информационной матрице DIGSI и перейдите в диалоговое окно "Свойства". Для этого щелкните вкладку **Свойства**.



[scdeegts-220514-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-91 Диалоговое окно Свойства

Параметр: **Мин. значение**

- Уставка по умолчанию **Мин. значение** = *1*

Параметр: **Макс. значение**

- Уставка по умолчанию **Макс. значение** = *15*

Уставки **Минимальное значение** и **Максимальное значение** вычисляются системой DIGSI 5. Вы указываете наименьшее и наибольшее число положений РПН на основании заданной кодировки отпайки. Эти уставки используются для контроля положения.

Параметр: **Сдв. отобр. отп.**

- Уставка по умолчанию **Сдв. отобр. отп.** = *0*

Если нужно изменить отображаемое значение в положительном или отрицательном направлении относительно фактического значения, введите необходимое число в поле **Сдв. отобр. отп.**.

Параметр: Число битов для кодировки отпаек

- Уставка по умолчанию **Число битов для кодировки отпаек** = ***4***

С помощью параметра **Число битов для кодировки отпаек** установите необходимое количество битов для кодирования отпаек трансформатора. Их количество зависит от выбранного **Тип кодир. ответвлений**. Например, для кодирования 7 отпаек требуется 3 бита в двоичной кодировке. Диапазон значений изменяется от 2 до 32.

Параметр: Число полож. РПН

- Уставка по умолчанию **Число полож. РПН** = ***15***

Используя параметр **Число полож. РПН**, установите количество отпаек трансформатора. Диапазон значений изменяется от 2 до 127. Выход положения РПН ограничен диапазоном от -63 до +63. Если количество РПН > 63, установите параметр **Сдв. отобр. отп.** так, чтобы положение РПН находилось в диапазоне от -63 до +63.

Параметр: Тип кодир.№ отпайки

- Уставка по умолчанию **Тип кодир.№отпайки** = ***дискретный***

В списке **Тип кодир.№отпайки** выберите тип интерпретации сообщения, ожидаемого на дискретном входе.

Вы можете выбрать среди следующих опций:

- ***дискретный***
- ***1 из n***
- ***BCD***
- ***таблица***
- ***BCD со знаком***
- ***код Грея***

Если вы хотите задать определенный **Тип кодир.№отпайки**, выберите значение **таблица**.

В разделе **Представление кодировки** выберите систему счисления, в которой будут показаны элементы вашей кодировочной таблицы.

- Двоичная (2 символа)
- Восьмеричная (8 символов)
- Десятичная (10 символов)
- Шестнадцатеричная (16 символов)

Выбранная система исчисления применяется для всех положений в таблице **Тип кодир.№отпайки**.

Если вы изменили систему счисления, и в таблице уже есть заданные ранее элементы, они конвертируются в новую систему счисления. Область выбора становится видимой, как только вы выбрали уставку **таблица** в поле **Тип кодир.№отпайки**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Неактивность всех дискретных входов, используемых для кодирования текущего положения РПН, приводит к тому, что положение отпайки считается недействительным (несмотря на отображаемое смещение). При неверных настройках на экране отображается----- или **-64** показатель качества **недопустимое**; исключение составляет BCD со знаком, см. *Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: BCD со знаком), Страница 1290*.

Введите кодировку отпайки в столбец **Кодирование** в **Кодировочной таблице**. Введите значение согласно ранее выбранной системе счисления. Выберите желаемое количество отпаек и количество битов для кодирования отпайки. Отпайки с одинаковыми кодами и отпайки с кодом 0 не допускаются.

Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: дискретный)

Следующая таблица показывает ранжирование трех дискретных входов (с ДВх1 по ДВх3) с четырьмя положениями РПН трансформатора, назначенных от 3 до 6. ДВх4 – скользящий контакт. **Тип кодир. №отпайки** – двоичная.

Таблица 7-19 Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки):

	Пример					
	ДВх1	ДВх2	ДВх3	ДВх4	ДВх5	ДВх6
Переключатель отпаек	X	X	X	X		
Значение	1 бит	2 бит	3 бит	Скользящий контакт		
Отпайка = 1	1	0	0			

При использовании 3 дискретных входов максимум 2^3 -1 = 7 положений РПН может быть представлено в бинарном коде. Если все ранжированные дискретные входы показывают 0, это интерпретируется как ошибка связи и сигнализируется положением **---** или **-64** с показателем достоверности **недопустимое**. Ниже приведена таблица конфигурации позиции РПН, для случая, когда отображение отпаек трансформатора должно начинаться с числа 3. Свойства сообщения должны конфигурироваться как показано в примере:

Тип кодирования отпайки:	Дискретный
Число полож. РПН:	4
Число битов для кодировки отпаек:	3
Сдв. отобр. отп.:	2
Подв. конт. (ДВх макс. ном.)	Да

Три дискретных входа должны быть пронумерованы последовательно, например, ДВх1, ДВх2, ДВх3 и ДВх4 для скользящего контакта.

Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: BCD со знаком)

Следующая таблица показывает ранжирование трех дискретных входов (с ДВх1 по ДВх3) с семью положениями РПН трансформатора, обозначенными с -3 по 3. **Тип кодир.№отпайки** – BCD со знаком.

Таблица 7-20 Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: BCD со знаком)

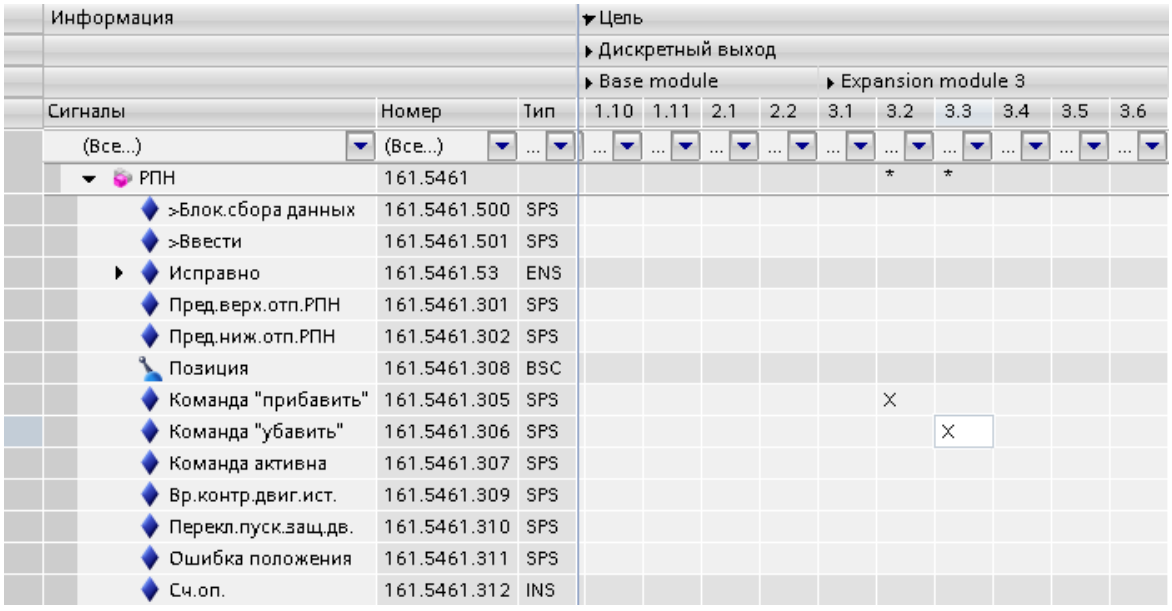
	Пример					
	ДВх1	ДВх2	ДВх3	ДВх4	ДВх5	ДВх6
Переключатель отпаек	X	X	X			
Значение	1 бит	2 бит	Знак			
Отпайка = 1	1	0	1			

С помощью 3 дискретных входов максимум 7 положений РПН может быть представлено с помощью кодировки BCD со знаком. Это снижает количество позиций с -3 до 3. определяется отпайка 0. Три дискретных входа должны быть пронумерованы последовательно.

Тип кодирования отпайки:	BCD со знаком
Число полож. РПН:	7
Число битов для кодировки отпаек:	3
Сдв. отобр. отп.:	0
Подв. конт. (ДВх макс. ном.)	Нет

Ранжирование команд управления РПН на дискретные выходы

Для выдачи команд переключения отпаек ранжируйте на одно реле каждое сообщение **Команда "прибавить"** и **Команда "убавить"**, см. следующий рисунок.



Информация			Цель									
			Дискретный выход									
			Base module				Expansion module 3					
Сигналы	Номер	Тип	1.10	1.11	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
РПН	161.5461							*	*			
>Блок.сбора данных	161.5461.500	SPS										
>Ввести	161.5461.501	SPS										
Исправно	161.5461.53	ENS										
Пред.верх.отп.РПН	161.5461.301	SPS										
Пред.ниж.отп.РПН	161.5461.302	SPS										
Позиция	161.5461.308	BSC										
Команда "прибавить"	161.5461.305	SPS						X				
Команда "убавить"	161.5461.306	SPS							X			
Команда активна	161.5461.307	SPS										
Вр.контр.двиг.ист.	161.5461.309	SPS										
Перекл.пуск.защ.дв.	161.5461.310	SPS										
Ошибка положения	161.5461.311	SPS										
Сч.оп.	161.5461.312	INS										

[sctrass7-190713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-92 Ранжирование команд управления РПН на дискретные выходы

Параметр: `Подв. конт. (ДВх макс. ном.)`

- Уставка по умолчанию **`Подв. конт. (ДВх макс. ном.)`** = ***нет***

Если положение РПН не должно распознаваться как действительное и не должно приниматься, пока подвижный контакт не просигнализирует, что он достиг отпайки, активизируйте опцию **`Подв. конт. (ДВх макс. ном.)`**. Если подвижный контакт установлен, новые положения показываются и маркируются знаком *.

Параметр: `Время прогр.фильтр.`

- Уставка по умолчанию **`Время прогр.фильтр.`** = ***500 мс***

Этот параметр указывает **`время программной фильтрации`** при изменении состояния ДВх о положении РПН. Диапазон значений составляет от 0 мс до 86 400 000 мс. В течение этого периода кратковременные изменения на дискретных входах подавляются.

Параметр: `Повторный пуск фильтра`

- Уставка по умолчанию **`Повторный пуск фильтра`** = ***да***

С помощью этой уставки можно включить или отключить повторный пуск отсчета времени фильтрации при изменении положения.

Параметр: `Метка вр.сообщ.до фильтр.`

- Уставка по умолчанию **`Метка вр.сообщ.до фильтр.`** = ***да***

Этот параметр указывает, учитывается ли время фильтрации в метке времени изменения положения.

Параметр: `Блокировка при дребезге`

- Уставка по умолчанию **`Блок. дребезг.`** = ***да***

Эта уставка включает или отключает **`блокировку при дребезге`**.

7.6.3 Уставки (диалоговое окно "Свойства")

Перечисленные здесь уставки можно вызвать и изменить только с помощью диалогового окна **Свойства** регулируемого пункта **Положение**.

Адр.	Уставки	С	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
Общая				
-	Минимальное значение		Рассчитанный	-
-	Максимальное значение		Рассчитанный	-
-	Смещение отображения отпаек		От –63 до +63	0
-	Количество бит для кодирования отпаек		От 2 до 32	4
-	Число отпаек		От 2 до 63	15
-	Тип кодирования отпайки		• Дискретный • 1-из-n • BCD • Таблица • BCD со знаком • Код Грея	Дискретный
Программный фильтр				
-	Время программной фильтрации		от 0 мс до 86400000 мс	500 мс

ПРИМЕЧАНИЕ

Более подробная информация о мониторе процесса содержится в главе *5.1.4.1 Обзор функций*.

7.6.4 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
РПН				
_:104	РПН:Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:108	РПН:Модель управления		• только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:109	РПН:Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:110	РПН:Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	10.00 с
РПН				
_:111	РПН:Макс.вр.выдачи		0.02 с до 1800.00 с	1.50 с
_:112	РПН:Хар-ка контроля		• откл • предупр. • авар.блокировка	авар.блокировка
_:113	РПН:Контр.времени переключ.		5 с до 100 с	10 с

7.6.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
РПН			
_:500	РПН:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:501	РПН:>Ввести	Неактивно SPS	I
_:53	РПН:Исправно	ENS	O
_:301	РПН:Пред.верх.отп.РПН	Неактивно SPS	O
_:302	РПН:Пред.ниж.отп.РПН	Неактивно SPS	O
_:308	РПН:Позиция	BSC	C
_:305	РПН:Команда "прибавить"	Неактивно SPS	O
_:306	РПН:Команда "убавить"	Неактивно SPS	O
_:307	РПН:Команда активна	Неактивно SPS	O
_:309	РПН:Вр.контр.двиг.истекло	Неактивно SPS	O
_:310	РПН:Сраб.защ.привода	Неактивно SPS	O
_:311	РПН:Ош.полож.ком.	Неактивно SPS	O
_:312	РПН:Сч.оп.	INS	O
_:319	РПН:Сброс ошибки	SPC	C

7.7 Регулятор напряжения

7.7.1 Обзор функций

Функция регулирования напряжения (ANSI 90V) используется для контроля напряжения силовых трансформаторов (двух- и трехобмоточных трансформаторов, сетевых трансформаторов связи) и автотрансформаторов, используя управление приводом. Функция обеспечивает автоматическую регулировку напряжения в заданном диапазоне напряжений на вторичной стороне трансформатора или, в качестве альтернативы, в точке подключения удаленной нагрузки (компенсация Z или R/X) в сети. Для того, чтобы компенсировать изменения напряжения в сложнозамкнутой сети, используйте процедуру ***LDC-Z*** (компенсация Z). Для падения напряжения на линии используйте процедуру ***LDC-X и R*** (компенсация R/X).

Принцип регулировки базируется на том факте, что команда повышения или понижения, поступающая в привод РПН, является функцией изменения напряжения (ΔU) на каждое ответвление и вызывает повышение или понижение напряжения.

Регулировка напряжения выполняется от ответвления к ответвлению, при этом производится сравнение действительного напряжения (Uact) с заданной уставкой напряжения (Uset). Если разница значений превышает заданную величину (B), по прошествии заданного времени задержки (T1) в привод РПН подается команда повышения или понижения напряжения. Величина задержки по времени (T1) выбирается в зависимости от заданной характеристики регулятора (линейной или обратной); задержка вводится для того, чтобы избежать появления ненужных команд регулировки во время кратковременных отклонений напряжения от необходимого значения и для координации работы с другими автоматическими регуляторами напряжения в системе.

Функция регулирования напряжения также следит за токами на стороне высокого и низкого напряжения трансформатора, чтобы блокировать регулирование при возникновении недопустимых рабочих состояний (перегрузки по току / пониженного тока / снижения напряжения). Функция регулирования напряжения также имеет предельные значения, на основе которых в особых условиях работы запрещаются команды на повышение напряжения в случае перенапряжения и команды на понижение напряжения в случае пониженного напряжения.

7.7.2 Структура функции

Функциональные группы **Регулирование напряжения двухобмоточного трансформатора**, **Регулирование напряжения трехобмоточного трансформатора** и **Регулирование напряжения сетевого трансформатора связи** состоят из 3 функциональных блоков. В зависимости от конкретного применения функциональные группы могут быть сконфигурированы производителем в соответствующем шаблоне приложения или же ее можно скопировать в соответствующий проект устройства в процессе настройки.

На следующем рисунке показан список функций как пример в функциональной группе **Регулирование напряжения двухобмоточного трансформатора**.



[dwvolctl-060913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 7-93 Структура/реализация функциональной группы

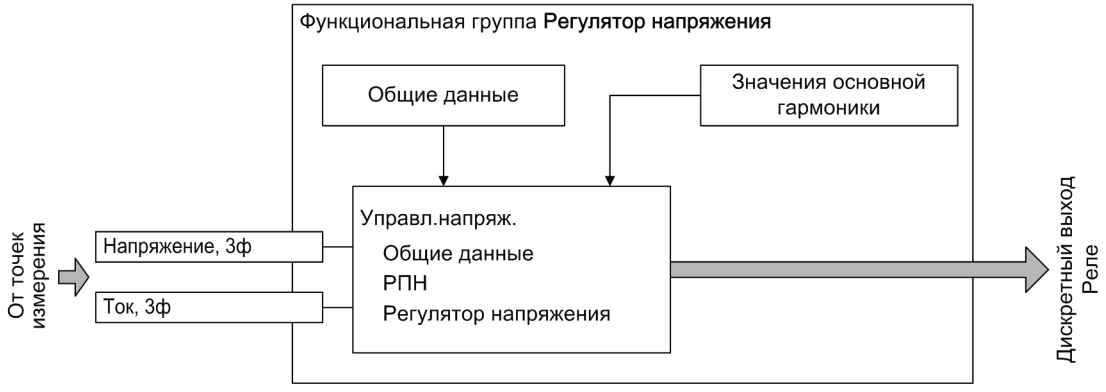
Функциональные блоки **Общие данные** (GAPC), **РПН** (YLTC) и **Регулирование напряжения** (ATCC) являются точками логических узлов в IEC 61850-8-1.

РПН (YLTC) представляет собой интерфейс между Регулирование напряжения (ATCC) и приводом РПН трансформатора (OLTC). Это значит, что ФБ Регулятор напряжения (ATCC) подает команды повышения и понижения напряжения в РПН, а последний, в свою очередь, подает управляющие импульсы в привод РПН трансформатора (OLTC). РПН (YLTC) измеряет положение ответвлений и отслеживает действия привода РПН (OLTC).

Функциональная группа имеет интерфейсы со следующими точками измерения:

- **Двухобмоточный трансформатор**:
  - Напряжение, 3-фазное
  - Ток, 3-фазный (опция)
- **Трехобмоточный трансформатор**:
  - 2 напряжения, 3-фазные
  - 2 тока, 3-фазные (опция)
- **Сетевой трансформатор связи**:
  - 2 напряжения, 3-фазные
  - 2 x 3-фазных тока

На *Рисунок 7-94* показана блок-схема упомянутых интерфейсов.



[dwvocnti-060913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 7-94 Структура функциональной группы Регулирование напряжения

Информацию и измеренные значения регулятора напряжения можно найти в матрице ранжирования DIGSI.

7.7.3 Описание функции

При увеличении нагрузки в системе электроснабжения напряжение падает, а при уменьшении нагрузки — напряжение увеличивается. Обычно в силовых трансформаторах предусматривают устройство РПН (регулирование напряжения под нагрузкой), чтобы напряжение в сети поддерживалось на постоянном уровне.

В результате этого коэффициент трансформации трансформатора можно изменять с заранее заданным шагом. Это происходит путем переключения устройства РПН между различными отпайками обмотки трансформатора.

Функция автоматического регулирования напряжения трансформатора (АРНТ) предназначена для управления трансформаторами, оборудованными приводами РПН.

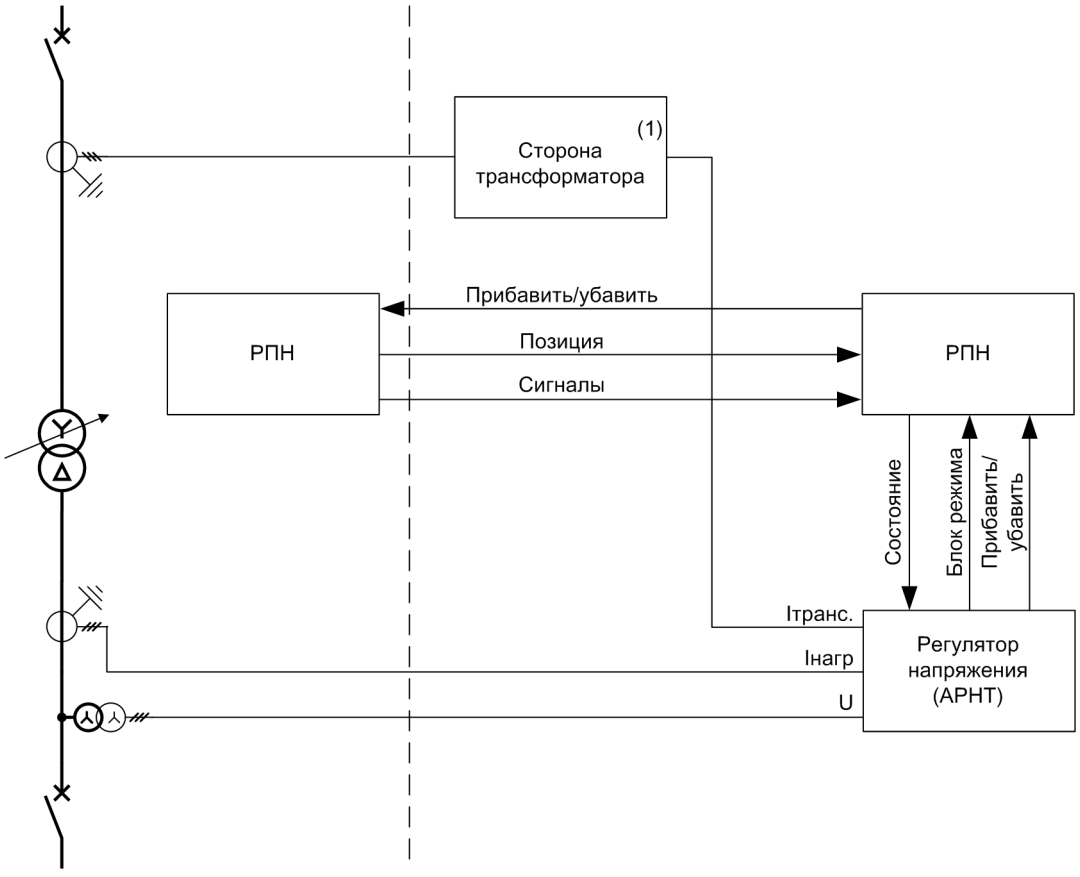
Эта функция позволяет регулировать:

- Для двухобмоточного трансформатора: напряжение на вторичной цепи силового трансформатора
- Для трехобмоточного трансформатора: напряжение вторичной обмотки 1 или обмотки 2
- Для трансформаторов связи: напряжение обмотки 1 или обмотки 2, в зависимости от направления мощности

Управление базируется на пошаговом принципе. Для переключения РПН на одну позицию выше или ниже на его механизм подается единичный импульс управления. Длительность импульса управления можно регулировать в широком диапазоне, чтобы обеспечить возможность управления приводами РПН различных типов. Импульс управления формируется, когда измеренное напряжение отличается от заданной базисной величины на величину, которая больше заданной, в течение времени, которое больше заданного значения.

Контроль напряжения можно осуществлять в точке измерения напряжения или в точке подключения нагрузки к сети. В последнем случае напряжение в точке подключения нагрузки подсчитывается с помощью измеренного тока нагрузки и известного полного сопротивления между точкой измерения напряжения и точкой подключения нагрузки.

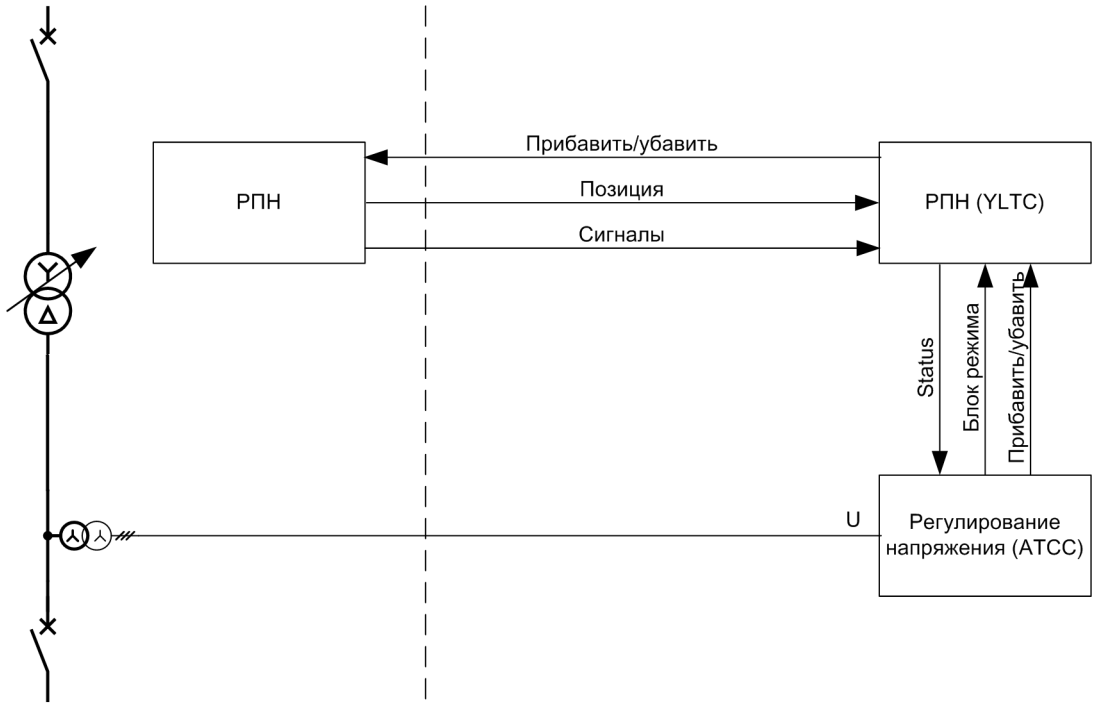
На представленных ниже рисунках показаны возможные схемы подключения регулятора напряжения для двухобмоточных трансформаторов с измерением тока и без него.



[dwkonlst-060913.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-95 Схема подключения устройства к силовому трансформатору с РПН с измерением тока

(1) Только в случае, если имеется сторона трансформатора



[dwkonlsK-060913.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-96 Схема подключения устройства к силовому трансформатору с РПН без измерения тока

Трехобмоточные трансформаторы

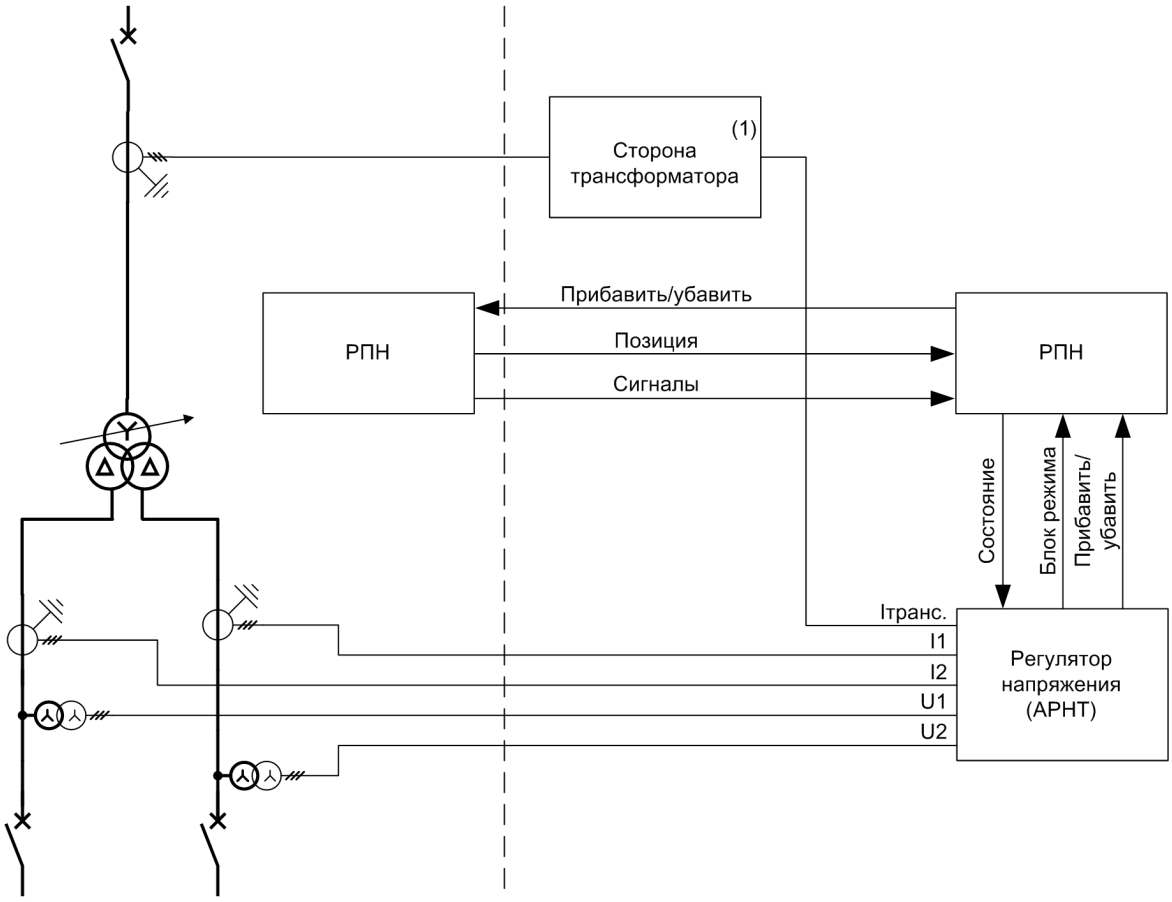
Трехобмоточные трансформаторы представляют собой специальные силовые трансформаторы, которые имеют 2 отдельные обмотки и, как правило, обеспечивают питание 2 различных шин. Уровни напряжения на вторичных обмотках силовых трансформаторов могут быть одинаковыми или разными. Несмотря на то, что имеют место трехобмоточные трансформаторы с 2 устройствами РПН (по одному на каждой вторичной обмотке), в основном трехобмоточные трансформаторы оснащены только одним РПН на первичной обмотке. Поэтому необходимо обеспечить подключение обоих напряжений вторичных обмоток к измерительным входам напряжения (U1, U2) и выбрать одно из них в качестве переменной управления, в зависимости от нагрузки на каждой из обмоток.

Одновременно выполняется контроль напряжений на обоих вторичных обмотках трехобмоточного трансформатора. При этом устройство может автоматически выбирать напряжение для контроля, исходя из значений тока нагрузки на обеих сторонах, или можно вручную указать номер обмотки по напряжению, которой будет осуществляться регулирование. Уставку, указывающую обмотку трансформатора напряжение от которой участвует в функции контроля, можно изменить, изменяя группу уставок с помощью дискретных входов, протокола или функциональных клавиш. Параллельно может регистрироваться напряжение обмотки, которая не используется для регулирования, чтобы гарантировать, что его величина остается в определенных пределах.

Если функции регулирования напряжения доступны токи обеих вторичных обмоток трансформатора, то выбрав для уставки Выбор обмотки значение ПриМаксНагр выбор контролируемого напряжения будет осуществляться автоматически.

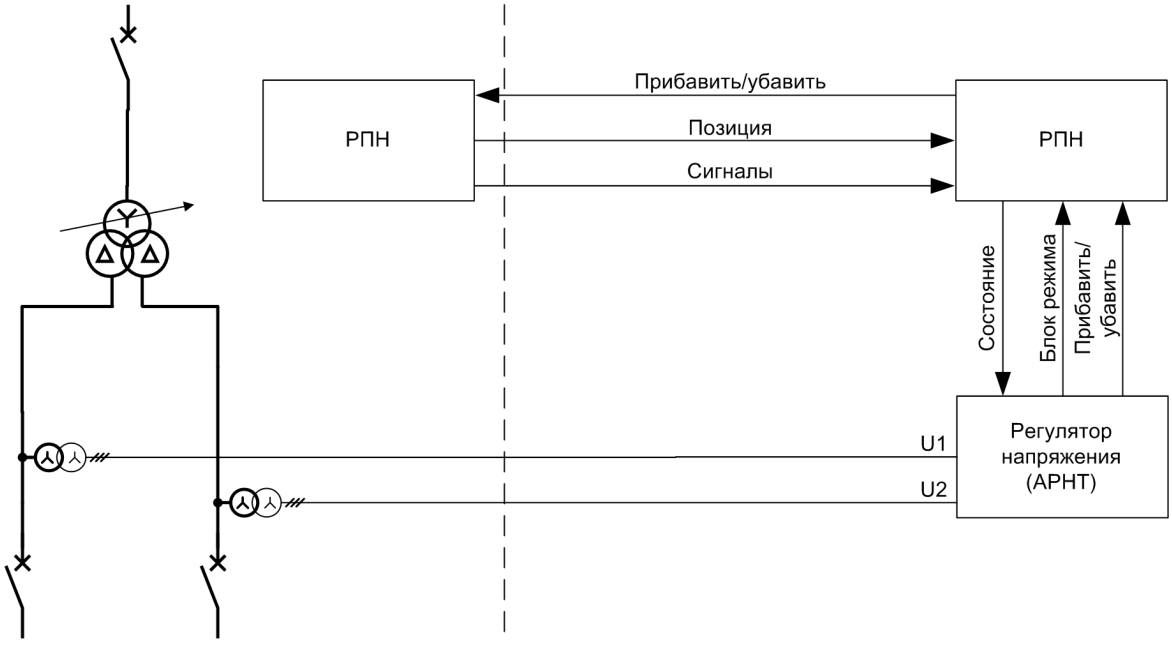
При автоматическом регулировании, в качестве контролируемого напряжения будет выбираться напряжение обмотки, по которой протекает наибольший ток нагрузки Не участвующее в регулировании напряжение проверяется на соответствие параметрам блокировки регулирования

В случае если напряжение на неконтролируемой обмотке превысит значение уставки максимального допустимого напряжения, то регулирование напряжения вверх и быстрое переключение вниз блокируются. В случае если напряжение на неконтролируемой обмотке станет ниже уставки минимального допустимого напряжения, то регулирование блокируется если параметр включен.



[dw_V-constell-3wind-with-imeas.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-97 Схема подключения устройства к силовому трехобмоточному трансформатору с РПН с измерением тока



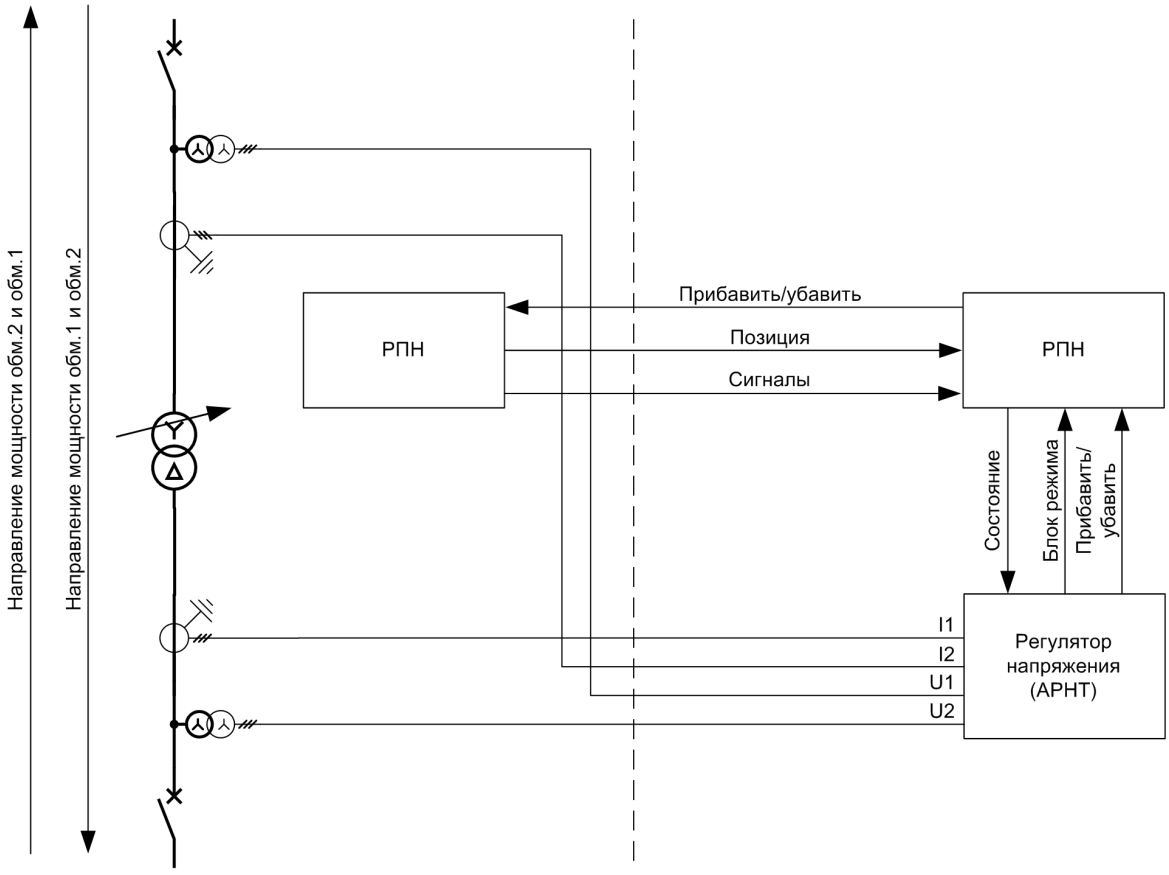
[dw_V-constell-3wind-without-imeas-091014.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-98 Схема подключения устройства к силовому трехобмоточному трансформатору с РПН без измерения тока

Трансформаторы связи

Трансформаторы связи представляют собой специальные силовые трансформаторы, которые соединяют между собой 2 энергосистемы. Регулируется напряжение со стороны нагрузки. Поток мощности может изменяться во время работы. Поэтому оба напряжения и тока, для обмотки 1 и 2, должны быть подключены к измерительным входам напряжения (U1, U2) и тока (I1 и I2). Напряжение регулирования должно быть выбрано с помощью уставки.

Одновременно выполняется контроль напряжений обеих обмоток сетевых трансформаторов связи. При необходимости, напряжение регулирования может быть изменено с помощью уставки. Уставка может быть изменена с помощью изменения группы уставок с помощью дискретного входа, протокола связи с АСУ ТП или функциональных клавиш.



[dw_V-constell-2wind-coupl-transf.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-99 Схема подключения устройства к трансформатору связи

Привод РПН

Привод РПН используется для переключения необходимой отпайки трансформатора под нагрузкой. При переключении сначала селектор ответвлений выбирает нужное ответвление. Затем привод РПН выполняет переключение от текущего ответвления к выбранному. В течение такого переключения одно ответвление ступенчатой обмотки кратковременно шунтируется низкоомным резистором, поэтому переключение осуществляется без прерывания электропитания. Физически привод РПН размещается в собственном корпусе в трансформаторе

РПН

Функция **РПН** обеспечивает подачу команд в привод РПН и принимает соответствующие сигналы обратной связи. Функция РПН внутри контроллера напряжения соответствует аналогичной функции отдельного РПН. Команды на подключение к отводу с более высоким или более низким напряжением формирует регулятор напряжения. Параметры **Пров.прав вып.ком.**, **Модель управления**, **Таймаут SBO** и **Врем.контр.обр.связи** заданы только в регуляторе напряжения.

Дополнительная информация приводится в Главе *7.7.4 Указания по применению и вводу уставок*.

Регулирование напряжения

Функция регулирования напряжения следит за тем, чтобы измеренное напряжение находилось в пределах заданного диапазона и не превышало установленных пределов. С помощью параметра **Режим**, можно включить либо отключить регулятор напряжения, а также перевести его в тестовый режим.

Если регулятор напряжения выключен, команды управления как в ручном, так и автоматическом режиме не передаются в блок РПН. Вне зависимости от места инициирования команды, по месту или дистанционно.

С помощью параметра **Режим работы** либо команды **Режим работы** можно переводить регулятор в автоматический или ручной режим работы. В автоматическом режиме работы контроль напряжения осуществляется автоматически в соответствии с заданными параметрами.

Регулятор напряжения трехобмоточного трансформатора

Для регулятора напряжения двухобмоточного трансформатора измеряемые величины, которые используются для регулирования, определены постоянно.

Для регулятора напряжения трехобмоточного трансформатора измеряемый величины, влияющие на регулирование, могут быть определены пользователем заранее (параметр **Выбор обмотки** = ***Обмотка 1*** или ***Обмотка 2***) или они могут быть выбраны автоматически (**Выбор обмотки** = ***ПриМаксНагр***).

В последнем случае обмотка выбирается автоматически путем оценки тока нагрузки в обмотках. Если ток нагрузки в одной из двух обмоток больше тока нагрузки в другой обмотке на 5 % Iном в течение 10 с, то напряжение регулируется по напряжению обмотки с большим током нагрузки.

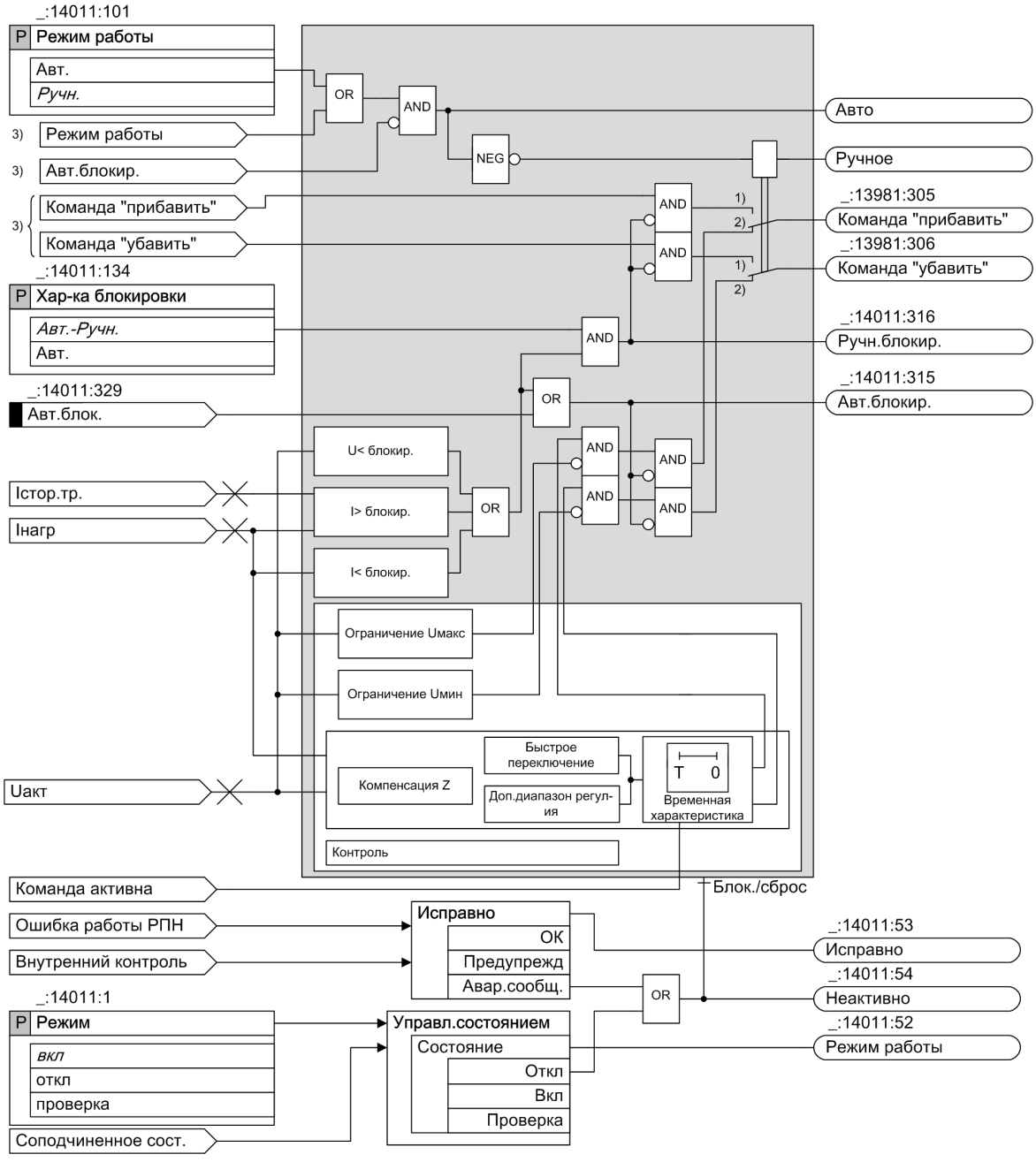
Регулятор напряжения сетевых трансформаторов связи

Для регулятора напряжения двухобмоточного трансформатора измеряемые величины, которые используются для регулирования, определены постоянно.

Для регулятора напряжения сетевых трансформаторов связи эти измеряемые величины могут быть определены с помощью параметра (параметр **Выбор обмотки** = ***Обмотка 1*** или ***Обмотка 2***).

Обмотку можно менять во время работы путем переключения групп уставок.

Логика работы регулятора напряжения



[lovoltco-060913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-100 Команда

(1) Ручной режим работы

(2) Автоматический режим работы

(3) Команда

Согласно стандарту IEC 61850, DOI LTCBlk (**Блокировка автоматического режима работы**), автоматическое управление можно блокировать командой.

Регулятор напряжения измеряет значение напряжения (Vact) и сравнивает его с заданной уставкой напряжения (Vset). Если разность измеренного значения и уставки (отклонение системы управления D) превышает заданную величину (B), по прошествии заданного времени задержки (T1) на привод РПН подается команда повышения или понижения напряжения.

Можно менять настройки управления во время работы с помощью переключения групп уставок.

Вы можете переключать группы уставок следующими способами:

- Через панель оператора непосредственно на устройстве
- Через онлайн-подключение DIGSI к устройству
- Через дискретные входы
- С помощью обмена данными с системой управления подстанцией (IEC 60870-5-103, IEC 61850).

Дополнительная информация приводится в Главе *3.10.1 Обзор функций*.

Отклонение регулирования

Отклонение регулирования подсчитывается с использованием мгновенного значения измеренного напряжения и значения напряжения уставки по отношению к номинальному напряжению.

$$D = \frac{U_{акт} - U_{треб}}{U_{ном}} 100\ \%$$

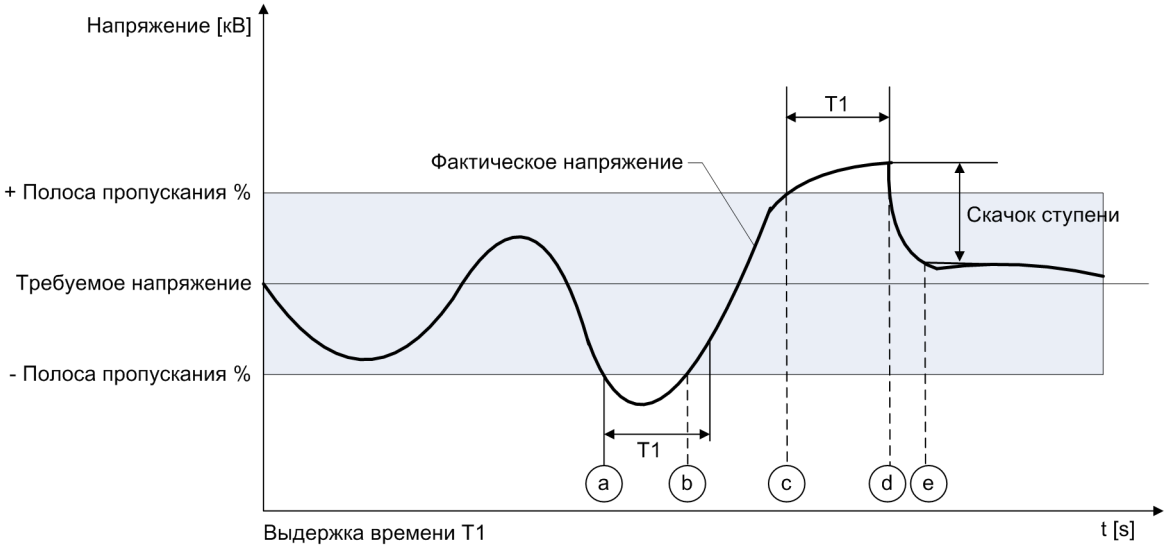
[fokonisk-211013, 1, ru_RU]

D = Отклонение регулировки

Допустимый диапазон отклонения

Чтобы свести к минимуму количество операций переключения привода РПН, определен допустимый диапазон отклонения. Пока измеренное напряжение не отклоняется более чем на величину допустимого диапазона отклонения, на привод РПН команда регулировки не подается. Если измеренное напряжение отклоняется на величину, большую, чем заданное значение допустимого диапазона отклонения, после предварительно заданной задержки по времени **`Задержка T1`** подается команда переключения. Если измеренное напряжение возвратится в пределы допустимого диапазона до истечения времени **`Задержка T1`**, команда переключения не подается.

Если измеренное напряжение возвратится в пределы допустимого диапазона до истечения времени T1, таймер начинает отсчет времени в обратном направлении с текущего значения. Если измеренное напряжение снова выйдет за пределы допустимого диапазона до полного возврата таймера, отсчет задержки времени T1 начнется с оставшегося времени. Таким образом, в случае частых выходов за пределы допустимого диапазона изменения выдержка времени сокращается



[dwistspn-060913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-101 Допустимый диапазон регулирования

(a) Измеренное напряжение за пределами допустимого диапазона

(b) Измеренное напряжение оказалось в пределах допустимого диапазона до истечения времени T1 — переключение не производилось

(c) Измеренное напряжение за пределами допустимого диапазона, начинается отсчет T1

(d) Измеренное напряжение за пределами допустимого диапазона, время T1 истекло, инициирована процедура переключения

(e) Процедура переключения завершена, измеренное напряжение находится в пределах допустимого диапазона

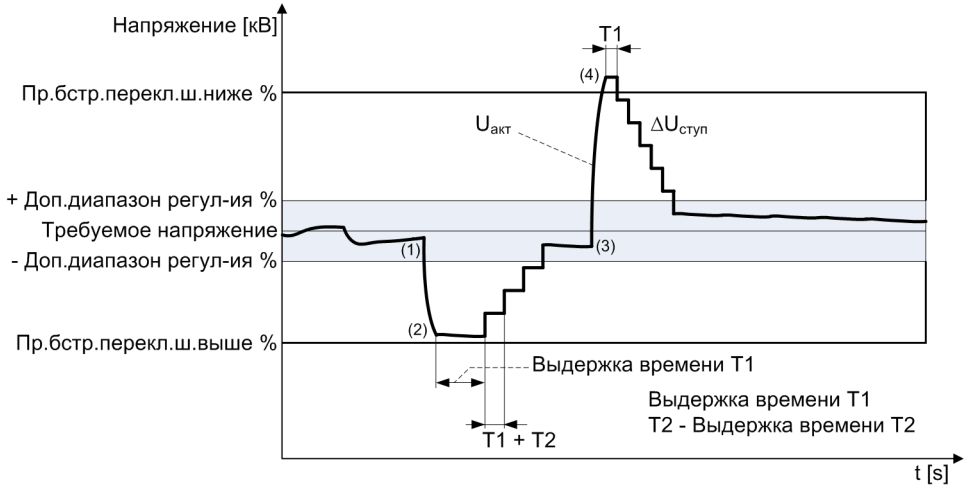
Линейная, инверсная характеристика управления

В случае **линейной** характеристики регулятор действует независимо от величины отклонения регулирования по прошествии заданного отрезка времени **`Задержка T1`**. Если для возврата значения измеренного напряжения в пределы допустимого диапазона требуется больше одного переключения, то после первого переключения следующее произойдет через время **`Задержка T2`**.

При **инверсной** характеристике управления время **`Задержка T1`** зависит от величины отклонения. При малых отклонениях время переключения больше, чем при больших отклонениях. Инверсная характеристика ограничена снизу (по времени) параметром **`T1 инверсн.мин.`**.

Кривая **инверсной** характеристики зависит от параметра **`Задержка T1`**. Характеристики для разных настроек времени **`Задержка T1`** показаны в главе *7.7.4 Указания по применению и вводу уставок*. Параметр: **`Хар-ка T1`**.

Регулирование при больших отклонениях



[dwistgro-060913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-102 Регулирование при больших отклонениях

(1) Измеренное напряжение за пределами допустимого диапазона

(2) Переход к ответвлению с более высоким напряжением выполняется по прошествии T1 и затем T2

(3) Измеренное напряжение в пределах допустимого диапазона.

(4) Измеренное напряжение за пределами допустимого диапазона для быстрого понижения напряжения. Режим быстрого понижения напряжения действует до тех пор, пока напряжение не попадет в пределы допустимого диапазона.

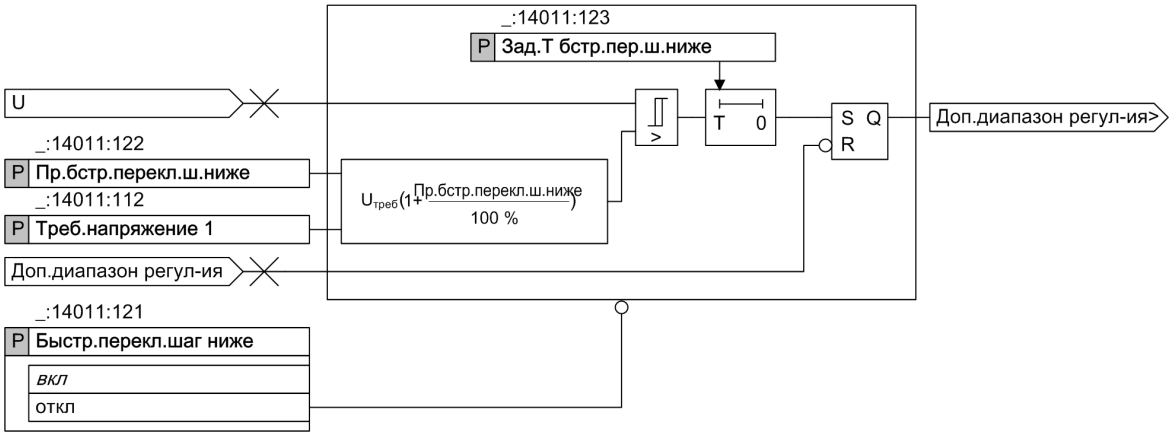
Режим быстрого повышения напряжения и режим быстрого понижения напряжения

Режимы быстрого понижения и быстрого повышения напряжения позволяют быстро реагировать на сильные скачки напряжения. *Рисунок 7-102* показывает такую ситуацию в точке (4). Режим быстрого понижения напряжения действует до тех пор, пока напряжение не попадет в пределы допу- стимого

диапазона. Время между двумя последовательными командами на понижение определяется двумя следующими условиями:

- Завершением команды переключения ответвлений после определения положения РПН
- Временем измерения напряжения

Активность режимов быстрого понижения напряжения и быстрого повышения напряжения отображается с помощью сигналов *(_:14011:308) Акт.бстр.пер.ш.ниж.* и *(_:14011:307) Акт.бстр.пер.ш.выш.*.



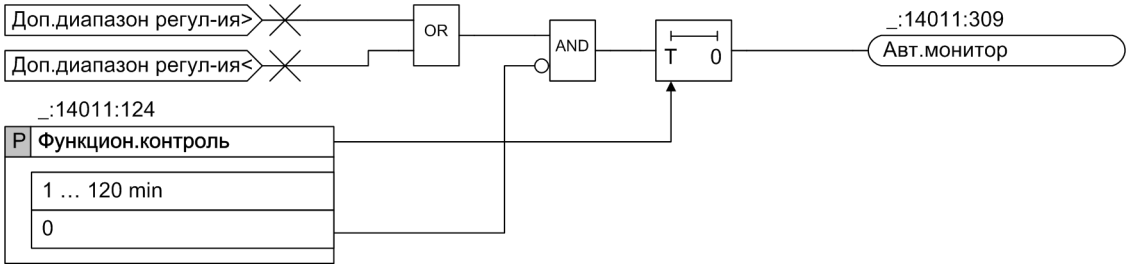
[losnlruk-090913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 7-103 Логика быстрого понижения напряжения

Быстрое повышение напряжения действует аналогичным образом.

Контроль функции для автоматического режима

Если измеренное напряжение будет находится за пределами допустимого диапазона в течение времени, большего, чем время Функцион.контроль, информация о сложившейся ситуации будет представлена сигналом *(_:14011:309) Авт.монитор*. Когда измеренное напряжение возвращается в пределы допустимого диапазона, вышеупомянутый сигнал сбрасывается. Можно отключить отображение сигнализации о срабатывании данной функции, выбрав время задержки = 0 минут.



[lofktueb-090913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-104 Логика контроля функции для автоматического режима

Компенсация падения напряжения на линии

При использовании компенсации можно учитывать падение напряжения фазы, которая соединена с трансформатором. Доступны два типа компенсации

- Компенсация по Z (LDC-Z)
- Компенсация по X и R (LDC-X и R)

ПРИМЕЧАНИЕ

Компенсация активна только в случае, если электроэнергия передается в направлении линии.

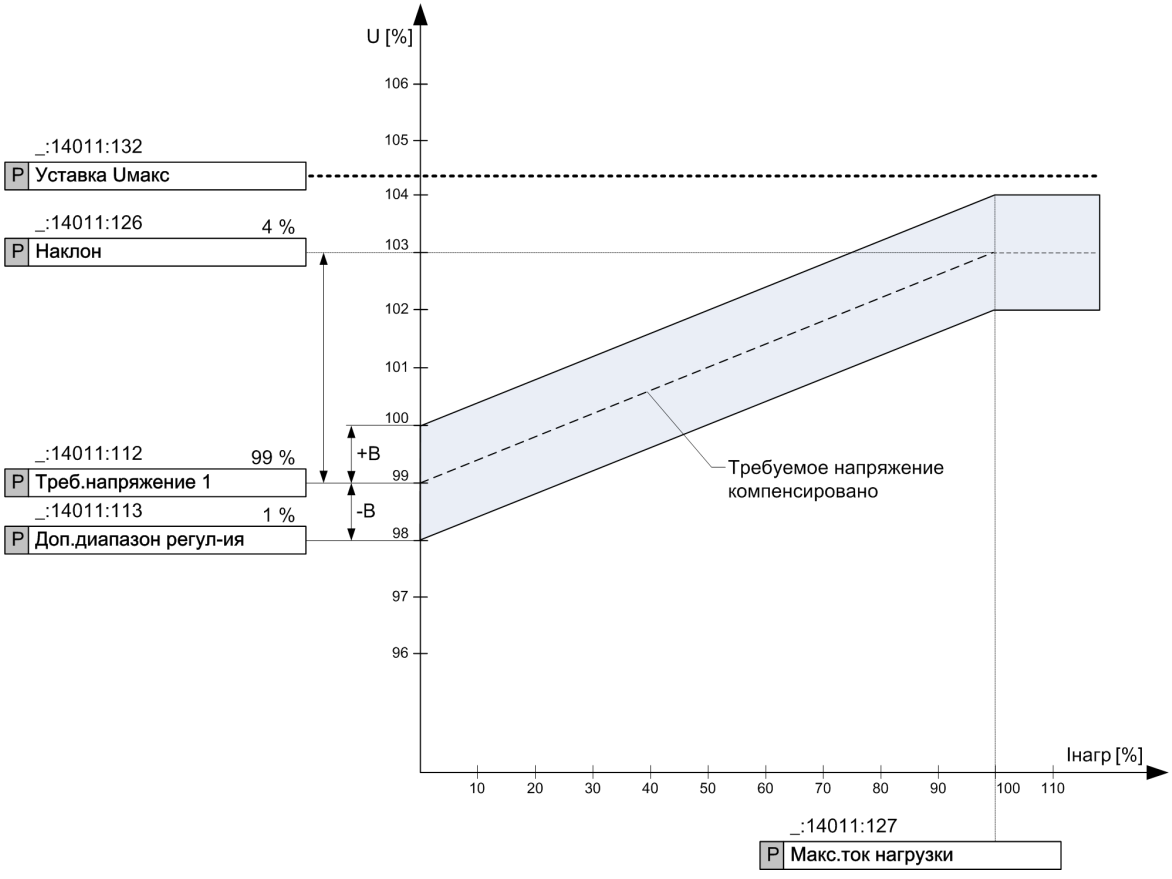
Компенсация по Z (LDC-Z)

Компенсация по Z позволяет учитывать падение напряжения на линии, подключенной к трансформатору. Компенсацию по Z можно включить и выключить. Компенсацию по Z можно использовать в случае, если cosϕ приблизительно является постоянной величиной. При выборе данного типа компенсации нужно подсчитать повышение напряжения (**Наклон**) при прохождении тока нагрузки (**Макс.ток нагрузки**).

Параметр **Наклон** представляет выраженное в процентах падение напряжения на линии при номинальной нагрузке.

Дополнительная информация и расчет приводится в главе *7.7.4 Указания по применению и вводу уставок*.

В случае использования компенсации по Z нужно ограничить максимально допустимое повышение напряжения по отношению к напряжению уставки, чтобы избежать слишком высокого напряжения на трансформаторе. Для этого задайте параметр **Макс.ток нагрузки**. Задайте параметр **Уставка Umакс** равным безопасному уровню напряжения работы трансформатора. Если измеренное напряжение превышает указанное пороговое значение, больше не подаются команды увеличения напряжения на привод РПН.

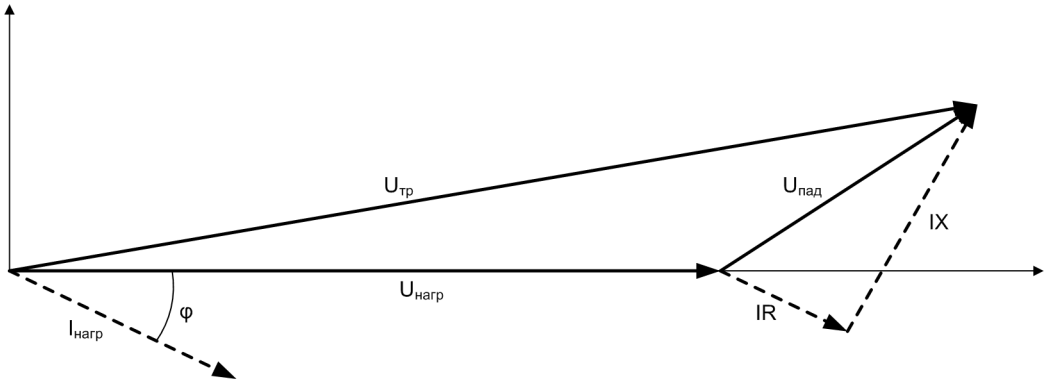


[dwregchr-090913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 7-105 Характеристика управления с компенсацией по Z

Компенсация по X и R (LDC-X и R)

Компенсация по X и R требует знания данных X и R линии. С помощью этих данных можно точно компенсировать падение напряжения на линии. Следующий рисунок показывает влияние компенсации.



[dw-line-drop-kompensation-250214-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-106 Векторная диаграмма компенсации X и R

$U_{тр}$	Напряжение на трансформаторе, регулируемое напряжение
$U_{нагр}$	Напряжение в точке подключения нагрузки (уставка напряжения $U_{нагр} = U_{трансф} - U_{пад}$)
$U_{пад}$	Падение напряжения на линии
IR, IX	Ортогональные составляющие падения напряжения на линии
$I_{нагр.}$	Ток нагрузки
ϕ	Угол нагрузки

В случае компенсации по X и R нужно ограничить максимально допустимое повышение напряжения по отношению к напряжению уставки, чтобы избежать слишком высокого напряжения на трансформаторе. Для этого следует присвоить необходимое значение параметру **Уставка Umакс**. Если измеренное напряжение превышает указанное пороговое значение, больше не подаются команды увеличения напряжения на привод РПН.

Предельные значения

Если измеренное значение поднимается выше значения параметра (**Уставка Umакс**), то команды на повышение напряжения блокируются, аналогично при снижении измеренного напряжения ниже уставки (**Уставка Umин**) команды снижения напряжения блокируются. Таким образом предотвращается переключение ответвлений при ненормальном напряжении и переключение ответвлений в неправильном направлении (например, при неправильном подключении проводов).

Могут быть заданы максимальное и минимальное положение РПН. Параметры **Пред. нижн. полож. РПН** и **Пред. высш. полож. РПН** вносят дополнительные ограничения в диапазон регулирования.

Блокировки

Блокировки предотвращают переключение ответвлений при ненормальных условиях в электрической сети. Доступны следующие блокировки:

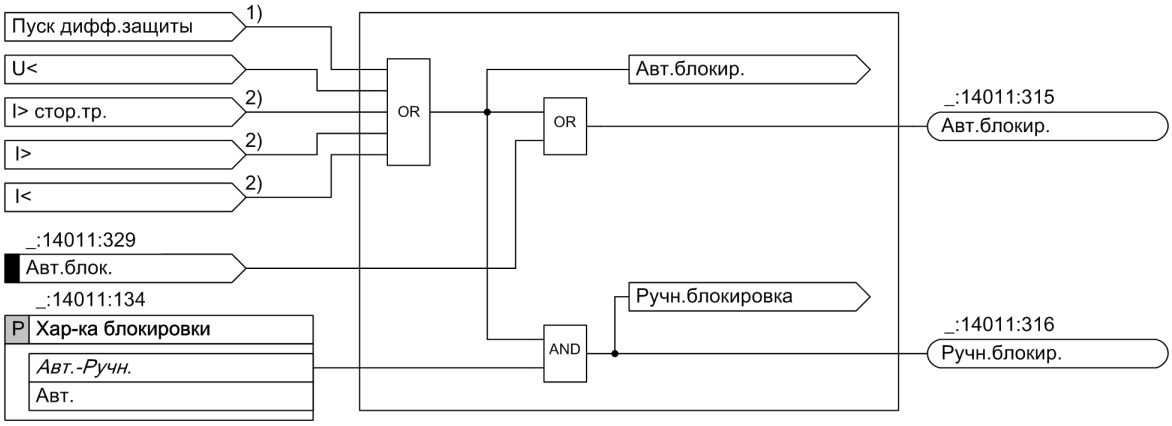
- при недопустимом снижении напряжения
- при перегрузке по току
- при снижении тока ниже уставки
- Внешняя блокировка (дискретный вход)
- Блокирующая команда LTCBlock по протоколу IEC 61850
- Блокировка в случае срабатывания дифференциальной защиты трансформатора

С помощью параметра **Хар-ка блокировки** пользователь указывает, будут ли действовать блокировки только в автоматическом режиме (***Авт.***) или в автоматическом и ручном режимах (***Авт.-Ручн.***).

Блокировка при перегрузке по току блокирует переключения ответвлений в случае перегрузки. Для блокировок по току подсчитывается ток прямой последовательности тока нагрузки и тока стороны высшего напряжения трансформатора.

Ток стороны высшего напряжения трансформатора задают в параметрах РПН. Задание этих параметров осуществляется в соответствующей функциональной группе **Сторона трансформатора**. Для этого нужно использовать функциональный блок РПН регулятора напряжения.

Блокировка при снижении напряжения предотвращает переключение ответвлений в случае аварий в электрической сети. Выходные сигналы регулятора напряжения блокируются в зависимости от режима работы формируется сигнал *Авт.блокир.* и/или *Ручн.блокир.*.



[loblokir-090913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-107 Логика блокировки

(1) Если доступна дифференциальная защита трансформатора

(2) Если доступно измерение тока

При конфигурировании дифференциальной защиты, если на стороне трансформатора предусматривается установить переключатель ответвлений, автоматически предусматривается блокировка при срабатывании дифференциальной защиты трансформаторов.

Дополнительные блокировки для регулятора напряжения трехобмоточного трансформатора.

Блокировки, описанные в предыдущих разделах, также могут быть использованы для регулировки обмоток трехобмоточного трансформатора. Кроме того, применяются блокировки в части пониженного напряжения, максимального напряжения и перегрузки по току для измеряемых величин нерегулируемой стороны.

Дополнительные блокировки для регулятора напряжения сетевого трансформатора связи

Для блокировки регулятора напряжения сетевого трансформатора связи всегда используются напряжения и токи обеих обмоток.

Рабочие измеряемые величины двухобмоточных трансформаторов

Можно в любое время получить информацию о текущем состоянии регулирования посредством рабочих измеряемых величин. Доступны следующие значения:

Измеряемая величина	Описание	Первичные	Вторичные	% относительно
(_:14011:320) Uфакт	Текущее измеренное напряжение прямой последовательности (линейное)	кВ	В	Целевое напряжение первичной системы относительно номинального напряжения
(_:14011:321) Δuфакт	Разница между значением напряжения уставки и измеренным напряжением	кВ	В	номинального напряжения контролируемой обмотки
(_:14011:322) Iнагр	Текущий измеренный ток нагрузки (система прямой последовательности)	A	A	Ток нагрузки относительно номинального тока обмотки
(_:14011:323) Uмакс	Максимальное измеренное напряжение прямой последовательности за все время измерений	кВ	В	номинального напряжения контролируемой обмотки
(_:14011:324) Uмин	Минимальное измеренное напряжение прямой последовательности за все время измерений	кВ	В	номинального напряжения контролируемой обмотки
(_:14011:325) Uуст	Напряжение уставки, подсчитанное с учетом компенсации Z	кВ	В	номинального напряжения контролируемой обмотки

Рабочие измеренные значения Uмакс и Uмин могут быть сброшены с помощью входного сообщения *>Сброс мин/макс*.

Рабочие измеряемые величины трехобмоточного трансформатора.

Можно в любое время получить информацию о текущем состоянии регулирования посредством рабочих измеряемых величин. Доступны следующие значения:

Измеряемая величина	Описание	Первичные	Вторичные	% относительно
(_:320) UфОб1	Фактическое напряжение обмотки 1	кВ	В	номинального напряжения контролируемой обмотки
(_:321) UфОб2	Фактическое напряжение обмотки 2	кВ	В	номинального напряжения контролируемой обмотки
(_:322) Δuфакт	Разница между значением напряжения уставки и измеренным напряжением	В	В	номинального напряжения контролируемой обмотки
(_:323) IнгОбм1	Ток нагрузки обмотки 1	A	A	Ток нагрузки относительно номинального тока обмотки 1
(_:324) IнгОбм2	Ток нагрузки обмотки 2	A	A	Ток нагрузки относительно номинального тока обмотки 2
(_:325) Uмакс 1	Максимальное напряжение обмотки 1	кВ	В	номинального напряжения обмотки 1
(_:326) Uмакс 2	Максимальное напряжение обмотки 2	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2
(_:327) Uмин 1	Минимальное напряжение обмотки 1	кВ	В	номинального напряжения обмотки 1
(_:328) Uмин 2	Минимальное напряжение обмотки 2	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2
(_:329) Uу Об1	Напряжение уставки для обмотки 1, подсчитанное с учетом компенсации Z	кВ	В	номинального напряжения обмотки 1

Измеряемая величина	Описание	Первичные	Вторичные	% относительно
(_:330) Uy Об2	Напряжение уставки для обмотки 2, подсчитанное с учетом компенсации Z	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2

Рабочие измеренные значения Umакс и Umин могут быть сброшены с помощью входного сообщения *>Сброс мин/макс*.

Рабочие измеряемые величины трехобмоточного автотрансформатора.

Можно в любое время получить информацию о текущем состоянии регулирования посредством рабочих измеряемых величин. Доступны следующие значения:

Измеряемая величина	Описание	Первичные	Вторичные	% относительно
(_:16351:320) UфОб1	Фактическое напряжение обмотки 1	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2
(_:16351:321) UфОб2	Фактическое напряжение обмотки 2	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2
(_:16351:322) Δuфакт	Разница между значением напряжения уставки и измеренным напряжением	кВ	В	номинального напряжения контролируемой обмотки
(_:16351:323) IнгОбм1	Ток нагрузки обмотки 1	A	A	Ток нагрузки относительно номинального тока обмотки 1
(_:16351:324) IнгОбм2	Ток нагрузки обмотки 2	A	A	Ток нагрузки относительно номинального тока обмотки 2
(_:16351:325) Uмакс 1	Максимальное напряжение обмотки 1	кВ	В	номинального напряжения обмотки 1
(_:16351:326) Uмакс 2	Максимальное напряжение обмотки 2	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2
(_:16351:327) Uмин 1	Минимальное напряжение обмотки 1	кВ	В	номинального напряжения обмотки 1
(_:16351:328) Uмин 2	Минимальное напряжение обмотки 2	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2
(_:16351:329) Uy Об1	Напряжение уставки для обмотки 1,	кВ	В	номинального напряжения обмотки 1
(_:16351:330) Uy Об2	Напряжение уставки для обмотки 2, подсчитанное с учетом компенсации Z	кВ	В	номинального напряжения обмотки 2

Рабочие измеренные значения Umакс и Umин могут быть сброшены с помощью входного сообщения *>Сброс мин/макс*.

Основные величины

Основные величины всегда присутствуют в функциональных группах **РегU2обм.**, **РегU3обм.** и **РегUтрансфСвязи**. Кроме того, основные величины для обмотки 1 и обмотки 2 можно найти в функциональных группах **РегU3обм.** и **РегUтрансфСвязи**. Они не могут быть удалены. При использовании 3-фазной точки измерения напряжения объем рабочих измеряемых величин представлен в следующей таблице.

Таблица 7-21 Возможные основные величины функциональной группы регулятора напряжения двухобмоточного трансформатора

Основные величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	ФАЗНЫЕ ТОКИ	A	A	номинального напряжения

Основные величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_N	Измеряемый ток нулевой последовательности	A	A	номинального напряжения
U_A, U_B, U_C	ФАЗНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ	кВ	В	номинального напряжения/√3
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	МЕЖДУФАЗНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ	кВ	В	номинального напряжения
U_r	Измеренное напряжение смещения нейтрали	кВ	В	номинального напряжения/√3

Измеренные значения мощности

Измеренные значения мощности всегда присутствуют в функциональных группах **RegU2обм.**, **RegU3обм.**, и **RegU3обм.**. Измеренные значения мощности для обмотки 1 и обмотки 2 можно найти в функциональных группах **RegU3обм.** и **RegU3обм.**. Они не могут быть удалены. При использовании 3-фазной точки измерения напряжения объем рабочих измеряемых величин представлен в следующей таблице.

Таблица 7-22 Возможные основные величины функциональной группы регулятора напряжения двухобмоточного трансформатора

Измеренное значение мощности		Первичные	Вторичные	% относительно
$P_{сумм}$	Активная мощность 3-х фаз	МВт	ВТ	$\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
$Q_{сумм}$	Реактивная мощность 3-х фаз	МВт	ВАр	$\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
$Q_{сумм}$	Полная мощность 3-х фаз	МВт	ВА	$\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
λ	(абсолютное)	(абсолютное)	(абсолютное)	100 % соответствует λ = 1

7.7.4 Указания по применению и вводу уставок

Двухобмоточный трансформатор: Общие данные

Параметр: **Номинальный ток**

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Номинальный ток** = ***1000,00 A***

Параметр: **Номин.напряж.**

- Уставка по умолчанию **(_:2311:102) Номин.напряж.** = ***400,00 кВ***

Измеренные значения регулятора напряжения могут отображаться в первичных значениях, вторичных значениях или выражаться в процентах. Используя параметры **Номинальный ток** и **Номин.напряж.**, можно установить опорное значение для процентных величин.

Трехобмоточный трансформатор: Общие данные

Обмотка 1

Параметр: **Номинальный ток**

- Уставка по умолчанию **(_:101) Номинальный ток** = ***1000,00 A***

Параметр: **Номин.напряж.**

- Уставка по умолчанию **(_:103) Номин.напряж.** = ***400,00 кВ***

Обмотка 2

Параметр: **Номинальный ток**

- Уставка по умолчанию **(_:102) Номинальный ток** = ***1000,00 A***

Параметр: **Номин.напряж.**

- Уставка по умолчанию **(_:104) Номин.напряж.** = ***400,00 кВ***

Измеренные значения регулятора напряжения могут отображаться в первичных значениях, вторичных значениях или выражаться в процентах. Используя параметры **Номинальный ток** и **Номин.напряж.**, можно установить опорное значение для процентных величин.

Сетевой трансформатор связи: Общие данные

Обмотка 1

Параметр: **Номинальный ток**

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Номинальный ток** = ***1000,00 A***

Параметр: **Номин.напряж.**

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Номин.напряж.** = ***400,00 кВ***

Обмотка 2

Параметр: **Номинальный ток**

- Уставка по умолчанию **(_:2311:102) Номинальный ток** = ***1000,00 A***

Параметр: **Номин.напряж.**

- Уставка по умолчанию **(_:2311:104) Номин.напряж.** = ***400,00 кВ***

Измеренные значения регулятора напряжения могут отображаться в первичных значениях, вторичных значениях или выражаться в процентах. Используя параметры **Номинальный ток** и **Номин.напряж.**, можно установить опорное значение для процентных величин.

РПН

Параметры РПН внутри регулятора напряжения соответствуют параметрам РПН, указанным в главе *7.6.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Для РПН внутри регулятора напряжения параметры модели управления являются копиями из регулятора напряжения. Это касается следующих параметров:

- Проверка прав доступа на проведение операций
- Модель управления
- SBO[25] Истечение выдержки времени
- Время контроля обратной связи

Регулятор напряжения

Параметр: **Режим**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:1) Режим** = ***вкл***

С помощью параметра **Режим** пользователь переводит регулятор напряжения в режим ***вкл***, ***откл*** или ***проверка***.

Параметр: **Режим работы**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:101) Режим работы** = ***Ручн.***

С помощью параметра **Режим работы** пользователь указывает, в каком режиме работает регулятор: ***Авт.*** или ***Ручн.***.

Только для трехобмоточного трансформатора:

Параметр: **Выбор обмотки**

[25] В стандарте IEC 61850 резервирование названо Выбор перед исполнением (SBO).

- Уставка по умолчанию **(_:157) Выбор обмотки** = ***Обмотка 1***

Параметр **Выбор обмотки** определяет, контролирует ли регулятор напряжение ***Обмотка 1*** или ***Обмотка 2***, или же регулируемое напряжение выбирается автоматически в зависимости от тока нагрузки, ***ПриМаксНагр***.

Только сетевой трансформатор связи:

Параметр: **Выбор обмотки**

- Уставка по умолчанию **(_:16351:161) Выбор обмотки** = ***Обмотка 1***

Параметр **Выбор обмотки** определяет, контролирует ли регулятор напряжение ***Обмотка 1*** или ***Обмотка 2***.

Управление

Параметр: **Пров.прав вып.ком.**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:107) Пров.прав вып.ком.** = ***да***

С помощью параметра **Пров.прав вып.ком.** пользователь указывает, проверяется ли во время действия команды регулирования права доступа на проведение операций (**локальный**, **удаленный**).

Параметр: **Модель управления**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:109) Модель управления** = ***SBO с дополн. безоп.***

Данный параметр **Модель управления** определяет модель управления согласно IEC 61850-7-2, которая соответствует поведению данных (SBO — Выбор перед исполнением).

Можно выбрать одну из следующих настроек:

- ***прям. с обычн. безоп.***
- ***SBO с обычн. безоп.***
- ***прям.с дополн. безоп.***
- ***SBO с дополн. безоп.***

Параметр: **Таймаут SBO**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:110) Таймаут SBO** = ***30,00 с***

С помощью этого параметра указывается время обнаружения просроченной команды SBO. Диапазон значений составляет 0,01 – 1800,00 с. Это время, которое может пройти между получением и выполнением команды (модель команды соответствует стандарту IEC 61850-7-2).

Параметр: **Врем.контр.обр.связи**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:111) Врем.контр.обр.связи** = ***10,00 с***

Время контроля обратной связи после выдачи команды переключения РПН. Если новое положение РПН не достигнуто, по истечении упомянутого времени данная команда сбрасывается.

Регулятор напряжения

Параметр: **Треб.напряжение 1**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:112) Треб.напряжение 1** = ***440,000 кВ***

Параметром **Треб.напряжение 1** задается напряжение, которое должно быть достигнуто регулятором. Можно указать **Треб.напряжение 1** как первичное, вторичное значение или в процентах.

Только для трехобмоточного трансформатора:

Параметр: **Треб.напряж.1 обм.1**

- Уставка по умолчанию **(_:112) Треб.напряж.1 обм.1** = ***440,000 кВ***

Параметр: **Треб.напряж.обм.2**

- Уставка по умолчанию **(_:146) Треб.напряж.обм.2** = ***440,000 кВ***

Только сетевой трансформатор связи:

Параметр: **Треб.напряж.1 обм.1**

- Уставка по умолчанию **(_:16351:112) Треб.напряж.1 обм.1** = ***440,000 кВ***

Параметр: **Треб.напряж.обм.2**

- Уставка по умолчанию **(_:16351:146) Треб.напряж.обм.2** = ***440,000 кВ***

Параметр: **Доп.диапазон регул-ия**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:113) Доп.диапазон регул-ия** = ***1,0 %***

С помощью параметра **Доп.диапазон регул-ия** пользователь задает диапазон напряжения, в котором не должны выполняться команды регулирования для повышения или понижения напряжения в окрестностях **Треб.напряжение 1**. Если фактическое напряжение не выходит за пределы диапазона относительно **Треб.напряжение 1**, коррекция не выполняется.

Подсчет **Доп.диапазон регул-ия**:

ПРИМЕЧАНИЕ

При расчете **Доп.диапазон регул-ия** В не забывайте о максимально допустимом отклонении напряжения в системе и напряжения ответвления РПН на вторичной стороне трансформатора.

Подсчет минимального диапазона:

$$B[\%] \geq 0{,}6 \cdot \left(\frac{U_{ном,втор}}{U_{ном,перв}} - \frac{U_{ном,втор}}{U_{(ном-1)перв}} \right) \cdot U_{ном,втор} \cdot 100\,\% \cdot \frac{U_{макс,перв}}{U_{ном,перв}}$$

[fospnvrz-211013, 1, ru_RU]

$U_{ном,втор}$	Номинальное напряжение вторичной обмотки трансформатора
$U_{ном.перв}$	Напряжение ответвления N первичной обмотки трансформатора
$U_{(ном-1)перв}$	Напряжение ответвления N-1 первичной обмотки трансформатора
$U_{макс.перв.}$	Максимальное напряжение на первичной обмотке трансформатора

Параметр: **Хар-ка Т1**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:114) Хар-ка Т1** = ***Лин.***

Параметр: **Задержка Т1**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:115) Задержка Т1** = ***40 с***

Управляющие действия можно настраивать таким образом, чтобы требовалось наименьшее количество команд регулирования. Для этого, используя **Хар-ка Т1**, пользователь задает реакцию на управление, а с помощью **Задержка Т1** настраивает задержку времени.

В настройке ***Лин.*** (линейная характеристика управления) реакция на управление не зависит от отклонения напряжения. Здесь применяется постоянная задержка времени.

При настройке ***Инв.*** (инверсная характеристика управления) задержка времени является функцией отклонения напряжения относительно **Треб.напряжение 1**. Чем больше отклонения регулирования, тем быстрее реакция на управление. Повышается качество работы системы управления, но возрастает частота коммутаций.

Эффективная задержка по времени получается из:

$$\text{Задержка Т1} = \frac{T_1 \cdot B}{|D|}$$

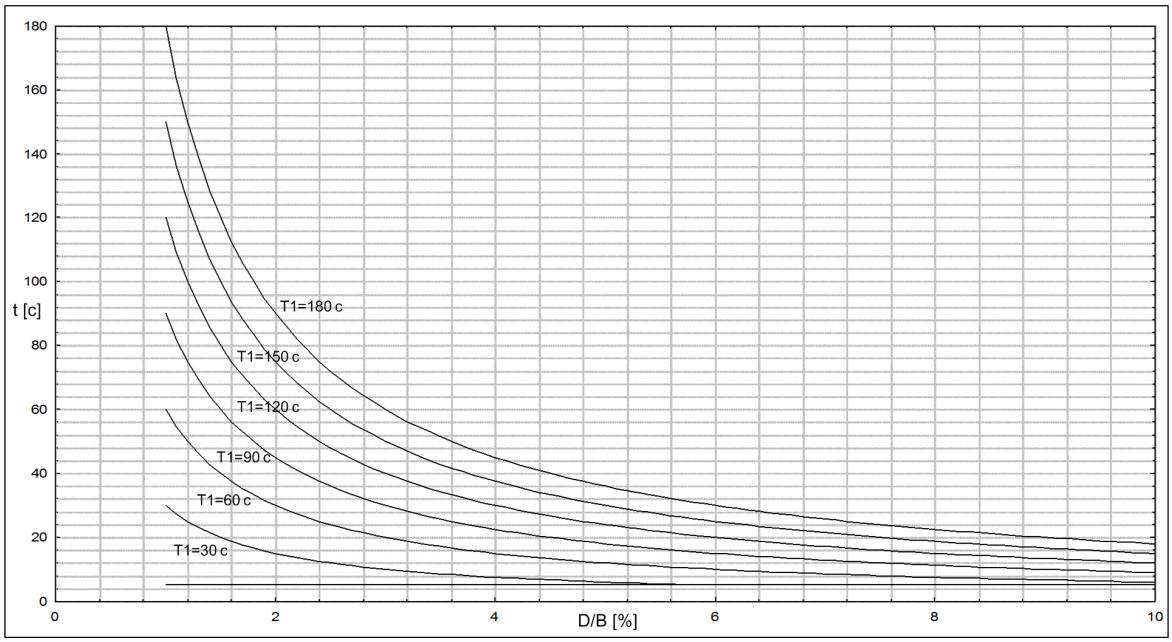
[fovrzzet-211013, 2, ru_RU]

T_1 – параметр **Задержка Т1**

$$D = \frac{U_{акт} - U_{треб}}{U_{ном}} 100\ \%$$

[fokonisk-211013, 1, ru_RU]

D = Отклонение регулировки



[dwrglchr-160913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 7-108 Инверсная характеристика управления

Параметр: **T1 инверсн.мин.**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:116) T1 инверсн.мин.** = ***5 c***

Параметр **T1 инверсн.мин.** используется для задания минимального времени задержки для действия управления. Это время применяется только к реакции на управление ***Инв.***, причем длительность реакции не может быть меньше, чем указанное время.

Параметр: Задержка T2

- Уставка по умолчанию **(_:14011:117) Задержка T2** = ***5 c***

Если для коррекции фактического напряжения нужно подать несколько команд регулировки, при каждой смене ответвлений устанавливается время ожидания **Задержка T2**. Задержка времени T2 имеет независимую характеристику. Если задержка T2 отключается путем установки на 0, всегда активна задержка T1.

Параметр: **Быстр.перекл.шаг ниже**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:121) Быстр.перекл.шаг ниже** = ***вкл***

Параметр: **Пр.бстр.перекл.ш.ниже**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:122) Пр.бстр.перекл.ш.ниже** = ***6 %***

Параметр: **Зад.T бстр.пер.ш.ниже**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:123) Зад.T бстр.пер.ш.ниже** = ***0,0 c***

Если фактическое напряжение больше, чем значение предела для режима быстрого понижения напряжения, активируется режим быстрого понижения напряжения. Активация режима быстрого понижения напряжения задерживается на заданное время. Режим быстрого понижения напряжения не активируется, если напряжение превышает установленный предел только на короткое время, которое меньше заданного времени задержки.

Параметр: **Быстр.перекл.шаг выше**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:118) Быстр.перекл.шаг выше** = ***откл***

Параметр: **Пр.бстр.перекл.ш.выше**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:119) Пр.бстр.перекл.ш.выше** = ***-6 %***

Параметр: **Зад.Т бстр.пер.ш.выше**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:120) Зад.Т бстр.пер.ш.выше** = ***2,0 с***

Если фактическое напряжение больше, чем значение предела для режима быстрого повышения напряжения, активируется режим быстрого повышения напряжения. Активация режима быстрого повышения напряжения задерживается на заданное время. Режим быстрого повышения напряжения не активируется, если напряжение превышает установленный предел только на короткое время, которое меньше заданного времени задержки.

Параметр: **Функцион.контроль**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:124) Функцион.контроль** = ***15 мин***

Можно установить задержку отображения сигнализации о срабатывании данной функции. В случае уставки **Функцион.контроль** = ***0 мин*** отображение сигнализации отключается.

Компенсация линии для двухобмоточного трансформатора

Параметр: **Компенсация Z**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:125) Компенсация Z** = ***откл***

Вы можете использовать параметр **Компенсация Z** для выбора процедуры коррекции в случае падения напряжения в линиях электропередач в зависимости от нагрузки. Существует 2 процедуры, доступных для выбора: ***LDC-Z*** и ***LDC-X и R***.

Рассмотрим следующий параметр для настройки параметра **Компенсация Z** = ***LDC-Z***:

Параметр: **Наклон**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:126) Наклон** = ***4 %***

Параметр **Наклон** определяет падение напряжения на линии Значение представляет собой увеличение напряжения в % от **Треб.напряжение 1**, которое возникает при номинальной нагрузке. Рассматривается только величина тока. Установленное значение прибавляется к **Треб.напряжение 1**.

Уставка увеличения значения [%] = $\Delta U_{нагр}$ [%], если $I_{нагр}$ = 100%

$$\text{Наклон}\,[\%] = \left(U_{\text{треб ком.}}\,[\%] - U_{\text{треб}}[\%]\right) \cdot \frac{100\,\%}{I_{\text{нагр}}[\%]}$$

[foschlst-211013, 1, ru_RU]

$U_{\text{треб ком.}}$	Напряжение уставки в конце линии
$U_{\text{треб}}$	Напряжение уставки
$I_{\text{нагр.}}$	Ток нагрузки в %

Параметр: **Макс.ток нагрузки**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:127) Макс.ток нагрузки** = ***100 %***

Настройкой параметра **Макс.ток нагрузки** пользователь может не допустить слишком большого повышения напряжения на трансформаторе в случае очень большого тока нагрузки. Если ток нагрузки превышает заданное значение, дополнительная компенсация тока нагрузки не подсчитывается.

Рассмотрим следующий параметр для настройки параметра **Компенсация Z** = ***LDC-X и R***:

Параметр: **R линии**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:153) R линии** = ***0,0***Ω

Параметр R линии **R линии** устанавливает линейное сопротивление линии.

Параметр: **X линии**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:154) X линии** = *0,0*Ω

Параметр X линии **X линии** устанавливает реактивное сопротивление защищаемой линии.

Для того чтобы определить падение напряжения на линии, необходимо ввести параметр **R линии** и **X линии** для процедуры **Компенсация Z** = ***LDC-X и R***. Если первичные значения известны, и вы хотели бы установить вторичные значения, используйте следующую формулу для расчета

$$X_{втор} = \frac{\text{Коэффициент трансформации трансформатора тока}}{\text{Коэффициент трансформации трансформатора напряжения}} X_{перв}$$

[fo-I-V-Ratio-250214, 1, ru_RU]

В качестве примера, рассчитайте $X_{втор}$ со следующими параметрами:

Коэффициент трансформации трансформатора тока	: 1000 A/1 A
Коэффициент трансформации трансформатора напряжения	: 380 кВ/0,1 кВ
$X_{перв}$	: 21 Ω

Таким образом, результат для $X_{втор}$ составляет:

$$X_{втор} = \frac{1000\ A/1\ A}{380\ kV/0.1 kV} 21\Omega = 5.53\ \Omega$$

[fo-I-V-Ratio_Value-250214, 1, ru_RU]

Компенсация линии для трехобмоточного трансформатора и сетевого трансформатора связи

Параметр: **Компенсация Z**

- Уставка по умолчанию **(_:125) Компенсация Z** = ***откл***

Рассмотрим следующий параметр для настройки параметра **Компенсация Z** = ***LDC-Z***:

Параметр: **УвТребНапряжОбм1**

- Уставка по умолчанию **(_:126) УвТребНапряжОбм1** = ***4 %***

Параметр: : **УвТребНапряжОбм2**

- Уставка по умолчанию **(_:147) УвТребНапряжОбм2** = ***4 %***

Параметр:: **Макс.ток нагрузки**

- Уставка по умолчанию **(_:127) Макс.ток нагрузки** = ***100 %***

Рассмотрим следующий параметр для настройки параметра **Компенсация Z** = ***LDC-X и R***:

Параметр: **R лин. обм.1**

- Значение параметра по умолчанию **(_:153) R лин. обм.1** = ***0,0 Ом***

Параметр: **R лин. обм.2**

- Значение параметра по умолчанию **(_:155) R лин. обм.2** = ***0,0 Ом***

Параметр: **X лин. обм.1**

- Значение параметра по умолчанию **(_:154) X лин. обм.1** = ***0,0 Ом***

Параметр: **X лин. обм.2**

- Значение параметра по умолчанию **(_:156) X лин. обм.2** = ***0,0 Ом***

Предельные значения

Параметр: **Пред.нижн.полож.РПН**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:102) Пред.нижн.полож.РПН** = ***1***

Параметр: **Пред.высш.полож.РПН**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:103) Пред.высш.полож.РПН** = ***15***

С помощью параметров **Пред.нижн.полож.РПН** и **Пред.высш.полож.РПН** пользователь может ограничить ответвления, доступные в автоматическом режиме. Например, с помощью параметра **Пред.высш.полож.РПН** блокируется возможность подключения к ответвлениям с более высоким напряжением, которые обеспечивают избыточный коэффициент трансформации, что в случае внезапного отключения нагрузки может привести к опасному повышению напряжения.

Параметр: **Предел Umин**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:128) Предел Umин** = ***вкл***

Параметр: **Уставка Umин**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:129) Уставка Umин** = ***420,000 кВ***

Параметр: **Задержка для Umин**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:130) Задержка для Umин** = ***10 с***

Параметр: **Задержка для Umакс**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:131) Задержка для Umакс** = ***вкл***

Параметр: **Уставка Umакс**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:132) Уставка Umакс** = ***460,000 кВ***

Параметр: **Задержка для Umакс**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:133) Задержка для Umакс** = ***10 с***

Пределы напряжения нужны только для специальных случаев регулировки напряжения. Предел перегрузки по напряжению предотвращает подключение по команде регулятора к ответвлениям с более высоким напряжением, если превышено предельное значение **Уставка Umакс**. Предел при пониженном напряжении предотвращает подключение по команде регулятора к ответвлениям с более низким напряжением, если напряжение оказалось ниже предельного значения **Уставка Umин**.

Предельные значения для трехобмоточного трансформатора и сетевого трансформатора связи

Параметр: **Уставка Umин обм.1**

- Уставка по умолчанию **(_:129) Уставка Umин обм.1** = ***420,000 кВ***

Параметр: **Уставка Umин обм.2**

- Уставка по умолчанию **(_:148) Уставка Umин обм.2** = ***420,000 кВ***

Блокировки

Параметр: **Хар-ка блокировки**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:134) Хар-ка блокировки** = ***Авт.-Ручн.***

Если напряжение превышает соответствующие пределы в одном или другом направлении, блокировка предотвращает подключение к ответвлениям с более низким или более высоким напряжением. С одной стороны, это предотвращает чрезмерный износ контактов переключателя ответвлений, а с другой — предотвращает повреждение системы. С помощью параметра **Хар-ка блокировки** пользователь указывает, будут ли действовать блокировки только в автоматическом режиме или в автоматическом и ручном режимах.

Параметр: **Блокировка U<**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:135) Блокировка U<** = ***вкл***

Параметр: **Уставка U<**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:136) Уставка U<** = ***200 кВ***

Параметр: **Выд.врем. U<**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:137) Выд.врем. U<** = ***10 с***

Параметр: **Блокировка I>**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:138) Блокировка I>** = ***вкл***

Параметр: **Уставка I>**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:139) Уставка I>** = ***150 %***

Параметр: **Выд.врем. I>**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:140) Выд.врем. I>** = ***10 с***

Если ток нагрузки опустится ниже порогового значения **Уставка I>** в течение времени **Выд.врем. I>**, блокировка по снижению тока предотвратит подключение к ответвлениям с более низким или более высоким напряжением. Пороговое значение **Уставка I>** устанавливают в % по отношению к номинальному току. Чтобы выполнить это, нужно установить параметр **Iопорн.** для значений в %.

Параметр: **Блокировка I<**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:141) Блокировка I<** = ***откл***

Параметр: **Уставка I<**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:142) Уставка I<** = ***10 %***

Параметр: **Выд.врем. I<**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:143) Выд.врем. I<** = ***10 с***

Если ток нагрузки опустится ниже порогового значения **Уставка I<** в течение времени **Выд.врем. I<**, блокировка по снижению тока предотвратит подключение к ответвлениям с более низким или более высоким напряжением. Пороговое значение **Уставка I<** устанавливают в % по отношению к номинальному току. Чтобы выполнить это, нужно установить параметр **Iопорн.** для значений в %.

Блокировки для трехобмоточного трансформатора и сетевого трансформатора связи

Параметр: **Уставка U< обм.1**

- Уставка по умолчанию **(_:136) Уставка U< обм.1** = ***200 кВ***

Параметр: **Уставка U< обм.2**

- Уставка по умолчанию **(_:150) Уставка U< обм.2** = ***200 кВ***

7.7.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общая				
_:2311:101	Общие данные:Номинальный ток		0.20 A до 100000.00 A	1000.00 A
_:2311:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:2311:103	Общие данные:Ном. полная мощн.		-1.00 MBA до -1.00 MBA	0.00 MBA
РПН				
_:13981:111	РПН:Макс.вр.выдачи		0.02 с до 1800.00 с	1.50 с
_:13981:112	РПН:Хар-ка контроля		• откл • предупр. • авар.блокировка	авар.блокировка
_:13981:113	РПН:Контр.времени переключ.		5 с до 100 с	10 с
_:13981:116	РПН:Наивысш.полож.РПН		• Отпайка мин.напряж. • Отпайка макс.напряж.	Отпайка мин.напряж.
_:13981:114	РПН:Наим. положение РПН		-64 до 64	1
_:13981:115	РПН:Наиб. положение РПН		-64 до 64	15

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:14011:1	90V АРНТ 2обм:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:14011:101	90V АРНТ 2обм:Режим работы		• Ручн. • Авт.	Ручн.
Управление				
_:14011:107	90V АРНТ 2обм:Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:14011:109	90V АРНТ 2обм:Модель управления		• прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:14011:110	90V АРНТ 2обм:Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:14011:111	90V АРНТ 2обм:Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	10.00 с
Регулятор напряж.				
_:14011:112	90V АРНТ 2обм:Треб.напряжение 1		10.000 В до 340.000 В	110.000 В
_:14011:113	90V АРНТ 2обм:Доп.диапазон регул-ия		0.2 % до 10.0 %	1.0 %
_:14011:114	90V АРНТ 2обм:Хар-ка T1		• Лин. • Инв.	Лин.
_:14011:115	90V АРНТ 2обм:Задержка T1		5 с до 600 с	40 с
_:14011:116	90V АРНТ 2обм:T1 инверсн.мин.		5 с до 100 с	5 с
_:14011:117	90V АРНТ 2обм:Задержка T2		0 с до 100 с	5 с
_:14011:118	90V АРНТ 2обм:Быстр.перекл.шаг выше		• откл • вкл	откл
_:14011:119	90V АРНТ 2обм:Пр.бстр.перекл.ш.выше		-50.0 % до 0.0 %	-6.0 %
_:14011:120	90V АРНТ 2обм:Зад.Тбстр.пер.ш.выше		0.0 с до 10.0 с	2.0 с
_:14011:121	90V АРНТ 2обм:Быстр.перекл.шаг ниже		• откл • вкл	вкл
_:14011:122	90V АРНТ 2обм:Пр.бстр.перекл.ш.ниже		0.0 % до 50.0 %	6.0 %
_:14011:123	90V АРНТ 2обм:Зад.Тбстр.пер.ш.ниже		0.0 с до 10.0 с	0.0 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:14011:124	90V АРНТ 2обм:Функ-цион.контроль		0 мин до 120 мин	15 мин
Компенс. Z				
_:14011:125	90V АРНТ 2обм:Компенсация Z		• откл • LDC-Z • LDC-X и R	откл
_:14011:126	90V АРНТ 2обм:Наклон		0.0 % до 20.0 %	4.0 %
_:14011:127	90V АРНТ 2обм:Макс.ток нагрузки		0.0 % до 500.0 %	100.0 %
_:14011:153	90V АРНТ 2обм:R линии		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
_:14011:154	90V АРНТ 2обм:X линии		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
Предел				
_:14011:102	90V АРНТ 2обм:Пред.нижн.поло ж.РПН		-128 до 127	1
_:14011:103	90V АРНТ 2обм:Пред.высш.поло ж.РПН		-128 до 127	1
_:14011:128	90V АРНТ 2обм:Предел Uмин		• откл • вкл	вкл
_:14011:129	90V АРНТ 2обм:Уставка Uмин		10.000 В до 340.000 В	105.000 В
_:14011:130	90V АРНТ 2обм:Задержка для Uмин		0 с до 20 с	10 с
_:14011:131	90V АРНТ 2обм:Задержка для Uмакс		• откл • вкл	вкл
_:14011:132	90V АРНТ 2обм:Уставка Uмакс		10.000 В до 340.000 В	115.000 В
_:14011:133	90V АРНТ 2обм:Задержка для Uмакс		0 с до 20 с	10 с
Блокир.				
_:14011:134	90V АРНТ 2обм:Хар-ка блокировки		• Авт. • Авт.-Ручн.	Авт.-Ручн.
_:14011:135	90V АРНТ 2обм:Блокировка U<		• откл • вкл	вкл
_:14011:136	90V АРНТ 2обм:Уставка U<		10.000 В до 340.000 В	90.000 В
_:14011:137	90V АРНТ 2обм:Выд.врем. U<		0 с до 20 с	0 с
_:14011:138	90V АРНТ 2обм:Блокировка I>		• откл • вкл	вкл
_:14011:139	90V АРНТ 2обм:Уставка I>		10 % до 500 %	150 %
_:14011:140	90V АРНТ 2обм:Выд.врем. I>		0 с до 20 с	0 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:14011:141	90V АРНТ 2обм:Блокировка I<		• откл • вкл	откл
_:14011:142	90V АРНТ 2обм:Уставка I<		3 % до 100 %	10 %
_:14011:143	90V АРНТ 2обм:Выд.врем. I<		0 с до 20 с	10 с

7.7.6 Список сообщений

Двухобмоточный трансформатор

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:52	Общие данные: Режим работы	ENS	O
_:2311:53	Общие данные: Исправно	ENS	O
РПН			
_:13981:500	РПН: >Блок.сбора данных	SPS	I
_:13981:501	РПН: >Ввести	SPS	I
_:13981:53	РПН: Исправно	ENS	O
_:13981:301	РПН: Пред.верх.отп.РПН	SPS	O
_:13981:302	РПН: Пред.ниж.отп.РПН	SPS	O
_:13981:308	РПН: Позиция	BSC	C
_:13981:305	РПН: Команда "прибавить"	SPS	O
_:13981:306	РПН: Команда "убавить"	SPS	O
_:13981:307	РПН: Команда активна	SPS	O
_:13981:309	РПН: Вр.контр.двиг.истекло	SPS	O
_:13981:310	РПН: Сраб.защ.привода	SPS	O
_:13981:311	РПН: Ош.полож.ком.	SPS	O
_:13981:312	РПН: Сч.оп.	INS	O
_:13981:319	РПН: Сброс ошибки	SPC	C
90V АРНТ 2обм			
_:14011:81	90V АРНТ 2обм: >Блокировать	SPS	I
_:14011:85	90V АРНТ 2обм: >Сброс мин/макс	SPS	I
_:14011:53	90V АРНТ 2обм: Исправно	ENS	O
_:14011:54	90V АРНТ 2обм: Неактивно	SPS	O
_:14011:52	90V АРНТ 2обм: Режим работы	ENS	O
_:14011:301	90V АРНТ 2обм: Кр.всш.плж.РПНавт.	SPS	O
_:14011:302	90V АРНТ 2обм: Кр.нзш.плж.РПНавт.	SPS	O
_:14011:326	90V АРНТ 2обм: Команда с обр.связью	BSC	C
_:14011:329	90V АРНТ 2обм: Авт.блок.	SPC	C
_:14011:312	90V АРНТ 2обм: Режим работы	SPC	C
_:14011:305	90V АРНТ 2обм: Шир.полосы пропуск.>	SPS	O
_:14011:306	90V АРНТ 2обм: Шир.полосы пропуск.<	SPS	O
_:14011:307	90V АРНТ 2обм: Акт.бстр.пер.ш.выш.	SPS	O
_:14011:308	90V АРНТ 2обм: Акт.бстр.пер.ш.ниж.	SPS	O
_:14011:309	90V АРНТ 2обм: Авт.монитор	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:14011:310	90V АРНТ 2обм: Предел Uмин	SPS	O
_:14011:311	90V АРНТ 2обм: Предел Uмакс	SPS	O
_:14011:315	90V АРНТ 2обм: Авт.блокир.	SPS	O
_:14011:316	90V АРНТ 2обм: Ручн.блокир.	SPS	O
_:14011:317	90V АРНТ 2обм: Блокировка U<	SPS	O
_:14011:318	90V АРНТ 2обм: Блокировка I>	SPS	O
_:14011:319	90V АРНТ 2обм: Блокировка I<	SPS	O
_:14011:320	90V АРНТ 2обм: Uфакт	MV	O
_:14011:321	90V АРНТ 2обм: Δuфакт	MV	O
_:14011:322	90V АРНТ 2обм: Iнагр	MV	O
_:14011:323	90V АРНТ 2обм: Uмакс	MV	O
_:14011:324	90V АРНТ 2обм: Uмин	MV	O
_:14011:325	90V АРНТ 2обм: Uуст	MV	O

Трехобмоточный трансформатор

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:52	Общие данные: Режим работы	ENS	O
_:2311:53	Общие данные: Исправно	ENS	O
РПН			
_:13981:500	РПН: >Блок.сбора данных	SPS	I
_:13981:501	РПН: >Ввести	SPS	I
_:13981:53	РПН: Исправно	ENS	O
_:13981:301	РПН: Пред.верх.отп.РПН	SPS	O
_:13981:302	РПН: Пред.ниж.отп.РПН	SPS	O
_:13981:308	РПН: Позиция	BSC	C
_:13981:305	РПН: Команда "прибавить"	SPS	O
_:13981:306	РПН: Команда "убавить"	SPS	O
_:13981:307	РПН: Команда активна	SPS	O
_:13981:309	РПН: Вр.контр.двиг.истекло	SPS	O
_:13981:310	РПН: Сраб.защ.привода	SPS	O
_:13981:311	РПН: Ош.полож.ком.	SPS	O
_:13981:312	РПН: Сч.оп.	INS	O
_:13981:319	РПН: Сброс ошибки	SPC	C
90V АРНТ 3обм			
_:15601:81	90V АРНТ 3обм: >Блокировать	SPS	I
_:15601:85	90V АРНТ 3обм: >Сброс мин/макс	SPS	I
_:15601:53	90V АРНТ 3обм: Исправно	ENS	O
_:15601:54	90V АРНТ 3обм: Неактивно	SPS	O
_:15601:52	90V АРНТ 3обм: Режим работы	ENS	O
_:15601:301	90V АРНТ 3обм: Кр.всш.плж.РПНавт.	SPS	O
_:15601:302	90V АРНТ 3обм: Кр.нзш.плж.РПНавт.	SPS	O
_:15601:332	90V АРНТ 3обм: Команда с обр.связью	BSC	C
_:15601:335	90V АРНТ 3обм: Авт.блок.	SPC	C
_:15601:336	90V АРНТ 3обм: Режим работы	SPC	C

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:15601:305	90V АРНТ Зобм: Шир.полосы пропуск.>	SPS	O
_:15601:306	90V АРНТ Зобм: Шир.полосы пропуск.<	SPS	O
_:15601:307	90V АРНТ Зобм: Акт.бстр.пер.ш.выш.	SPS	O
_:15601:308	90V АРНТ Зобм: Акт.бстр.пер.ш.ниж.	SPS	O
_:15601:309	90V АРНТ Зобм: Авт.монитор	SPS	O
_:15601:357	90V АРНТ Зобм: Контр.перетока мощн.	SPS	O
_:15601:310	90V АРНТ Зобм: Предел Uмин обм.1	SPS	O
_:15601:311	90V АРНТ Зобм: Предел Uмин обм.2	SPS	O
_:15601:312	90V АРНТ Зобм: Предел Uмакс обм.1	SPS	O
_:15601:313	90V АРНТ Зобм: Предел Uмакс обм.2	SPS	O
_:15601:314	90V АРНТ Зобм: Авт.блокир.	SPS	O
_:15601:315	90V АРНТ Зобм: Ручн.блокир.	SPS	O
_:15601:316	90V АРНТ Зобм: Блок. U< обм.1	SPS	O
_:15601:317	90V АРНТ Зобм: Блок. U< обм.2	SPS	O
_:15601:318	90V АРНТ Зобм: Блокировка I>	SPS	O
_:15601:319	90V АРНТ Зобм: Блокировка I<	SPS	O
_:15601:320	90V АРНТ Зобм: UфОб1	MV	O
_:15601:321	90V АРНТ Зобм: UфОб2	MV	O
_:15601:322	90V АРНТ Зобм: Δuфакт	MV	O
_:15601:323	90V АРНТ Зобм: IнгОбм1	MV	O
_:15601:324	90V АРНТ Зобм: IнгОбм2	MV	O
_:15601:325	90V АРНТ Зобм: Uмакс 1	MV	O
_:15601:326	90V АРНТ Зобм: Uмакс 2	MV	O
_:15601:327	90V АРНТ Зобм: Uмин 1	MV	O
_:15601:328	90V АРНТ Зобм: Uмин 2	MV	O
_:15601:329	90V АРНТ Зобм: Uу Об1	MV	O
_:15601:330	90V АРНТ Зобм: Uу Об2	MV	O

Сетевой трансформатор связи

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:52	Общие данные: Режим работы	ENS	O
_:2311:53	Общие данные: Исправно	ENS	O
РПН			
_:13981:500	РПН: >Блок.сбора данных	SPS	I
_:13981:501	РПН: >Ввести	SPS	I
_:13981:53	РПН: Исправно	ENS	O
_:13981:301	РПН: Пред.верх.отп.РПН	SPS	O
_:13981:302	РПН: Пред.ниж.отп.РПН	SPS	O
_:13981:308	РПН: Позиция	BSC	C
_:13981:305	РПН: Команда "прибавить"	SPS	O
_:13981:306	РПН: Команда "убавить"	SPS	O
_:13981:307	РПН: Команда активна	SPS	O
_:13981:309	РПН: Вр.контр.двиг.истекло	SPS	O
_:13981:310	РПН: Сраб.защ.привода	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:13981:311	РПН: Ош.полож.ком.	SPS	O
_:13981:312	РПН: Сч.оп.	INS	O
_:13981:319	РПН: Сброс ошибки	SPC	C
90V АРНТсвязи			
_:16351:81	90V АРНТсвязи: >Блокировать	SPS	I
_:16351:85	90V АРНТсвязи: >Сброс мин/макс	SPS	I
_:16351:53	90V АРНТсвязи: Исправно	ENS	O
_:16351:54	90V АРНТсвязи: Неактивно	SPS	O
_:16351:52	90V АРНТсвязи: Режим работы	ENS	O
_:16351:301	90V АРНТсвязи: Кр.всш.плж.РПНавт.	SPS	O
_:16351:302	90V АРНТсвязи: Кр.нзш.плж.РПНавт.	SPS	O
_:16351:332	90V АРНТсвязи: Команда с обр.связью	BSC	C
_:16351:335	90V АРНТсвязи: Авт.блок.	SPC	C
_:16351:336	90V АРНТсвязи: Режим работы	SPC	C
_:16351:305	90V АРНТсвязи: Шир.полосы пропуск.>	SPS	O
_:16351:306	90V АРНТсвязи: Шир.полосы пропуск.<	SPS	O
_:16351:307	90V АРНТсвязи: Акт.бстр.пер.ш.выш.	SPS	O
_:16351:308	90V АРНТсвязи: Акт.бстр.пер.ш.ниж.	SPS	O
_:16351:309	90V АРНТсвязи: Авт.монитор	SPS	O
_:16351:357	90V АРНТсвязи: Контр.перетока мощн.	SPS	O
_:16351:310	90V АРНТсвязи: Предел Uмин обм.1	SPS	O
_:16351:311	90V АРНТсвязи: Предел Uмин обм.2	SPS	O
_:16351:312	90V АРНТсвязи: Предел Uмакс обм.1	SPS	O
_:16351:313	90V АРНТсвязи: Предел Uмакс обм.2	SPS	O
_:16351:314	90V АРНТсвязи: Авт.блокир.	SPS	O
_:16351:315	90V АРНТсвязи: Ручн.блокир.	SPS	O
_:16351:316	90V АРНТсвязи: Блок. U< обм.1	SPS	O
_:16351:317	90V АРНТсвязи: Блок. U< обм.2	SPS	O
_:16351:318	90V АРНТсвязи: Блокировка I>	SPS	O
_:16351:319	90V АРНТсвязи: Блокировка I<	SPS	O
_:16351:320	90V АРНТсвязи: UфОб1	MV	O
_:16351:321	90V АРНТсвязи: UфОб2	MV	O
_:16351:322	90V АРНТсвязи: Δuфакт	MV	O
_:16351:323	90V АРНТсвязи: IнгОбм1	MV	O
_:16351:324	90V АРНТсвязи: IнгОбм2	MV	O
_:16351:325	90V АРНТсвязи: Uмакс 1	MV	O
_:16351:326	90V АРНТсвязи: Uмакс 2	MV	O
_:16351:327	90V АРНТсвязи: Uмин 1	MV	O
_:16351:328	90V АРНТсвязи: Uмин 2	MV	O
_:16351:329	90V АРНТсвязи: Uу Об1	MV	O
_:16351:330	90V АРНТсвязи: Uу Об2	MV	O

8 Функции контроля

8.1	Обзор	1326
8.2	Контроль потребления ресурсов	1327
8.3	Контроль вторичной системы	1332
8.4	Контроль аппаратных средств устройства	1373
8.5	Контроль прошивки устройства	1378
8.6	Контроль конфигурации аппаратных средств	1379
8.7	Контроль коммуникационных соединений	1380
8.8	Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей	1381
8.9	Групповое предупредительное сообщение	1388

8.1 Обзор

Устройства SIPROTEC 5 отличаются обширной и комплексной концепцией встроенной самодиагностики. Непрерывный контроль:

- Обеспечение готовности устройства
- Исключает несрабатывание и излишнее функционирование устройства
- Защищает персонал и первичное оборудование
- Обеспечивает эффективную помощь при вводе в эксплуатацию и тестировании

Контролируются следующие области:

- Контроль потребления ресурсов приложения
- Контроль вторичной системы
- Контроль аппаратных средств устройства
- Контроль прошивки устройства
- Контроль конфигурации аппаратных средств
- Контроль коммуникационных соединений

При срабатывании функций контроля выдаются соответствующие сообщения. В устройстве формируются отчеты об ошибках. Отчеты об ошибках сгруппированы по степени серьезности дефекта.

Функции мониторинга работают избирательно. При срабатывании функций мониторинга - насколько это возможно - блокируются только затронутые части аппаратного и программного обеспечения. Если это невозможно, то устройство переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим). В дополнение к безопасности, это гарантирует высокую степень готовности.

8.2 Контроль потребления ресурсов

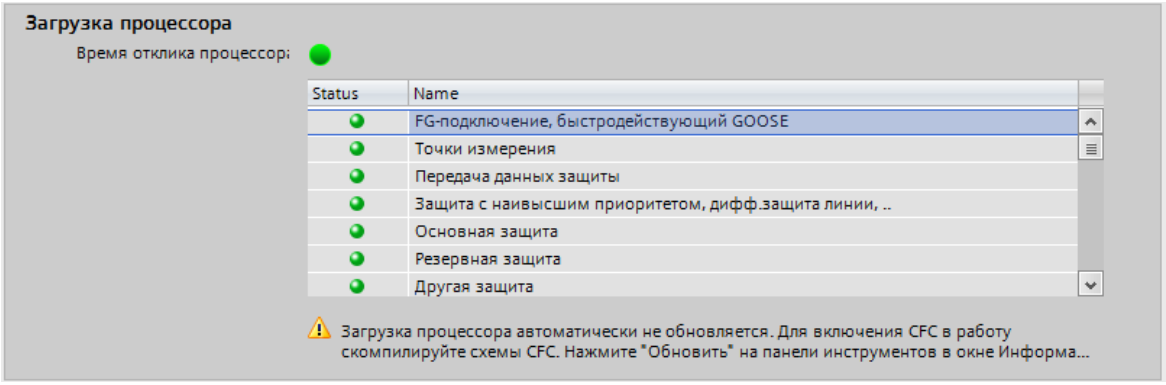
8.2.1 Модель загрузка процессора

Устройства SIPROTEC 5 свободно параметрируется. Функция модели загрузки процессора интегрируется в DIGSI 5. Модель загрузки предотвращает перегрузку устройства при работе со сложными, объемными конфигурациями.

Модель имитирует и показывает степень загрузки устройства и время реакции функций устройства. Если модель загрузки определяет, что текущая конфигурация, скорее всего, приведет к перегрузке устройства, DIGSI препятствует загрузке этого приложения в устройство.

В этом случае вы должны упростить конфигурацию, чтобы иметь возможность загрузить ее в устройство.

Модель загрузки можно найти в структуре проекта DIGSI 5: **Название устройства→ Информация об устройстве**. В рабочей области выберите окно настройки **Потребляемые ресурсы**. На следующем рисунке показан пример модели загрузки в DIGSI 5:



[sclastmo-141210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-1 Вид модели загрузки в DIGSI

Зеленый общий индикатор для времени отклика процессора означает, что устройство не перегружено данным приложением (конфигурацией). С другой стороны, если вы видите красный восклицательный знак, это значит что приложение перегружает устройство.

Ниже общего индикатора отображаются функциональные области. В этих строчках функции с одинаковыми требованиями к ресурсам процессора сгруппированы и отражают состояние в реальном времени. Зеленый индикатор в строке справа (см. *Рисунок 8-1*) показывает, что время отклика функций, сгруппированных в этой области, не перегружено и может быть сохранено. Красный восклицательный знак означает, что функции могут иметь большее время отклика, чем указано в технических данных устройства. В таком случае загрузка приложения в устройство блокируется.

В следующей таблице приведен обзор функциональных областей и наиболее важных параметров, влияющих на работу устройства:

Функциональная область	Краткое описание	Изменение загрузки процессора
CFC быстрая логика с пуском по событию	Схемы CFC, которые должны быть обработаны особенно быстро (например, блокировки функции защиты)	Добавление или удаление схем CFC из функциональной области (класса приоритетов) "быстрая логика с пуском по событию" • Создать диаграмму CFC • Удалить диаграмму CFC • Изменить класс приоритетов в свойствах схемы CFC Добавить или удалить схемы CFC класса приоритетов "быстрая логика с пуском по событию"

Функциональная область	Краткое описание	Изменение загрузки процессора
Точки измерения	Предоставление измеренных значений для функций защиты, управления и измерения	Добавление или удаление • Точек измерения (в редакторе "Ранжирование точек измерения") • Функциональных групп, обрабатывающие измерения (например, функциональная группа "Линия" и функциональная группа "Выключатель")
• FG-подключение • Быстродействующий GOOSE	• Взаимодействие между отдельными функциональными группами, например, между функциональной группой "Линия" и функциональной группой "Выключатель" • Быстродействующая GOOSE-коммуникация	Добавление или удаление • Функций защиты и их ступени • Функциональных групп "Выключатель" • Быстродействующих GOOSE подключений
Передача данных защиты	Передача сигналов по защитному интерфейсу	Добавление или удаление • Коммуникационных модулей защитного интерфейса (в режиме просмотра аппаратных средств DIGSI 5 и журналов) • Ранжирования на защитный интерфейс • Функций Дифференциальная защита линии
Дифференциальная защита линии	Дифференциальная защита линии	Добавление или удаление функций дифференциальной защиты
Основная защита	Функции защиты с высокими требованиями к быстродействию	Добавление или удаление • Функции и зоны дистанционной защиты; функции и ступени отключения защиты от замыканий на землю • Блокировки при качаниях, функции и ступени ускорения при больших токах КЗ
Резервная защита	Функции защиты со средними требованиями к быстродействию	Добавление или удаление • Функции и ступени максимальной токовой защиты • Функции контроля синхронизма
Дополнительная защита	Функции защиты с низкими требованиями к быстродействию	Добавление или удаление • Функции защиты от перегрузки • Функции и ступени защиты по напряжению • Все функции, не перечисленные выше
CFC с пуском по событию, стандартный GOOSE	Схема CFC с максимальным временем обработки 40 мс	Добавление или удаление схем CFC из функциональной области (класса приоритетов) "быстрая логика с пуском по событию" • Создать диаграмму CFC • Удалить диаграмму CFC • Изменить класс приоритетов в свойствах схемы CFC Добавить или удалить схемы CFC класса приоритетов"логика с пуском по событию"

Функциональная область	Краткое описание	Изменение загрузки процессора
• Управление • Дополнительные схемы CFC • Рабочих измеряемых величин	• Управление и блокировка • Схемы CFC, относящихся к управлению, предварительной обработки измеренных значений и области, управляемой событиями • Рабочих измеряемых величин	Добавление или удаление • Функциональных блоков управления и блокировки • Схемы CFC, относящихся к управлению • Коммутационные устройства (за исключением выключателей), например, Функциональных групп "Разъединитель" • Рабочих измеряемых величин • Схемы CFC, работающие с измерениями

Если модель загрузки выдает предупреждение, примите во внимание следующие общие указания:

Области, указанные в таблице, перечислены в порядке убывания требований в реальном масштабе времени. Если появляется предупреждение о том, что гарантированное время отклика может быть превышено в области, вы сможете вернуться к допустимой области, выполнив следующие действия:

- Уменьшить объем функций в отмеченной области (красный восклицательный знак)
- Уменьшить объем функций в другой области с более высокими требованиями в реальном масштабе времени

После того, как вы уменьшили конфигурацию, проверьте индикатор в пункте "Потребляемые ресурсы"! Если функция или состояние было выключено, она будет по-прежнему представлять собой загрузку фукнциональной области. Если вам не нужна функция или ступень, удалите ее, а не выключайте.

Используйте общую функциональную группу **Выключатель** только в следующих случаях:

- Взаимодействие с группой защитных функций имеет важное значение.

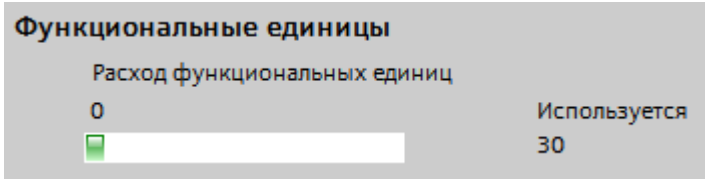
  То есть, сообщения о срабатывании функций защиты вызывают отключение автоматического выключателя, назначенного функциональной группе **Выключатель**.
- Вы хотите использовать функции, такие как функция АПВ или функция УРОВ в функциональной группе **Выключатель**.

Если выключатель используется только для контроля положения, используйте функциональную группу **Выключатель [только состояние]**.

8.2.2 Функциональные единицы

Когда вы заказываете устройство SIPROTEC 5, вы также заказываете определенное количество функциональных единиц для использования дополнительных функций.

На следующем рисунке показан расход функциональных единиц в текущем применении исходя из количества имеющихся функциональных единиц.



[scfpunkt-141210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-2 Обзор ресурсов: Расход функциональных единиц

Остающаяся белая полоса показывает функциональные единицы, которые еще не были использованы по вашей конфигурации. Число функциональных единиц, доступных в устройстве, зависит от деталей заказа на поставку устройства (позиция 20 кода заказа изделия). Вы также можете заказать функциональные единицы впоследствии и таким образом увеличить количество функциональных единиц для устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Прежде чем заказать устройство, узнайте требования по функциональным единицам для нужного применения. Для этого вы можете использовать конфигуратор устройства.

8.2.3 Ресурсы CFC

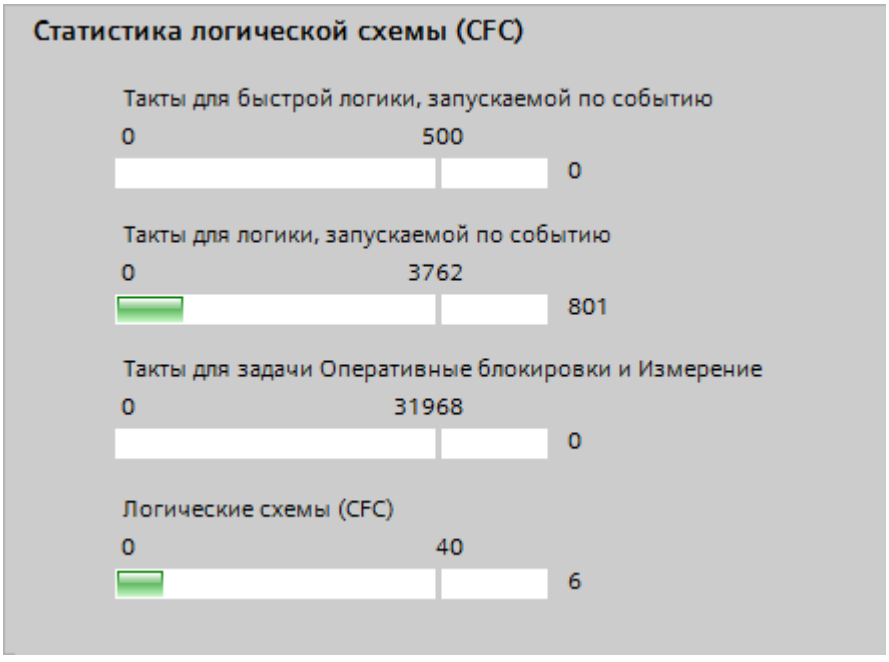
Ресурсы CFC включают в себя все элементы, используемые в CFC. Количество схем CFC, которые могут быть использованы в устройстве, ограничено. Ресурсы, доступные для схем CFC, контролируются по статистике CFC (см. рисунок ниже).

Функциональные блоки CFC могут работать в разных функциональных областях (классах приоритетов) и могут применяться в любом типе устройства. Функциональных блоков, работающих только в одном типе устройства, нет. Максимальное количество схем CFC не должно превышать 40. Если позволяет объем одной функциональной области (достаточное количество тактов), то все 40 схем CFC могут быть созданы в одной функциональной области. Такт представляет собой меру требований к производительности блоков CFC.

Количество тактов для каждой функциональной области рассчитывается в зависимости от созданной конфигурации устройства. Этот расчет основан на описанной выше модели загрузки. Рекомендуется сначала сконфигурировать все защитные функции и объекты, затем конфигурацию схем CFC, чтобы получить актуальную информацию об оставшейся емкости для схем CFC. Функциональные области CFC должны соответствовать времени отклика, типичному для их задач. Превышение этого типичного времени отклика контролируется моделью загрузки, для этого количество функциональных блоков CFC в соответствующей функциональной области ограничивается в соответствии с количеством доступных тактов.

Типичные времена отклика для CFC задач приведены в технических данных.

На следующем рисунке показан пример диаграммы расчета затрат ресурсов CFC в DIGSI, рассчитанных по модели загрузки. Здесь показаны такты, доступные для каждой функциональной области. Зеленые полосы представляют такты, используемые в функциональных областях, и количество используемых схем CFC. К этому диалогу можно перейти путем выбора: Устройство → Информация об устройстве → Потребляемые ресурсы.



[sc-cfc-statistic, 1, ru_RU]

Рисунок 8-3 Статистика CFC

Для того, чтобы оценить потребление тактов схемы CFC, используйте следующую формулу:

$T_{сх.} = 5 \cdot n_{Inp} + 5 \cdot n_{Outp} + T_{TLev} + \sum_i T_{int} + \sum_j T_{блок}$

где:

n_{Inp}	Количество сообщений, направленных в качестве входных данных в схему CFC
n_{Outp}	Количество сообщений, направленных в качестве выходных данных из схемы CFC
T_{TLev}	101 Такт на уровне быстродействующей логики с пуском по событию 104 Такт на уровне логики с пуском по событию 54 Такта на уровне измерения 74 Такта на уровне оперативной блокировки
T_{int}	Количество внутренних соединений между 2 блоками CFC в одной схеме
$T_{блок}$	Количество использованных тактов в блоке CFC (см. раздел "Технические данные")

ПРИМЕЧАНИЕ

Схемы CFC для быстродействующей логики с пуском по событию имеют наивысший приоритет и обрабатываются перед всеми другими задачами. На этом уровне доступно значительно меньшее количество тактов, чем во всех других задачах. Рекомендуется настраивать для этой задачи только логические функции с очень высоким приоритетом, а остальные логические функции - на любом другом уровне.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пустые схемы CFC потребляют системные ресурсы. Необходимо удалить ненужные пустые схемы.

8.3 Контроль вторичной системы

8.3.1 Обзор

Вторичные цепи, расположенные на стороне устройства, служат для подключения к защищаемому объекту энергосистемы. Устройство обеспечивает контроль функционирования входных измерительных цепей (по току и напряжению), а также контроль цепей управления силовыми выключателями. Подключение устройства к аккумуляторной батарее подстанции обеспечивает контроль внешнего напряжения питания. Вторичная система оснащена следующими системами контроля:

Измерительные цепи (напряжение):

- Повреждение в цепях измеряемого напряжения
- Автоматический выключатель трансформатора напряжения
- Симметрия напряжений
- Сумма напряжений
- Чередование фаз напряжения

Измерительные цепи (ток):

- Обрыв в токовых цепях
- Симметрия токов
- Сумма токов
- Чередование фаз тока

Цепи отключения

Внешнее напряжение питания

При запуске функции контроля формируется соответствующее предупредительное сообщение. В результате некоторых контрольных операций может происходить блокировка затронутых функций защиты либо маркировка недействительных точек измерения, с обеспечением перевода затронутых функций защиты в безопасное состояние.

Подробное описание механизмов контроля и действий, предпринимаемых при обнаружении соответствующих ошибок, содержится в разделе описания функций и в общем обзоре, приведенном в конце главы 8.

8.3.2 Повреждение в цепях измерения напряжения

8.3.2.1 Обзор функций

ФБ **ПоврЦепНапр** контролирует вторичные цепи трансформатора напряжения (ТН):

- Неподключенные ТН
- Срабатывание выключателя ТН (в случае возникновения КЗ в цепях)
- Обрыв одного, двух или трех фаз напряжения

Все эти события вызывают падение напряжения во вторичных цепях ТН до 0, что может привести к неправильной (излишней) работе функций защиты.

Следующие функции защиты автоматически блокируются в случае возникновения неисправности в цепях напряжения:

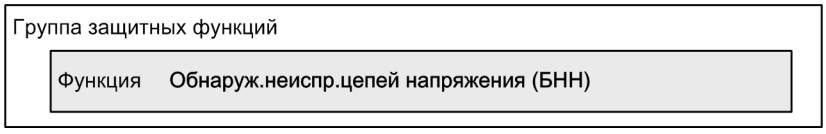
- Дистанционная защита
- Направленная защита обратной последовательности
- Защита от замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью

Для следующих функций защит реакция (блокировка/отсутствие блокировки) в случае возникновения неисправности в цепях напряжения может быть задана отдельно для каждой функции:

- Направленная фазная МТЗ
- Защита максимального напряжения обратной последовательности
- Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности
- Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения
- Защита минимального напряжения прямой последовательности

8.3.2.2 Структура функции

Функция является частью функциональных групп защиты, которые связаны с измерением трех фазных напряжений и токов.

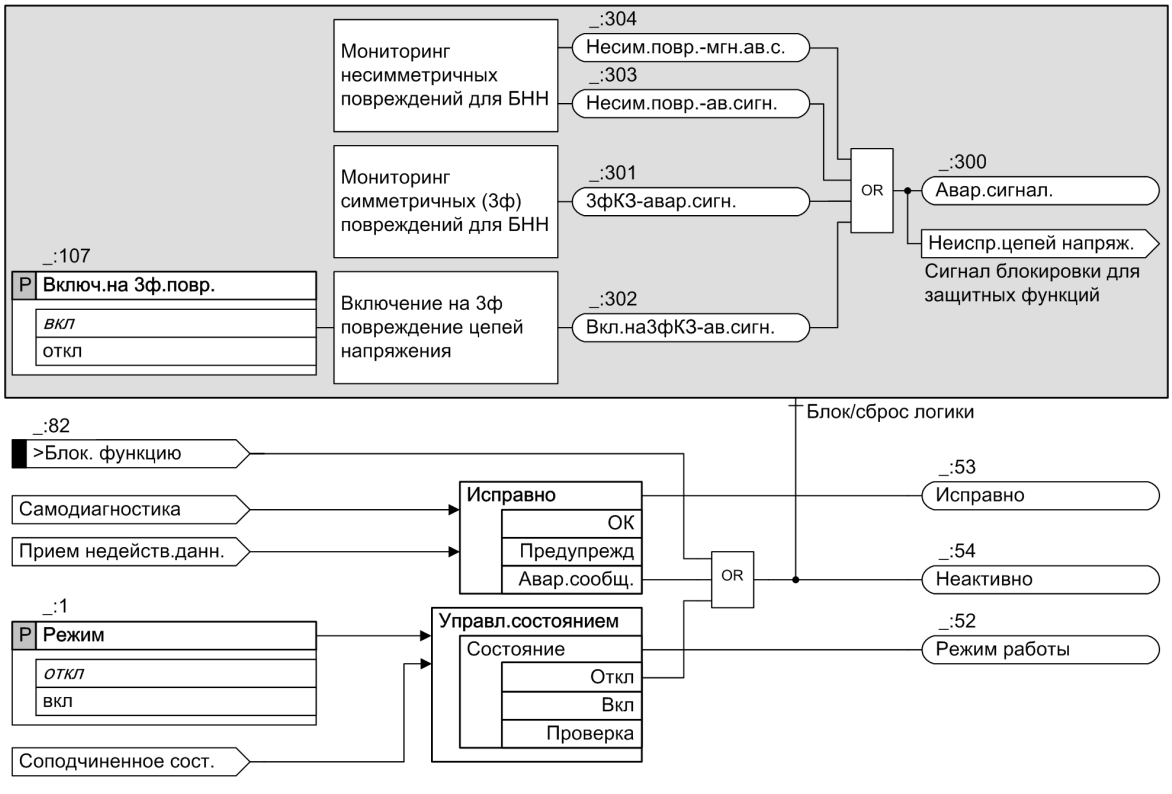


[dwstrffm-210113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-4 Структура/реализация функции

Данная функция разбита на три подфункции (см. *Рисунок 8-5*):

- Мониторинг несимметричных повреждений в цепях напряжения
- Мониторинг трехфазных повреждений в цепях напряжения
- Мониторинг включения на трехфазное повреждение в цепях напряжения



[lozusamm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

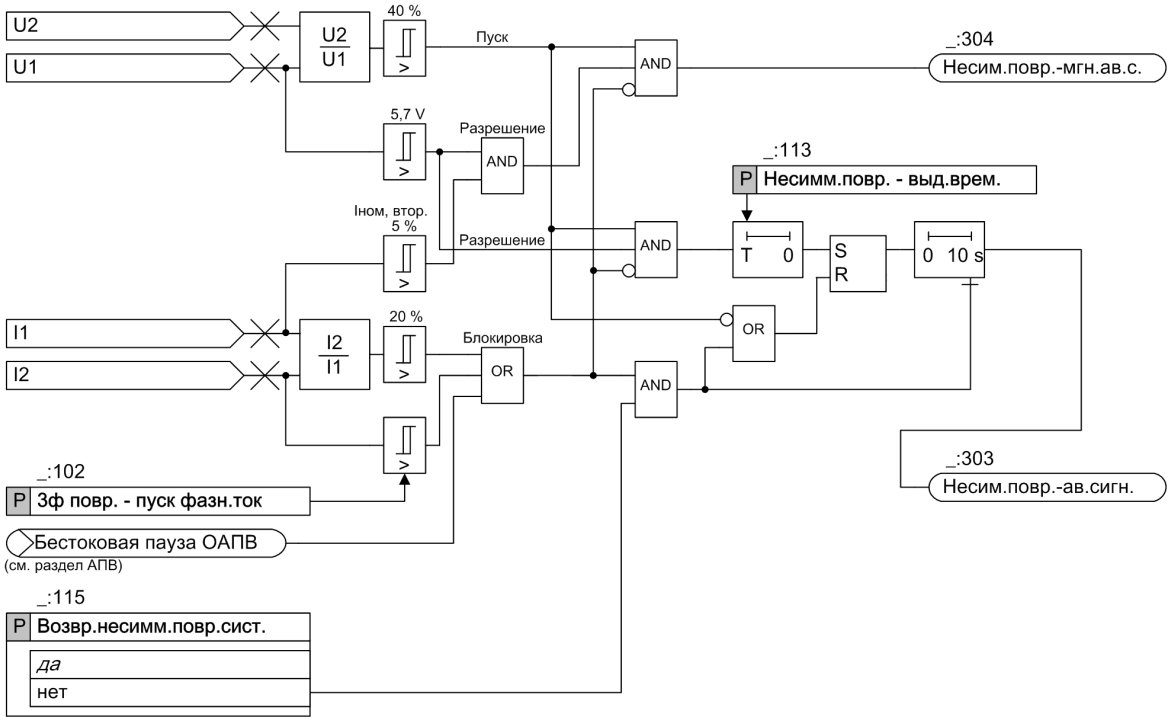
Рисунок 8-5 Функция обнаружения неисправностей в цепях напряжения (БНН)

Каждая подфункция создает собственное сообщение мониторинга. Функция суммирует данные сообщения с помощью групповых сообщений **Авар.сигнал.**.

Действия при обнаружении неисправности в цепях измерительного напряжения поясняются в описаниях отдельных функций защиты.

8.3.2.3 Несимметричное повреждение в цепях напряжения

Логика



[looppode-200812-05.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-6 Логическая схема обнаружения несимметричного повреждения в цепях напряжения

Критерием обнаружения несимметричного повреждения в цепях напряжения является несимметрия напряжений. Данная несимметрия определяется на основе соотношения между напряжениями обратной и прямой последовательности. Если значение уставки превышено и функция мониторинга введена и не заблокирована, то она запускается (см. *Рисунок 8-6*). Выдается сигнал *Несим.повр.-мгн.ав.с.*.

Функция мониторинга вводится в действие, как только будет превышено заданное минимальное напряжение. Это предотвращает ложное срабатывание при наличии низкого напряжения или отсутствии напряжения (например, при отключенном выключателе). Быстродействующий мониторинг также требует наличия минимального тока. Это предотвращает ложное быстродействующее срабатывание функции при слабом питании (ток < 10 % от номинального тока) в сочетании с КЗ в системе.

Если несимметрия напряжений вызвана несимметричным КЗ в энергосистеме, функция БНН блокируется. Устройство определяет несимметричное повреждение на основе соотношения между токами обратной и прямой последовательностей. Во время ОАПВ функция БНН блокируется.

Выдержка времени/подхват

При слабом питании (ток < 10% от номинального тока) отдельные функции защиты требуют больше времени для обнаружения КЗ в системе. Поэтому уставка **`Несимм.повр. - выд.врем.`** позволяет вводить выдержку времени.

Если во время данной выдержки времени обнаруживается КЗ в системе, функция БНН возвращается. Это происходит потому, что функция считает, что несимметрия и соответствующий пуск функции БНН произошли из-за КЗ в энергосистеме.

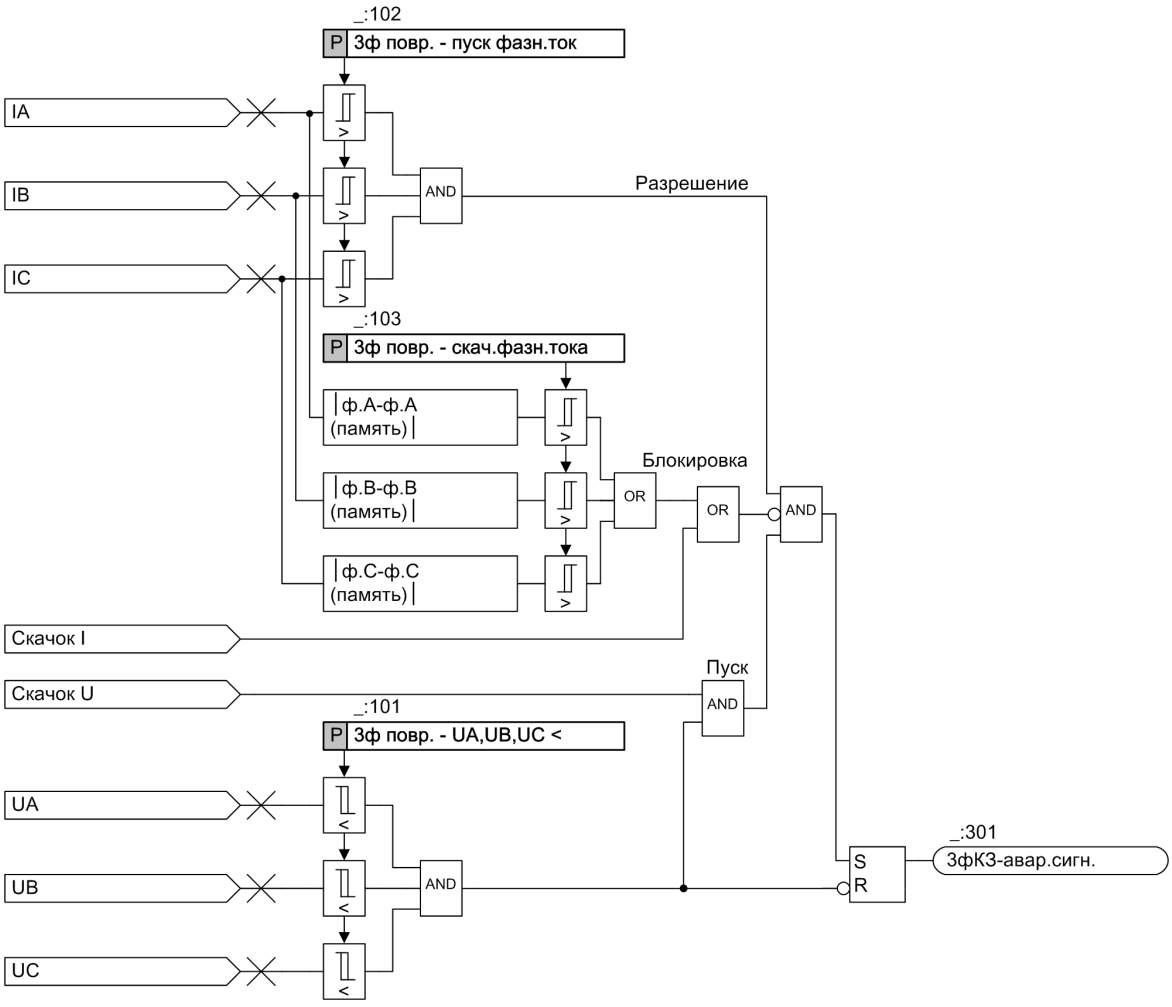
По истечении выдержки времени считается, что это повреждение в цепях напряжения. Срабатывание функции БНН запоминается (подхватывается), и выдается сообщение *Несим.повр.-ав.сигн.*. Функция

не вернется, пока не исчезнет несимметрия напряжений и не истечет время удерживания, равное 10 с. При включении на трехфазное КЗ это время удерживания не позволяет БНН вернуться и ввести в действие функции защиты слишком быстро.

Функция выдержки времени на возврат может быть выведена из работы с помощью уставки **Возвр.несимм.повр.сист.**. Как только обнаруживается КЗ в системе, функция БНН возвращается без выдержки времени.

8.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения

Логика



[losymmet-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-7 Логическая схема обнаружения трехфазных повреждений в цепях напряжения

Симметричное замыкание - UA, UB, UC <

Повреждение считается трехфазным повреждением в цепях напряжения при одновременном выполнении следующих критериев:

- Все 3 фазных напряжения становятся меньше значения уставки **3ф повр. - UA,UB,UC <**
- Скачок напряжения (Сигнал **скачок U**)

Если данные критерии выполняются и функция БНН введена и не заблокирована, выдается сообщение **3фКЗ-авар.сигн.**. Когда значение напряжения (даже одной фазы) становится больше уставки, БНН возвращается.

Пуск по фазному току

Когда все фазные токи превышают значение уставки **3ф повр. – пуск фазн.ток**, функция БНН активируется.

Если в устройстве имеется дистанционная защита, устройство проверяет значение уставки **3ф повр. – пуск фазн.ток** и уставку минимального тока дистанционной защиты на соответствие. Значение уставки **3ф повр. – пуск фазн.ток** должно быть задано меньшим или равным пусковому току дистанционной защиты.

Более подробную информацию можно найти в разделе Дистанционная защита *6.6.2.1 Обзор функции*.

Блокировка при повреждении в системе

В случае возникновения трехфазного КЗ в системе, функция БНН должна быть заблокирована. Устройство определяет возникновение трехфазного КЗ по скачку тока. Данное изменение обнаруживается с помощью внутреннего сигнала **Скачок I** или когда изменение фазного тока превышает значение уставки **3ф повр. – скач.фазн.тока**. Изменение фазного тока формируется из разницы между текущим вектором тока и вектором тока предыдущего периода. Это позволяет учитывать скачок фазы тока.

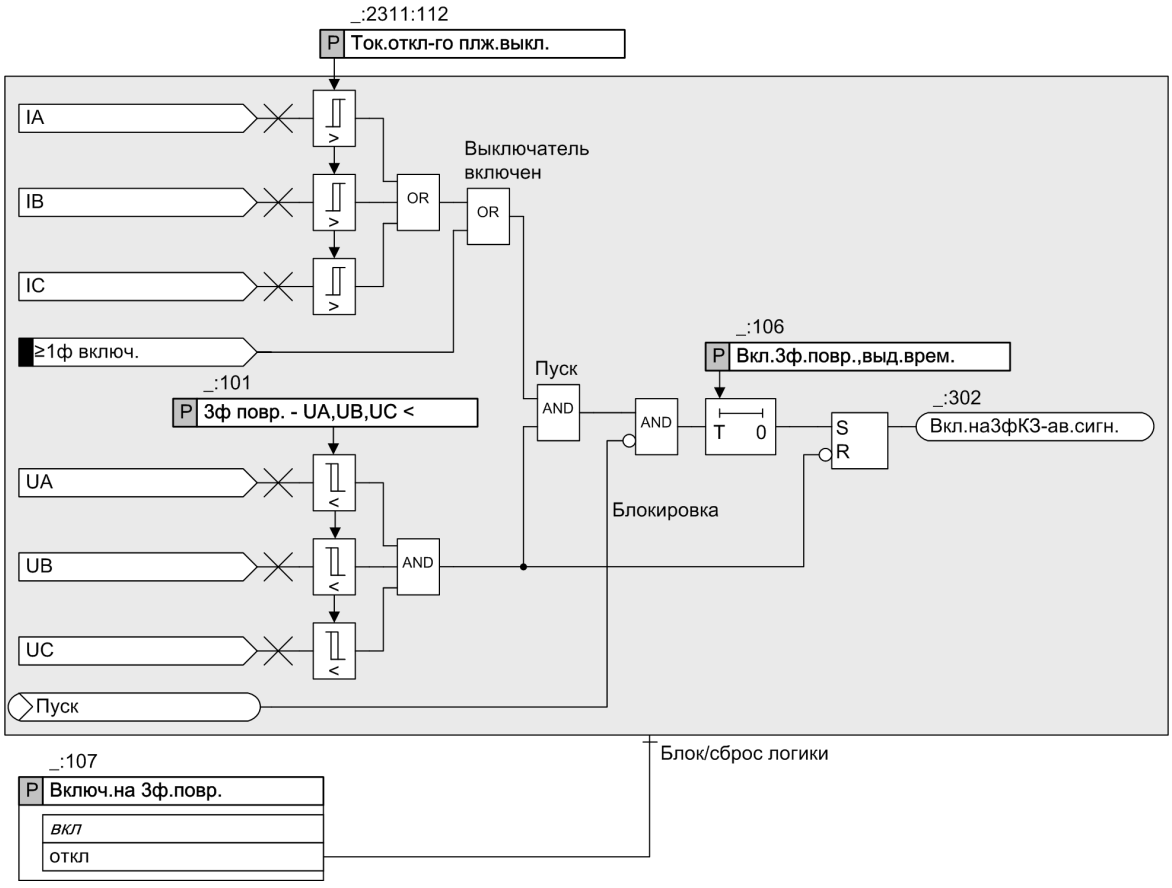


ПРИМЕЧАНИЕ

Если автомат ТН установлен во вторичных цепях ТН, его положение заводится в устройство с помощью дискретного входа (см. главу *8.3.4.1 Обзор функций*).

8.3.2.5 Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения, при малой нагрузке

Логика



[lozuscha-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-8 Логическая схема обнаружения включения на трехфазное повреждение в цепях напряжения

Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения обнаруживается при одновременном выполнении следующих критериев:

- Все 3 фазных напряжения становится меньше значения уставки **`3ф повр. - UA,UB,UC <`**.
- Зафиксировано включенное положение выключателя. Обнаружение происходит по фазным токам или с помощью сигнала **`≥1-полюса замкнуто`**, который формируется с помощью блок-контактов выключателя.

  См. главу Мониторинг технологического процесса *5.1.4.1 Обзор функций*.

Скачок напряжения — происходящий при трехфазных повреждениях в цепях напряжения при включенном выключателе (см. главу *8.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения*) — не происходит в случае включения на трехфазное КЗ в цепях напряжения. Если функция БНН не блокирована, запускается выдержка времени **`Вкл.3ф.повр.,выд.врем.`**. По истечении этого времени формируется сообщение **`Вкл.наЗфКЗ-ав.сигн.`**. Возврат функции БНН возможен только при восстановлении напряжения.

Функция БНН блокируется, как только пускается функция защиты, и если выдержка времени БНН еще не истекла.

Данная подфункция также охватывает ситуацию трехфазного повреждения в цепях напряжения при малой нагрузке и включенном выключателе, так как состояние выключателя также определяется по положению его блок-контактов. Подфункция, определяющая трехфазные повреждения в цепях

напряжения (см. Раздел *8.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения*) не пустится в данной ситуации, например, из-за того, что протекающий ток слишком мал.

Данная подфункция может отдельно вводиться и выводиться из работы с помощью уставки **Включ.на 3ф.повр.**.

8.3.2.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Несимм.повр. - выд.врем.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:113) Несимм.повр. - выд.врем.** = ***10,00 с***

Уставка **Несимм.повр. - выд.врем.** позволяет вам задавать время, в течение которого обнаружение КЗ в системе после возникновения небаланса сбрасывает функцию БНН. Данная уставка важна в случае слабого питания (ток < 10 % от номинального тока), чтобы дать отдельным функциям защиты (таким как дистанционная защита) больше времени для обнаружения повреждений в системе. В течение заданной выдержки времени считается, что небаланс вызван повреждением в системе.

По истечению данной выдержки времени функция БНН считает, что произошло повреждение в цепях напряжения и подхватывается.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Если Вы хотите, чтобы подхват функции происходил быстрее или сразу, вы можете уменьшить данное время.

Параметр: Возвр.несимм.повр.сист.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:115) Возвр.несимм.повр.сист.** = ***Нет***

Значение параметра	Описание
нет	По истечению выдержки времени функция БНН подхватывается. Даже если выполняется критерий наличия повреждения в системе, соответствующие функции защиты останутся заблокированными. Это позволяет избежать неселективного отключения из-за отсутствия измеряемого напряжения в случае несимметричного КЗ в системе. Это уставка по умолчанию.
да	Подхват функции отключен. Функция БНН возвращается без выдержки времени при обнаружении повреждения в системе. С помощью данной уставки сообщается только о несимметричном повреждении в цепях напряжения, а в случае двойного повреждения (повреждения в цепях напряжения и одновременном КЗ в системе), произойдет неселективное отключение.

Параметр: 3ф повр. - UA,UB,UC <

- Рекомендуемое значение уставки **(_:101) 3ф повр. - UA,UB,UC <** = ***5 В***

Уставка **3ф повр. - UA,UB,UC <** позволяет вам задавать значение пуска функции БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Если вы ожидаете появления значительных помех на входах напряжения, вы можете увеличить данное значение. Увеличение значения данной уставки делает функцию БНН более чувствительной к трехфазным КЗ в системе.

Параметр: 3ф повр. - пуск фазн.ток

- Рекомендуемое значение уставки **(_:102) 3ф повр. - пуск фазн.ток** = ***0,1 А*** для $I_{ном}$ = 1 А или ***0,5 А*** для $I_{ном}$ = 5 А

Уставка **3ф повр. - пуск фазн.ток** используется, чтобы задать порог фазного тока, выше которого разрешается работать функции БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Если в устройстве имеется функция **Дистанционной защиты**, данное значение должно быть меньше или равно току деблокировки дистанционной защиты.

Более подробную информацию можно найти в разделе Дистанционная защита *6.6.2.1 Обзор функции*.

Параметр: 3ф повр. - скач.фазн.тока

- Рекомендуемое значение уставки **(_:103) 3ф повр. - скач.фазн.тока** = ***0,1 A*** для $I_{ном}$ = 1 A или ***0,5 A*** для $I_{ном}$ = 5 A

Уставка **3ф повр. - скач.фазн.тока** используется для задания дифференциального тока между текущим вектором тока и сохраненным вектором (из предыдущего периода). Если значение превышено, функция определяет КЗ в системе и блокирует БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Вкл.3ф.повр.,выд.врем.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:106) Вкл.3ф.повр.,выд.врем.** = ***3,00 c***

Уставка **Вкл.3ф.повр.,выд.врем.** позволяет вам задавать значение пуска функции БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.



ПРИМЕЧАНИЕ

Согласуйте уставку **Вкл.3ф.повр.,выд.врем.** с собственным временем работы функций защиты, которые предназначены для использования в качестве блокировки функции БНН.

Обратите внимание, что при задании уставки равной 0 с, блокировка функции БНН с помощью защиты будет невозможна.

Параметр: Режим работы

Данная уставка **(_:4711:101) Режим работы** и ее задание описаны в Разделе Мониторинг технологических процессов.

Подробная информация приведена в Разделе *5.1.4.1 Обзор функций*.

Параметр: Включ.на 3ф.повр.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:107) Включ.на 3ф.повр.** = ***вкл***

Значение параметра	Описание
вкл	Подфункция **Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения** активна. В случае малой нагрузки подфункция обнаружения трехфазного повреждения в цепях напряжения не сработает, например, из-за того, что протекающий ток слишком мал. В данной ситуации подфункция **Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения** может выполнить задачу БНН. Компания Siemens рекомендует ввести в действие данную подфункцию.
откл	С параметром ***откл*** подфункция **Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения** неактивна.

8.3.2.7 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ПоврЦепНапр				
_:1	ПоврЦепНапр:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:115	ПоврЦеп-Напр:Возвр.несимм.повр.сист.		• нет • да	да
_:113	ПоврЦеп-Напр:Несимм.повр. - выд.врем.		0.00 с до 30.00 с	10.00 с
_:102	ПоврЦепНапр:3ф повр. - пуск фазн.ток	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.100 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.500 A
_:103	ПоврЦепНапр:3ф повр. - скач.фазн.тока	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.100 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.500 A
_:101	ПоврЦепНапр:3ф повр. - UA,UB,UC <		0.300 В до 340.000 В	5.000 В
_:107	ПоврЦеп-Напр:Включ.на 3ф.повр.		• откл • вкл	вкл
_:106	ПоврЦепНапр:Вкл. 3ф.повр.,выд.врем.		0.01 с до 30.00 с	3.00 с

8.3.2.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ПоврЦепНапр			
_:82	ПоврЦепНапр:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:54	ПоврЦепНапр:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	ПоврЦепНапр:Режим работы	ENS	O
_:53	ПоврЦепНапр:Исправно	ENS	O
_:300	ПоврЦепНапр:Авар.сигнал.	Неактивно SPS	O
_:304	ПоврЦепНапр:Несим.повр.-мгн.ав.с.	Неактивно SPS	O
_:303	ПоврЦепНапр:Несим.повр.-ав.сигн.	Неактивно SPS	O
_:301	ПоврЦепНапр:3фКЗ-авар.сигн.	Неактивно SPS	O
_:302	ПоврЦепНапр:Вкл.на3фКЗ-ав.сигн.	Неактивно SPS	O

8.3.3 Контроль напряжения сигнализации

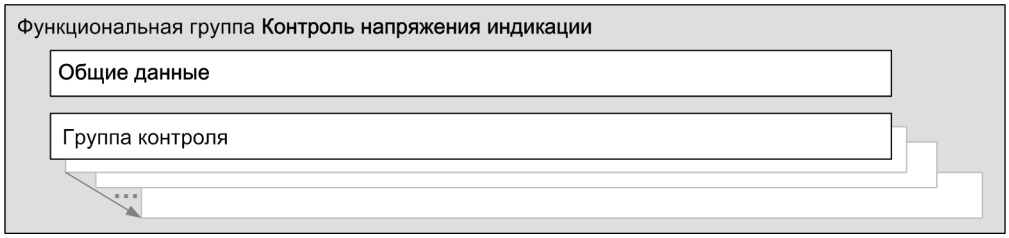
8.3.3.1 Обзор функций

Контроль напряжения оперативного тока используется для оценки достоверности дискретных сигналов, подключенных к устройству SIPROTEC через дискретные входы. Для этого один дискретный вход ранжируется для контроля напряжения. Если происходит сбой напряжения, то дискретные сигналы будут считаться недействительными, появится сообщение **Сбой напряжения питания дискретных входов Сбой Uпит.ДВх.**.

В одном устройстве SIPROTEC можно создать несколько групп сигналов. Каждая из этих групп контролирует модуль с дискретными входами.

8.3.3.2 Структура функции

Функциональная группа **Кнтр.Uпит.ДВх.** по умолчанию содержит, помимо общей функциональности, один экземпляр ступени **Групп.контр.**. Ступень **Групп.контр.** может содержаться в нескольких экземплярах DIGSI 5.

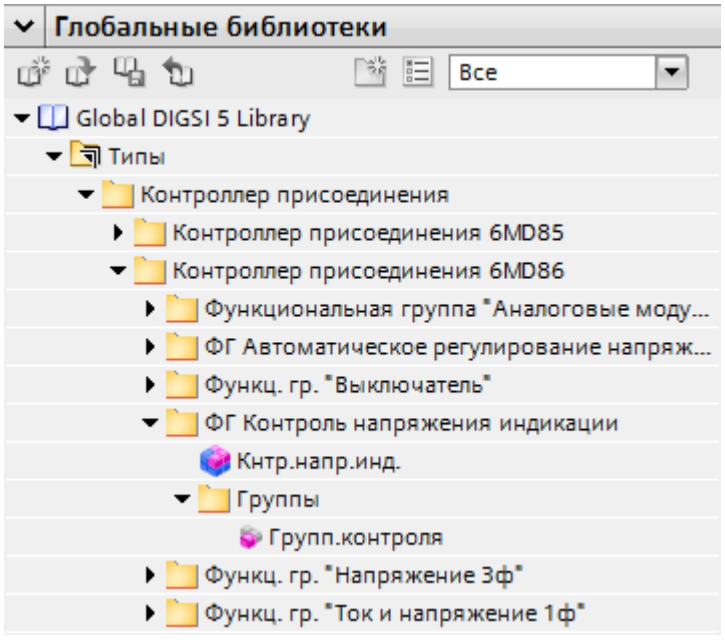


[dwivsstr-060214-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 8-9 Структура/реализация функциональной группы

8.3.3.3 Описание функции

Вы можете создать экземпляр функциональной группы **Кнтр.Uпит.ДВх.** в общей библиотеке DIGSI. Он содержит 1 экземпляр функционального блока **Групп.контр.** (см. рисунок ниже). Может быть создано несколько экземпляров этого функционального блока, каждый из них представляет один вход или модуль ввода/вывода.



[sc_ivslib, 1, ru_RU]

После создания экземпляра функциональной группы в дереве проекта DIGSI он появляется в матрице ранжирования данных DIGSI (см. рисунок ниже). Сообщения о состоянии групп контроля могут быть направлены сюда, например, к существующим дискретным выходам и/или в журналы.

Информация			Источни	Цель				
			EFC	Дискретный выход				
				Module de base				
Сигналы	Номер	Тип		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
(Все...)	(Все...)	...	(Вс...	...	...	...	...	...
Разъединитель 1	601							
J:Onboard Ethernet	101							
F:ETH-BA-2EL	102							
E:USART-AY-2LDFO	103							
P:USART-AC-2EL	104							
Аналог. модули	826							
РПН 1	161							
Кнтр.напр.инд.	163			*				
Групп.контроля 1	163.15031			*				
Характеристика	163.15031.52	ENS						
Напряж.инд. Ошибка	163.15031.55	SPS		6				

[sc_ivsrou, 1, ru_RU]

Настройте дискретный вход, используемый для контроля напряжения, в пределах одного модуля ввода/вывода, используя опцию настройки (см. рисунок ниже). Этот дискретный вход отслеживает наличие напряжения сигнала. Если происходит сбой напряжения оперативного тока, то показатель достоверности для всех других дискретных входов данного модуля ввода/вывода будет установлен в состояние ***недействительный***. Состояние сигнала каждого из этих бинарных входов фиксируется равным своему последнему действительному значению до возникновения повреждения. Показатель достоверности дискретных входов для других модулей ввода вывода не принимается во внимание.

Если напряжение оперативного тока превышает пороговое значение, показатель достоверности дискретных входов возвращается в состояние ***действительный***.

Групп.контроля 1

Общие данные

163.15031.1 Режим: вкл

Сигнал ф-ции контроля

163.15031.104 ID модуля ввода/вывода: Модуль I/O 1

163.15031.105 Номер дискретного входа: 1

[sc_ivsgrp, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

Каждое изменение состояния контролируемых дискретных входов задерживается на 3 мс.

8.3.3.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Режим

- Уставка по умолчанию **(_:15031:1) Режим** = ***вкл***

Используя параметр **Режим**, можно активировать, деактивировать или протестировать контроль напряжения оперативного тока для соответствующей группы дискретных входов. Если вы переводите группу в тестовый режим, сообщению *Сбой Uпит.ДВх.* присваивается тестовый флаг. Если вход контроля отключается в тестовом режиме, то назначенные входы сохраняют свое состояние без установки показателя достоверности в состояние **недействительный**.

Параметр: ID модуля ввода/вывода

- Уставка по умолчанию **(_:15031:104) ID модуля ввода/вывода** = ***Модуль I/O 1***

Используя параметр **ID модуля ввода/вывода**, можно указать модуль ввода/вывода, для которого вы хотите активировать контроль напряжения. Подсчет модулей ввода/вывода начинается в порядке возрастания с дискретных входов базового модуля. Дискретные входы модуля источника питания PS201, постоянно установленного в базовом модуле, принимаются в качестве 2-го модуля ввода/вывода, следующие модули принимаются как 3 и т.д. до n на плате расширения устройства.

Параметр: Номер дискретного входа

- Уставка по умолчанию **(_:15031:105) Номер дискретного входа** = ***1***

Используя параметр **Номер дискретного входа**, можно указать дискретный вход, ответственный за контроль напряжения оперативного тока. Показатель достоверности всех остальных дискретных входов для этого модуля установлен в состояние **действителен** или **недействителен** в зависимости от наличия напряжения на параметризованном дискретном входе.

8.3.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:15031:1	Групп.контр. 1:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
Сигнал ф. контроля				
_:15031:104	Групп.контр. 1:ID модуля ввода/вывода		• Модуль I/O 1 • Модуль I/O 2 • Модуль I/O 3 • Модуль I/O 4 • Модуль I/O 5 • Модуль I/O 6 • Модуль I/O 7 • Модуль I/O 8 • Модуль I/O 9 • Модуль I/O 10 • Модуль I/O 11 • Модуль I/O 12 • Модуль I/O 13 • Модуль I/O 14 • Модуль I/O 15	Модуль I/O 1
_:15031:105	Групп.контр. 1:Номер дискретного входа		1 до 256	1

8.3.3.6 Сообщение

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.контр. 1			
_:15031:52	Групп.контр. 1:Режим работы	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:15031:55	Групп.контр. 1:Сбой Uпит.ДВх.	SPS	O

8.3.4 Автоматический выключатель TH

8.3.4.1 Обзор функций

Функция **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** обнаруживает отключение автомата TH из-за КЗ во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Функция **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** работает независимо от функции **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения** и должна использоваться (если это возможно) параллельно ей.

В случае отключения выключателя трансформатора напряжения автоматически блокируются следующие функции защиты:

- Дистанционная защита
- Направленная защита обратной последовательности
- Защита от замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью

Для следующих функций можно задать действия (блокировать / не блокировать) в рамках функции в случаях отключения автомата TH:

- Направленная фазная МТЗ
- Защита максимального напряжения обратной последовательности
- Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности
- Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения
- Защита минимального напряжения прямой последовательности

8.3.4.2 Структура функции

На *Рисунок 8-10* представлено положение функции в устройстве. Каждая точка измерения напряжения имеет функцию **Выключатель TH**.



[dwmcbstr-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-10 Структура/реализация функции

8.3.4.3 Описание функции

При отключении автомата TH поступает сигнал на дискретный вход **>Открыт**. При активном входном сигнале затронутым функциям передается информация о неисправности в цепях измерительного напряжения (см. *8.3.4.1 Обзор функций*). Действия при обнаружении неисправности в цепях измерительного напряжения поясняются в описаниях отдельных функций защиты.

Время срабатывания автоматического выключателя TH

Время срабатывания автоматического выключателя TH может быть больше времени пуска функции дистанционной защиты. В этом скрыт риск излишнего срабатывания. Время срабатывания задается в устройстве с помощью параметра **Время ответа**. Для своевременного обнаружения отключения

автоматического выключателя ТН время пуска функции дистанционной защиты может быть задержано на время срабатывания.

8.3.4.4 Указания по применению и вводу уставок

Функция всегда активна, необходимости включать ее нет.

Входной сигнал: >Открыт

- Входной сигнал: **(_:500) >Открыт**

Входной сигнал **>Открыт** должен быть привязан к отключению автоматического выключателя трансформатора напряжения. Как правило, такое подключение выполняется ранжированием дискретного входа.

Параметр: Время срабатывания автоматического выключателя ТН

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Время ответа** = ***0 мс***

Если автомат ТН отключается, устройство должно немедленно заблокировать дистанционную защиту, чтобы избежать нежелательного отключения от дистанционной защиты из-за отсутствия измеряемого напряжения при наличии тока нагрузки.

Блокировка должна выполняться быстрее первой ступени дистанционной защиты. Для этого нужно чрезвычайно короткое время отклика защитного автомата (≤ 4 мс при 50 Гц и ≤ 3 мс при номинальной частоте 60 Гц). Если блок-контакт автоматического выключателя не соответствует данному требованию, время срабатывания устанавливается соответствующим образом.

8.3.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Автомат ТН				
_:101	Автомат ТН:Время ответа		0.00 с до 0.03 с	0.00 с

8.3.4.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
НезавВыдВр #			
_:500	Автомат ТН:>Открыт	Неактивно SPS	I

8.3.5 Контроль симметрии напряжений

8.3.5.1 Обзор функций

При работе энергосистемы в нормальном режиме наблюдается относительный баланс напряжений.

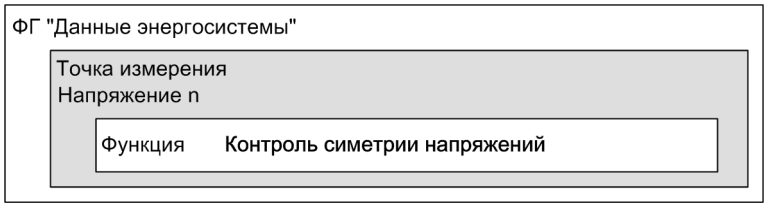
Функция **Контроль симметрии напряжений** обнаруживает следующие неисправности:

- Небаланс междуфазных напряжений во вторичной цепи
- Ошибки подключения при вводе в эксплуатацию, короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях

Измерение напряжения выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.

8.3.5.2 Структура функции

Функция **Контроль симметрии напряжений** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.



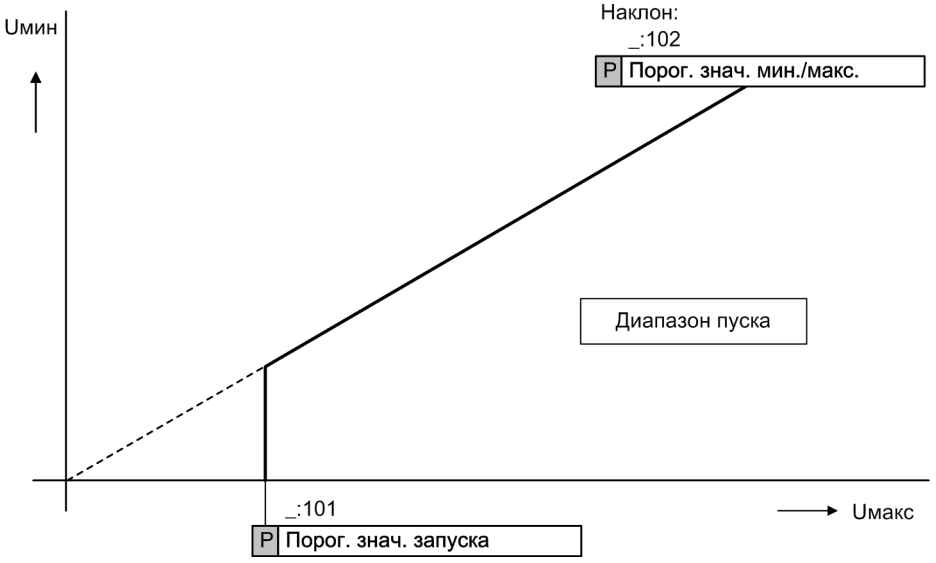
[dwstrusy-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 8-11 Структура/реализация функции

8.3.5.3 Описание функции

Симметрия напряжений проверяется функцией мониторинга амплитуды. Эта функция устанавливает соотношение между минимальным и максимальным линейным напряжением. Несимметрия фиксируется, если

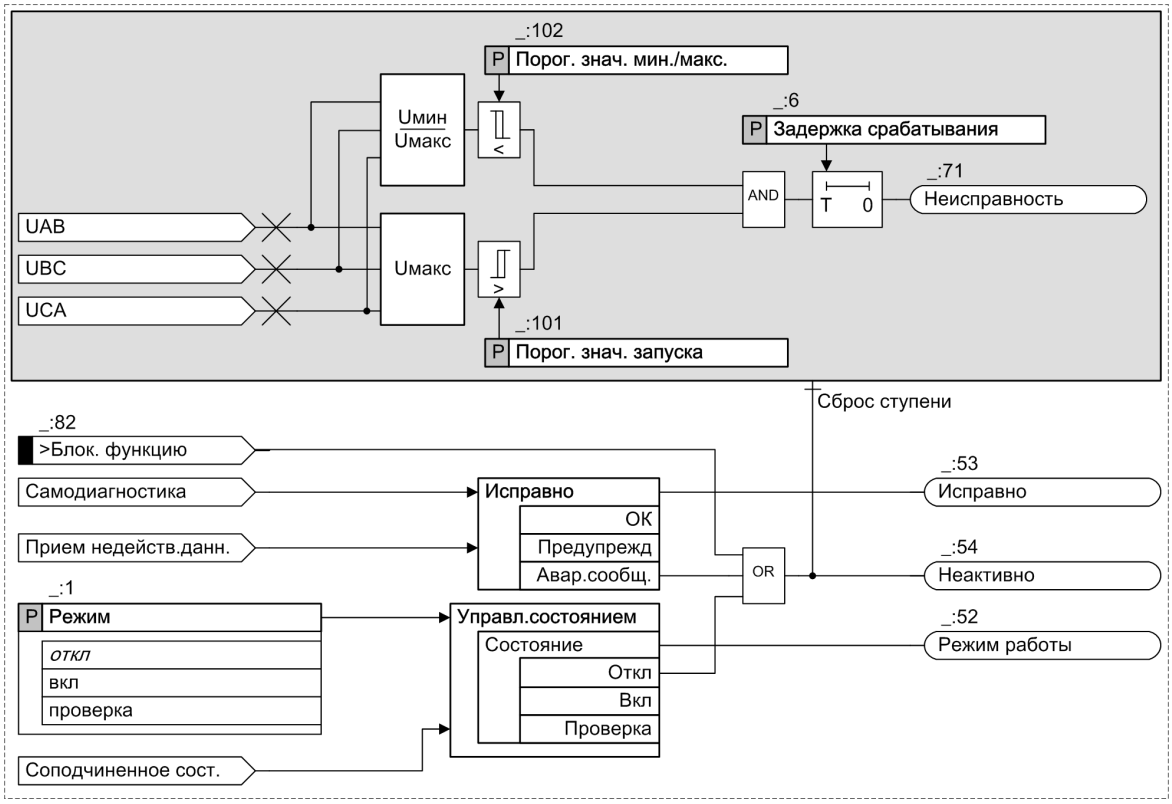
|Uмин| / |Uмакс| < **Порог. знач. мин./макс.**, до тех пор, пока Uмакс > **Порог. знач. запуска**.



[lokenuns-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-12 Характеристика контроля симметрии напряжений

Логика



[lospasym-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-13 Логическая схема контроля симметрии напряжений

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** является критерием, по которому измеряется несимметрия фазных напряжений. Устройство рассчитывает соотношение между минимальным ($U_{мин}$) и максимальным ($U_{макс}$) фазным напряжением.

Введите нижний предел максимального фазного напряжения ($U_{макс}$) с помощью параметра **Порог. знач. запуска**. Это задает нижний предел рабочего диапазона этой функции.

Задержка срабатывания

Если значение несимметрии становится меньше коэффициента симметрии **Порог. знач. мин./макс.** и в то же время максимальное междуфазное напряжение превышает **Порог. знач. запуска**, запускается **Задержка срабатывания**. Если оба условия сохраняются в течение этого времени, выдается сообщение **Неисправность**.

8.3.5.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Порог. знач. мин./макс.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:102) Порог. знач. мин./макс.** = ***0,75***

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** используется для задания соотношения между минимальным ($U_{мин}$) и максимальным ($U_{макс}$) междуфазными напряжениями. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Порог. знач. запуска

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:101) Порог. знач. запуска** = ***50 В***

Параметр **Порог. знач. запуска** позволяет задать нижний предел максимального междуфазного напряжения ($U_{макс}$). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:6) Задержка срабатывания** = *5,00 с*

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.5.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрСимм U				
_:1	КонтрСимм U :Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	КонтрСимм U :Порог. знач. запуска		0.300 В до 170.000 В	50.000 В
_:102	КонтрСимм U :Порог. знач. мин./макс.		0.58 до 0.95	0.75
_:6	КонтрСимм U :Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с

8.3.5.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрСимм U			
_:82	КонтрСимм U :>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:54	КонтрСимм U :Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	КонтрСимм U :Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрСимм U :Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСимм U :Неисправность	Неактивно SPS	O

8.3.6 Контроль суммы напряжений

8.3.6.1 Обзор функций

В нормальном режиме работы системы сумма всех напряжений в одной точке измерения должна быть примерно равной 0. Функция **Контроль суммы напряжений** отслеживает сумму напряжений в одной точке измерения вторичной цепи. Функция обнаруживает ошибки подключения при наладке или короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях. Для суммирования напряжений требуется 3 фазных напряжения и напряжение нулевой последовательности (da-dn - напряжение на подключенной в разомкнутый треугольник обмотке).

Измерение напряжения выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для **Контроль суммы напряжений** внешнее напряжение нулевой последовательности от обмотки ТН соединенной в разомкнутый треугольник должно быть подключено к 4-му измерительному входу напряжения.

Для корректной работы **Контроль суммы напряжений**, соответственно должен быть правильно задан параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн**.

8.3.6.2 Структура функции

Функция **Контроль суммы напряжений** находится в функциональной группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.



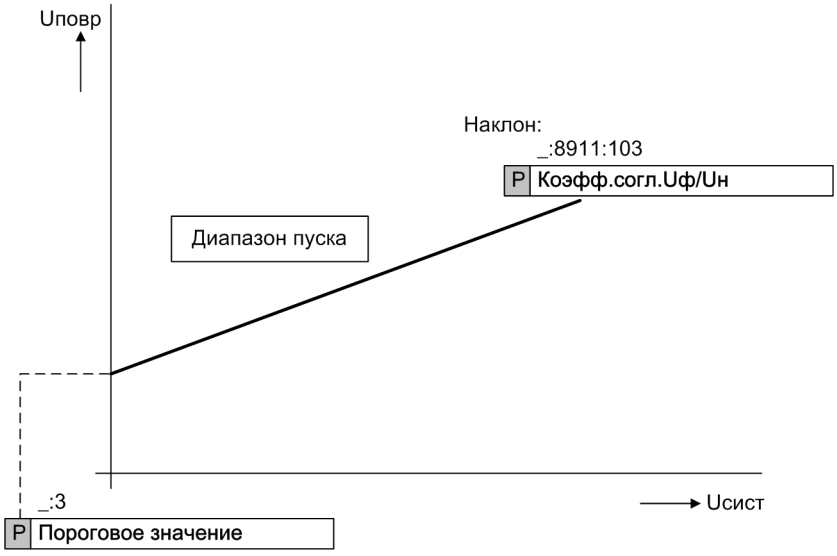
[dwstrvss-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-14 Структура/реализация функции

8.3.6.3 Описание функции

Сумма напряжений формируется путем сложения векторов напряжения. Неисправности в цепях напряжения фиксируются в случае

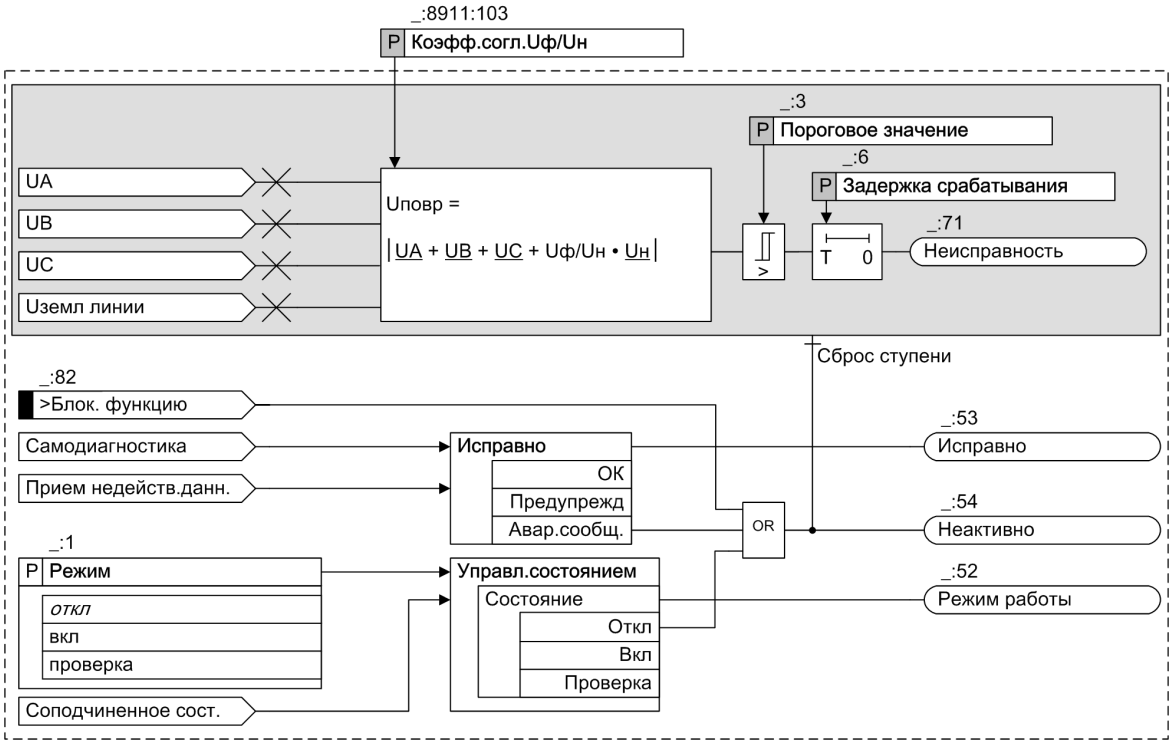
Uповр = |UA + UB + UC + Uф/Uн • UN| > **Пороговое значение**, где Uф/Uн формирует параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн**.



[lokenvss-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-15 Характеристика контроля симметрии напряжений

Логика



[lovssumm-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-16 Логическая схема контроля суммы напряжений

Устройство измеряет фазное напряжение нулевой последовательности защищаемой линии. Сумма 4 напряжений должна быть равна 0.

Пороговое значение

Если расчетное напряжение повреждения ($U_{повр}$) превышает **Пороговое значение**, запускается отсчет параметра **Задержка срабатывания Неисправность**.

Устройство рассчитывает напряжение повреждения ($U_{повр}$) по формуле:

Uповр = |UA + UB + UC + Uф/Uн •UN|, где Uф/Uн формирует параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн**.

Параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн** учитывает различные коэффициенты преобразования между входом напряжения нулевой последовательности и входами фазного напряжения.

Более подробную информацию можно найти в главе *8.3.6.1 Обзор функций*).

Задержка срабатывания

Когда установленное значение параметра для **Задержка срабатывания** будет превышено, генерируется сообщение **Неисправность**.

8.3.6.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:3) Пороговое значение** = ***25 В***

Параметр **Пороговое значение** используется для задания напряжения, которое устройство использует для распознавания расчетного напряжения повреждения ($U_{повр}$) как несимметрии напряжений.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:6) Задержка срабатывания** = ***5:00 c***

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.6.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрСум U				
_:1	КонтрСум U:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:3	КонтрСум U:Пороговое значение		0.300 В до 170.000 В	25.000 В
_:6	КонтрСум U:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с

8.3.6.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрСум U			
_:82	КонтрСум U:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрСум U:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрСум U:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрСум U:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСум U:Неисправность	SPS	O

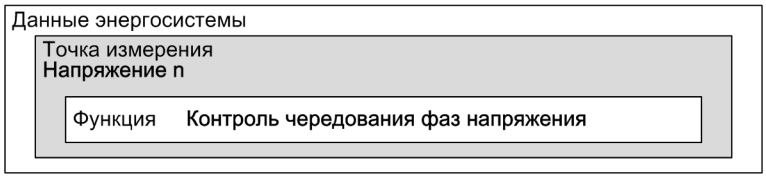
8.3.7 Контроль чередования фаз напряжения

8.3.7.1 Обзор функций

Функция **Контроль чередования фаз напряжения** контролирует последовательность фаз напряжений вторичной цепи за счет контроля последовательности переходов напряжений через ноль (с таким же знаком). Это позволяет устройству выявить соединения, которые при наладке были подключены неверно. Критерием для проверки является задание параметра **Чередование фаз**.

8.3.7.2 Структура функции

Функция **Контроль чередования фаз напряжения** расположена в группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.

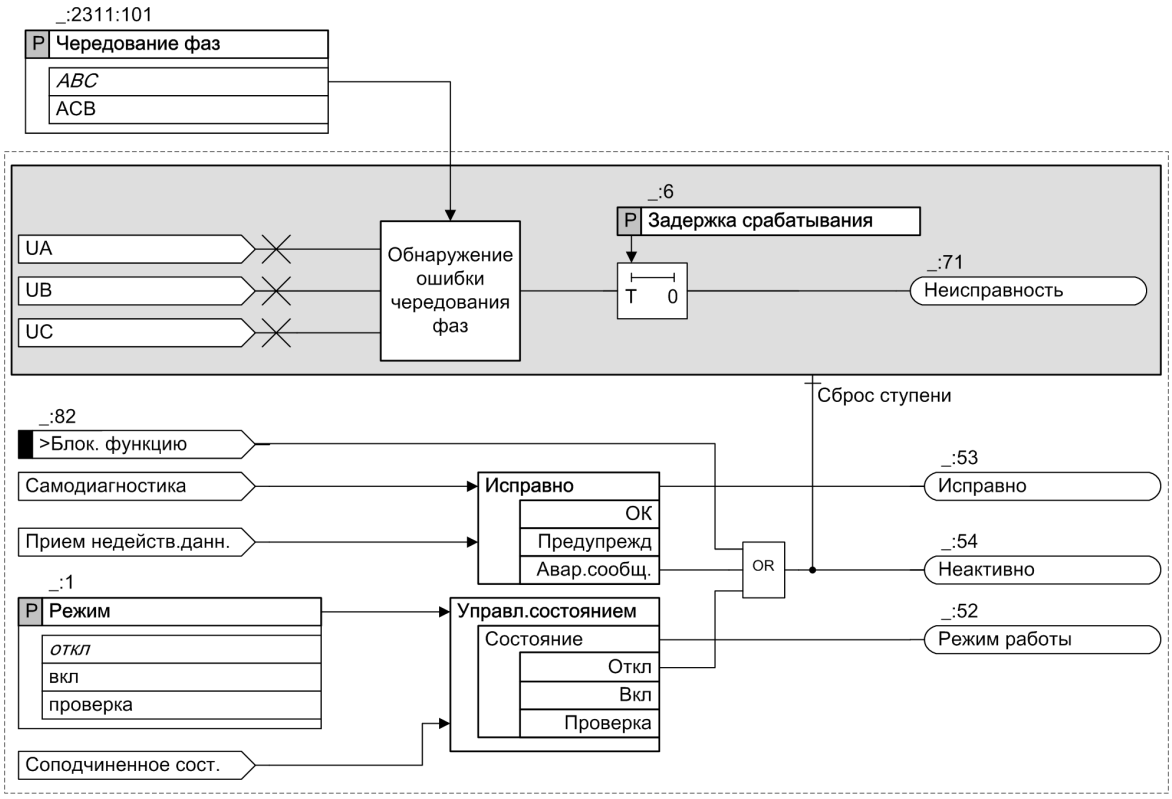


[dwstrvrs-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-17 Структура/реализация функции

8.3.7.3 Описание функции

Логика



[lovrsymm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-18 Логическая схема контроля чередования фаз напряжений

Устройство сравнивает измеренную последовательность фаз с заданным чередованием фаз.

В разделе **Данные энергосистемы** вы можете найти более подробную информацию.

Чередование фаз имеет важное значение для функций защиты, которые обрабатывают информацию о фазе, контуре и направлении. Подключение напряжений в устройстве не зависит от выбранной последовательности фаз.

Схемы электрических соединений приведены в разделе **Приложение**.

Задержка срабатывания

Когда устройство обнаруживает обратное направления чередования фаз после отсчета параметра **`Задержка срабатывания`**, генерируется сообщение **`Неисправность`**.

8.3.7.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **`(_:6) Задержка срабатывания`** = ***`5.00 c`***

Установите параметр **`Задержка срабатывания`** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.7.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрЧерФаз U				
_:1	КонтрЧерФаз U:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:6	КонтрЧерФаз U:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с

8.3.7.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрЧерФаз U			
_:82	КонтрЧерФаз U:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:54	КонтрЧерФаз U:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	КонтрЧерФаз U:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрЧерФаз U:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрЧерФаз U:Неисправность	Неактивно SPS	O

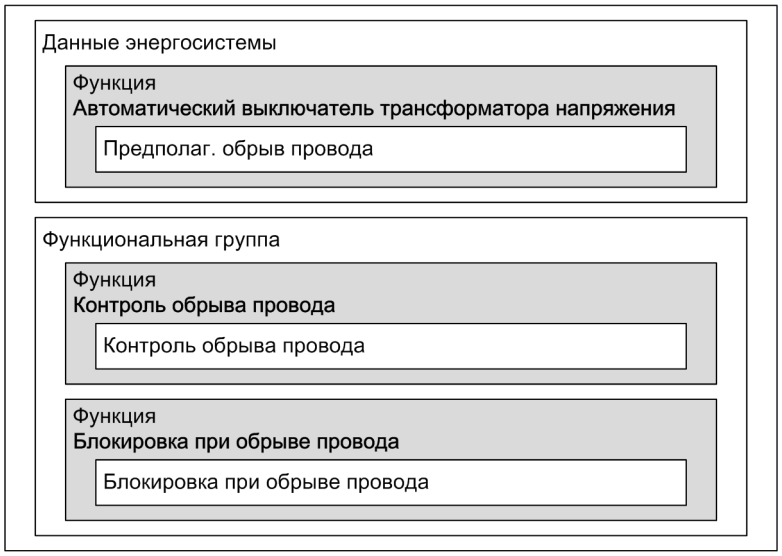
8.3.8 Обнаружение обрыва провода

8.3.8.1 Обзор функций

Цель функции обнаружения обрыва провода - обнаружить обрывы во вторичной цепи трансформатора тока в установившемся режиме. Кроме опасности появления высокого напряжения во вторичных цепях, такие обрывы могут стать причиной появления дифференциальных токов для дифференциальной защиты, как это происходило бы при КЗ на защищаемом объекте. Для предотвращения излишних срабатываний из-за неверной информации о величинах токов вы можете запрограммировать блокировку тех функций, которые могут сработать ложно.

8.3.8.2 Структура функции

Функция **Обнаружение обрыва провода** структурно закреплена в данных энергосистемы и различных функциональных группах защиты.



[dwbwsstr-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-19 Структура/реализация функции

Функция **Обнаружение обрыва провода** состоит из нескольких ступеней.

1. Предполагаемый обрыв провода (данные энергосистемы)

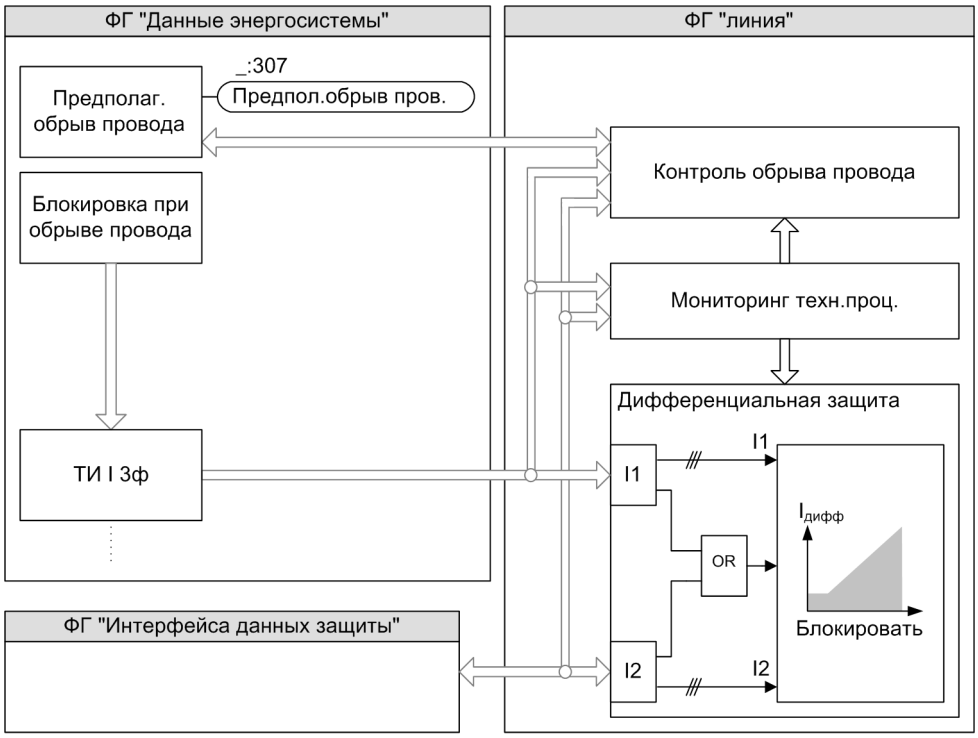
- Мгновенные значения всех текущих точек измерения тока проверяются пофазно на наличие недостоверных значений.
- Выявленные фазы маркируются с подозрением на обрыв.
- В зависимости от типа контроля вы можете добавить маркер для блокировки функций защиты выявленной фазы.
- После 10 мс проверки наличия обрыва провода, данный обрыв выявляется однозначно.

2. Контроль обрыва провода (Группа защитных функций)

- Фазы тока, которые возможно имеют обрыв, тестируются на достоверность обрыва методом исключения.
- Критерий достоверности в методе исключения сбрасывает подозрения об обрыве провода и снимает все существующие блокировки защитных функций.

3. Блокировка при обрыве провода (Группа функциональных защит)

- Маркер **Блокировка при обрыве провода** немедленно ведет к блокировке функций защиты, которые срабатывают при появлении тока небаланса (например, дифференциальная защита).



[lobwstr1-070311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-20 Ступени функции обнаружения обрыва провода с использованием дифференциальной защиты

8.3.8.3 Описание функции

Предполагаемый обрыв провода

Функция определения обрыва провода отслеживает динамическое изменение токов в каждой фазе для всех точек измерения. Для этого проверяется достоверность мгновенных значений токов. Любое ожидаемое отклонение должно быть подтверждено дополнительным критерием, прежде чем провод будет уверенно определяться как оборванный.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если вторичные цепи трансформатора тока будут случайно разомкнуты во время работы функции определения обрыва провода, то такие функции как дифференциальная защита блокируются пофазно, и сигнал на отключение больше не инициируется. В этом случае в разомкнутой цепи трансформатора тока могут существовать опасные перенапряжения, которые не устраняются из-за блокировки дифференциальной защиты.

Обнаружение локальных обрывов производится для каждой трехфазной точки измерения устройства, селективно для каждой фазы. В зависимости от защищаемого объекта обнаружение основано на исследовании постоянных (дифференциальная защита линии) или корректирующихся в зависимости от изменения частоты мгновенных значений (дифференциальная защита трансформатора).

Обнаружение:

Обрыв провода в начальный момент времени обнаруживает себя как резкое снижение тока, ниже минимального порога 0.04 $I/I_{ном}$. Проверка достоверности мгновенных значений за один предыдущий

период подтверждает данное условие. Если критерии для подтверждения локального повреждения провода удовлетворены, поврежденная фаза маркируется как **Предполагаемый обрыв провода**.

Сброс:

Состояние обрыва провода сбрасывается при возобновлении протекания тока в фазе , сбросом условия проверки наличия обрыва провода или сигналом дискретного входа. Сброс через дискретный вход может быть полезен во время лабораторных испытаний среди других приложений.

Сообщение:

Если при обнаружении обрыва провода функция проверки наличия обрыва провода не сбрасывается в течении 10 мс, то появляется соответствующее сообщение. Сообщение остается активным в течение по меньшей мере 3-х периодов.

Контроль обрыва провода

Для предотвращения нежелательного срабатывания данной функции контроля, вызванного определенными условиями работы, например при повреждении, обслуживании, в режиме тестирования и т.п. подозрения на локальный обрыв провода должны быть подтверждены дополнительными критериями. Данные критерии проверяются на уровне функций защиты (Группа защитных функций).

Если хотя бы один из следующих критериев противоречит наличию обрыва провода, то локальный статус предполагаемого наличия обрыва, включая все соответствующие блокировки защиты, сбрасывается.

Критерий локального сброса:

- По крайней мере одна защитная функция запустилась.
- Соответствующий выключатель отключен.
- Обрыв провода одновременно определяется в другом локальном токовом канале.
- Обнаружение скачка в локальном канале напряжения (при наличии трансформатора напряжения)
- Обнаружение скачка соответствующего тока нулевой последовательности
- Обнаружение скачка в другом локальном токовом канале той же фазы без запуска предолагаемого обрыва провода
- Локальная перегрузка по току, если условие $I_ф > 2 \cdot I_{ном}$ выполняется, по крайней мере, для одной локальной фазы.

Критерий сброса на противоположном конце:

Для дифференциальной защиты линии существует дополнительный критерий, касающийся противоположного конца линии, который может противоречить предполагаемому наличию обрыва провода и вызвать сброс. Запрос на сброс передается через интерфейс защиты.

- Обрыв провода одновременно определяется в канале тока на противоположном конце.
- Обнаружение скачка в канале напряжения на противоположном конце (при наличии трансформатора напряжения)
- Обнаружение скачка в токовом канале на противоположном конце
- Локальная перегрузка по току на противоположном конце, если условие $I_ф > 2 \cdot I_{ном}$ выполняется хотя бы для одной из фаз.

Блокировка защиты

Решение о блокировке защиты и определение предполагаемого локального повреждения провода производится пофазно для всех трехфазных точек измерения тока устройства. Основной параметр режима при обнаружении обрыва провода (**Режим**) в данных энергосистемы определяет функционирование блокировки.

- Без блокировки
  - Сообщение об обрыве провода.
- Блокировка
  - Каждое предполагаемое наличие обрыва провода должно вызывать блокировку действующих функций защиты. Выявленные фазы отмечаются как “защита блокирована”.
- Автоматическая блокировка
  - Кроме зависимости от предполагаемого обрыва провода, блокировка защиты может зависеть от критерия, при котором максимальный дифференциальный ток во всех фазах не должен превышать установленное пороговое значение **знач.дельта для авт.блок.** для дифференциальной защиты. Помечаются фазы, для которых производится блокировка.

Каждая отдельная функция защиты отвечает за текущую блокировку и также описывается здесь..

8.3.8.4 Применение и рекомендации по выбору уставок

Параметр: Режим

- Рекомендуемая уставка **(_:1) Режим** = ***откл***

Параметр **Режим** используется для переключения функции определения обрыва провода на ***вкл***, ***откл*** и ***проверка***.

Параметр: Реж.блокировки

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Реж.блокировки** = ***блокировка***

Параметр **Реж.блокировки** позволяет вам определить условие блокировки (см. Блокировка защиты). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию. Возможные уставки ***блокировка***, ***авто-блокировка*** и ***нет блокировки***.

Параметр: знач.дельта для авт.блок.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:102) знач.дельта для авт.блок.** = ***1,00 I/Iн***

С помощью параметра **знач.дельта для авт.блок.** вы можете установить возможность блокировки защитных функций в зависимости от величины дифференциального тока.

8.3.8.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ОбрПровПредпол				
_:1	ОбрПровПредпол:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	ОбрПров-Предпол:Реж.блокировки		• блокировка • авто-блокировка • нет блокировки	блокировка
_:102	ОбрПров-Предпол:знач.дельта для авт.блок.		0.004 до 5.000	1.000

8.3.8.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбрПровПредпол			
_:82	ОбрПровПредпол:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:54	ОбрПровПредпол:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	ОбрПровПредпол:Режим работы	ENS	O
_:53	ОбрПровПредпол:Исправно	ENS	O
_:301	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.A	Неактивно SPS	O
_:302	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.B	Неактивно SPS	O
_:303	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.C	Неактивно SPS	O
_:304	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.A	Неактивно SPS	O
_:305	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.B	Неактивно SPS	O
_:306	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.C	Неактивно SPS	O
_:307	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв пров.	Неактивно SPS	O
_:308	ОбрПровПредпол:Обрыв пров.подтв.	Неактивно SPS	O

8.3.9 Контроль симметрии тока

8.3.9.1 Обзор функций

При работе энергосистемы в нормальном режиме наблюдается относительный баланс токов.
Функция **Контроль симметрии токов** обнаруживает следующие неисправности:

- Небаланс фазных токов во вторичной цепи
- Ошибки подключения при наладке, короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях

Измерение тока выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.

8.3.9.2 Структура функции

Функция **Контроль симметрии токов** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного тока.

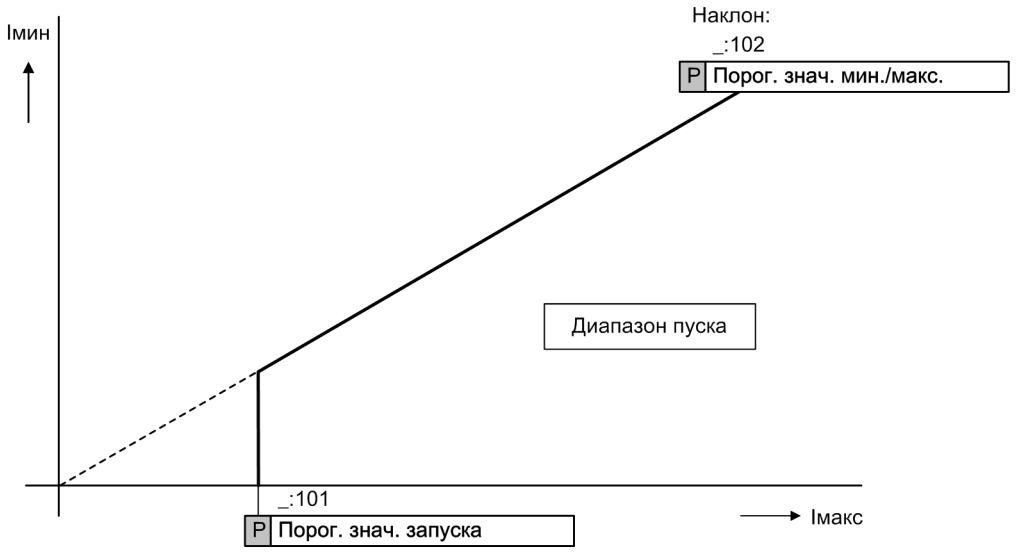


[dwstrsym-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-21 Структура/реализация функции

8.3.9.3 Описание функции

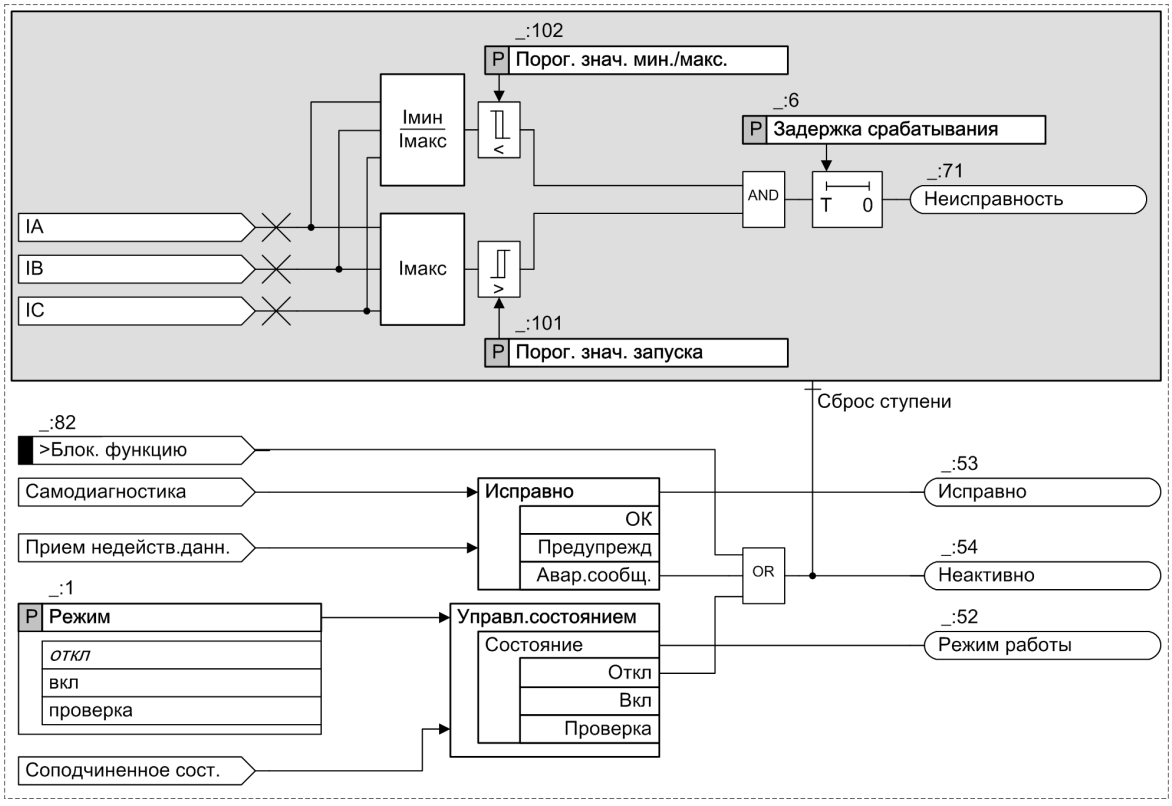
Симметрия токов проверяется функцией мониторинга амплитуды. Эта функция устанавливает соотношение минимального фазного тока к максимальному фазному току. Несимметрия фиксируется, если |Iмин| / |Iмакс| < **Порог. знач. мин./макс.**, до тех пор, пока Iмакс > **Порог. знач. запуска** / Iн.



[losymmke-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-22 Характеристика контроля симметрии токов

Логика



[locbsymm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-23 Логическая схема контроля симметрии токов

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** является критерием, по которому измеряется несимметрия фазных токов. Устройство рассчитывает соотношение между минимальным ($I_{мин}$) и максимальным ($I_{макс}$) фазным током.

Введите нижний предел максимального фазного тока ($I_{макс}$) с помощью параметра **Порог. знач. запуска**. Это задает нижний предел рабочего диапазона этой функции.

Задержка срабатывания

Если значение несимметрии становится меньше коэффициента симметрии **Порог. знач. мин./макс.** и в то же время максимальный фазный ток превышает **Порог. знач. запуска**, запускается отсчет выдержки времени на отключение. Если оба условия сохраняются в течение этого времени, выдается сообщение **Неисправность**.

8.3.9.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Порог. знач. мин./макс.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:102) Порог. знач. мин./макс.** = *0.5*

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** используется для задания соотношения между минимальным ($I_{мин}$) и максимальным ($I_{макс}$) фазным током.

Параметр: Порог. знач. запуска

- Рекомендуемая уставка **(_:101) Порог. знач. запуска** = *0,5 A* для $I_{ном}$ = 1 A или *2,5 A* для $I_{ном}$ = 5 A

Параметр **Порог. знач. запуска** используется для задания нижнего предела максимального фазного тока ($I_{макс}$).

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:6) Задержка срабатывания** = *5.00 c*

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций).

8.3.9.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрСимм I				
_:1	КонтрСимм I :Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	КонтрСимм I :Порог. знач. запуска	1 A	0.030 A до 90.000 A	0.500 A
		5 A	0.150 A до 450.000 A	2.500 A
_:102	КонтрСимм I :Порог. знач. мин./макс.		0.10 до 0.95	0.50
_:6	КонтрСимм I :Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с

8.3.9.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрСимм I			
_:82	КонтрСимм I :>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:54	КонтрСимм I :Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	КонтрСимм I :Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрСимм I :Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСимм I :Неисправность	Неактивно SPS	O

8.3.10 Контроль суммы токов

8.3.10.1 Обзор функций

В нормальном режиме работы системы сумма всех токов в одной точке измерения должна быть примерно равной 0. Функция **Контроль суммы токов** отслеживает сумму токов в одной точке измерения вторичной цепи. Функция обнаруживает ошибки подключения при наладке или короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях.

Для суммирования токов устройству необходимы фазные токи и ток заземления нейтрали трансформатора тока или отдельного трансформатора тока в этой точке измерения. Доступны следующие варианты соединений:

- Цепи трансформаторов тока подключены к трем трансформаторам тока и нейтральной точке (см. *Рисунок A-20* в Приложении)
- Ток нулевой последовательности фиксируется с помощью трех отдельных ТТ НП (см. *Рисунок A-22* в Приложении)
- Подключены три трансформатора тока и один суммирующий ТТ (см. *Рисунок A-21* в Приложении)
- Подключены два трансформатора тока и один суммирующий ТТ (см. *Рисунок A-26* в Приложении)

ПРИМЕЧАНИЕ

Для контроля суммы напряжений, ток НП защищаемой линии должен быть подключен к 4-му входу измерения тока ($I_н$).

8.3.10.2 Структура функции

Структура функции Функция **Контроль симметрии токов** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного тока.



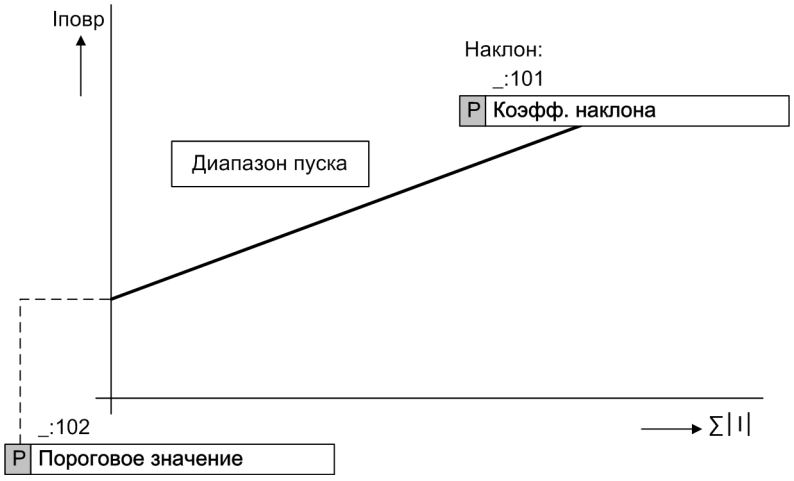
[dwstrcss-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 8-24 Структура/реализация функции

8.3.10.3 Описание функции

Сумма токов формируется путем сложения векторов токов. Повреждения в цепи ТТ обнаруживаются, если

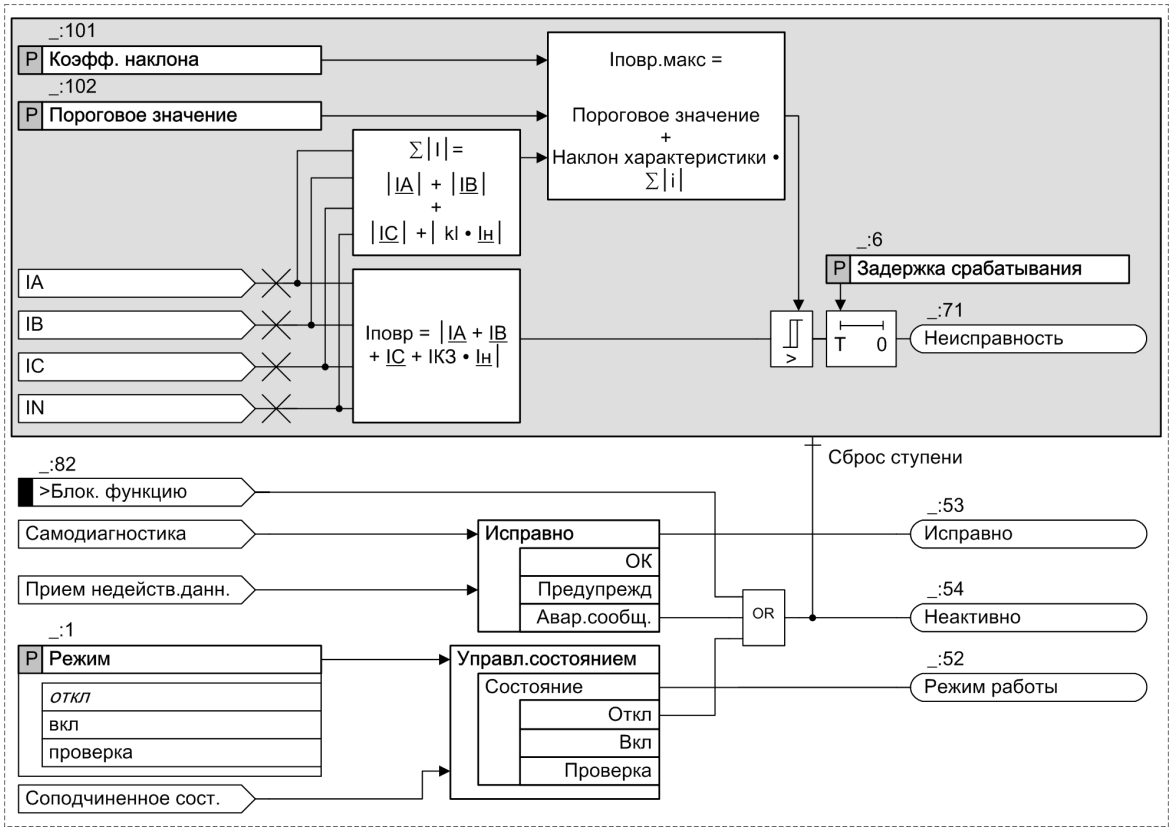
Iповр = |IA + IB + IC + kI•IN| > **Пороговое значение** + **Коэфф. наклона** •Σ | I |.



[lokensum-300311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-25 Характеристика контроля суммы токов

Логика



[locssumm-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-26 Логическая схема контроля суммы токов

Наклон характеристики

Часть **Коэфф. наклона** • Σ | I | учитывает допустимые пропорциональные току погрешности трансформатора тока, которые могут возникнуть в случае КЗ с большими токами.

Параметры **Коэфф. наклона** и**Пороговое значение** используются для установки предела тока повреждения ($I_{повр.макс}$), который является пороговым значением для функции мониторинга суммы токов. Устройство рассчитывает это значение тока повреждения по формуле:

$I_{повр.макс}$ = **Пороговое значение** + **Коэфф. наклона** • Σ| I |

Для расчетов устройство использует токовые входы (IA, IB, IC и IN):

- Ток повреждения Iповр = |IA + IB + IC + kI • IN|
- Максимальный ток Σ| I | = |IA|+|IB|+|IC|+|kI•IN|

где k_I учитывает возможную разницу коэффициента трансформации отдельного трансформатора тока НП ($I_н$), например, трансформатора тока НП кабельного типа.

- Коэффициент трансформации преобразователя тока НП: T_N:
- Коэффициент трансформации преобразователя фазного тока: T_{ph}:

$$k_I = \frac{K_{ТТ_НП}}{K_{Т_Ф}}$$

[foglchki-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Пороговое значение

Параметр **Пороговое значение** – это нижняя граница рабочего диапазона функции **мониторинга суммы токов**.

Задержка срабатывания

Когда расчетный ток повреждения ($I_{повр}$) превышает расчетное предельное значение тока повреждения ($I_{повр.макс}$), запускается **Задержка срабатывания**. Если нарушение порогового значения не устраняется в течение этого времени, генерируется сообщение о неисправности **Неисправность**.

8.3.10.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Коэфф. наклона

- Рекомендуемое значение уставки **(_:101) Коэфф. наклона** = ***0.1***

Параметр **Коэфф. наклона** используется для задания соотношения между минимальным ($I_{мин}$) и максимальным ($I_{макс}$) фазным током. Эта функция вычисляет действующие значения (RMS).

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:102) Пороговое значение** = ***0,5 A*** для $I_{ном}$ = 1 A или ***2,5 A*** для $I_{ном}$ = 5 A

Параметр **Пороговое значение** используется для задания максимального фазного тока ($I_{макс}$).

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:6) Задержка срабатывания** = ***5.00 c***

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций).

8.3.10.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрСум I				
_:1	КонтрСум I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:102	КонтрСум I:Пороговое значение	1 A	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A	0.150 A до 50.000 A	0.500 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:101	КонтрСум I:Коэфф. наклона		0.00 до 0.95	0.10
_:6	КонтрСум I:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с

8.3.10.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрСум I			
_:82	КонтрСум I:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:54	КонтрСум I:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	КонтрСум I:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрСум I:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСум I:Неисправность	Неактивно SPS	O

8.3.11 Контроль чередования фаз тока

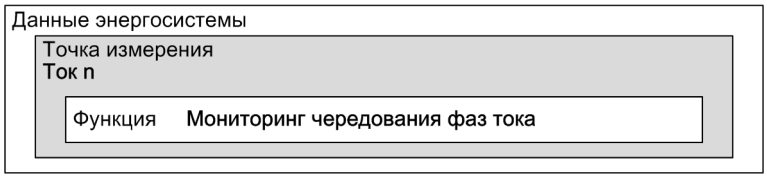
8.3.11.1 Обзор функций

Функция **Контроль чередования фаз тока** контролирует последовательность фаз токов вторичной цепи за счет контроля последовательности переходов токов через ноль (с таким же знаком). Это позволяет устройству выявить соединения, которые были подключены неверно при вводе в эксплуатацию. Критерием для проверки является задание параметра **Чередование фаз**.

Измерение тока выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.

8.3.11.2 Структура функции

Функция **Мониторинг чередования фаз токов** расположена в группе **Сетевые данные** каждой точки измерения 3-фазного тока.

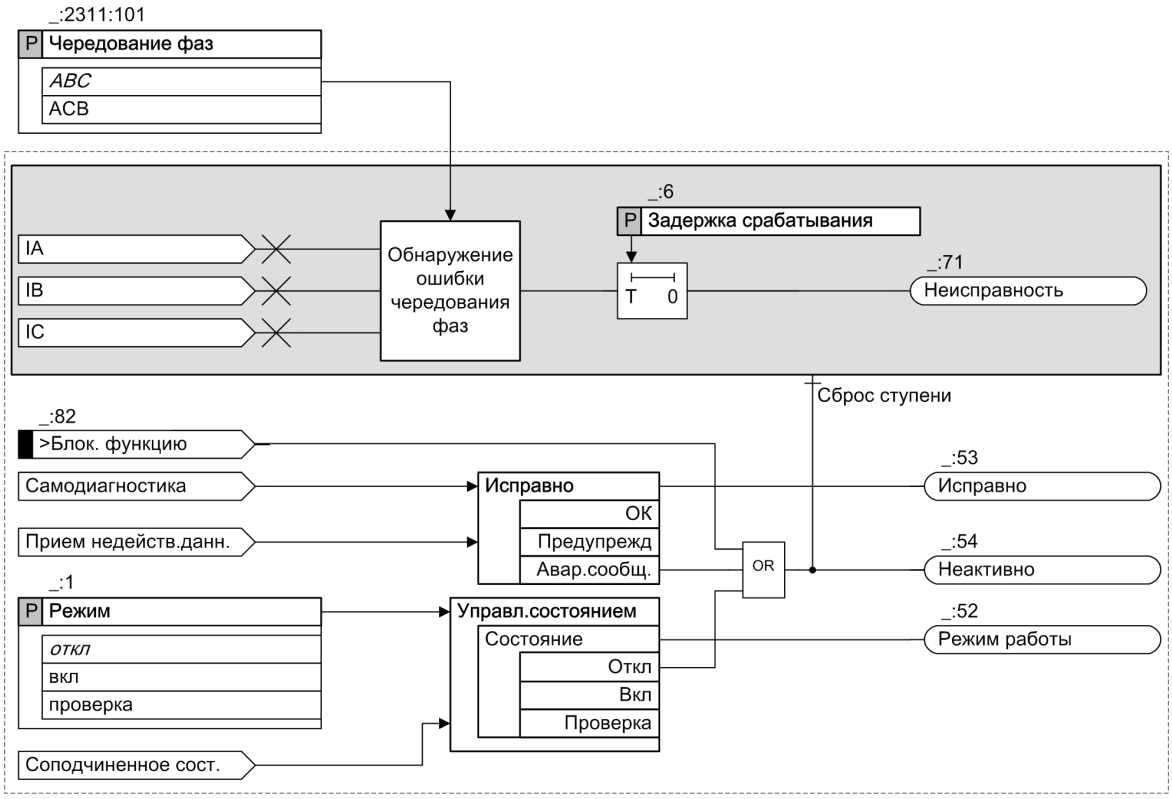


[dwstrcrs-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-27 Структура/реализация функции

8.3.11.3 Описание функции

Логика



[locrsymm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-28 Логическая схема контроля чередования фаз тока

Устройство сравнивает измеренную последовательность фаз с заданным чередованием фаз.

В разделе **Данные энергосистемы** вы можете найти более подробную информацию.

Чередование фаз имеет важное значение для функций защиты, которые обрабатывают информацию о фазе, контуре и направлении. Подключение напряжений в устройстве не зависит от выбранной последовательности фаз.

Схемы электрических соединений приведены в разделе **Приложение**.

Задержка срабатывания

Когда устройство обнаруживает обратную последовательность фаз в течение **`Задержка срабатывания`**, генерируется сообщение **`Неисправность`**.

8.3.11.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **`(_:6) Задержка срабатывания`** = ***`5.00 c`***

Установите параметр **`Задержка срабатывания`** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.11.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрЧерФаз I				
_:1	КонтрЧерФаз I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:6	КонтрЧерФаз I:Задержка срабатывания		0.00 с до 100.00 с	5.00 с

8.3.11.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрЧерФаз I			
_:82	КонтрЧерФаз I:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:54	КонтрЧерФаз I:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	КонтрЧерФаз I:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрЧерФаз I:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрЧерФаз I:Неисправность	Неактивно SPS	O

8.3.12 Контроль цепи отключения

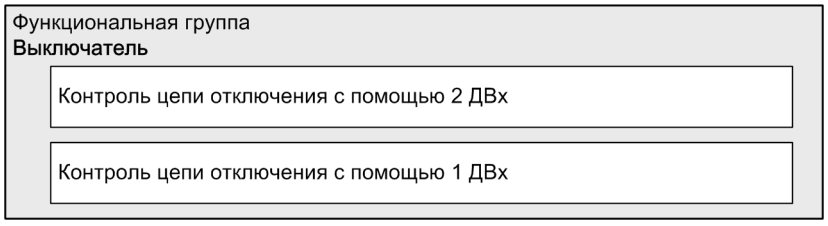
8.3.12.1 Обзор функций

Функция **Контроля цепи отключения** определяет обрывы в схеме отключения. Если используются два дискретных входа, функция распознает все обрывы в схеме отключения. Если доступен только 1 бинарный вход, она не распознает обрывы в самом выключателе.

Оперативное напряжение для выключателя должно быть больше, чем сумма минимального падения напряжения на бинарных входах $U_{Ctrl} > 2\ U_{BImin}$. Для каждого дискретного входа требуется как минимум 19 В. Из-за этого контроль возможен только при управляющем напряжении в системе > 38 В.

8.3.12.2 Структура функции

Контроль цепи отключения встроен в функциональную группу **Выключатель**. В зависимости от количества доступных дискретных входов, он работает с 1 или 2 дискретными входами.



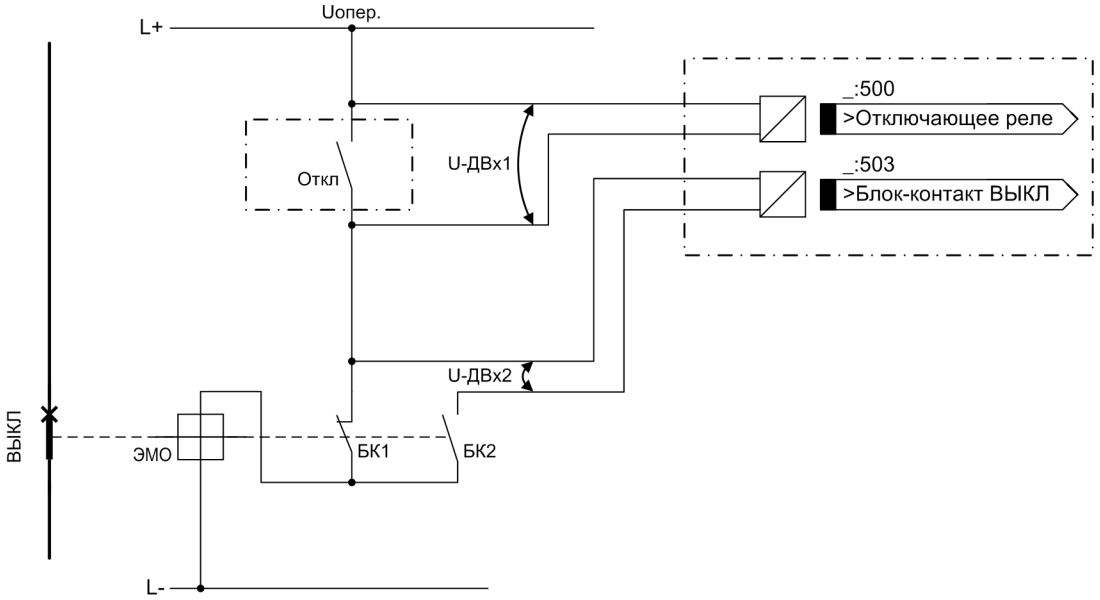
[dwtcsueb-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-29 Структура/реализация функции

8.3.12.3 Контроль цепей отключения с использованием 2 дискретных входов

Для определения обрывов цепи отключения в любом положении выключателя требуется 2 дискретных входа. Один подключается параллельно соответствующему контакту отключающего реле защиты, а другой параллельно блок-контакту выключателя.

На следующем рисунке показан принцип контроля цепей отключения с использованием двух дискретных входов.



[dwtcs2be-110611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-30 Принцип контроля цепей отключения с использованием 2 дискретных входов

Откл	Контакт отключающего реле
Выкл	Выключатель
ЭМО	Электромагнит выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
Uопер	Оперативное напряжение (напряжение отключения)
U-ДВх1	Входное напряжение для дискретного входа 1
U-ДВх2	Входное напряжение для дискретного входа 2

Контроль с двумя дискретными входами обнаруживает обрывы в цепи отключения и потерю оперативного напряжения. Также контролируется реакция силового выключателя по положению его блок-контактов.

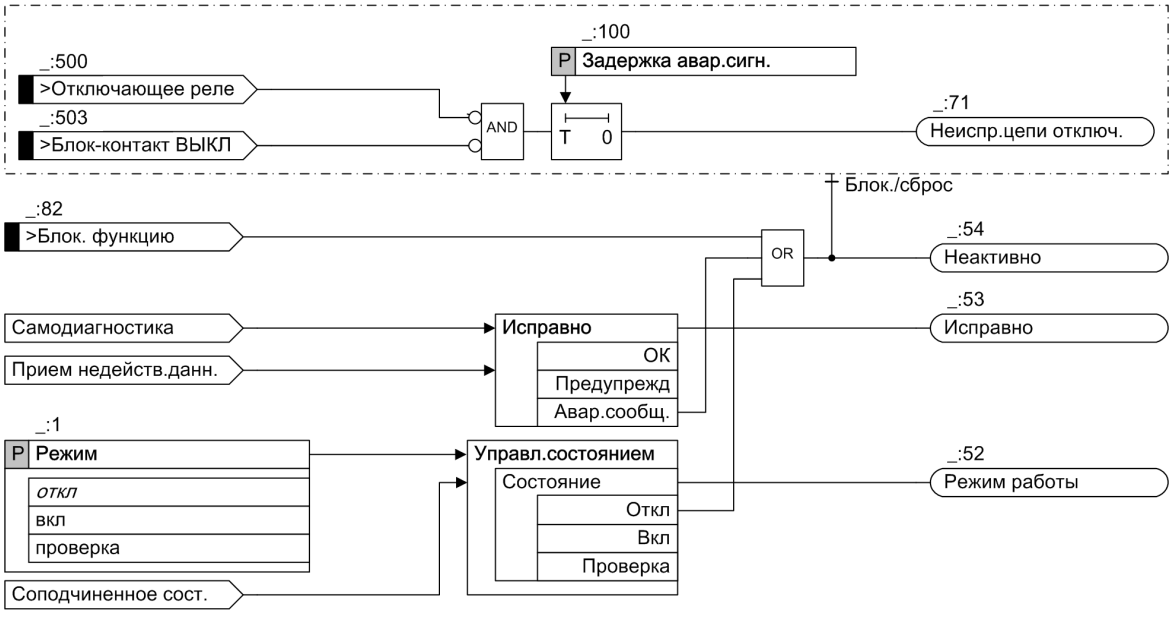
В зависимости от положения контакта отключения и положения блок-контактов выключателя дискретные входы либо активированы (**H**), либо нет (**L**). Если не активированы оба дискретных входа, то имеет место повреждение. Повреждение может быть обрывом или коротким замыканием в цепи отключения, потерей напряжения оперативного тока или неисправностью механической части выключателя. При исправной цепи отключения такое состояние возможно только кратковременно, когда контакт отключения замкнут, а выключатель пока еще не отключился.

№	Контакт отключения (CR)	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	БК1	БК2	ДВХ 1	ДВХ 2	Динамический режим	Статический режим
1	Разомкнут	ВКЛ.	Замкнут	Разомкнут	H	L	Нормальная работа при включенном выключателе	
2	Разомкнут	ВЫКЛ.	Разомкнут	Замкнут	H	H	Нормальная работа при отключенном выключателе	
3	Замкнут	ВКЛ.	Замкнут	Разомкнут	L	L	Переключение или повреждение	Повреждение
4	Замкнут	ВЫКЛ.	Разомкнут	Замкнут	L	H	Отключающее реле успешно активировало выключатель	

Параметр **`Задержка авар.сигн.`** служит для ввода задержки времени. После устранения неисправности в цепи отключения сообщение об ошибке автоматически снимается через такое же время.

Если сигналы дискретных входов *>Отключающее реле* или *>Блок-контакт ВЫКЛ* не подключены к дискретным входам устройства, появляется сообщение *Вх.сигн.не ранжир.* и функция **Контроль цепи отключения** является недействительной.

На следующем рисунке показана логическая схема контроля цепей отключения с использованием двух дискретных входов.



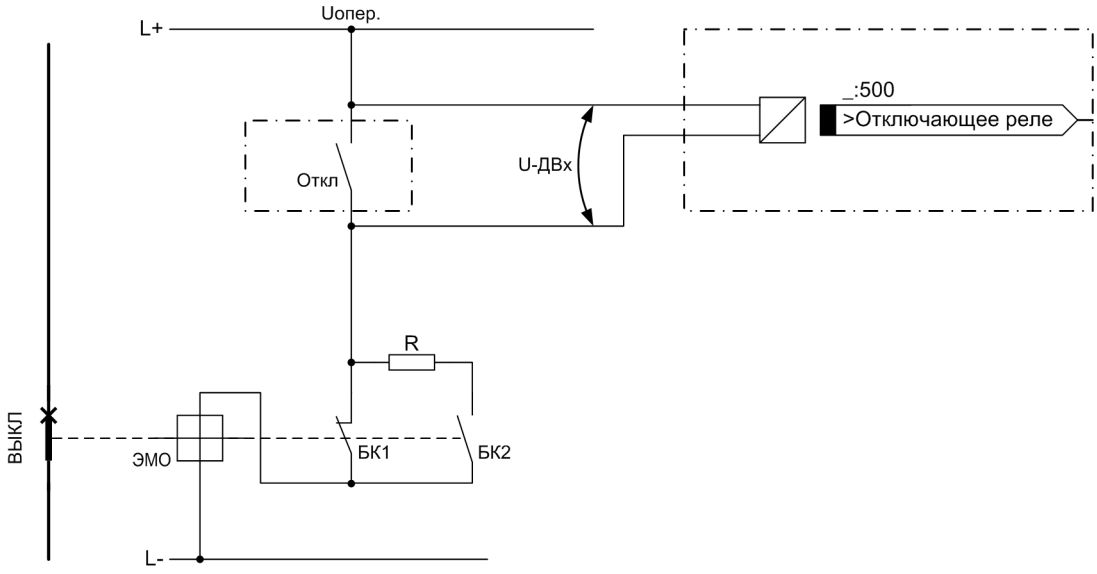
[lotcs2be-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-31 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием двух дискретных входов

8.3.12.4 Контроль цепей отключения с использованием 1 дискретного входа

При использовании 1 дискретного входа вы не определите обрывы цепей отключения в выключателе. Дискретный вход подключается параллельно соответствующему контакту отключающего реле устройства защиты. Блок-контакт выключателя шунтирован соответствующим высокоомным резистором R.

На следующем рисунке показан принцип контроля цепей отключения с использованием одного дискретного входа.



[dwtcs1be-110611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-32 Принцип контроля цепей отключения с использованием 1 дискретного входа

Откл	Контакт отключающего реле
Выкл	Выключатель
ЭМО	Электромагнит выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
Uопер	Оперативное напряжение (напряжение отключения)
U-ДВх	Входное напряжение для дискретного входа
R	Эквивалентное сопротивление

Контроль с 1 дискретным входом обнаруживает обрывы в цепи отключения и повреждение цепей оперативного напряжения.

В нормальном режиме дискретный вход активирован при разомкнутом контакте отключающего реле и исправной цепи отключения (**H**). Контролируемая цепь замкнута через резистор R или блок-контакт БК1 включенного выключателя. Дискретный вход неактивен, пока замкнут контакт отключающего реле (**L**). Если дискретный вход неактивен длительное время, имеет место обрыв цепи отключения или потеря оперативного напряжения.

№	Контакт отключения	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	БК1	БК2	ДВХ	Динамический режим	Статический режим
1	Разомкнут	ВКЛ.	Замкнут	Разомкнут	H	Нормальная работа при включенном выключателе	
2	Разомкнут	ВЫКЛ.	Разомкнут	Замкнут	H	Нормальная работа при отключенном выключателе	
3	Замкнут	ВКЛ.	Замкнут	Разомкнут	L	Переключение или повреждение	Повреждение
4	Замкнут	ВЫКЛ.	Разомкнут	Включено	L	Отключающее реле успешно активировало выключатель	

Используйте параметр **Блок.при ком.отключ.от** для установки условий, при которых блокируется контроль цепи отключения. Следующие условия могут вызвать блокирование функции контроля цепи отключения:

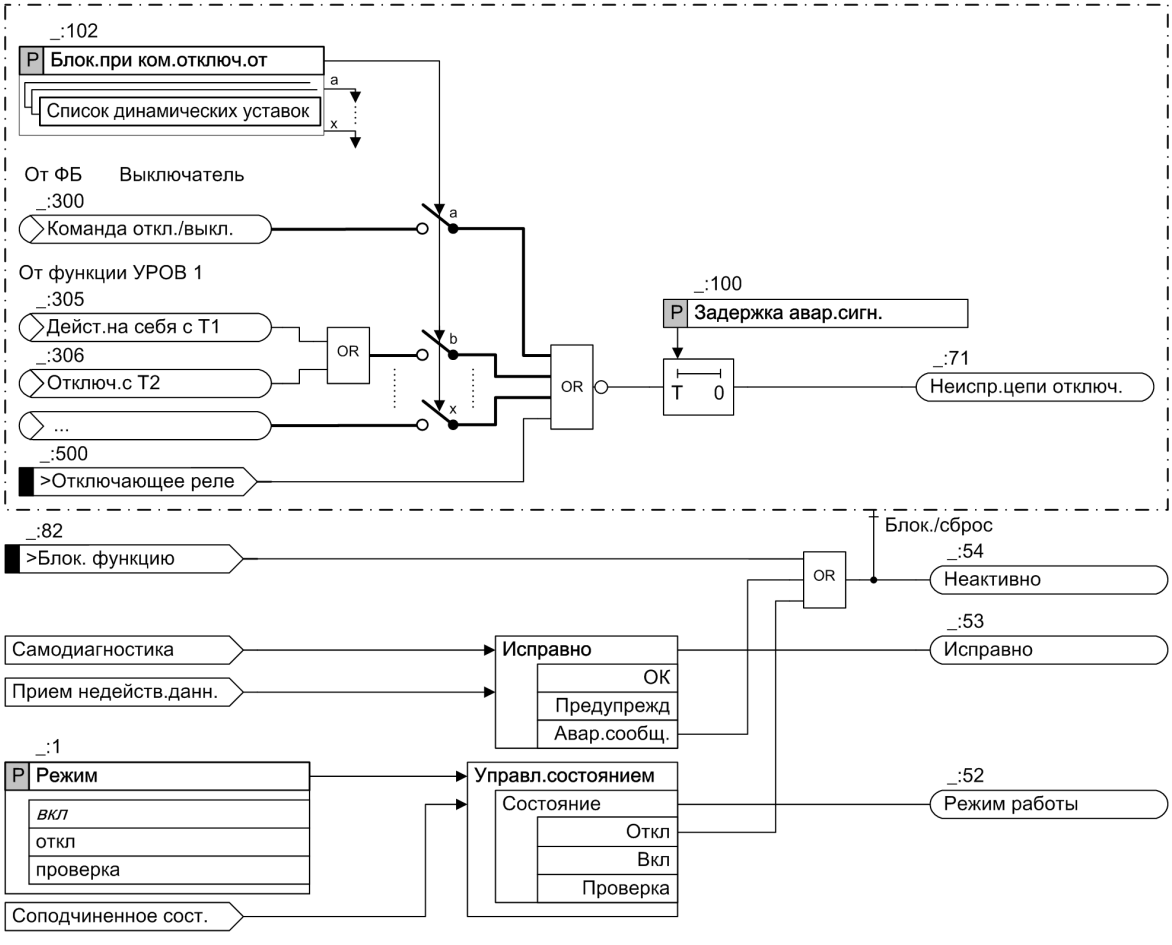
- Активируется *Команда откл./выкл.* выключателя
- Активируется одна из команд отключения функции УРОВ

Пока блокирована функция контроля цепи отключения, замкнутый контакт отключающего реле не вызывает сообщения о неисправности.

Если отключающие контакты другого устройства работают параллельно с цепью отключения, сообщение о неисправности необходимо отложить. Параметр **Задержка авар.сигн.** служит для ввода задержки времени. После устранения неисправности в цепи отключения сообщение об ошибке автоматически снимается через такое же время.

Если сигнал дискретного входа *>Отключающее реле* не подключен к дискретному входу устройства (**ранжирование информации** в DIGSI 5), появляется сообщение *Вх.сигн.не ранжир.* и функция **Контроль цепи отключения** является недействительной.

На следующем рисунке показана логическая схема контроля цепей отключения с использованием одного дискретного входа.



[lotcs1be-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-33 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием 1 дискретного входа

Эквивалентное сопротивление R

Эквивалентное сопротивление R необходимо выбирать таким образом, чтобы ЭМО выключателя не активировался, когда выключатель отключен. Одновременно дискретный вход все же должен активироваться, когда разомкнуто отключающее реле.

Для обеспечения минимального значения напряжения срабатывания дискретного входа, $R_{макс}$ составляет:

$$R_{макс} = \left(\frac{U_{опер.} - U_{ДВх\ мин}}{I_{ДВх(выс.)}} \right) - R_{ЭМО}$$

[fofr1b02-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Для того чтобы электромагнит отключения выключателя не находился в состоянии срабатывания, $R_{мин}$ составляет:

$$R_{мин} = R_{ЭМО} \cdot \left(\frac{U_{опер.} - U_{ЭМО(низк.\ макс)}}{U_{ЭМО(низк.)}} \right)$$

[fofr1b03-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Можно вычислить оптимальное значение эквивалентного сопротивления R из 2 значений $R_{мин}$ и $R_{макс}$:

$$R = \frac{R_{макс} + R_{мин}}{2}$$

[fofr1b01-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Мощность эквивалентного сопротивления R составляет:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{опер.}}{R + R_{ЭМО}} \right)^2 \cdot R$$

[fofr1b04-090330-01.tif, 1, ru_RU]

8.3.12.5 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка авар.сигн.

- Рекомендуемое значение уставки **(_:100) Задержка авар.сигн.** = ***2 c*** (контроль цепи отключения с двумя дискретными входами)
- Рекомендуемое значение уставки **(_:100) Задержка авар.сигн.** = ***300 c*** (контроль цепи отключения с одним дискретным входом)

Используя параметр **Задержка авар.сигн.**, можно установить время задержки для выдачи сообщения *Неиспр.цепи отключ.*.

Для **контроля цепи отключения с помощью 2 дискретных входов** , вы задаете параметр **Задержка авар.сигн.** таким образом, чтобы кратковременное переходное состояние не стало причиной активизации функции.

Для **контроля цепи отключения с 1 дискретным входом,** вы задаете параметр **Задержка авар.сигн.** так, чтобы самое продолжительное время действия команды отключения надежно перекрывалось. Этим обеспечивается срабатывание функции контроля только при реальном обрыве в цепи отключения.

Параметр: Блок.при ком.отключ.от

- Возможные уставки, в зависимости от применения

Параметр работает только с контролем цепи отключения через один дискретный вход.

Используйте параметр **Блок.при ком.отключ.от** для установки условий, при которых блокируется контроль цепи отключения. Следующие условия могут вызвать блокирование функции контроля цепи отключения:

- Активируется *Команда откл./выкл.* выключателя.
- Активируется одна из команд отключения УРОВ.
- Активируется одна из команд отключения защиты от повторного включения выключателя.

УРОВ предназначено для защиты цепи отключения, отличной от цепи местного выключателя. При использовании опций конфигурирования параметра **Блок.при ком.отключ.от** многими функциями контроля цепи отключения можно управлять параллельно. Например, функцией контроля цепи отключения, прикрепленной к местному выключателю, также можно управлять параллельно к выключателю более высокого уровня, для которого работает УРОВ.

8.3.12.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
74TCКтрЦОт1Вх#				
_:1	74TCКтрЦОт1Вх#:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:100	74TC КтрЦОт1Вх#:Задержка авар.сигн.		1.00 с до 600.00 с	300.00 с
_:102	74TC КтрЦОт1Вх#:Блок.при ком.отключ.от		Варианты уставок зависят от конфигурации	
74TC КтрЦО2Вх#				
_:1	74TC КтрЦО2Вх#:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:100	74TC КтрЦО2Вх#:Задержка авар.сигн.		1.00 с до 30.00 с	2.00 с

8.3.12.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
74TCКтрЦОт1Вх#			
_:82	74TCКтрЦОт1Вх#:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:500	74TCКтрЦОт1Вх#:>Отключающее реле	Неактивно SPS	I
_:54	74TCКтрЦОт1Вх#:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	74TCКтрЦОт1Вх#:Режим работы	ENS	O
_:53	74TCКтрЦОт1Вх#:Исправно	ENS	O
_:71	74TCКтрЦОт1Вх#:Неиспр.цепи отключ.	Неактивно SPS	O
_:301	74TCКтрЦОт1Вх#:Вх.сигн.не ранжир.	Неактивно SPS	O
74TC КтрЦО2Вх#			
_:82	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:500	74TC КтрЦО2Вх#:>Отключающее реле	Неактивно SPS	I
_:503	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок-контакт ВЫКЛ	Неактивно SPS	I
_:54	74TC КтрЦО2Вх#:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	74TC КтрЦО2Вх#:Режим работы	ENS	O
_:53	74TC КтрЦО2Вх#:Исправно	ENS	O
_:71	74TC КтрЦО2Вх#:Неиспр.цепи отключ.	Неактивно SPS	O
_:301	74TC КтрЦО2Вх#:Вх.сигн.не ранжир.	Неактивно SPS	O

8.4 Контроль аппаратных средств устройства

8.4.1 Обзор

Исправное состояние аппаратных средств устройства является необходимым условием для правильного функционирования. Отказ или ошибочное функционирование компонента аппаратных средств приводит к нарушению нормальной работы устройства.

Контролируются следующие модули аппаратных средств устройства:

- Базовый модуль
- Модули расширения
- Съемные модули в слотах установки модулей интерфейса

Неисправности приводят, в зависимости от типа и степени тяжести или неисправности, к следующему:

Неисправности аппаратного обеспечения, когда устройство остается в работе.

Выдается сообщение об неисправности. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими неисправностями, например, являются:

- Отказ коммуникационного модуля (модуль x)
- Отказ модуля измерительного преобразователя (модуль x)
- Интерфейс USB
- Встроенный интерфейс Ethernet
- Часы реального времени
- Аналого-цифровой преобразователь (быстрый контроль суммы токов)
- Напряжение батареи
- Неисправность или отсутствие значений компенсации (амплитуда/фаза)

Неисправности, которые могут быть частично исправлены путем перезагрузки устройства. Устройство кратковременно выводится из работы.

Такими неисправностями, например, являются:

- Неисправность памяти (RAM) в базовом модуле
- Неисправность модуля
- Неисправность соединения модуля (соединение печатной платы)
- Неисправность в цепи контроля дискретного выхода
- Отключение внутреннего напряжения питания



ПРИМЕЧАНИЕ

Если неисправность не устранена после 3 безуспешных попыток перезагрузки, система автоматически признает ее серьезным сбоем. Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Фатальные ошибки устройства с выходом из строя центральных компонентов: Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасный режим (режим "Fallback").

Такими неисправностями, например, являются:

- Неисправность памяти (флэш) в базовом модуле
- Неисправность ЦП/контроллера/FPGA в базовом модуле
- Три неудачных перезагрузки подряд

Подробное описание действий при обнаружении неисправности (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей.

Количество рабочих часов устройства

Статистическое значение *Количество рабочих часов устройства* подсчитывает количество часов, отработанных физическим устройством. Время запуска и нахождения в режиме Fallback не учитываются.

Вы не можете сбросить или изменить эту статистическую величину.

8.4.2 Мониторинг аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов

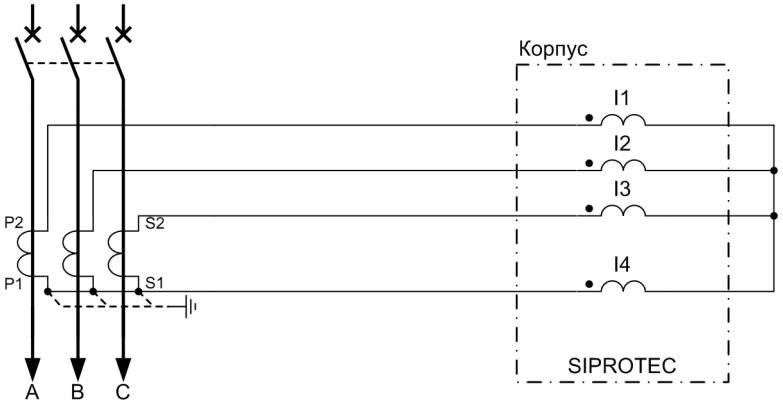
8.4.2.1 Обзор функций

Функция **Мониторинг внутренних АЦП устройства** выполняет следующие задачи:

- Мониторинг правильной работы внутренних АЦП устройства на основе суммирования всех токов в одной точке измерения вторичной цепи.
- Обнаружение неисправностей внутренних измерительных цепей устройства (например АЦП)
- Блокировка функций защиты и управления, которые обрабатывают данные измерений от этой точки измерения тока (например, дифференциальной защиты). Это позволяет избежать излишних срабатываний устройства.

Принцип мониторинга — "быстрый" контроль суммы токов с подключением тока нейтрали к четвертому токовому измерительному входу. Для того, чтобы гарантировать, что даже быстродействующие отключающие ступени защитных функций могут быть заблокированы перед ошибочным пуском, быстродействующая операция измерения токов работает с мгновенными значениями.

Для **Мониторинга АЦП** к четвертому токовому измерительному входу устройства должен быть подведен ток нейтрали цепей ТТ защищаемой линии ($I_н$). Сигнал на четвертый токовый измерительный вход должен заводиться через трансформатор тока в нейтрали ($I_н$ нейтрали) (см. следующий рисунок).



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +Iн

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

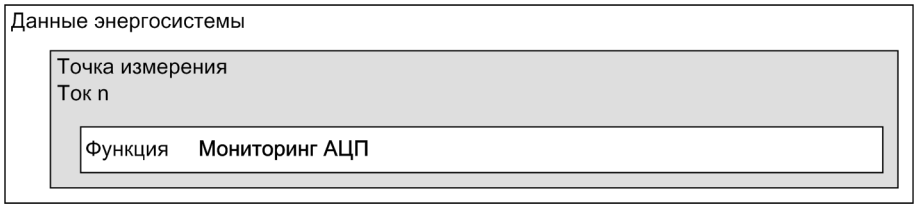
Рисунок 8-34 Подключение трехфазного трансформатора тока и измеряемого тока НП (ток в обратном проводе)

ПРИМЕЧАНИЕ

Контроль аналогового канала путем быстрого суммирования токов доступен только в том случае, если 4-й вход тока является трансформатором тока P-класса. В дереве проекта DIGSI 5, раздел **Устройство** → **Ранжирование точек измерения**, установите тип соединения ***3 фазн.тока +Iн*** для точки измерения тока.

8.4.2.2 Структура функции

Функция **Мониторинга внутренних АЦП устройства** расположена в функциональной группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения трехфазных токов.



[dwschstr-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-35 Структура/реализация функции

8.4.2.3 Описание функции

Повреждения в цепи ТТ обнаруживаются, если

$I_{повр.}$ = |iA + iB + iC + iN| > **пороговое значение** + **наклон характеристики 1** •Σ| i |.

$I_{повр.}$ > **наклон характеристики 2** • (Σ| i | - **базовая точка 2**)

Для токовых входов (iA, iB, iC и iN) устройство рассчитывает:

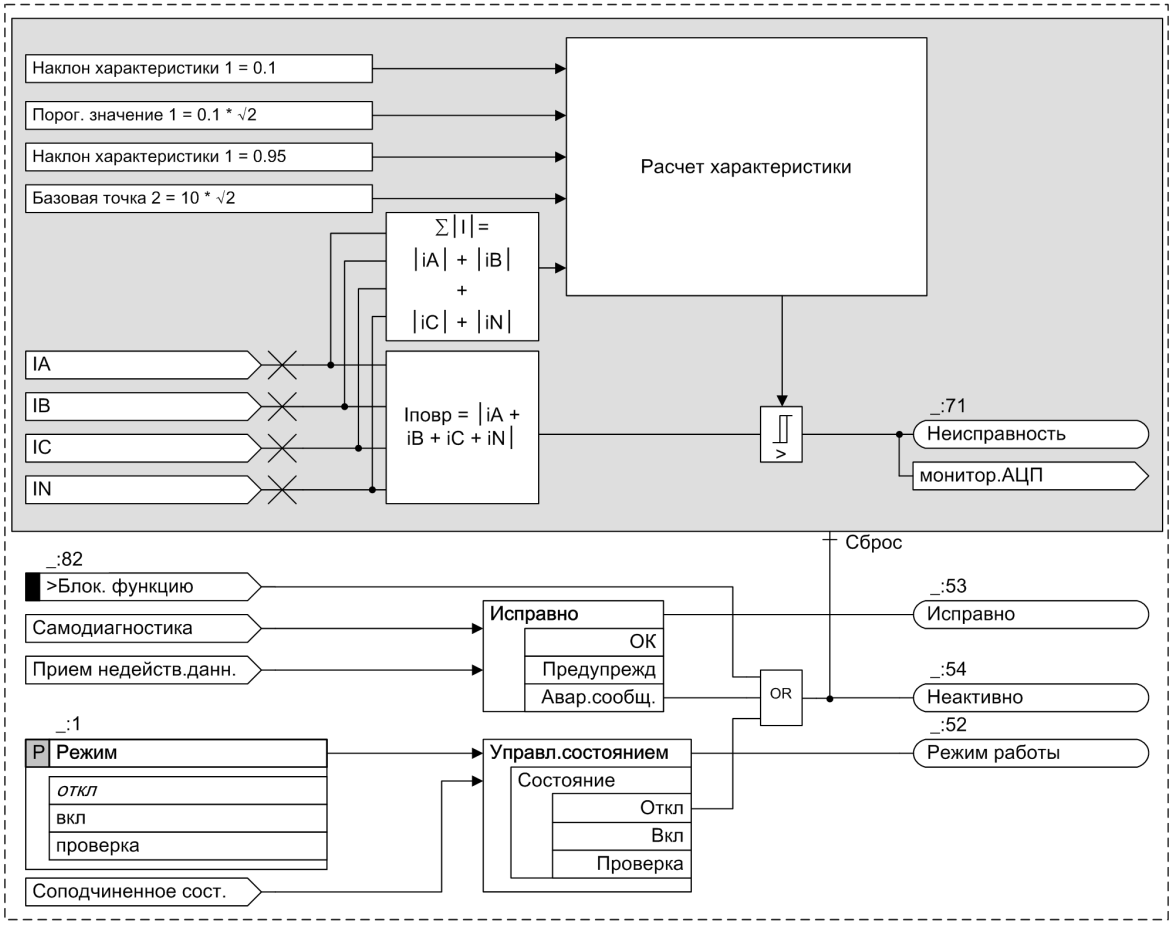
- Ток повреждения $I_{повр.}$ = |iA + iB + iC + iN|
- Максимальный ток Σ| i | = |iA|+|iB|+|iC|+ |iN|



[lokenisu-240413-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-36 Характеристика функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Логика



[losumsch-240413-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-37 Логическая схема функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Когда выходной сигнал **Мониторинг АЦП** активен, во избежание повреждения следующие защитные функции блокируются (см. *11.69 Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов*).

ПРИМЕЧАНИЕ

Уставки в устройстве заданы "жестко" и не могут быть изменены.

Необязательно изменять уставки в зависимости от применения.

Пороговое значение

Пороговое значение является нижней границей рабочего диапазона функции **Контроль внутреннего АЦП устройства**.

Наклон характеристики 1

Компонент **наклон характеристики 1** • Σ | i | учитывает допустимые ошибки ввода тока, которые могут возникнуть в случае малых токов.

Наклон характеристики 1 имеет фиксированное значение 0,1.

Наклон характеристики 2

Компонент **наклон характеристики 2** учитывает допустимые ошибки ввода тока, которые могут возникнуть в случае больших перегрузок по току (в случае короткого замыкания).

Наклон характеристики 2 имеет фиксированное значение 0,95. Базовая точка параметра **Наклон характеристики 2** имеет фиксированное значение 10.

8.5 Контроль прошивки устройства

Прошивка устройства определяет функциональные характеристики устройства.

Стабильную работу устройства обеспечивают следующие типы контроля:

- Контроль соответствия данных и версии
- Контроль ненарушенной последовательности действий прошивки устройства
- Контроль доступной производительности процессора

Когда вы запускаете устройство, загрузите данные через интерфейсы, и контроль прошивки устройства будет выполняться непрерывно во время работы устройства. В зависимости от типа и серьезности ошибки при ее обнаружении будут выполняться следующие действия:

Неисправности прошивки, при которых устройство продолжает работать.

Выдается сообщение о неисправности. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими неисправностями, например, являются ошибки синхронизации времени (потеря и ошибки).

Ошибки, которые могут быть частично исправлены путем перезагрузки устройства. Устройство кратковременно выводится из работы.

Такими ошибками, например, являются:

- Пуск устройства с неисправным новым набором параметров. Старый набор параметров все еще присутствует.
- Перегрузка процессора
- Ошибка программной последовательности

Неустранимая ошибка прошивки. Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Такими ошибками, например, являются:

- Пуск устройства с неисправным новым набором параметров. Пригодный для использования набор параметров отсутствует.
- Пуск устройства при ошибке версии
- Ошибка при выполнении CFC
- Три неудачных перезагрузки подряд

Подробное описание действий при обнаружении ошибок (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей.

8.6 Контроль конфигурации аппаратных средств

Модульная концепция аппаратных средств требует соблюдения некоторых правил модульной системы. Ошибки конфигурации показывают, что сохраненная в устройстве конфигурация аппаратных средств не соответствует фактически обнаруженному аппаратному обеспечению. Необходимо найти недопустимые компоненты и неразрешенные комбинации, а также отсутствующие сконфигурированные компоненты.

В зависимости от типа и серьезности ошибки при ее обнаружении будут выполняться следующие действия: Идентифицированные ошибки конфигурации аппаратных средств соотносятся со сложностями дефекта следующим образом:

Неисправности конфигурации, при которых устройство продолжает работать.

Выдается сообщение о неисправности. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими неисправностями, например, являются ошибки конфигурации преобразователя IE (потеря и ошибки)

Неустранимая ошибка конфигурации: Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Такими ошибками, например, являются:

- Отсутствующий модуль аппаратных средств (модуль x)
- Ошибочный модуль аппаратных средств (модуль x)
- Ошибочная комбинация аппаратных средств
- Ошибочный сменный модуль (модуль x)

Подробное описание действий при обнаружении ошибок (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей. Ошибки конфигурации можно устранить путем еще одной синхронизации с DIGSI.

8.7 Контроль коммуникационных соединений

Устройства SIPROTEC 5 предлагают широкие возможности коммуникации через фиксированный и опциональный интерфейсы. Помимо аппаратного контроля подключаемых модулей связи, передаваемые данные должны быть проверены с точки зрения их совместимости, неисправности или выхода из строя.

Контроль

При контроле соединений обмена данными каждый коммуникационный порт контролируется поочередно.

- Неисправности обнаруживаются и фиксируются в журнале рабочих сообщений. Устройство остается в рабочем состоянии!
- Каждый порт дополнительно оборудован отдельным журналом связи, с помощью которого отображаются неисправности (например, частота ошибок).

Маркировка ошибочных сигналов/данных

Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Вот несколько примеров:

- сигналам GOOSE можно автоматически присвоить значения по умолчанию в случае нарушения связи МЭК 61850.
- Неисправные интерфейсы защиты устанавливают статус для векторных значений, аналоговых измеряемых величин и дискретной информации как **недостоверный** (например, для дифференциальной защиты). Ранжирование дискретного сигнала может принимать определенные значения в случае неисправности.
- Ошибочные сигналы синхронизации времени могут привести к автоматическому изменению источника синхронизации времени.

Как правило, неисправности связи устраняются путем проверки внешних подключений или путем замены неисправных модулей связи. В главах *8.8.2 Тяжесть дефекта 1 - 8.8.4 Тяжесть дефекта 3* вы можете найти подробное описание реакции на ошибки в табличном виде. Также здесь можно найти и соответствующие меры по устранению неисправностей.

8.8 Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей

8.8.1 Обзор

Когда возникают ошибки устройства, и происходит пуск соответствующих функций контроля, устройство фиксирует это и оповещает сообщением. Ошибки устройства могут приводить к искажению данных и сигналов. Такие данные и сигналы маркируются и обозначаются меткой **недействительный**, чтобы затронутые функции автоматически перешли в безопасное состояние. Пуск функций контроля ведет к определенным действиям при обнаружении ошибок.

Как ошибки устройств становятся заметными

При возникновении ошибок в устройстве пускаются функции контроля. Устройство реагирует в соответствии с типом и серьезностью ошибки. Чтобы сообщить об ошибке, функции контроля используют выходы устройства и сообщения.

Светодиод RUN (зеленый)	Присутствует внешнее напряжение питания. Устройство готово к работе.
Светодиод ERROR (красный)	Устройство не готово к работе. Контакт готовности устройства разомкнут.
Контакт готовности устройства	Сообщает о готовности устройства, которая наступает после успешного запуска устройства.
Групповое предупредительное сообщение	Устройство в работе и выдает сигналы об ошибке.
Журнал событий устройства	Сообщения о причинах дефектов и мероприятиях по исправлению ситуации

Определение причины неисправности и мер по исправлению ситуации

Чтобы определить причину неисправности и понять, как ее устранить, выполните пошаговую инструкцию.

Шаг 1: Пуск функций контроля во всех случаях ведет к одной из следующих степеней тяжести дефекта.

- **Тяжесть дефекта 1:** Выдается сообщение об ошибке, устройство продолжает работать
- **Тяжесть дефекта 2:** Неустранимая ошибка, устройство перезапускается (сброс)
- **Тяжесть дефекта 3:** Неустранимая ошибка, устройство безвозвратно выходит из работы в безопасное состояние (аварийный режим). В аварийном режиме функции защиты и автоматики неактивны. Устройство не работает.

Шаг 2: В следующих главах для каждой сложности дефекта приводятся подробные таблицы с информацией о причинах ошибок, действиях при обнаружении ошибок и мер по исправлению ситуации.

	Сигнализация об ошибке						
	Групповоепредупредительное сообщение (СИД)	**Сообщение в журнале рабочих сообщений**	**Сообщение в буфере диагностики устройства**	**Сообщение контакта готовности устройства**	**Групповое сообщение о повреждении**	**Перезапуск устройства (сброс)**	**Аварийный режим Fallback**
Тяжесть дефекта 1	x	x	x				

	Сигнализация об ошибке						
Тяжесть дефекта 2			x	x	x	x	
Тяжесть дефекта 3			x	x	x		x

8.8.2 Тяжесть дефекта 1

Тяжесть дефектов 1 уровня позволяет продолжать безопасную работу устройства. При повреждениях уровня тяжести дефекта 1 выдается сообщение. Устройство остается в рабочем состоянии.

При запуске функций контроля поврежденные данные и сигналы маркируются как **недействительные**. Таким образом, затронутые функции могут перейти в безопасное состояние. Решение о блокировке функции принимается в самой функции. Дополнительные сведения см. в описаниях функций.

Контакт исправности	Остается замкнутым
Красный светодиод ошибки	Не горит

Журнал

Для каждой неисправности устройства выводится соответствующее сообщение функций контроля. Устройство записывает эти сообщения с указанием реального времени в рабочий журнал. Таким образом, они доступны для последующего анализа. Если функции диагностики коммуникационных интерфейсов связи обнаруживают неисправность, сообщение фиксируется в отдельном журнале связи, доступном для каждого порта. Здесь доступны расширенные диагностические сообщения и измеряемые величины. В журнале диагностики устройства содержится расширенное описание неисправностей. Тут же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групп.предупр.сообщ.

По заводской конфигурации все сообщения функций контроля ранжируются на Групп.предупр.сообщ.. Таким образом, можно обнаружить неисправность устройства с помощью только одного показателя. Большинство сообщений функций контроля постоянно подключено к групповому предупредительному сообщению (Групп.предупр.сообщ. (фиксированное)). Однако, некоторые сообщения функций ранжируются гибко на Групп.предупр.сообщ. через соединение со схемой CFC (Групп.предупр.сообщ. (CFC)). Групп.предупр.сообщ. (CFC) можно снова убрать из группового сообщения по необходимости.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Обзор ошибок

Сообщение	Тип	Групп.предупр.сообщ.	Пояснения
Устройство: (_:320) **Неиспр. питания**	Неактивно SPS	Фиксированное	Неисправность блока питания: Проверить внешний источник питания
Устройство: (_:305) **Неиспр.батареи**	Неактивно SPS	Фиксированное	Неисправность батареи: Заменить батарею устройства
Устройство: (_:312) **Ошибка компенсации** x	ENS	Фиксированное	Ошибка калибровки модуля x: Обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Качество**: Величины измерения маркируются атрибутом достоверности *сомнительно* (величина измерения отображается со значком ~).

Сообщение	Тип	Групп.предупр.сообщ.	Пояснения
Устройство: (_:314) **Ошибка смещения** x	ENS	Фиксированное	Ошибка смещения на модуле x: Если это сообщение сохраняется после перезагрузки устройства, обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Качество**: Величины измерения маркируются атрибутом достоверности *сомнительно* (величина измерения отображается со значком ~).
Устройство: (_:306) **Неисправность часов**	Неактивно SPS	Фиксированное	Неисправность внутреннего времени • Сначала проверьте уставки времени. • Затем замените батарею устройства • Если повреждение не устранено, обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Качество**: Внутренний таймер маркируется атрибутом достоверности *Неисправность часов*.
Устройство: (_:319) **Ошибка памяти**	Неактивно SPS	Фиксированное	Ошибка контрольной суммы (CRC) в контролируемой области памяти устройства
Устройство: Ошибка измерительного преобразователя (x)	ENS	Фиксированное	Аппаратная неисправность датчика измерения в слоте E/F/M/N/P: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
Обработка аварийных сообщений: (_:503) **>Групп.сообщение**	Неактивно SPS		Входной сигнал для генерирования аварийного сигнала: Сообщение *Исправность* устройства установлено на ***аварийный сигнал***. Контакт готовности размыкается и загорается красный светодиод ошибки. **Блокировка**: Блокируются все защитные и управляющие функции. **Качество**: Управляемые по внутренним каналам сигналы маркируются показателем достоверности *не достоверно*. Управляемые по внутренним каналам сигналы: • Измеряемые величины • Бинарные входные и выходные сигналы • Сигналы GOOSE и CFC
Обработка аварийных сообщений: (_:504) **>Груп.предупр.сообщ.**	Неактивно SPS		Входной сигнал для генерирования группового предупредительного сообщения
Обработка аварийных сообщений: (_:301) **Групп.предупр.сообщ.**	Неактивно SPS		Групповое предупредительное сообщение
Синхронизация времени: (_:305) **Ош.синхр.врем.**	Неактивно SPS	Фиксированное	Ошибка синхронизации времени, генератор синхронных импульсов неисправен: • Сначала проверить внешний источник времени • Проверить внешние соединения. • Если повреждение не устранено, обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Качество**: Внутренний таймер маркируется атрибутом качества *Таймер не синхронизирован*.

Сообщение	Тип	Групп.пред упр.сообщ.	Пояснения
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: предупреждение об обрыве провода: (_:301) **Предпол.обрыв ф.A** (_:302) **Предпол.обрыв ф.B** (_:303) **Предпол.обрыв ф.C** (_:304) **Обрыв провода ф.A** (_:305) **Обрыв провода ф.B** (_:306) **Обрыв провода ф.C** (_:307) **Предпол.обрыв пров.** (_:308) **Обрыв пров.подтв.**	Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS	 CFC CFC 	Зафиксирован обрыв провода (см. главу *8.3.8.1 Обзор функций*) **Блокировка**: Функции защиты, которые могут ложно сработать в случае обрыва провода (например, функция дифференциальной защиты линии), блокируются.
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: КонтрСимм I (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Нарушение симметрии тока (см. главу *8.3.9.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: КонтрЧерФаз I: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Неверное чередование фаз (см. главу *8.3.11.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: КонтрСум I (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка суммы токов (см. раздел *8.3.10.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы: Точка измерения I 3ф: КонтрАЦП Сум I: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка быстрой суммы токов (см. раздел *8.4.2.1 Обзор функций*) Сообщение о состоянии указывает на неисправность АЦП измерительного входа. • Проверить внешнюю проводку. • Если повреждение не устранено, обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Качество**: Управляемые по внутренним каналам измеряемые значения тока маркируются атрибутом достоверности *не достоверно*. **Блокировка**: Заблокированы защитные функции на основе измерений тока.
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: Автомат TH: (_:500) **>Открыт**	Неактивно SPS	CFC	Автомат трансформатора напряжения отключен. **Блокировка**: Соответствующие функции либо блокируются обязательно (например, функция дистанционной защиты) либо могут индивидуально блокироваться пользователем.
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрСимм U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка симметрии напряжения (см. раздел *8.3.5.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрЧерФаз U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Нарушение чередования фаз (см. главу *8.3.7.1 Обзор функций*)

Сообщение	Тип	Групп.пред упр.сообщ.	Пояснения
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрСум U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка суммы напряжений (см. раздел *8.3.6.1 Обзор функций*)
Обм.дан.м/у 2устр.: ЗащИнт #: (_:303) **Обрыв соединения** (_:316) **Част.ош./мин превыш.** (_:317) **Част.ош./час превыш.** (_:318) **Превыш.выд.времени** (_:320) **Выд.врем., скачок**	Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS Неактивно SPS		Ошибка подключения интерфейса данных защиты: • Проверить соединения и внешнюю инфраструктуру связи. • Если повреждение не устранено, обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Переданные сигналы**: Ошибочные или неполученные телеграммы обнаруживаются на приемном конце и не учитываются. Они не приводят к ошибкам применений (конфигурации). Настроенные дискретные сигналы сбрасываются через некоторое задаваемое время.
Линия 1: Обнаруж.неиспр.цепей напряжения (БНН) (_:300) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Обнаружение исчезновения измеряемого напряжения: Проверить внешнюю проводку. **Блокировка**: Соответствующие функции либо блокируются обязательно (например, функция дистанционной защиты) либо могут индивидуально блокироваться пользователем.
Линия 1: МТЗ 3ф.#.Общие данные: (_:2311:101) **Аварийный режим**	Неактивно SPS	CFC	3-фазная МТЗ работает как аварийная МТЗ. Заблокирована основная защитная функция.
Линия 1: Дифференциальная защита линии #:Общие данные (_:2311:316) **Ав.сигн.: Iд.сл.высок**	Неактивно SPS		Сообщение дифференциальной защиты линии: Слишком высокий дифференциальный ток **Блокировка**: При таком параметрировании дифференциальная защита линии будет заблокирована (см. главу *6.2.2 Описание функции* и *6.2.11 Функциональная проверка дифференциальной защиты линии*).

8.8.3 Тяжесть дефекта 2

Неисправности 2 уровня являются критическими неисправностями устройства, ведущими к немедленному перезапуску устройства (перезагрузка).

Если данные устройства повреждены (например, память ОЗУ), то перезагрузка восстановит целостность данных. Устройство кратковременно выходит из рабочего режима, однако сбой устраняется.

Контакт готовности устройства	Размыкается во время перезапуска.
Красный светодиод ошибки	Загорается во время перезапуска.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если неисправность 2 уровня не была устранена после 3 безуспешных попыток перезапуска (перезагрузки), неисправности автоматически присваивается 3 уровень. Устройство автоматически перейдет в аварийный режим.

Журнал

Учтите, что в журнале рабочих сообщений фиксируются только события после перезапуска, если перезапуск (перезагрузка) вызван ошибкой. Исходное сообщение об ошибке записывается в журнал диаг-

ностики устройства во время обнаружения неисправности до перезапуска. Эти сообщения записаны с меткой реального времени и доступны для последующего анализа. В журнале диагностики устройства содержится более детальное описание неисправностей. Тут же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групповое предупредительное сообщение

При запуске следующих функций мониторинга с немедленным перезапуском устройства нет необходимости в обычных контрольных сообщениях, а это в свою очередь не приводит к активации группового предупредительного сообщения.

Обзор ошибок

Номер	Журнал диагностики устройства
826	Неисправность процессора базового модуля: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.
830	Неисправности оборудования FPGA базового модуля: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
834	Ошибка памяти (кратковременная): Инициирована перезагрузка.
3823	Сбой выполнения программы: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.
826	Перегрузка ЦП: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.
Разное	Внутренняя ошибка прошивки: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.

8.8.4 Тяжесть дефекта 3

Повреждения, которые относятся к тяжести дефекта 3, являются неустранимыми повреждениями устройства, в результате которых устройство немедленно переходит в аварийный режим.

Неустранимые ошибки устройства – это ошибки, которые не могут быть исправлены при перезапуске устройства. В этом случае обращайтесь в Центр сервисной поддержки Siemens. Устройство безвозвратно выходит из работы, во избежание повреждения. В аварийном режиме возможен минимальный набор действий через панель оператора и DIGSI. Так, например, можно считывать информацию журнала диагностики устройства.

Контакт готовности устройства	В аварийном режиме размыкается
Красный светодиод ошибки	В аварийном режиме загорается

Журнал

Записи сообщений функциями мониторинга об ошибке, которая приводит к немедленному переходу устройства в аварийном режим, в журнал рабочих сообщений невозможны. Текущие сообщения функций мониторинга заносятся в журнал рабочих сообщений в момент обнаружения повреждения, т.е. до перехода в аварийный режим. Эти сообщения записаны с меткой реального времени и доступны для последующего анализа. В журнале диагностики устройства содержится более детальное описание неисправностей. Там же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групповое предупредительное сообщение

Пуск функций контроля приводящих к переходу устройства в аварийный режим не позволяет выводить стандартные сообщения контроля. Таким образом, переход устройства в аварийный режим не приводит к активации группового предупредительного сообщения.

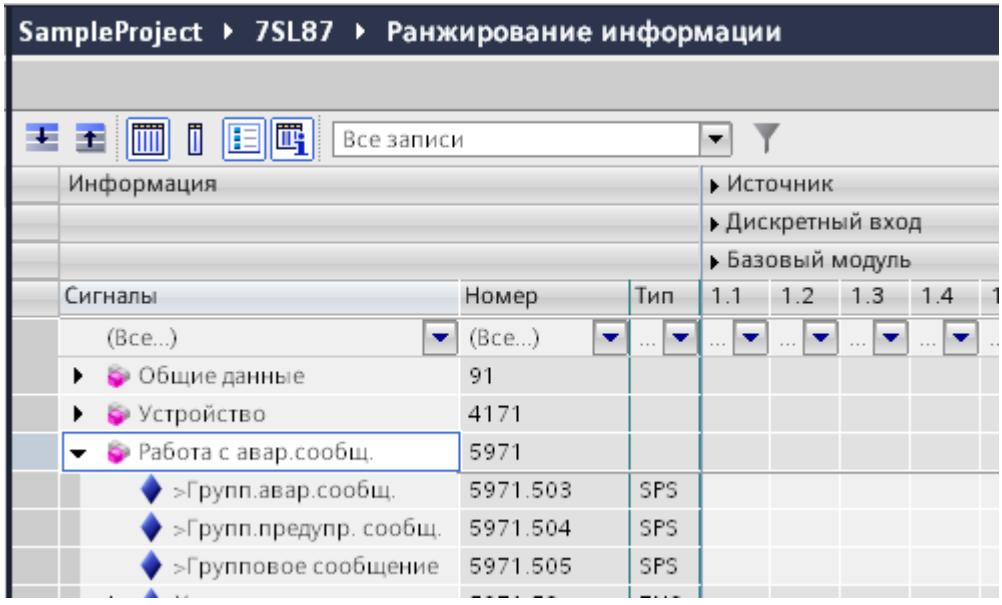
Обзор ошибок

Номер	Журнал диагностики устройства
2822	Ошибка памяти (постоянная) Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4727, 5018-5028	Аппаратная ошибка модуля 1-12: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4729	Ошибка шины устройства (повторяющаяся): • Проверьте конфигурацию и подключения модуля. • Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4733	Неправильная конфигурация аппаратных средств: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
5037-5048	Обнаружена неисправность модуля 1-12: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
5031-5035	Обнаружена неисправность сменного модуля в слоте E/F/M/N/P: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
	Ошибка конфигурации применения: Ищите причину в журнале рабочих сообщений и загрузите в устройство правильную конфигурацию.
3640, 4514	Ошибка структуры данных: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
956	Ошибка версии прошивки: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
2013, 2025	Ошибка подписи: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
	Ошибка логики CFC: Проверьте логические схемы CFC в DIGSI для обнаружения причин ошибки.
5050-5061	Неисправность дискретного выхода модуля 1-12: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
5088, 5089	Обнаружена ошибка: создана ошибочная конфигурация дисплея: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.

8.9 Групповое предупредительное сообщение

Групповое предупредительное сообщение "Груп.предупр.сообщ." позволяет сигнализировать о неисправности и фиксировать пуск функции контроля всего лишь одним сигналом. Сообщения об ошибках, описанные в главе *8.8.2 Тяжесть дефекта 1* приводят к появлению группового предупредительного сообщения.

Некоторые сообщения об ошибках фиксированно связаны с групповым предупредительным сообщением, в то время как другие сообщения об ошибках устройств связаны гибко через CFC (групповое предупредительное сообщение). Для создания гибких конфигураций в группе сигналов группового предупредительного сообщения предусмотрен специальный дискретный входной сигнал *>Грп.предупр.сообщ.*, который можно свободно конфигурировать в матрице ранжирования сообщений DIGSI. Таким образом, например, функции мониторинга, предназначенные для тестирования, можно удалить из группового предупредительного сообщения. При необходимости для активации группового предупредительного сообщения также можно использовать пользовательские сигналы. Сигналы содержатся в структуре проекта DIGSI 5 **Название устройства**) → **Ранжирование информации**. В рабочей области содержатся групповое предупредительное сообщение *Груп.предупр.сообщ.* и дискретный входной сигнал *>Грп.предупр.сообщ.* **Работа с аварийными сообщениями** (см. следующий рисунок).



[scgrwarn-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-38 Групповое предупредительное сообщение в матрице ранжирования DIGSI 5

Индикация на устройстве

Если активировано групповое предупредительное сообщение, то автоматически активируется 16-й светодиод базового модуля.

Журнал

Групповое предупредительное сообщение фиксируется в журнале рабочих сообщений с меткой реального времени вместе с наименованием ошибки, вызвавшей его.

9 Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы

9.1	Обзор функций	1390
9.2	Структура функции	1391
9.3	Рабочие измеряемые величины	1393
9.4	Основная гармоника и симметричные составляющие	1395
9.5	Средние значения	1396
9.6	Минимальные/максимальные значения	1399
9.7	Величины энергии	1401
9.8	Определяемые пользователем значения учета	1404
9.9	Статистические величины первичной системы	1408
9.10	PMU (блок измерения параметров векторов)	1409
9.11	Измерительные преобразователи	1426
9.12	Мониторинг износа выключателей	1434

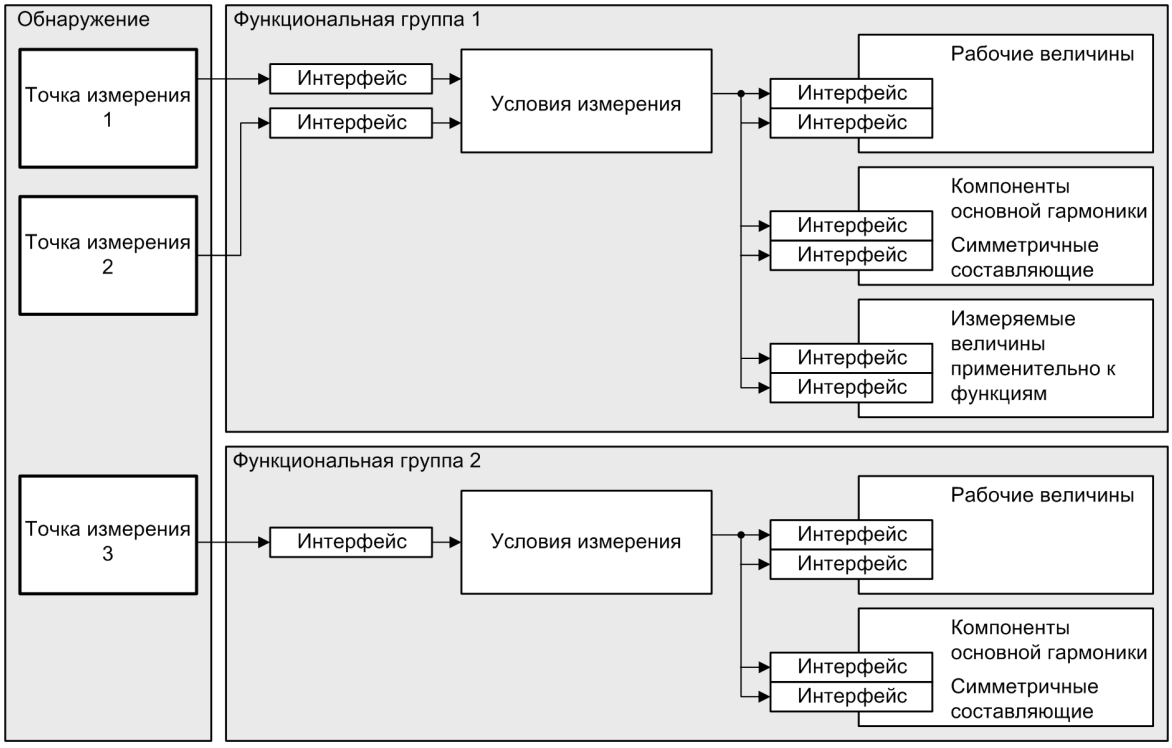
9.1 Обзор функций

Измеренные величины регистрируются в точках измерения и передаются в функциональные группы.

В функциональных группах далее вычисляются производные величины из измеренных величин, которые необходимы для работы этой функциональной группы. Так, например, вычисляется электрическая мощность из измеренных величин напряжения и тока.

Измерительные преобразователи сами формируют различные расчетные параметры из аналоговых величин тока и напряжения.

Основные команды для сбора и редактирования данных процесса можно найти в главе Типовая функциональная структура *2.1 Реализация функций в устройствах*.



[dwomverf-010212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-1 Схема получения и обработки измеренных величин

Для отображения на экране измеренные величины устройства SIPROTEC 5 объединяются в следующие группы:

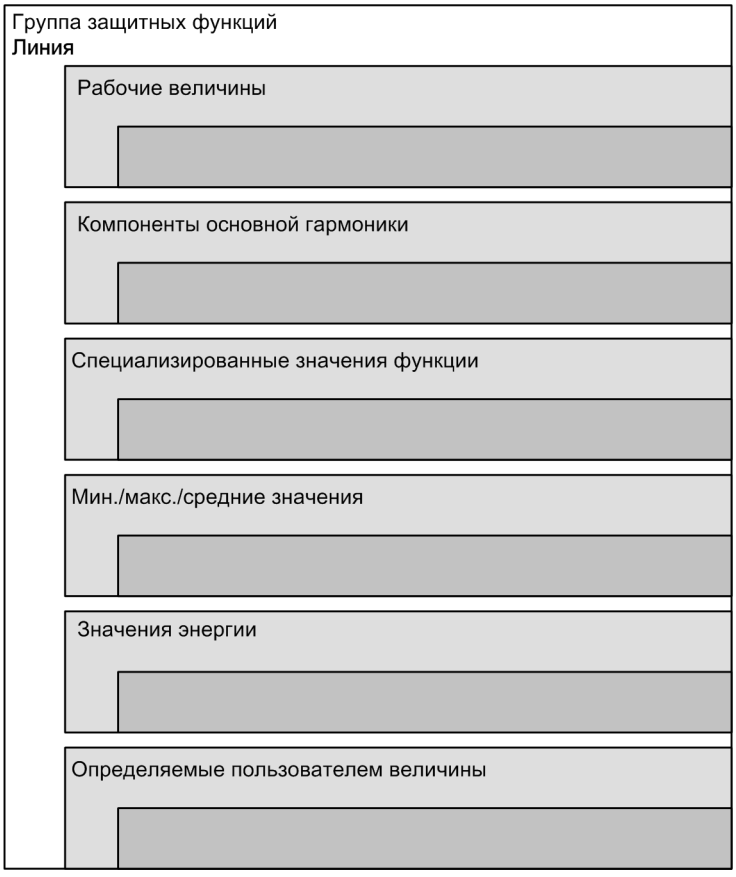
- Рабочие измеряемые величины
- Основная гармоника и симметричные составляющие
- Специализированные измеряемые величины для функций
- Минимальные величины, максимальные величины, средние величины
- Рассчитанные величины энергии
- Определяемые пользователем измеренные и счетные величины
- Статистические величины

9.2 Структура функции

В зависимости от соединений функциональных групп, они могут содержать разные группы измеряемых величин. Стандартная функциональная группа показана ниже.

Функциональная группа Линия

В самой простой версии функциональная группа **Напряжение и ток 3ф** получают измеренные величины из трехфазной системы токов и напряжений. Группа функций содержит следующую группу измеренных величин:



[dwomvltg-030912-01.tif, 1, ru_RU]

Мин./макс./средние значения и **Определяемые пользователем величины** можно вставить из библиотеки в функциональную группу **Линия**.

Информацию о группах со списком измеряемых величин можно найти в таблицах в следующих главах.

Функциональная группа Выключатель

Функциональная группа **Выключатель** может содержать следующие величины измерения:



[dwomvls1-250211-01.tif, 1, ru_RU]

Инверсия измеренных и статистических величин, связанных с выводом

Рассчитанные направленные величины в рабочих измеряемых величинах (мощность, коэффициент мощности, энергия, а также минимальные, максимальные и средние величины, основанные на них) обычно определяются как положительные в направлении защищаемого объекта. Для расчета этих величин необходимо правильно задать полярность соединения для используемых точек измерения (сравните параметр **(_:8881:116) Общ.тчк.ТТв объект** 3-фазного тока в точке измерения). Однако можно задать "прямое" направление для функций защиты и положительное направление для мощностей и т. д. или настроить параметры так, чтобы величина активной мощности (из линии в шину) отображалась положительно. Затем установите опцию **Знак P, Q** в затронутых функциональных группах для параметра ***инвертировано***. При использовании параметра ***не инвертировано*** (уставка по умолчанию) положительное направление питания и т.д., соответствует направлению «вперед» для функций защиты.

Подробное описание указанных величин можно найти в разделах *9.3 Рабочие измеряемые величины — 9.9 Статистические величины первичной системы*.

9.3 Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины назначаются для разных функциональных групп.

Величины могут быть представлены как в первичных величинах или во вторичных, а так же в процентах.

Рабочие измеряемые величины вычисляются согласно следующим выражениям:

Среднеквадратичные величины

$$X = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t}^{t+T} x^2(t)dt}$$

Активная мощность

$$P = \int_{t}^{t+T} u(t)\,i(t)\,dt$$

Полная мощность

$$S = \sqrt{3} * U * I$$

Реактивная мощность

$$Q = \sum_{n} U_n \cdot I_n \cdot \sin(\varphi_n)$$

n Порядок гармоник

ϕ_n Сдвиг фаз между напряжением и током $n^{-й}$ гармоники

Коэффициент мощности

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

Функциональная группа Линия

В следующей таблице приведены значения измеряемых рабочих величин функциональной группы **Линия**:

Все защитные функции имеют доступ к этим величинам.

Таблица 9-1 Измеряемые рабочие величины функциональной группы "Линия"

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
3I0	Расчетный ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
I_H	Ток нейтрали	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$I_{N\ пар.лин.}$	Фазный ток параллельной линии	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
I_Y	Ток в нейтрали трансформатора	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
U_0	Расчетное напряжение нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$U_н$	Измеренное напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
ф	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
P	Активная мощность (полная мощность)	МВт	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
Q	Реактивная мощность (полная мощность)	МВАр	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
S	Полная мощность (полная мощность)	МВА	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot U_{ном} \cdot I_{ном}$
λ	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100 % соответствует λ = 1
P_A, P_B, P_C	Активная мощность фазы	МВт	–	Активная мощность фазы $U_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность фазы	МВАр	–	Реактивная мощность фазы $U_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность фазы	МВА	–	Полная мощность фазы $U_{ном.ф.x} \cdot I_{ном.ф.x}$

ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **`Знак P, Q`** в функциональном блоке **Общие данные** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу *9.2 Структура функции* Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Активная мощность (полная): Pсумм
- Активная мощность (фазоселективная): P_A, P_B, P_C
- Реактивная мощность (полная): Qсумм
- Реактивная мощность (фазоселективная): Q_A, Q_B и Q_C

9.4 Основная гармоника и симметричные составляющие

Компоненты основной гармоники вычисляются из постоянных значений через фильтр Фурье (интервал интегрирования: один цикл). Результатами являются векторные величины, которые описываются с помощью амплитуды и фазы.

В соответствии с матрицей преобразования, симметричные составляющие вычисляются из векторов тока и напряжения. Они также являются векторными величинами.

Компоненты основной гармоники

Таблица 9-2 Компоненты основной гармоники

Значения		Первичные	Вторичные	% относительно
$\underline{U}_A$, $\underline{U}_B$, $\underline{U}_C$	Напряжения между фазой и землей	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_{Нг}$	Измеренное напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_{AB}$, $\underline{U}_{BC}$, $\underline{U}_{CA}$	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
$\underline{I}_A$, $\underline{I}_B$, $\underline{I}_C$	Фазные токи	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$\underline{I}_N$	Ток нейтрали	A	A	Номинальный первичный рабочий ток

Симметричные составляющие

Таблица 9-3 Симметричные составляющие

Значения		Первичные	Вторичные	% относительно
$\underline{U}_0$	Составляющая напряжения нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_1$	Составляющая напряжения прямой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_2$	Составляющая напряжения обратной последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{I}_0$	Составляющая тока нулевой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$\underline{I}_1$	Составляющая тока прямой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$\underline{I}_2$	Составляющая тока обратной последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток

9.5 Средние значения

9.5.1 Описание функций среднекватратичных величин

Среднеквадратичные (усредненные, средние) величины можно получить на основе разных измеряемых величин:

- Рабочие измеряемые величины
- Симметричные составляющие

С помощью уставок вы можете задать, как и когда вычислять средние величины. Уставки описывают:

- Временной интервал, за который вычисляется средняя величина
  (Параметр: **Средн.инт.вычисл.**)
- Интервал обновления для отображения средних величин
  (Параметр: **Средн.инт.обновл.**)
- Время синхронизации для создания даты начала обновления информации, например, в начале часа (чч:00) или в один из других моментов времени (чч:15, чч:30, чч:45).
  (Параметр: **Средн.вр.синхр.**)

Средние величины вычисляются из следующих измеряемых величин:

- Измеряемые рабочие величины за исключением фазных параметров.
- Суммы симметричных составляющих

Можно сбросить вычисление средних величин через

- Дискретный вход>Сброс средней величины
- DIGSI
- Встроенную панель управления



ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **Знак P, Q** в функциональном блоке **Общие данные** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу *9.2 Структура функции* Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Активная мощность (полная): Pсумм
- Реактивная мощность (полная): Qсумм

9.5.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для средних величин

Функция вычисления средних величин не имеет в функциональной группе предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Следующие уставки, указанные для вычисления средних величин, можно задать с помощью DIGSI и через устройство. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: Средн.инт.вычисл.

- Уставка по умолчанию: **(_:104) Средн.инт.вычисл.** = ***60 мин***

Значение параметра	Описание
от 1 мин до 60 мин	Временной интервал для вычисления средних величин, например 60 минут

Параметр: Средн.инт.обновл.

- Уставка по умолчанию: **(_:105) Средн.инт.обновл.** = ***60 мин***

Значение параметра	Описание
от 1 мин до 60 мин	Интервал обновления для отображения средней величины, например 60 минут

Параметр: Средн.вр.синхр.

- Уставка по умолчанию: **(_:106) Средн.вр.синхр.** = ***чч:00***

  Параметр описывает время синхронизации для вычисления средней величины.

Значение параметра	Описание
чч:00	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение полного часа
чч:15	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение 15 минут после полного часа
чч:30	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение 30 минут после полного часа
чч:45	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение 45 минут после полного часа



ПРИМЕЧАНИЕ

Вычисление средней величины сбрасывается после

- Изменения одного из трех установленных параметров для вычисления средней величины
- Сброса устройства (первоначальный сброс или перезагрузка)
- Изменения времени
- Сброса средних величин

Средняя величина сбрасывается немедленно. На дисплее появляется "---".

Следующие примеры объясняют как установить параметры и выполнить изменение.

Средн.инт.вычисл. = **60 мин**
Средн.инт.обновл. = **30 мин**
Средн.вр.синхр. = ***чч:15***

Новая средняя величина вычисляется каждые 30 минут, чч:15 (15 минут после последнего часа) и чч:45 (15 до последнего часа). Все величины измерения, полученные за последние 60 минут, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---" . Затем первая средняя величина вычисляется в 12:15:00.

В этом примере **Средн.вр.синхр.** = ***чч:45*** действует, как указано выше для = ***чч:15***.

Средн.инт.вычисл. = **60 мин**
Средн.инт.обновл. = **60 мин**
Средн.вр.синхр. = ***чч:15***

Новая средняя величина вычисляется каждые 60 мин в чч:15 (15 минут после последнего часа). Все величины измерения, полученные за последние 60 минут, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---" . Затем первая средняя величина вычисляется в 12:15:00.

Средн.инт.вычисл. = **5 мин**
Средн.инт.обновл. = **10 мин**
Средн.вр.синхр. = ***чч:00***

Новая средняя величина вычисляется каждые 10 мин в чч:00, чч:10, чч:20, чч:30, чч:40, чч:50. Все измеренные величины, полученные во время последних 5 мин, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---" . Затем первая средняя величина вычисляется в 11:10:00.

9.6 Минимальные/максимальные значения

9.6.1 Описание функций минимальных/максимальные величин

Минимальные и максимальные величины можно вычислить на основе разных измеряемых или вычисленных величин.

- Рабочие измеряемые величины
- Симметричные составляющие
- Выбранные величины

Вы можете задать, какие измеряемые величины будут использоваться. Измерения для вычисления минимума и максимума загружаются из DIGSI.

Вычисление и сброс максимальных и минимальных величин управляется уставками. Уставки описывают следующие точки:

- Переменная с минимальными/максимальными величинами периодически сбрасывается на 0, либо не сбрасывается совсем.
  (Уставка **Мин./макс.знч.,пер.сбр.**)
- Момент времени, когда переменная минимальных/максимальных величин сбрасывается на 0.
  (Уставка **Мин./мкс.зн.,сбр.каждые** и уставка **Мин./макс.зн.,минут.сбр.**)
- Момент времени, когда начинается цикличная процедура сброса минимальных/максимальных величин (после задания параметров)
  (Уставка **Мин./макс.,дней до нач.**)

Следующий рисунок показывает влияние заданных параметров.



[dwminmax-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-2 Вычисление (формирование) минимальных и максимальных величин

Минимальные и максимальные величины имеют метку времени.

Для вычисления минимальных/максимальных величин используются:

- Измеряемые рабочие величины за исключением фазных параметров.
- Суммы симметричных составляющих
- Средние значения

Минимальные и максимальные величины регулярно сбрасываются через

- Дискретный вход>Сброс мин/макс величин
- DIGSI
- Встроенную панель управления

ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **Знак P, Q** в функциональном блоке **Общие данные** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу *9.2 Структура функции* Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Минимальные и максимальные величины активной и реактивной мощностей:
  Мин:Pсумм, Макс:Pсумм, Мин:Qсумм, Макс:Qсумм
- Минимальные и максимальные средние величины активной и реактивной мощности:
  СредМин:Pсумм, СредМакс:Pсумм, СредМин:Qсумм, СредМакс:Qсумм

9.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок минимальных/максимальных величин

Функция измерения минимальных/максимальных величин не имеют предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Следующие уставки, указанные для вычисления минимальных/максимальных величин, можно задать с помощью DIGSI и на устройстве. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: Мин./макс.знч.,пер.сбр.

- Уставка по умолчанию: **(_:107) Мин./макс.знч.,пер.сбр.** = ***да***

Значение параметра	Описание
Да	Периодический сброс памяти минимальных и максимальных величин активирован.
Нет	Периодический сброс памяти минимальных и максимальных величин не активирован. Следующие параметры не видны

Параметр: Мин./мкс.зн.,сбр.каждые

- Уставка по умолчанию: **(_:108) Мин./мкс.зн.,сбр.каждые** = ***1 день***

Значение параметра	Описание
от 1 до 365 дней	Сброс минимальной и максимальной величины осуществляется периодически во все указанные дни, например, каждый день (1 день)

Параметр: Мин./макс.зн.,минут.сбр.

- Уставка по умолчанию: **(_:109) Мин./макс.зн.,минут.сбр.** = ***0 мин***

Значение параметра	Описание
от 0 мин до 1439 мин	Сброс минимальной и максимальной величин в указанную минуту дня, которая задается параметром **Сброс мин/макс. значений происходит каждые** , например 0 мин (= 00:00)

Параметр: Мин./макс.,дней до нач.

- Уставка по умолчанию: **(_:110) Мин./макс.,дней до нач.** = ***1 день***

Значение параметра	Описание
от 1 до 365 дней	Сообщение, с которого начинается сброс минимальной и максимальной величины, например 1 день (после задания параметров)

9.7 Величины энергии

9.7.1 Описание функций величин энергии

Устройство постоянно определяет величины для активной и реактивной энергии из величин измерения мощности. Оно вычисляет переданную и потребленную электрическую энергию. Вычисление (суммирование за период времени) начинается сразу после запуска устройства. Вы можете просмотреть существующие на данный момент величины энергии на дисплее устройства или через DIGSI, удалить величину энергии (установлено на 0) или установить его на другую исходную величину. После ввода новых уставок вычисление величины энергии будет продолжено уже на базе новых параметров.

Величины энергии можно передавать в центр управления через интерфейс. Величины энергии преобразовываются в учетные величины энергии. Здесь используется следующее:

$$\text{Значение учета электроэнергии} = \frac{\text{Значение электроэнергии}}{S_{\text{ном,об.}}} \cdot 60000\ \frac{\text{Импульс}}{\text{h}}$$

[foomverg-020311-01.tif, 1, ru_RU]

Через заданные параметры, вы можете установить, как обрабатываются измеряемые величины. Задание параметров касается всех учетных величин энергии устройства и не оказывает влияния на функциональную группу. Вы определяете следующие точки:

- Параметр **Вр.восст.энерг.**

  Момент времени (часы); в этот момент устройство будет передавать измеренные величины для передачи через коммуникационный интерфейс. Затем оно будет передано в соответствии с выбранным журналом.

  Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Инт.восст.энерг.** автоматически деактивируется.

- Параметр **Инт.восст.энерг.**

  Регулируемый период в минутах до первой и каждой последующей передачи измеренной величины через коммуникационный интерфейс устройства. Затем оно будет передано в соответствии с выбранным журналом.

  Примечание: Интервал передачи используется как альтернатива времени передачи и деактивирует установленное время передачи. Дисплей устройства всегда обновляется.

  Вы найдете эти параметры в уставках устройства в **измеряемые величины**.

Кроме того, восстановление можно отключить через ранжируемый дискретный вход (*>Восстановление*). Фронт сигнала на дискретном входе приводит к активации параметра, т.е. обеспечивает передачу учетных величин энергии через коммуникационный интерфейс.

Память измеренных величин и величины энергии можно установить на 0 через дискретный вход (*>Сброс*) при наличии фронта на дискретном входе.

Примечание: Дискретные входы влияют на все измеренные/учетные величины энергии.

Доступны следующие величины энергии:

Величины энергии		**Первичные**
Wp+	Активная энергия, выход	кВт*ч, МВт*ч, ГВт*ч
Wp-	Активная энергия, вход	кВт*ч, МВт*ч, ГВт*ч
Wq+	Реактивная энергия, выход	кВАр*ч, МВАр*ч, ГВАр*ч
Wq-	Реактивная энергия, вход	кВАр*ч, МВАр*ч, ГВАр*ч

В соответствии с МЭК 61850 при отсутствии отдельных измеряемых величин достоверность величин учета электроэнергии меняет атрибут на **Сомнительно**.

Состояние достоверности сохраняется, пока для счетчика энергии не будет определена величина энергии, что осуществляется с помощью:

- подтверждения текущего содержания счетчика через **Установить**
- **Установка** нового содержимого счетчика

- **Сброса** счетчика в 0.



ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **Знак P, Q** в функциональном блоке **Общие** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу *9.2 Структура функции* Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Активная энергия, выход: Wp+
- Активная энергия, вход: Wp-
- Реактивная энергия, выход: Wq+
- Реактивная энергия, вход: Wq-

9.7.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для величин энергии

Установленные параметры используются для счетчика электроэнергии устройства. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: Инт.восст.энерг.

- Уставка по умолчанию: **(_:111) Инт.восст.энерг.** = ***10 мин***

Значение параметра	Описание
0 мин	Восстановление отключено
60 мин	Цикличное восстановление после установленного времени от 1 до 60 минут

Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Вр.восст.энерг.** будет недействителен и автоматически деактивирован.

Параметр: Вр.восст.энерг.

- Уставка по умолчанию: **(_:112) Вр.восст.энерг.** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Деактивировано
чч:00	Восстановление после полного часа
чч:15	Восстановление в 15 минут после полного часа
чч:30	Восстановление в 30 минут после полного часа
чч:45	Восстановление в 45 минут после полного часа

Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Инт.восст.энерг.** будет недействителен и автоматически деактивирован.

Параметр: Восст.энергии

- Уставка по умолчанию: **(_:120) Восст.энергии** = ***самое посл. знач.***

Значение параметра	Описание
самое посл. знач.	Сброс текущей величины энергии
разностное значение	Сброс разницы между текущей величиной энергии и величиной энергии при последней операции восстановления

Параметр: Восст.энергии по врем.А

- Уставка по умолчанию: **(_:121) Восст.энергии по врем.А** = ***Неверно***

Значение параметра	Описание
Неверно	Восстановление отключено
Истина	Циклическое восстановление после времени, заданного параметром **(_:111) Инт.восст.энерг.** будет также синхронизировано с системным временем. Пример: **Инт.восст.энерг.** = 30 мин; текущее системное время: 12:10. Первое восстановление: 12:30; следующая операция восстановления: 13:00 и т.д.

Примечание: Если параметр активирован для параметра **(_:111) Инт.восст.энерг.** возможны следующие значения параметров: 1 мин; 2 мин; 3 мин; 4 мин; 5 мин; 6 мин; 10 мин; 12 мин; 15 мин; 20 мин; 30 мин; 60 мин.

Входные сигналы: >Восстановление и >Сброс

Дискретные входы	Описание
>Восстановление	Восстановление измеренных величин запускается с помощью дискретного входа.
>Сброс	Память величин учета устанавливается на 0 через дискретный вход.

Вы ранжируете эти логические сигналы в матрице ранжирования DIGSI. Откройте функциональую группу, например Линия, где вы создали величину энергии. На вкладке **Измеряемые величины** вы найдете вкладку **Энергия, 3 фазы**. На этой вкладке вы найдете логические сигналы и измеряемые величины.

9.8 Определяемые пользователем значения учета

9.8.1 Описание функции учитываемого значения импульса



ПРИМЕЧАНИЕ

Вы можете определить дополнительные измеряемые величины через DIGSI для определяемых пользователем режимов.

Используйте счетчики импульсов; затем вы можете определить соответствующие учитываемые величины через DIGSI и задать параметры для них аналогично величинам энергии. Вы можете просмотреть измеряемые величины на дисплее устройства или через DIGSI.

С помощью этих уставок вы можете индивидуально задать обработку каждой счетно-импульсной величины:

- Параметр **Время восстановления**

  Момент времени (часы), когда устройство передаст учетную величину через коммуникационный интерфейс. После этого в соответствии с выбранным протоколом будет выполнена передача данных.

  Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Интервал восстановл.** автоматически деактивируется.

- Параметр **Интервал восстановл.**

  Регулируемый период в минутах до первой и каждой последующей передачи измеренной величины через коммуникационный интерфейс устройства. Затем оно будет передано в соответствии с выбранным журналом.

  Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Время восстановления** автоматически деактивируется.

Кроме того, сброс можно отключить через заданный входной дискретный сигнал (**>Пересохранить пуск**) или через внутренний логический дискретный вход. Фронт сигнала на дискретном входе приводит к восстановлению параметра и, таким образом, происходит передача учетной величины через коммуникационный интерфейс.

Сигнал счетчика внутреннего/внешнего генератора импульсов заводится на устройство через ранжируемый дискретный вход (**>Импульсный вход**). Если при этом не происходит передача правдоподобных величин, то об этом устройству сигнализируется через другой ранжируемый дискретный вход (**>Внешняя ошибка**).

В соответствии с МЭК 61850, при внешней ошибке достоверность учетных величин меняет показатель на **Сомнительно**. Импульсы не суммируются, пока существует внешняя ошибка. Как только условие внешней ошибки устраняется, импульсы снова начинают суммироваться.

Достоверность учетной величины остается с показателем **Сомнительно**, пока не будет определено новое показание счетчика с помощью:

- Подтверждения текущего содержания счетчика через **Уставки**
- **Уставка** нового содержимого счетчика
- **Сброса** счетчика в 0.

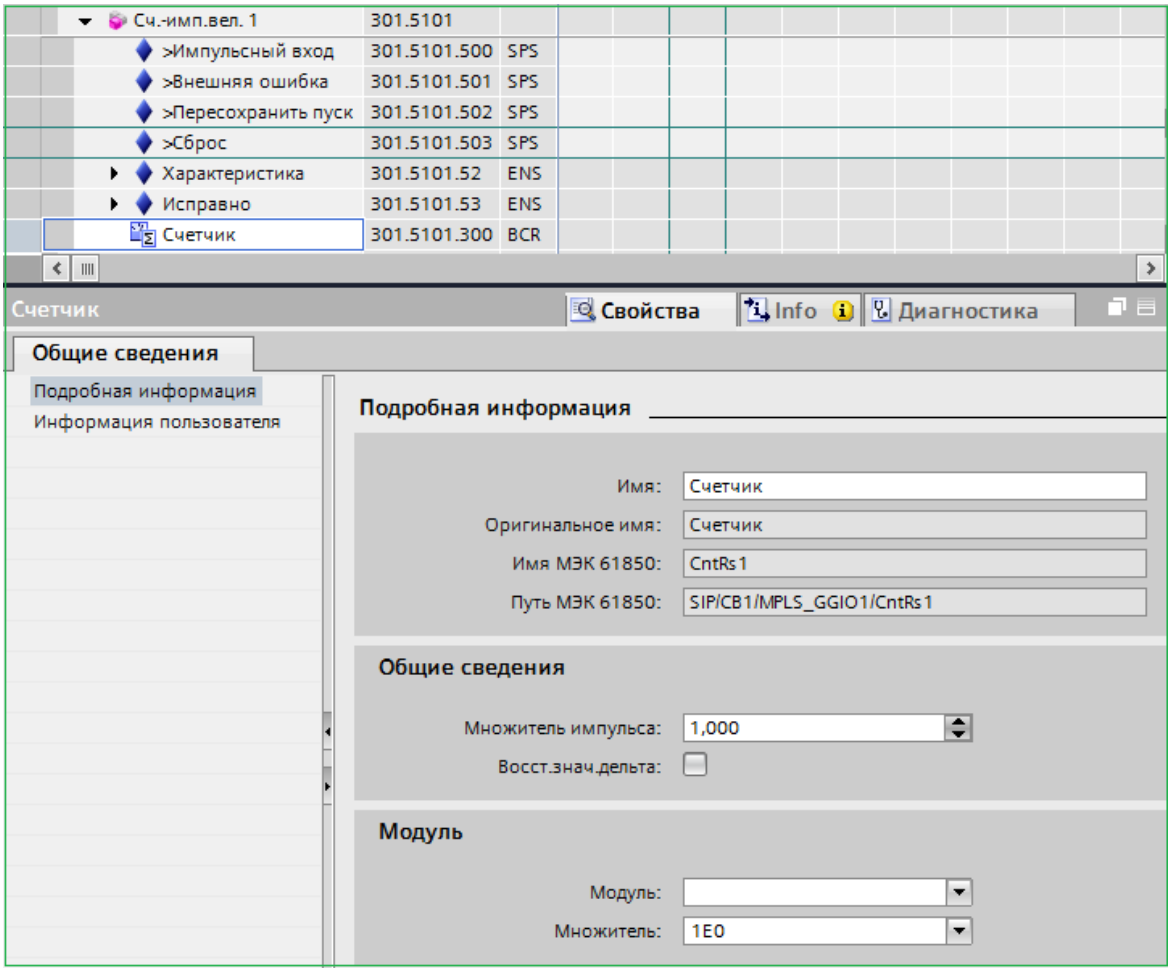
- Параметр **Фронт пуска**

  С помощью уставок вы можете сделать выбор между подсчетом импульсов по фронту или по срезу сигнала.

Счетчик импульсов можно сбросить в 0. Вы можете выполнить этот сброс через дискретный вход (при подаче на него фронта сигнала) (**>Сброс**) или путем выполнения операции на устройстве.

Чтобы вывести учетные величины на экран устройства, используйте DIGSI для установки желаемого веса импульсов счетчика, единицы измерения учетных величин и коэффициент увеличения для каждого генератора импульсов. Вы также можете назначить имя, задаваемое пользователем.

Для этого откройте функциональное поле **Счетно-импульсная величина** в ранжировании данных DIGSI. (см. (см. *Рисунок 9-3*). Выберите учетную величину и введите уставки в **Свойствах**.



[scomvimp-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-3 Уставка с помощью DIGSI, основные уставки, счетно-импульсные величины

9.8.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок счетно-импульсных величин

Функция **Счетно-импульсные величины** не имеет предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Параметры можно установить индивидуально для каждого счетчика импульсов. Вы найдете устанавливаемые параметры в DIGSI в структуре проекта в **Параметр > Группа функций**.

Для счетно-импульсных величин доступны следующие уставки и дискретные входы.

Параметр: `Время восстановления`

- Уставка по умолчанию **`(_:101) Время восстановления`** = ***нет***

Значение параметра	Описание
нет	Деактивировано
чч:00	Передача после полного часа
чч:15	Передача в 15 минут после полного часа Примечание
чч:30	Передача в 30 минут после полного часа Примечание
чч:45	Передача в 45 минут после полного часа Примечание

Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Интервал восстановл.** будет недействителен и автоматически деактивирован.

Параметр: Интервал восстановл.

- Уставка по умолчанию **(_:102) Интервал восстановл.** = ***0 мин***

Значение параметра	Описание
0 мин	Передача деактивирована
от 1 min до 60 min	Цикличная передача после установленного времени от 1 до 60 минут

Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Время восстановления** будет недействителен и автоматически деактивирован.

Параметр: Фронт пуска

- Уставка по умолчанию **(_:103) Фронт пуска** = ***фронт импульса***

Значение параметра	Описание
фронт импульса	Подсчет с помощью фронта импульса
фронт и срез имп.	Подсчет с помощью фронта и срезу импульса

Параметр: Восст.по абс.времени

- Уставка по умолчанию **(_:104) Восст.по абс.времени**= ***Ложь***

Значение параметра	Описание
Ложь	Передача деактивирована
Истина	Циклическое восстановление настроек **Интервал восстановл.** по истечении заданного времени также синхронизировано с системным временем. Пример: **Интервал восстановл.** = 30 мин; текущее системное время: 12:10. Первая операция восстановления: 12:30; следующая операция восстановления: 13:00 и т.д.

Входные сигналы: >Импульсный вход, >Внешняя ошибка, >Пересохранить пуск, >Сброс

Дискретные входы	Описание
>Импульсный вход	Вход для подсчета импульсов внешнего генератора импульсов
>Внешняя ошибка	Сообщение о неисправности счетчика импульсов внешнего генератора импульсов. Сообщение влияет на показатель достоверности импульсной величины.
>Пересохранить пуск	Передача измеренных величин запускается с помощью дискретного входа.
>Сброс	Фронт сигнала на дискретном входе сбрасывает счетчик импульсов на 0.

Количество энергии, определяемое генератором импульсов, должно отображаться в учетной величине.

1 импульс соответствует 100 Вт*ч.

Весовой коэффициент импульса, единицы Си и коэффициент следует настроить, чтобы они соответствовали друг другу.

Отображаемая величина = Вычисленная учетная Величина * Вес импульса * Коэффициент * Единица Си.

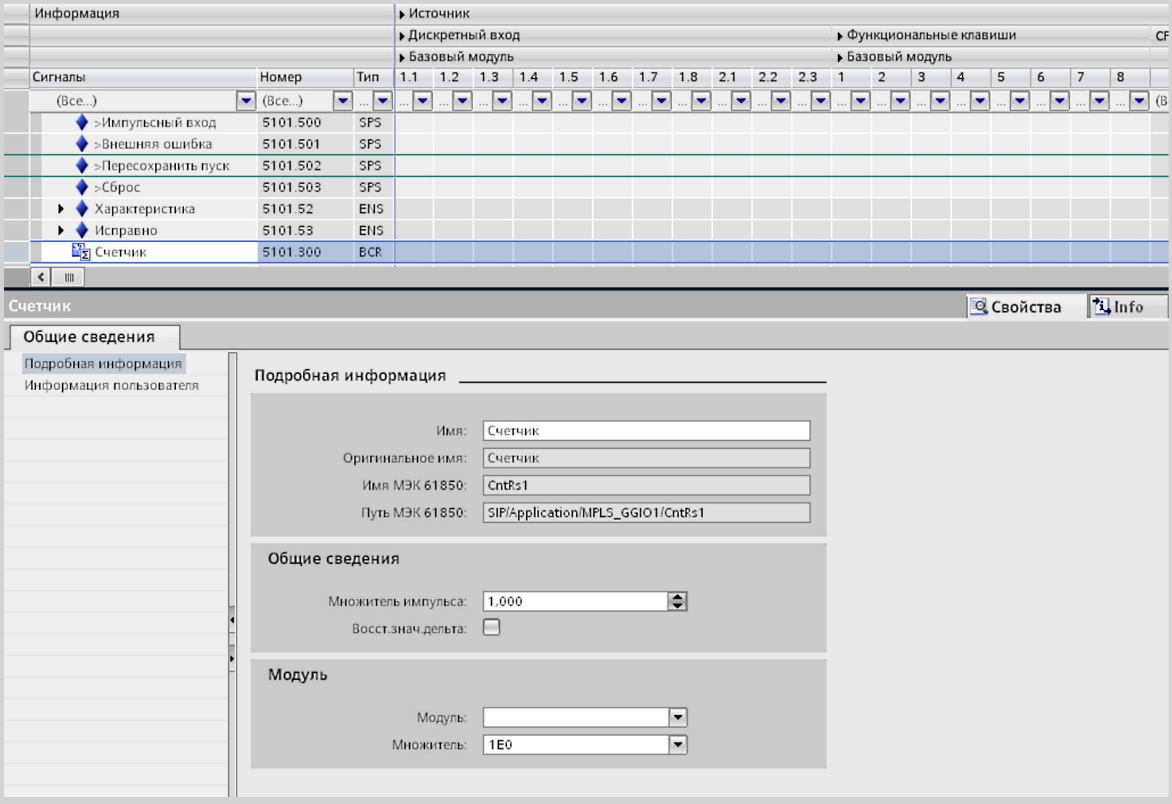
Если вы отметили кнопку **Восстановление дифференциальных значений**, то дифференциальное значение будет передано через коммуникационный интерфейс в заданное время восстановления. Дифференциальная величина формируется путем вычитания содержимого счетчика при последней операции восстановления из текущего показания счетчика.

Вы ранжируете логический сигнал ***>Импульсный вход*** на дискретный вход, к которому подключен генератор импульсов.

Установите следующие величины:

Имя	**Счетчик активной мощности**
Весовой коэффициент импульса	100
Восстановление дифференциального значения	Активировано
Единица Си	Вт*ч
Коэффициент	1

Коэффициент используется для адаптации больших единиц (например, 1000 для кВт*ч). Он настраивается путем возведения в степень числа (1, 10, 100, 1000 и т.д.). Следующий рисунок показывает сигналы, которые можно ранжировать в матрице сообщений DIGSI. Откройте функциональную группу, где вы создали счетно-импульсную величину, например, Линию 1. Здесь вы можете найти функциональное поле **Счетно-импульсная величина**. Здесь вы также найдете логические сигналы, они идут после величин учета. Выберите учетную величину и введите уставки в **Свойствах**.



[scimpzwe-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-4 Задание уставок с помощью DIGSI

9.9 Статистические величины первичной системы

Устройство содержит статические данные для выключателей и разъединителей.

Для каждого выключателя доступны следующие величины:

- Общее количество отключений выключателя, инициированных устройством.
- Количество отключений выключателя, инициированных устройством, отдельно для каждого полюса выключателя (если возможно однофазное отключение)
- Суммарный отключаемый ток
- Суммарные отключаемые токи, отдельно для каждого полюса выключателя
- Количество часов при отключенном выключателе
- Часов под нагрузкой

Следующие величины доступны для каждого разъединителя:

- Общее количество операций разъединителя инициированных устройством
- Количество операций отключения разъединителя, инициированных устройством, отдельно для каждого полюса разъединителя (если возможны однофазные операции)

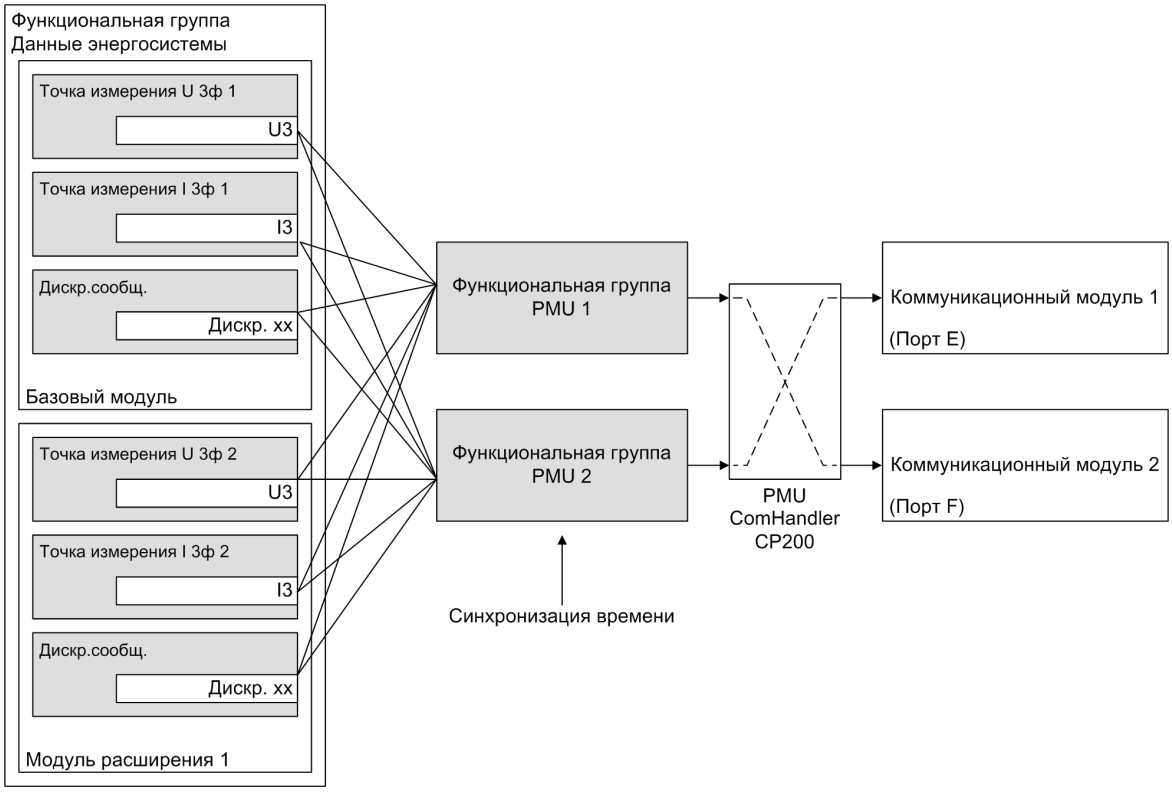
9.10 PMU (блок измерения параметров векторов)

9.10.1 Обзор функций

Блок векторных измерений (PMU) измеряет векторные величины тока и напряжения. Эти значения получают высокоточную метку времени и вместе с величинами частоты сети, скорости ее изменения и дополнительными двоичными данными, также снабженными меткой времени, передаются в центр анализа данных. Для этого используется стандартизованный протокол передачи данных IEEEC 37.118.

9.10.2 Структура функциональной группы

Функциональная группа **PMU** активируется при выборе протокола *IEEE C37.118PMU* на модуле Ethernet (электрическом или оптическом). PMU получает измеренные величины из точек измерения, а точное время — от функции синхронизации времени. На основании этих данных формируются синхрофазоры тока и напряжения, которые вместе с дополнительными величинами передаются через коммуникационный модуль на сервер (PDC, концентратор векторных данных).



[dwstrpmu-250613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-5 Структура/реализация функции

9.10.3 Описание функции

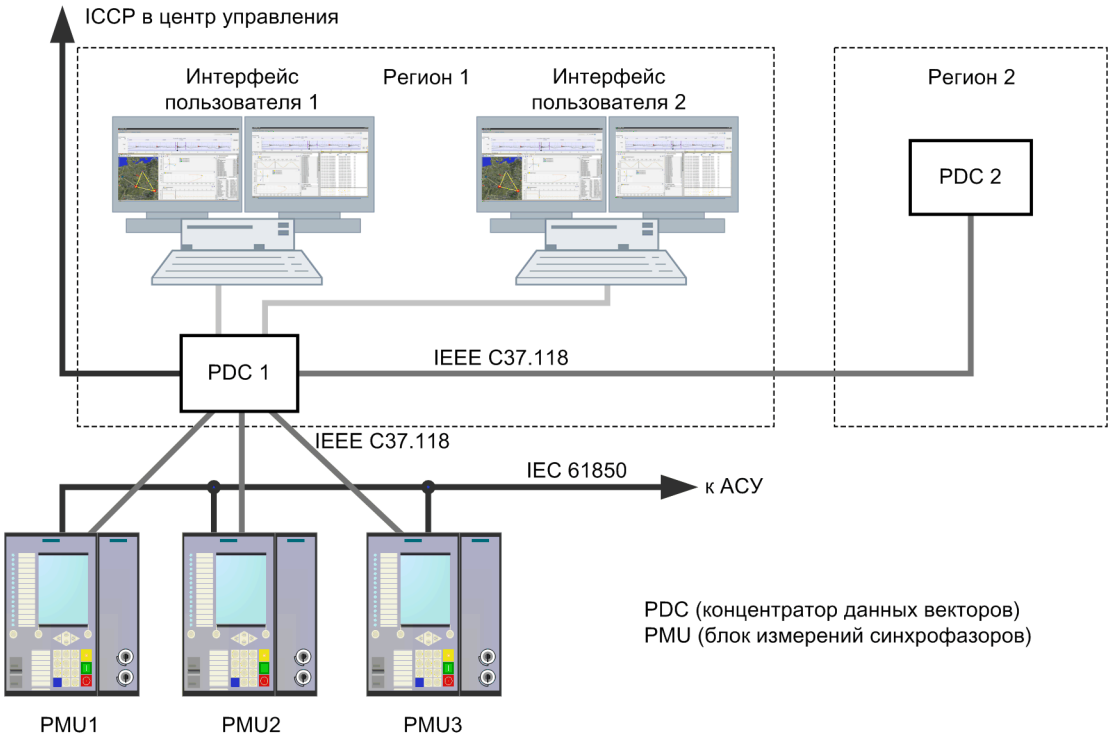
Синхронные векторы, передаваемые из **PMU** в непрерывном потоке данных на PDC, имеют метки времени и, следовательно, могут сравниваться с измеренными величинами других PMU. Частота сети, скорость ее изменения и дополнительные двоичные данные также передаются в виде величин измерения с меткой времени. Таким образом, вы получаете общие сведения о переходных процессах в распределенной системе передачи электроэнергии, таких как колебания в сети и переходные процессы при коммутациях.

Следующая таблица показывает различия между измеренными величинами PMU и измеренными величинами устройства.

Таблица 9-4 Сравнение обычных измеренных величин с параметрами синхронных векторов.

Синхрофазоры PMU	**Измеренные величины из точек измерения**
Постоянное обновление (величины измерения тока) с частотой, например, 10 значений в секунду (скорость поступления сообщений)	Медленное обновление (обычно каждые 5 секунд)
Каждая измеренная величина имеет метку времени.	Измеренные величины без метки времени
Векторные величины тока и напряжения (амплитуда и фаза)	Действующие величины без фазного угла

Следующий рисунок показывает структуру такой распределенной системы мониторинга. Данные, получаемые PDC от PMU, передаются в центр управления сетью по протоколу ICCP, соответствующему стандарту DIN EN 60870-6.



[dwstrwam-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-6 Структура системы мониторинга переходных режимов (СМПР) с блок измерений синхрофазоров

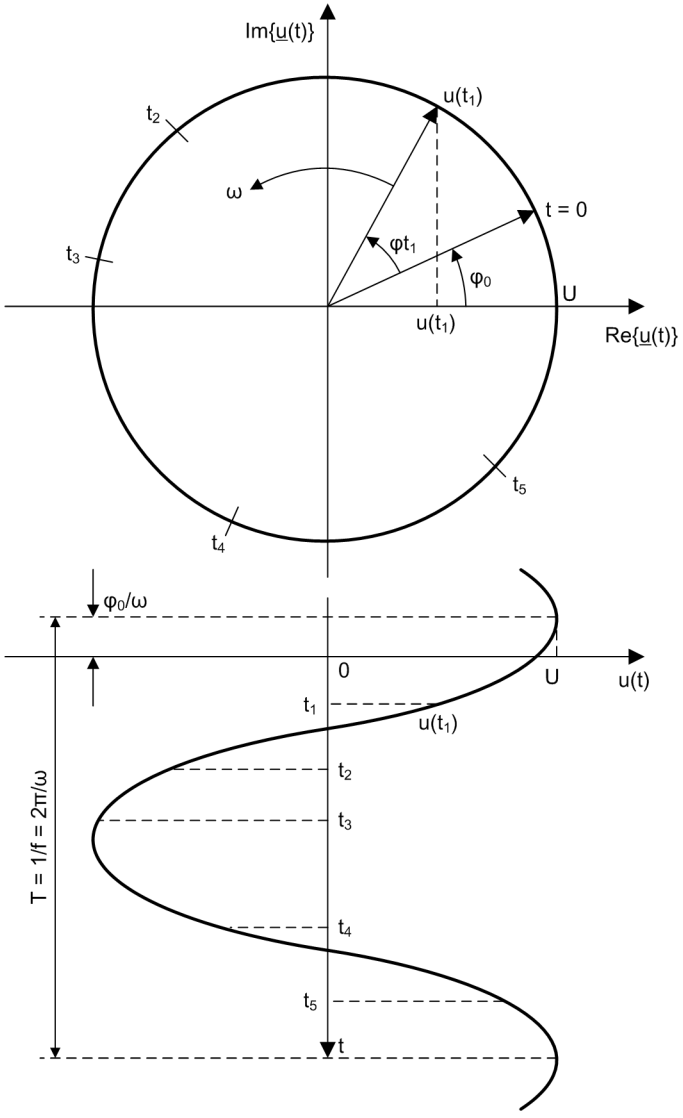
Каждое устройство PMU оснащено двумя коммуникационными интерфейсами: модуль Ethernet для обмена информацией о синхрофазорах по IEEE C37.118 и еще один модуль, для связи с АСУ ТП, например, по протоколу МЭК 61850.

Центр анализа данных, например SIGUARD PDP (Phasor Data Processor), получает данные и файлы, архивирует и графически отображает их в пользовательском интерфейсе. В этой системе может выполняться функция самодиагностики, например, при незатухающих качаниях мощности. Дальнейшее распределение информации на другие PDC или станцию управления также выполняется в этой системе.

В соответствии с требованиями к максимальным погрешностям (TVE) по стандарту IEEE C37.118, допуск по времени относительно времени UTC (UTC - всемироное скоординированное время) может составлять не более 10 мкс. Поэтому для правильной работы PMU устройство должно синхронизироваться непосредственно с сигналом точного времени GPS.

Векторы

Вектор $u(t) = \underline{U}e^{j\omega t}$ можно представить как вектор, который вращается против часовой стрелки в комплексной плоскости с угловой частотой ω. Функция напряжения $u(t) = Re\{\underline{u}(t)\}$ получается как проекция вектора $\underline{u}(t)$ на действительную ось.

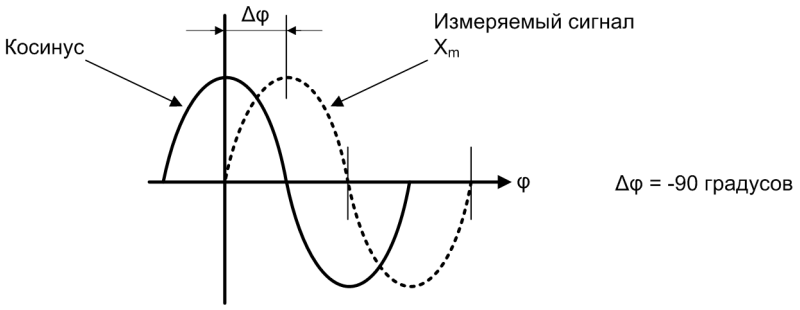


[dwgeopdc-061011-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-7 Геометрическое представление вектора

Опорная точка для определения угла

Фазный угол сигнала измерения X_m определяется относительно косинусоиды, номинальная частота которой синхронизирована с системой отсчета времени UTC (см. *Рисунок 9-8*).



[dwutcphi-260112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-8 Определение фазного угла ρ сигнала измерения X_m относительно косинусоиды

Настраивается количество векторов, которое передается в секунду. Скорость передачи данных определяется в соответствии с IEEE C37.118 как скорость отчетности. Скорость передачи отчетов определяет количество векторов, которые передаются за 1 секунду. Необходима очень точная синхронизация времени, так чтобы можно было выполнить векторное измерение для сравнения векторов из разных мест.

Скорость передачи отчетов

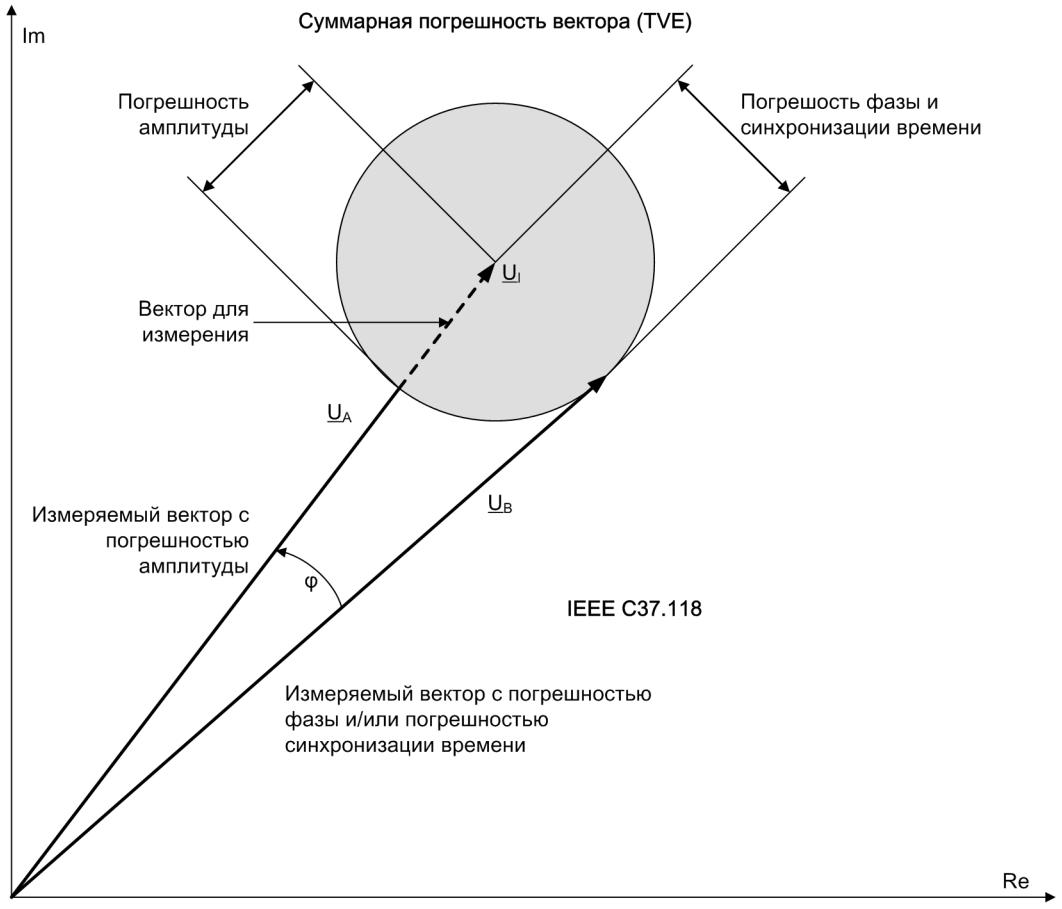
Вы используете регулируемую скорость отчетности (параметр **(_:10621:102) Частота отчетов**) для определения количества телеграмм, которые собираются и отправляются в PDC за секунду. Она настраивается в зависимости от номинальной частоты и используется для всех токов и напряжений соответствующей функциональной группы **PMU**. Если в устройстве создано несколько функциональных групп **PMU**, они могут работать с разными скоростями отчетности.

Суммарная векторная погрешность (TVE)

TVE описывает погрешность между действительными и измеренными величинами входного сигнала. Стандарт векторной синхронизации IEEE 37.118 среди прочего определяет верхние предельные величины 120 % $U_{ном}$ и 200 % $I_{ном}$. До этих предельных величин в установившемся режиме TVE не должна превышать 1 %. Стандарт определяет два функциональных класса — классы P и M — как диапазоны, в пределах которых влияющие переменные являются допустимыми и должно поддерживаться величина TVE ≤ 1 %. Устройства SIPROTEC 5 соответствуют классам P и M, которые определяют следующие влияющие переменные для TVE 1 %:

- Частота сигнала (относительно $f_{ном}$)
- Амплитуда сигнала (относительно 100 % номинальной амплитуды) для напряжения и тока
- Фазный угол (относительно 0°)
- Гармонические искажения (относительно < 0,2 % (THD) до 50-й гармоники

На следующем рисунке суммарная векторная погрешность показана графически. Как и для амплитуды, TVE также включает и угловую погрешность.



[dwklatve-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-9 Представление суммарной векторной погрешности

TVE определятся следующим образом:

$$TVE = \sqrt{\frac{(X_{r(n)} - X_r)^2 + (X_{i(n)} - X_i)^2}{X_r^2 + X_i^2}}$$

[fo_utcphi-111011-01.tif, 1, --_--]

где:

- $X_{r(n)}$ = действительная часть измеренного сигнала
- $X_{r(n)}$ = мнимая часть измеренного сигнала
- $X_{r(n)}$ = действительная часть входного сигнала
- $X_{r(n)}$ = мнимая часть входного сигнала

Переменные, которые влияют на TVE, это:

- Погрешности амплитуды
- Угловые погрешности
- Точность синхронизации (отклонение от UTC)

Точность синхронизации зависит от таймера GPS и точной коррекции выдержки времени в принимающем модуле GPS, а также от оптимальной настройки антенны GPS.

9.10.4 Передаваемые данные

Следующая информация передается из PMU в PDC:

- Векторы напряжения и тока
- Частота
- Периодичность изменения
- Двоичные данные

Каналы напряжения и тока, передаваемые из функциональной группы **PMU**, выбираются с помощью редактора **соединения функциональных групп** в DIGSI 5. Частота и скорость изменения частоты определяются один раз для каждой группы PMU. Таким образом, учитываются только каналы тока и напряжения, выбранные в редакторе **соединения функциональных групп** для данной группы PMU. Ранжирование двоичных данных можно настроить в матрице ранжирования информации DIGSI 5.

Канал, используемый для указания частоты, выбирается динамически во время работы устройства. Каждый канал проверяется на наличие сигнала в следующем порядке:

1. точки измерения 3-фазного напряжения
2. точки измерения 1-фазного напряжения
3. точки измерения 3-фазного тока
4. точки измерения 1-фазного тока

Первая найденная точка измерения с допустимым сигналом используется для указания частоты в функциональной группе **PMU**.

В случае 3-фазных точек измерения вместо трех отдельных синхронных векторов могут передаваться компоненты системы прямой последовательности. Уставки вводятся с помощью параметра **(_:10621:103) Только ПП**.

9.10.5 Коммуникация PMU (IEEE C37.118)

Коммуникация PMU согласно IEEE C37.118 – это формат связи клиент-сервер, в котором PDC (Концентратор данных векторов) работает и как клиент, и как сервер.

Как только PDC успешно подключается к устройству PMU, и данные конфигурации PMU запрошены, PDC инициирует передачу данных о синхронных векторах, посылая команду в PMU. Кроме векторов передаются наименования каналов ранжированных точек измерения и двоичные данные. Они генерируются самой соответствующей группой функций PMU и не предусматривают возможности редактирования.

Пример наименований точек измерения и двоичных данных показан ниже:

Таблица 9-5 Возможные имена точек измерения

Имя, отображаемое в редакторе соединений функциональной группы DIGSI	**В зависимости от типа подключения наименование передается в PDC (не может быть изменено)**
Точка измерения U-3ф 1[ID 1]	MP-V3ф VAB ID01 MP-V3ф VBC ID01 MP-V3ф VCA ID01 MP-V3ф VA ID01 MP-V3ф VB ID01 MP-V3ф VC ID01 MP-V3ф V1 ID01
Точка измерения I-3ф 1[ID 2]	MP-I3ф IA ID02 MP-I3ф IB ID02 MP-I3ф IC ID02 MP-I3ф I1 ID02

Имя, отображаемое в редакторе соединений функциональной группы DIGSI	В зависимости от типа подключения наименование передается в PDC (не может быть изменено)
Точка измерения I-1ф 1[ID 3]	MP-I1ф ID03
Точка измерения U-1ф 1[ID 4]	MP-V1ф ID03

Таблица 9-6 Возможные имена двоичных данных

Путь, отображаемый в DIGSI 5 (можно изменить)	Наименование, передаваемое в PDC (нельзя изменить)
PMU 1: Transf.bin.1: >BinaryInfo.6	BIN-01-INFO-6
PMU 1: Transf.bin.2: >BinaryInfo.8	BIN-02-INFO-8
PMU 1: Transf.bin.10: >BinaryInfo.3	BIN-10-INFO-3

Данные постоянно передаются из PMU в PDC с заданной скоростью отчетности. Передача заканчивается соответствующей командой отключения из PDC или когда связь между PDC и PMU прерывается.

Связь между PMU и PDC осуществляется с помощью протоколов TCP и UDP.

Следующие порты используются для передачи данных:

- TCP: Порт 4712
- UDP: Порт 4713

Порты, должны быть настроены на PDC.

До трех разных PDC можно подключить к одному PMU устройства одновременно. IP-адреса для максимум 3 PDC устанавливаются в функциональной группе **PMU**. Если сконфигурировано 4 устройства PMU, то это обеспечивает поддержку до 12 PDC.

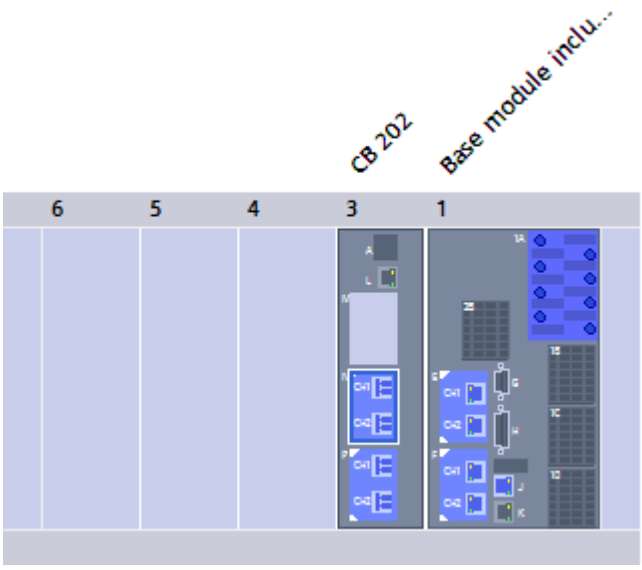
9.10.6 Параметрирование PMU с помощью DIGSI

Вы задаете и настраиваете параметры PMU с помощью DIGSI. После добавления устройства в проект DIGSI можно настроить в качестве PMU один или более модулей связи, поддерживающих синхронные векторы. Модуль устройства поддерживает максимум 2 модуля связи, которые можно настроить как PMU. Если нужно более двух PMU, устройство следует расширить с помощью сменного модуля CB202 (модуль расширения), который может иметь 2 или более коммуникационных модуля.

Следующие модули связи поддерживают синхронные вектора:

- ETH-BA-2EL (два электрических интерфейса Ethernet, RJ45)
- ETH-BB-2FO (2 x оптических Ethernet, 2 км, LC, дуплекс)

Эти модули затем свободно назначаются для портов E, F, N или P устройства, см. *Рисунок 9-10*. Выбранный порт можно увидеть в параметре **(_:10621:104) Порт**. Этот параметр автоматически контролируется DIGSI и не может быть изменен.



[sccommod-140213-01.tif, 1, ru_RU]

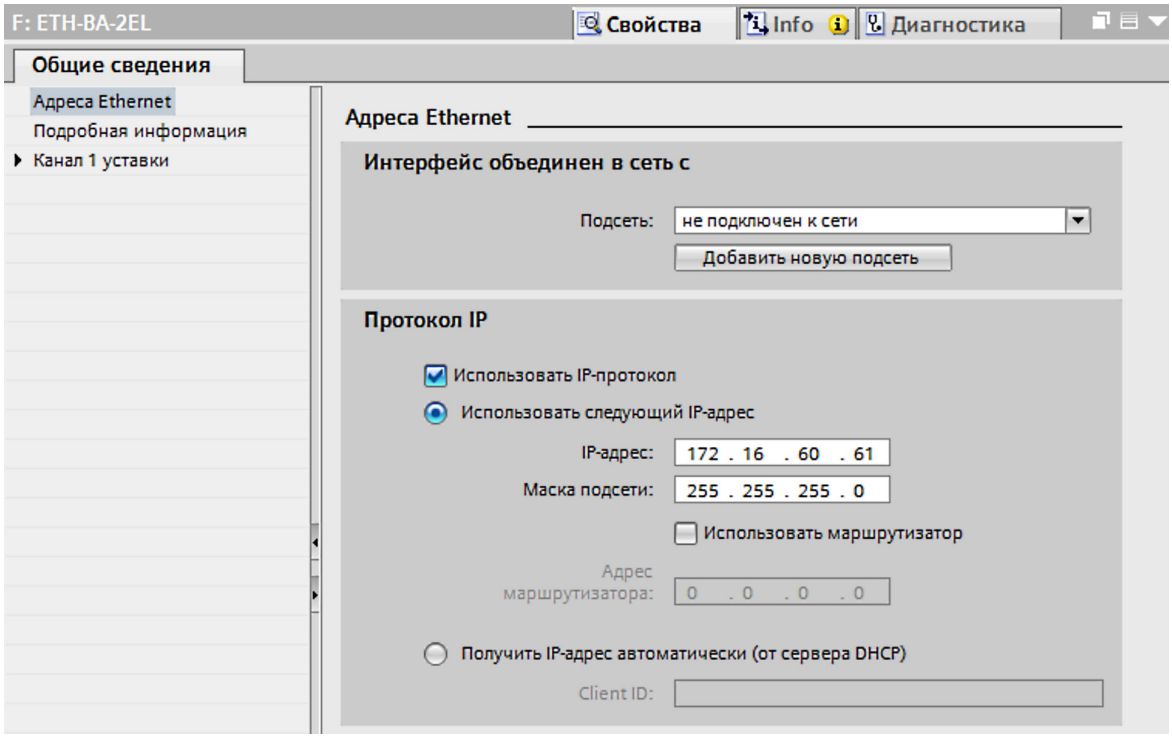
Рисунок 9-10 Расположение коммуникационных модулей

ПРИМЕЧАНИЕ

Порт M подключаемого сменного модуля CB202 используется для размещения модулей измерительных преобразователей и не может использоваться для коммуникационных модулей.

Адресация

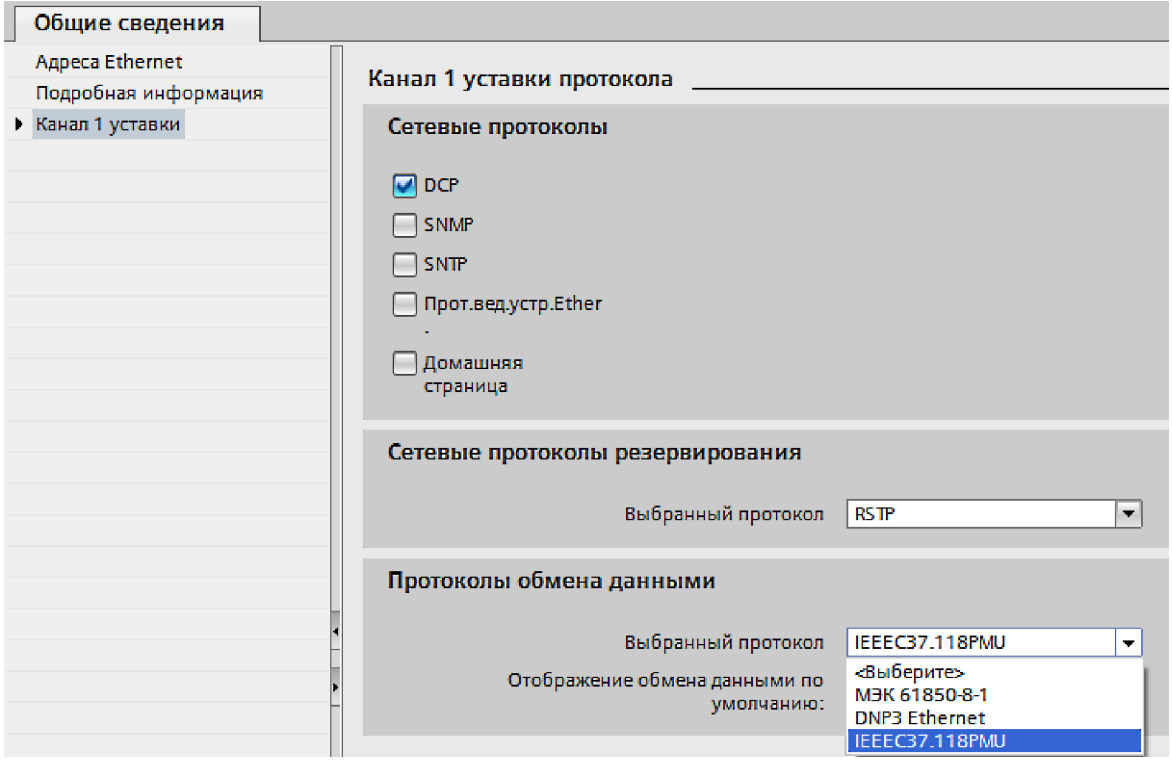
Настройте соответствующий адрес Ethernet (IP-адрес, маску подсети, и т. д.) для каждого коммуникационного модуля в DIGSI. Это выполняется в DIGSI в диалоговом окне свойств **Общие сведения** коммуникационного модуля в пункте меню **Адреса Ethernet**, и таким образом формирует IP-адрес для соответствующего PMU.



[scethern-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-11 Настройка адреса Ethernet

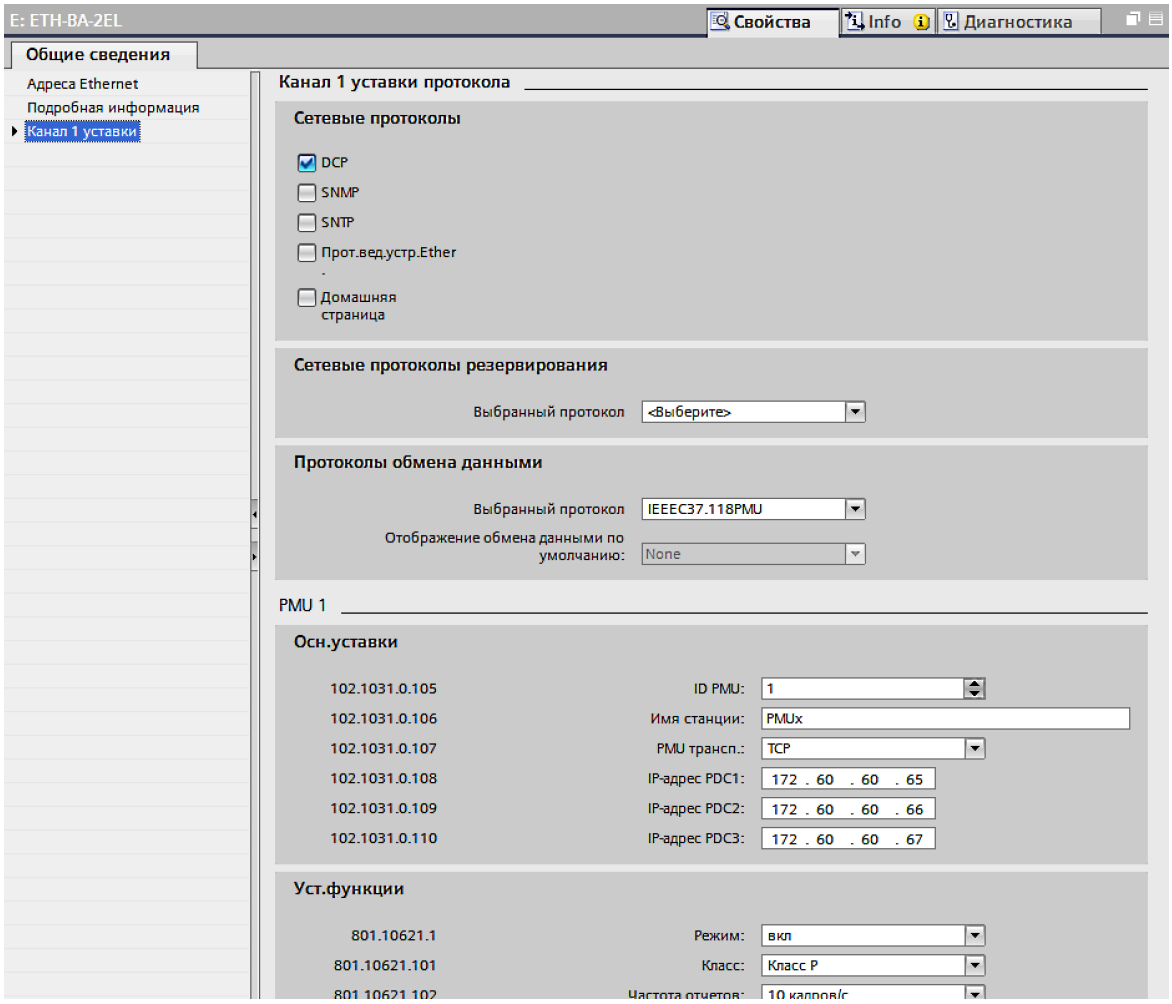
В диалоговом окне свойств DIGSI для канала 1 и выберите протокол синхронных векторов, см. *Рисунок 9-12*.



[scprotoc-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-12 Выбор протокола

После выбора протокола синхронных векторов для модуля связи откроется следующее диалоговое окно для конфигурации отдельного PMU, см. *Рисунок 9-13*.



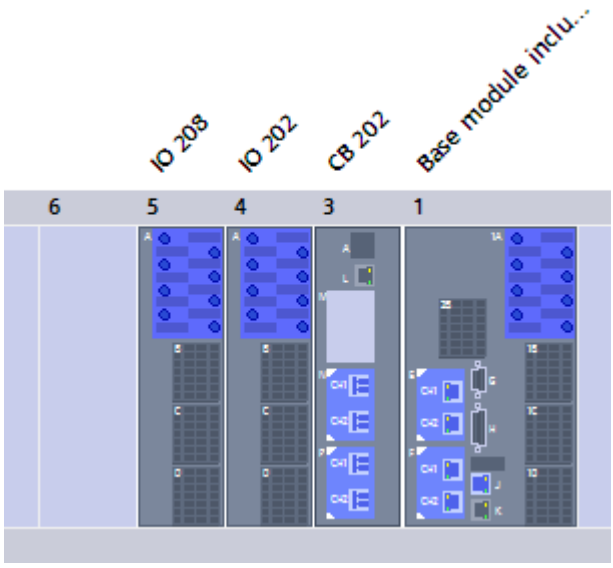
[scpmucon-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-13 Настройка отдельного PMU

Вы задаете специализированные уставки протокола связи в верхней части этого диалогового окна. В нижней его части вы задаете соответствующие параметры для отдельных PMU.

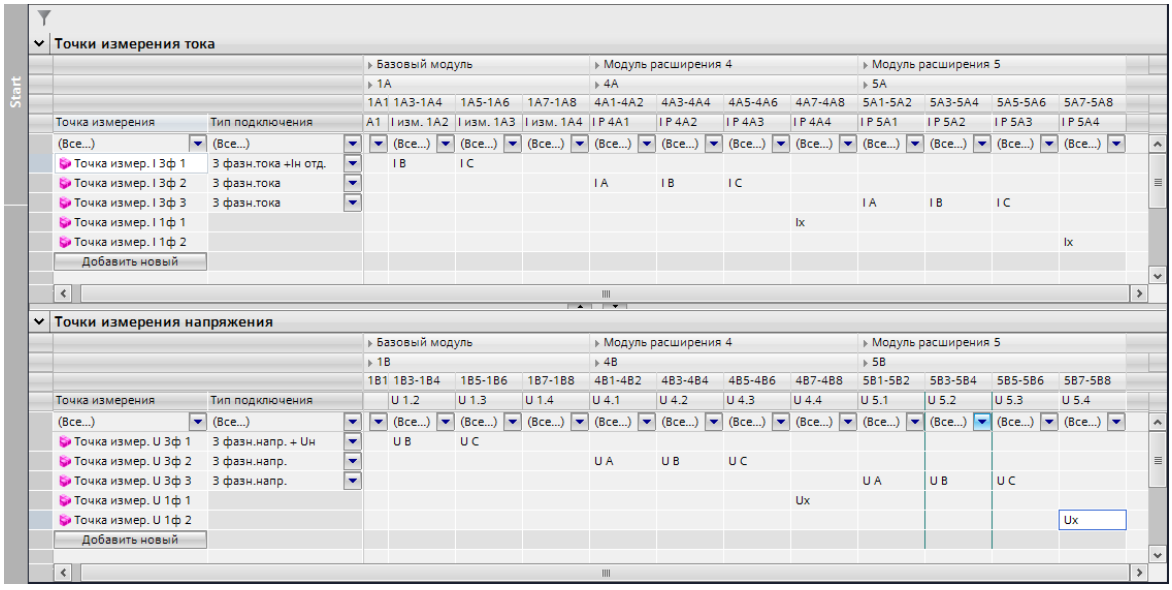
Назначение точек измерения

После добавления в устройство точек измерения, вы можете назначить эти точки измерения для любого сконфигурированного PMU. *Рисунок 9-14* показывает пример расширения конфигурации устройства за счет двух дополнительных модулей ввода-вывода. Вы заводите выходные сигналы тока и напряжения на эти модули входов/выходов к точкам измерения через матрицу ранжирования DIGSI, см. *Рисунок 9-15*.



[scaddios-140213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-14 Добавление дополнительных модулей входов/выходов



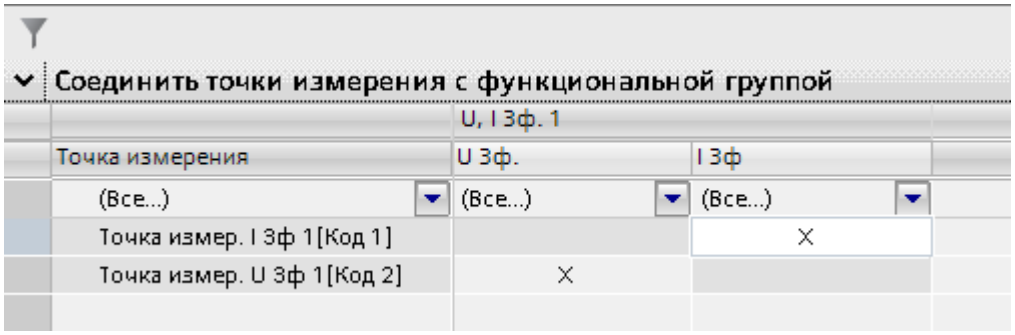
[scroutin-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-15 Назначение входов для напряжения и тока в дополнительных модулях входов/выходов для точек измерения

Максимальное количество точек измерения, которые можно задать для одного PMU:

- 2 x 3ф точки измерения напряжения
- 2 x 3ф точки измерения тока
- 2 x 1ф точки измерения напряжения
- 2 x 1ф точки измерения тока

Вы можете назначить все поддерживаемые точки измерения для любого PMU, см. *Рисунок 9-15*. Однако каждая функция PMU должна быть подключена к 3ф точке измерения напряжения.



[scfgconn-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-16 Подключение точек измерения к сконфигурированным функциональным группам PMU

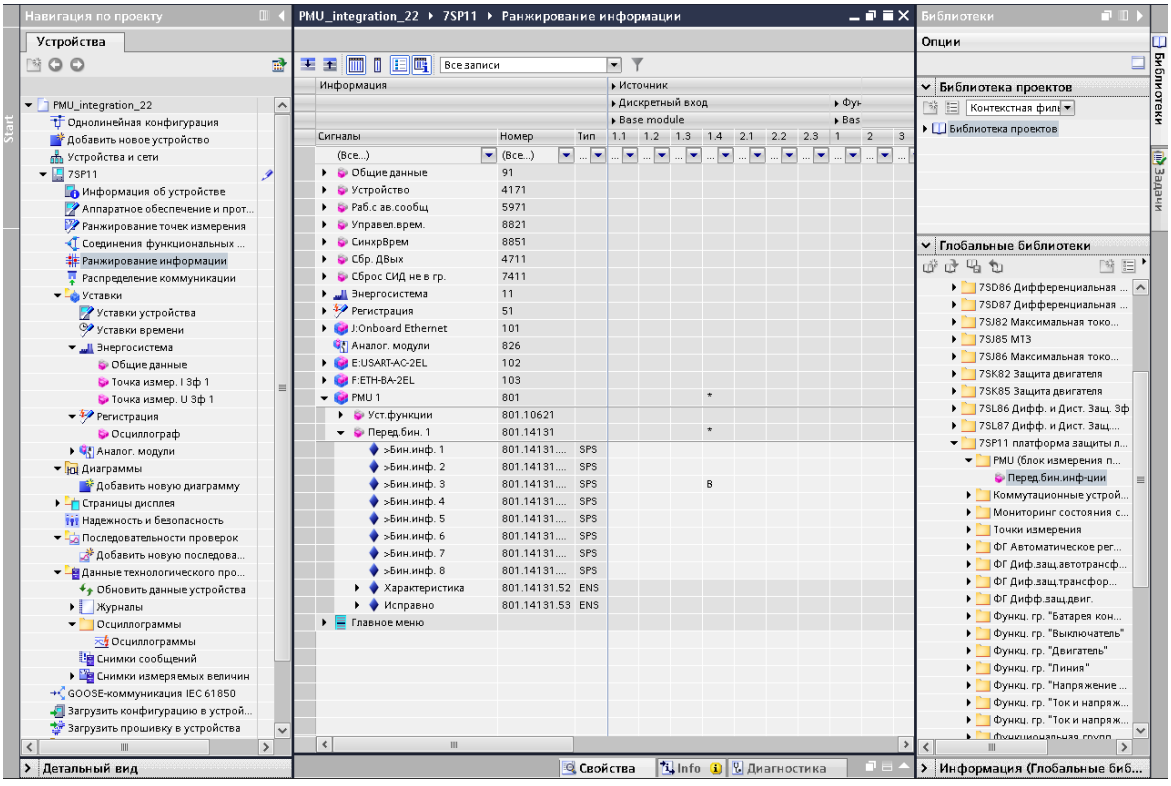
Когда все настройки выполнены, PMU полностью настроены. **PMU** — это функциональная группа, которая работает независимо от других функциональных групп, установленных на устройстве.

Загрузка устройства, однако, зависит от:

- Количество функций PMU
- Функциональный класс (класс M создает более высокую нагрузку)
- Число назначенных каналов
- Настроенная скорость отчетности для каждого PMU
- Число передаваемых дискретных сигналов

Ранжирование дискретных сигналов

Вы можете связать дискретные входы или CFC с дискретными каналами PMU с помощью матрицы ранжирования информации DIGSI. В папке **Блок векторных измерений (PMU)** библиотеки функций DIGSI вы найдете функциональный блок **Передача двоичных данных** (см. *Рисунок 9-17*). Вы можете использовать до 10 функциональных блоков в одной функциональной группе **PMU**. Каждый функциональный блок содержит 8 параметров для ранжирования дискретных каналов.



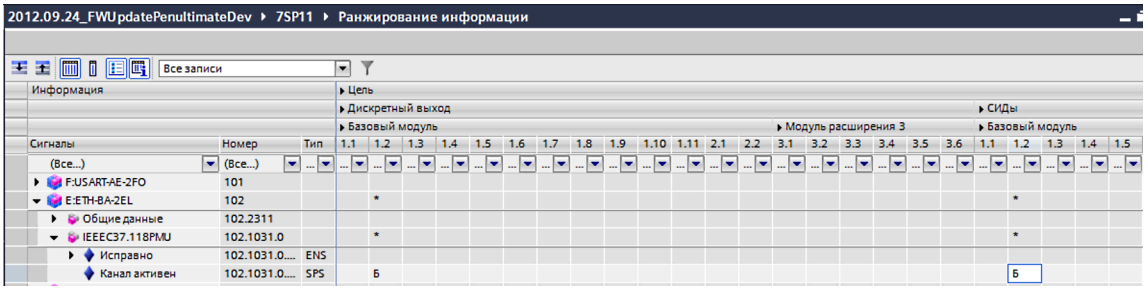
[scpmubif-240613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-17 Ранжирование информации в DIGSI 5

Ранжирование сообщений

Сообщение*Канал активен* журнала PMU

- Поступает, если PMU подключен к PDC.
- Не поступает, если соединение с PDC прервано.

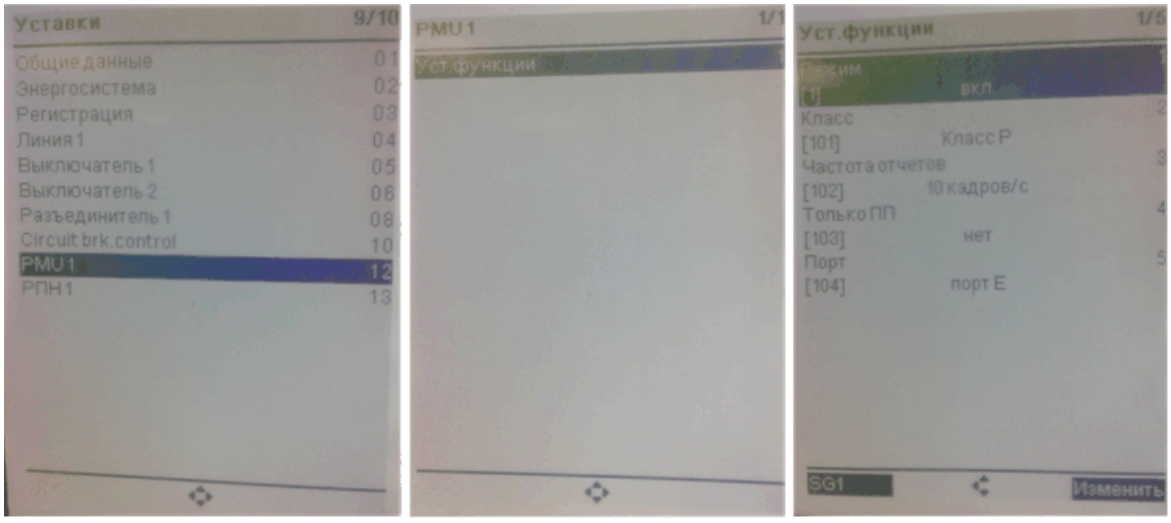


[scparami-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-18 Сообщение журнала для отображения соединения PMU/PDC

9.10.7 Параметрирование PMU на устройстве

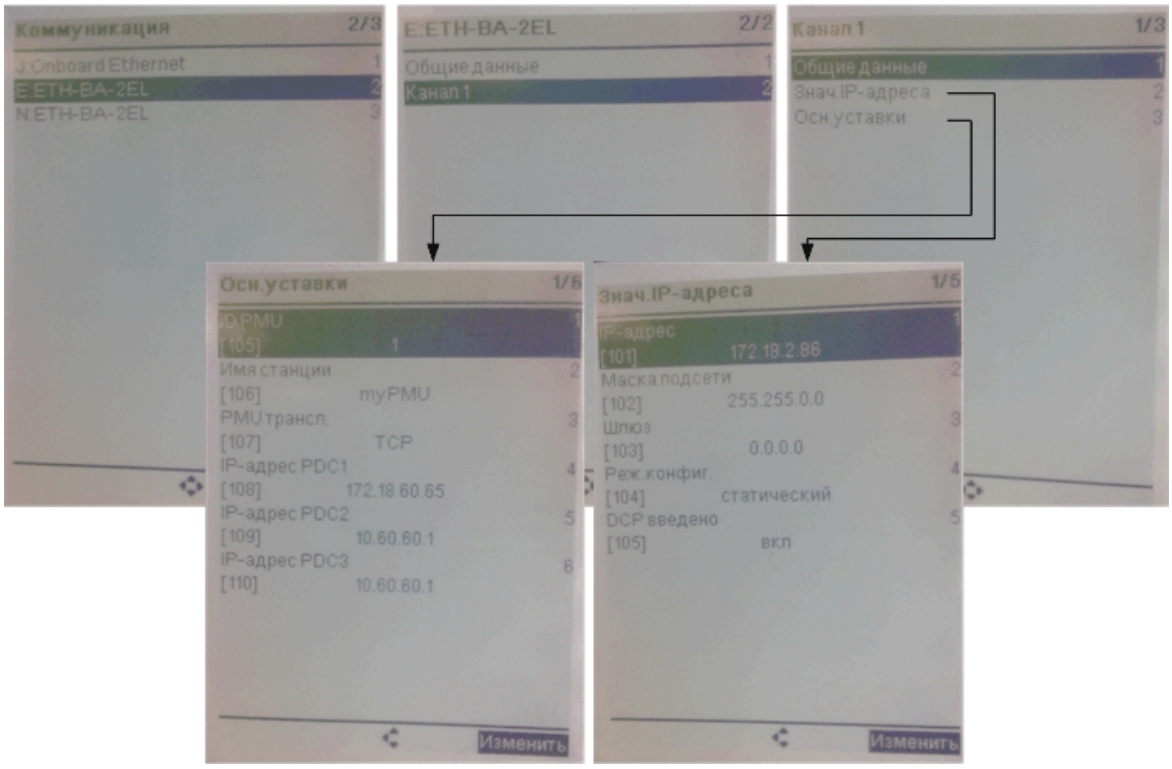
Вы можете также изменить параметры PMU непосредственно с передней панели устройства. Для этого выберите нужный PMU вместо показанного на экране. Выбрав пункт меню **Уставки**, вы попадете в раздел редактируемых уставок (см. *Рисунок 9-19*). Обратите внимание, что параметр **Порт** изменить нельзя, т.к. он соответствует физическому положению слота рассматриваемого модуля связи.



[scdevpmu-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-19 Изменение уставок функции PMU через дисплей устройства

Таким же образом вы можете изменить коммуникационные параметры. Для этого выберите соответствующий порт в меню **Коммуникация** на дисплее устройства. Из пункта меню **Канал 1** вы сможете перейти к подробным вариантам уставок для определения IP или параметров коммуникации для PMU (см. *Рисунок 9-20*).



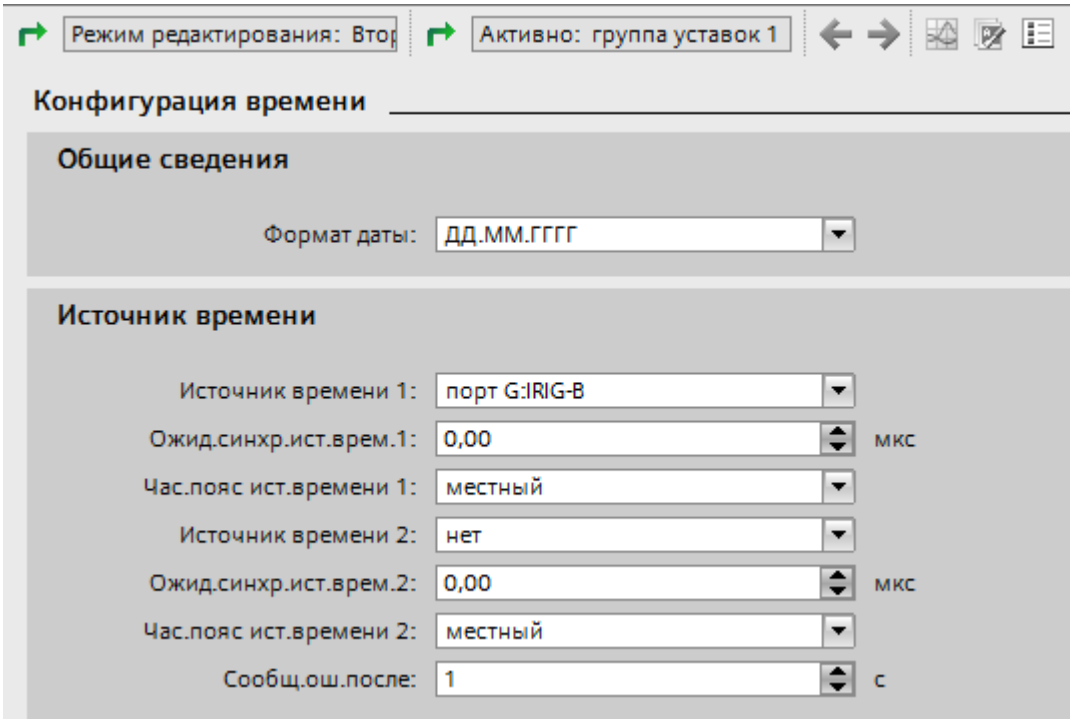
[scdevcom-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-20 Изменение параметров обмена данными через дисплей устройства

9.10.8 Указания по применению и вводу уставок

Синхронизация времени

Для того, чтобы обеспечить точность времени PMU, необходимо выбрать **IRIG-B** в качестве протокола для часов GPS, см. рисунок ниже. При других уставках функциональная группа **Функция PMU** указывает на отсутствие синхронизации по времени.



[sc_setting time source_2014-09-09, 1, ru_RU]

Рисунок 9-21 Настройка синхронизации времени

Для того чтобы быстро обнаружить отсутствие синхронизации времени, установите время ожидания для сообщения о повреждении при потере синхронизации равным минимально возможному значению, т.е. 1 с.

Параметр: Режим

- Уставка по умолчанию **(_:10621:1) Режим** = ***вкл***

Активизируйте или деактивизируйте функцию PMU или включите тестовый режим с помощью параметра **Режим**. Возможные уставки – ***вкл***, ***откл*** и ***проверка***. В тестовом режиме данные PMU маркируются как недействительные.

Параметр: Частота отчетов

- Уставка по умолчанию **(_:10621:102) Частота отчетов** = ***10 кадров/с***

С помощью параметра **Частота отчетов** вы определяете количество сообщений, которые собираются и отправляются в PDC за одну секунду.

ПРИМЕЧАНИЕ

Задаваемые величины отображаются или скрываются в зависимости от установленной номинальной частоты.

Параметр: Только ПП

- Уставка по умолчанию **(_:10621:103) Только ПП** = ***нет***

С помощью параметра **Только ПП** вы устанавливаете, должны ли передаваться данные прямой последовательностью вместо трех отдельных синхронных векторов для трех-фазных точек измерения. Собранные здесь уставки затем подтверждаются для всех PMU с 3ф точками измерения.

Параметр: Класс

- Уставка по умолчанию **(_:10621:101) Класс** = ***Класс P***

Используя параметр **Класс**, можно выбрать, какой класс характеристик используется для расчета измеренных значений. ***Класс P*** — это стандартный вариант для PMU. В этом случае используются фильтры, подходящие для кратковременных изменений и, следовательно, для регистрации динамических процессов. ***Класс M*** предназначен для приложений, на которые не влияют кратковременные искажения и для которых не требуется быстрая реакция.

Параметр: Порт

Этот параметр нельзя задать, поскольку **Порт** является результатом физической позиции, в которой установлен соответствующий коммуникационный модуль.

9.10.9 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Уст. функции				
_:10621:1	Уст.функции:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:10621:101	Уст.функции:Класс		• Класс P • Класс M	Класс P
_:10621:102	Уст.функции:Частота отчетов		• 1 кадр/с • 5 кадров/с • 6 кадров/с • 10 кадров/с • 12 кадров/с • 15 кадров/с • 20 кадров/с • 25 кадров/с • 30 кадров/с • 50 кадров/с • 60 кадров/с • 100 кадров/с • 120 кадров/с	10 кадров/с
_:10621:103	Уст.функции:Только ПП		• нет • да	нет

9.10.10 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:10621:52	Уст.функции:Режим работы	ENS	O
_:10621:53	Уст.функции:Исправно	ENS	O

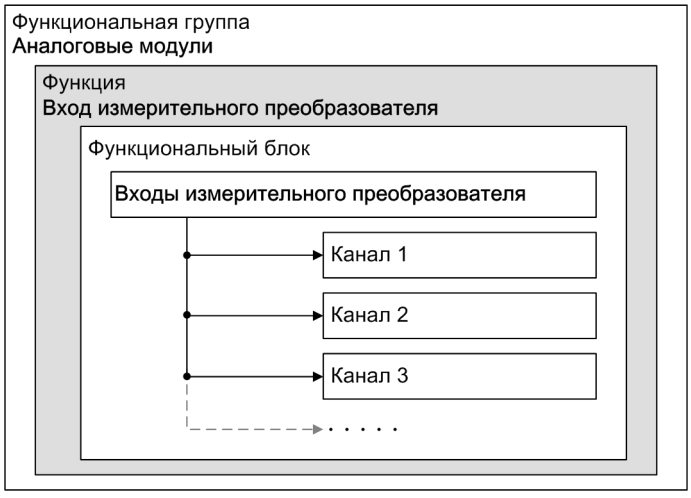
9.11 Измерительные преобразователи

9.11.1 Обзор функций

В устройствах можно использовать измерительные преобразователи с 20 мА входами. Доступны 4 таких входа в модуле ANAI-CA-4EL, который можно вставить в слот коммуникационного модуля (например, порт E или F). Можно подключить до 4 модулей. Обычно медленно изменяющиеся переменные технологического процесса, например температура или давление газа, регистрируются через такие 20 мА измеренные величины, а затем эти величины передаются в АСУ ТП.

9.11.2 Структура функции

Блоки измерительных датчиков встроены в функциональную группу **Аналоговые блоки** и содержат входные и выходные каналы, которые настраиваются независимо друг от друга.

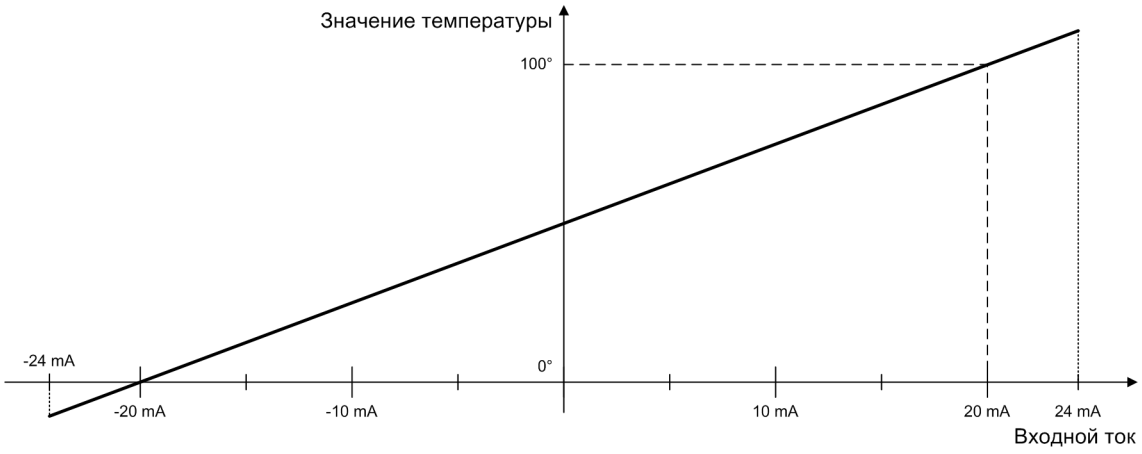


[dwstrumu-050313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-22 Структура/реализация функции

9.11.3 Описание функции

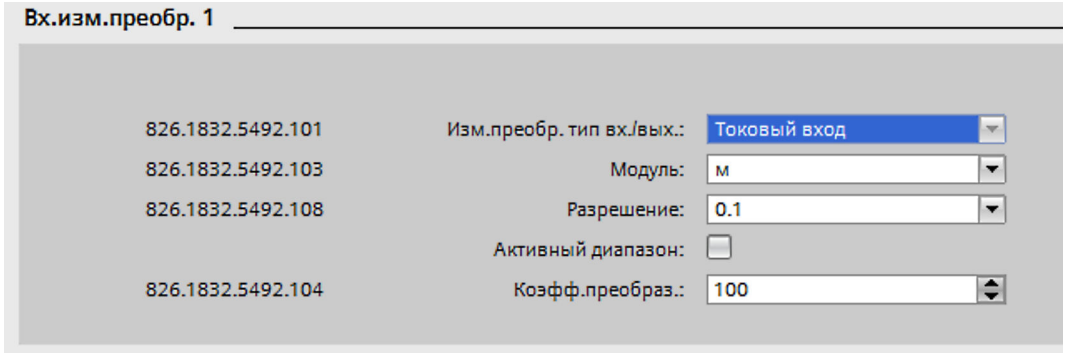
Обычно входы 20 мА передают значение, которое отображает физическую величину, например температуру или давление. Следовательно, устройство может иметь характеристику, которая задает физическую величину 20 мА величине. Если параметр **Активный диапазон** не активирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 мА до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА. Пример показан на следующем рисунке.



[dwklbsp1-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-23 Характеристика 20 мА входа (пример 1)

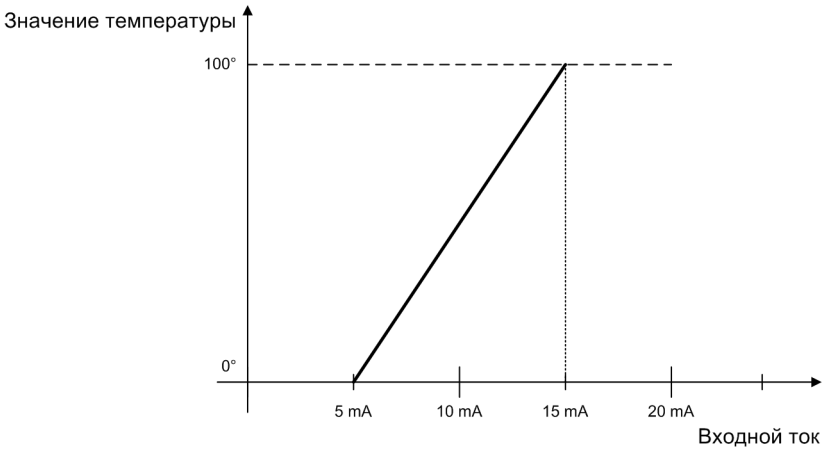
В этом примере измеренная величина -20 мА означает температуру 0 градусов по Цельсию, а измеренное значение 20мА означает температуру 100 градусов по Цельсию. Таким образом, задаются параметры **Модуль** = ***°C*** и **Коэфф.преобраз.** = ***100***. Для значения температуры можно выбрать разрешение (разряд десятичной дроби); в качестве разряда десятичной дроби выберите **Разрешение** = ***0.1***.



[sctransd-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-24 Настройки для примера 1

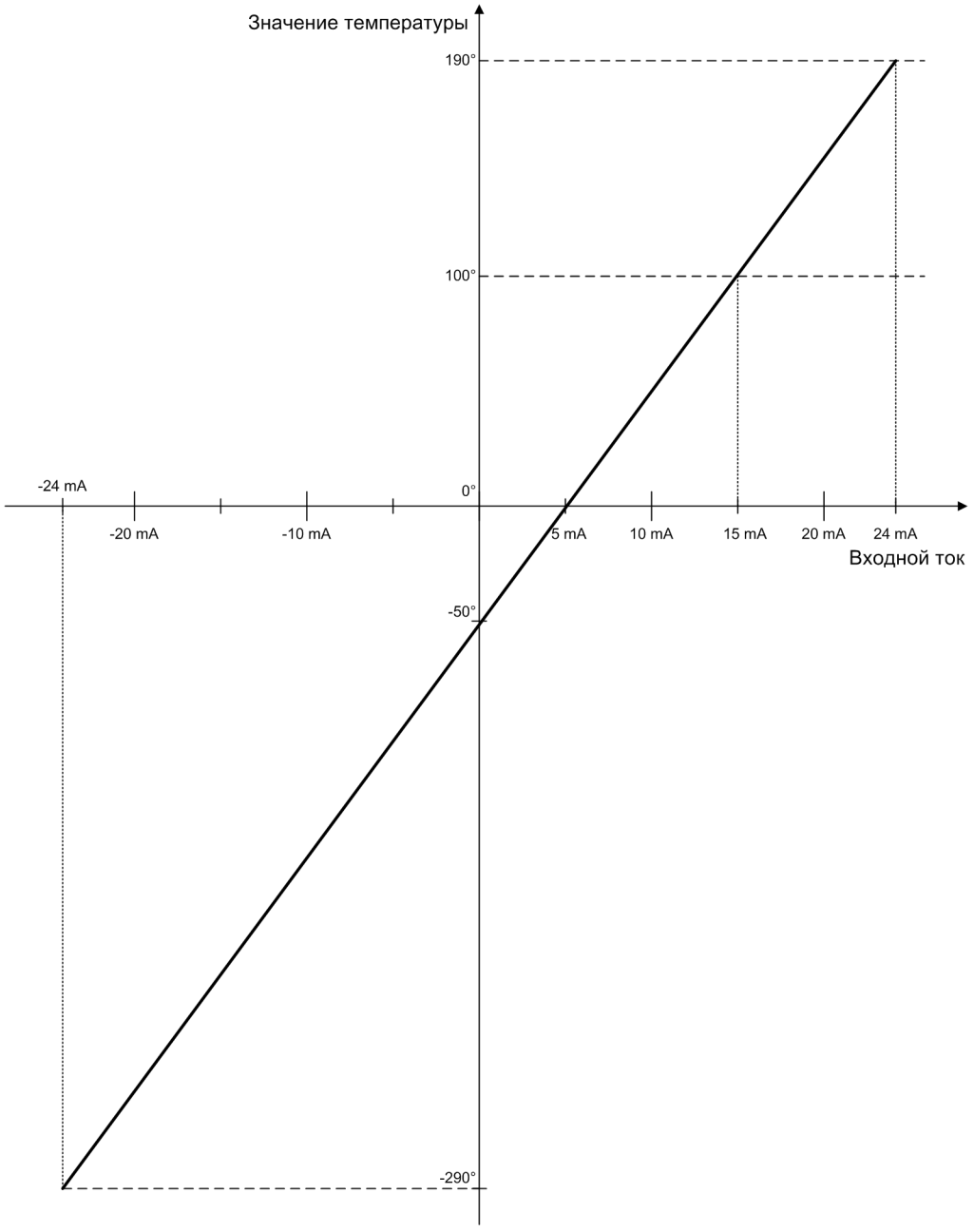
Если используется величина, меньшая -24 мА или большая +24 мА на входе измерительного преобразователя, то измеренная величина маркируется как **недостоверное**. Если активирован параметр **Активный диапазон**, появляются два дополнительных параметра **Верхний предел** и **Нижний предел**. Оба предельных значения обозначают входной ток в мА, для которого установлена величина с помощью **Коэфф.преобраз.** (**Верхний предел**) и действительно значение 0 (**Нижний предел**) вычисленной величины (см. следующий рисунок).



[dwklbsp2-120124-01.tif, 1, ru_RU]

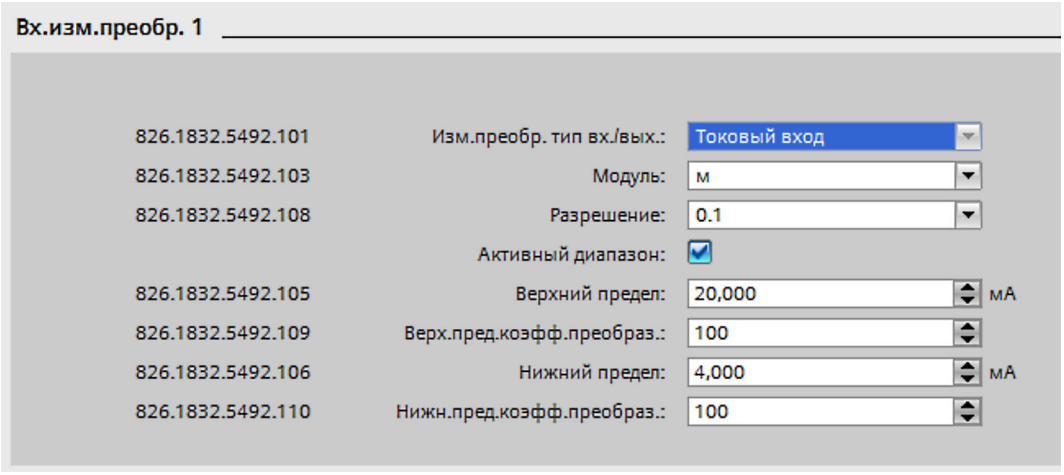
Рисунок 9-25 Характеристика 20 мА входа (пример 2)

В этом примере выбирается **Активный диапазон**. Параметр **Верхний предел** задается при 15 мА, параметр **Нижний предел** - при 5 мА и параметр **Коэфф.преобраз.** при 100. Общие результаты характеристики, как показано на следующем рисунке, учитывают все возможные допустимые измеренные величины от -24 мА до +24 мА. Настройка **Верх.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.



[dwklges2-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-26 Суммарная характеристика в примере 2



[sctrans2-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-27 Настройки для примера 2

Каждый измерительный преобразователь делает доступным масштабированную измеренную величину в матрице сообщений (в примерах рассмотрены значения температуры) и исходную величину измерения тока в мА при дальнейшей обработке.

Величины измерительного преобразователя можно выводить на экран и обрабатывать в схемах CFC.

9.11.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Модуль

- Рекомендованное значение уставки **(_:103) Модуль** = ***°C***

Настройка **Модуль** используется, чтобы указать, в каких физических единицах измерения представляются измеряемые величины. Возможные значения уставок приведены в таблице уставок.

Параметр: Коэфф.преобраз.

Параметр **(_:104) Коэфф.преобраз.** позволяет задать коэффициент преобразования для измерительного преобразователя.

Параметр: Разрешение

- Уставка по умолчанию **(_:108) Разрешение** = ***0.1***

Параметр **Разрешение** используется, чтобы задать разрешение измеряемой величины.

Параметр: Активный диапазон

- Уставка по умолчанию **(_:107) Активный диапазон** = ***false***

Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА.

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Верх.пред.датчика**, **Нижний предел** и **Нижн.пред.датчика**.

Параметр: Верхний предел, Нижний предел, Верх.пред.датчика и Нижн.пред.датчика

- Уставка по умолчанию **(_:105) Верхний предел** = ***20 000 мА***
- Уставка по умолчанию **(_:109) Верх.пред.датчика** = ***100***

- Уставка по умолчанию **(_:106) Нижний предел** = ***4000 мА***
- Уставка по умолчанию **(_:110) Нижн.пред.датчика** = ***100***

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.датчика** и **Нижн.пред.датчика**. Настройка **Верх.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.

9.11.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Вх.ИзмПреобр#				
_:101	Вх.ИзмПреобр#:Изм.преобр. тип вх./вых.		• Вход напряжения • Токовый вход • Выход напряжения • Токовый выход • Вх.измер.темпер.	Токовый вход

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	Вх.ИзмПреобр#:Модуль		• • % • ° • °C • °F • Ом • Ом/км • Ом/мил. • 1/с • A • Ac • cos φ • периоды • дБ • Ф/км • Ф/милю • час • Гц • Гц/с • дюйм • Дж • Д/Втч • K • л/с • м • миля • мин • о.е. • Па • периода • рад • рад/с • с • В • В/Гц • ВА • ВА*ч • вар • вар*ч • Вс • Вт • Вт/с • Вт • Вт*час	м
_:108	Вх.ИзмПреобр#:Разре-шение		• 1 • 0.1 • 0.01 • 0.001	0.1
_:107	Вх.ИзмПреобр#:Активный диапазон		• 0 • 1	ложь
_:104	Вх.ИзмПреобр#:Коэфф.преобраз.		1 до 10000	100
_:105	Вх.ИзмПреобр#:Верхний предел		-20.00 мА до 20.00 мА	20.00 мА

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:109	Вх.ИзмПреобр#:Верх.пред.датчика		-10000 до 10000	100
_:106	Вх.ИзмПреобр#:Нижний предел		-20.00 мА до 20.00 мА	4.00 мА
_:110	Вх.ИзмПреобр#:Нижн.пред.датчика		-10000 до 10000	100

9.11.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Вх.ИзмПреобр#			
_:301	Вх.ИзмПреобр#:Изм.преобр.вх.шкала	MV	O
_:302	Вх.ИзмПреобр#:Изм.преобр. входDC	MV	O

9.12 Мониторинг износа выключателей

9.12.1 Обзор функций

Функция **Монит.изн.выкл**:

- Регистрирует износ выключателей
- Позволяет выполнять техническое обслуживание контактов выключателя, когда этого требует их фактическая степень износа
- Формирует предупреждающий сигнал, когда степень износа выключателя достигает заданного значения
- Позволяет контролировать время включения выключателя

Одним из основных преимуществ использования этой функции является экономия затрат на техническое обслуживание и ремонт.

9.12.2 Структура функции

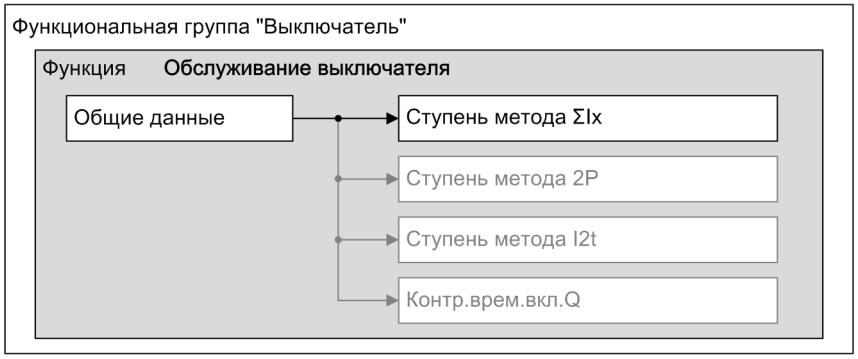
Функция **Монит.изн.выкл** может использоваться в функциональной группе **Выключатель**.

Эта функция предлагает 4 независимые рабочие ступени с различными методами измерения:

- Ступень **ΣI^x-метода**
  Суммирование мощности отключаемых токов
- **Ступень 2P-метода**
  Метод расчета оставшихся циклов переключения по двум точкам
- Ступень **I^{2}t-метода**
  Суммирование интегралов квадратов всех токов повреждений
- **Ступень контр.врем.вкл.Q**
  Контроль собственного времени включения выключателя

Эта функция предварительно настроена производителем с одной ступенью **ΣI^x-метода**. В этой функции может работать одновременно максимум 1 ступень **ΣI^x-метода**, 1 ступень **2P-метода**, 1 ступень **I^{2}t метода** и 1 ступень **Ступень контр.врем.вкл.Q**.

Общая функциональность доступна для всех ступеней и предоставляет единообразный начальный критерий для ступеней.



[DwCBWear, 2, ru_RU]

Рисунок 9-28 Структура/реализация функции

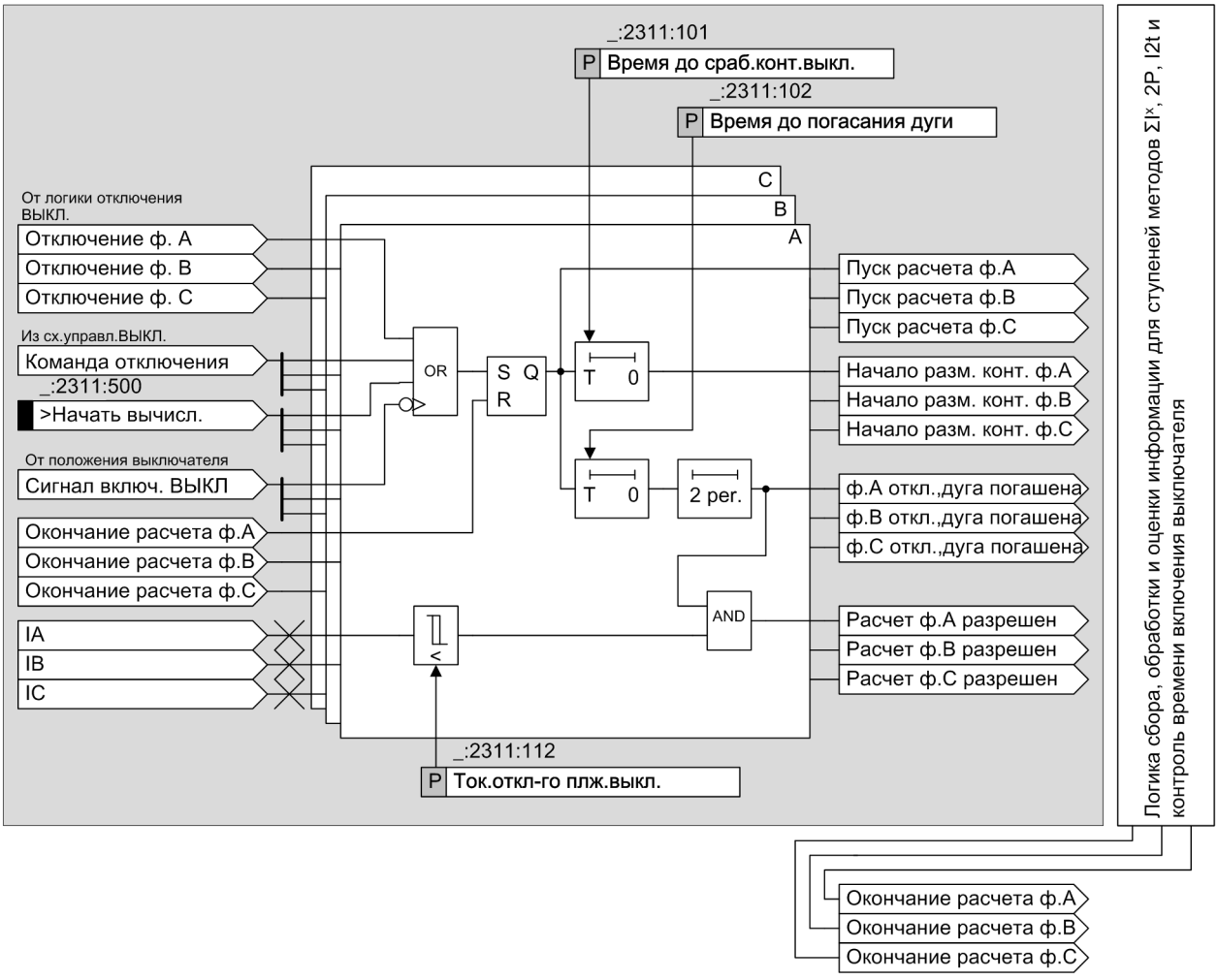
9.12.3 Общие функции

9.12.3.1 Описание

Логика

Поскольку износ выключателя зависит от амплитуды тока и фактической длительности операции переключения (времени), определение данных параметров является важным. Эти параметры определяет общий блок функции Монит.изн.выкл и передает ступеням (методам).

Определение токов коммутации и времени горение дуги осуществляется для каждой фазы отдельно На следующем рисунке показана логика функционирования мониторинга износа выключателя.



[LoCBWear, 2, ru_RU]

Рисунок 9-29 Логическая схема ступеней (методов) расчета ресурса выключателя и функции мониторинга износа выключателя

Пуск функции мониторинга износа выключателя

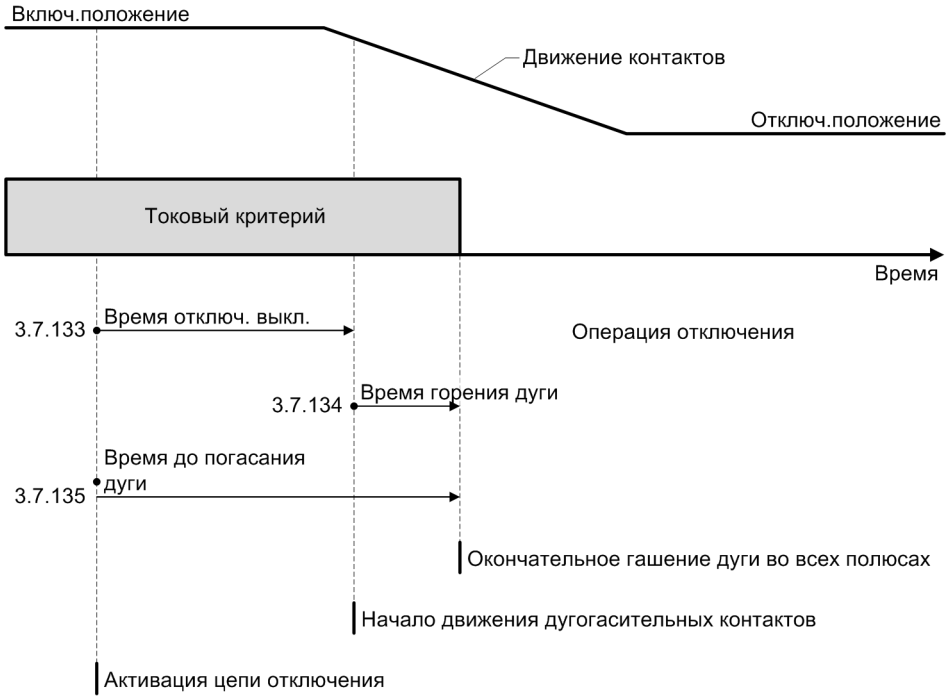
Функция **Монит.изн.выкл** запускается при:

- Получение внутреннего сигнала отключения от функционального блока **Логика отключ.**
- Получение команды на отключение от функционального блока **Управление**.
- Приеме дискретного входного сигнала *>Начать вычисл.* от внешнего устройства.

- Возврате сигнала о включенном положении выключателя
  Этот сигнал формируется блок-контактами выключателя. Таким образом ,при размыкании НО блок-контактов выключателя, определяется отключение выключателя.

Входные сигналы логики для ступеней

Пуск функции инициирует два таймера отсчитывает время между выдачей сигнала на отключение и началом движения силовых контактов выключателя, второй учитывает полное время отключения от момента выдачи сигнала на отключения до погасания дуги отключения. Параметр **Время до сраб.конт.выкл.** определяет время первого таймера. Параметр **Время до погасания дуги** определяет время второго таймера. На следующем рисунке показана связь между этими параметрами.



[DwCBTime, 2, ru_RU]

Рисунок 9-30 Параметры времени выключателя

Чтобы предотвратить неправильный расчет в случае отказа выключателя, параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** используется для проверки, возвращается ли ток к 0 после двух дополнительных циклов. Для сравнения пороговых значений используются составляющие промышленной частоты. Когда критерий протекания тока соответствует требованию, разрешается расчет и оценка соответствующих методов.

Окончание расчета

После завершения расчета и оценки выдается сигнал об окончании расчета соответствующей фазы, который сбрасывает пуски. Функция **Монит.изн.выкл** готова к новому запуску.

9.12.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Время до сраб.конт.выкл.

- Значение уставки по умолчанию **(_:2311:101) Время до сраб.конт.выкл.** = ***0,065 с***

Параметр **Время до сраб.конт.выкл.** используется для задания интервала времени между подачей напряжения на электромагнит отключения выключателя и началом размыкания переключающих контактов.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя. Также см. *Рисунок 9-30*.

Параметр: `Время до погасания дуги`

- Уставка по умолчанию **`(_:2311:102) Время до погасания дуги`** = ***`0,080 c`***

Параметр **`Время до погасания дуги`** используется для задания интервала времени между подачей напряжения на электромагнит отключения выключателя и моментом погасания дуги (и размыкания контакта).

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя. Также см. *Рисунок 9-30*.

Параметр: `Время вкл. выкл-ля`

- Уставка по умолчанию **`(_:2311:103) Время вкл. выкл-ля`** = ***`0,080 c`***

Параметр **`Время вкл. выкл-ля`** позволяет задать стандартный интервал времени между моментом подачи команды на включение выключателя и моментом времени, когда начинает протекать ток.

Дополнительные сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя.

9.12.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`Общие данные`				
_:2311:101	Общие данные:Время до сраб.конт.выкл.		0.001 с до 0.500 с	0.065 с
_:2311:102	Общие данные:Время до погасания дуги		0.001 с до 0.600 с	0.080 с
_:2311:103	Общие данные:Время вкл. выкл-ля		0.001 с до 0.600 с	0.080 с

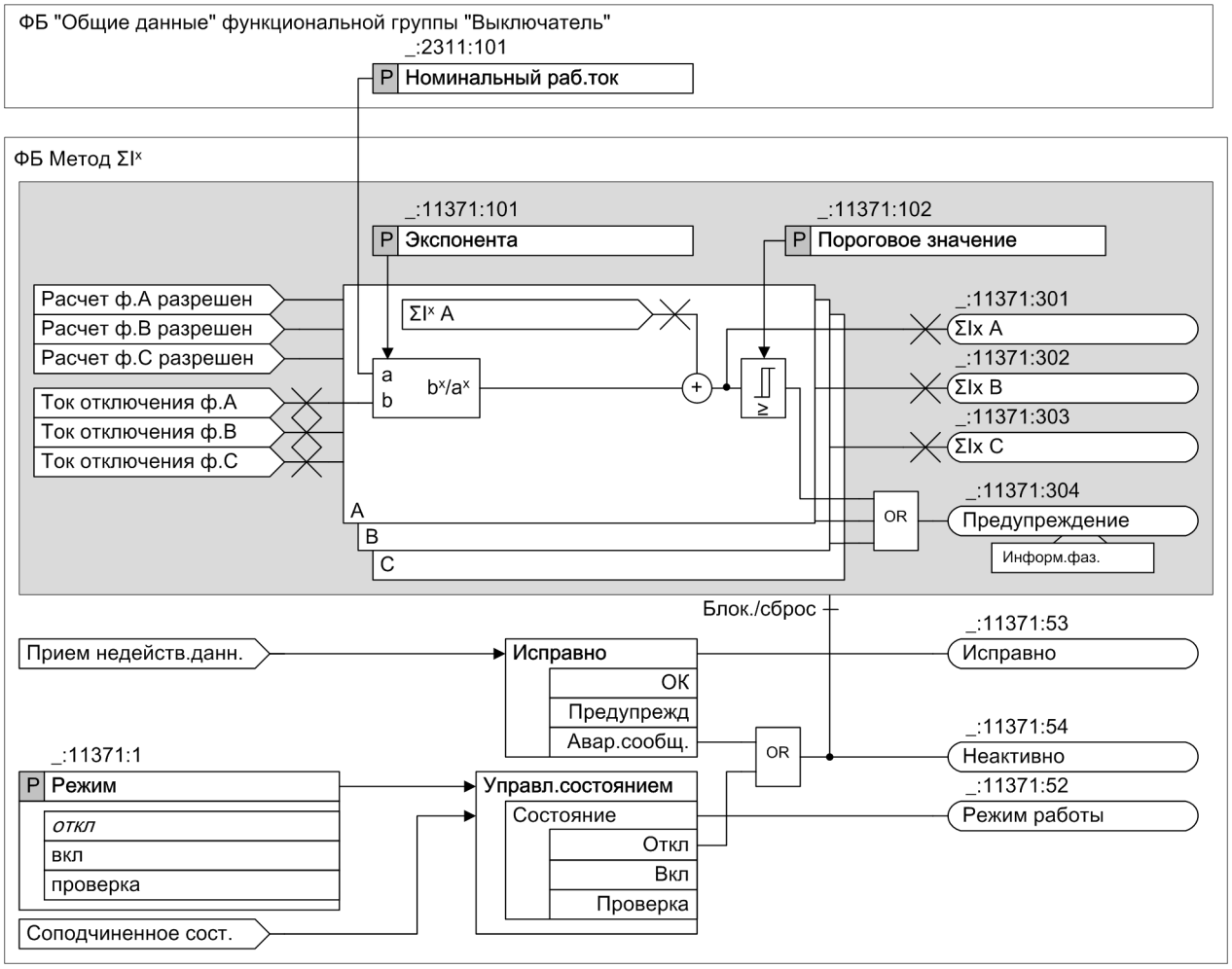
9.12.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
`Общие данные`			
_:2311:500	Общие данные:>Начать вычисл.	SPS	I

9.12.4 Ступень ΣI^x-метода

9.12.4.1 Описание

Логическая схема ступени



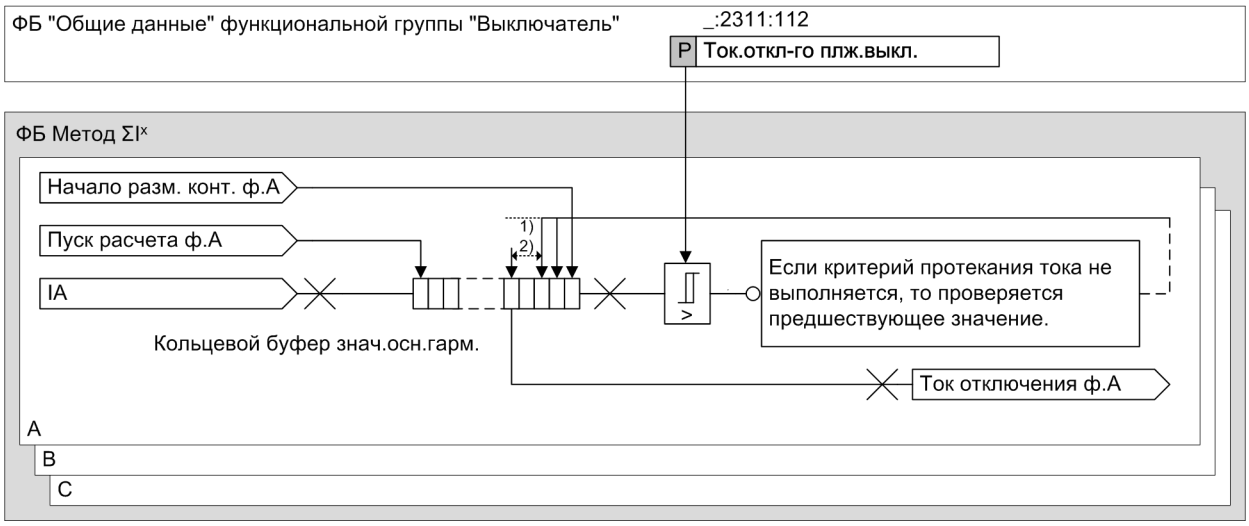
[LoCBWIxS, 3, ru_RU]

Рисунок 9-31 Логика ступени ΣI^x-метода

Определение величины тока отключения/включения

Действующие величины составляющих промышленной частоты сохраняются для каждой фазы в буфере в течение периода времени между начальным критерием и критерием начала размыкания контакта. При наступлении критерия начала размыкания контакта выполняется поиск последнего значения в буфере, превышающего уставку параметра **`Ток.откл-го плж.выкл.`**. Величина, зарегистрированная на 20 мс раньше, используется в качестве тока отключения/включения для дальнейших расчетов.

Если в буфере отсутствуют величины, превышающие уставку, размыкание выключателя влияет только на механический срок службы выключателя и, следовательно, не учитывается данным методом.



[LoCBWIxF, 1, ru_RU]

Рисунок 9-32 Логика определения величины тока отключения

(1) Выполнение критерия протекания тока

(2) Величина, зарегистрированная на 20 мс раньше

Расчет износа

Если ступень **ΣIx-метода** получает разрешающий сигнал логики, определенный ток отключения используется для расчета износа. Затем результаты расчета прибавляются к существующим статистическим величинам метода ΣIx, как показано в следующем примере для фазы A.

$$\sum I_A^x = \frac{1}{I_{ном}^x} \sum_{q=1}^{тИ} I_{A\ откл.,q}^x$$

[FoCBWIxA-301012-01.tif, 1, ru_RU]

где:

x	Экспонента параметра
q	Номер цикла переключения выключателя
$I_{A\ отключ,q}^x$	Ток отключения/включения фазы A в степени x в q-ой операции выключателя
$I_{ном}^x$	Номинальный нормальный ток в степени x
$\sum I_A^x$	Статистическая величина фазы тока A, рассчитанная методом ∑Ix
m	Полное количество циклов переключения

Величина с выбором фазы ΣIx доступна в виде статистической величины. Вы можете сбросить или задать статистические данные в соответствии с конкретным применением.

Чтобы упростить интерпретацию суммы степеней тока отключения, величины задаются относительно возведенного в степень номинального нормального тока $I_{ном}$ выключателя (см. также примечания по вводу уставок).

Предупреждение об обслуживании выключателя

Если величина суммы ΣIx одной из фаз превышает пороговое значение, выдается предупреждающий сигнал с выбором фазы.

9.12.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Экспонента

- Уставка по умолчанию **(_:11371:101) Экспонента** = ***2,0***

Параметр **Экспонента** используется для задания экспоненты для метода ΣI^x.

Обычно значение по умолчанию 2. Однако практический опыт показывает, что для отдельных выключателей могут потребоваться немного отличные величины.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:11371:102) Пороговое значение** = ***10 000,00***

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порога статистической величины.

Зависимость степеней тока отключения от возведенного в степень номинального нормального тока $I_{ном}$ позволяет предельной величине метода ΣI^x соответствовать максимальному числу операций включения-отключения. Для выключателя, контакты которого еще не изношены, максимальное число операций включения-отключения можно ввести непосредственно в качестве предельной величины.

9.12.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Метод ΣIx				
_:11371:1	Метод ΣIx:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11371:101	Метод ΣIx:Экспонента		1.0 до 3.0	2.0
_:11371:102	Метод ΣIx:Пороговое значение		0.00 до 10000000.00	10000.00

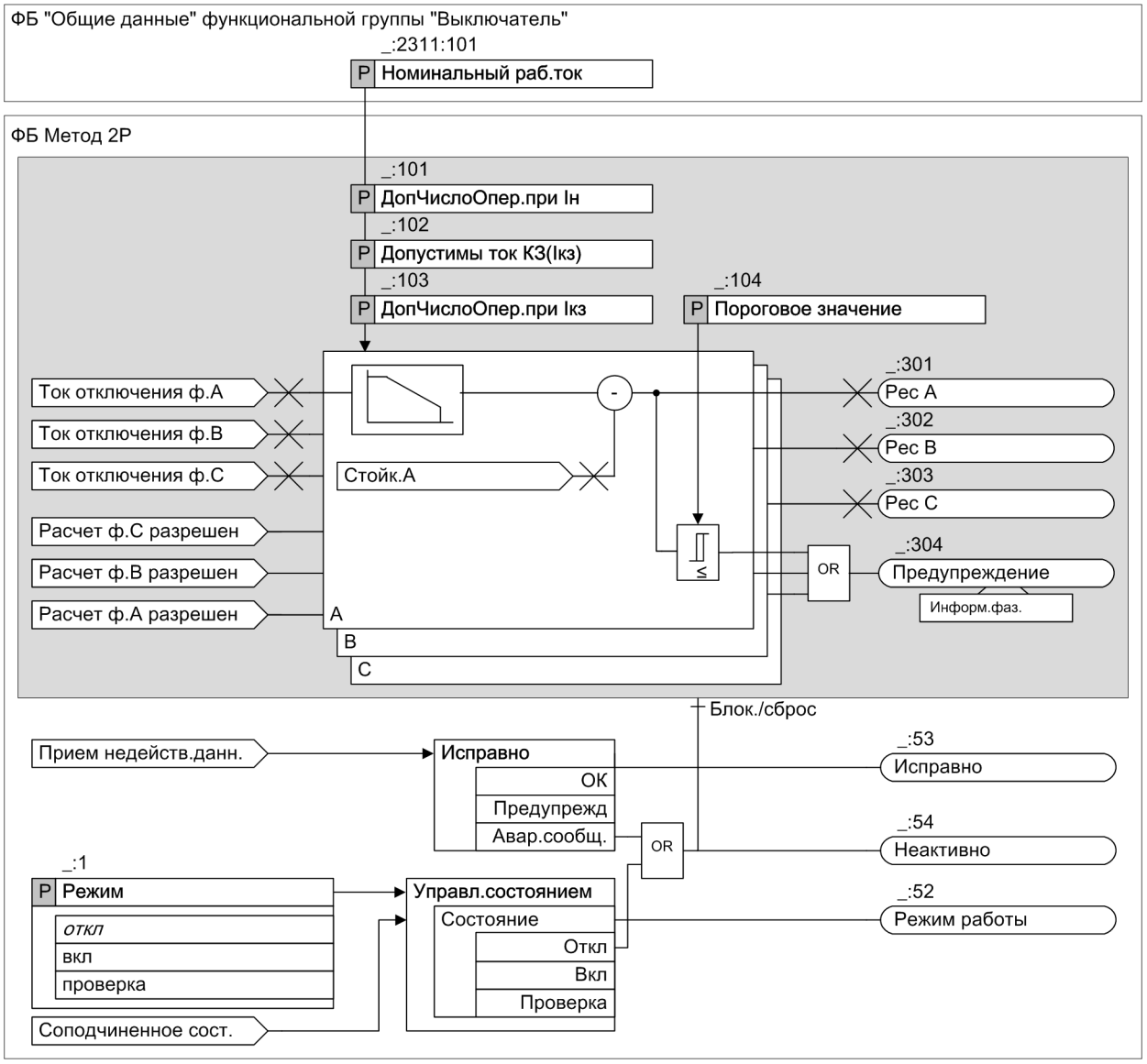
9.12.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Метод ΣIx			
_:11371:54	Метод ΣIx:Неактивно	SPS	O
_:11371:52	Метод ΣIx:Режим работы	ENS	O
_:11371:53	Метод ΣIx:Исправно	ENS	O
_:11371:301	Метод ΣIx:ΣIx A	BCR	O
_:11371:302	Метод ΣIx:ΣIx B	BCR	O
_:11371:303	Метод ΣIx:ΣIx C	BCR	O
_:11371:304	Метод ΣIx:Предупреждение	ACT	O

9.12.5 Ступень 2P-метода

9.12.5.1 Описание

Логическая схема ступени



[LoCBW2PS, 1, ru_RU]

Рисунок 9-33 Логика 2P-метода

Определение величины тока отключения

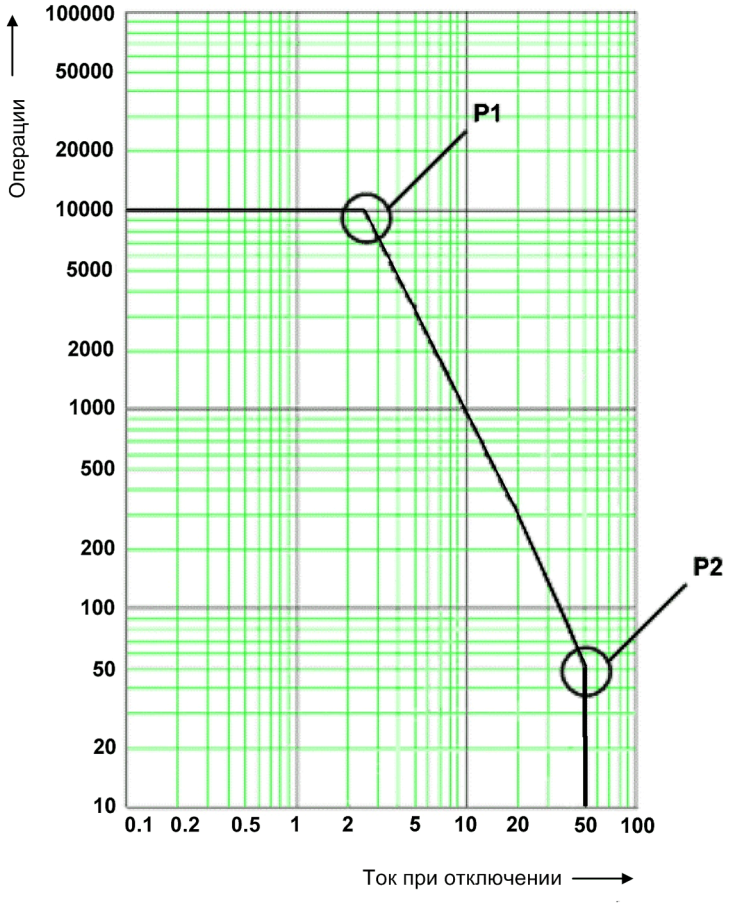
Описание определения величины тока отключения см. в разделе *9.12.4.1 Описание*.

Расчет оставшегося допустимого числа циклов переключения

На логарифмическом графике, предоставляемом производителем выключателя, показана зависимость допустимого числа циклов переключения от тока отключения; см. рисунок ниже. Выключатель, показанный в примере, может сработать примерно 1000 раз при токе отключения 10 кА.

Две точки и соединяющая их линия определяют зависимость числа циклов коммутаций от тока отключения. Точка P1 определяется числом допустимых отключений при номинальном рабочем токе $I_{ном}$.

Точка P2 определяется максимальным числом отключений при допустимом токе короткого замыкания $I_{кз}$. Указанные величины необходимо ввести в устройство с помощью уставок **Номинальный раб.ток**, **ДопЧислоОпер.при Iн**, **Допустимы ток КЗ(Iкз)** и **ДопЧислоОпер.при Iкз**.



[DwCBWOpC, 1, ru_RU]

Рисунок 9-34 Расчет допустимого числа отключений по методу 2P

Как показано на предыдущем рисунке (на логарифмическом графике), прямая линия между P1 и P2 может быть выражена следующей экспоненциальной функцией:

$$n = b \cdot \left(\frac{I_{ном}}{I_{откл}} \right)^{m}$$

[FoCBW2P1-301012-01.tif, 1, ru_RU]

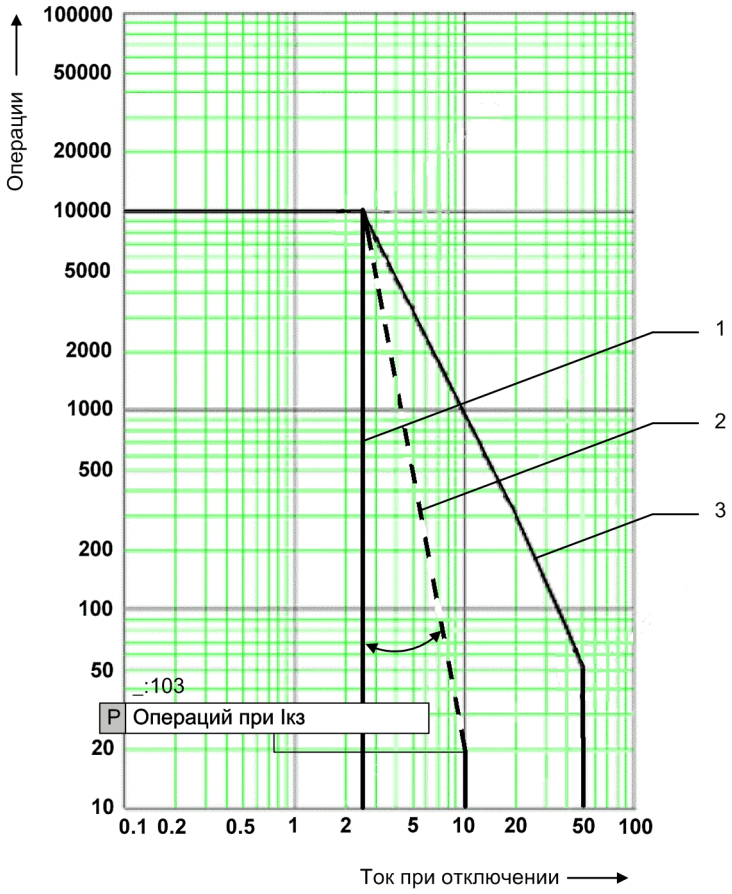
Где:

$I_{откл}$	Ток при отключении выключателя
$I_{ном}$	Номинальный рабочий ток
m	Коэффициент наклона
b	Допустимое число отключений при номинальном рабочем токе
n	Допустимое число отключений при токе Iоткл

Из экспоненциальной функции можно получить общее линейное уравнение для логарифмического представления, а также коэффициенты b и m.

ПРИМЕЧАНИЕ

Поскольку коэффициент наклона m < -4 технически невозможен, поэтому при расчетах коэффициент наклона ограничивается значением -4. Если коэффициент меньше -4, экспоненциальная функция при расчетах не используется. Вместо нее в качестве результата расчета текущего числа циклов переключения используется максимальное число циклов переключения при $I_{кз}$, показанное на следующем рисунке пунктирной линией с m=-4,48.



[DwCBWSlo, 1, ru_RU]

Рисунок 9-35 Ограничение величины коэффициента наклона

(1) m < -4
(2) m = -4,48
(3) m = -1,77

Если ступень **2P-метода** получает разрешающий сигнал от общей логики мониторинга износа выключателя, то для измеренного тока отключения рассчитывается эквивалентное число отключений при номинальном рабочем токе. Эта величина вычитается из оставшегося допустимого количества отключений при Iном. Число допустимых отключений при Iном доступно в виде статической величины. Представленный ниже пример наглядно иллюстрирует этот процесс.

Значение допустимого числа отключений при Iном можно сбросить до нуля или установить необходимое значение. Операция сброса изменяет статистическую величину на 0, а не на величины по умолчанию 10 000.

Статистическая величина оставшихся циклов отключения рассчитывается по следующей формуле:

$$ДопКолОткл\text{ПриIном}_i = ДопКолОткл\text{ПриIном}_{i-1} - \frac{n_{ном}}{n_{отключ}}$$

[FoCBW2P2-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Где:

i	Номер последнего отключения
ДопКолОткл\text{ПриIном}	Рассчитанное допустимое число отключений при Iном после i-го отключения
$n_{ном}$	Допустимое число отключений при Iном из технических данных выключателя
$n_{откл}$	Допустимое число отключений при текущем токе отключения
$n_{ном}/n_{откл}$	Отношение допустимого числа отключений при Iном к числу отключений при текущем токе

ПРИМЕР

Для расчета допустимого числа операций отключения выключателем принимаются следующие величины:

P1 (2,5 кА, 10 000)

P2 (50,0 кА, 50)

Выключатель выполнил 100 операций отключения при номинальном рабочем токе, две операции отключения при номинальном токе КЗ и три операции отключения при токе 10 кА. Число оставшихся допустимых операций отключения при Iном равно

$$ДопКолОткл\text{ПриIном} = n_{ном} - \left(100 \cdot \frac{n_{ном}}{n_{2.5\,kA}}\right) - \left(2 \cdot \frac{n_{ном}}{n_{50\,kA}}\right) - \left(3 \cdot \frac{n_{ном}}{n_{10\,kA}}\right)$$

$$= 10\,000 - \left(100 \cdot \frac{10\,000}{10\,000}\right) - \left(2 \cdot \frac{10\,000}{50}\right) - \left(3 \cdot \frac{10\,000}{861}\right) = 9465$$

[FoCBW2P3-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Допустимо еще 9465 операций отключения при номинальном рабочем токе.

Предупреждение о необходимости проведения технического обслуживания выключателя

Если число оставшихся операций отключения одной из фаз ниже порогового значения, выдается предупреждающий сигнал с указанием фазы.

9.12.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: ДопЧислоОпер.при Iн

- Уставка по умолчанию **(_:101) ДопЧислоОпер.при Iн** = ***10 000***

Параметр **ДопЧислоОпер.при Iн** используется для задания числа допустимых циклов переключения при номинальном нормальном токе.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя.

Параметр: Допустимы ток КЗ(Iкз)

- Уставка по умолчанию **(_:102) Допустимы ток КЗ(Iкз)** = ***25 000 A***

Параметр **Допустимы ток КЗ(Iкз)** используется для задания номинального тока отключения КЗ.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя.

Параметр: ДопЧислоОпер.при Iкз

- Уставка по умолчанию **(_:103) ДопЧислоОпер.при Iкз** = ***50***

Параметр **ДопЧислоОпер.при Iкз** используется для задания числа допустимых циклов переключения при номинальном токе отключения КЗ.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:104) Пороговое значение** = ***1000***

Параметр **Пороговое значение** используется для задания порогового числа оставшихся циклов переключения при номинальном нормальном токе. Предупреждающий сигнал выдается, когда статистическая величина меньше, чем **Пороговое значение**.

Пример

Ниже приводится пример настройки параметра **Пороговое значение**. Рассмотрим выключатель с такими же техническими данными, как в примере для расчета оставшихся циклов переключения: разрешается 50 операций отключения при номинальном токе отключения КЗ.

Предупреждающий сигнал должен выдаваться, когда число возможных операций отключения при номинальном токе отключения КЗ меньше 3. Для выполнения этого условия устанавливается величина **Пороговое значение**, основанная на следующем расчете:

$$3 \cdot \frac{n_{ном}}{n_{50kA}} = 3 \cdot \frac{10000}{50} = 600$$

[FoCBW2P4-301012-01.tif, 1, ru_RU]

9.12.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Метод 2P				
_:1	Метод 2P:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	Метод 2P:ДопЧислоОпер.при Iн		100 до 1000000	10000
_:102	Метод 2P:Допустимы ток КЗ(Iкз)		10 A до 100000 A	25000 A
_:103	Метод 2P:ДопЧислоОпер.при Iкз		1 до 1000	50
_:104	Метод 2P:Пороговое значение		0 до 10000000	100

9.12.5.4 Список сообщений

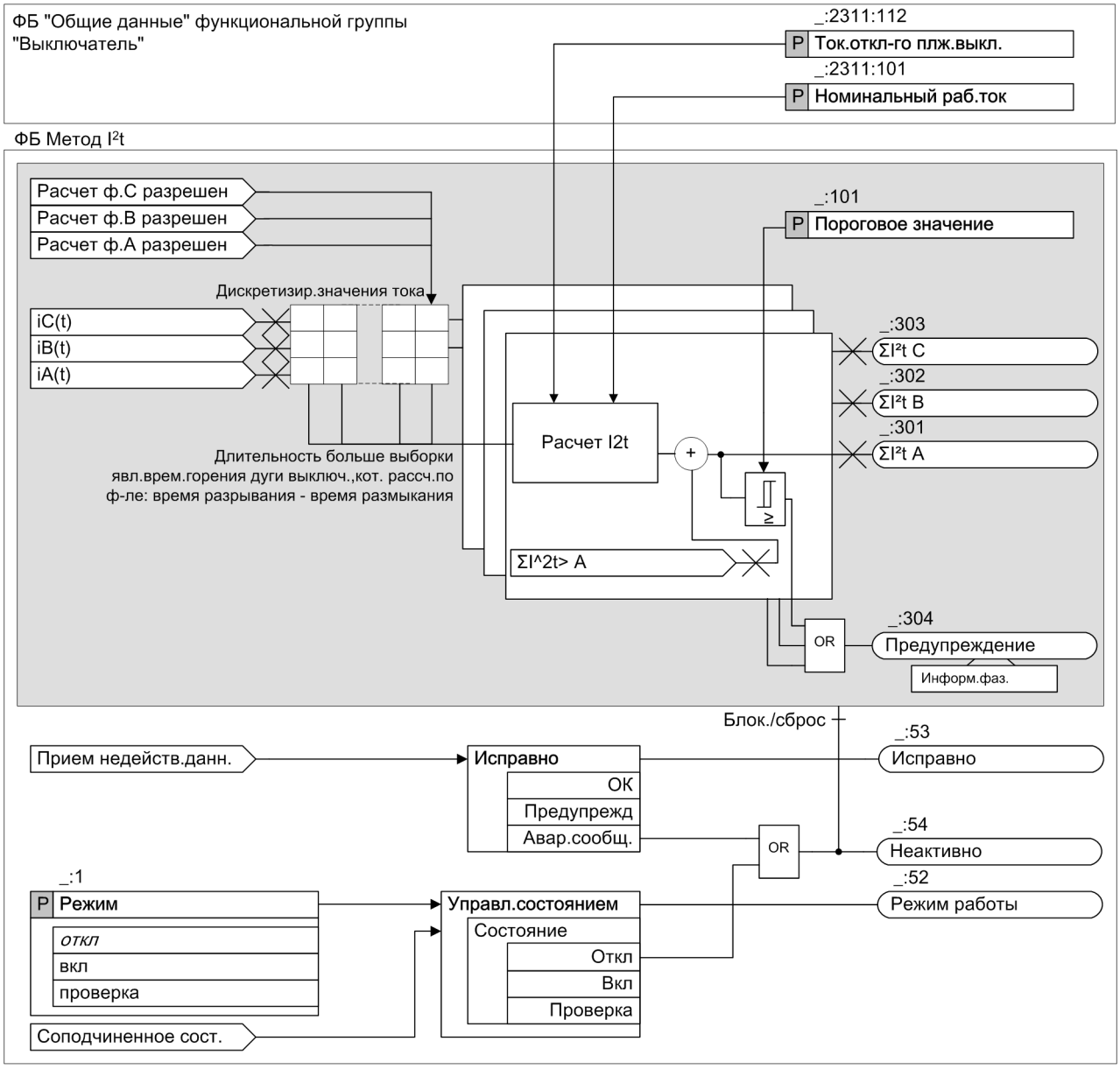
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Метод 2P			
_:54	Метод 2P:Неактивно	SPS	O
_:52	Метод 2P:Режим работы	ENS	O
_:53	Метод 2P:Исправно	ENS	O
_:301	Метод 2P:Рес A	INS	O
_:302	Метод 2P:Рес B	INS	O
_:303	Метод 2P:Рес C	INS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:304	Метод 2P:Предупреждение	ACT	O

9.12.6 Ступень I²t-метода

9.12.6.1 Описание

Логическая схема ступени



[LoCBWI2t, 1, ru_RU]

Рисунок 9-36 Логика ступени I²t-метода

Расчет износа

Метод I²t оценивает износ выключателя на основании мгновенных значений тока фаз во время горения дуги. Длительность горения дуги определяется разностью между двумя уставками параметров

Время до погасания дуги и **Время до сраб.конт.выкл.** (см. также *Рисунок 9-30*). Ступень определяет конечную точку времени горения дуги путем обратного поиска точки перехода через нуль фазных токов после получения разрешающего сигнала общей логики мониторинга износа выключателя. Затем квадраты токов горения дуги интегрируются для каждой фазы отдельно. Интеграл делится на квадрат номинального рабочего тока выключателя, как показано в следующей формуле (пример для фазы A).

$$I^2t_A = \frac{1}{I^2_{ном}} \int_{Врем.зажиг.дуги}^{Врем.погас.дуги} i^2_A(t)\ dt$$

[FoCBWI2T-301012-01.tif, 1, ru_RU]

где:

$I_{ном}$ Номинальный рабочий ток

$i_A(t)$ Мгновенные величины тока фазы A

Рассчитанные интегралы квадратов тока отключения прибавляются к существующим статистическим значениям. Статистические данные могут быть сброшены или установлены в заданное значение.

Предупреждение о необходимости проведения технического обслуживания выключателя

Если статистическая величина одной из фаз выше порогового значения, выдается предупреждающий сигнал с указанием фазы.

9.12.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:101) Пороговое значение** = ***10 000,00 I/Ir*s***

Параметр **Пороговое значение** используется для указания максимального допустимого интеграла квадратов мгновенных измеренных величин фазных токов.

9.12.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Метод I2t				
_:1	Метод I2t:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	Метод I2t:Пороговое значение		0.00 I/Iн*с до 21400000.00 I/Iн*с	10000.00 I/Iн*с

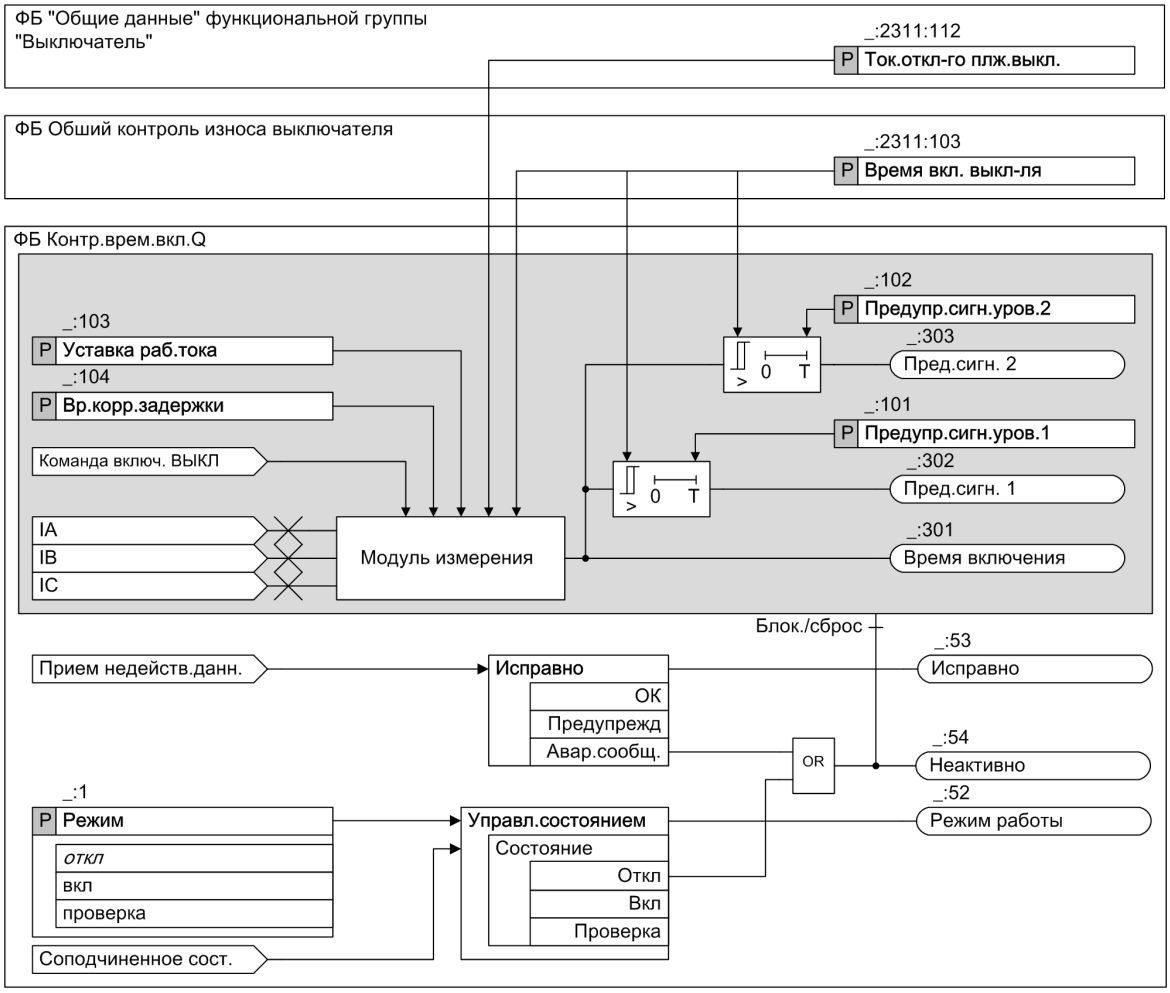
9.12.6.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Метод I2t			
_:54	Метод I2t:Неактивно	SPS	O
_:52	Метод I2t:Режим работы	ENS	O
_:53	Метод I2t:Исправно	ENS	O
_:301	Метод I2t:ΣI²t A	BCR	O
_:302	Метод I2t:ΣI²t B	BCR	O
_:303	Метод I2t:ΣI²t C	BCR	O
_:304	Метод I2t:Предупреждение	ACT	O

9.12.7 Ступень с контролем времени включения выключателя

9.12.7.1 Описание

Логическая схема ступени



[Lo_sup-cb-make-time, 1, ru_RU]

Рисунок 9-37 Логика ступени времени включения контр.СВ

Рабочий режим

Ступень контроля времени включения выключателя определяет время между командой включения выключателя и моментом времени, когда ток, по крайней мере, по одной фазе превысит **`Уставка раб.тока`**. Если этот порог не превышен в течение времени 2,5 * **`Время вкл. выкл-ля`**, измерение отменяется, выходное значение *Время включения* устанавливается равным 0 и получает признак недостоверности.

Если хотя бы по одной фазе ток превысил значение параметра **`Уставка раб.тока`** или параметра **`Ток.откл-го плж.выкл.`** во время подачи команды на включение выключателя, измерение отменяется, выходное значение *Время включения* получает признак недостоверности.

Вы можете определить 2 независимых пороговых значений для контроля измеряемого времени включения. Если пороги превышены, то соответствующие выходы *Пред.сигн. 1* и *Пред.сигн. 2* удерживаются в течение 100 мс. Они могут быть записаны в журнал.

9.12.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Предупр.сигн.уров.1

- Уставка по умолчанию **(_:101) Предупр.сигн.уров.1** = *5 %*

Параметр **Предупр.сигн.уров.1**, позволяет задать процент, который может превысить измеренное значение параметра **Время вкл. выкл-ля** на выходе *Время включения*, перед установкой выхода *Пред.сигн. 1*. Затем выход *Пред.сигн. 1* отключается после 100 мс.

Параметр: Предупр.сигн.уров.2

- Уставка по умолчанию **(_:102) Предупр.сигн.уров.2** = *10 %*

Параметр **Предупр.сигн.уров.2**, позволяет задать процент, который может превысить измеренное значение параметра **Время вкл. выкл-ля** на выходе *Время включения*, перед установкой выхода *Пред.сигн. 2*. Затем выход *Пред.сигн. 2* отключается после 100 мс.

Параметр: Уставка раб.тока

- Уставка по умолчанию **(_:103) Уставка раб.тока** = *0,100 A*

Параметр **Уставка раб.тока** определяет пороговое значение тока. Если измеренное значение превышает этот порог, то измеренное значение определяется в качестве протекающего рабочего тока. Как только начинает протекать рабочий ток, определяется конец временного интервала *Время включения*.

Параметр: Вр.корр.задержки

- Уставка по умолчанию **(_:104) Вр.корр.задержки** = *0,000 c*

Параметр **Вр.корр.задержки** определяет значение коррекции, которое при расчете будет вычтено из *Время включения*. Это позволяет компенсировать задержки, вызванные системой, например, остаточная наработка реле, если это необходимо.

9.12.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Контр.вкл.Q				
_:1	Контр.вкл.Q:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:101	Контр.вкл.Q: Предупр.сигн.уров.1		1 % до 100 %	5 %
_:102	Контр.вкл.Q: Предупр.сигн.уров.2		1 % до 100 %	10 %
_:103	Контр.вкл.Q:Уставка раб.тока	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	0.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.100 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	0.500 A
_:104	Контр.вкл.Q: Вр.корр.задержки		-0.050 c до 0.050 c	0.000 c

9.12.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Контр.вкл.Q			
_:54	Контр.вкл.Q:Неактивно	SPS	O
_:52	Контр.вкл.Q:Режим работы	ENS	O
_:53	Контр.вкл.Q:Исправно	ENS	O
_:301	Контр.вкл.Q:Время включения	MV	O
_:302	Контр.вкл.Q:Пред.сигн. 1	SPS	O
_:303	Контр.вкл.Q:Пред.сигн. 2	SPS	O

10 Проверка функциональности

10.1	Общие примечания	1452
10.2	Проверка подключения цепей тока и напряжения	1453
10.3	Проверка функциональности обмена данными защиты	1454
10.4	Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки	1460
10.5	Первичные и вторичные испытания функции УРОВ	1462
10.6	Тестирование выключателя	1465
10.7	Проверка функции максимальной токовой защиты	1468
10.8	Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания	1469
10.9	Тестирование функции контроля цепей отключения	1470
10.10	Функциональные испытания блокировки при качаниях мощности	1471
10.11	Проверка контроля чередования фаз	1472
10.12	Тест защиты от замыкания на землю	1473
10.13	Первичные и вторичные испытания функции синхронизации	1474

10.1 Общие примечания

Чтобы гарантировать правильную работу устройства, необходимо выполнить различные проверки при вводе в эксплуатацию.

При проверке устройства с помощью вторичного тестового оборудования убедитесь, что никакие другие измеряемые величины к устройству не подводятся, и что команды отключения и включения выключателей отключены от устройства, если нет других предписаний.

Вторичные проверки никогда не заменят первичных, так как при вторичных проверках устройство не подключается к первичной сети, где имеют место реальные повреждения. Данные проверки обеспечивают только теоретическую проверку величин уставок.

Первичные испытания могут проводиться только квалифицированным персоналом, знакомым с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты, функционированием уставок, правилами и инструкциями по технике безопасности (переключение, заземление и т.д.).

Для ввода в эксплуатацию необходимо выполнить несколько операций переключения. Целью проведения описанных проверок является возможность безопасного выполнения операций переключения. Они не предназначены для регламентных проверок.

10.2 Проверка подключения цепей тока и напряжения

Правильность подключения трансформатора тока и напряжения проверяется током нагрузки, который подается на защищаемую линию. Для этой проверки линия должна оставаться включенной. Ток нагрузки минимум в 0.1 $I_{ном.}$ должен проходить по линии; ток должен изменяться от активного до активно-индуктивного. Направление нагрузочного тока должно быть известно. Если есть сомнения, необходимо разобрать все смешанные и кольцевые системы. Линия на время проведения измерений должна оставаться включенной.

Направление может быть определено непосредственно из измеренных рабочих величин. Сперва убедитесь, что измеряемые величины мощности соответствуют направлению мощности. Обычно предполагается, что направление вперед (измеряемое направление) это направление от шин к линии.

Используя измеряемые величины мощности в устройстве или DIGSI 5, убедитесь, что они соответствуют направлению мощности:

- Мощность **P** является положительной, если активная мощность втекает в линию или защищаемый объект.
- Мощность **P** является отрицательной, если активная мощность течет по направлению к шинам или из защищаемого объекта.
- Мощность **Q** является положительной, если индуктивная реактивная мощность втекает в линию или защищаемый объект.
- Мощность **Q** является отрицательной, если индуктивная реактивная мощность течет по направлению к шинам или из защищаемого объекта.

Измерения мощности обеспечивают первоначальный признак того, что измеренные величины имеют правильную полярность. Такое может иметь место, например, на противоположном конце линии. Общая точка трансформатора тока указывает в направлении защищаемого объекта (например, линия).

Если величины не совпадают с ожидаемыми, причиной может оказаться ошибочная полярность подключенного напряжения.

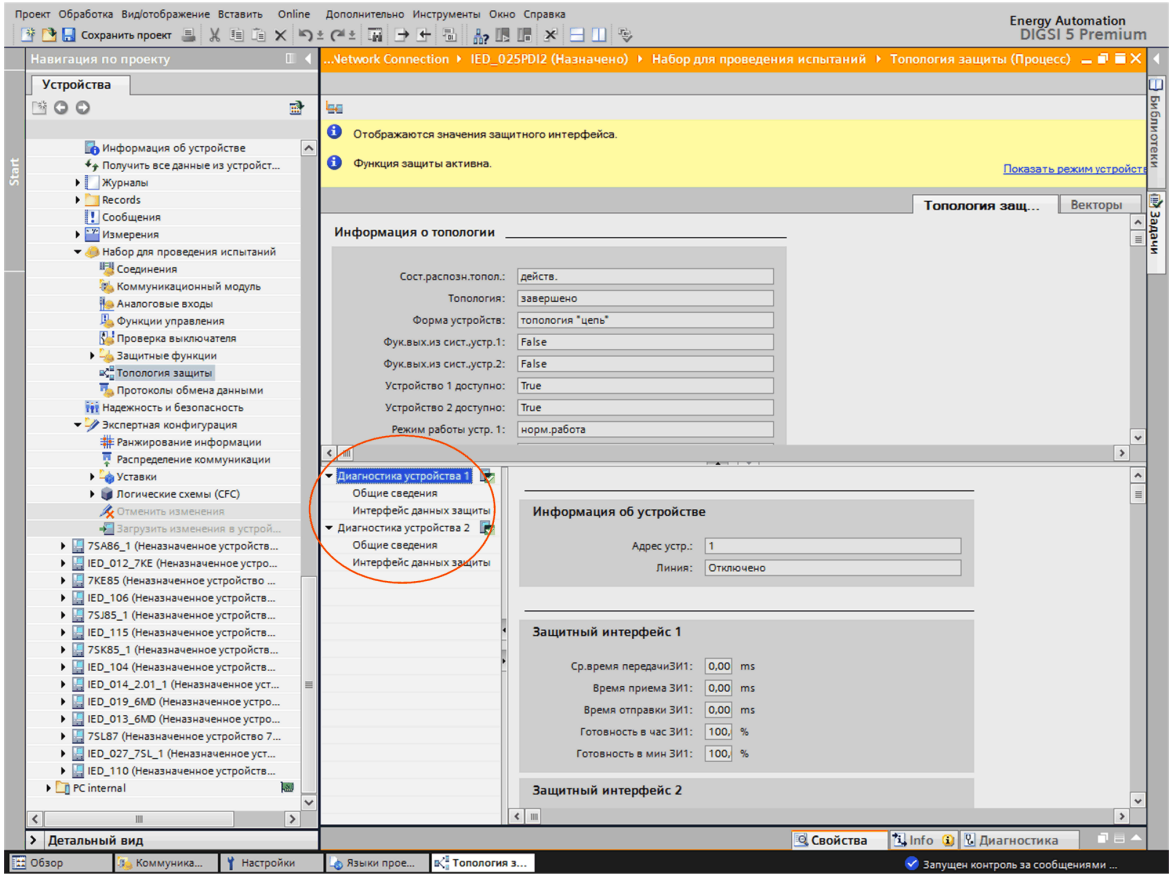
В качестве последнего шага, выключите систему.

10.3 Проверка функциональности обмена данными защиты

10.3.1 Управление Передача данных защиты

Проверка передачи данных защиты

Если устройства подключены друг к другу через интерфейс защиты и включены, они автоматически контактируют друг с другом. Например, если устройство 1 распознает устройство 2, показывается успешное соединение (смотри рисунок ниже). Соответственно, каждое устройство подает соответствующие данные защиты всем устройствам, присутствующим в топологии.



[scprotec-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-1 Установка соединения в DIGSI 5

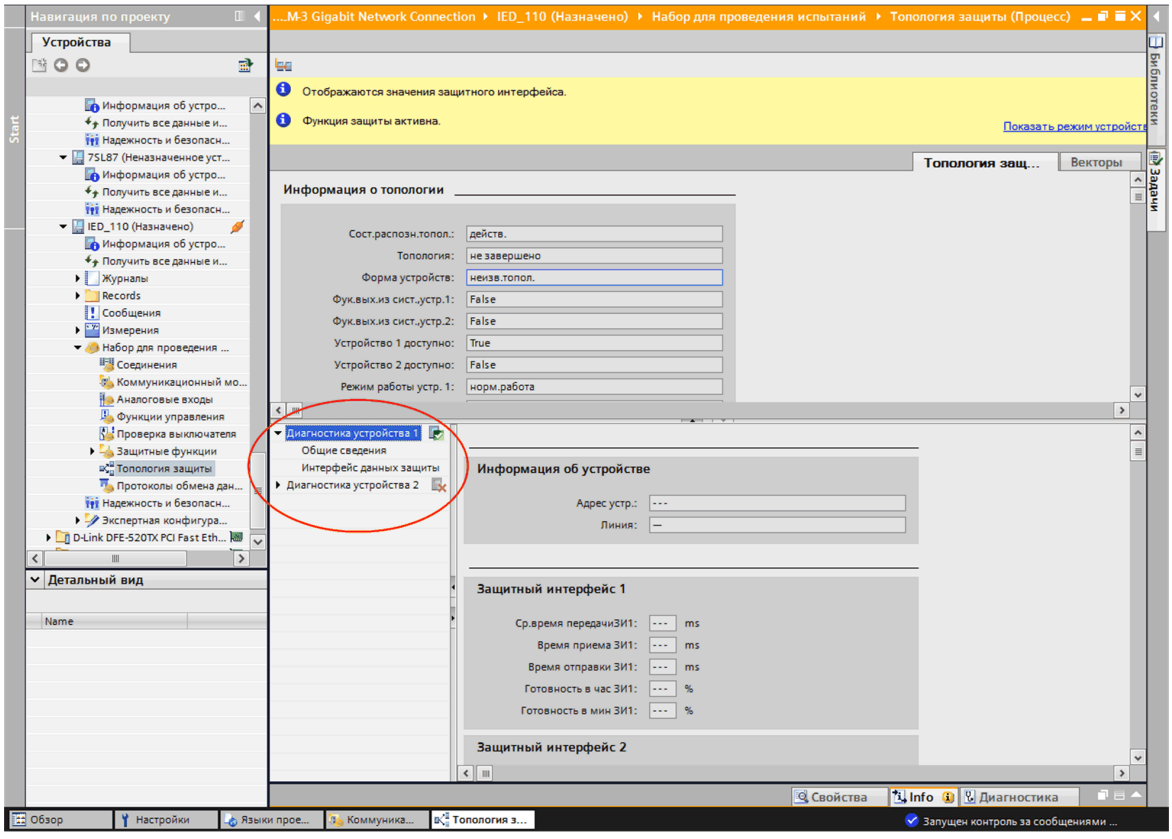
Правильную связь устройств друг с другом можно контролировать во время работы.

✧ Проверьте соединения для каждого интерфейса защиты в DIGSI 5.

Если соединение установлено успешно, текстовое окно **Статус распоз. тополог.** отображает сообщение, *действительное* в DIGSI 5 (см. *Рисунок 10-1*).

Если двум устройствам заданы неправильные параметры, в текстовом окне **Статус распозн. топол.** отображается сообщение *Недопустимо*. (см. *Рисунок 10-1*).

На *Рисунок 10-2* отсутствует связь для передачи данных между устройствами 1 и 2, то есть интерфейсы защиты 1 и 2 устройства 1 не получают данные. Передача данных защиты прерывается и дифференциальная защита не работает. Причиной этого может быть дистанционное управление с помощью DIGSI через интерфейс защиты. В этом случае защитное соединение прерывается и соединение используется только для DIGSI.



[scprotco-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-2 Передача данных защиты отключена

10.3.2 Направленный тест

При наличии интерфейсов защиты типа 1 и 2 комплексные векторы точки измерения напряжения и тока передаются между устройствами одной топологии связи, чтобы получить возможность выполнить направленный тест, например, во время пуско-наладочных работ. DIGSI 5 представляет это в форме векторной диаграммы. Вы можете направить точку измерения в интерфейс защиты. Опционально для полуторной схемы вы можете передавать и проверять точку измерения. Вы также можете проверить и протестировать вторую точку измерения этой полуторной схемы, задав новый маршрут. Кроме того, связь DIGSI 5 с другими устройствами в группе может осуществляться через интерфейс защиты. Для этого интерфейс защиты отключается, и DIGSI 5 использует это соединение для связи с другим устройством.

✧ После завершения удаленного подключения через DIGSI 5 система снова переключится на интерфейс данных защиты.

10.3.3 Проверка контура

Описание функции проверки контура

Если соединения не установлено, с помощью проверки контура можно найти неисправность или неправильно сконфигурированные компоненты в интерфейсе данных защиты. Вы можете определить качество передачи данных в случае наличия проблем в существующем интерфейсе данных защиты.

Основной принцип проверки контура основывается на том факте, что вы включаете данные из канала передачи в канал получения в точке соединения обмена данными. При активации проверки контура специальные данные передаются с целью узнать, будут ли они получены.

Проверка контура состоит из двух этапов.

Проверка контура – этап 1

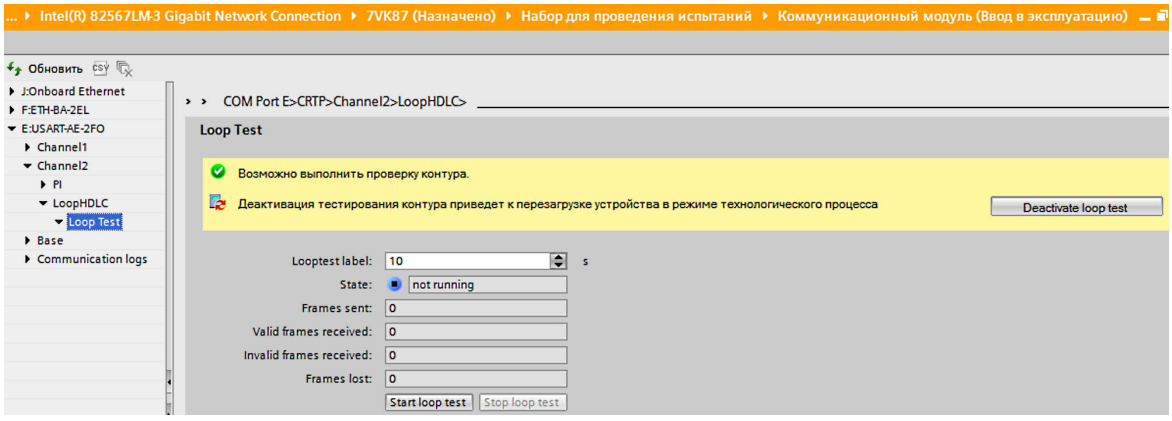
ПРИМЕЧАНИЕ

Во время проведения проверки контура устройство не может выполнять другие задачи.

✧ Любое изменение во время проверки контура приведет к сбою устройства.

✧ Сначала вы должны выполнить необходимые настройки (смотри рисунок ниже).

В **Скорость в бодах**, задайте скорость передачи, используемую вами.



[scaktloo-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-3 Настройки для тестирования контура

✧ При **Действ. восстановлении тактовых импульсов HDLC** укажите, производится ли генерация тактовых импульсов самим коммуникационным модулем или следует использовать тактовые импульсы подключенного телекоммуникационного устройства. Если частота тактовых импульсов будет использоваться от подключенного телекоммуникационного устройства, то установите этот параметр на ***ВКЛ***.

Проверка контура – этап 2

После настройки параметров проверки контура следует выполнить следующий шаг — активизировать проверку.

Для этого перейдите в онлайн режим в DIGSI 5 (смотри рисунок ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ

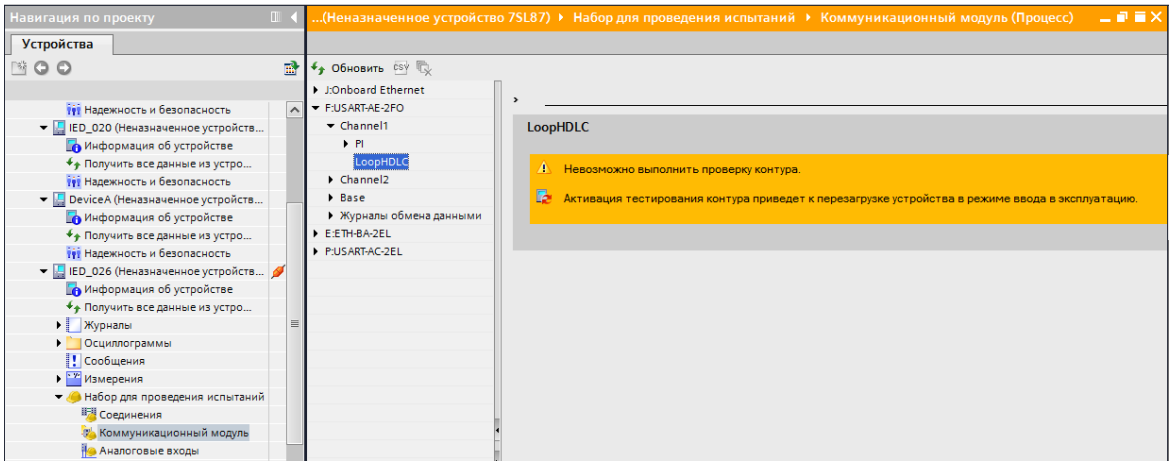
Для проверки контура разрешается использовать только один интерфейс.

Если нужно использовать второй интерфейс, следует сначала отключить первый интерфейс.

✧ Если не отключить первый интерфейс, произойдет сбой устройства.

✧ В режиме онлайн в DIGSI 5 кликните на модуле связи и на канале, который настроен как интерфейс защиты.

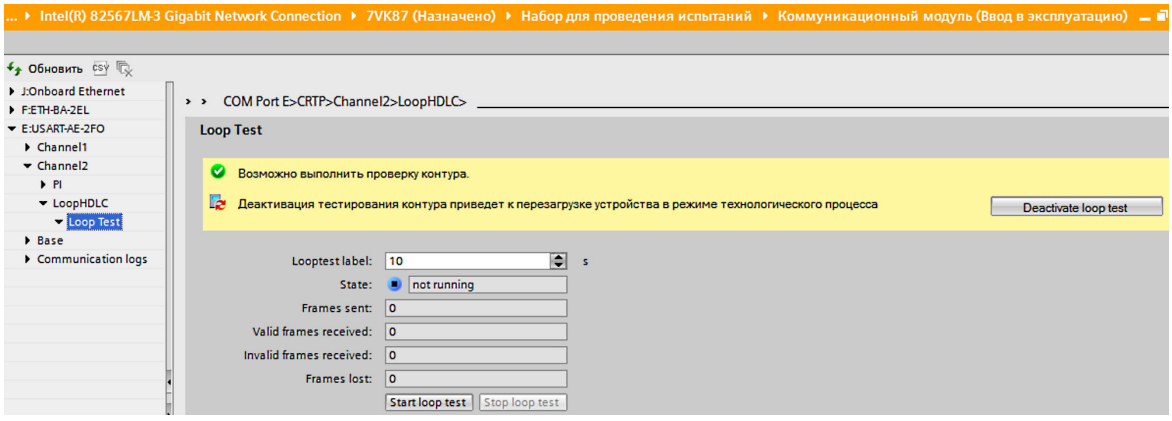
✧ Откройте онлайн-режим и выберите следующие пункты меню (см. следующий рисунок):



[scloopte-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-4 Онлайн-режим "Проверка контура"

- ✧ **Тестовый комплекс** > **Коммуникационный модуль** > **Заполнитель для слота модуля** > **Канал** > **LoopHDLC**
- ✧ Теперь можно активизировать проверку контура, нажав на кнопку **Активизировать проверку контура**.
- ✧ Откроется окно с запросом кода подтверждения. Введите код подтверждения.
- ✧ Устройство перезапустится и переключится в режим запуска.
- ✧ Вернитесь в онлайн режим и перейдите к проверке контура.
  Сейчас вы можете запустить тест, выбрав **Запустить тест конца цикла**. В поле **Проверка контура** укажите продолжительность проверки. Вы можете остановить проверку кнопкой **Остановить проверку контура**.



[scaktloo-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-5 Активация проверки контура

- ✧ После запуска проверки контура обычный трафик телеграмм прервется. При нажатии на кнопку **Запустить проверку контура** тестовые телеграммы отправляются на передающий выход с заданной скоростью. Посылаемые и принимаемые тестовые сообщения подсчитываются и проверяются на парность. Поврежденные полученные сообщения также отображаются. Таким образом, помимо физически правильного соединения, проверяется качество канала связи. Результаты теста отображаются.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы получить более достоверные статистические данные о качестве соединения обмена данными, проверку контура можно выполнить в течение более длительного периода времени. Вот почему система не возвращается автоматически в обычный режим передачи телеграмм после истечения периода времени.

ПРИМЕЧАНИЕ

Отключите проверку контура перед выполнением других задач на устройстве.

После завершения или остановки проверки контура следует переключить канал коммуникационного модуля в нормальный режим передачи телеграмм с помощью DIGSI.

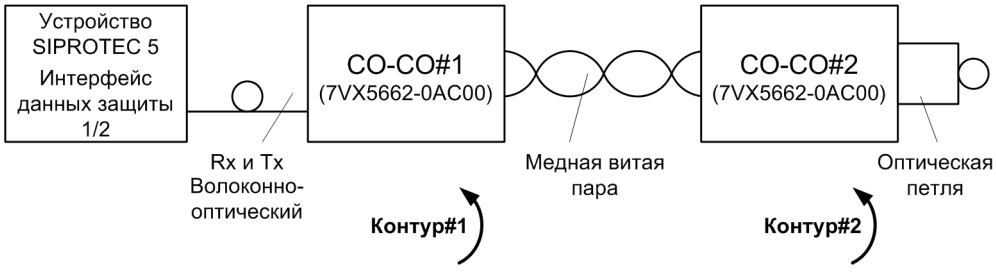
- ✧ Если не отключить проверку контура перед выполнением других задач, произойдет сбой устройства.
- ✧ Если не завершить этот режим работы, интерфейс данных защиты с удаленными устройствами не будет установлен.

- ✧ Чтобы снова активировать интерфейс данных защиты, необходимо переключиться на него с помощью DIGSI 5. Если проверка контура выполняется, остановите ее кнопкой **Остановить проверку контура**.
- ✧ Верните устройство в режим работы (нормальный режим), нажав на кнопку **Отключить проверку контура**.

  Устройство перезапустится в режиме обработки.

Режим работы "Проверка контура"

В следующем примере показана последовательность проверки контура.



[dwanwloo-251012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-6 Пример применения проверки контура

На этом рисунке показана часть интерфейса данных защиты. Подключение интерфейса данных защиты выполняется от устройства SIPROTEC 5 по волоконно-оптической линии к первому коммуникационному конвертеру CO-CO#1. Соединение между преобразователями связи осуществляется по медному кабелю. Второй преобразователь связи подсоединяется к устройству SIPROTEC 5 по оптоволокну. Создав замкнутый контур связи (Контур#1) в первом преобразователе связи и активировав тест контура, вы проверяете правильную работу маршрута связи от выходного сигнала до первого преобразователя связи.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для этого, установите параметр **Акт. Восстановление синхронизации HDLC** на **ВЫКЛ** и скорость передачи в бодах на 128 кбит.

- ✧ Если вы хотите проверить маршрут связи от выходного сигнала второго преобразователя связи, используйте оптико-волоконный кабель на оптических выходах преобразователя для включения контура связи (Контур#2).

ПРИМЕЧАНИЕ

Для этого, установите параметр **Акт. Восстановление синхронизации HDLC** на **ВКЛ** и скорость передачи в бодах на 128 кбит.

Если в режиме онлайн вы нажмете на диагностическую страницу модуля, DIGSI 5 покажет состояние коммуникационного модуля. Если установлен замкнутый режим, вы должны специально деактивировать этот режим.

10.4 Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки

Вторичные испытания

При испытании защиты от перегрузки подачей вторичных величин, обратите внимание, что все установленные параметры относятся к первичным величинам защищаемого объекта. Устройство защиты использует коэффициенты ТТ из данных системы и выполняет приведение к номинальным переменным устройства. Следует это иметь в виду при проведении испытаний.

✧ Перед повтором испытаний следует сбросить тепловую память. Это возможно сделать, например, с помощью сигнала через дискретный вход **>Сброс тепл.модели**. При повторном параметрировании функции или выводе ее из работы тепловая модель также сбрасывается.

Испытания без предварительной нагрузки

✧ Проверьте время срабатывания при 1,5 x $I/I_{ном.об.}$

В следующем примере используются такие данные системы:

$I_{ном.об.}$ = 483 A

$I_{ном, трансф. перв.}$ = 750 A

$I_{ном, трансф. втор.}$ = 1 A

Первичное значение испытательного тока составляет 1,5 x 483 A = 724,5 A. Соответственно, вторичный ток равен 724,5 A *1A/750A = 0,966 A. Таким образом, необходимо подать ток 0,966 A.

✧ Рассчитайте время срабатывания по следующей формуле. Здесь следует вводить только первичные переменные.

✧ Установите $I_{предв нагр}$ = 0. установленные параметры открывают **Коэффициент K** (например, 1,1) и **Тепловая пост. времени** (например, 600 с или 10 мин).

✧ Испытание из холодного состояния.

$$t = \tau_{th} \cdot \ln\left(\frac{\frac{1}{k^2}\left(\frac{I}{I_{ном,об.}}\right)^2 - \frac{1}{k^2}\left(\frac{I_{предв.нагр.}}{I_{ном,об.}}\right)^2}{\frac{1}{k^2}\left(\frac{I}{I_{ном,об.}}\right)^2 - 1}\right) = 600\ s \cdot \ln\left(\frac{\frac{1}{1.1^2}\left(\frac{1.5 I_{ном,об.}}{I_{ном,об.}}\right)^2 - 0}{\frac{1}{1.1^2}\left(\frac{1.5 I_{ном,об.}}{I_{ном,об.}}\right)^2 - 1}\right) = 600\ s \cdot 0.772 = 463\ s$$

[foauslpr-190309-01.tif, 1, ru_RU]

✧ При подаче тока 0,966 A с вторичной стороны функция защиты должна сработать через 463 с.

Испытания с предварительной нагрузкой

✧ Протекающий номинальный ток объекта ($I_{предв нагр}$= $I_{ном, объекта}$) равен предварительной нагрузке 1 (100 %).

✧ В этом случае подаваемый ток 483 A *1 A / 750 A = 0,644 A.

После определенного времени (более 5 x τ_t), устанавливается предварительная нагрузка.

Коэффициент K

✧ Если резко повысить подаваемый вторичный ток от 0,644 A до 0,966 A (1,5x $I/I_{ном.об.}$), защита от перегрузки сработает в указанное далее время.

$$t = \tau_{th} \cdot \ln\left(\frac{\frac{1}{k^2}\left(\frac{I}{I_{ном,об.}}\right)^2 - \frac{1}{k^2}\left(\frac{I_{предв.нагр.}}{I_{ном,об.}}\right)^2}{\frac{1}{k^2}\left(\frac{I}{I_{ном,об.}}\right)^2 - 1}\right) = 600\ s \cdot \ln\left(\frac{\frac{1}{1.1^2}\left(\frac{1.5 I_{ном,об.}}{I_{ном,об.}}\right)^2 - \frac{1}{1.1^2}\left(\frac{1.0 I_{ном,об.}}{I_{ном,об.}}\right)^2}{\frac{1}{1.1^2}\left(\frac{1.5 I_{ном,об.}}{I_{ном,об.}}\right)^2 - 1}\right) = 600\ s \cdot 0.184 = 110\ s$$

[foauslpr-190309-02.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

Так как на практике постянные времени имеют довольно большие значения, то испытания проводят со значительно уменьшенными постоянными времени. После завершения испытаний необходимо вернуть исходное значение уставок.

10.5 Первичные и вторичные испытания функции УРОВ

Интеграция данной функции в систему защиты

Интеграция функции УРОВ в систему защиты должна быть проверена в реальных условиях. Т.к. существует множество вариантов применений данной функции и множество конфигураций энергосистемы, то необходимые испытания не могут быть полностью описаны в данном руководстве.

ПРИМЕЧАНИЕ

Всегда принимайте во внимание условия эксплуатации и принципы построения защиты конкретного энергообъекта.

ПРИМЕЧАНИЕ

Компания Siemens рекомендует перед началом испытания функции отключить тестируемое присоединение с обоих концов. Разъединители со стороны линии и со стороны шин должны быть отключены для возможности безопасного оперирования выключателем.

Меры безопасности

ОСТОРОЖНО!

При проведении тестов с выключателем присоединения может появиться команда отключения выключателей смежных присоединений.

Несоблюдение следующих мер может привести к легким травмам персонала или материальным повреждениям оборудования.

✧ Поэтому рекомендуется сначала разорвать цепи отключения смежных выключателей (шинные выключатели), например, отключением цепи подведения “плюса” к контактам отключения устройства от схем управления этими выключателями.

При проверке функции УРОВ необходимо убедиться, что внешние устройства защиты или внутренние защитные функции не могут действовать на отключение выключателя. Соответствующие команды на отключение должны блокироваться.

Несмотря на то, что приведенные далее перечни действий не могут во всех случаях считаться полными, они могут также содержать пункты, которые должны игнорироваться при конкретном применении.

Режимы тестирования

Устройство и функции защиты могут быть переведены в режим тестирования. Данные режимы тестирования поддерживают разные способы проверки функции:

Режимы тестирования	Пояснения
Устройство в режиме тестирования	Данный режим тестирования предназначен для проведения следующих испытаний: 1. Проверка уставки по току при внешнем пуске функции: Контроль входных дискретных сигналов при внешнем пуске функции выведен. Данная настройка разрешает статическую активацию сигнала для проверки уставки по току. 2. Убедитесь в том, что команда отключения действует на соответствующий выключатель, т. к. контакты устройства остаются в работе в режиме тестирования.

Режимы тестирования	Пояснения
Функция УРОВ в режиме тестирования (устройство не в режиме тестирования)	Данный тестовый режим необходим для проверок функции, при которых сообщение о срабатывании не воздействует на дискретные выходы устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ

В случае, если функция или устройство находятся в тестовом режиме, все сигналы содержат тестовый бит.

ПРИМЕЧАНИЕ

При работе устройства в режиме **Устройство в режиме тестирования** генерируемые функцией рабочие сообщения о срабатывании воздействуют на дискретные выходы.

Функция так же должна быть проверена в нормальном режиме работы.

В этом случае учтите следующее:

- ✧ Контакты устройства находятся в работе.
- ✧ Контроль дискретных входных сигналов (при внешнем пуске функции) введен и действует на блокировку работы функции.
- ✧ Все рабочие сообщения не содержат тестового бита.

Блок-контакты выключателя

Подключение блок-контактов выключателя ко входам устройства повышает надежность правильного срабатывания функции УРОВ.

- ✧ Убедитесь в правильности их подключения.

Условия внутреннего пуска (Команда отключения от внутренних защитных функций)

Внутренний пуск можно проверить посредством отключения от функции защиты, например основной функции защиты устройства.

- ✧ Проверьте настройки УРОВ. См. также Главу *6.45.4 Указания по применению и вводу уставок*.
- ✧ Для того, чтобы функция УРОВ могла срабатывать, через присоединение должен протекать ток (см. критерий протекания тока). Данный ток может быть сгенерирован при проверке устройства (см. описание в Руководство по эксплуатации). Для этих целей так же можно использовать вторичный ток от испытательной установки.
- ✧ Формирование сигнала отключения для функции защиты. Данный сигнал может быть сформирован устройством при его проверке с помощью внутренней последовательности проверок (см. описание в Руководство по эксплуатации).
- ✧ Команды отключения и их выдержки времени сравниваются с пуском, зависящим от параметризации.

Условия внешнего пуска (команда отключения от внешнего устройства защиты)

Если предусмотрен пуск УРОВ от внешних устройств защиты, то необходимо проверить условия внешнего пуска.

- ✧ Проверьте настройки УРОВ.

  См. также Главу *6.45.4 Указания по применению и вводу уставок*.
- ✧ Для того чтобы функция УРОВ могла срабатывать, через присоединение должен протекать ток (см. критерий протекания тока). Данный ток может быть сгенерирован при проверке устройства с помощью внутренней последовательности проверок (см. описание в Руководство по эксплуатации). Для этих целей так же можно использовать вторичный ток от испытательной установки.

- ✧ Активируйте дискретный вход(ы) на который подаются пусковой и, возможно, разрешающий сигнал УРОВ. Это может быть выполнено двумя способами:
  – 1) с помощью внутренней последовательности проверок;
  – 2) с помощью активации дискретного входа (входов) при подаче на него (них) напряжения питания.
- ✧ Проверьте входной пусковой сигнал и разрешающий входной сигнал (при его наличии) на то, что он появился в спонтанных или аварийных сообщениях.
- ✧ Удостоверьтесь, что в спонтанных или аварийных сообщениях появилось сообщение о пуске.
- ✧ Команды отключения и их выдержки времени сравниваются с пуском, зависящим от параметрирования.

Пуск от команды отключения внешнего устройства защиты

- ✧ Проверьте работу статического, а в случае работы по двухканальному принципу, и динамического контроля входных дискретных сигналов. Для этого инициируйте срабатывание функции контроля и проверьте наличие соответствующего сообщения и сигнала готовности в буфере журнала событий.

Пуск от команды отключения внешнего устройства защиты без контроля тока

- ✧ Если пуск возможен без контроля тока: (см. **Пуск от команды отключения внешнего устройства защиты**).

Повтор команды отключения (T1) (действие на себя)

- ✧ Убедитесь, что повторный сигнал отключения воздействует на 2-й электромагнит отключения выключателя.

Резервное отключение в случае отказа выключателя (T2)

При тестировании функции УРОВ необходимо проверить правильность распределения команд отключения к смежным выключателям. Под смежными выключателями подразумеваются выключатели тех присоединений, которые должны быть отключены для ликвидации повреждения при отказе выключателя поврежденного присоединения. Таким образом, ими являются выключатели всех присоединений, питающих систему сборных шин или секцию системы сборных шин, к которой подключено поврежденное присоединение.

Общее детальное руководство по тестированию не может быть приведено, поскольку конфигурация смежных выключателей существенно зависит от топологии сети.

- ✧ В частности, логика отключения смежных выключателей должна быть проверена при секционированной системе сборных шин.
  В этом случае для каждой секции шин следует проверить факт отключения только тех выключателей, которые подключены к той же секции шин, что и отключаемый выключатель рассматриваемого поврежденного присоединения.

Резервное отключение при отказе выключателя (T2), телеотключение выключателя на противоположном конце линии

Если команда отключения от УРОВ должна действовать на отключение выключателя противоположного конца линии, то канал передачи данных отключения должен быть проверен.

- ✧ Обычно канал передачи команды телеотключения проверяется при передачи других сигналов в соответствии с *10.3.1 Управление Передача данных защиты*.

Окончание тестирования

- ✧ Все временные меры, принятые при тестировании, должны быть отменены, в особенности это относится к положению коммутационных аппаратов, разорванным цепям отключения, изменениям уставок или функций защиты.

10.6 Тестирование выключателя

Функция **Тестирование выключателя** обеспечивает удобство выполнения полной проверки цепи отключения, цепи включения и самого выключателя. Для проверки во время работы выключателя проводятся циклы автоматического отключения и включения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если блок-контакты выключателя не заведены, то отключенный выключатель может на самом деле быть включен.

При тестировании выключателя пользователю доступны следующие программы тестов.

№	Программа проверки
1	Цикл O-B 3ф

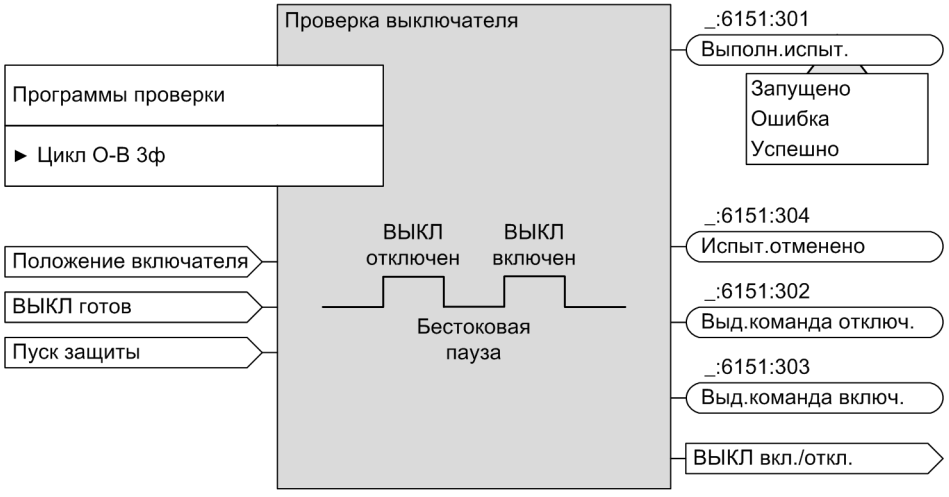
Структура функции

Функция **Тестирование выключателя** используется в функциональных группах защиты для выключателей.



[dwcbch01-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-7 Реализация функции



[dwcbc3p2-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-8 Структура функции

Процедуры тестирования

Перед началом тестирования выключателя должны быть соблюдены следующие условия:

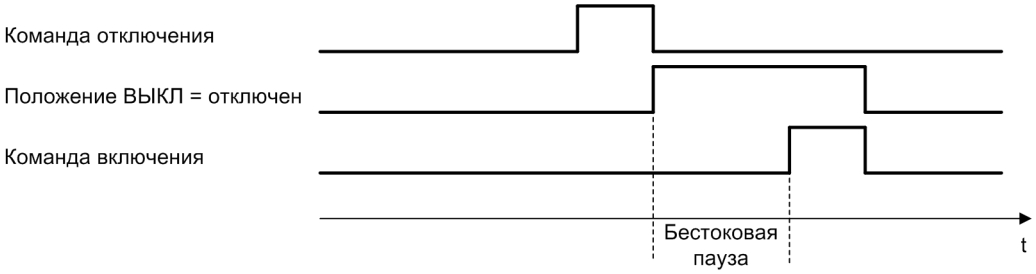
- ✧ Если блок-контакт выключателя сигнализирует устройству о положении полюса выключателя с помощью дискретного входа **Позиция**, то цикл тестирования не начинается до тех пор, пока выключатель включен. Если блок-контакт выключателя не был заведен, Вы должны убедиться, что выключатель включен.
- ✧ Выключатель должен быть готов к циклу "Отключить-включить-отключить" (O-B-O) (сообщение **>Готовность**).

✧ Функция защиты, принадлежащая к той же функциональной группе, что и проверяемый выключатель, не должна находиться в состоянии пуска.

Рисунок 10-9 показывает процесс во времени цикла тестирования Отключить-включить.

Если блок-контакт выключателя заведен, то функция ожидает сообщения от выключателя**Позиция** = ***отключ.*** после того, как была сгенерирована команда отключения. При получении сообщения **Позиция** = ***отключено*** после бестоковой паузы передается команда включения (параметр **(_:6151:101) Бестоковая пауза**). Если сообщение обратной связи о положении выключателя не будет получено за максимальное время передачи (**Бестоковая пауза**+ 2 · **Время вывода** + 5 с), то операция тестирования выключателя прерывается и рассматривается как непройденное. Правильное функционирование выключателя контролируется через обратную связь о положении выключателя.

Если блок-контакт выключателя не подключен, то команда отключения выдается на заданное время выдачи команды (параметр **(_:4261:101) время выдачи**)). После того, как истекла выдержка времени бестоковой паузы (параметр **(_:6151:101) Бестоковая пауза**) появляется команда включения, время выдачи которой также обуславливается заданным временем (**Время вывода**). В этом случае Вы должны удостовериться, что выключатель включен.



[dwcbch03-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-9 Процесс цикла тестирования выключателя

Функция **Тестирование выключателя** используется в функциональных группах защиты для выключателей. Если текущая функция **Выключатель** сконфигурирована, а ее цепи заведены, то в дальнейшей конфигурации нет необходимости.

✧ Вы задаете время между командой отключения и командой включения с помощью параметра **(_:6151:101) Бестоковая пауза**.

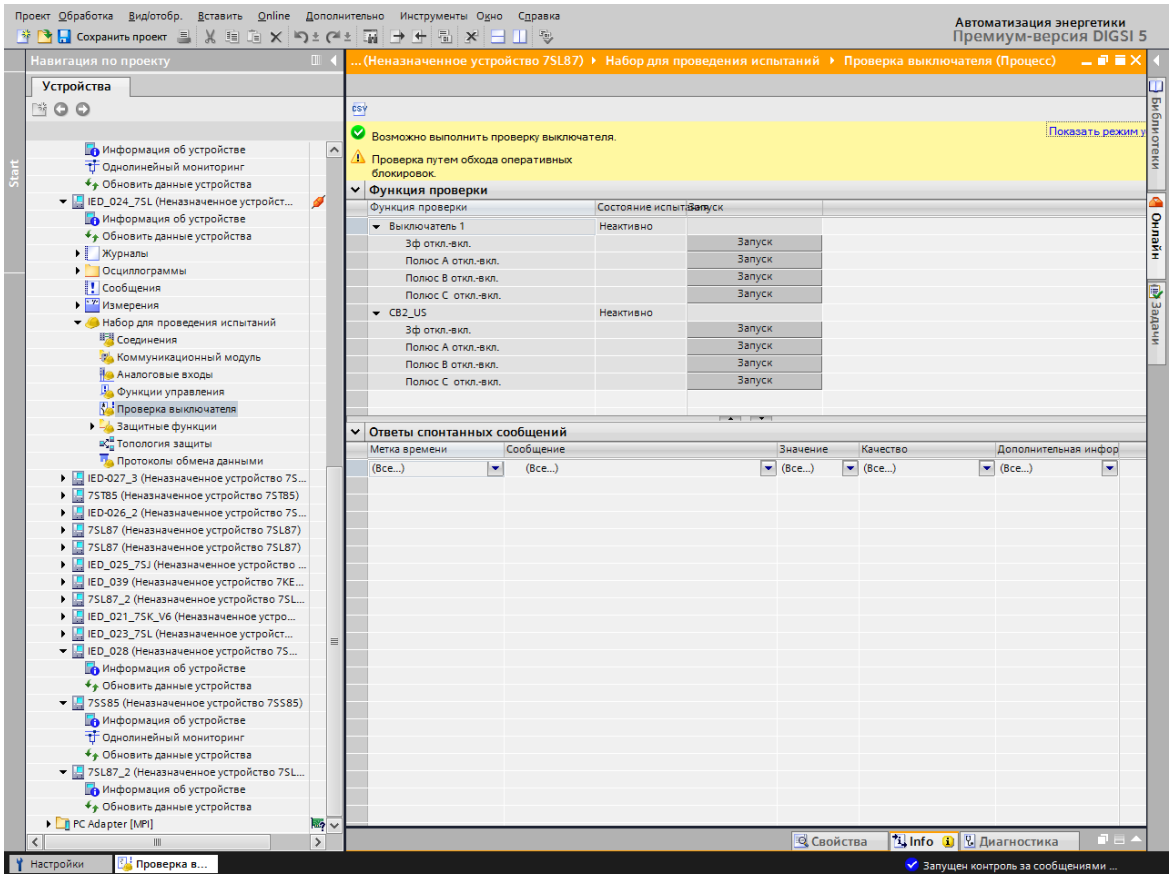
ПРИМЕЧАНИЕ

Проверка выключателя не выполняет функцию контроля синхронизма даже в том случае, если контроль синхронизма сконфигурирован для выключателя в функциональных группах защиты. Это может привести к проблемам устойчивости системы при трехфазных отключениях. Поэтому процедура тестирования трехполюсного выключателя не должна занимать много времени и не должна выполняться под нагрузкой.

Вы можете запустить программу тестирования как показано ниже:

- Через панель управления устройством.
- Через ПО DIGSI
- Посредством команд управления, которые Вы также подключаете в логических схемах CFC

На следующем рисунке показана работа функции тестирования выключателя в DIGSI.



[sccbc3p3-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-10 Тестирование выключателя в Комплексе тестирования DIGSI

- ✧ Выберите функцию в дереве проекта слева от панели онлайн-доступа.
- ✧ Запустите желаемую программу тестирования в верхней части среднего окна.
- ✧ В нижней части среднего окна появится соответствующая информация обратной связи. Дополнительную информацию о поведении других функций во время выполнения тестирования выключателя можно прочитать в журнале рабочих сообщений.

10.7 Проверка функции максимальной токовой защиты

Вторичные испытания

Проверяйте функциональность предпочтительно с использованием файлов проверок переходных процессов. Вы можете создавать файлы с помощью моделирования энергосистемы для конкретного применения.

Для простоты испытаний некоторые файлы с переходными процессами доступны в формате COMTRADE в разделе загрузок. Файлы содержат моделированные асинхронные режимы. Эти ситуации следует смоделировать для функции защиты, используя соответствующее тестовое оборудование (такое как CMC производства Omicron). Для проверки правильного действия защиты рекомендуется направлять все существенные сообщения, такие как последовательности дискретных сигналов, в функцию осциллографирования.

- ✧ Используйте опции тестирования, предлагаемые испытательным оборудованием.
- ✧ Перед началом тестирования необходимо проверить правильность передачи сигналов тестирования тестовым оборудованием. Передаваемые тестовые сигналы должны быть в виде годографов полного сопротивления в соответствии с окружностями, приведенными в *Рисунок 6-415*.

Первичное испытание

- ✧ Нет необходимости проводить отдельное испытание при переходных процессах, но следует проверить правильность подключения устройства защиты к первичной сети.
- ✧ Проверьте рабочие измеряемые величины под нагрузкой. Если углы амплитуд и фазы напряжений и токов, также как и фаза сопротивления системы прямой последовательности, совпадают с текущим режимом нагрузки, вы можете убедиться, что функция работает правильно.
- ✧ Включите функцию защиты.

10.8 Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания

Общие данные

- ✧ Для теста убедитесь, что ток от испытательной установки моделирует обычный пусковой ток.
- ✧ Выполните тест с помощью сигналов переходных режимов. Таким образом можно записать осциллограмму броска тока намагничивания или моделированного тока переходного процесса системы.
- ✧ При использовании моделированных сигналов, соблюдайте указания для отдельных принципов измерения.

Анализ гармоник

- ✧ Наложите на ток с основной гармоникой ток от испытательной установки с удвоенной частотой (вторая гармоника) и протестируйте поведение защиты.
- ✧ Причина превышения порогового значения (внутренний пуск) для одной из защитных функций, которые вы хотите заблокировать.

  - или -

- ✧ При наложении тока от испытательной установки на ток нагрузки повышайте его шагами.

При обнаружении броска тока намагничивания формируется блокирующий сигнал.

Работа с сигналом тока

- ✧ Создайте тестовый ток, который имеет ровные области минимальной ширины одновременно во всех трех фазных токах в течение 3 мс.

При обнаружении броска тока намагничивания формируется блокирующий сигнал.

10.9 Тестирование функции контроля цепей отключения

Общие данные

- ✧ Перед тестированием убедитесь, что порог срабатывания дискретных входов задан меньше половины номинального значения управляющего напряжения.

Два дискретных входа

- ✧ Убедитесь, что используемые дискретные входы изолированы.

Один дискретный вход

- ✧ Убедитесь, что в цепи второго блок-контакта выключателя имеется эквивалентное сопротивление R.
- ✧ Проверьте его параметры в разделе **Эквивалентное сопротивление R**.

10.10 Функциональные испытания блокировки при качаниях мощности

Вторичные испытания

Проверяйте функциональность предпочтительно с использованием файлов проверок переходных процессов. Вы можете создавать файлы с помощью моделирования энергосистемы для конкретного применения.

Для упрощения проверки в разделе "Загрузки" находятся определенные файлы переходных процессов в формате COMTRADE. Файлы содержат моделирования ситуаций с качаниями мощности. Эти ситуации следует смоделировать для функции защиты, используя соответствующее тестовое оборудование (такое как CMC производства Omicron). Для проверки правильного действия защиты рекомендуется направлять все существенные сообщения, такие как последовательности дискретных сигналов, в функцию осциллографирования.

- ✧ Используйте и другие возможности тестирования, которые предоставляет тестовое оборудование.
- ✧ Перед началом тестирования необходимо проверить правильность передачи сигналов тестирования тестовым оборудованием. Передаваемые тестовые сигналы должны быть в виде годографов сопротивления круговой характеристики.

Первичное испытание

- ✧ Нет необходимости проводить отдельное испытание при переходных процессах, но следует проверить правильность подключения устройства защиты к первичной сети.
- ✧ Проверьте рабочие измеряемые величины под нагрузкой. Если углы амплитуд и фазы напряжений и токов, также как и фаза сопротивления системы прямой последовательности, совпадают с текущим режимом нагрузки, вы можете убедиться, что функция работает правильно.
- ✧ Включите функцию защиты.

10.11 Проверка контроля чередования фаз

- ✧ Проверьте порядок чередования фаз (направление вращения поля) на зажимах устройства. Он должен соответствовать установленному параметру **Чередование фаз**.
- ✧ Выходное сообщение *Черед.фаз ABC* или *Черед.фаз ACB* отображает определенный порядок чередования фаз. Он должен соответствовать установленному порядку чередования фаз.
- ✧ Вы можете также определить порядок чередования фаз через измеряемые значения **Симметричных составляющих**. Если вы получаете переменные для системы обратной последовательности (V_2, I_2) и не получаете переменные для системы прямой последовательности (V_1, I_1) при симметричном трехфазном питании, то установленный параметр **Чередование фаз** не соответствует подключению.

10.12 Тест защиты от замыкания на землю

В не заземленных энергосистемах

Тест замыкания на землю необходим только в том случае, когда устройство устанавливается в изолированную энергосистему или резонансную заземленную энергосистему и используется чувствительное обнаружение неисправности заземления. Для этого функция **Обнаружение неисправности заземления с направленной чувствительностью** создается и включается на направленной ступени отключения 3I0> с измерением cos φ или sin φ.

Используется основной тест для оценки правильной полярности соединения трансформатора для обнаружения направления повреждения на землю.



ОПАСНОСТЬ

Детали системы находятся под напряжением! Присутствует емкостное напряжение на неработающих деталях!

Несоблюдение следующих мер может привести к смерти, тяжелым травмам или значительному физическому и материальному ущербу.

✧ Основные меры безопасности следует применять только на неработающих и заземленных частях системы.

Самый надежный тест — это тест с замыканием на землю в первичной сети. Выполните следующее:

✧ Отключите и заземлите линию с двух сторон; противоположный конец линии должен оставаться отключенным во время всей процедуры тестирования.

✧ Установите испытательное заземление на **одну из фаз** линии. Для воздушной линии это можно сделать в произвольном месте, в любом случае за трансформатором тока (относительно шин тестируемого присоединения). Для кабеля заземление выполняется на противоположном конце (на торцевой муфте).

✧ Снимите защитное заземление на линии.

✧ Включите выключатель с той стороны линии, на которой производятся испытания.

✧ Проверьте индикацию направления (если соответствующий сигнал назначен на светодиод).

✧ Проверьте сообщение *(_:302) Замыкание на землю* в журнале замыканий на землю или журнале повреждений в части его направления или фазовой информации. Сообщение *(_:302) Замыкание на землю вперед* должно быть зарегистрировано в качестве информации о направлении.

Если *определено направление* назад, либо в подаче тока, либо в подаче напряжения, происходит инверсия в нейтральном контуре. При отображении *не определено* ток замыкания, вероятно, слишком низкий.

✧ Отключите и заземлите линию.

После этого тест закончен.

10.13 Первичные и вторичные испытания функции синхронизации

Измерение собственного времени включения выключателя

При асинхронных условиях работы систем необходимо правильно измерить и установить собственное время включения выключателя. Это позволяет добиться точного одновременного включения с фазовым углом равным 0°. Если включение выполняется в условиях синхронных систем, данный раздел можно пропустить.

Время включения определятся следующими двумя способами:

- 1. С использованием записанной осциллограммы повреждения (рекомендованный метод)
- 2. С использованием внешнего таймера.

1. Простой способ определения времени включения предполагает считывание времени между командой включения и включением полюса выключателя через записанную осциллограмму повреждения. Время, определяемое здесь, является действительным временем включения, а не собственным временем включения выключателя. Никакое дополнительное время добавлять не нужно.

Siemens рекомендует выполнение следующих процедур:

✧ Определите условия, в которых можно безопасно включить выключатель.

✧ Если подключено U2, активируйте рабочий режим **Ком.включ.при U1< и U2>** для ступени синхронизации, установив ***да***.

Если подключено U1, активируйте рабочий режим **Ком.включ.при U1> и U2<**.

✧ Убедитесь, что регистратор повреждений включен. Используя временную схему логики CFC, заведите сигнал **Разр.ком.включения** активной ступени синхронизации на сигнал дискретного входа **>Ручной пуск** (на регистраторе повреждений). После разрешения включения выполняется настройка записи повреждений задаваемой длительности (уставка по умолчанию в 500 мс более чем подходит).

✧ Пустите ступень синхронизации. Устройство немедленно сработает.

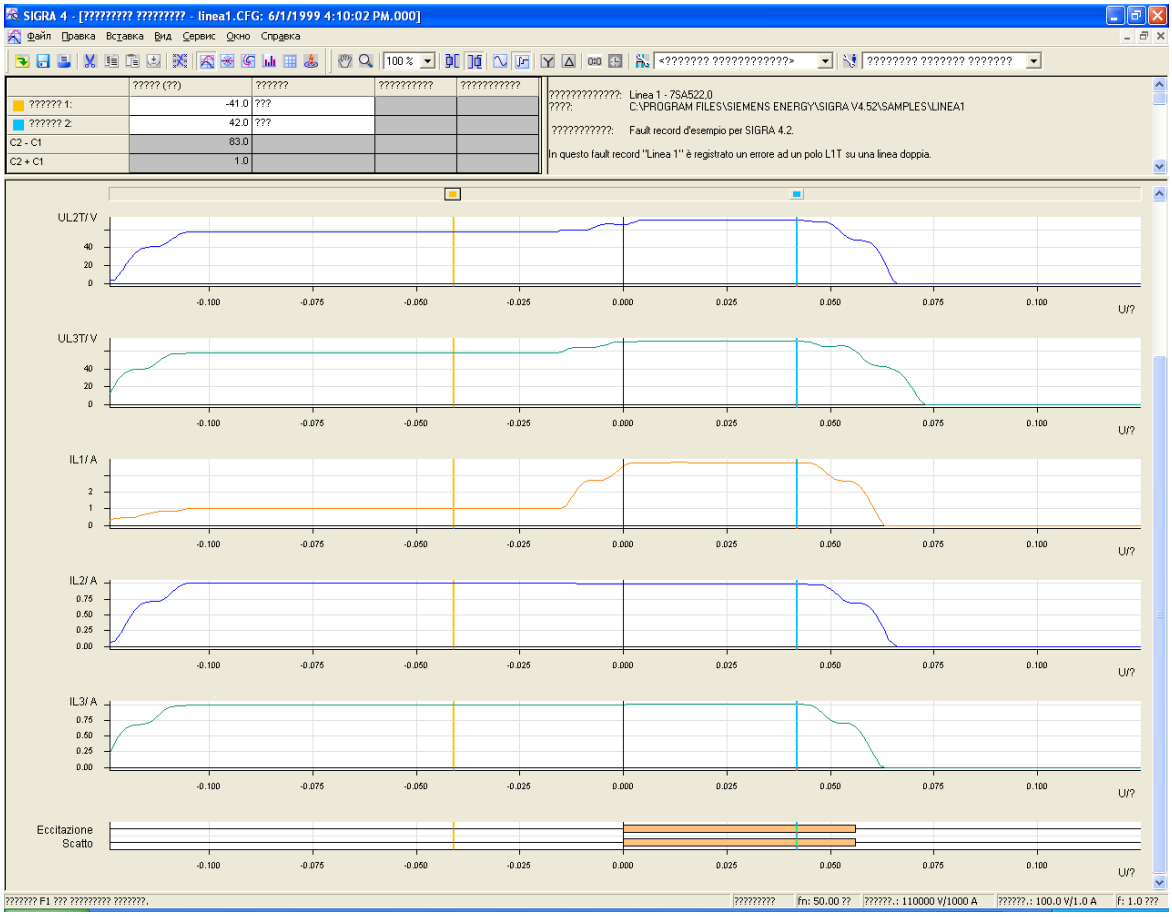
✧ Считайте данные осцилограммы, с помощью программного обеспечения SIGRA определив время включения (см. *Рисунок 10-11*).

Для этого используйте два курсора и функцию измерения времени. Разместите первый курсор на фронте сигнала команды включения. Появление второго напряжения является признаком включения выключателя. Разместите второй курсор на фронте сигнала второго напряжения.

✧ Установите определенное время с помощью параметра **Вр.включ.вык-ля**. Округлите до следующего меньшего задаваемого значения. Аналогичную процедуру требуется выполнить для всех остальных ступеней синхронизации.

✧ Установите параметр **Ком.включ.при U1< и U2>** или **Ком.включ.при U1< и U2<** в исходное значение.

✧ Удалите схему CFC.



[scsyn001-170510-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-11 Измерение собственного времени включения выключателя

2. Комбинация на *Рисунок 10-12* подходит для измерения собственного времени включения выключателя с помощью внешнего таймера. Установите таймер на диапазон 1 с или отключение в 1 мс.

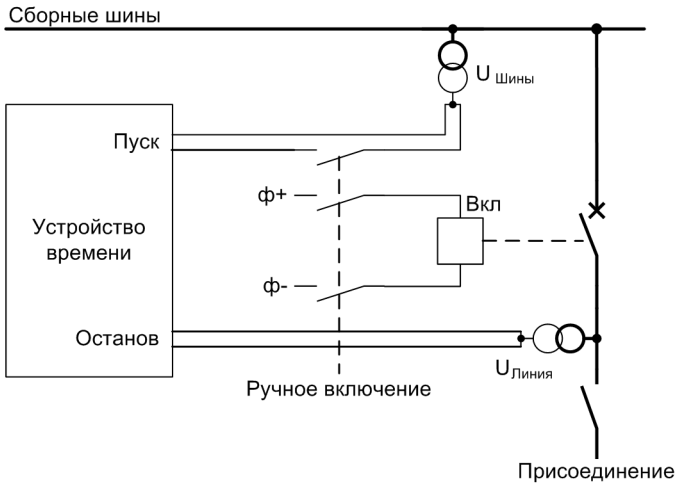
Включите выключатель вручную. Одновременно запускается таймер. После включения полюсов выключателя появляется напряжение $U_{лин}$. Таймер останавливается.

Если таймер не остановился из-за неблагоприятного момента включения, повторите попытку.

Siemens рекомендует выполнить расчет среднего значения на основании измеренных данных по (3 — 5) успешным попыткам включения.

ПРИМЕЧАНИЕ

К измеренному времени добавьте время выдачи команды устройства защиты. Оно исключительно зависит с хорошим приближением от дискретного выхода, который используется для команды включения. Время переключения для различных дискретных выходов приведено в разделе Технические характеристики. Установите общее время с помощью параметра **`Вр.включ.вык-ля`**. Округлите до следующего меньшего задаваемого значения. Аналогичную процедуру требуется выполнить для всех остальных используемых ступеней синхронизации.



[dwsynae6-080211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-12 Измерение собственного времени включения выключателя

Проверка цепи измерения

Необходимо проверить цепь измерения напряжения. Как только активируется одна из ступеней синхронизации, которая будет использоваться, рассчитываются все необходимые функционально измеренные величины. Таким образом, чтобы выполнить данную проверку, ступень синхронизации запускать необязательно.

При проведении первичного или вторичного испытания цепи измерения выполните следующее:

а) При первичном испытании

✧ Если это возможно, установите синхронные условия работы, включив выключатель.

✧ Проверьте функционально измеренные величины функции синхронизации:

– Значения разностей должны равняться нулю.

– Проверьте напряжения U1 и U2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями напряжения.

– Проверьте частоты f1 и f2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями частот.

б) При вторичном испытании

✧ Установите синхронное состояние, приложив значения синхронного напряжения к обеим точкам измерения.

✧ Проверьте функционально измеренные величины функции синхронизации:

– Значения разностей должны равняться нулю.

– Проверьте напряжения U1 и U2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями напряжения.

– Проверьте частоты f1 и f2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями частот.

Попытки включения вслепую при использовании в машинах

Выполните попытки включения вслепую при использовании этой функции в машинах.

Требования:

✧ Снова выполните проверку значений уставок.

✧ Выключатель должен быть отключен. Команда на включение выключателя должна быть прервана (прерыванием команды включения). На время измерений система должна быть под напряжением.

а) Попытка для асинхронных систем:

- ✧ Электрическую машину выводят ручным управлением на скорость ниже разрешенной по разнице частот в соответствии со значениями уставок **Макс.разн.частот f2>f1** и **Макс.разн.частот f2<f1**. Электрическую машину возбуждают до линейного напряжения. Считайте значения рабочих измеренных величин.
- ✧ Запустите ступень синхронизации, например, по внешнему каналу через сигнал на дискретном входе или через встроенный контроллер. Чтобы выполнить запуск в режиме синхронизма, т.е. в **12 часов** используйте синхроскоп. Продолжительность до команды включения будет соответствовать циклу продолжительностью 1/Δf. При разнице частот в 0.1 Гц продолжительность составит 10 с.
- ✧ По мере возможности повторите попытку несколько раз для включения на подсинхронной и сверхсинхронной скоростях.
- ✧ Работа включения проверяется с помощью внешнего регистрирующего устройства или встроенного регистратора данных повреждений. Вам необходимо включить регистрацию (запись) данных о повреждении.
- ✧ Попытки включения вслепую могут быть повторно выполнены при предельной разнице напряжений.

б) Попытка для синхронных систем:

- ✧ Запустите ступень синхронизации, например, по внешнему каналу через сигнал на дискретном входе или через встроенный контроллер.
- ✧ Проверьте соответствующее разрешение для активации в журнале сообщений или в осциллограмме повреждений. Вам необходимо включить регистрацию (запись) данных о повреждении. В течение времени **Зад.ком.включения** должны быть выполнены все условия активации.

  Если наблюдается изменение между синхронной и асинхронной работой, слегка увеличьте порог переключения между режимами работы **Част.Асинх.<->Синх.**.

в) Попытка для проверки синхронизма:

- ✧ Если эта функция используется в сочетании с ручной синхронизацией, проверьте соответствующее разрешение на включение.
- ✧ Синхронизируйте электрическую машину вручную. Запустите ступень синхронизации извне через дискретный вход. Проверьте соответствующее разрешение для активации в журнале показаний или в осциллограмме повреждений. Вам необходимо включить регистрацию (запись) данных о повреждении.

11 Технические данные

11.1	Общая информация об устройстве	1482
11.2	Интерфейс данных защиты и топология защиты	1490
11.3	Синхронизация даты и времени	1492
11.4	Дифференциальная защита линии	1493
11.5	Дифференциальная защита ошиновки	1495
11.6	Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD)	1497
11.7	Дистанционная защита	1499
11.8	Защита по полному сопротивлению	1503
11.9	Блокировка при качаниях мощности	1505
11.10	Схема телеускорения дистанционной защиты	1506
11.11	Схема телеускорения защиты от повреждений на землю	1507
11.12	Отправка эхо-сигнала и отключение при слабом питании	1508
11.13	Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией	1509
11.14	Защита от замыканий на землю для замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью	1510
11.15	Внешнее отключение	1515
11.16	Автоматическое повторное включение	1516
11.17	МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы	1517
11.18	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	1519
11.19	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1527
11.20	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени	1529
11.21	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	1531
11.22	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1539
11.23	Направленная трехфазная МТЗ	1541
11.24	Мгновенное отключение при больших токах	1544
11.25	Максимальная токовая защита, 1ф (ступень с независимой выдержкой времени)	1545
11.26	Максимальная токовая защита, однофазная (ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени)	1547
11.27	Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1549
11.28	Трехфазная МТЗ с пуском по напряжению	1551

11.29	Чувствительное обнаружение повреждений на землю	1553
11.30	Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю	1557
11.31	Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени	1559
11.32	Защита минимального тока	1560
11.33	Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения	1561
11.34	Защита максимального напряжения прямой последовательности	1562
11.35	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	1563
11.36	Защита максимального напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления	1564
11.37	Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности	1565
11.38	Защита максимального напряжения по любому напряжению	1566
11.39	Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения	1567
11.40	Защита минимального напряжения прямой последовательности	1568
11.41	Защита минимального напряжения по любому напряжению	1569
11.42	Функция определения места повреждения (ОМП)	1571
11.43	Защита максимальной частоты	1572
11.44	Защита минимальной частоты	1573
11.45	Защита по скорости изменения частоты	1574
11.46	Мгновенное отключение при включении на КЗ	1575
11.47	Защита от тепловой перегрузки	1576
11.48	Функциональная группа Аналоговые модули	1579
11.49	Контроль температуры	1580
11.50	УРОВ	1581
11.51	Защита от дуговых перекрытий выключателя	1583
11.52	Защита от асинхронного хода	1584
11.53	Обнаружение броска тока намагничивания	1585
11.54	Трехфазная защита по мощности (P, Q)	1586
11.55	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения	1587
11.56	Обнаружение броска тока	1589
11.57	Обнаружение скачка напряжения	1590
11.58	Дуговая защита	1591
11.59	Функция контроля синхронизма	1592
11.60	Регулирование напряжения	1594
11.61	Обнаружение обрыва провода	1595
11.62	Мониторинг симметрии токов	1596
11.63	Мониторинг симметрии напряжений	1597
11.64	Контроль суммы токов	1598
11.65	Контроль суммы напряжений	1599
11.66	Контроль чередования фаз тока	1600
11.67	Изменение порядка чередования фаз напряжения	1601
11.68	Контроль цепи отключения	1602

11.69	Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов	1603
11.70	Обнаружение повреждения в цепях напряжения	1604
11.71	Автоматический выключатель трансформатора напряжения	1606
11.72	Рабочая измеряемая величина и статистические значения	1607
11.73	Величины энергии	1610
11.74	устройство векторных измерений	1611
11.75	Измерительные преобразователи	1612
11.76	Мониторинг износа выключателей	1613
11.77	Ресурсы CFC	1614

11.1 Общая информация об устройстве

11.1.1 Аналоговые входы

Токовые входы

Все данные по току, напряжению и мощности указываются как действующие значения.			
Номинальная частота $f_{ном}$	50 Гц, 60 Гц		
P-класса	Номинальный ток $I_{ном}$	Диапазон измерения для модульных устройств	Диапазон измерения для немодульных устройств
	5 A 1 A	от 0 A до 500 A от 0 A до 100 A	от 0 A до 250 A от 0 A до 50 A
Измерительные трансформаторы	5 A 1 A	от 0 A до 8 A от 0 A до 1,6 A	от 0 A до 8 A от 0 A до 1,6 A
Потребление мощности по токовым цепям при номинальном токе	Прибл. 0,1 ВА		
Термическая стойкость (трансформаторы P-класса и измерительные трансформаторы)	500 A в течение 1 с		
	150 A в течение 10 с		
	20 A непрерывно		
	25 A в течение 3 мин		
	30 A в течение 2 мин		
Стойкость к динамической нагрузке	1250 A в течение половины периода		

Вход напряжения

Все данные по току, напряжению и мощности указываются как действующие значения.		
Номинальная частота $f_{ном}$	50 Гц, 60 Гц	
Модули входов и выходов	IO202/IO208/IO211/IO214	IO215
Диапазон измерения	от 0 V до 200 V	от 0 V до 7,07 V
Сопротивление на входе	200 кОм	7 кОм
Термическая стойкость	230 В непрерывно	20 В непрерывно

Входы измерительного преобразователя (через модуль ANAI-CA-4EL)

Тип разъема	8-контактный шлейф
Каналы входа дифференциального тока	4
Диапазон измерения	DC -24 мА до +24 мА
Повреждение	< 0,5 % диапазона измерений
Сопротивление на входе	140 Ом
Принцип преобразования	Delta-sigma (16 бит)
Допустимая разница потенциалов между каналами	Пост. ток. 20 В
Гальваническая развязка с заземлением/корпусом	700 В DC
Допустимая перегрузка	Пост. ток 100 мА длительно
Повторение измерений	200 мс

Входы измерительного преобразователя (через модуль ARC-CD-3FO)

Тип разъема	AVAGO AFBR-4526Z
Количество приемопередатчиков	3
Тип волокна	Полимерное оптоволокно (POF), 1 мм
Приемник	
Максимум	-10 дБм ± 2 дБм
Минимальное	-40 дБм ± 2 дБм
Спектр	от 400 до 1100 нм
Затухание	В случае полимерных оптических волокон можно ожидать путь затухания, равный 0,2 дБ/м. Дополнительное затухание возникает от заглушки и головки датчика.
Оптический бюджет [1]	Минимум 25 дБ
Аналоговая частота дискретизации	16 кГц
Тип ADC	10 бит последовательное преобразование
Передатчик	
Тип	Светодиод
Длина волны	λ = 650 нм
Передаваемая мощность	Минимум 0 дБм Максимум 2 дБм
Числовая апертура	0,5 [2]
Проверка скорости передачи сигналов через соединение	1 импульс в секунду
Проверка длительности импульса при передаче через соединение	11 мкс
Комментарий: [1] Все значения в сочетании с датчиками, одобренными SIEMENS. [2] Числовая апертура (NA = sin θ (угол входа))	

11.1.2 Напряжение питания

Встроенный источник питания			
Источником питания оснащены следующие типы печатных плат (для модульных устройств): PS201 – источник питания базового модуля и первого ряда устройства PS203 — источник питания второго ряда устройства CB202 — сменный модуль, с интегрированным источником питания, например для коммуникационных модулей			
Допустимые диапазоны напряжения (PS201, PS203, CB202)	от 19 В до 60 В пост. тока	от 48 до 300 В пост. тока от 80 до 265 В пер. тока	
Номинальное напряжение питания U_H (PS201, PS203, CB202)	Пост. ток 24 В/пост. ток 48 В	60/110 В/ 125/220 В/ 250 В пост. тока или 100/115 В / 230 В пер. тока, 50/60 Гц	
Допустимые диапазоны напряжения (PS101)	от 19 В до 60 В пост. тока	от 48 В до 150 В пост. тока	от 88 до 300 В пост. тока от 80 до 265 В пер. тока

Встроенный источник питания			
Номинальное напряжение питания U_H (PS101)	Пост. ток 24 В/пост. ток 48 В	60/110 В/ 125 В пост. тока	110/125 В/ Пост. ток 220 В/ пост. ток 250 В или 100 В/ 115 В/ 230 В пер. тока, 50/60 Гц
Допустимая пульсация переменной составляющей, от пика к пику, МЭК 60255-11		≤ 15 % номинального напряжения питания пост. тока (применимо только для постоянного напряжения)	
Бросок тока намагничивания		≤ 18 А	
Рекомендуемая внешняя защита		Автомат 6 А, характеристика C согласно МЭК 60898	
Внутренний предохранитель			
–	от 24 до 48 В пост. тока	от 60 до 125 В пост. тока	от 24 до 48 В пост. тока от 100 до 230 В пер. тока
PS101	4 А инерт., 250 В пер. тока, 150 В пост. тока, соотв. UL SIBA, тип 179200 или Schurter, тип SPT 5x20	2 А с выдержкой времени, перем. ток 250 В, пост. ток 300 В, соотв. UL SIBA, тип 179200 или Schurter, тип SPT 5x20	
PS201, PS203, CB202	2 А с выдержкой времени, перем. ток 250 В, пост. ток 300 В, соотв. UL SIBA, тип 179200 или Schurter, тип SPT 5x20		
Потребление мощности			
–	DC	Перем. ток 230 В/50 Гц	Перем. ток 115 В/50 Гц
Базовый модуль шириной 1/3, не модульный Без съемных модулей	7,0 Вт	16 ВА	12.5 ВА
Базовый модуль шириной 1/3, модульный Без съемных модулей	13 Вт	33 ВА	24 ВА
Модуль расширения, шириной 1/6	3 Вт	6 ВА	6 ВА
Сменный модуль в сборе, шириной 1/6, без съемных модулей (модули CB202)	3.5 Вт	14 ВА	7 ВА
Сменный модуль для базового модуля или сменный модуль в сборе (например, коммуникационный модуль)	< 5 Вт	< 6 ВА	< 6 ВА
Время сохранения работоспособности при потере питания или КЗ, модульные устройства		Для U ≥ 24 В пост. тока ≥ 50 см Для U ≥ 110 В пост. тока ≥ 50 мс Для U ≥ 115 В пер. тока ≥ 50 мс	
Время сохранения работоспособности при потере питания или КЗ, немодульные устройства		Для U ≥ 24 В пост. тока ≥ 20 см Для U ≥ 60 В/ 110 В пост. тока ≥ 50 мс Для U ≥ 115 В пер. тока ≥ 200 мс	

11.1.3 Дискретные входы

Номинальный диапазон напряжения	Пост. ток от 24 до 250 В (биполярн.)	
Потребление тока, в активном рабочем состоянии	Прибл. от 0,6 до 1,8 мА пост. тока (независимо от рабочего напряжения)	
Время срабатывания	Прибл. 3 мс	
Время возврата	Прибл. 4 мс	
Пороги переключения	Настраивается в DIGSI 5	
	Диапазон 1 для 24 В, 48 В и 60 В Оперативное напряжение	$U_{низк.} \leq 10$ В пост. тока $U_{выс.} \geq 19$ В пост. тока
	Диапазон 2 для 110 В и 125 В Оперативное напряжение	$U_{низк.} \leq 44$ В пост. тока $U_{выс.} \geq 88$ В пост. тока
	Диапазон 3 для 220 В и 250 В Оперативное напряжение	$U_{низк.} \leq 88$ В пост. тока $U_{выс.} \geq 176$ В пост. тока
Максимальное допустимое напряжение	Пост. ток. 300 В	
Дискретные входы содержат конденсаторы для подавления помех. Для обеспечения мероприятий по ЭМС используйте подключение входов к общему потенциалу, показанные на схемах клеммников / схемах подключения.		

11.1.4 Выходные реле

Стандартное реле (тип S)

Коммутационная способность	Замыкание: 1000 Вт/ВА Размыкание: 30 ВА; 40 Вт акт.нагр. 30 Вт/ВА при L/R ≤ 40 мс
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение	250 А
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (**В**ремя **С**рабатывания на **В**ыходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	≤ 10 мс
Макс. номинальные параметры выходных контактов согласно сертификации UL	Непрерывный ток 5 А 250 В пер. тока, 5 А, общего назначения 250 В пост. тока, 5 А (замыкание), 0,1 А (размыкание) Перем. ток 120 В, 1/3 л.с. Перем. ток 250 В, 1/2 л.с. B300 R300
В цепях контактов имеются конденсаторы для подавления помех	4,7 нФ, ± 20 %, перем. ток 250 В

Быстродействующее реле (тип F)

Коммутационная способность	Замыкание: 1000 Вт/ВА Размыкание: 30 ВА; 40 Вт акт.нагр. 30 Вт/ВА при L/R ≤ 40 мс
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение	250 А
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (**В**ремя **С**рабатывания на **В**ыходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	Время включения, типовое: 4 мс Время отключения, типовое: 2 мс Максимум: ≤ 5 мс
Номинальные данные выходных контактов согласно сертификации UL	120 В пер. тока, 8,5 А, общего назначения 277 В пер. тока, 6 А, общего назначения Перем. ток 277 В, 0,7 л.с. 347 В пер. тока, 4,5 А, общего назначения B300 R300
В цепях контактов имеются конденсаторы для подавления помех	4,7 нФ, ± 20 %, перем. ток 250 В
Контроль	2-канальная активация с циклическим тестированием (только для замыкающего контакта)

Высокоскоростное реле с полупроводниковым ускорением (тип HS)

Коммутационная способность	Замыкание/Размыкание: 1000 Вт/ВА
Напряжение контактов	Перем. ток 200 В, пост. ток 250 В
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (**В**ремя **С**рабатывания на **В**ыходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	≤ 1 мс
Номинальные данные выходных контактов согласно сертификации UL	B150 Q300

Реле мощности (для прямого управления электромеханическими выключателями)

Коммутационная способность для постоянного или периодического действия		
250 В/4,0 А	1000 Вт	Во избежание повреждений внешняя цепь защиты должна выключить двигатель в случае блокировки ротора.
220 В/4,5 А	1000 Вт	
110 В/5,0 А	550 Вт	
60 В/5,0 А	300 Вт	
48 В/5,0 А	240 Вт	
24 В/5,0 А	120 Вт	

Переключение при подаче коммутируемой мощности в течение 30 с, время восстановления до повторного переключения: 15 минут. Для более коротких переключений используйте соотношение импульсов-перерывов, равное 3 %.		
110 В/9,0 А 60 В/10,0 А 48 В/10,0 А 24 В/10,0 А	1000 Вт 600 Вт 480 Вт 240 Вт	Непрерывная работа и многократные включения не допускаются! Во избежание повреждений внешняя цепь защиты должна выключить двигатель в случае блокировки ротора.
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение		250 А
Допустимый непрерывный ток на контакт		5 А
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)		30 А в течение 1 с
Кратковременный ток через замкнутый контакт		250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой		5 А
ВСВ (**В**ремя **С**рабатывания на **В**ыходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода		≤ 16 мс
Номинальные данные выходных контактов согласно сертификации UL		300 В пост. тока, 10 А, резистивный 250 В пост. тока, двигатель 1 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 110 В пост. тока, двигатель 3/4 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 60 В пост. тока, двигатель 1/2 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 48 В пост. тока, двигатель 1/3 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 24 В пост. тока, двигатель 1/6 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ
В цепях контактов имеются конденсаторы для подавления помех		4,7 нФ, ± 20%, перем. ток 250 В
Реле мощности работают в режиме взаимной блокировки, т. е. только одно реле из каждой переключаемой пары срабатывает за один раз; таким образом предотвращается короткое замыкание источника питания.		

11.1.5 Конструктивные особенности

Масса

	Размеры устройства **Вес модульных устройств**				
Тип исполнения	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Устройство для утопленного монтажа	4,8 кг	8,1 кг	11,4 кг	14,7 кг	18,0 кг
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	7,8 кг	12,6 кг	17,4 кг	22,2 кг	27,0 кг
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	5,1 кг	8,7 кг	12,3 кг	15,9 кг	19,5 кг

	Размер	**Вес**
Съемная панель оператора	1/3	1,9 кг
Съемная панель оператора	1/6	1,1 кг

	Размеры устройства **Вес не модульных устройств 7xx82**
Тип исполнения	1/3
Устройство для утопленного монтажа	3,7 кг

Размеры базовых моделей и моделей 1/3

Тип исполнения (максимальные размеры)	**Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)**
Устройство для утопленного монтажа	145 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	145 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	145 x 314 x 230 мм

Габариты рядов устройств

Тип исполнения (максимальные размеры)	**Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)**				
Тип исполнения	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Устройство для утопленного монтажа	145 x 268 x 228,5 мм	220 x 268 x 228,5 мм	295 x 268 x 228,5 мм	370 x 268 x 228,5 мм	445 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	145 x 314 x 337 мм	220 x 314 x 337 мм	295 x 314 x 337 мм	370 x 314 x 337 мм	445 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	145 x 314 x 230 мм	220 x 314 x 230 мм	295 x 314 x 230 мм	370 x 314 x 230 мм	445 x 314 x 230 мм

Размеры модулей расширения

Тип исполнения (максимальные размеры)	**Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)**
Устройство для утопленного монтажа	75 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	75 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	75 x 314 x 230 мм

Размеры съемного модуля

Тип исполнения (максимальные размеры)	**Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)**
USART-Ax-xEL, ETH-Bx-xEL	61 x 45 x 120,5 мм
USART-Ax-xFO, ETH-Bx-xFO (без защитной крышки)	61 x 45 x 132,5 мм
ANAI-CA-4EL	61 x 45 x 119,5 мм
ARC-CD-3FO	61 x 45 x 120,5 мм

Минимальный радиус изгиба соединительных кабелей между панелью оператора и базовым модулем

Оптический кабель	R = 50 мм Обратите внимание на длину защитной муфты кабеля, которую вы также должны включить в расчеты.
Кабель с разъемом типа D	R = 50 мм (минимальный радиус изгиба)

Степень защиты по МЭК 60529

Для устройств в корпусе для навесного монтажа	IP50
Для устройств в корпусе для утопленного монтажа	Передняя панель IP51 Задняя сторона модульных устройств IP50 Задняя сторона не модульных устройств IP40
Для защиты оператора	IP2X для токовых клемм IP1X для клемм напряжения
Степень загрязнения, МЭК 60255-27	2

Примечание UL

Тип 1, если монтаж выполняется на дверь или переднюю стенку шкафа. Если устройство расширяется с помощью второго ряда, модули расширения должны быть установлены полностью внутри корпуса.

Моменты затяжки винтовых соединений

Тип линии	Токовые клеммы	Зажим напряжения с пружинными клеммами	Клемма напряжения с винтовым соединением
Многожильный провод с кольцевым наконечником	2,7 Нм	Без кольцевого наконечника	Без кольцевого наконечника
Стандартные провода с наконечниками или наконечники втычного типа	2,7 Нм	1,0 Нм	0,6 Нм
Одножильный провод, оголенный (2 мм^2)	2,0 Нм	1,0 Нм	–



ПРИМЕЧАНИЕ

Используйте только медные кабеля.

Момент затяжки для других типов винтов

Тип винта	Момент затяжки
M4 x 20	1,2 Нм
M4 x 8	1,2 Нм
M2.5 x 6	0,39 Нм
Винт с потайной головкой, M2.5 x 6	0,39 Нм
Винт с потайной головкой, M2.5 x 8	0,39 Нм
Винт с заплечиком под головкой, M4 x 20	0,7 Нм

11.2 Интерфейс данных защиты и топология защиты

Значения уставок

Режим	Вкл. Выкл.	
Синхронизация секундными импульсами (PPS)	Сообщение и PPS Сообщение или PPS Синхронизация PPS откл.	
Блокировка асимметричной работы	Да Нет	
Максимальный порог длительности сигнала	от 0,1 мс до 30,0 мс	С шагом 0,1 мс
Максимальная разница времени прогона	от 0.000 мс до 3.000 мс	С шагом 0,001 мс
Индикация неисправности после	от 0.05 с до 2.00 с	С шагом 0,01 с
Индикация неисправности после	от 0.0 с до 6.0 с	С шагом 0,1 с
Максимальное количество ошибок в час	от 0,000 % до 100,000 %	С шагом 0,001 %
Максимальное количество ошибок в минуту	от 0,000 % до 100,000 %	С шагом 0.001 %
Индикация ошибки PPS после	от 0.5 с до 60.0 с	С шагом 0,1 с

Скорость передачи

Прямое соединение:	
Скорость передачи	2048 кбит/с
Подключение через сети связи:	
Поддерживаемые сетевые интерфейсы	G703.1 с 64 кбит/с G703-T1 с 1,455 Мбит/с G703-E1 с 2,048 Мбит/с
	X.21 с 64 Кбит/с, 128 Кбит/с или 512 Кбит/с
	Контрольный провод 128 Кбит/с
Скорость передачи	64 Кбит/с на G703.1 1,455 Мбит/с на G703-T1 2,048 Мбит/с на G703-E1
	512 Кбит/с, 128 Кбит/с или 64 Кбит/с на X.21
	128 Кбит/с для контрольного провода

Синхронизация передачи

Приоритет 1		
Время отклика, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Минимальное	8 мс
	Номинальное	10 мс
Для 3-и окончаний	Минимальное	10 мс
	Номинальное	14 мс
Для 6-и окончаний	Минимальное	15 мс
	Номинальное	18 мс
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	20 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	20 мс
Для 6-и окончаний	Номинальное	26 мс

Приоритет 2		
Время отклика, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Минимальное	9 мс
	Номинальное	16 мс
Для 3-и окончаний	Минимальное	12 мс
	Номинальное	18 мс
Для 6-и окончаний	Минимальное	17 мс
	Номинальное	23 мс
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	24 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	25 мс
Для 6-и окончаний	Номинальное	32 мс

Приоритет 3[26]		
Время отклика, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	100 мс
Для 3-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	150 мс
Для 6-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	200 мс
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	100 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	150 мс
Для 6-и окончаний	Номинальное	200 мс

[26] Синхронизация не может быть определена, т.к. сигналы передаются фрагментами.

11.3 Синхронизация даты и времени

Формат даты	ДД.ММ.ГГГГ (Европа)
	ММ/ДД/ГГГГ (США)
	ГГГГ-ММ-ДД (Китай)
Источник времени 1, источник времени 2	Нет
	IRIG-B 002(003) IRIG-B 006(007) IRIG-B 005(004) с расширением в соответствии с IEEE C37.118-2005
	DCF77
	PI (интерфейс защиты)[27]
	SNTP
	МЭК 60870-5-103
	DNP3
	IEEE 1588
Часовой пояс 1, часовой пояс 2	Локальный
	UTC
Индикация неисправности после	от 0 с до 3600 с
Часовой пояс и летнее время	Передача настроек ПК
	Ручное задание часовых поясов
Смещение времени часового пояса относительно времени по Гринвичу	от -720 мин до 840 мин
Переход на летнее время	Активно
	Неактивно
Начало летнего времени	Ввод: дата и время
Окончание летнего времени	Ввод: дата и время
Смещение времени при переходе на летнее время	от -120 до 120 [с шагом 15]

[27] если имеется

11.4 Дифференциальная защита линии

Уставки отключения, ступень Iдифф>

Пороговое значение	от 10,0 до 2000,0 % от $I_{ном. раб.}$	С инкрементным приращением 0,1 %
Пороговое значение при включении на повреждение	от 10,0 до 2000,0 % от $I_{ном. раб.}$	С инкрементным приращением 0,1 %

Уставки отключения, быстродействующая ступень Iдифф>>

Пороговое значение	от 80,0 % до 10 000,0 % от $I_{ном.раб.}$	С инкрементным приращением 0,1 %
Пороговое значение при включении на повреждение	от 80,0 % до 10 000,0 % от $I_{ном.раб.}$	С инкрементным приращением 0,1 %

Погрешности значений пуска

Для линии с числом концов до 3	5 % от задаваемого значения или 1 % от $I_{ном}$ для конца каждой линии
Для линии с числом концов до 6	10 % от задаваемого значения или 1 % от $I_{ном}$ для конца каждой линии

Время работы

Время отключения зависит от количества концов линии, скорости передачи данных и сконфигурированных выходных контактов. Следующие данные предполагают скорость передачи данных не менее 512 кбит/с.

Время отключения, ступень Iдифф		
При использовании для двухконцевой линии	Минимальное (50/60 Гц)	26/23 мс + ВСВ [28]
	Номинальное (50/60 Гц)	28/25 мс + ВСВ
При использовании для трехконцевой линии	Минимальное (50/60 Гц)	26/23 мс + ВСВ
	Номинальное (50/60 Гц)	30/27 мс +ВСВ
При использовании для шестиконцевой линии	Минимальное (50/60 Гц)	31/27 мс + ВСВ
	Номинальное (50/60 Гц)	37/34 мс + ВСВ
Время возврата, ступень Iдифф		
Для всех концов линии	Номинальное	от 34 мс до 49 мс + ВСВ

Время отключения, быстродействующая ступень Iдифф		
При использовании для двухконцевой линии	Минимальное	8 мс + ВСВ
	Номинальное	11 мс + ВСВ
При использовании для трехконцевой линии	Минимальное	8 мс + ВСВ
	Номинальное	11 мс + ВСВ
При использовании для шестиконцевой линии	Минимальное	13 мс + ВСВ

[28] ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле

	Номинальное	19 мс + ВСВ
Время возврата ступень Iдифф быстр.		
Для всех концов линии	Номинальное	от 34 мс до 49 мс + ВСВ

Выдержки времени

Выдержка времени ступени Iдифф>	от 0,00 с до 60,00 с	С инкрементным приращением 0,01 с
Выдержка времени быстрой ступени Iдифф>	0,00 с	Не регулируется
Выдержка времени при 1-фазном пуске в изолированной / компенсированной нейтралью	от 0,00 с до 0,50 с	С инкрементным приращением 0,01 с
Погрешность таймера	1 % от величины уставки или 10 мс	

Самоторможение

Погрешность трансформатора на каждом конце линии защищаемого объекта		
Отношение между рабочим коэффициентом предельной кратности и номинальным коэффициентом предельной кратности	1.00 .. 10.00	С инкрементным приращением 0,01
Погрешность трансформатора A	от 0,5 до 50,0 %	С инкрементным приращением 0,1 %
Погрешность трансформатора B (класс)	от 0,5 до 50,0 %	С инкрементным приращением 0,1 %
Величина дополнительного торможения (коррекционное самоторможение)	Отклонения частоты, различия времен передачи, гармоники, точность синхронизации, случайные искажения сигналов	

Учет наличия силового трансформатора в защищаемой зоне

Согласование векторной группы (U и I)	от 0 до 11	С инкрементным приращением 1
Исключение тока нулевой последовательности	да или нет	

Настройка компенсации емкостного (зарядного) тока

Дополнительный ток торможения Iс-торм/Iс-ном	1.0 .. 4.0	С инкрементным приращением 0,1
Суммарная длина линии	от 0,1 км до 1000,0 км	С инкрементным приращением 0,1 км

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	Рабочий диапазон с номинальной погрешностью
$0,8 \le f/f_{ном.} \le 0,9$ $1,1 \le f/f_{ном.} \le 1,2$	Нормальный рабочий диапазон без номинальной погрешности
$0,0 \le f/f_{ном.} \le 0,8$	Стабильная работа без номинальной погрешности

11.5 Дифференциальная защита ошиновки

Уставки отключения, ступень Iдифф>

Пороговое значение	от 10,0 до 2000,0 % от $I_{ном. раб.}$	С инкрементным приращением 0,1 %

Уставки отключения быстрой ступени Iдифф>>

Пороговое значение	от 80,0 % до 10 000,0 % от $I_{ном.раб.}$	С инкрементным приращением 0,1 %

Погрешности пороговых значений отключения

5 % от задаваемого значения или 1% от $I_{ном}$

Время работы

Заявленное время отключения предполагает выдачу команд через высокоскоростные реле (типа HS).

Время отключения, ступень Iдифф	
Минимальное (50/60 Гц)	26/23 мс + ВСВ [29]
Номинальное (50/60 Гц)	28/25 мс + ВСВ
Время возврата, ступень Iдифф	
Номинальное	от 34 мс до 49 мс + ВСВ

Время отключения, быстродействующая ступень Iдифф	
Минимальное	8 мс + ВСВ
Номинальное	11 мс + ВСВ
Время возврата ступень Iдифф быстр.	
Номинальное	от 34 мс до 49 мс + ВСВ

Выдержки времени

Выдержки времени ступени Iдифф>	от 0,00 с до 60,00 с	С инкрементным приращением 0,01 с
Погрешность	1% от величины уставки или 10 мс	

Самоторможение

Погрешность трансформатора на каждом конце линии защищаемого объекта		
Передача ошибки	1.00 .. 10.00	С инкрементным приращением 0,01
Погрешность трансформатора A	от 0,5 до 50,0 %	С инкрементным приращением 0,1 %
Погрешность трансформатора B (класс)	от 0,5 до 50,0 %	С инкрементным приращением 0,1 %
Величина дополнительного торможения (коррекционное самоторможение)	Отклонения частоты, гармонические составляющие	

[29] ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	Рабочий диапазон с номинальной погрешностью
$0,8 \le f/f_{ном.} \le 0,9$ $1,1 \le f/f_{ном.} \le 1,2$	Нормальный рабочий диапазон без номинальной погрешности
$0,0 \le f/f_{ном.} \le 0,8$	Стабильная работа без номинальной погрешности

11.6 Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD)

Компенсация влияния тока нулевой последовательности

Kr	от -0,33 до 11,00	С инкрементным приращением 0,01
Kx	от -0,33 до 11,00	С инкрементным приращением 0,01
K0	от 0,000 до 11,000	с инкрементным приращением 0.001
Угол (K0)	от -180,00 до +180,00 A	С инкрементным приращением 0,01
	Задается отдельно для каждой ступени	

Компенсация влияния параллельной линии

KmR	от 0,00 до 8,00	С инкрементным приращением 0,01
KmX	от 0,00 до 8,00	С инкрементным приращением 0,01
Km0	от 0,000 до 8,000	С инкрементным приращением 0,001
Угол (Km0)	от -180,00 до +180,00 A	С инкрементным приращением 0,01

Обнаружение повреждений на землю

Уставка мин.фазн.тока	1 A при 100 Iном	0.030 A до 4.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.150 A до 20.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	1 A при 50 Iном	0.030 A до 4.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 Iном	0.150 A до 20.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
Порог. значение U0>		от 0,300 до 340,000 В	С инкрементным приращением 0,001 В
Погрешность измерения для синусоидальных измеряемых параметров		± 5 %	

Измерение ДЗ

Характеристика		Полигональная характеристика	
$\varphi_{ДЗ}$ = угол характеристики ДЗ		от 30,0 до 90,0	С инкрементным приращением 0,1
Диапазоны уставок для полигональных характеристик (для Уставки ступени = Расширенный)			
Гр.хар-ки сраб. X = охват по реактивному сопротивлению	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,100 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,020 до 120,000 Ом	
RF (ф-з) = активное сопротивление повреждения, фаза-земля	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,100 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,200 до 120,000 Ом	

RF (ф-ф) = активное сопротивление повреждения, линейное	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,100 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,200 до 120,000 Ом	
Замена для IF	• 3I2 • 3I0		
Уг.коэфф.комп.НП		от -40,00 до 40,00	С инкрементным приращением 0,01
Уг.коэфф.комп.ОП		от -40,00 до 40,00	С инкрементным приращением 0,01
ϕ_{Ltg} = Угол линии		от 10,00 до 89,00	С инкрементным приращением 0,01
ϕ_{Δ} = Дельта-угол хар-ки ДЗ		от 0,00 до 80,00	С инкрементным приращением 0,01
Направленность полигональной характеристики:			
Для всех типов повреждений		С фактическим КЗ, буфферизованным, квадратурным напряжением или переменными разности	
Чувствительность при определении направления		Динамически не ограничена, статически около 1 В	
Каждую ступень можно задать как направленную вперед, назад или ненаправленную.			
Вырез сектора нагрузки для цепей прямой последовательности (цепь фаза-фаза-фаза):			
$R_{нагр}$ = Минимальное сопротивление нагрузки	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,100 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,020 до 120,000 Ом	
$\Phi_{нагр}$ = Максимальный угол нагрузки		от 20,0 до 60,0	С инкрементным приращением 0,1
Коэффициенты возврата			
- Токи		Около 0,95	
– По сопротивлению		Около 1,05	
Коррекция измеренных значений		Для компенсации влияния параллельных линий	
Погрешность измерения для синусоидальных измеряемых параметров		$\left\|\frac{\Delta X}{X}\right\| \le 5\%$ при $30^\circ \le \varphi_{кз} \le 90^\circ$	
		$\left\|\frac{\Delta R}{R}\right\| \le 5\%$ при $0^\circ \le \varphi_{кз} \le 60^\circ$	
		$\left\|\frac{\Delta Z}{Z}\right\| \le 5\%$ при $-30^\circ \le \varphi_{кз} - \varphi_{л} \le 30^\circ$	

Времена срабатывания

Минимальное время срабатывания	Около 9 мс + ВСВ [30] при 50 Гц Ок. 8 мс + ВСВ при 60 Гц	
Время возврата	Ок. 25 мс	
Интервалы приращения	от 0,00 с до 60,00 с; ∞ для всех ступеней	С инкрементным приращением 0,01 с
Погрешность таймера	1 % от задаваемого значения или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

[30] ВСВ (время срабатывания на выходе) — дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

11.7 Дистанционная защита

Компенсация влияния тока нулевой последовательности

Kr	от -0,33 до 11,00	С инкрементным приращением 0,01
Kx	от -0,33 до 11,00	С инкрементным приращением 0,01
K0	от 0,000 до 11,000	С инкрементным приращением 0,001
Угол (K0)	от -180,00 до 180,00 A	С инкрементным приращением 0,01
	Задается отдельно для каждой ступени	

Компенсация влияния параллельной линии

KmR	от 0,00 до 8,00	С инкрементным приращением 0,01
KmX	от 0,00 до 8,00	С инкрементным приращением 0,01
Km0	от 0,000 до 8,000	С инкрементным приращением 0,001
Угол (Km0)	от -180,00 до 180,00 A	С инкрементным приращением 0,01

Выбор фазы

Для двойных замыканий на землю в заземленных сетях	Блокировка опережающей фазы Блокировка отстающей фазы Разрешение работы по всем задействованным контурам Разрешение работы по задействованным контурам фаза-земля Разрешение работы по задействованным контурам фаза-фаза
При двойных замыканиях на землю в сети с изолированной нейтралью или заземлением через дугогасящий реактор	C(A) нецикл. A(C) нецикл B(A) нецикл A(B) нецикл C(B) нецикл B(C) нецикл C(A) цикл A(C) цикл Все задействованные контуры

Обнаружение повреждений на землю

Пороговое значение 3I0>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.150 A до 175.000 A	С инкрементным приращением 0,01 A
Пороговое значение U0>		от 0,300 до 200,000 B	С инкрементным приращением 0,001 B

Погрешность измерения для синусоидальных измеряемых параметров	± 5 %

Метод пуска

Пуск по МТЗ			
Iф>>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.250 A до 35.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	1.25 A до 175.00 A	С инкрементным приращением 0,01 A
Коэффициенты возврата		Прибл. 0,95	
Погрешность измерения для синусоидальных измеряемых параметров		± 5 %	
Напряжение и фаза пуска МТЗ в зависимости от угла (V/I/ϕ) (дополнительно)			
Характеристика		Каскадированная с регулируемыми углами	
Минимальный фазный ток Iф>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.100 A до 35.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.50 A до 175.00 A	С инкрементным приращением 0,01 A
Ток в угле КЗ в диапазоне Iϕ	1 A при 50 и 100 Iном.	0.100 A до 35.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.50 A до 175.00 A	С инкрементным приращением 0,01 A
Снижение напряжения, фаза-земля (индивидуальное разделение согласно Iф>, Iф>> и Iϕ>)		0.500 B до 200.000 B	С инкрементным приращением 0,001 B
Снижение напряжение, линейное (индивидуальное разделение согласно Iф>, Iф>> и Iϕ>)		1.000 B до 200.000 B	С инкрементным приращением 0,001 B
Угол нижнего порогового значения ϕ>		от 30,0 до 60,0	С инкрементным приращением 0,1
Угол верхнего порогового значения ϕ<		от 90,0 до 120,0	С инкрементным приращением 0,1
Коэффициенты возврата			
Iф>, Iϕ>		Прибл. 0,95	
Напряжения между фазой и землей Линейное (междуфазное) напряжение		Прибл. 1,05	
Погрешность измерения для синусоидальных измеряемых параметров			
Величины V, I		± 5 %	
Угол ϕ		± 3°	
Пуск по сопротивлению (дополнительно)			
Минимальный фазный ток Iф>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.050 A до 35.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.25 A до 175.00 A	С инкрементным приращением 0,01 A
Учитывая соответствующее направление, предельные значения самых дальних зон являются наиболее важными.			
Коэффициент возврата		Прибл. 1,05	

Измерение ДЗ

Характеристика	Полигональная или круговая характеристика

Минимальный фазный ток I>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.050 A до 35.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.25 A до 175.00 A	С инкрементным приращением 0,01 A
$\varphi_{ДЗ}$ = угол характеристики ДЗ		от 30,0 до 90,0	С инкрементным приращением 0,1
Диапазоны уставок для полигональных характеристик			
X охв. = охват по реактивной оси	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,050 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,010 до 120,000 Ом	
R (ф-ф) = Уставка по активной оси для междуфазных КЗ	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,050 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,010 до 120,000 Ом	
R (ф-з) = Спротивление фаза-земля резерв	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,050 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,010 до 120,000 Ом	
$\alpha_{полюс}$ = наклон характеристики зоны		от 0° до 45°	С инкрементным приращением 1
Направленность полигональной характеристики:			
Для всех типов повреждений		С помощью запомненных напряжений или напряжений неповрежденных фаз	
Чувствительность при определении направления		Динамически не ограничена, статически около 1 В	
Каждую ступень можно задать как направленную вперед, назад или ненаправленную.			
Диапазоны уставок для круговой характеристики:			
Z_r полное сопротивление	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,050 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0.010 до 120.00 Ом	
Поляризация		С помощью запомненных напряжений или напряжений неповрежденных фаз	
Каждую ступень можно задать как направленную вперед или назад.			
Вырез сектора нагрузки (только при срабатывании по полному сопротивлению):			
$R_{нагр}$ = Минимальное сопротивление нагрузки	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,050 до 600,000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 Ом
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,010 до 120,000 Ом	
φнагр = Максимальный угол нагрузки		от 20,0 до 60,0	С инкрементным приращением 0,1
Коэффициенты возврата			
- Токи		Около 0,95	
– По сопротивлению		Около 1,05	
Коррекция измеренных значений		Для связи по току на землю в параллельных линиях	
Погрешность измерения для синусоидальных измеряемых параметров		$\left\|\frac{\Delta X}{X}\right\| \le 5\%$ при $30^\circ \le \varphi_{кз} \le 90^\circ$	
		$\left\|\frac{\Delta R}{R}\right\| \le 5\%$ при $0^\circ \le \varphi_{кз} \le 60^\circ$	
		$\left\|\frac{\Delta Z}{Z}\right\| \le 5\%$ при $-30^\circ \le \varphi_{кз} - \varphi_{л} \le 30^\circ$	

Времена срабатывания

Минимальное время срабатывания	Около 9 мс + ВСВ [31] при 50 Гц Ок. 8 мс + ВСВ при 60 Гц	
Время возврата	Ок. 30 мс	
Интервалы приращения	от 0,00 с до 60,00 с; ∞ для всех ступеней	С инкрементным приращением 0,01 с
Погрешность таймера	1 % от задаваемого значения или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

[31] ВСВ (время срабатывания на выходе) — дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

11.8 Защита по полному сопротивлению

Значения уставок

Уставка мин.фазн.тока	1 A при 100 Iном	0.030 A до 100.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.150 A до 500.000 A	С инкрементным приращением 0,010 A
	1 A при 50 Iном	0.030 A до 50.000 A	С инкрементным приращением 0,001 A
	5 A при 50 Iном	0.150 A до 250.000 A	С инкрементным приращением 0,010 A
Охват по X (ф-з) = охват по реактивному сопротивлению, фаза-земля	Для $I_{ном}$ = 1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A
Охват по X (ф-ф) = охват по реактивному сопротивлению, линейный	Для $I_{ном}$ = 1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A
Охват по R (ф-з) = охват по активному сопротивлению, фаза-земля	Для $I_{ном}$ = 1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A
Охват по R (ф-ф) = охват по активному сопротивлению, линейный	Для $I_{ном}$ = 1 A	0.100 Ом до 600.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	0.020 Ом до 120.000 Ом	С инкрементным приращением 0,001 A

Коэффициенты возврата

Токи	Около 0,95
Напряжение	Около 1,05
По сопротивлению	Около 1,05

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 30 мс + ВСВ [32] при 50 Гц Примерно 26 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 30 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 26 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активно

[32] ВСВ (время срабатывания на выходе) — дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

Погрешности

Токи	1 % от задаваемого значения или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Напряжение	0,5 % от задаваемого значения уставки или 0,05 В
По сопротивлению Погрешность измерения для синусоидальных измеряемых величин	$\left\|\frac{\Delta X}{X}\right\| \leq 5\%$ при $30^\circ \leq \varphi_{кз} \leq 90^\circ$
	$\left\|\frac{\Delta R}{R}\right\| \leq 5\%$ при $0^\circ \leq \varphi_{кз} \leq 60^\circ$

11.9 Блокировка при качаниях мощности

Общие данные

Принцип измерения	Циклический контроль траектории полного сопротивления на предмет монотонности, непрерывности и скачка
Распознаваемая частота качаний мощности	от 0.1 Гц до 12 Гц для симметричной работы, до 7 Гц во время однофазных бестоковых пауз и несимметричных повреждений
Блокировка при качаниях мощности	Можно устанавливать отдельно для каждой ступени дистанционной защиты

Времена срабатывания

Время обнаружения качаний мощности	≥ 2,5 периода энергосистемы
Время возврата	≥ 5,5 периода энергосистемы в случае несимметричных повреждений ≥ 5,5 периода энергосистемы в случае симметричных повреждений 5 с после выхода из области пуска дистанционной защиты

11.10 Схема телеускорения дистанционной защиты

Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом

Настраиваемый метод	Передача посредством пуска, направленная Передача посредством пуска, ненаправленная Передача через расширенный диапазон Прямая передача	
Продление отправки	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
выдержка времени (1 контакт)	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
выдержка времени (несколько контактов)	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом

Возможные схемы	Схема передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом Процесс сравнения направлений Процесс разблокировки направления	
Продление передачи сигнала	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на выдачу сигнала	от 0.000 с до 60.000 с	С шагом 0.001 с
Задержка срабатывания блокировки передачи	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Задержка возврата блокировки передачи	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
выдержка времени (1 контакт)	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
выдержка времени (несколько контактов)	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Погрешность таймера	1% от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

Процедура блокировки

Продление передачи сигнала	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выд.врем.разреш.	от 0.000 с до 60.000 с	С шагом 0.001 с
Перех. Время блокировки	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Время ожидания блокировки при переходных процессах	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени (1 контакт)	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени (несколько контактов)	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Погрешность таймера	1 % от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чстыми")		

11.11 Схема телеускорения защиты от повреждений на землю

Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом

Возможные схемы	Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом, направленная Процедура разблокировки, установленная	
Продление передачи сигнала	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на выдачу сигнала	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Задержка срабатывания блокировки передачи	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Задержка возврата блокировки передачи	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Погрешность таймера	1 % от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом через интерфейс данных защиты

Задержка возврата блокировки передачи		
Настраиваемый метод	Сравнение направлений	
Продление передачи сигнала	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выд.врем.разреш.	от 0.000 с до 60.000 с	С шагом 0.001 с
Задержка срабатывания блокировки передачи	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Задержка возврата блокировки передачи	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Погрешность таймера	1% от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").		

11.12 Отправка эхо-сигнала и отключение при слабом питании

Низшее напряжение

значение;	Диапазон уставок	С шагом
U< пороговое значение	от 0,300 В до 340 000 В	0,001 В
Коэффициент возврата	Около 1.1	-
Погрешность реакции	≤ 5 % от значения уставки	-

Времена срабатывания

значение;	Диапазон уставок	С шагом
Погрешность реакции	1 % от величины уставки или 10 мс	
Длительность блокировки эхо-функции	от 0.00 с до 60.00 с	0.01 с
Эхо-сигнал/выдержка времени отключения	от 0.00 с до 60.00 с	0.01 с
Длительность импульса эхо-сигнала	от 0.00 с до 60.00 с	0.01 с

11.13 Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки в соответствии с французской спецификацией

Режим работы

Отключение путем снижения напряжения с сигналом получения с обратного конца

Низшее напряжение

Uф-з < коэфф.	от 0,10 до 1,00	С инкрементным приращением 0,01
Порог. значение U(ф-з)<	от 0,300 до 100,000 В	С инкрементным приращением 0,001 В
Коэффициент возврата	Около 1,1	
Погрешность реакции	≤ 5 % от задаваемого значения уставки	

Времена срабатывания

Постоянная времени Tau	от 1 с до 60 с	С инкрементным приращением 1 с
Продл. T 3I0>	от 0,00 с до 60,00 с	С инкрементным приращением 0,01 с
Продл.приема	от 0,00 с до 60,00 с	С инкрементным приращением 0,01 с
Тав.сигн. 3I0>	от 0,00 с до 60,00 с	С инкрементным приращением 0,01 с
Задержка сраб. 1ф (ТМ)	от 0,00 с до 60,00 с	С инкрементным приращением 0,01 с
ЗадСрабМногофазн(ТТ)	от 0,00 с до 60,00 с	С инкрементным приращением 0,01 с
Погрешность реакции	1 % от задаваемого значения или 10 мс	

11.14 Защита от замыканий на землю для замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью

Значения уставок для всех типов ступеней

Направленный режим	Вперед, назад, ненаправлено	
Метод измерения	Основная гармоника с временем фильтрации 1 период (стандартный фильтр)	
	Основная гармоника со временем фильтрации 2 периода	
Торможение по фазным токам	от 0 % до 30 %	шаг 1 %

Пороговое значение (значение пуска)	Чувствительный трансформатор тока $I_{N\text{-ном}}$ = 1 A	При $I_{ф\text{-ном}}$ = 1 A	от 0,003 до 100,000 A	шаг 0,001 A
		При $I_{ф\text{-ном}}$ = 5 A	от 0,003 A до 500,000 A	шаг 0,001 A
	Чувствительный трансформатор тока $I_{N\text{-ном}}$ = 5 A	При $I_{ф\text{-ном}}$ = 1 A	от 0,015 до 100,000 A	шаг 0,001 A
		При $I_{ф\text{-ном}}$ = 5 A	от 0,015 A до 500,000 A	шаг 0,001 A
	Трансформатор тока для целей защиты $I_{N\text{-ном}}$ = 1 A		от 0,030 A до 100,000 A	шаг 0,001 A
	Трансформатор тока для целей защиты $I_{N\text{-ном}}$ = 5 A		от 0,150 A до 500,000 A	шаг 0,001 A

Значения уставок для ступени 3I0 максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

Выдержка времени	от 0,000 с до 60,000 с	шаг 0,001 с

Значения уставок для ступени 3I0-IEC/ANSI

Тип характеристики	Характеристика в соответствии с МЭК (см. *Таблица 11-1*) и ANSI (см. *Таблица 11-2*)	
Коэффициент времени	от 0,05 до 15,00	шаг 0,01
Дополнительная задержка времени	от 0,000 с до 60,000 с	шаг 0,001 с

Значения уставок для ступени 3I0 с инверсной логарифмической характеристикой

Характеристика срабатывания: см. *Рисунок 11-1*		
Множитель уставки	от 1,00 до 4,00	шаг 0,01
Коэффициент	от 0,00 до 15,00	шаг 0,01
Минимальное время характеристики	от 0,000 с до 60,000 с	шаг 0,001 с
Максимальное время характеристики	от 0,000 с до 60,000 с	шаг 0,001 с
Дополнительная задержка времени	от 0,000 с до 60,000 с	шаг 0,001 с

Значения уставок для ступени с S0-инверсной характеристикой

Характеристика срабатывания: см. *Рисунок 11-2*		
Множитель уставки	от 1,00 до 4,00	шаг 0,01
Оп.знач.S для Sн-хар-ки	от 1,000 ВА до 100,000 ВА	шаг 0,001 ВА

Коэффициент k для характеристики Sн	от 0,000 с до 60,000 с	шаг 0,001 с
Дополнительная задержка времени	от 0,000 с до 60,000 с	шаг 0,001 с

Значения уставок для ступени U0-инверсной характеристикой

Характеристика срабатывания: см. *Рисунок 6-180*		
Порог. значение U0>	от 0,300 В до 340,00 В	шаг 0,01
Мин.напр.НП U0	от 0,000 В до 340,00 В	шаг 0,001 ВА
Выд.врем.опред.напр.	от 0,00 с до 60,00 с	шаг 0,01 с
Выд.врем.без напр.	от 0,00 с до 60,00 с	шаг 0,01 с

Значения уставок для определения направления

При замере угла между измеряемыми и опорными величинами:			
Минимальное напряжение НП U0		от 0,150 В до 20,000 В	шаг 0,001 В
Минимальный ток нейтрали трансформатора IY	При $I_{ном}$ = 1 А	от 0,030 А до 10,000 А	шаг 0,001 А
	При $I_{ном}$ = 5 А	от 0,15 А до 50,00 А	шаг 0,01 А
Минимальное напряжение ОП U2		от 0,150 В до 20,000 В	шаг 0,001 В
Минимальный ток ОП I2	При $I_{ном}$ = 1 А	от 0,030 А до 10,000 А	шаг 0,001 А
	При $I_{ном}$ = 5 А	от 0,15 А до 50,00 А	шаг 0,01 А
Верхний предельный угол направления вперед β		от 0° до 360°	шаг 1°
Нижний предельный угол направления вперед α		от 0° до 360°	шаг 1°
При замере угла по мощности нулевой последовательности S0:			
Мощность нулевой последовательности для прямого направления		от 0,10 ВА до 10,00 ВА	шаг 0,01 ВА
Угол компенсации		от 0° до 360°	шаг 1°

Характеристики

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Около 10 мс

Вы можете выбрать из следующих характеристик отключения и возврата:

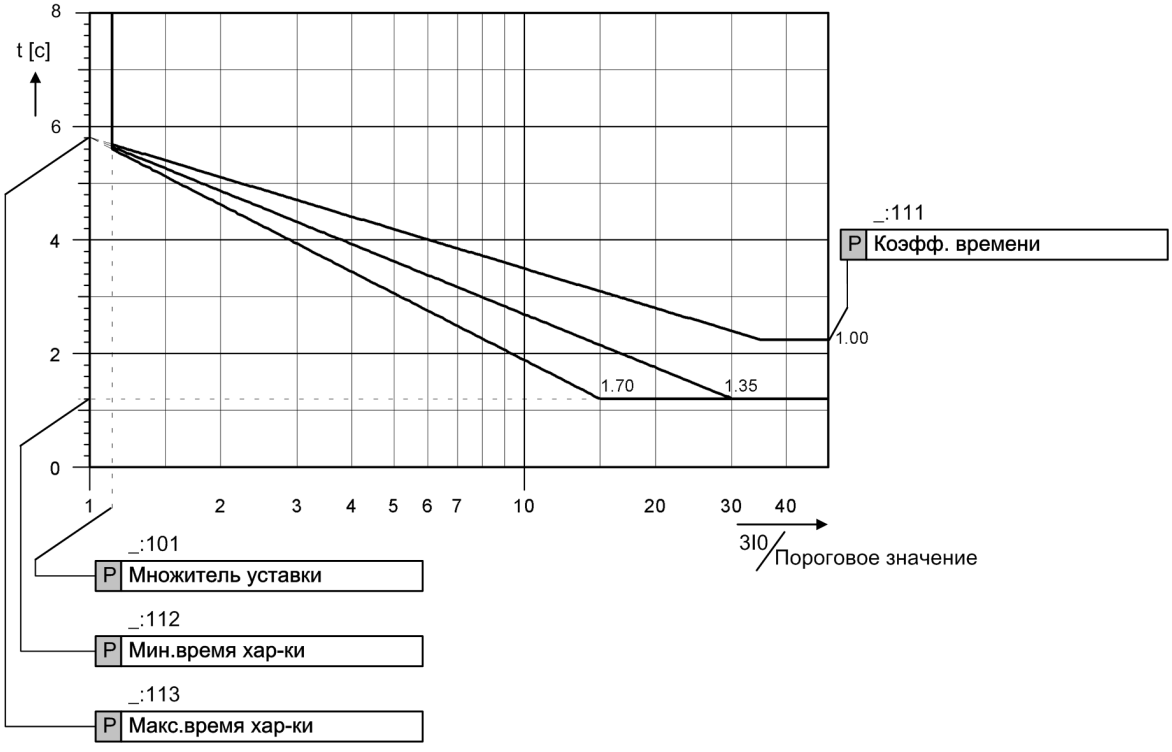
Таблица 11-1 Стандартные характеристики МЭК

Нормально инверсная: Тип A	См. главу *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-3*
Сильно инверсная: Тип B	
Предельно инверсная: Тип C	См. главу *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-4*
Длительно инверсная	

Таблица 11-2 Стандартные характеристики ANSI/IEEE

Предельно инверсная: Тип C	См. главу *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-5*
Длительно инверсная: Тип B	

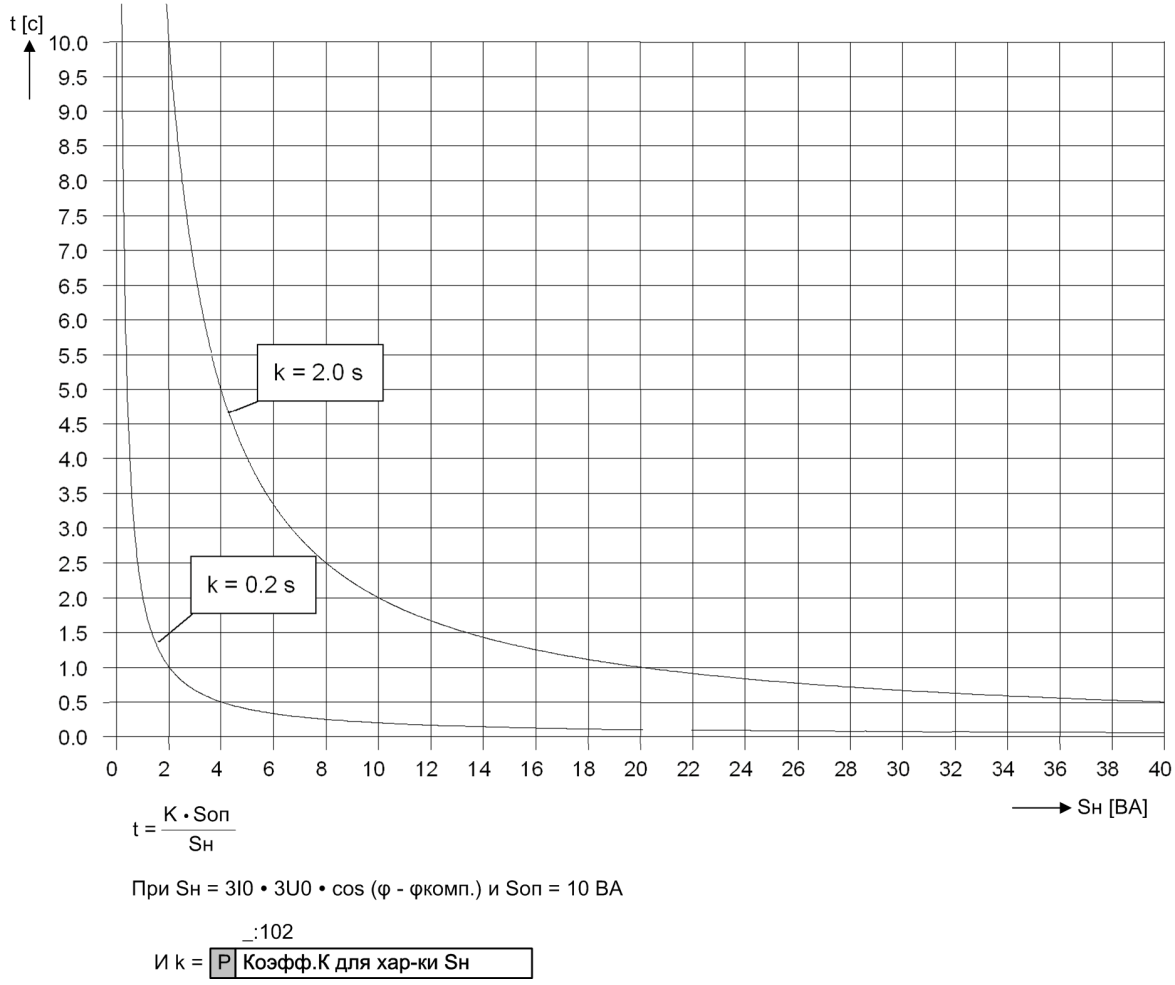
Длительно инверсная	См. главу *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-6*
Умеренно инверсная	
Сильно инверсная	См. главу *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-7*
Предельно инверсная	
Равномерно инверсная	См. главу *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-8*



t = максимальное время характеристики - коэффициент времени • Ih (3I0/знач.уст.)

[logfpke1-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-1 Обратно зависимые временные характеристики срабатывания ступени с инверсной логарифмической характеристикой



[logfpke2-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-2 Характеристики срабатывания ступени по мощности нулевой последовательности

Коэффициенты возврата

Пороговое значение 3I0 (значение пуска):	
Тип ступени 3I0-IEC/ANSI	0,95 пороговое значение
Тип ступени 3I0 с инверсной логарифмической характеристикой	0,95 пороговое значение
Ступень S0-инверсной характеристикой	0,95 пороговое значение
Ступень U0-инверсной характеристикой	0,95 пороговое значение

Значения уставок для ступени 3I0 максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Основная гармоника с временем фильтрации 1 период (стандартный фильтр)	Около 25 мс + ВСВ [33] при 50 Гц Прибл. 25 мс + ВСВ при 60 Гц
	Основная гармоника со временем фильтрации 2 периода	Прибл. 30 мс + ВСВ
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания		Около 10 мс

[33] ВСВ (время срабатывания на выходе) — дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

Время возврата	Основная гармоника с временем фильтрации 1 период (стандартное время)	Прибл. 20 мс + ВСВ
	Основная гармоника со временем фильтрации 2 периода	Прибл. 40 мс + ВСВ

Рабочий диапазон

$f_{ном}$ ± 20 %	Активно
Вне $f_{ном}$ ± 20 %	Неактивно

Погрешности

Пороговые значения:	
Реакция, пороговое значение срабатывания для тока нулевой последовательности 3I0 с нормально-чувствительным трансформатором тока в нейтрали	1 % от задаваемого значения уставки или 1 % от номинального тока
Реакция, пороговое значение срабатывания для тока нулевой последовательности 3I0 с чувствительным трансформатором тока в нейтрали	1 % от задаваемого значения уставки или 0,2 % от номинального тока
Минимальное напряжение НП U0	1 % от задаваемого значения уставки или 0,1 В
Минимальный ток нейтрали трансформатора IY	1 % от задаваемого значения уставки или 1 % от номинального тока
Минимальное напряжение ОП U2	1 % от задаваемого значения уставки или 0,1 В
Минимальный ток ОП I2	1 % от задаваемого значения уставки или 1 % от номинального тока
Уставки времени:	
Независимая выдержка времени	1 % от задаваемого значения или 10 мс
Зависящая от тока выдержка времени, Характеристики IEC, ANSI/IEEE и инверсная логарифмическая характеристика При $2 \le I/I_{3I0P} \le 20$ и $T_{3I0P} \ge 1$ с	5 % от заданного значения ± 10 мс
Зависящая от тока выдержка времени, Характеристика срабатывания: Инверсная логарифмическая характеристика	3 % от заданного значения ± 10 мс
S0-зависимая выдержка времени	3 % от заданного значения ± 10 мс
U0-зависимая выдержка времени	3 % от заданного значения ± 10 мс

Предельный угол определения направления посредством замера угла между измеряемой и опорной величиной	± 1,5°
Мощность нулевой последовательности для прямого направления	5 % от задаваемого значения ± 0,02 ВА

Факторы, влияющие на величину уставок

Параметры переходного процесса превышают значения пуска в методе измерения = основная гармоника с временем фильтрации 1 период (стандартный фильтр), для $\tau > 100$ мс (с полным замещением)	< 5 %

11.15 Внешнее отключение

Значения уставок

Выдержка времени отключения	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс – при пуске от сигнала на дискретном входе	Прибл. 5 мс + ВСВ[34]

Погрешность

Погрешность выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[34] ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел. *11.1.4 Выходные реле*

11.16 Автоматическое повторное включение

Спецификации функций	Функция многократного АПВ Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП) Работа с внешней функцией АПВ	
Количество повторных включений	Макс. 8, задается индивидуально	
Тип (в зависимости от варианта заказа)	ОАПВ, ТАПВ или ОАПВ/ТАПВ	
Режим работы АПВ	С командой отключения, без времени действия С командой отключения, со временем действия При пуске, без времени действия При пуске, с временем действия	
Время восстановления после АПВ	от 0.50 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Время действия динамической блокировки	0.5 с	–
Время блокировки после ручного включения	от 0.00 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Контроль времени пуска	от 0.01 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Время контроля выключателя	от 0.01 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Обнаружение развивающихся КЗ	От команды отключения с пуском	
Реакция на развивающиеся КЗ	Блокировка функции АПВ Пуск, развивающееся КЗ, бестоковая пауза	
Время действия (отдельно для всех циклов)	от 0,00 с до 300.00 с или oo (выведено)	С шагом 0,01 с
Длительность бестоковых пауз после команд отключения (отдельно для всех типов и циклов)	от 0,00 с до 1800,00 с или oo (выведено)	С шагом 0,01 с
Бестоковая пауза после обнаружения развивающегося КЗ (отдельно для всех циклов)	от 0,00 до 1,800,00 с	С шагом 0,01 с
Контроль синхронизма после бестоковой паузы ТАПВ	Нет Внутренний Внешний	
Задержка передачи, команда включения	от 0,00 с до 300.00 с или oo (выведено)	С шагом 0,01 с
КОН линии/уменьшенная бестоковая пауза	без Уменьшенная бестоковая пауза (VWE) КОН линии	
Время контроля напряжения	от 0.10 с до 30.00 с	С шагом 0,01 с
Предельное значение для линии без повреждений	от 0,3 В до 340,0 В	С шагом 0,1 В
Предельное значение нулевого потенциала	от 0,3 В до 340,0 В	С шагом 0,1 В

11.17 МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [35]	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	Приращения по 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	Приращения по 0,001 A
Коэффициент возврата		от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01
Выдержка времени		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на возврат		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на срабатывание		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + ВСВ [36] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном} = 1$ A) или 25 мА ($I_{ном} = 5$ A), ($f_{ном} \pm 10$ %)
Токи, метод измерения = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном} = 1$ A) или 25 мА ($I_{ном} = 5$ A), ($f_{ном} \pm 10$ %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.} = 50$ Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.} = 1$ A) или 100 мА ($I_{ном} = 5$ A), ($f_{ном} \pm 10$ %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.} = 60$ Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.} = 1$ A) или 100 мА ($I_{ном} = 5$ A), ($f_{ном} \pm 10$ %)

[35] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

[36] ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

Переменные, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	Приращения по 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	Приращения по 0,001 A
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Выдержка времени на срабатывание		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Минимальное время кривой		от 0,00 с до 1,00 с	С шагом 0,01 с
Дополнительная задержка времени		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

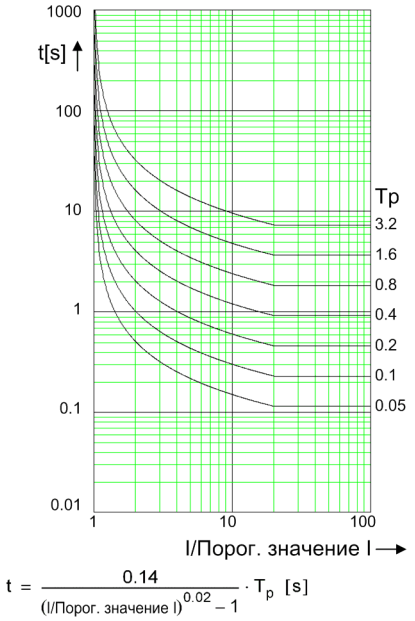
Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Прибл. 0,95 * значение пуска

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

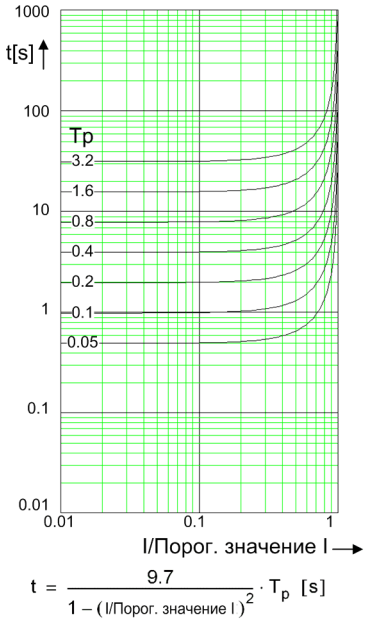
11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

НОРМАЛЬНО ИНВЕРСАЯ: Тип A



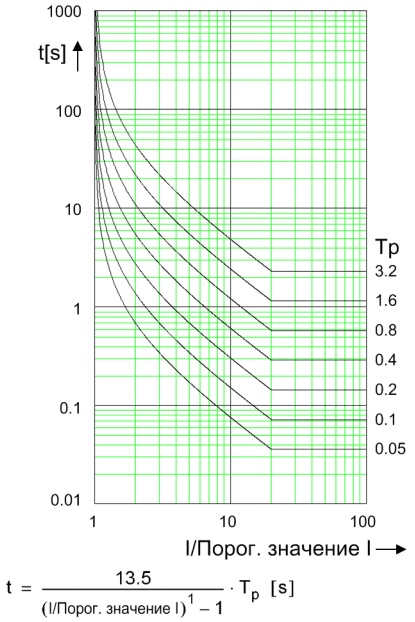
$$t = \frac{0.14}{(I/\text{Порог. значение } I)^{0.02} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип A



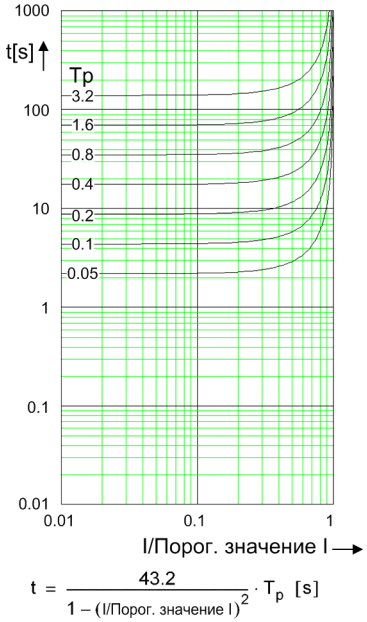
$$t = \frac{9.7}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{13.5}{(I/\text{Порог. значение } I)^{1} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B

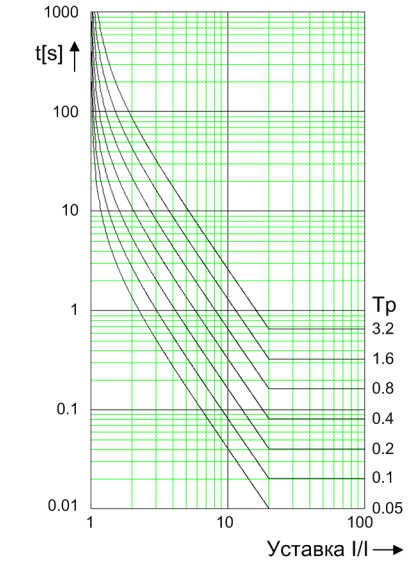


$$t = \frac{43.2}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

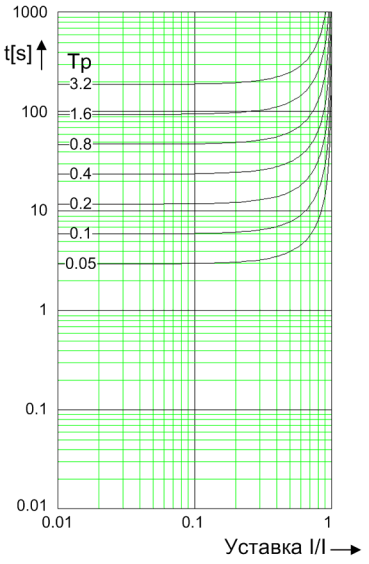
Рисунок 11-3 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип C



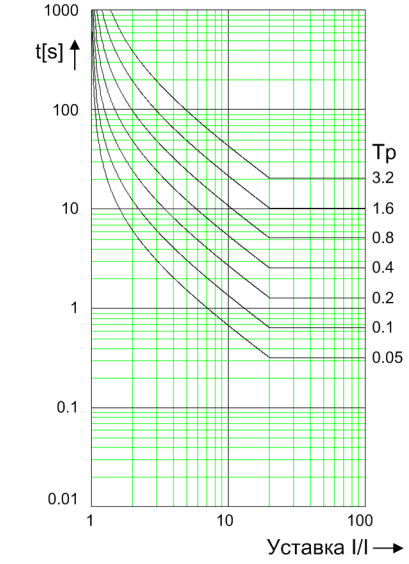
$$t = \frac{80}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип C



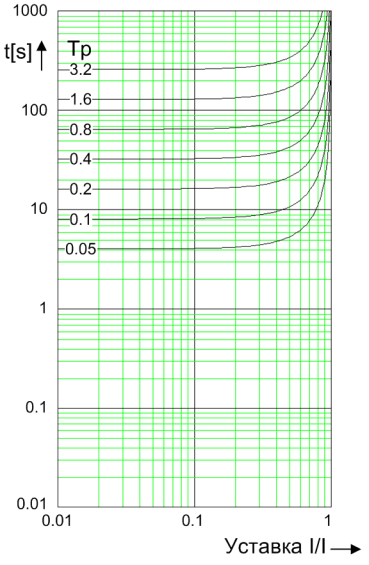
$$t = \frac{58.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{120}{(\text{Уставка I/I})^1 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B



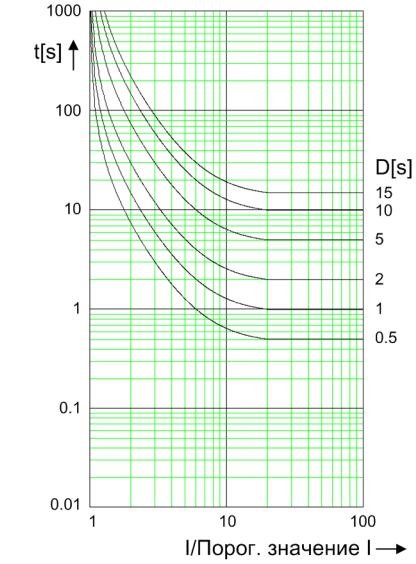
$$t = \frac{80}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-4 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

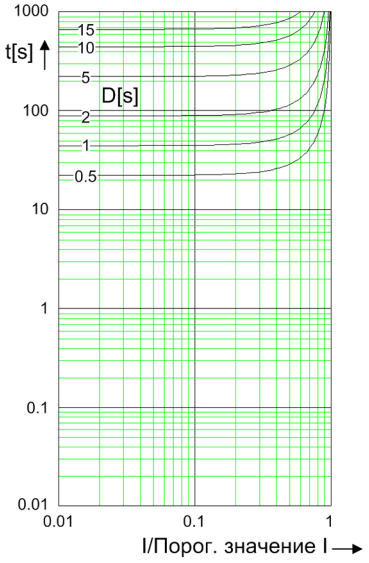
Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип C



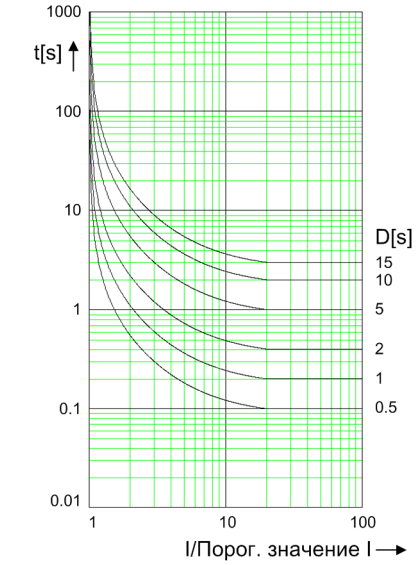
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип C



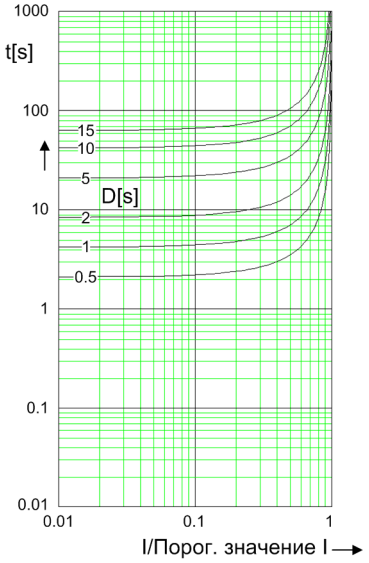
$$t = \frac{44}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938}} \cdot D \quad [s]$$

КРАТКО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{1.3315}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{1.2969} - 1} + 0.16965 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС КРАТКО ИНВЕРСНОЙ

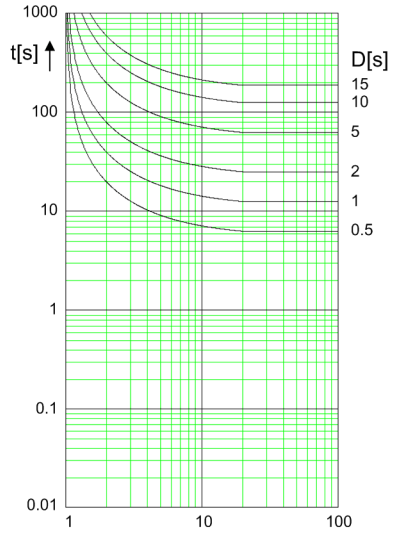


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{1.2969}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

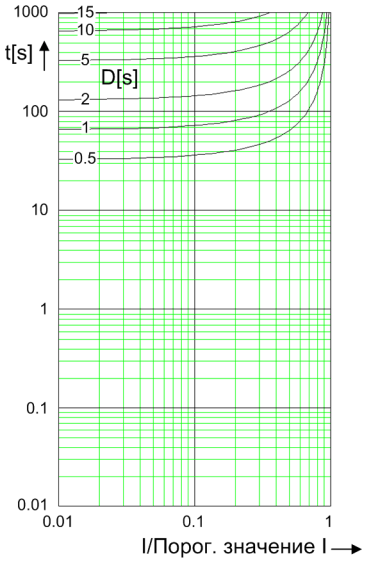
Рисунок 11-5 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



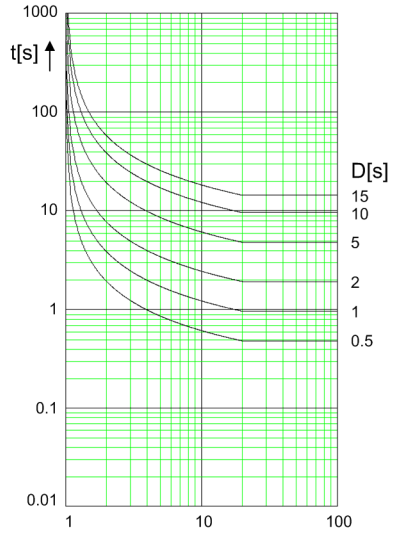
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1} - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



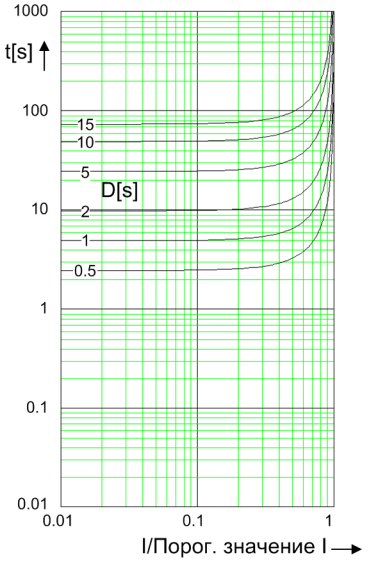
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1}} \cdot D \quad [s]$$

УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС УМЕРЕННО ИНВЕРСНОЙ



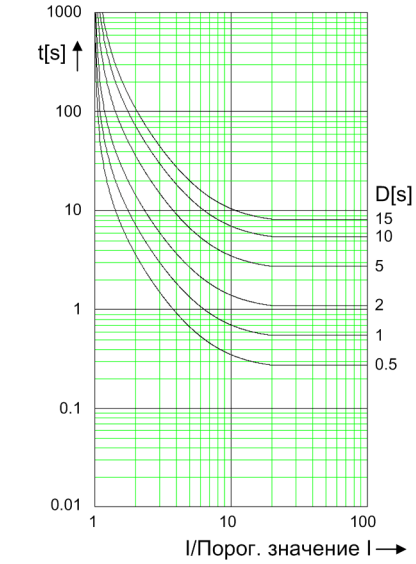
$$t = \frac{4.85}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{2}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-6 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

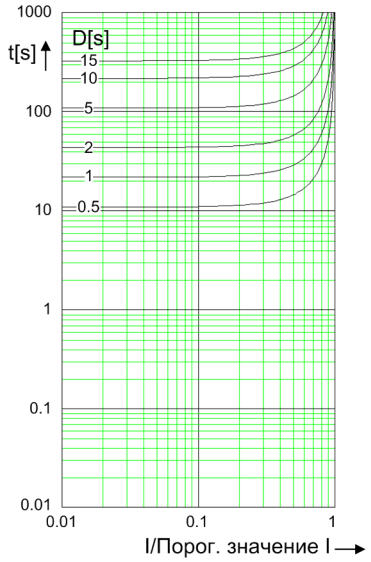
11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



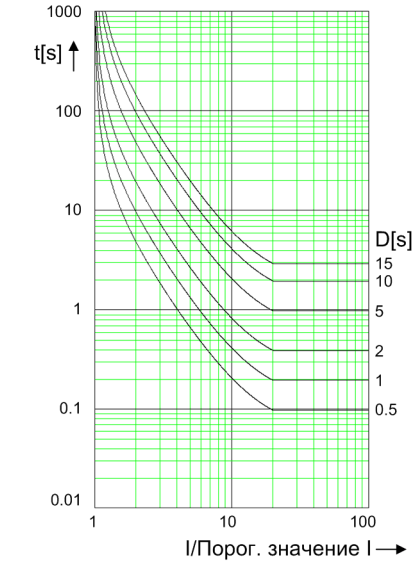
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



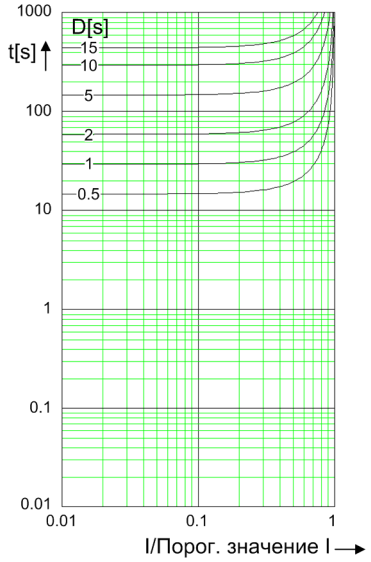
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \quad [s]$$

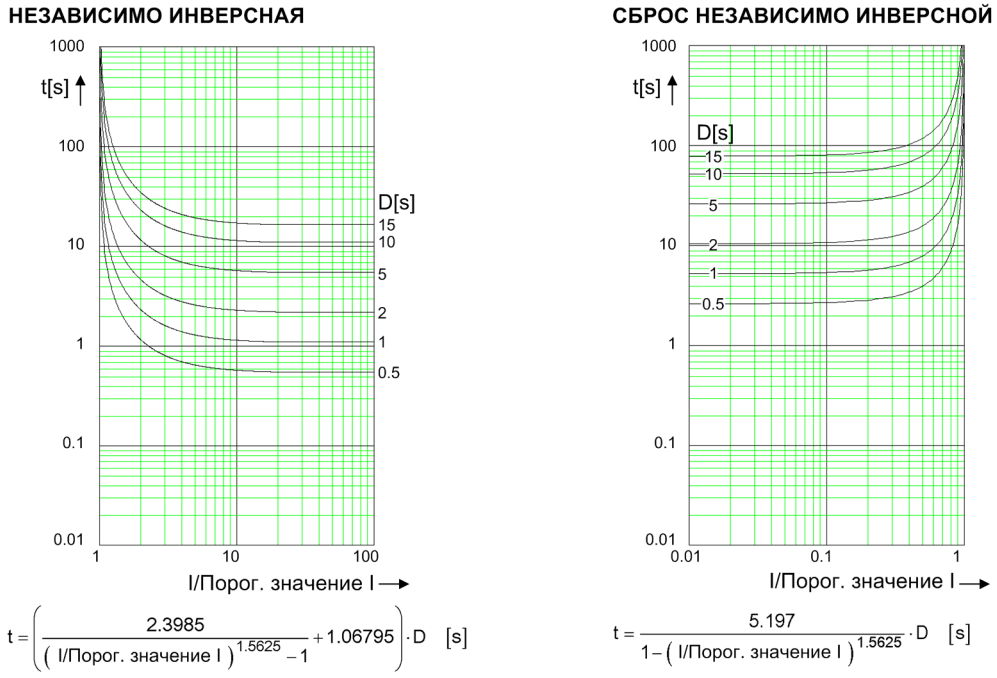
СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



$$t = \frac{29.1}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-7 Характеристики отключения и возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE



Примечание: Уставка Is остается для замыканий на землю вместо Iуст

[dwocpka4-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-8 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
10 Гц ≤ f < 0,9 $f_{ном}$ 1,1 $f_{ном}$ < f ≤ 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
Время срабатывания при 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс
Время возврата при I/I пороговое значение ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

Переменные, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.19 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Коэффициент времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Количество пар значений для характеристики срабатывания		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики срабатывания		от 1,00 до 66,67 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики срабатывания		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата		от 0,05 до 0,95 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики возврата		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Approx. 0,95 * Значение пуска

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи, метод измерения = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)

До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Время срабатывания при 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс
Время срабатывания при I/I пороговое значение ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

Переменные, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = основная гармоника)	< 5 %

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

11.20 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [37]	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	Приращения по 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	Приращения по 0,001 A
Коэффициент возврата		от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01
Выдержка времени		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на возврат		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + OOT [38] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активно

Погрешности

Измеренное через I4 значение 3I0[39], метод измерений = составляющие основной гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Измеренное через I4 значение 3I0[40], метод измерений = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)

[37] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$

[38] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

[39] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

[40] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.21 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [41]	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	Приращения по 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	Приращения по 0,001 A
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Минимальное время кривой		от 0,00 до 1,00 с	С шагом 0,01 с
Дополнительная задержка времени		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

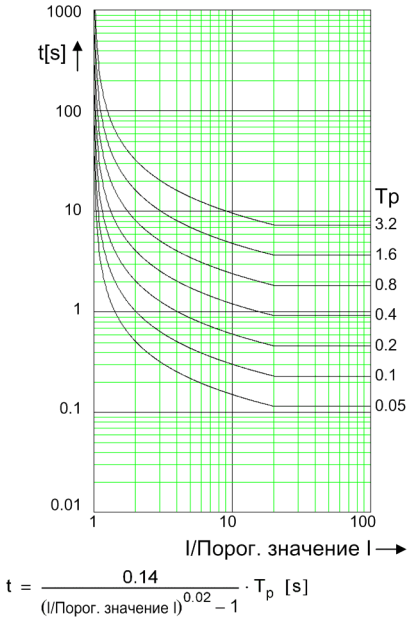
Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Прибл. 0,95 * значение пуска

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

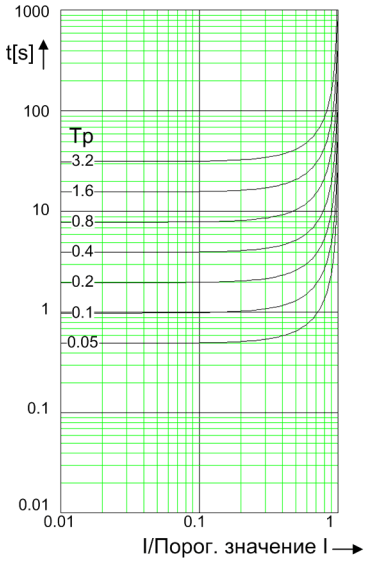
[41] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$

НОРМАЛЬНО ИНВЕРСАЯ: Тип A



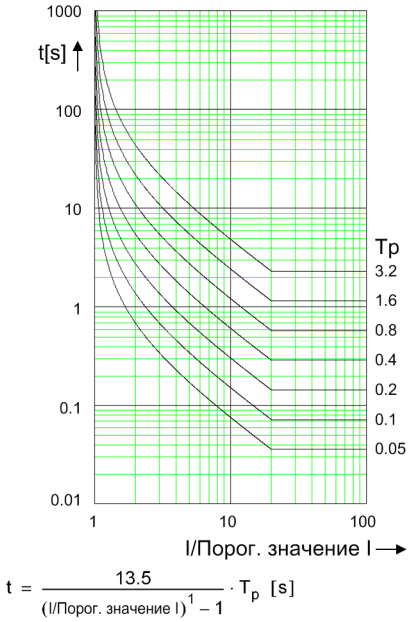
$$t = \frac{0.14}{(I/\text{Порог. значение } I)^{0.02} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип A



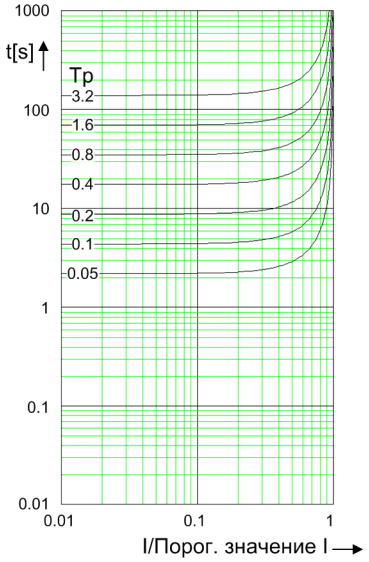
$$t = \frac{9.7}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^2} \cdot T_p \ [s]$$

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{13.5}{(I/\text{Порог. значение } I)^{1} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B

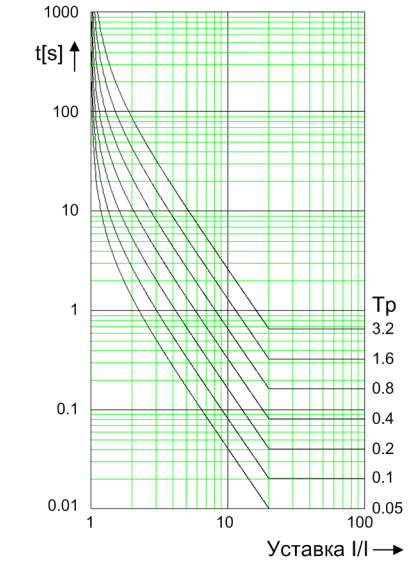


$$t = \frac{43.2}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^2} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

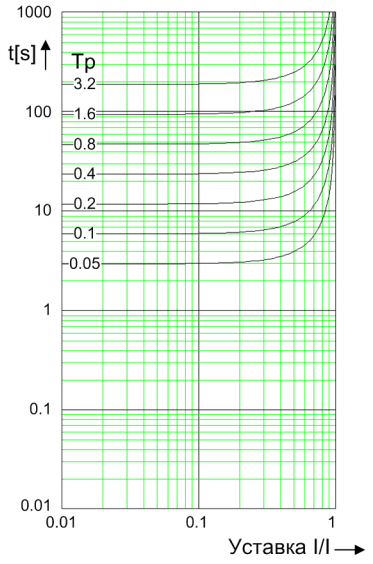
Рисунок 11-9 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип C



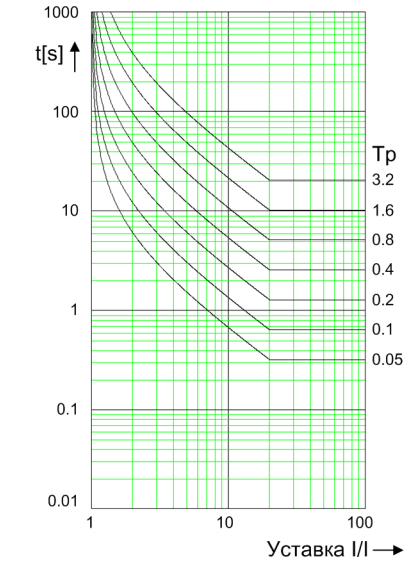
$$t = \frac{80}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип C



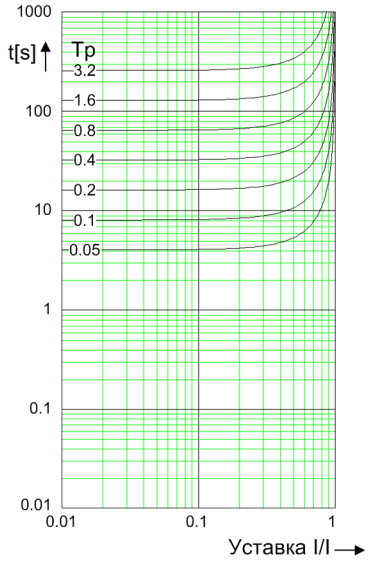
$$t = \frac{58.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{120}{(\text{Уставка I/I})^1 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B



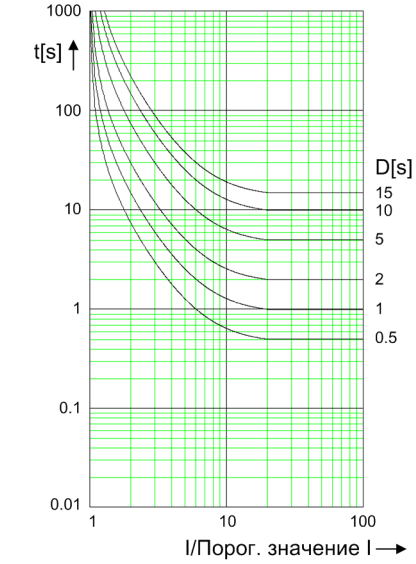
$$t = \frac{80}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-10 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

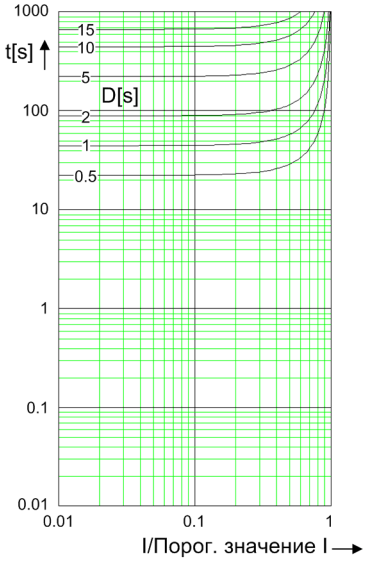
Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип C



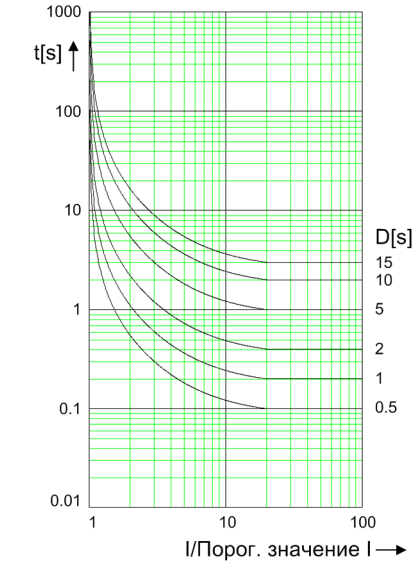
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип C



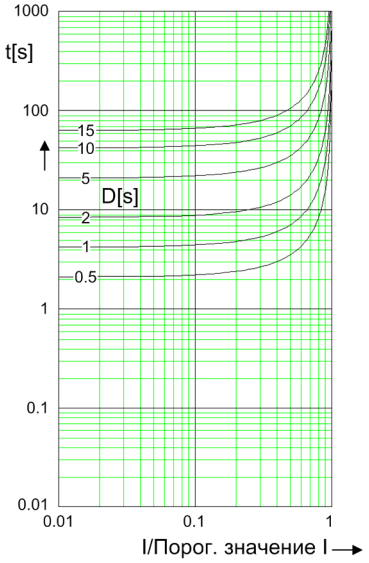
$$t = \frac{44}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938}} \cdot D \quad [s]$$

КРАТКО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{1.3315}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{1.2969} - 1} + 0.16965 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС КРАТКО ИНВЕРСНОЙ

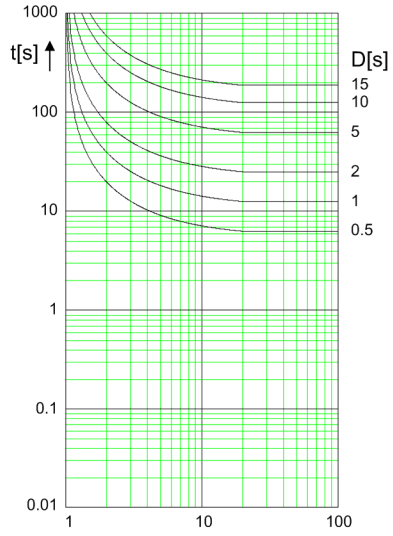


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{1.2969}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

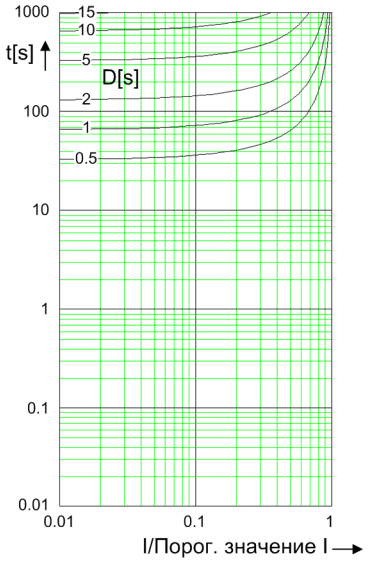
Рисунок 11-11 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



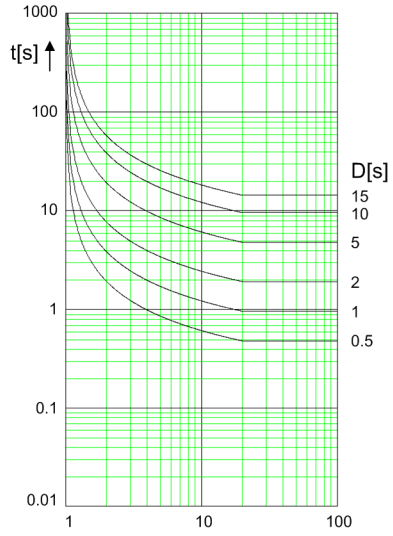
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1} - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



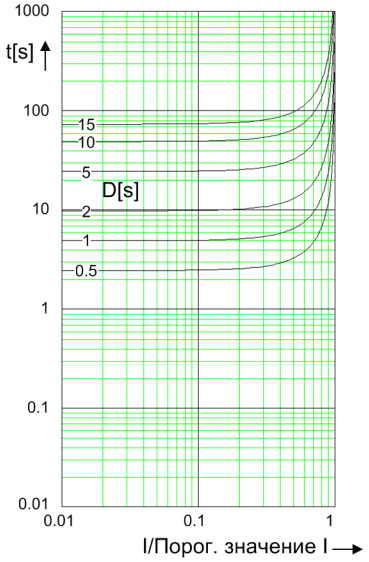
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1}} \cdot D \quad [s]$$

УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС УМЕРЕННО ИНВЕРСНОЙ

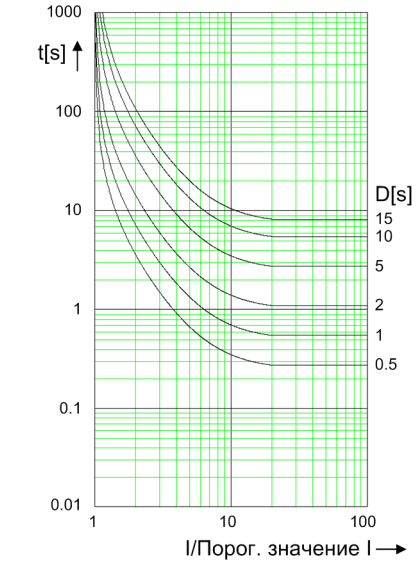


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{2}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

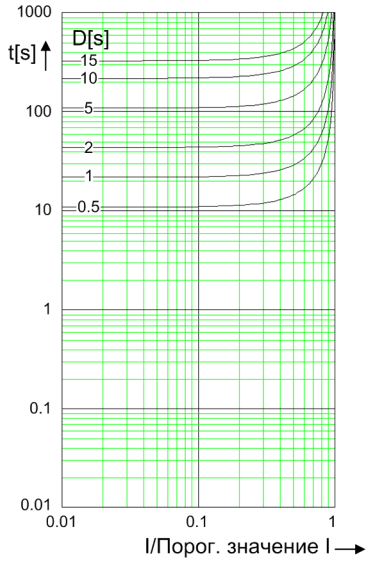
Рисунок 11-12 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



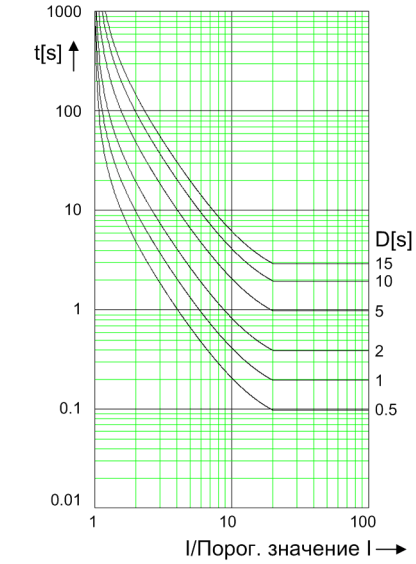
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



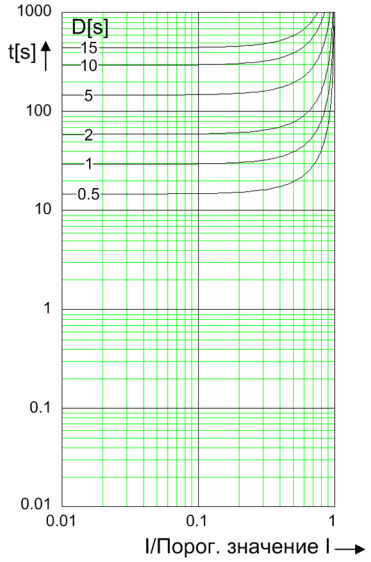
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \quad [s]$$

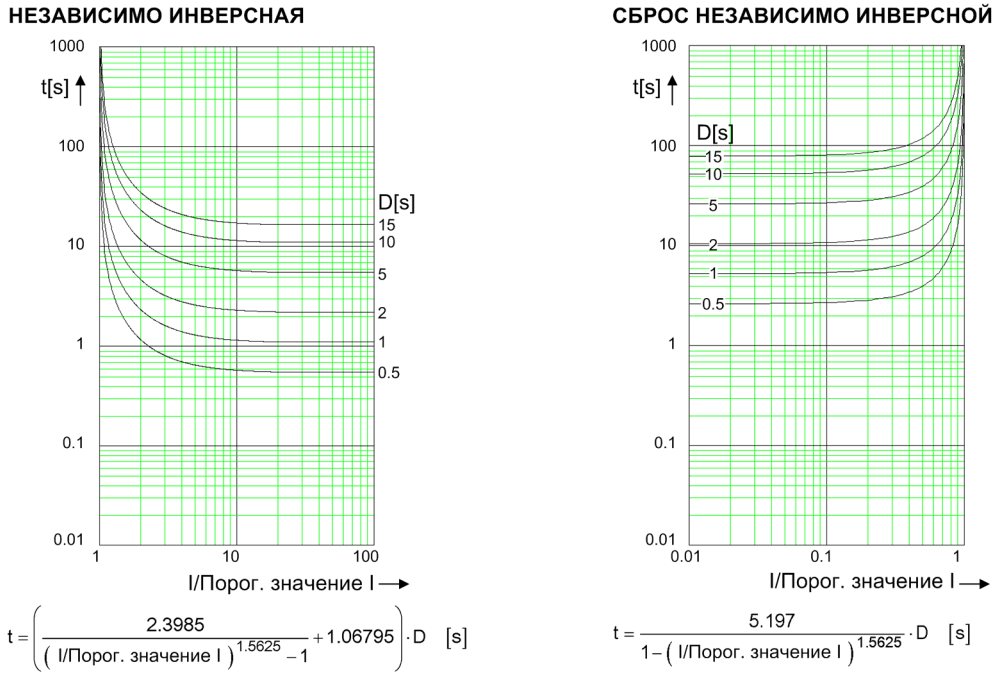
СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-13 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE



Примечание: Уставка Is остается для замыканий на землю вместо Iуст

[dwocpka4-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-14 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
10 Гц ≤ f < 0,9 $f_{ном}$ 1,1 $f_{ном}$ < f ≤ 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Измеренное через I4 значение 3I0 [42], метод измерений = составляющие основной гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Измеренное через I4 значение 3I0 [43], метод измерений = среднеквадратичное значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Время срабатывания при 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

[42] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2
[43] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

Время возврата при 2 ≤ I/значение уставки I ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.22 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Коэффициент времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Количество пар значений для характеристики срабатывания		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики срабатывания		от 1,00 до 66,67 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики срабатывания		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата		от 0,05 до 0,95 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики возврата		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Approx. 0,95 * Значение пуска

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активно

Погрешности

Измеренное через I4 значение 3I0 [44], метод измерений = основная гармоника	1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Измеренное через I4 значение 3I0 [45], метод измерений = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)

[44] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2
[45] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Время срабатывания при 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс
Время срабатывания при I/I пороговое значение ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

Выдержки времени

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = основная гармоника)	< 5 %

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

11.23 Направленная трехфазная МТЗ

Уставки функции

Угол поворота опорного напряжения	-180° — +180°	С шагом 1°

Значения уставок для всех типов ступеней

Направленный режим		Вперед Назад	–
Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение [46]	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A

Уставки для ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

Коэффициент возврата	от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01
Задержка срабатывания	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка на возврат	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Уставки для ступени с выдержкой времени согласно характеристикам МЭК/ANSI (обратнозависимая характеристика выдержки времени)

Тип характеристики	Характеристика в соответствии с МЭК (см. *Таблица 11-3*) и ANSI (см. *Таблица 11-4*)	
Возврат	Эмуляция диска Мгновенный	–
Коэффициент времени	от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Минимальное время характеристики	от 0,00 до 1,00 с	С шагом 0,01 с
Дополнительная задержка времени	от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата для ступени с выдержкой времени согласно характеристикам МЭК/ANSI (обратнозависимая характеристика выдержки времени)

Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Коэффициент времени	Прибл. 1,05 * пороговое значение Approx. 0,95 * Значение пуска

Значения уставки типа ступени МТЗ с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба

Множитель времени	от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Значения по оси X характеристики срабатывания	от 1,00 до 66,67 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики срабатывания	от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата	от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата	от 0,05 до 0,95 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики возврата	от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с

[46] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

Коэффициент возврата для ступени с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Коэффициент времени	Прибл. 1,05 * пороговое значение Approx. 0,95 * Значение пуска

Характеристики срабатывания и возврата

Вы можете выбрать из следующих характеристик отключения и возврата:

Таблица 11-3 Стандартные характеристики МЭК

Нормально инверсная: Тип A Сильно инверсная: Тип B	См. раздел *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратно-зависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-3*
Предельно инверсная: тип C Длительно инверсная:	См. раздел *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратно-зависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-4*

Таблица 11-4 Характеристики в соответствии с МЭК и ANSI

Предельно инверсная: тип C Длительно инверсная: Тип B	См. раздел *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратно-зависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-5*
Длительно инверсная: Умеренно инверсная	См. раздел *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратно-зависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-6*
Сильно инверсная: Предельно инверсная	См. раздел *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратно-зависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-7*
Равномерно-инверсная	См. раздел *11.18 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратно-зависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 11-8*

Определение направления

Тип	При использовании линейного напряжения неповрежденных фаз С использованием памяти напряжений 2 с
Диапазон направления "вперед"	$U_{оп,сдвиг}$ ±88°
Разность возврата для диапазона вперед/назад	1°
Чувствительное обнаружение	Неограниченная при одно- и двухфазных КЗ Динамически неограниченная, неизменно при трехфазных КЗ Прибл. 13 В (линейное)

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 37 мс + Тсраб.ДВых [47] при 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции ОбнБроскаТока трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + Тсраб.ДВых

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи, метод измерения = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс
Работа с инверсной характеристикой выдержки времени, в соответствии с требованиями МЭК, ANSI	5 % от величины уставки или +2 % погрешности тока или 10 мс
Отключение с инверсной характеристикой выдержки времени, в соответствии с требованиями МЭК, ANSI	5 % от величины уставки или +2 % погрешности тока или 10 мс
Угловая погрешность расчета направления	1°

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = основная гармоника)	< 5 %

[47] Тсраб.ДВых (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка для выходного реле, например, 5 мс для быстродействующих реле

11.24 Мгновенное отключение при больших токах

Значения уставок

Пороговое значение	1 A при 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 50 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1,6 Iном.	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Коэффициент возврата		от 0,50 до 0,90	С шагом 0,01

Времена

Время срабатывания для тока > 2·√2 от порогового значения	Около 8 мс + Тсраб.ДВых[48]

Рабочий диапазон

$f_{ном}$ ± 10%	В соответствии с указанными погрешностями
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Активная начиная с f ≥ 36,3 Гц

Погрешности

Погрешность реакции, по току	5 % от величины уставки или 10 мА ($I_{ном}$ = 1 A) 5 % от величины уставки или 50 мА ($I_{ном}$ = 5 A)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[48] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) — дополнительная задержка в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.25 Максимальная токовая защита, 1ф (ступень с независимой выдержкой времени)

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение [49]	1 А при 50 и 100 Iном.	0.030 А до 35.000 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 50 и 100 Iном.	0.15 А до 175.00 А	С шагом 0,01 А
	1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	С шагом 0,001 А
Коэффициент возврата (фиксированный)		0,95	–
Задержка срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 15 мс + Тсраб.ДВых [50] при 50 Гц Примерно 14 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Примерно 20 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 17 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f > 80 Гц	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи, метод измерения = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[49] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

[50] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = основная гармоника)	< 5 %

11.26 Максимальная токовая защита, однофазная (ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени)

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение [51]	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Коэффициент времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

Характеристики срабатывания и возврата согласно МЭК рассматриваются в разделе Технические данные в подразделе Максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени.

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Характеристики срабатывания и возврата согласно ANSI/IEEE рассматриваются в разделе Технические данные в подразделе Максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени.

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f > 80 Гц	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи, метод измерения = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)

[51] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

Время срабатывания при 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки или +2% погрешности тока или 30 мс
Время срабатывания при I/I пороговое значение ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2% погрешности тока или 30 мс

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = основная гармоника)	< 5 %

11.27 Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Коэффициент времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Количество пар значений для характеристики срабатывания		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики срабатывания		от 1,00 до 66,67 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики срабатывания		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата		от 0,05 до 0,95 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики возврата		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активна с меньшей чувствительностью

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи, метод измерения = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Время срабатывания при 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки или +2% погрешности тока или 30 мс
Время срабатывания при I/I пороговое значение ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2% погрешности тока или 30 мс

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = основная гармоника)	< 5 %

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

11.28 Трехфазная МТЗ с пуском по напряжению

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение	1 А при 50 и 100 Iном.	от 0,030 до 35,000 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 50 и 100 Iном.	от 0,15 до 175,00 А	С шагом 0,01 А
	1 А при 1,6 Iном.	от 0,001 А до 1,600 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 1,6 Iном.	от 0,005 А до 8,000 А	С шагом 0,001 А
Уставка снижения напряжения		от 0,300 до 175,000 В	С шагом 0,001 В
Возврат		Эмуляция диска мгновенный	–
Коэффициент времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01

Коэффициент возврата

Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение
	Прибл. 0,95 * значение пуска

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии с требованиями IEC

Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии с требованиями IEC можно найти в главе Технические данные в разделе Максимальная токовая защита от коротких замыканий на землю с логарифмически-инверсной характеристикой.

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии с требованиями ANSI/IEEE

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии с требованиями IEC можно найти в главе Технические данные в разделе Максимальная токовая защита от коротких замыканий на землю с логарифмически-инверсной характеристикой.

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Неактивно

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А, $f_{ном}$ ± 10 %)

Токи, метод измерения = среднеквадратичное значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	До 30-й гармоники 1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
	До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц 3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
	До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц 4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Напряжение	0,5 % от значения уставки или 0,05 В
Время срабатывания для 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки Или +2 % токовой погрешности или 30 мс
Время возврата при I/I пороговое значение ≤ 0,90	5 % от значения уставки Или +2 % токовой погрешности или 30 мс

Переменные, влияющие на пороговые значения

Переходный избыточный пуск при методе измерения = составляющие основной гармоники для for τ > 100 мс (при полной несимметрии)	< 5 %

11.29 Чувствительное обнаружение повреждений на землю

11.29.1 Общие данные

Значения уставок

Время затухания U0			от 0,06 с до 0,20 с	С шагом 0,01 с
Задержка на возврат			от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
ТТ НП - ток 1 ТТ НП - ток 2	Для трансформаторов тока класса P	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,15 A до 175,00 A	С шагом 0,01 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 1 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,001 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,001 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 5 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,005 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,005 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
Угловая погрешность ТТ при I1 Угловая погрешность ТТ при I2			от 0,0° до 5,0°	С шагом 0,1°

Время возврата

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей [52]
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активна с меньшей чувствительностью [1]

Активно

Погрешности	-3I0 через чувствительный трансформатор тока: 1 % от уставки или 0,1 мА ($I_{ном}$ = 1,6 A) или 0,5 мА ($I_{ном}$ = 8 мА), ($f_{ном}$ ± 10 %)
	-3I0 через трансформаторы тока класса P 1 % от уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A, $f_{ном}$ ± 10 %)
Напряжения	1 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или ±10 мс
Угловая погрешность расчета направления	≤ 1° при 3I0 > 5 мА, U0 = 0,6 В ≤ 2° при 3I0 ≤ 5 мА, U0 = 0,6 В

Коэффициент возврата

Значения тока нулевой последовательности и пороговые значения напряжения	95 % от величины уставки или 50 % от минимально возможной величины уставки

[52] Неактивно во время срабатывания ступени защиты от замыканий на землю

11.29.2 Ступень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности

Технические данные по ступени защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности приведены в разделе *11.37 Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности*.

11.29.3 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ

Значения уставок

Метод определения направления			cos φ sin φ	–
Пороговое значение 3I0> Минимальный направленный 3I0> для определения направления	Для трансформаторов тока класса P	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,150 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 1 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,001 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,001 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 5 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,005 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,005 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
Пороговое значение U0>			от 0,300 до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени при определении направления			от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Угол α1 ограничения области направления Угол α2 ограничения области направления			от 1° до 15°	С шагом 1°
Корректировка φ			от -45° до 45°	С шагом 1°
Задержка срабатывания			от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 32 мс + Тсраб.ДВых[53] при 50 Гц Примерно 29 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Примерно 32 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 27 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

[53] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.29.4 Ступень защиты от неустойчивых замыканий на землю

Значения уставок

Пороговое значение 3I0>	Для трансформаторов тока класса P	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,150 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 1 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,001 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,001 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 5 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,005 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,005 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
Пороговое значение U0>			от 0,300 до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Задержка срабатывания			от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 115 мс + Тсраб.ДВых[54] при 50 Гц Примерно 112 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Примерно 20 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 15 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

11.29.5 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I)

Значения уставок

Пороговое значение 3I0>	Для трансформаторов тока класса P	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,150 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 1 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,001 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,001 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N\text{-}ном}$ = 5 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,005 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,005 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
Минимальное U0> для определения направления			от 0,300 до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени при определении направления			от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Угол поворота опорного напряжения			от -180° до 180°	С шагом 1°
Сектор "Вперед" +/-			от 0° до 90°	С шагом 1°
Задержка срабатывания			от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

[54] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 23 мс + Тсраб.ДВых[55] при 50 Гц Примерно 21 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Примерно 21 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 20 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

11.29.6 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0

Значения уставок

Метод измерения			Основная гармоника Действующее значение	
Пороговое значение 3I0>	Для трансформаторов тока класса P	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,150 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для трансформатора типа Токового входа с $I_{N\text{-}ном}$ = 1 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,001 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,001 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для трансформатора типа Токового входа с $I_{N\text{-}ном}$ = 5 A	Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,005 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,005 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
Выдержка времени на срабатывание			от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка срабатывания			от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + Тсраб.ДВых [56] при 50 Гц Примерно 23 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Примерно 25 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

[55] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

[56] Тсраб.ДВых(Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.30 Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю

Значения уставок

Пороговое значение 3I0> перемеж.	Для трансформатора тока **защиты** и $I_{ном}$ = 1 A		от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
	Для трансформатора тока **защиты** и $I_{ном}$ = 5 A		от 0,15 до 175,00 A	С шагом 0,01 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N-ном}$ = 1 A	Для $I_{ф-ном}$ = 1 A	от 0,001 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 A	от 0,001 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N-ном}$ = 5 A	Для $I_{ф-ном}$ = 1 A	от 0,005 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 A	от 0,005 до 175,000 A	С шагом 0,001 A
Количество пусков до возникновения перемежающегося замыкания на землю			от 2 до 10	С шагом 1
Дополнительное время пуска			от 0,00 до 10,00 с	С шагом 0,01 с
Сумма значений дополнительного времени пуска			от 0,00 до 100,00 с	С шагом 0,01 с
Время возврата			от 1,00 до 600,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Пороговое значение	Прибл. 0,95

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + Тсраб.ДВых [57] при 50 Гц Примерно 23 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Примерно 25 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активна с меньшей чувствительностью

[57] Тсраб.ДВых (время срабатывания на выходе) - дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, например, 5 мс для быстродействующих реле

Погрешности

Токи	-3I0 через трансформаторы тока класса P: 1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А)
	-3I0 через чувствительный трансформатор тока: 1 % от уставки или 0,1 мА ($I_{ном}$ = 1,6 А) или 0,5 мА ($I_{ном}$ = 8 мА)
Времена срабатывания	1 % от уставки или ± 10 мс

11.31 Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени

Значения уставок

Направленный режим	Вперед, назад, ненаправленная	
Торможение по фазным токам	от 0 до 30%	С шагом 1 %

Пороговое значение (уставка срабатывания) при $I_{н\text{-}ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
Пороговое значение (уставка срабатывания) при $I_{н\text{-}ном}$ = 5 A	от 0,15 до 175,00 A	С шагом 0,01 A

Время продления блокировки после цикла ОАПВ	от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Значения уставок для определения направления

Минимальное напряжение ОП U2		от 0,150 до 20,000 В	С шагом 0,001 В
Минимальный ток ОП I2	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,030 до 10,000 A	С шагом 0,001 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,15 до 50,00 A	С шагом 0,01 A
Верхний предельный угол направления вперед β		0° до 360°	С шагом 1°
Нижний предельный угол направления вперед α		0° до 360°	С шагом 1°

Коэффициент возврата

Пороговое значение	Прибл. 0,95

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 40 мс + Тсраб.ДВых[58] при 50 Гц Около 40 мс + Тсраб.ДВых при 60 Гц
Время возврата	Примерно 39 мс + Тсраб.ДВых

Рабочий диапазон

От 10 до 80 Гц	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 до 80 Гц	Неактивно

Погрешности

Пороговые значения:	
Напряжение обратной последовательности U2	1 % от величины уставки или 0,5 В
Ток обратной последовательности I2	2 % уставки или 10 мА при $I_{ном}$ = 1 A
	1 % уставки или 5 мА при $I_{ном}$ = 5 A
Выдержки времени	
Независимая выдержка времени	1 % от величины уставки или 10 мс

Предельный угол при определении направления	5°

[58] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.32 Защита минимального тока

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение I<	1 A при 50 и 100 Iном.	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	от 0,15 до 175,00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1,6 Iном.	от 0,001 A до 1,600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 1,6 Iном.	от 0,005 A до 8,000 A	С шагом 0,001 A
Задержка срабатывания		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена

Время срабатывания	Примерно 25 мс + Тсраб.ДВых[59] при частоте 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Примерно 25 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

Коэффициент возврата

Пороговое значение	Прибл. 1,05

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном} \le 1,1\ f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f > 80 Гц	Неактивно

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи, метод измерения = действующее значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[59] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) - дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. раздел "Выходные реле"

11.33 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения

Значения уставок

Измеренное значение	Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Уставка[60] от 0,300 В до 175,000 В	от 0,300 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	0,90 .. 0,99	С шагом 0.01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ [61] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0.5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[60] Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений** = **среднеквадратичное значение**.
[61] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.34 Защита максимального напряжения прямой последовательности

Значения уставок

Значение пуска	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	0,90 ... 0,99	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ [62] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[62] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.35 Защита от повышения напряжения обратной последовательности

Значения уставок

Значение пуска	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 40 мс + ВСВ [63] при 50 Гц Примерно 35 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[63] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.36 Защита максимального напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления

Значения уставок

Значение пуска	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	0,90 .. 0,99	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Примерно 25 мс + ВСВ[64] при частоте 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[64] ВСВ (Время Срабатывания Выхода) дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.37 Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности

Значения уставок

Метод измерения	Действующее значение Основная гармоника Основная гармоника со временем фильтрации 2 периода	
Блокировка при неисправностях в цепях напряжения	Да Нет	
Определение поврежденной фазы при замыканиях на землю	Да Нет	
Пороговое значение[65]	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Задержка срабатывания	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка пуска	от 0,00 с до 320,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01
U < фаз.напр.при повр.	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
U> фаз.напр.неповр.	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	
Стандартный фильтр, истинное среднеквадратичное значение	Около 25 мс + Тсраб.ДВых[66] при 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Окно фильтрации 2 периода	Прибл. 45 мс + Тсраб.ДВых при 50 Гц Прибл. 39 мс + Тсраб.ДВых при 60 Гц
Время возврата	
Стандартный фильтр, истинное среднеквадратичное значение	Прибл. 20 мс + Тсраб.ДВых при 50 Гц Прибл. 16,6 мс + Тсраб.ДВых при 60 Гц
Окно фильтрации 2 периода	Прибл. 31,06 мс + Тсраб.ДВых при 50 Гц Прибл. 27,06 мс + Тсраб.ДВых при 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f > 80 Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от значения уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от значения уставки или 10 мс

[65] Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений** = **действующее значение**.
[66] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.38 Защита максимального напряжения по любому напряжению

Значения уставок

Измеряемое значение [67]	Измеряемое фазное напряжение U_A Измеряемое фазное напряжение U_B Измеряемое фазное напряжение U_C Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Измеряемое напряжение нейтрали Uн Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Вычисляемое напряжение U0	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Значение пуска [68]	от 0,300 до 340,000 В	Приращения по 0,001 V
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + OOT [69] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от значения уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[67] Параметр Измеряемое значение не показан, если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в функциональной группе 1-фазных измерений.
[68] Если выбран **Метод измерений** = **Среднеквадратичное значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[69] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.39 Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

Значения уставок

Измеряемая величина		Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	
Токовый критерий		Вкл. Выкл.	
Пороговое значение I>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 10.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 50.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Пороговое значение [70]		от 0,300 до 175 000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата		от 1,01 до 1,20	С шагом 0,01

Времена

Время срабатывания	Около 25 мс + Тсраб.ДВых[71] при 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + Тсраб.ДВых

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f > 80 Гц	Неактивно, поддерживается; Возврат пуска, вызванного блокировкой или превышением измеряемой величиной порогового значения возврата

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Токи	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А, $f_{ном}$ ± 10 %), действительно для трансформаторов тока P-класса
	1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{ном}$ = 1,6 А) или 0,5 мА ($I_{ном}$ = 8 А, $f_{ном}$ ± 10 %), действительно для измерительных трансформаторов
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[70] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[71] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.40 Защита минимального напряжения прямой последовательности

Значения уставок

Измеряемая величина			Фаза-фаза Фаза-земля
Метод измерения			Основная гармоника Действующее значение
Токовый критерий			Вкл. Выкл.
Пороговое значение I>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 10.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 50.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Пороговое значение		от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Задержка срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата		от 1,01 до 1,20	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания	Около 25 мс + Тсраб.ДВых [72] при 50 Гц Примерно 22 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + Тсраб.ДВых

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f > 80 Гц	Неактивно, поддерживается; Возврат пуска, вызванного блокировкой или превышением измеряемой величиной порогового значения возврата

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Токи	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном.}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном.}$ = 5 A, $f_{ном.}$ ± 10 %), действительны для трансформаторов тока класса P
	1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{ном.}$ = 1,6 A) или 0,5 мА ($I_{ном.}$ = 8 A, $f_{ном.}$ ± 10 %), действительны для измерительных трансформаторов
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[72] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) - дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.41 Защита минимального напряжения по любому напряжению

Значения уставок

Измеренное значение	Измеряемое фазное напряжение U_A Измеряемое фазное напряжение U_B Измеряемое фазное напряжение U_C Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Измеряемое напряжение нейтрали Uн Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Вычисляемое напряжение U0	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Значение пуска [73]	от 0,300 до 200,000 В	Приращения по 0,001 V
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 1,01 до 1,20	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + OOT [74] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Неактивно, поддерживается; Возврат функции осуществляется за счет блокировки или за счет расширения диапазона измерений

[73] Если выбран **Метод измерений** = **Среднеквадратичное значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[74] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

Погрешности

Напряжения	0,5 % от значения уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

11.42 Функция определения места повреждения (ОМП)

Значения уставок

Следующие уставки имеются в функциональной группе защиты в разделе данных линии **Линия**: • Удельное реактивное сопротивление линии на километр или милю • Длина линии, чтобы правильно отображать расстояние до места повреждения в процентах от длины линии • Коэффициенты компенсации сопротивления заземления в формате Kr и Kx или K0 и угол (K0)	
Компенсация влияния параллельных линий (опция)	Для ввода или вывода из работы
Учтение тока нагрузки при однофазных заземлениях на землю	Коррекция значения X для ввода или вывода

Расстояние до места повреждения

Вывод расстояния до места повреждения (длина линии)	В Омах первичных В км, милях или процентах. [75]

Погрешности

Погрешности измерения при синусоидальных измерениях и длительности повреждения > 25 мс при 60 Гц или > 30 мс при 50 Гц	1,5 % от места повреждения при $U_K/U_{ном} \geq 0{,}01$ и в соответствии с одним из следующих сценариев: • Повреждения, связанные с металлом • Неметаллические повреждения для подачи с одной стороны без нагрузки

[75] Вывод расстояния до места повреждения в км, милях или процентах предполагает, что линия однородна.

11.43 Защита максимальной частоты

Значения уставок

Величины срабатывания f>	от 40,00 Гц до 70,00 Гц	С шагом 0,01 Гц
Разн.возврата	от 20 мГц до 2000 мГц	С шагом 10 мГц
Выдержки времени T	от 0,00 с до 600,00 с	С шагом 0,01 с
Мин. напряжение	от 3,000 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В

Времена срабатывания

Времена срабатывания f>	Метод разности углов 50 Гц 60 Гц	Прибл. 70 мс + ВСВ [76] Прибл. 60 мс + ВСВ
	Метод фильтрации 50 Гц 60 Гц	Прибл. 75 мс + ВСВ Прибл. 75 мс + ВСВ
Времена возврата f>	от 60 мс до 80 мс	

Коэффициент возврата

Мин. напряжение	Около 1.05

Рабочие диапазоны

Диапазон напряжения	от 5 до 230 В (линейное)	
Диапазон частот	Метод разности углов	от 10 Гц до 80 Гц
	Метод фильтрации	от 25 Гц до 80 Гц

Погрешности

Частота f>	
$f_{ном}$ - 0,20 Гц < f < $f_{ном}$ + 0,20 Гц	± 5 мГц при U = $U_{ном}$
$f_{ном}$ - 3,0 Гц < f < $f_{ном}$ + 3,0 Гц	± 10 мГц при U = $U_{ном}$
Выдержки времени T(f>)	1 % от величины уставки или 10 мс
Мин. напряжение	1 % от величины уставки или 0,5 В

[76] ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.44 Защита минимальной частоты

Значения уставок

Величины срабатывания f<	от 40,00 Гц до 70,00 Гц	С шагом 0,01 Гц
Разн.возврата	от 20 Мгц до 2000 мГц	С шагом 10 мГц
Выдержки времени T	от 0.00 с до 600.00 с	С шагом 0,01 с
Мин. напряжение	от 3,000 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В

Времена срабатывания

Времена срабатывания f<	Метод разности углов 50 Гц 60 Гц	80 мс/60 мс 70 мс + ВСВ [77] Прибл. 60 мс + ВСВ
	Метод фильтрации 50 Гц 60 Гц	95 мс/80 мс Прибл. 75 мс + ВСВ Прибл. 75 мс + ВСВ
Времена возврата f<	от 60 мс до 80 мс	

Коэффициент возврата

Мин. напряжение	прибл. 1,05

Рабочие диапазоны

Диапазон напряжения	от 5 до 230 В (линейное)	
Диапазон частот	Метод разности углов	от 10 Гц до 80 Гц
	Метод фильтрации	от 25 Гц до 80 Гц

Погрешности

Частота f<	
$f_{ном}$ - 0,20 Гц < f < $f_{ном}$ + 0,20 Гц	± 5 мГц при U = $U_{ном}$
$f_{ном}$ - 3,0 Гц < f < $f_{ном}$ + 3,0 Гц	± 10 мГц при U = $U_{ном}$
Выдержки времени T(f<)	1 % от величины уставки или 10 мс
Мин. напряжение	1 % от величины уставки или 0,5 В

[77] ВСВ (время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.45 Защита по скорости изменения частоты

Уставки функции

Мин. напряжение	от 3,000 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В
Измерительное окно	от 2 до 5 периодов	С шагом 1 период

Значения уставок для типов ступеней

Уставка	от 0,1 Гц/с до 20,0 Гц/с	С шагом 0,1 Гц/с
Разн.возврата	от 0,02 Гц/с до 0,99 Гц/с	С шагом 0,01 Гц/с
Задержка срабатывания	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания	Примерно от 165 мс до 225 мс (зависит от длины измерительного окна)
Время возврата	Примерно от 165 мс до 225 мс (зависит от длины измерительного окна)

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата для минимального напряжения	Прибл. 1,05

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Неактивно

Погрешности

Пороговое значение, измерительное окно > 3 периодов	Примерно 3 % или 0,06 Гц/с
Пороговое значение, измерительное окно ≤ 3 периодов	Примерно 5 % или 0,06 Гц/с
Мин. напряжение	1 % от величины уставки или 0,5 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

11.46 Мгновенное отключение при включении на КЗ

Значения уставок

Задержка отключения	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Погрешности

Времена срабатывания	< 1 % от величины уставки или 10 мс

11.47 Защита от тепловой перегрузки

Значения уставки/шаг

Iсигн.тепл.перегр.	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Θ.сигн.тепл.перегр.		от 50 % до 100 %	С шагом 1 %
Раб.по уст.возвр.		от 50 % до 99 %	С шагом 1 %
Авар. пуск T превыш.		от 0 с до 15000 с	С шагом 10 с
Коэффициент K согласно МЭК 60225-8		от 0,10 до 4,00	С шагом 0,01
Тепловая пост. времени		от 30 до 60 000 с	С шагом 1 с
Пост.времени охлажд.		от 30 до 60 000 с	С шагом 1 с
Iмакс тепл.	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 10.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 50.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Iмин охл.	1 A при 50 и 100 Iном.	0.000 A до 10.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.00 A до 50.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.000 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.000 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Увелич.темпер. при Iном		от 40 K до 200 K	С шагом 1 K
T по умолчанию		от -55°C до 55°C	С шагом 1°C
Мин. температура		от -55°C до 40°C	С шагом 1°C

Коэффициенты возврата

Порог отключения (фиксированное значение 100 %)	Возврат, если значение падает ниже порога возврата для сообщения о срабатывании
Порог по температуре сигнальной ступени	Прибл. 0,99 от значения уставки
Порог по току сигнальной ступени	Прибл. 0,95 от значения уставки

Диапазон частот входных сигналов

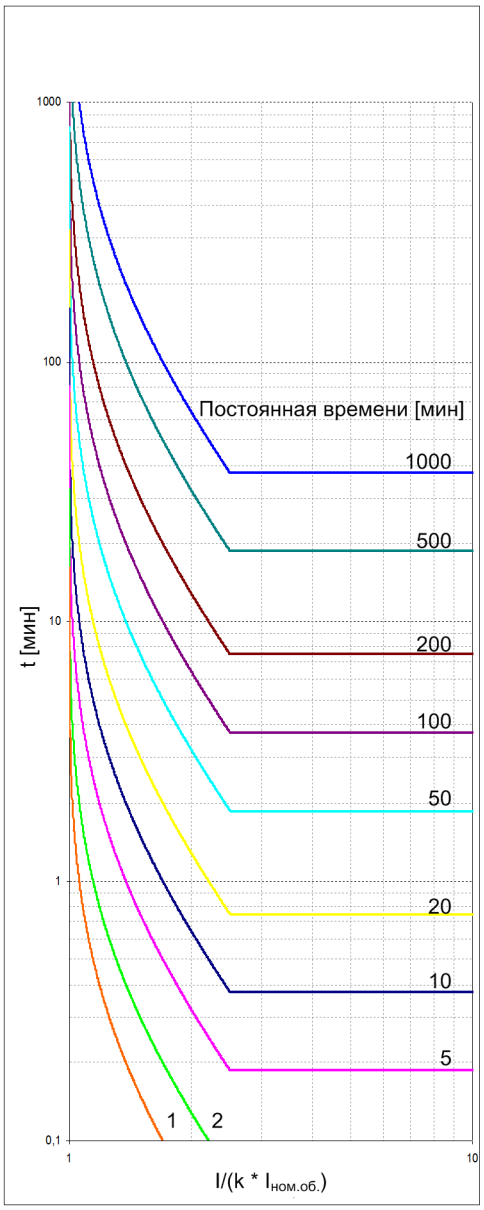
Функция захватывает входные сигналы с частотой до 50-й гармоники.

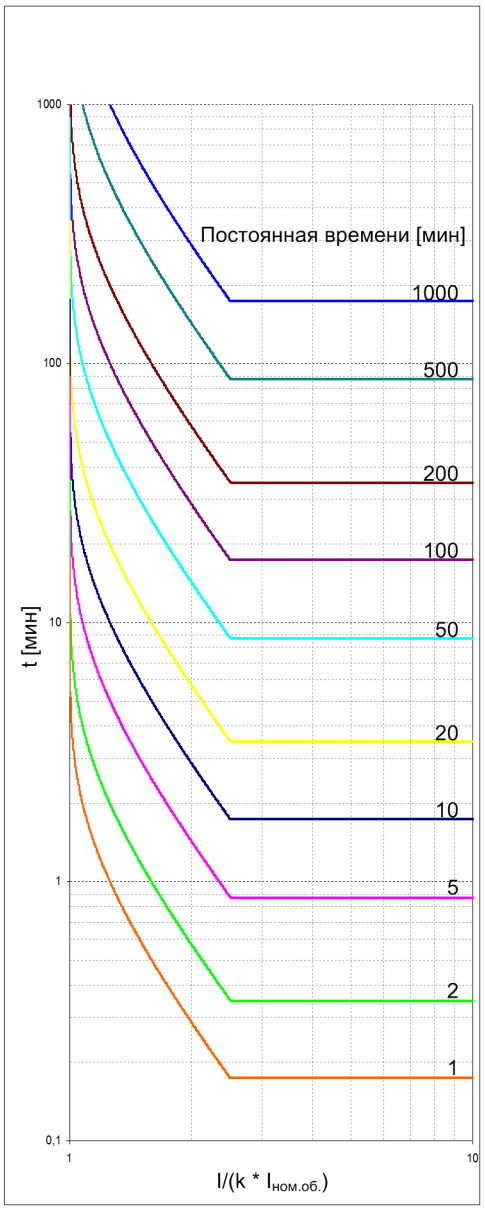
Погрешности

По отношению к k* $I_{ном}$	Для $I_{ном}$ = 1 A	2 % или 10 мА, класс 2 % в соответствии с МЭК 60255-8
	Для $I_{ном}$ = 5 A	2 % или 50 мА, класс 2 % в соответствии с МЭК 60255-8
По отношению к времени срабатывания		3 % или 1 с, класс 3 % в соответствии с МЭК 60255-8 при $I/(k * I_{ном}) > 1,25$

Характеристика срабатывания

Характеристика срабатывания	$t = \tau_T \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2 - \left(\frac{I_{предв.нагр.}}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2 - 1}$	
Применяются следующие значения:	t	Время срабатывания
	τ_{th}	Постоянная времени
	I	Ток текущей нагрузки
	$I_{предв\ нагр}$	Предшествующий ток нагрузки
	k	Коэффициент уставки в соответствии с VDE 0435 часть 3011 или IEC 60255-8 (коэффициент K)
	$I_{ном.об}$	Номинальный ток защищаемого объекта





При 80% предв.нагр. и при $I_{макс.тепл.} = 2.5 * k * I_{ном}$

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2 - \left(\frac{I_{предв.нагр.}}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2 - 1} \quad [min]$$

Без предв.нагр. и при $I_{макс.тепл.} = 2.5*k*I_{ном}$

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном.об.}}\right)^2 - 1} \quad [min]$$

[dwauslke-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-15 Характеристика срабатывания защиты от перегрузки

11.48 Функциональная группа Аналоговые модули

блок Ethernet 20-мА

Максимальное количество подключаемых блоков 20-мА	4
Максимальное количество каналов на блок 20-мА	12

послед. блок 20-мА

Максимальное количество подключаемых блоков 20-мА	4
Максимальное количество каналов на блок 20-мА	12

Блок RTD (Ziehl TR1200)

Максимальное количество подключаемых RTD-блоков	4
Максимальное количество датчиков на один RTD-блок	12
Тип датчика	Pt 100 согласно EN 60751

IP RTD-блока (Ziehl TR1200)

Максимальное количество подключаемых RTD-блоков	4
Максимальное количество датчиков на один RTD-блок	12
Тип датчика	Pt 100 огласно EN 60751; обеспечивается возможность подключения датчиков Ni 100 и Ni 120. Измеренные значения должны преобразовываться в именованные единицы.

Измеренные величины температуры

Единица измерения температуры	можно настроить в °C или °F
Pt 100	от -199 °C до 850 °C (от -326 °F до 1472 °F)
Разрешающая способность	1 °C или 1 °F
Погрешность	±0,5 % измеренного значения ±1 K

11.49 Контроль температуры

Значения уставок

Значение пуска	от -50°C до 250°C от -58°F до 482°F	С шагом 1°C С шагом -17.22°F
Выдержка времени	от 0 с до 60 с или ∞	С шагом 1 с

Условия возврата

Разн.возврата	3° C или 6° F

Погрешности

Задержка отключения	±1 % от величины уставки или ±10 мс
Значение измеряемой температуры	±0.5 % от величины уставки или ±1 °C или ±2 °F

11.50 УРОВ

Условия пуска

Трехфазное отключение от внутренних	Трехфазное отключение от внутренних или внешних защит [78]

Значения уставок

Уставки по фазному току	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.15 A до 175.00 A	Приращение 0,01 A
	1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 50 Iном	0.15 A до 175.00 A	Приращение 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	Приращение 0,001 A
Уставка по току нулевой последовательности	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.15 A до 175.00A	Приращение 0,01 A
	1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 50 Iном	0.15 A до 175.00 A	Приращение 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	Приращение 0,001 A
Время контроля разрешающего сигнала		от 0,06 с до 1,00 с	Приращение 0,01 с
Выдержки времени		от 0,05 с до 60,00 с	Приращение 0,01 с

Коэффициенты возврата

Уставки по току	Около 0.95

Мониторинг состояния выключателя

Контроль положения блок-контактов выключателя	
Для трехфазного отключения выключателя	по одному дискретному входу для замыкающего и размыкающего контакта



ПРИМЕЧАНИЕ

Функция УРОВ может работать без использования информации о положении блок-контактов выключателя.

Информация о положении блок-контактов необходима функции УРОВ для отключения при повреждениях, сопровождающихся протеканием малых токов или при их отсутствии (например, при срабатывании газовой защиты трансформатора).

Времена срабатывания

Время срабатывания при внутреннем пуске	< 1 мс
Время срабатывания при внешнем пуске	< 5 мс
Время возврата [79] при использовании критерия по наличию тока для синусоидальных величин	< 10 мс
Время возврата при использовании критерия протекания тока (во всех режимах)	< 15 мс

[78] Через дискретные входы

[79] Время возврата – это время необходимое функции УРОВ для определения отключенного положения выключателя. Время срабатывания самого блок-контакта не учтено.

Время возврата при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя	< 5 мс

Погрешности

Уставки срабатывания, уставки возврата	2 % от величины уставки или 1 % от номинального тока
Времена срабатывания	1 % от величины уставки или 10 мс

11.51 Защита от дуговых перекрытий выключателя

Значения уставок

Пороговое значение	1 A при 50 и 100 Iном.	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	от 0,15 до 175,00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1,6 Iном.	от 0,001 до 1,600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 1,6 Iном.	от 0,005 до 8,000 A	С шагом 0,001 A
Длительность контроля		от 1,00 до 600,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка определения положения		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка на возврат		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Время задержки отключения		от 0,05 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Время задержки повторного включения		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Минимальное время срабатывания (отключения)		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Пороговое значение тока	Прибл. 0,95

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Примерно 25 мс + Tсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 22 мс + Tсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + Tсраб.ДВых

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активно

Погрешности

Пороговое значение	1 % от заданного значения или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

11.52 Защита от асинхронного хода

Общие данные

значение;	Диапазон уставок
Ступени	Макс. 4
Частота качаний мощности	Не регулируется
Число допустимых качаний на ступень	1 .. 20
Максимальный ток обратной последовательности	от 5.0 % до 100.0 % (с шагом 0,1 %)
Минимальный ток прямой последовательности	от 10,0 % до 400,0 % (с шагом 0,1 %)

Прямоугольник

значение;	Диапазон уставок	С шагом
Re(Z): Ширина[80]	от 0.050 Ом до 600,000 Ом (для 1 A)	0.001 Ом
In(Z): Верхняя и нижняя границы[81]	от -600.000 Ом до 600,000 Ом (для 1 A)	0.001 Ом
Наклон	от 60° до 90°	0.1°

Времена срабатывания

значение;	Диапазон уставок	С шагом
Время повторного ввода	от 0.00 с до 60.00 с	0.01 с
Время сигнала	от 0.00 с до 60.00 с	0.01 с
Время ожидания счетчика	от 0 мс до 1000 мс	10 мс

[80] Границы делятся на 5, если номинальный вторичный ток трансформатора 5 A.
[81] Границы делятся на 5, если номинальный вторичный ток трансформатора 5 A.

11.53 Обнаружение броска тока намагничивания

Значения уставок

Предел раб.диап.Iмакс	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	Приращение 0,01 A
	1 A при 1,6 Iном.	0.001 A до 1.600 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	Приращение 0,001 A
Содержание 2 гармоники		от 10 % до 45 %	Приращение 1 %
Длительность перекрестной блокировки		от 0,03 с до 200,00 с	Приращение 0,01 с

Времена срабатывания

Времена пуска	Прибл. 29 мс

Коэффициенты возврата

Измерение тока $I_{макс}$	от 0,95 A до 0,015 A при $I_{ном}$ = 1 A от 0,95 A до 0,075 A при $I_{ном}$ = 5 A
Гармоника: $I_{2\ гарм.}/I_{1\ гарм.}$	0.95

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	В соответствии с указанными погрешностями
Поведение вне диапазона от 10 Гц до 80 Гц	Неактивно

Погрешности

Измерение тока $I_{макс}$	1 % от значения уставки или 5 мА
Гармоника: $I_{2\ гарм.}/I_{1\ гарм.}$	1 % от заданного значения для уставки $I_{2\text{-я гарм.}}/_{1\text{-я гарм.}}$ Выдержка времени
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

11.54 Трехфазная защита по мощности (P, Q)

Значения уставок

Измеренное значение	Мощность прямой последовательности Мощность, ф.A Мощность, ф.B Мощность, ф.C	
Пороговое значение	от -200,0 до +200,0 %	С шагом 0,1
Характеристики отклонения мощности	от -89,0° до +89,0°	С шагом 0,1°
Выдержка времени возврата	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	Старшая ступень: 0.90 .. 0.99 Нижняя ступень: 1.01 .. 1.10	С шагом 0.01 С шагом 0.01

Времена срабатывания

Времена пуска	Прибл. 55 мс + ВСВ [82] при 50 Гц Примерно 45 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Времена возврата	Прибл. 55 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 45 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Погрешности

Мощность	0,5 % $S_{ном.}$ ± 3 % от величины уставки ($S_{ном.}$: номинальная полная мощность)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

Переменные, влияющие на значения срабатывания

Вспомогательное постоянное напряжение в диапазоне $0,8 \le V_{вспом}/V_{вспом\ ном} \le 1,15$	≤ 1 %
Частота в диапазоне $0,95 \le f/f_{ном.}$	≤ 1 %
Гармоники - до 10 % 3-й гармоники - до 10 % 5-й гармоники	≤ 1 % ≤ 1 %

[82] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.55 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения

Значения уставок

Пороговое значение	Мощность Q	от 1,00 % до 200,00 %	С шагом 0,01 %
	Напряжение ступени защиты	от 3,000 до 175,000	С шагом 0,001 В
	Напряжение ступени повторного включения	от 3,000 до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Порог тока деблокировки I_1	1 А при 50 и 100 Iном.	от 0,030 А до 10,000 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 50 и 100 Iном.	от 0,15 А до 50,00 А	С шагом 0,01 А
	1 А при 1,6 Iном.	от 0,001 А до 1,600 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 1,6 Iном.	от 0,005 А до 8,000 А	С шагом 0,001 А
Задержка срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени деблокировки ступени повторного включения		от 0,00 с до 3600,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Ступень защиты	
Поток реактивной мощности Q	Прибл. 0,95
Напряжение	Прибл. 1,05
Номинальный ток	Прибл. 0,95

Ток деблокировки	
Напряжение	Прибл. 0,95
Номинальный ток	Прибл. 0,95

Времена

Время пуска	Около 55 мс + Тсраб.ДВых[83] при 50 Гц Около 45 мс + Тсраб.ДВых при 60 Гц
Время возврата	Около 55 мс + Тсраб.ДВых при 50 Гц Около 45 мс + Тсраб.ДВых при 60 Гц

Погрешности

Ток I_1	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А)
Напряжение	0,5 % от значения уставки или 0,05 В
Мощность Q	0,5 % $S_{ном}$ ± 3 % от величины уставки ($S_{ном}$: номинальная полная мощность)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс
Выдержка времени повторного включения	1 % от величины уставки или 10 мс

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями

[83] Тсраб.ДВых (время срабатывания на выходе) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, например, 5 мс для быстродействующих реле

10 Гц ≤ f < 0,9 $f_{ном}$ 1,1 $f_{ном}$ < f ≤ 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f > 80 Гц	Функция заблокирована.

11.56 Обнаружение броска тока

Времена срабатывания

Время срабатывания	Около 10 мс + ВСВ [84] при 50 Гц Ок. 8 мс + ВСВ при 60 Гц

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	Активная функция
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Функция неактивна

Погрешности

Токи	3 % от задаваемого значения или 10 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 50 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %) для изменений амплитуды синусоидальных измеряемых параметров
Время импульса	1 % от задаваемого значения или 10 мс

[84] ВСВ (время срабатывания на выходе) — дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

11.57 Обнаружение скачка напряжения

Времена срабатывания

Время срабатывания	Около 10 мс + ВСВ [85] при 50 Гц Примерно 8 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Рабочая область

от 10 Гц до 80 Гц	Активная функция
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Функция неактивна

Погрешности

Напряжения	2 % от значения уставки или 0,100 В для изменений амплитуды синусоидальных величин измерения.
Время импульса	1 % от величины уставки или 10 мс

[85] ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

11.58 Дуговая защита

Значения уставок

Пороговое значение I>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1,6 Iном.	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Пороговое значение 3I0>	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1,6 Iном.	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Внешний пуск		да нет	
Рабочий режим		Только свет Ток и све	
Канал		Варианты уставок зависят от конфигурации	

Коэффициент возврата

Пороговое значение	Около 0,90

Времена

Минимальное время срабатывания Режим работы = Только свет	Примерно 2,6 мс + Тсраб.ДВых [86]
Минимальное время срабатывания Режим работы = Ток и свет	Примерно 4,0 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 3,8 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

[86] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости типа выходного реле, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.59 Функция контроля синхронизма

Режимы работы

Контроль синхронизма
Включение синхронных систем
Включение асинхронных систем
Включение без напряжения
Команда прямого включения

Значения уставок

Время контроля / Выдержка времени:		
Максимальная длительность процесса синхронизации	от 0,00 с до 3600,00 с или ∞ (выведено)	С шагом 0,01 с
Время контроля для включения без напряжения	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка включения	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Уставки по напряжению:		
Максимальное рабочее напряжение $U_{макс}$	от 0,300 В до 340,000 В (фаза-фаза)	С шагом 0,001 В
Минимальное рабочее напряжение $U_{мин}$	от 0,300 В до 340,000 В (фаза-фаза)	С шагом 0,001 В
U<, для отсутствия напряжения U>, для наличия напряжения	от 0,300 В до 170,000 В (фаза-фаза) от 0,300 В до 340,000 В (фаза-фаза)	С шагом 0,001 В С шагом 0,001 В
Разница значений переключения асинхронный / синхронный:		
Разность напряжения U2 > U1; U2 < U1	от 0,000 В до 170,000 В	С шагом 0,001 В
Разность частот f2 > f1; f2 < f1	от 0,000 до 2,000 Гц (синхронный) от 0,000 до 4,000 Гц (асинхронный)	С шагом 0,001 В
Разница фазного угла α2 > α1; α2 < α1	0° до 90°	С шагом 1°
Δf порог Асинхр.<->Синхр.	от 0,010 Гц до 0,200 Гц	С шагом 0,001 Гц
Настройка сторон:		
Корр. угла	0,0° до 360,0°	С шагом 0,1°
Корр.напряжения	от 0,500 до 2,000	С шагом 0,001
Выключатель		
Собственное время включения выключателя	от 0,01 с до 0,60 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Напряжения	Прибл. 0,9 (U>) или 1,1 (U<)
Разность напряжений	110 % или 0,5 В
Разность частот	3 мГц
Разность фаз	0,1°

Измеряемые величины функции синхронизации

Опорное напряжение U1 • Интервал • Погрешность при номинальной частоте	В кВ первичных, в В вторичных или в % от $U_{ном}$ Всегда отображается в виде линейного напряжения От 10 до 120 % от $U_{ном}$ ≤ 1 % измеряемой величины или 0,5 % $U_{ном}$
Напряжение синхронизации U2 • Интервал • Погрешность при номинальной частоте	В кВ первичных, в В вторичных или в % от $U_{ном}$ Всегда отображается в виде линейного напряжения От 10 до 120 % от $U_{ном}$ ≤ 1 % измеряемой величины или 0,5 % $U_{ном}$
Частота напряжения U1f1 • Интервал • Погрешность при номинальной частоте	f1 в Гц 25 Гц ≤ f ≤ 70 Гц 1 мГц
Частота напряжения U1f2 • Интервал • Погрешность при номинальной частоте	f2 в Гц 25 Гц ≤ f ≤ 70 Гц 1 мГц
Разность напряжения U2-U1 • Интервал • Погрешность при номинальной частоте	В кВ первичных, в В вторичных или в % от $U_{ном}$ Всегда отображается в виде линейного напряжения в отношении стороны 1 От 10 до 120 % от $U_{ном}$ ≤ 1 % измеряемой величины или 0,5 % $U_{ном}$
Разность напряжения f2-f1 • Интервал • Погрешность при номинальной частоте	В мГц $f_{ном}$ ± 10 % 1 мГц
Разность фаз λ2-λ1 • Интервал • Погрешность при номинальной частоте	В ° -180° до +180° 0,5°

Времена

Время измерения после подключения переменных	Прибл. 80 мс

Рабочий диапазон

Напряжение	от 20 до 340 В
Частота	$f_{ном}$ -4 Гц ≤ $f_{ном}$ ≤ $f_{ном}$ +4 Гц

Погрешности

Погрешности уставок напряжения	2 % от величины возбуждения или 1 В
Разность напряжения U2>U1; U2<U1	1 В
Разность частот f2>f1; f2<f1	1 мГц
Разность фазного угла α2>α1; α2<α1	1°
Погрешность всех уставок времени	10 мс
Макс. угол фазового смещения	5° для Δf ≤ 1 Гц 10° для Δf > 1 Гц

11.60 Регулирование напряжения

Значения уставок

Общие данные		
Номинальный ток для величин в %	от 0,20 A до 100 000,00 A	С шагом 0,01 с
Номинальное напряжение для величин в %	от 0,20 кВ до 1 200,00 кВ	С шагом 0,01 с
Регулирование напряжения для двухобмоточного трасформатора		
Треб.напряжение 1	от 10,000 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Доп.диапазон регул-ия	От 0,2 % до 10,0 %	С шагом 0,1 с
Задержка T1	от 5 с до 600 с	С шагом 1 с
T1 инверсн.мин.	от 5 с до 100 с	С шагом 1 с
Задержка T2	от 0 с до 100 с	С шагом 1 с
Пр.бстр.перекл.ш.ниже	От 0,0 % до 50,0 %	С шагом 0,1 %
Зад.T бстр.пер.ш.ниже	от 0,0 с до 10,0 с	С шагом 0,1 с
Пр.бстр.перекл.ш.выше	От -50,0 % до 0,0 %	С шагом -0,1 %
Зад.T бстр.пер.ш.выше	от 0,0 с до 10,0 с	С шагом 0,1 с
Функцион.контроль	от 1 до 120 мин	С шагом 1 мин
Компенсация линии LDC-Z		
Наклон	От 0,0 % до 20,0 %	С шагом 0,1 %
Макс.ток нагрузки	От 0,0 % до 500,0 %	С шагом 0,1 %
Компенсация линии LDC-X и R		
R линии	0,0 Ω до 30,0 Ω	С шагом 0,1 Ω
X линии	0,0 Ω до 30,0 Ω	С шагом 0,1 Ω
Предельные значения		
Уставка Uмин	от 10,000 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Задержка для Uмин	от 0 с до 20 с	С шагом 1 с
Уставка Uмакс	от 10,000 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Задержка для Uмакс	от 0 с до 20 с	С шагом 1 с
Блокировки		
Уставка U<	от 10,000 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Выд.врем. U<	от 0 с до 20 с	С шагом 1 с
Уставка I>	От 10 % до 500 %	С шагом 1 %
Выд.врем. I>	от 0 с до 20 с	С шагом 1 с
Уставка I<	от 3 % до 100 %	С шагом 1 %
Выд.врем. I<	от 0 с до 20 с	С шагом 1 с

Коэффициент возврата

Предельное значение напряжения	Прибл. 0,99 от значения уставки
Предельное значение тока	Прибл. 0,99 от значения уставки

11.61 Обнаружение обрыва провода

Значения уставок

значение;	Диапазон уставок	С шагом
Реж.блокировки	***Блокировка*** ***Автоматическая блокировка*** ***Без блокировки***	–
знач.дельта для авт.блок.	от 0,004 $I/I_{ном}$ до 5,000 $I/I_{ном}$	0,001

11.62 Мониторинг симметрии токов

Значения уставок

Порог. знач. запуска	1 A при 100 Iном.	0.030 A до 90.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 100 Iном.	0.15 A до 450.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 50 Iном	0.030 A до 50.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 Iном	0.15 A до 250.00 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Уставка минимум/максимум		от 0,10 до 0,95	С шагом 0,01
Выдержка времени		от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата для превышения тока	Около 0,97
Коэффициент возврата для снижения тока	Около 1.05

Времена

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.63 Мониторинг симметрии напряжений

Значения уставок

Уставка пуска	от 0,300 до 100,000 В	С шагом 0,001 В
Уставка минимум/максимум	от 0,58 до 0,95	С шагом 0,01
Выдержка времени	от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата для перенапряжения	Прибл. 0,97
Коэффициент возврата для снижения напряжения	Прибл. 1,05

Времена

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.64 Контроль суммы токов

Значения уставок

Наклон характеристики		от 0,00 до 0,95	С шагом 0,01
Пороговое значение	1 А при 50 и 100 Iном.	0.030 А до 10.000 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 50 и 100 Iном.	0.15 А до 50.00 А	С шагом 0,01 А
	1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	С шагом 0,001 А
Выдержка времени		от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата	Около 0,97

Времена

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.65 Контроль суммы напряжений

Значения уставок

Пороговое значение	от 0,300 до 170,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата	Прибл. 0,97

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.66 Контроль чередования фаз тока

Значения уставок

Выдержка времени	от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с
Чередование фаз	A B C A C B	

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата	Прибл. 0,97

Времена

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.67 Изменение порядка чередования фаз напряжения

Значения уставок

Выдержка времени	от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с
Чередование фаз	A B C A C B	

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата	Прибл. 0,97

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.68 Контроль цепи отключения

Значения уставок

Количество контролируемых схем на Функциональную группу Выключатель	от 1 до 3	
Рабочий режим схемы	с одним дискретным входом с двумя дискретными входами	
Время пуска и возврата	Приблизительно от 1 с до 2 с	
Регулируемая выдержка при одном дискретном входе	от 1,00 с до 600,00 с	С шагом 0,01 с
Регулируемая выдержка при двух дискретных входах	от 1,00 с до 600,00 с	С шагом 0,01 с

11.69 Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов

Времена

Время пуска	Около 2 мс (быстрее, чем самая быстрая защитная функция)
Время возврата	Прибл. 100 мс

Блокировки

Блокируемые функции	Все функции, которые обрабатывают данные измерений от этой точки измерения тока (например, дифференциальной защиты).

11.70 Обнаружение повреждения в цепях напряжения

Значения уставок

3ф повр. - UA,UB,UC <		от 0,300 V до 340 000 V	С шагом 0,001 В
3ф повр. - пуск фазн.ток	1 А при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 А
	5 А при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 А
	1 А при 1,6 Iном.	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 А
	5 А при 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 А
3ф повр. - скач.фазн.тока	1 А при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 А
	5 А при 50 и 100 Iном.	0.15 A до 175.00 A	С шагом 0,01 А
	1 А при 1,6 Iном.	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 А
	5 А при 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 А
Несимм.повр. - выд.врем.		от 0,00 с до 30,00 с	С шагом 0,01 с
Вкл.3ф.повр.,выд.врем.		от 0,00 с до 30,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Снижения напряжения	Около 0,95
Низшее напряжение	Около 1,05

Времена

Времена	Около 10 мс + Тсраб.ДВых[87] при 50 Гц Примерно 10 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + Тсраб.ДВых

Времена

Использовать для типа функциональной группы **Линия**	
Времена срабатывания	Примерно 10 мс + Тсраб.ДВых[88] при частоте 50 Гц Примерно 9 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

Использовать для других типов функциональных групп	
Времена срабатывания	Примерно 20 мс + ВСВ[89] при частоте 50 Гц Примерно 18 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Рабочий диапазон

От 10 до 80 Гц	В соответствии с указанными погрешностями
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Активно

Погрешности

Токи	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,5 В

[87] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

[88] Тсраб.ДВых (Время Срабатывания Выхода) дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

[89] ВСВ (Время Срабатывания Выхода) дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

11.71 Автоматический выключатель трансформатора напряжения

Значения уставок

Время ответа	от 0.000 с до 0.030 с	С шагом 0.001 с

11.72 Рабочая измеряемая величина и статистические значения

Напряжения

U_A, U_B, U_C Диапазон напряжения	U вторичной обмотки < 200 В вторичной обмотки
Номинальное напряжение вторичной обмотки Диапазон измерения Диапазон частот	от 100 В до 125 В (от 1,1 до 2) · $U_{ном.}$ от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,1 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 60 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} Диапазон напряжения	U вторичной обмотки < 200 V
Номинальное напряжение вторичной обмотки Диапазон измерения Диапазон частот	от 100 В до 125 В (от 1,1 до 2) · $U_{ном.}$ от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,1 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 60 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах

Токи, измерительный трансформатор

I_A, I_B, I_C, $3I_0$ Диапазон токов	A, вторичных < 1,6 $I_{ном.}$
Номинальные токи Диапазон измерения Диапазон частот	1 A / 5 A (от 0,1 до 1,6) · $I_{ном.}$ от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,1 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 60 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах

Токи, трансформатор тока для целей защиты

I_A, I_B, I_C, $3I_0$ Диапазон токов	A, вторичных < 100 $I_{ном.}$

Номинальные токи	1 A / 5 A
Диапазон измерения	от 0,1 до 25 A
Диапазон частот	от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,1 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 60 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах

Токи, чувствительный трансформатор тока нулевой последовательности

$3I_0$	A, вторичных
Диапазон токов	< 1,6 $I_{ном.}$
Номинальные токи	1 A / 5 A
Диапазон измерения	(от 0,1 до 1,6) · $I_{ном.}$
Диапазон частот	от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,1 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 60 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах

Угол фазы

ΦU	°
Диапазон частот	от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{ном}$ = 50 Гц от 57,5 до 62,5 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность ΦU	0,2 ° при номинальном напряжении
ΦI	°
Диапазон частот	от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{ном}$ = 50 Гц от 57,5 до 62,5 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность по ΦI	0,2 ° при номинальном токе

Значения мощности

Активная мощность P	W втор. обмотки
Диапазон измерения	$\|\cos\varphi\| \geq 0{,}01$
Диапазон напряжения	(от 0,8 до 1,2) · $U_{ном.}$
Диапазон токов	(от 0,1 до 2) · $I_{ном.}$
Диапазон частот	от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 69 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц

Погрешность	0,5 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Реактивная мощность Q	ВАр втор. обм.
Диапазон измерения Диапазон напряжения Диапазон токов Диапазон частот	|cosφ| ≥ 0,984 (от 0,8 до 1,2) · $U_{ном.}$ (от 0,1 до 2) · $I_{ном.}$ от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	1,0 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 69 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	1,5 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Полная мощность S	ВА
Диапазон измерения Диапазон напряжения Диапазон токов Диапазон частот	(от 0,01 до 2) · $S_{ном.}$ (от 0,8 до 1,2) · $U_{ном.}$ (от 0,01 до 2) · $I_{ном.}$ от 49 до 51 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 59 до 61 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах
Частотный диапазон (расширенный)	от 40 до 69 Гц при $I_{ном.}$ = 50 Гц от 50 до 70 Гц при $I_{ном.}$ = 60 Гц
Погрешность	0,5 % от измеренного значения в указанных выше диапазонах

Частота

Частота f	Гц
Интервал	$f_{ном.}$ - 0,20 Гц < $f_{ном.}$ + 0,20 Гц
Погрешность	± 5 мГц в диапазоне $V_{ном.}$
Интервал	$f_{ном.}$ - 3,00 Гц < $f_{ном.}$ + 3,00 Гц
Погрешность	± 10 мГц в диапазоне $V_{ном.}$
Частотный диапазон (расширенный)	от 10 Гц до 80 Гц
Погрешность	20 мГц в диапазоне $f_{ном}$ ± 10 % для номинальных значений

11.73 Величины энергии

Значения уставок

Активная энергия W_p Реактивная энергия W_q	кВт*ч, МВт*ч, ГВт*ч кВАр*ч, МВАр*ч, ГВАр*ч
Интервал	≤ 2% для $I > 0,1\ I_{ном}$, $U > 0,1\ U_{ном}$ $\lvert\cos\varphi\rvert \geq 0,707$
Погрешность при номинальной частоте	1 %

11.74 устройство векторных измерений

Погрешность

Согласно IEEE Std C37.118.1a-2013

Стандарт синхронных векторов

IEEE Std C37.118.1-2011

11.75 Измерительные преобразователи

Токовые входы

значение;	**Диапазон уставок**
Диапазон измерения при номинальном токе	± 20 мА
Максимальный диапазон измерения тока	± 24 мА
Погрешности • без подстройки • с настройкой смещения • с полной настройкой	± 124 мкА (0.62 % при 20 мА) ± 60 мкА (0,3 % при 20 мА) ± 20 мкА (0,1 % при 20 мА)
Частота дискретизации	≥ 3 Гц
Количество каналов на модуль измерительного преобразователя	2 или 4
Аналого-цифровой преобразователь	16 бит Sigma/Delta

11.76 Мониторинг износа выключателей

Значения уставок

Пороговое значение	Ступень ΣI^x-метода	от 0,00 до 10 000 000,00	С шагом 1
	Ступень 2P-метода	от 0 до 10 000 000	С шагом 1
	Ступень I^2t-метода	от 0,00 I/Ir*s до 21 400 000,00 I/Ir*s	С шагом 0,01
Собственное время отключения выключателя		от 0,001 с до 0,500 с	С шагом 0,001 с
Полное время отключения выключателя		от 0,001 с до 0,600 с	С шагом 0,001 с
Время включения выключателя		от 0,001 с до 0,600 с	С шагом 0,001 с
Экспонента для метода ΣI^x		от 1,0 до 3,0	С шагом 0,1
Допустимое число операций при $I_{ном}$		от 100 до 1 000 000	С шагом 1
Допустимый ток КЗ $I_{КЗ}$		от 10 до 100 000	С шагом 1
Допустимое число операций при $I_{КЗ}$		от 1 до 1000	С шагом 1
Предупредительная сигнализация уровень 1		от 1 % до 100 %	С шагом 1 %
Предупредительная сигнализация уровень 2		от 1 % до 100 %	С шагом 1 %
Уставка рабочего тока	1 A при 50 и 100 Iном.	0.030 A до 35.000 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 50 и 100 Iном.	0.150 A до 175.000 A	С шагом 0,01 A
	1 A при 1,6 Iном.	0.001 A до 1.600 A	С шагом 0,001 A
	5 A при 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Время корректировки задержки		от -0,050 с до 0,050 с	С шагом 0,001 с

Активно

Погрешности измеренного значения времени срабатывания	± 2 мс

11.77 Ресурсы CFC

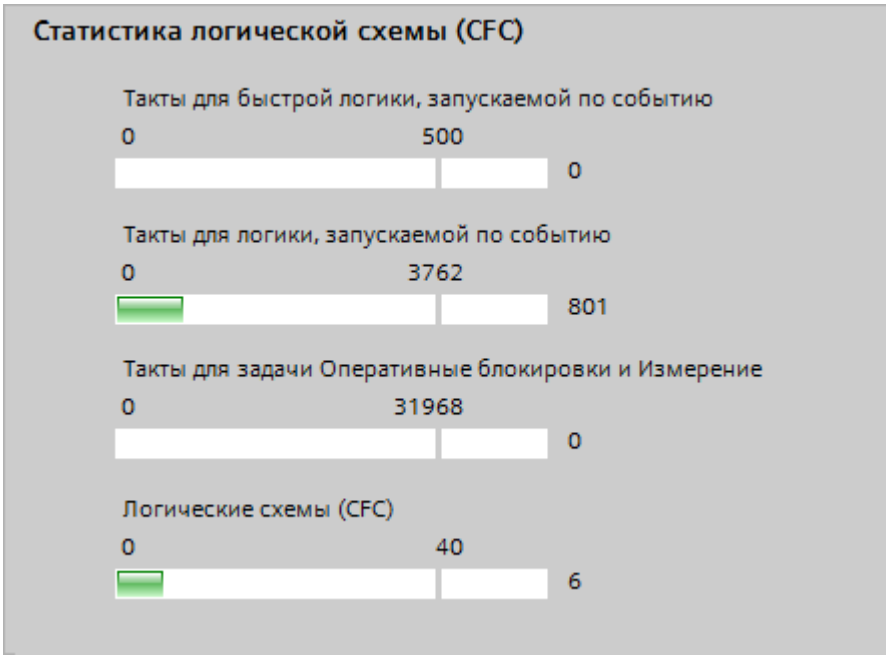
Ресурсы CFC включают в себя все элементы, используемые в CFC. Количество схем CFC, которые могут быть использованы в устройстве, ограничено. Ресурсы, доступные для схем CFC, контролируются по статистике CFC (см. рисунок ниже).

Функциональные блоки CFC могут работать в разных функциональных областях (классах приоритетов) и могут применяться в любом типе устройства. Функциональных блоков, работающих только в одном типе устройства, нет. Максимальное количество схем CFC не должно превышать 40. Если позволяет объем одной функциональной области (достаточное количество тактов), то все 40 схем CFC могут быть созданы в одной функциональной области. Такт представляет собой меру требований к производительности блоков CFC.

Количество тактов для каждой функциональной области рассчитывается в зависимости от созданной конфигурации устройства. Этот расчет основан на описанной выше модели загрузки. Рекомендуется сначала сконфигурировать все защитные функции и объекты, затем конфигурацию схем CFC, чтобы получить актуальную информацию об оставшейся емкости для схем CFC. Функциональные области CFC должны соответствовать времени отклика, типичному для их задач. Превышение этого типичного времени отклика контролируется моделью загрузки, для этого количество функциональных блоков CFC в соответствующей функциональной области ограничивается в соответствии с количеством доступных тактов.

Типичные времена отклика для CFC задач приведены в технических данных.

На следующем рисунке показан пример диаграммы расчета затрат ресурсов CFC в DIGSI, рассчитанных по модели загрузки. Здесь показаны такты, доступные для каждой функциональной области. Зеленые полосы представляют такты, используемые в функциональных областях, и количество используемых схем CFC. К этому диалогу можно перейти путем выбора: Устройство → Информация об устройстве → Потребляемые ресурсы.



[sc-cfc-statistic, 1, ru_RU]

Рисунок 11-16 Статистика CFC

Для того, чтобы оценить потребление тактов схемы CFC, используйте следующую формулу:

$T_{сх.} = 5 \cdot n_{Inp} + 5 \cdot n_{Outp} + T_{TLev} + \sum_i T_{int} + \sum_j T_{блок}$

где:

n_{Inp}	Количество сообщений, направленных в качестве входных данных в схему CFC

n_{Outp}	Количество сообщений, направленных в качестве выходных данных из схемы CFC
T_{TLev}	101 Такт на уровне быстродействующей логики с пуском по событию 104 Такт на уровне логики с пуском по событию 54 Такта на уровне измерения 74 Такта на уровне оперативной блокировки
T_{int}	Количество внутренних соединений между 2 блоками CFC в одной схеме
$T_{блок}$	Количество использованных тактов в блоке CFC (см. раздел "Технические данные")

ПРИМЕЧАНИЕ

Схемы CFC для быстродействующей логики с пуском по событию имеют наивысший приоритет и обрабатываются перед всеми другими задачами. На этом уровне доступно значительно меньшее количество тактов, чем во всех других задачах. Рекомендуется настраивать для этой задачи только логические функции с очень высоким приоритетом, а остальные логические функции - на любом другом уровне.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пустые схемы CFC потребляют системные ресурсы. Необходимо удалить ненужные пустые схемы.

A Приложение

A.1	Опции заказа и аксессуары	1618
A.2	Принятые обозначения (по тексту и на схемах)	1620
A.3	Стандартные варианты для 7SA82, 7SD82, 7SL82	1623
A.4	Стандартный вариант для 7SA84, 7SD84	1625
A.5	Стандартные варианты для 7SA86, 7SD86, 7SL86	1626
A.6	Стандартные варианты для 7SJ86	1635
A.7	Требования к трансформаторам фазного тока	1637
A.8	Примеры схем подключения к трансформаторам тока	1646
A.9	Примеры подключения к трансформаторам напряжения	1653
A.10	Примеры подключения для особых случаев применения	1659
A.11	Предварительное ранжирование для 7SL86 (базовый модуль)	1660
A.12	Предварительные трассировки для 7SL86 (полуторная схема выключателей)	1662
A.13	Предварительное ранжирование 7SJ86	1665

A.1 Опции заказа и аксессуары

Конфигуратор заказа

Конфигуратор заказа обеспечивает корректный выбор устройств SIPROTEC 5. Конфигуратор заказа – это веб-приложение, которое можно использовать с любым браузерам. Конфигуратор заказа можно использовать для конфигурации устройств в целом или отдельных компонентов, таких как коммуникационные модули, модули расширения или другие аксессуары. В конце процесса конфигурации вам будет предоставлен код изделия и подробная информация о результатах конфигурации. Код изделия однозначно описывает выбранный продукт, а также выступает в качестве кода заказа.

Опции заказа

Для продуктов SIPROTEC 5 доступны следующие опции заказа:

- Устройство
- Отдельные компоненты
- DIGSI 5
- Расширение функциональных возможностей



ПРИМЕЧАНИЕ

Для заказа отдельных компонентов в конфигураторе заказов используйте ссылку на **Отдельные компоненты**.

Отдельные компоненты это:

- Замена базового модуля
- Модуль расширения
- Съемный модуль
- Панель оператора
- Клеммы/аксессуары
- Механические принадлежности

Заказ аксессуаров



ПРИМЕЧАНИЕ

Для заказа клеммников, принадлежностей к ним и механических аксессуаров, в конфигураторе заказов используйте ссылку **Отдельные компоненты**.

Таблица A-1 Аксессуары

Группа	Аксессуары
Клеммы/аксессуары	Клеммник для цепей напряжения, 14-ть клемм
Клеммы/аксессуары	Вход напряжения (блок питания) Клеммный блок, 2-полюсный
Клеммы/аксессуары	Клемник для токовых цепей, 4 канала для защиты
Клеммы/аксессуары	Клеммник для токовых цепей, 3 канала для защиты, 1 канал для измерений
Клеммы/аксессуары	Клемник для токовых цепей, 4 канала для измерений
Клеммы/аксессуары	Перемычка на 2 клеммы для токовых цепей
Клеммы/аксессуары	Перемычка на две клеммы для цепей напряжения
Клеммы/аксессуары	Крышка для блока токовых клемм

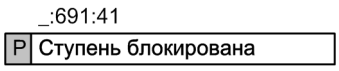
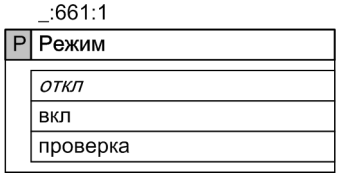
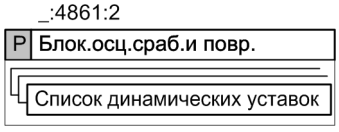
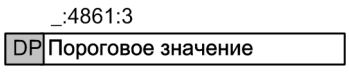
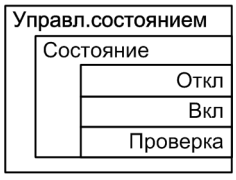
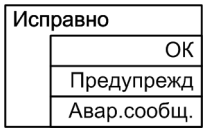
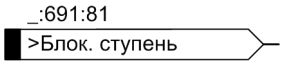
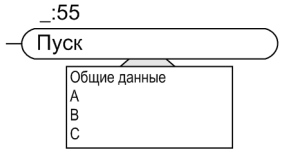
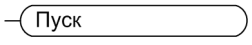
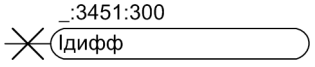
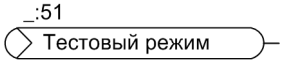
Группа	Аксессуары
Клеммы/аксессуары	Крышка для блока клеммы напряжения
Механические принадлежности	Комплект кабелей для панели оператора
Механические принадлежности	Комплект кабелей для подключения к COM-порту
Механические принадлежности	Кабель для подключения съемной панели оператора
Механические принадлежности	Крышка для съемных модулей
Механические принадлежности	Маркировочные полоски для светодиодов/клавиатуры
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 1/2
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 2/3
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 5/6
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 1/1
Механические принадлежности	Крышка на винтах 1/3
Механические принадлежности	Крышка на винтах 1/6
Механические принадлежности	Крышка для оконцовки шины данных

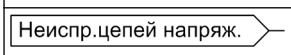
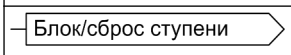
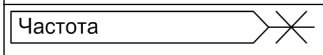
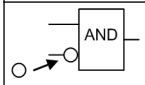
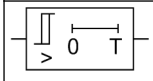
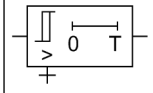
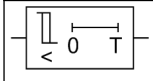
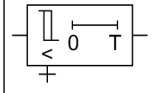
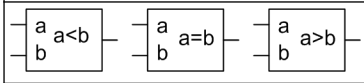
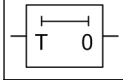
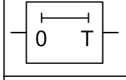
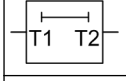
A.2 Принятые обозначения (по тексту и на схемах)

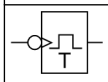
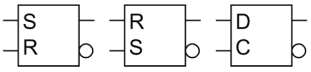
Для описания параметров в тексте используются следующие шрифты:

Режим	Наименование параметра
_:661:1	Адрес параметра _ задается комбинация адреса функциональной группы: для функции 661, в примере, показан адрес уставки
выведена	Состояние параметра

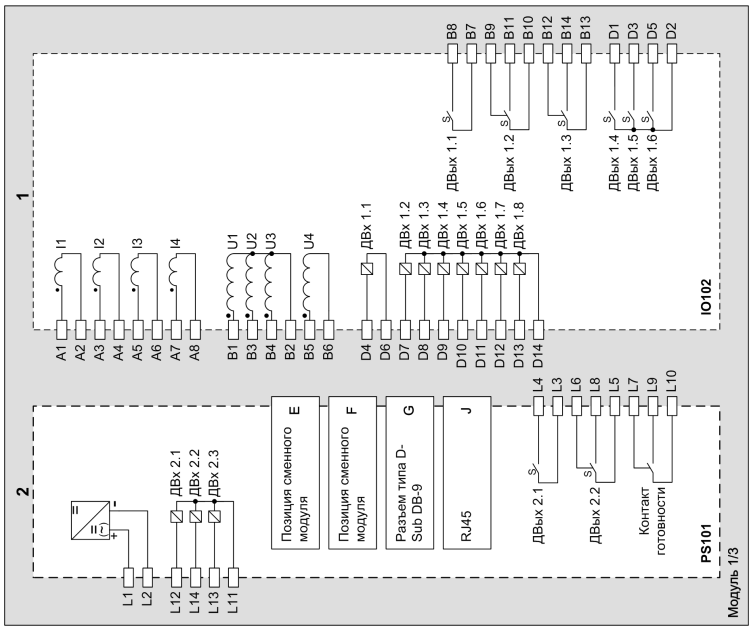
В рисунках используются следующие символы:

Значок	Описание
	Параметр
	Параметры со значениями уставок Уставка по умолчанию показана на первом месте и отображается курсивом
	Параметры с уставками, которые зависят от конкретного применения
	Динамические уставки:
	Логика состояния
	Исправность функции, ступени или функционального блока
	Внешний дискретный входной сигнал с номером
	Внешний выходной сигнал с номером и дополнительной информацией
	Внешний выходной сигнал без номера
	Измеренное выходное значение
	Дискретный входной сигнал, полученный от внешнего выходного сигнала

Значок	Описание
	Внутренний входной сигнал
	Внутренний выходной сигнал
	Аналоговый входной сигнал
	Сброс / блокировка логического элемента
	Элемент И
	Элемент ИЛИ
	Элемент исключающее ИЛИ
	Элемент НЕ (отрицание)
	Превышение величины порогового значения ступени
	Превышение величины порогового значения ступени, со сбросом по входу
	Снижение величины ниже порогового значения ступени
	Снижение величины ниже порогового значения ступени, со сбросом по входу
	Превышение величины порогового значения ступени, с выдержкой времени на возврат
	Превышение величины порогового значения ступени, с выдержкой времени на возврат и со сбросом по входу
	Снижение величины ниже порогового значения ступени, С выдержкой времени на возврат
	Снижение величины ниже порогового значения ступени, с выдержкой времени на возврат и со сбросом по входу
	Компараторы
	Выдержка времени на срабатывание
	Выдержка времени на возврат
	Выдержка времени на срабатывание и на возврат
	Пуск импульса с длительностью T по положительному фронту импульса

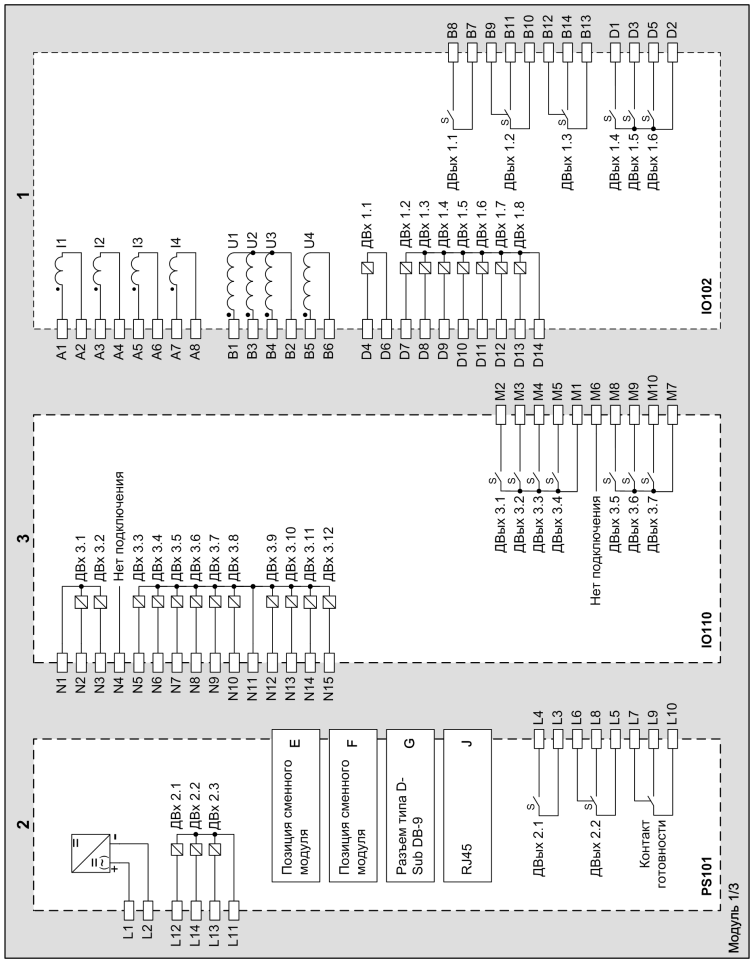
Значок	Описание
	Пуск импульса с длительностью T по отрицательному фронту импульса
	SR-триггер, RS-триггер, D-триггер
	Характеристическая кривая
	Минимальное время срабатывания

A.3 Стандартные варианты для 7SA82, 7SD82, 7SL82



[sv82typ03-120913-01.tif, 1, ru_RU]

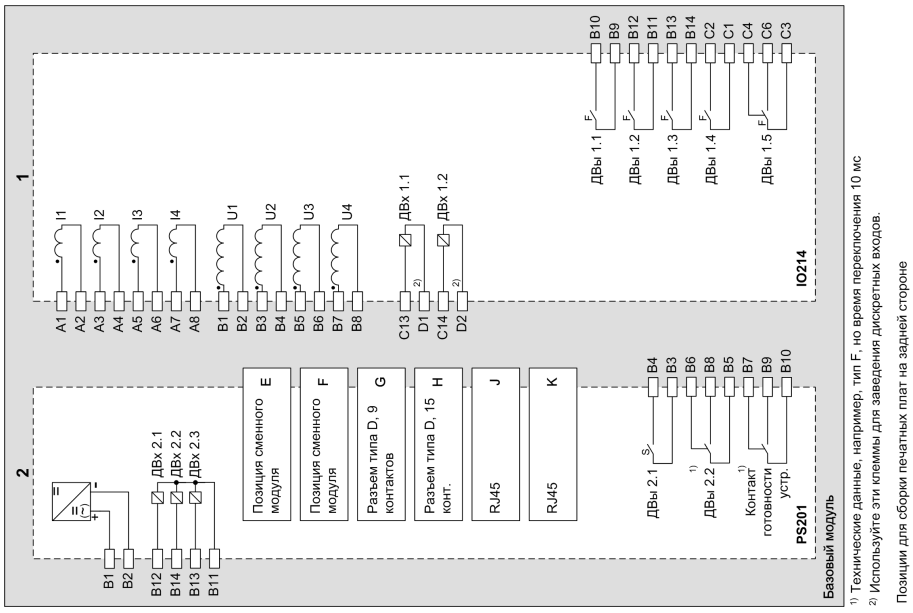
Рисунок A-1 Стандартный вариант, тип 1



[sv82typ04-120913-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-2 Стандартный вариант, тип 2

A.4 Стандартный вариант для 7SA84, 7SD84

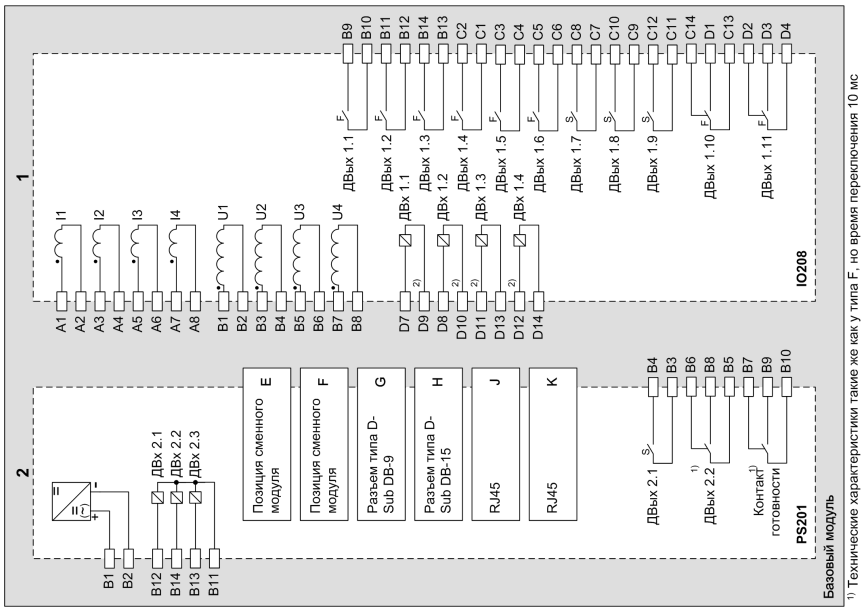


[SvSASD84-140813-01, 1, ru_RU]

Рисунок A-3 Стандартный вариант Тип 1

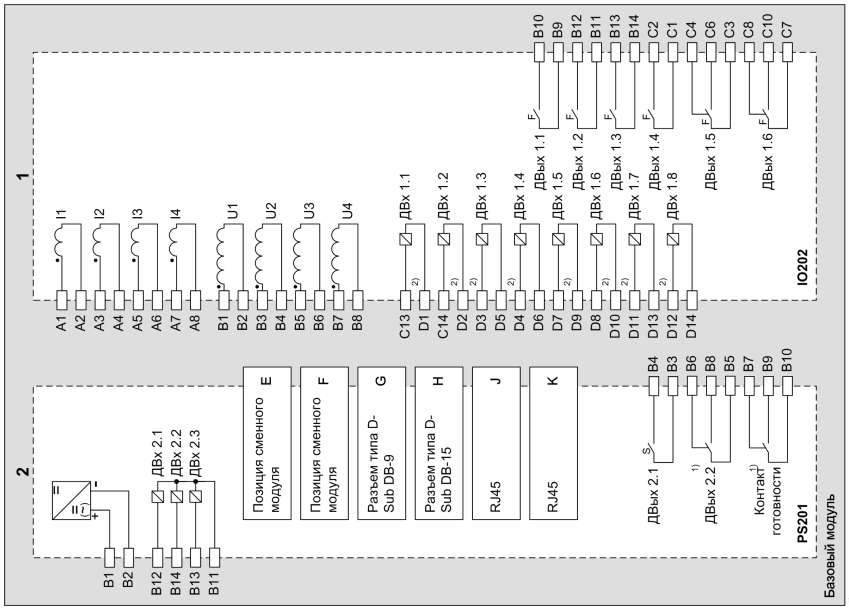
1) Технические данные, например, тип F, но время переключения 10 мс
2) Используйте эти клеммы для заведения дискретных входов.
Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

A.5 Стандартные варианты для 7SA86, 7SD86, 7SL86



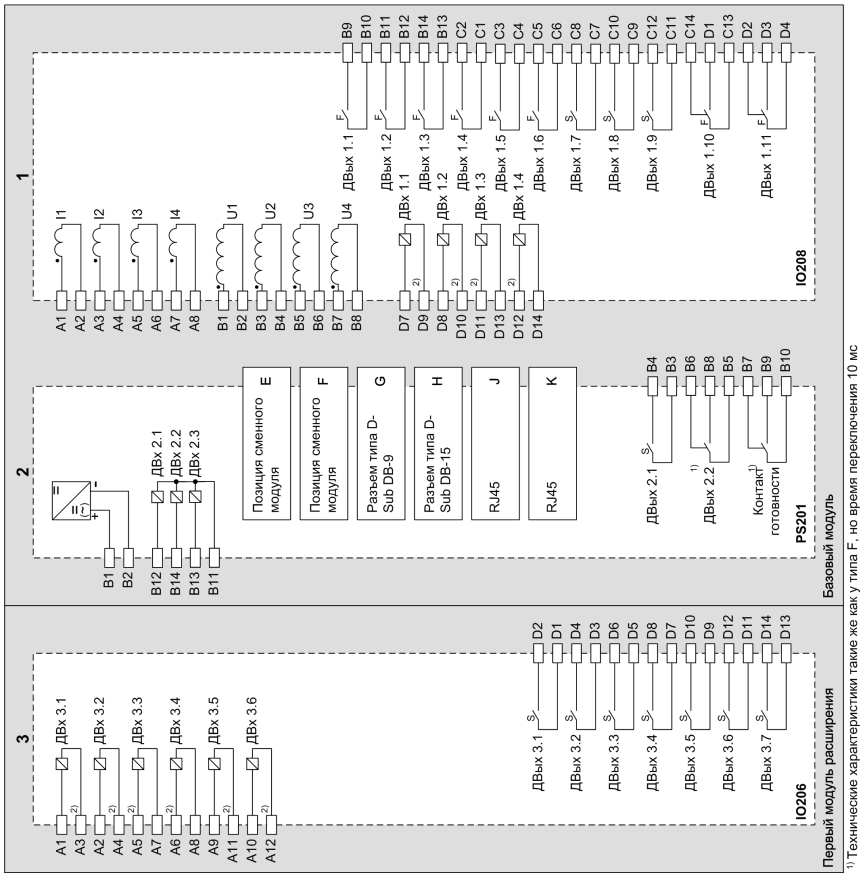
[svstyp01-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-4 Стандартный вариант Тип 1



[svstyp02-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-5 Стандартный вариант Тип 2



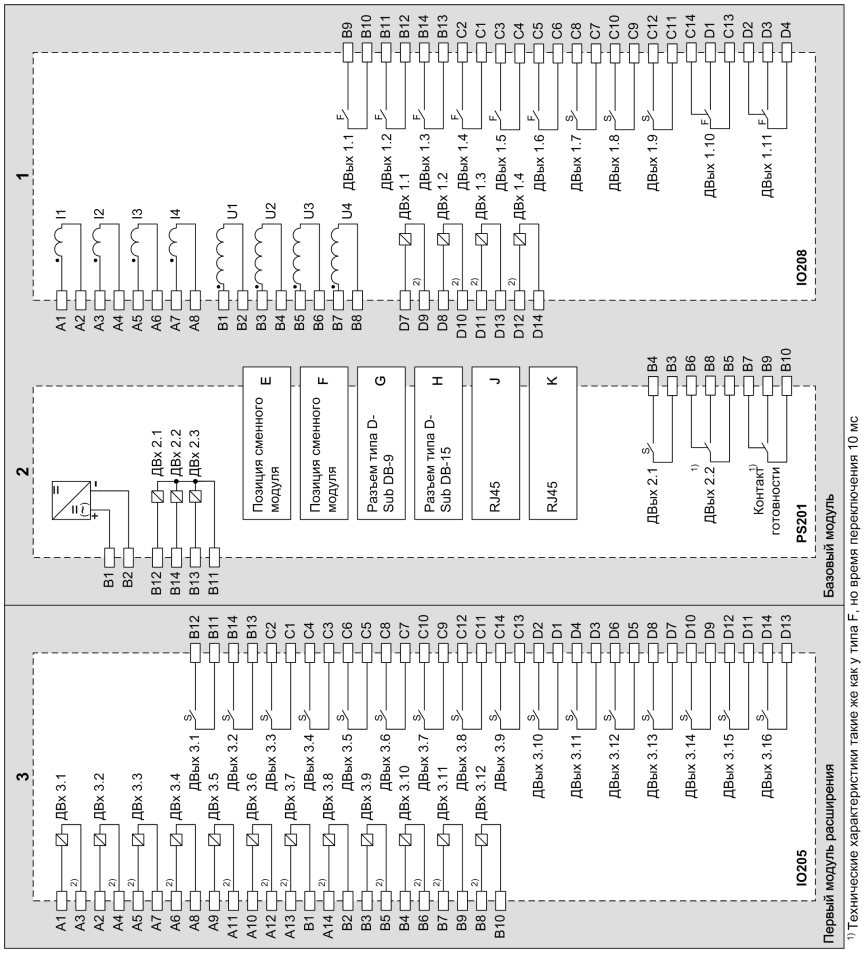
[svstyp03-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-6 Стандартный вариант Тип 3

[1] Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

[2] Используйте эти клеммы для подключения дискретных входов.

Позиции для сборки печатных плат на задней стороне



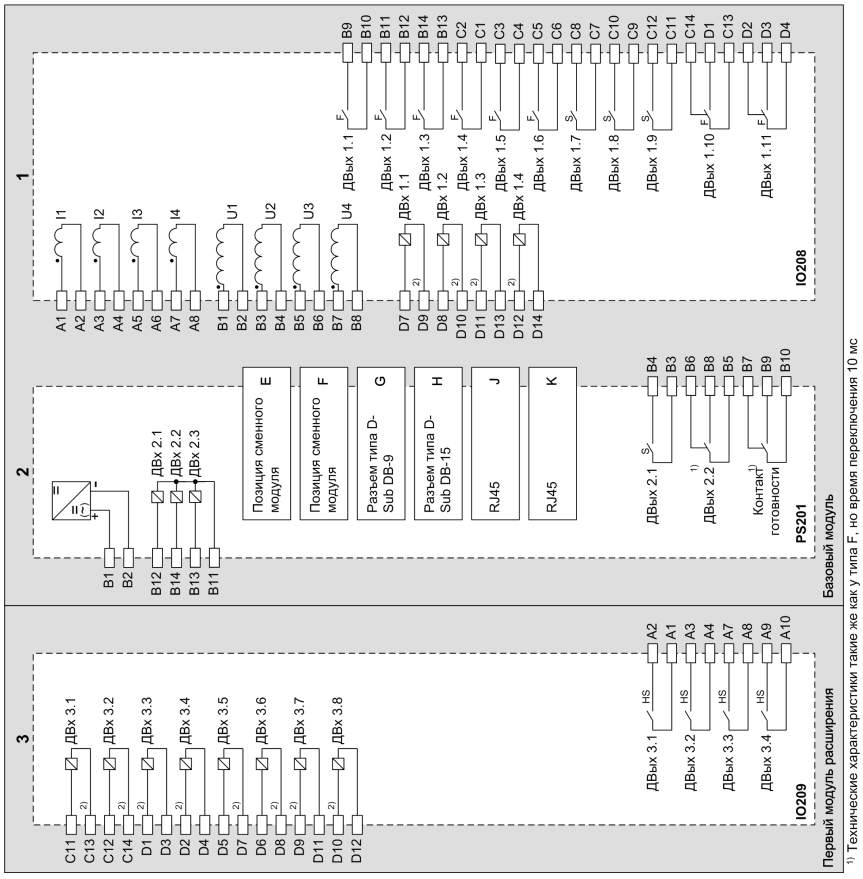
[svstyp04-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-7 Стандартный вариант Тип 4

1) Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

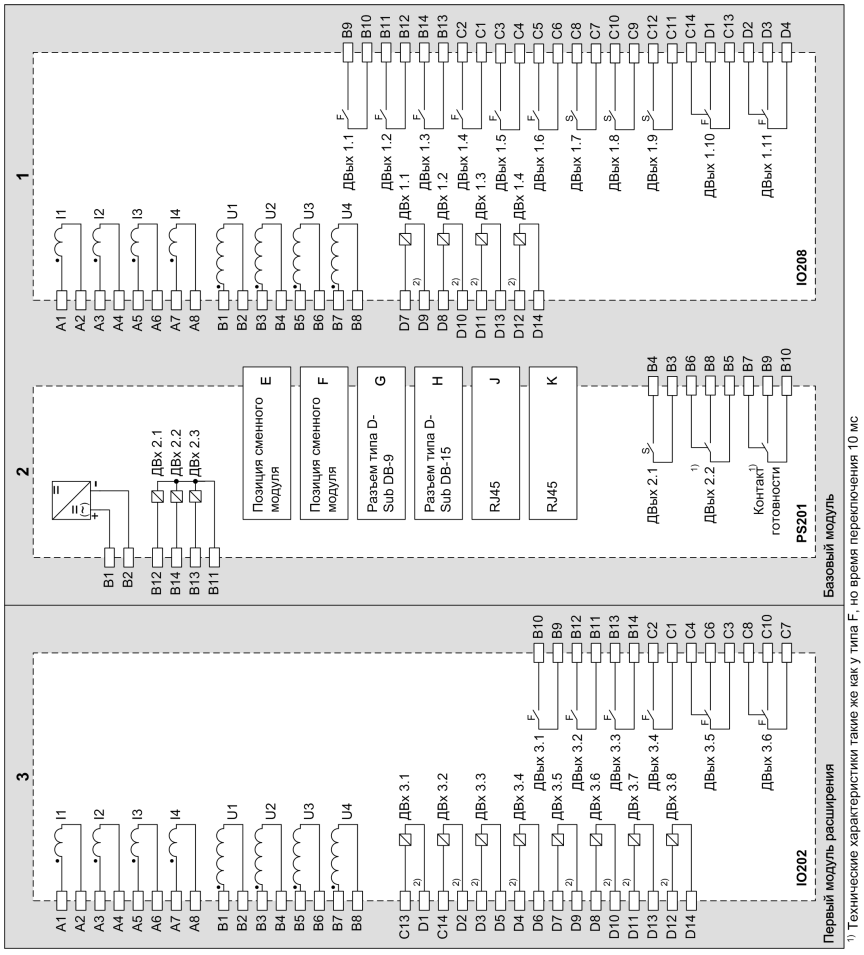
2) Используйте эти клеммы для подключения дискретных входов.

Позиции для сборки печатных плат на задней стороне



[svstyp06-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-8 Стандартный вариант Тип 6



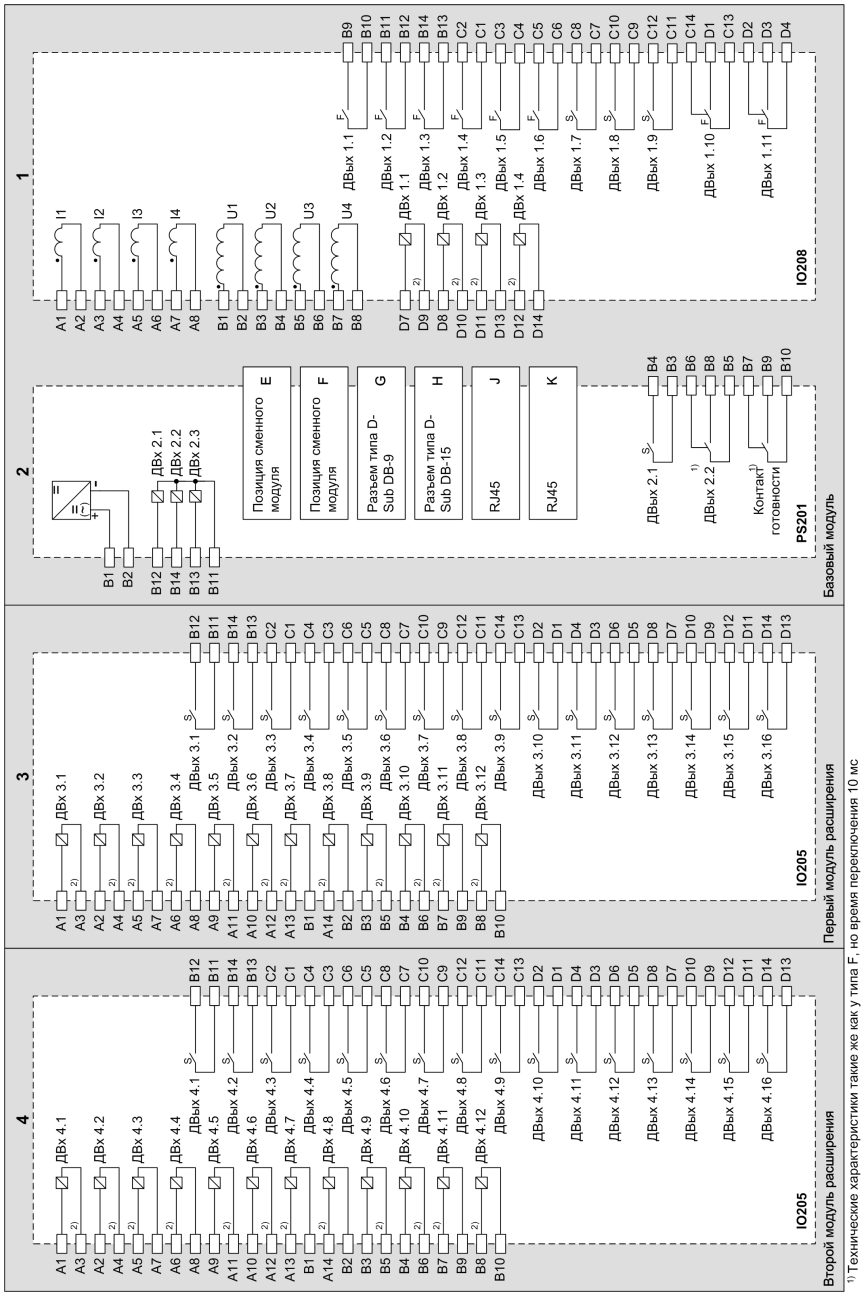
[svstyp07-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-9 Стандартный вариант Тип 7

1) Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

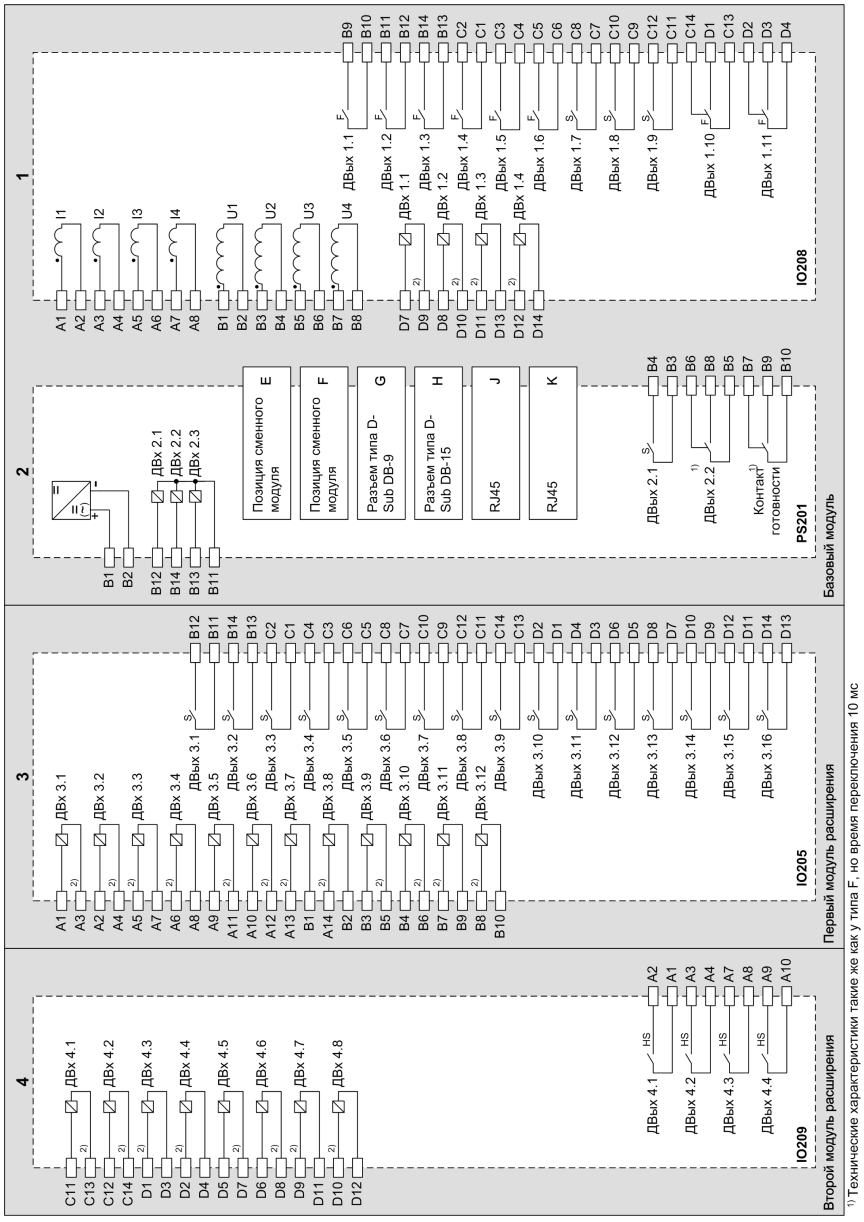
2) Используйте эти клеммы для подключения дискретных входов.

Позиции для сборки печатных плат на задней стороне



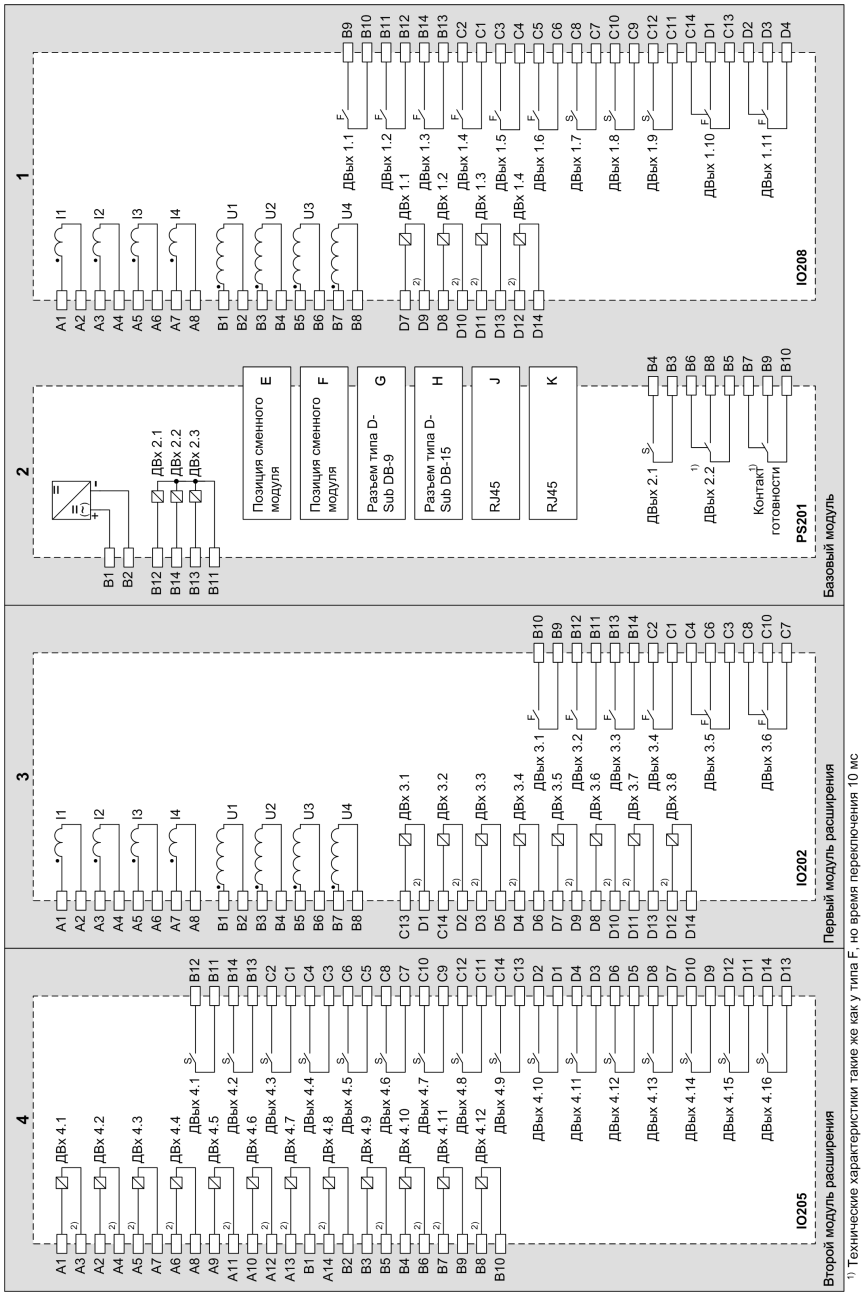
[svstyp08-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-10 Стандартный вариант Тип 8



[svstyp10-161112-01.tif, 1, ru_RU]

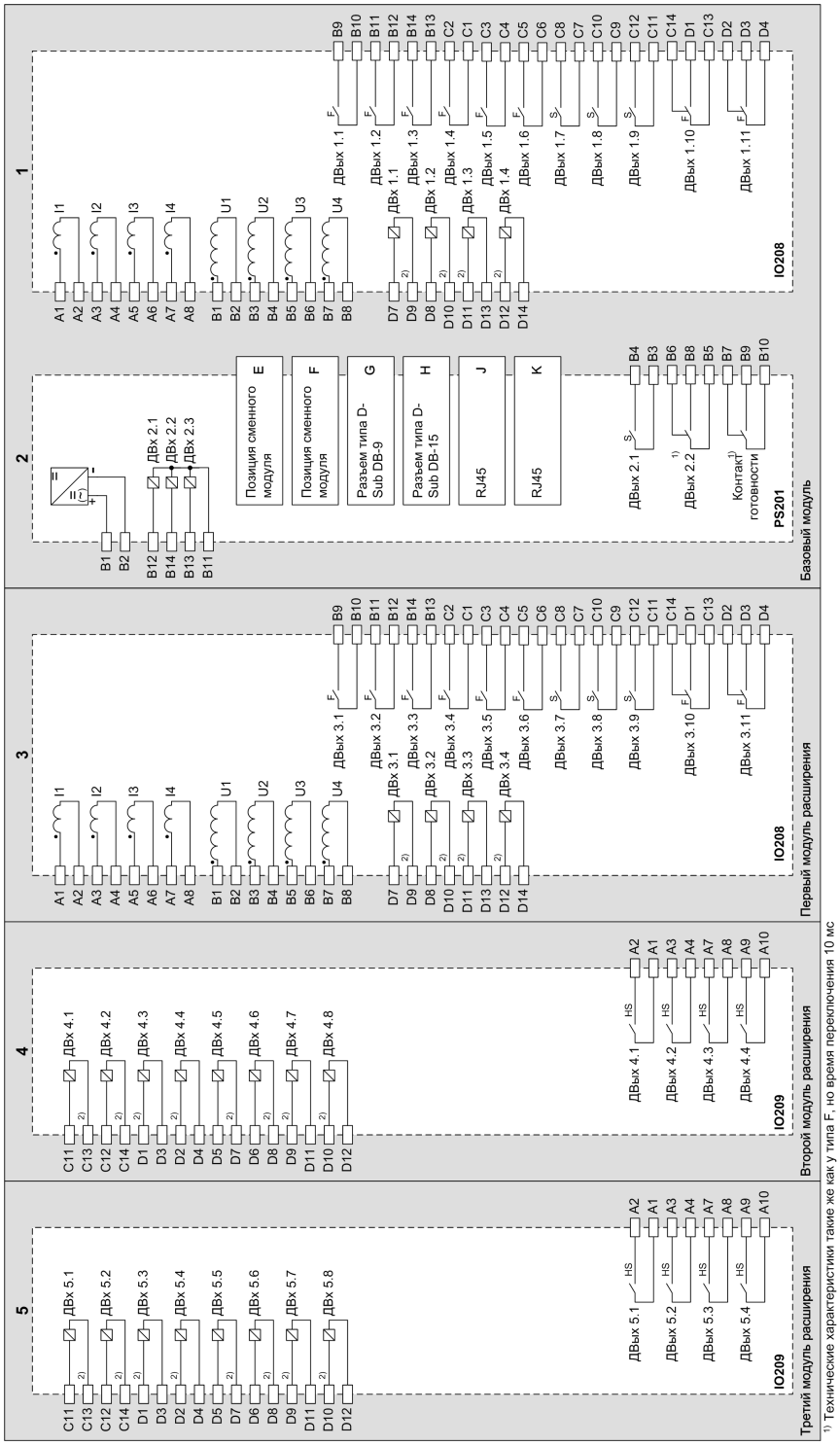
Рисунок A-11 Стандартный вариант Тип 10



[1] Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс
[2] Используйте эти клеммы для подключения дискретных входов.
Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

[svstyp11-161112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-12 Стандартный вариант Тип 11



[svstyp12-161112-01.tif, 1, ru_RU]

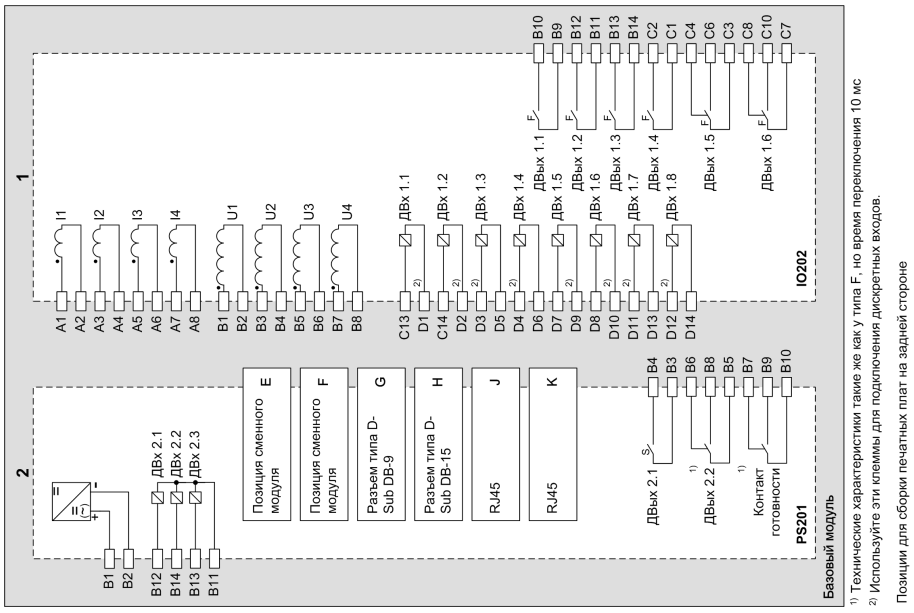
Рисунок A-13 Стандартный вариант Тип 12

[1] Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

[2] Используйте эти клеммы для подключения дискретных входов.

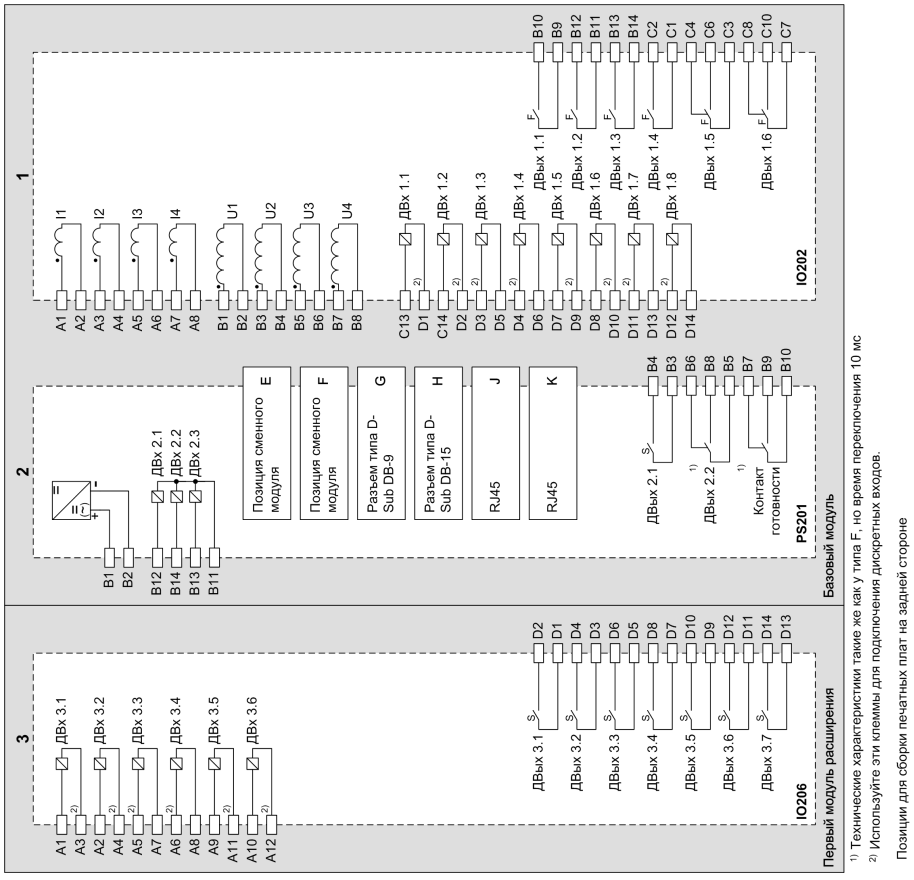
Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

A.6 Стандартные варианты для 7SJ86



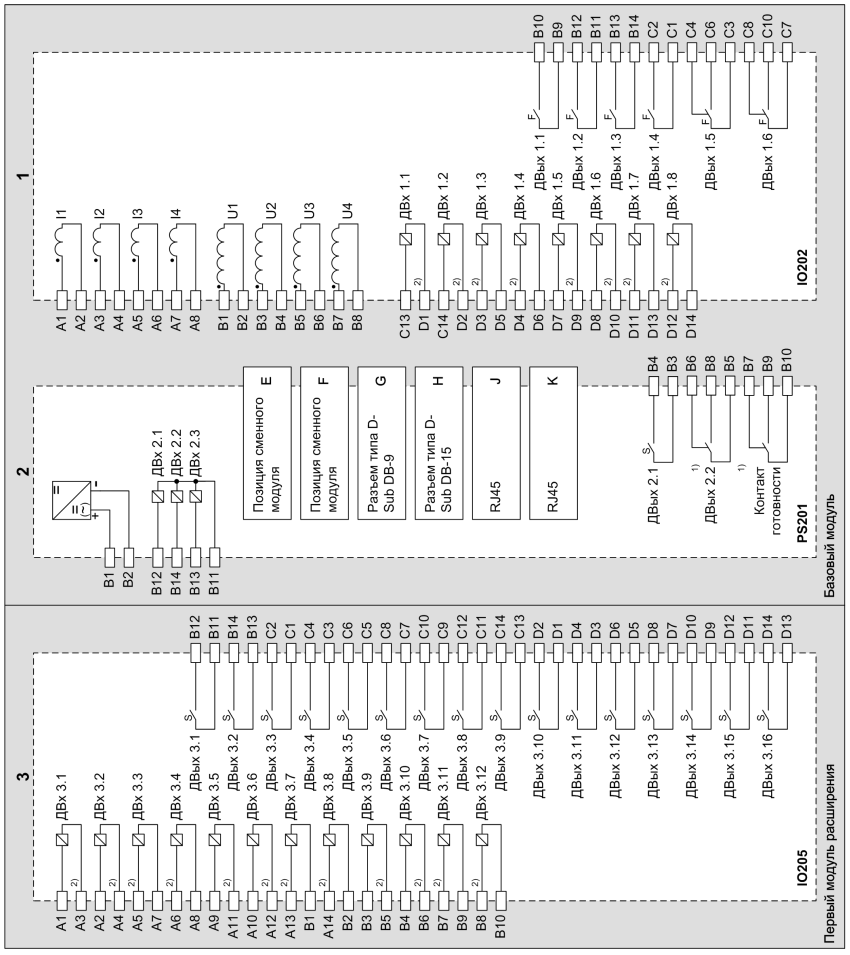
[SvSJTyp1-140813-01, 1, ru_RU]

Рисунок A-14 Стандартный вариант Тип 1



[SvSJTyp2-140813-01, 1, ru_RU]

Рисунок A-15 Стандартный вариант Тип 2



[SvSJTyp3-140813-01, 1, ru_RU]

Рисунок A-16 Стандартный вариант Тип 3

1) Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

2) Используйте эти клеммы для подключения дискретных входов.

Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

A.7 Требования к трансформаторам фазного тока

Для обеспечения работы функций защиты необходимо правильно выбрать размер ТТ. Данная глава описывает характеристики, необходимые для определения размерности ТТ. Указанные правила относительно размеров применяют определение защитного ТТ, указанное в IEC61869-2 версия 1.0 (ранее IEC 60044-1 и IEC 44-6). Также описывается размер согласно ANSI C57.13.

Уставки	**Описание**
Кпк	Номинальная предельная кратность
Кпк'	Коэффициент рабочей предельной кратности
Кпк'	$ФКпк' = ФКпк \cdot \frac{R_{тт} + R_{н}}{R_{тт} + R_{н.раб.}}$
I_{pn} (I_{pr})	Первичный номинальный ток трансформатора.
I_{sn} (I_{sr})	Номинальный вторичный ток трансформатора
$R_{н}$	Активная номинальная нагрузка
$R_{н.раб.}$	Поключенная активная рабочая нагрузка
$S_{ном}$	Номинальные выходные величины размерности
R_{ct}	Сопротивление вторичной обмотки
$K_{ном. симм.КЗ}$	Коэффициент МТЗ симметричной размерности = I_{psc}/I_{pr}
$K_{перех. реж.}$	Коэффициент оценки переходного режима
$I_{КЗ\ A}$	Ток повреждения при близкой ошибке; согласно коэффициенту размерности **a**
$I_{КЗ\ B}$	Ток повреждения при ошибке на границе зоны Z1; согласно коэффициенту размерности **b**
$I_{КЗ\ внутр}$	Максимальный внутренний ток повреждения для дифференциальной защиты
$I_{КЗ\ внеш}$	Максимальный внешний ток повреждения (сквозной) для дифференциальной защиты
T_{p}	Постоянная времени первичной энергосистемы L/R
a	Коэффициент дистанционной защиты $K_{перех. реж}$ для близкого повреждения
b	Кэффициент дистанционной защиты $K_{перех. реж}$ для ошибок на границе зоны Z1
U_{ta}	Текущее напряжение на зажимах при увеличенном в 20 раз номинальном токе и подключенной нагрузке $_{Rн.раб.}$ (ANSI C57.13)
E_{k}	Напряжение в точке перегиба характеристики

Требования к определению размерности ТТ, показанные в примере, учитывают требования МЭК и ANSI.

Определение требований к размерам ТТ

Проверьте требования ТТ для основной функции защиты **Дистанционная защита** и **Дифференциальная защита линии**.

Таблица A-2 Требования по IEC 60044-6 к данному типу трансформаторов, класс TPX и TPY

Функция	**Необх. произв. $K_{перех. реж.} \cdot K_{симм.КЗ}$**	
	Близкое повреждение	**Повреждение на границе зоны Z1**
Дистанционная защита 21	$K_{td} \cdot K_{SSC} \geq a \cdot \frac{I_{SC_A}}{I_{pr}}$	$K_{td} \cdot K_{SSC} \geq b \cdot \frac{I_{SC_B}}{I_{pr}}$
	Внутреннее повреждение	**Внешнее повреждение**

Функция	**Необх. произв. $K_{перех. реж.} \cdot K_{симм.КЗ}$**	
Дифференциальная защита линии 87L	$K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 0.5 \cdot \frac{I_{SC_Int}}{I_{pr}}$	$K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 1.2 \cdot \frac{I_{SC_Ext}}{I_{pr}}$

Таблица A-3 Требования по IEC61869-2 к данному типу трансформаторов, класс 5P/10P и 5PR/10PR

Функция	**Требуемый Кпк'**	
	Близкое повреждение	**Повреждение на границе зоны Z1**
Дистанционная защита 21	$ALF' \geq a \cdot \frac{I_{SC_A}}{I_{pr}}$	$ALF' \geq b \cdot \frac{I_{SC_B}}{I_{pr}}$
	Внутреннее повреждение	**Внешнее повреждение**
Дифференциальная защита линии 87L	$ALF' \geq 0.5 \cdot \frac{I_{SC_Int}}{I_{pr}}$	$ALF' \geq 1.2 \cdot \frac{I_{SC_Ext}}{I_{pr}}$

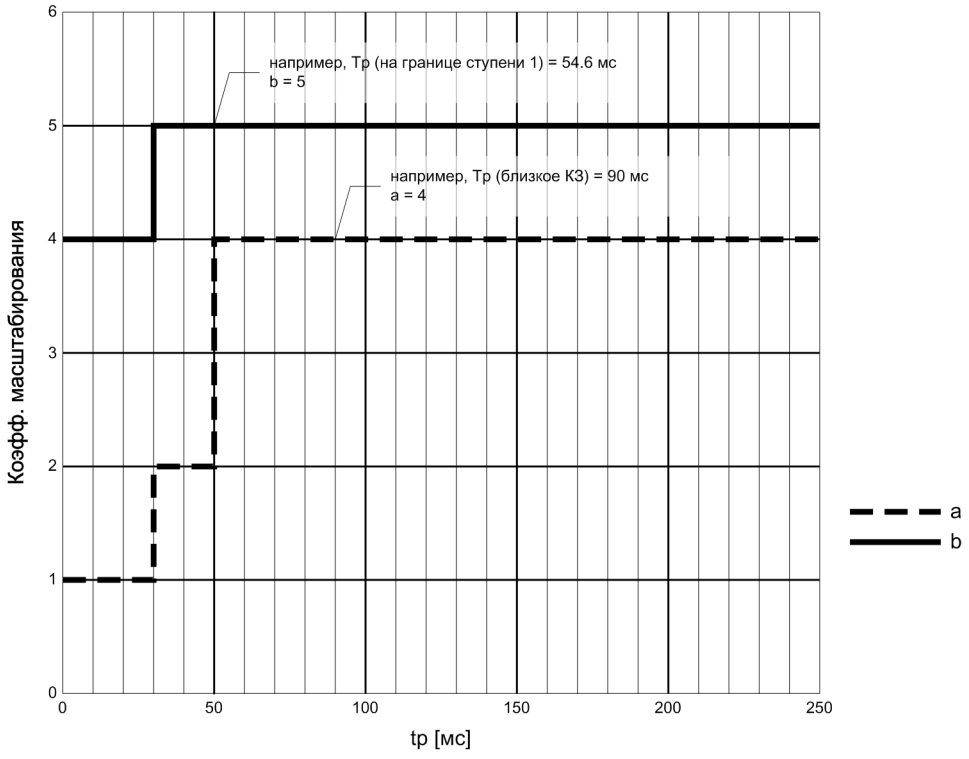
Таблица A-4 Требования по IEC61869-2 к данному типу трансформаторов, класс PX или IEC 60044-6 класс TPS

Функция	**Требуемая точка перегиба напряжения E_k**	
	Близкое повреждение	**Повреждение на границе зоны Z1**
Дистанционная защита 21	$E_K \geq a \cdot \frac{I_{SC_A}}{1.25 \cdot I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot (R_{ct} + R_{ba})$	$E_K \geq b \cdot \frac{I_{SC_B}}{1.25 \cdot I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot (R_{ct} + R_{ba})$
	Внутреннее повреждение	**Внешнее повреждение**
Дифференциальная защита линии 87L	$E_K \geq 0.5 \cdot \frac{I_{SC_Int}}{1.25 \cdot I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot (R_{ct} + R_{ba})$	$E_K \geq 1.2 \cdot \frac{I_{SC_Ext}}{1.25 \cdot I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot (R_{ct} + R_{ba})$

Таблица A-5 Требования по ANSI C57.13 к данному типу трансформаторов, класс C

Функция	**Требуемое напряжение на зажимах трансформатора U_{ta}**	
	Близкое повреждение	**Повреждение на границе зоны Z1**
Дистанционная защита 21	$V_{ta} \geq a \cdot \frac{I_{SC_A}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$	$V_{ta} \geq b \cdot \frac{I_{SC_B}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$
	Внутреннее повреждение	**Внешнее повреждение**
Дифференциальная защита линии 87L	$V_{ta} \geq 0.5 \cdot \frac{I_{SC_Int}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$	$V_{ta} \geq 1.2 \cdot \frac{I_{SC_Ext}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$

На следующей схеме показаны коэффициенты размерности для дистанционной защиты:



[lo_Dimensioning-fact-for-dist-prot, 1, ru_RU]

Рисунок A-17 Коэффициенты размерности для дистанционной защиты

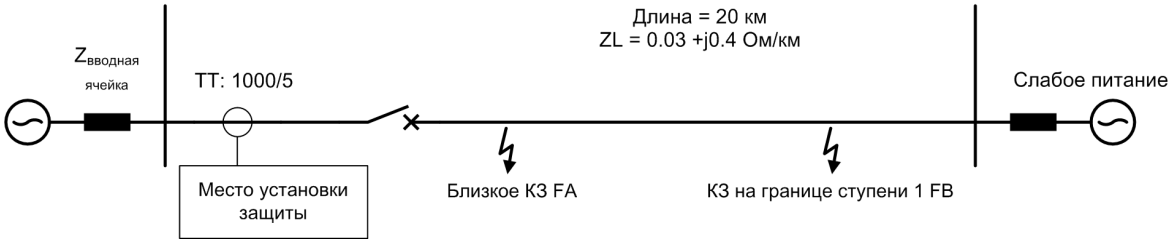
Параметры **a** и **b** определены исходя из испытаний и теоретического анализа.

Остаточная индукция

Остаточная намагниченность приводит к преждевременному насыщению, что само по себе критично для дифференциальной защиты. Для новых станций Siemens рекомендует магнитопроводы без остаточной намагниченности, классы 5PR и TPY. В случае обнаружения высоких значений апериодических составляющих Siemens рекомендует применение класса TPZ во избежание излишних срабатывания при внешних повреждениях. Если ТТ использует замкнутый ферромагнитный сердечник, необходимо учесть возможную остаточную индукцию. Используйте метод вычисления, описанный в IEC61869 в разделе «Процедура повторного отключения при остаточной индукции в сердечниках трансформатора». В данном случае используйте значение 12 мс (50 Гц); значение 11мс (60 Гц) задайте для t'_{al} .

ПРИМЕР:

Линия, показанная на следующей схеме, использует устройство защиты 7SL87. Функции **Дифференциальная защита линии** и **Дистанционная защита** запускаются как дублирующие функции основной защиты. Определение размерности ТТ является обязательным.



[lo_example-dist_diff-prot, 1, ru_RU]

Рисунок A-18 Пример

В данном примере применяются следующие данные:

Таблица A-6 Данные для расчета выборки

Уставки	Величина	Описание
$U_{ном.}$	110 кВ	Номинальное напряжение
$f_{ном}$	50 Гц	Частота сети
Радиус зоны 1	80 %	Радиус зоны Z1
Постоянная времени энергосистемы (T_p)	90 мс	Постоянная времени первичной энергосистемы L/R подпитки
$I_{кабель}$	51 м	Длина линий питания вторичных ТТ
$_{Кабель}A$	4 мм²	Сечение жилы линий питания ТТ
$I_{КЗ\ A}$	15 кА	Ток короткого замыкания в месте повреждения A
ρ_{Cu}	0,0213 Ω мм²/м	Удельное сопротивление меди при 75°C
$S_{устройство}$	0,1 ВА	Номинальная нагрузка устройства защиты при номинальном токе

Расчет подключенной нагрузки:

Показатель $R_{н.раб}$ нагрузки, подключенной к выводу ТТ, вычисляется в виде производной от двойного сопротивления линии питания (линия питания и возврата) и нагрузки устройства.

$$R_{Кабель} = \frac{2 \cdot \rho_{Cu} \cdot l_{Кабель}}{A_{Кабель}} = \frac{2 \cdot 0.0213\ \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 51\ m}{4\ mm^2} = 0.543\ \Omega$$

[fo_r_cable_totalconnected_ct_burden, 1, ru_RU]

$$R_{Устройство} = \frac{S_{Устройство}}{I_{sr}^2} = \frac{0.1\ VA}{(5\ A)^2} = 0.004\ \Omega$$

[fo_r_relay_totalconnected_ct_burden, 1, ru_RU]

$$R_{н.раб} = R_{Кабель} + R_{Устройство} = 0.543\ \Omega + 0.004\ \Omega = 0.547\ \Omega$$

[fo_rba_totalconnected_ct_burden, 1, ru_RU]

Дистанционная защита: Пересчет тока повреждения на границе зоны $I_{КЗ_B}$

Для определения размера ТТ необходимо знать ток повреждения на границе зоны. Расчет тока повреждения с помощью сопротивления контура $Z_{КЗ_B}$ выполняется следующим образом:

$$\left|Z_{вводная\ ячейка}\right| = \frac{c \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot I_{КЗ\ A}} = \frac{1.1 \cdot 110\ kV}{\sqrt{3} \cdot 15\ kA} = 4.657\ \Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_Z_source, 1, ru_RU]

$$R_{вводная\ ячейка} = \frac{\left|Z_{вводная\ ячейка}\right|}{\sqrt{1 + (2 \cdot \pi \cdot f_{ном} \cdot T_p)^2}} = \frac{4.657\ \Omega}{\sqrt{1 + (2 \cdot \pi \cdot 50\ Hz \cdot 0.09\ s)^2}} = 0.1646\ \Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_r_source, 1, ru_RU]

$$X_{вводная\ ячейка} = \sqrt{Z_{вводная\ ячейка}^2 - R_{вводная\ ячейка}^2} = \sqrt{(4.657\ \Omega)^2 - (0.1646\ \Omega)^2} = 4.654\ \Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_x_source, 1, ru_RU]

$$R_Л = R'_Л \cdot l \cdot Z1_{пред.} = 0.03\ \frac{\Omega}{km} \cdot 20\ km \cdot 0.8 = 0.48\ \Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_RL, 1, ru_RU]

$$X_{Л} = X_{Л}' \cdot l \cdot Z1_{\text{вводная ячейка}} = 0.4\,\frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 20\ \text{km} \cdot 0.8 = 6.4\,\Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_XL, 1, ru_RU]

$$R_{КЗ\ В} = R_{Л} + R_{\text{вводная ячейка}} = 0.48\,\Omega + 0.1646\,\Omega = 0.6446\,\Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_Rscb, 1, ru_RU]

$$X_{КЗ\ В} = X_{Л} + X_{\text{вводная ячейка}} = 6.4\,\Omega + 4.654\,\Omega = 11.05\,\Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_Xscb, 1, ru_RU]

$$|Z_{КЗ\ В}| = \sqrt{R_{КЗ\ В}^2 + X_{КЗ\ В}^2} = \sqrt{(0.6446\,\Omega)^2 + (11.05\,\Omega)^2} = 11.07\,\Omega$$

[fo_dis_z1_iscb_Zscb, 1, ru_RU]

$$I_{КЗ\ В} = \frac{1.1 \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot Z_{КЗ\ В}} = \frac{1.1 \cdot 110\ \text{kV}}{\sqrt{3} \cdot 11.07\,\Omega} = 6.31\ \text{kA}$$

[fo_dis_z1_iscb_Iscb, 1, ru_RU]

Дистанционная защита: Постоянная времени системы питания $T_{р_В}$ на границе зоны

Для определения коэффициента размерности, согласно *Рисунок A-17*, постоянная времени первичной системы в месте повреждения B вычисляется следующим образом:

$$T_{р_В} = \frac{X_{КЗ\ В}}{2\pi f_{ном} \cdot R_{КЗ\ В}} = \frac{11.05\,\Omega}{2\pi \cdot 50\ \text{Hz} \cdot 0.6446\,\Omega} = 54.6\ \text{ms}$$

[fo_dis_z1_iscb_Tpb, 1, ru_RU]

Дифференциальная защита: Расчет тока повреждения потока $I_{КЗ_внеш}$

Для расчета дифференциальной защиты необходимо выбрать максимальный ток КЗ при внешнем повреждении. Используйте значения $R_{подпитки}$ и $X_{подпитки}$, вычисленные для дистанционной защиты.

$$R_{\text{КЗ внещ}} = R_{Л}' \cdot l + R_{\text{вводная ячейка}} = 0.03\,\frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 20\ \text{km} + 0.1646\,\Omega = 0.7646\,\Omega$$

[fo_diff_Rsc_ext, 1, ru_RU]

$$X_{КЗ\ внеш} = X_{Л}' \cdot l + X_{\text{вводная ячейка}} = 0.04\,\frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 20\ \text{km} + 4.654\,\Omega = 12.65\,\Omega$$

[fo_diff_Xsc_ext, 1, ru_RU]

$$|Z_{КЗ\ внеш}| = \sqrt{R_{КЗ\ внеш}^2 + X_{КЗ\ внеш}^2} = \sqrt{(0.7646\,\Omega)^2 + (12.65\,\Omega)^2} = 12.68\,\Omega$$

[fo_diff_Zsc_ext, 1, ru_RU]

$$I_{\text{КЗ внещ}} = \frac{1.1 \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot Z_{\text{КЗ внещ}}} = \frac{1.1 \cdot 110\ \text{kV}}{\sqrt{3} \cdot 12.68\,\Omega} = 5.51\ \text{kA}$$

[fo_diff_Isc_ext, 1, ru_RU]

Минимальные требования для ТТ:

В зависимости от предыдущих расчетов и параметров, указанных в *Таблица A-6*, к размерности ТТ применяются следующие минимальные требования:

Дистанционная защита: Близкое повреждение ($I_{кз_А}$):

Постоянная времени первичной системы для близкого повреждения равна 90 мс. Используйте дистанционную защиту в *Рисунок A-17* для определения коэффициента размерности для близкого повреждения (a).

$I_{кз_A}$ = 15 кА → a = 4

Дистанционная защита: Ток повреждения на границе зоны ($I_{кз_B}$):

Постоянная времени первичной системы на границе зоны рассчитана с помощью значения T_{p_B} = 54,6 мс. Используйте дистанционную защиту в *Рисунок A-17* для определения коэффициента размерности для повреждения на границе зоны (b).

$I_{кз_B}$ = 6,31 кА →b = 5

Функция	**Необх. произв. $K_{перех.\ реж.} \cdot K_{симм.КЗ}$**	
	Близкое повреждение	**Повреждение на границе зоны Z1**
Дистанционная защита 21	$K_{td} \cdot K_{SSC} \geq a \cdot \frac{I_{SC_A}}{I_{pr}}$ $K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 4 \cdot \frac{15\,kA}{1\,kA}$ $K_{перех.реж.} \cdot K_{ном.симм.КЗ} \geq 60$	$K_{td} \cdot K_{SSC} \geq b \cdot \frac{I_{SC_B}}{I_{pr}}$ $K_{перех.реж.} \cdot K_{Ном.симм.кз} \geq 5 \cdot \frac{6.31\,kA}{1\,kA}$ $K_{перех.реж.} \cdot K_{ном.симм.КЗ} \geq 31.55$

В случае близкого повреждения, самым большим необходимым значением произведения $K_{перех.\ реж} \cdot K_{симм.КЗ}$ является 60. Используйте данное значение для определения величины ТТ.

Дифференциальная защита

Максимальный ток при внутреннем повреждении: $I_{кз_внутр}$ = 15 кА

Максимальный ток при внешнем повреждении: $I_{кз_внеш}$ = 5,51 кА

Функция	**Необх. произв. $K_{перех.\ реж.} \cdot K_{симм.КЗ}$**	
	Внутреннее повреждение	**Внешнее повреждение**
Дифференциальная защита 87L	$K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 0.5 \cdot \frac{I_{SC_Int}}{I_{pr}}$ $K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 0.5 \cdot \frac{15\,kA}{1\,kA}$ $K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 7.5$	$K_{перех.реж.} \cdot K_{Ном.симм.кз} \geq 1.2 \cdot \frac{I_{кз\ внещ}}{I_{pr}}$ $K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 1.2 \cdot \frac{5.51\,kA}{1\,kA}$ $K_{td} \cdot K_{SSC} \geq 6.61$

В случае близкого повреждения, самым большим необходимым значением произведения $K_{перех.\ реж} \cdot K_{симм.КЗ}$ является 7,5. Используйте данное значение для определения величины ТТ.

При сочетании дистанционной и дифференциальной защиты, в случае близкого повреждения, самым большим необходимым значением произведения $K_{перех.\ реж} \cdot K_{симм.КЗ}$ является 60. Используйте данное значение для определения величины ТТ.

Проверьте размеры ТТ для разных классов трансформаторов

Рассчитанные ранее минимальные требования для ТТ будут проверены далее.

Классы TPX и TPY:

классы трансформаторов задаются показателями $K_{симм.КЗ}$, $K_{перех.реж}$ и $R_н$. В данном примере ТТ использует следующие параметры:

$K_{симм.КЗ}$ = 20

$K_{перех.\ реж.}$ = 5

$R_н$ = 1 Ω

Необходимое минимальное значение для $K_{симм.КЗ}$ определяется максимальным током повреждения:

$$\text{Требуемый } K_{\text{ном.симм.КЗ}} \geq \frac{\text{Максимальный ток повреждения}}{I_{pr}}$$

[fo_required_kssc_tpx_tpy_01, 1, ru_RU]

$$\text{Требуемый } K_{\text{ном.симм.КЗ}} \geq \frac{15\ \text{kA}}{1\ \text{kA}} \qquad \text{Требуемый } K_{\text{ном.симм.КЗ}} \geq 15$$

В данном примере ТТ имеет значение $K_{симм.КЗ}$= 20. Данное значение является соответствующим.

Минимальное требование для коэффициента $K_{перех.реж.}$ определяется по самому благоприятному сценарию ошибок:

$$\text{Требуемый } K_{\text{перех.реж.}} \geq \frac{\text{Максимальный вычисленный } K_{\text{ном.симм.КЗ}} \cdot K_{\text{перех.реж.}}}{K_{\text{ном.симм.КЗ}} \text{ специфичного трансформатора тока}}$$

[fo_required_ktd_tpx_tpy_01, 1, ru_RU]

$$\text{Требуемый } K_{\text{перех.реж.}} \geq \frac{60}{20} \qquad \text{Требуемый } K_{\text{перех.реж.}} \geq 3$$

В данном примере ТТ имеет значение $K_{перех.реж.}$= 5. Данное значение является соответствующим.

Необходимая оммическая нагрузка размерности $R_н$ ТТ должна быть больше ранее рассчитанной подключенной нагрузки $R_{н.раб}$.

Требуется $R_н$ ≥ Подключенный ohmic вторичная нагрузка $R_{н.раб}$

Необходимое значение $R_н \geq R_{н.раб}$ Необходимое значение $R_н \geq 0{,}547$ Ω

В данном примере ТТ имеет значение $R_н$ = 1 Ω . Данное значение является соответствующим.

Краткое описание:

Уставки	**Необходимое значение**	**Данные ТТ для примера**	**Результат**
$K_{ном.\ симм.КЗ}$	≥ 15	20	OK
$K_{перех.\ реж.}$	$\geq \frac{60}{K_{симм.КЗ}} = 3$	5	OK
$R_н$	≥ 0,547 Ω	1,0 Ω	OK

Классы 5PR/10PR, 5P и 10P:

Данный класс ТТ задает коэффициент предельной кратности (Кпк) для подключенной номинальной нагрузки. При подключении нагрузок меньше номинальной, коэффициент предельной кратности можно увеличить в определенных пределах. Коэффициент предельной кратности рассматривается как Кпк´. Кпк´ можно вычислить с помощью сопротивления обмотки КК следующим образом:

В данном примере ТТ использует следующие параметры:

1000/5 с 5P30

$S_{ном}$ = 30 ВА

R_{Ct} = 0,1 Ом

Расчет Кпк´ выполняется следующим образом:

$$Кпк' = \frac{R_b + R_{Ct}}{R_{ba} + R_{Ct}} \cdot Кпк$$

$$Кпк' = \frac{1.2\,\Omega + 0.1\,\Omega}{0.547\,\Omega + 0.1\,\Omega} \cdot 30$$

[fo_required_ALF_examble_02, 1, ru_RU]

Кпк´= 60,3

Таблица A-7 Требования к классам 5P/10P и 5PR/10PR

Функция	**Требуемый Кпк'**	
	Близкое повреждение	**Повреждение на границе зоны Z1**
Дистанционная защита 21	$ALF' \geq a \cdot \frac{I_{SC_A}}{I_{pr}}$ $ALF' \geq 4 \cdot \frac{15\,kA}{1\,kA}$ $ALF' \geq 60$	$ALF' \geq b \cdot \frac{I_{SC_B}}{I_{pr}}$ $ALF' \geq 5 \cdot \frac{6.31\,kA}{1\,kA}$ $ALF' \geq 31.55$
	Внутреннее повреждение	**Внешнее повреждение**
Дифференциальная защита линии 87L	$ALF' \geq 0.5 \cdot \frac{I_{SC_Int}}{I_{pr}}$ $ALF' \geq 0.5 \cdot \frac{15\,kA}{1\,kA}$ $ALF' \geq 7.5$	$ALF' \geq 1.2 \cdot \frac{I_{SC_Ext}}{I_{pr}}$ $ALF' \geq 1.2 \cdot \frac{5.54\,kA}{1\,kA}$ $ALF' \geq 6.65$

В данном примере ТТ имеет значение Кпк´= 60. Данное значение является соответствующим.

Краткое описание:

Уставки	**Необходимое значение**	**Данные ТТ для примера**	**Результат**
Кпк´	≥ 60	60,3	OK
$S_{ном}$	–	$30\,VA \triangleq 1{,}2\,\Omega$	OK
R_{ct}	–	0,1 Ω	OK

Класс C ANSI:

Данный класс задается с помощью максимального вторичного напряжения на зажимах V_{ta}.

В данном примере ТТ использует следующие параметры: C200 (V_{ta} = 200 В)

Таблица A-8 Требования по ANSI C57.13, класс C

Функция	**Требуемое напряжение на зажимах трансформатора U_{ta}**	
	Близкое повреждение	**Повреждение на границе зоны Z1**
Дистанционная защита 21	$V_{ta} \geq a \cdot \frac{I_{SC_A}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$ $V_{ta} \geq 4 \cdot \frac{15\,kA}{1\,kA} \cdot 5 \cdot 0.547$ $V_{ta} \geq 164\,V$	$V_{ta} \geq b \cdot \frac{I_{SC_B}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$ $V_{ta} \geq 5 \cdot \frac{6.31\,kA}{1\,kA} \cdot 5 \cdot 0.547$ $V_{ta} \geq 86.29\,V$

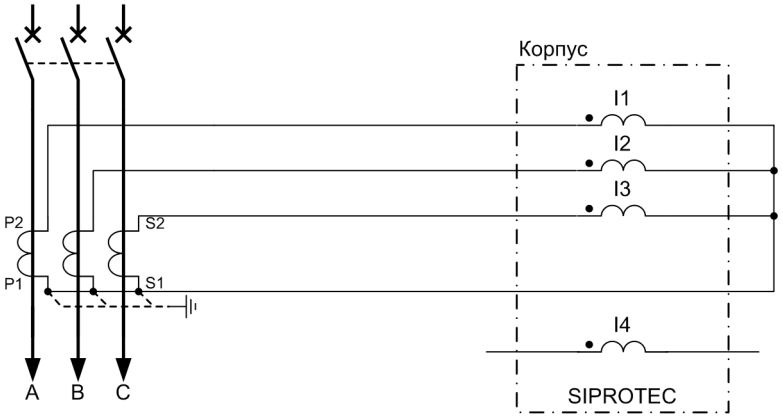
Функция	**Требуемое напряжение на зажимах трансформатора U_{ta}**	
	Внутреннее повреждение	**Внешнее повреждение**
Дифференциальная защита линии 87L	$V_{ta} \geq 0.5 \cdot \frac{I_{SC_Int}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$ $V_{ta} \geq 0.5 \cdot \frac{15\ \text{kA}}{1\ \text{kA}} \cdot 5 \cdot 0.547$ $V_{ta} \geq 20.5\ \text{V}$	$V_{ta} \geq 1.2 \cdot \frac{I_{SC_Ext}}{I_{pr}} \cdot I_{sr} \cdot R_{ba}$ $V_{ta} \geq 1.2 \cdot \frac{5.52\ \text{kA}}{1\ \text{kA}} \cdot 5 \cdot 0.547$ $V_{ta} \geq 28.1\ \text{V}$

В данном примере ТТ использует параметр V_{ta} = 200 В. Данное значение является соответствующим.

Краткое описание:

Уставки	**Необходимое значение**	**Данные ТТ для примера**	**Результат**
U_{ta}	≥164 В	200 В	OK

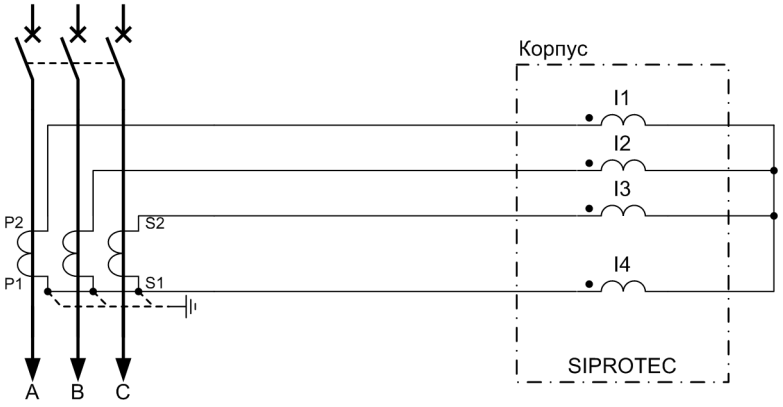
A.8 Примеры схем подключения к трансформаторам тока



Трансформатор тока, 3ф: подключение = **3ф**

[ti3leit1-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-19 Подключение трехфазного трансформатора тока (ток НП рассчитывается)



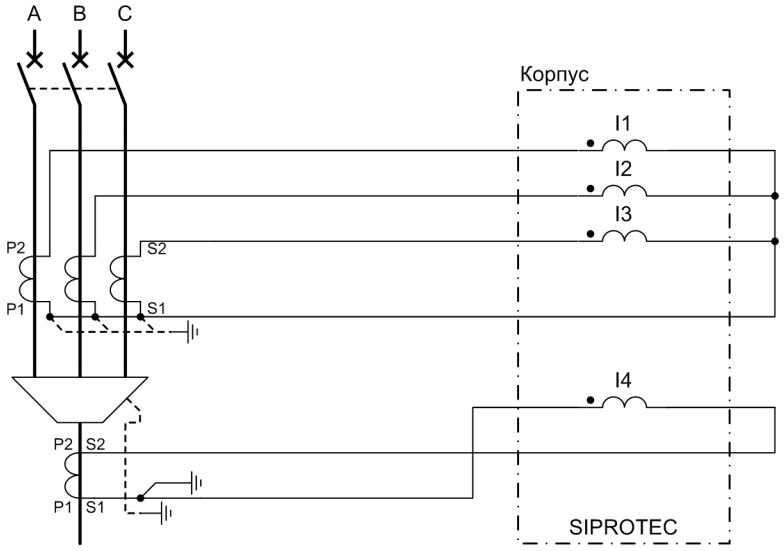
Трансформатор тока, 3ф: подключение = **3 фазн.тока +Iн**

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-20 Подключение трехфазного трансформатора тока и измеряемого тока НП (ток в обратном проводе)

ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 (I_H)!



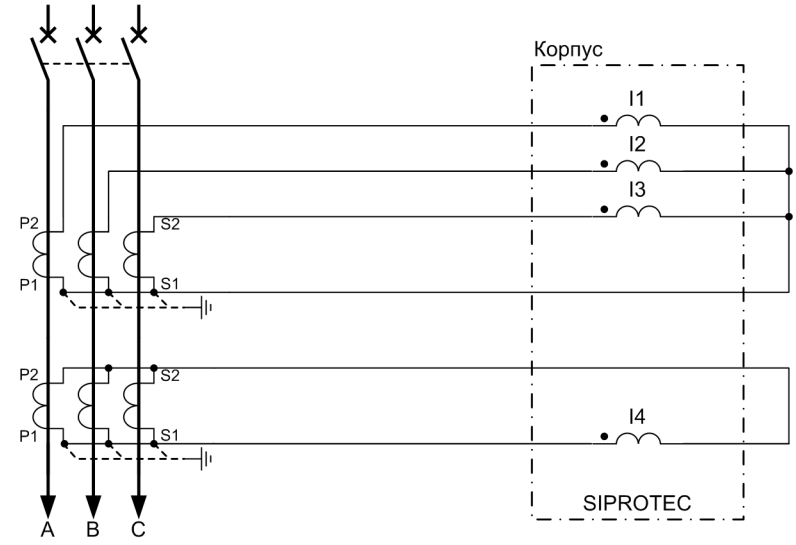
Трансформатор тока, 3ф: подключение = **3 фазн.тока +Iн отд.**

[tileite3-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-21 Подключение трехфазного ТТ и ТТ кабельного типа для чувствительного обнаружения замыканий на землю

ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 ($I_{Н-отд.}$)!



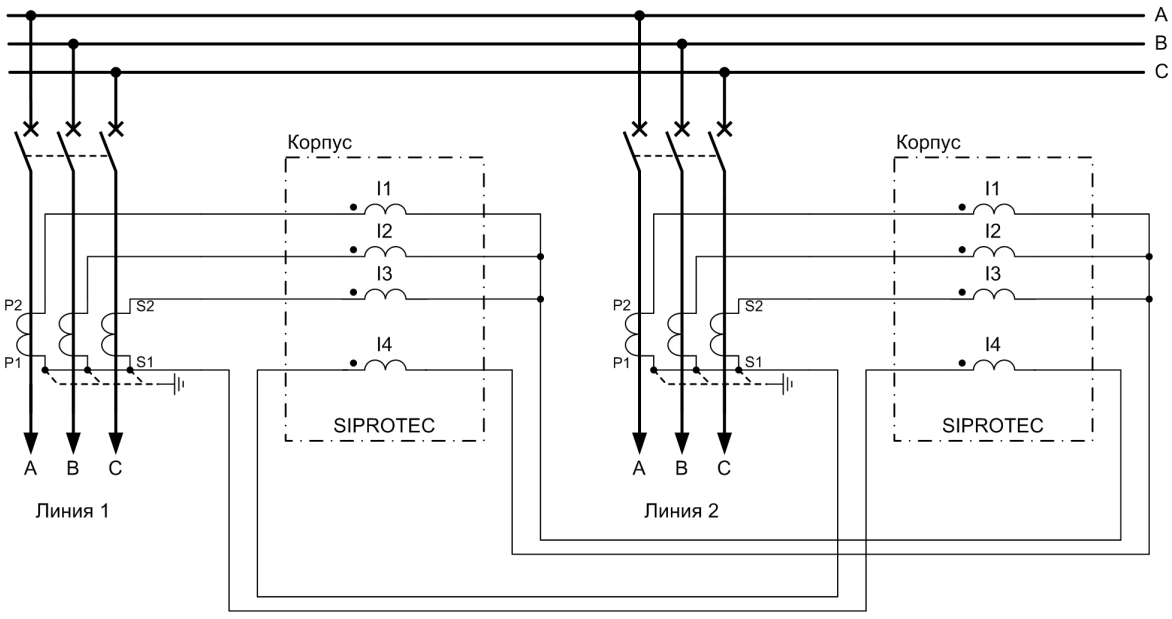
Трансформатор тока, 3ф: подключение = **3 фазн.тока +Iн отд.**

[tileite4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-22 Подключение трехфазного ТТ и измеряемого тока НП через схему подключения Холмгрина

ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 ($I_{Н-отд.}$)!

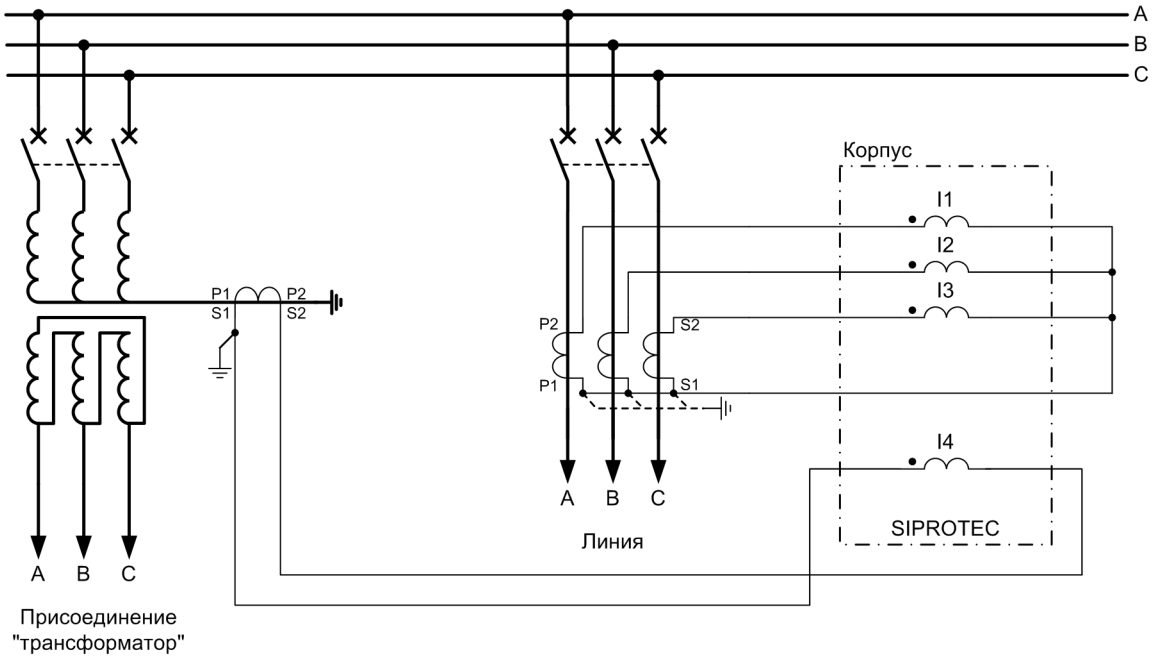


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileite5-060313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-23 Подключение трехфазного ТТ и измеряемого тока НП от ТТ в нейтрали соответствующей параллельной линии (для целей компенсации влияния параллельной линии)

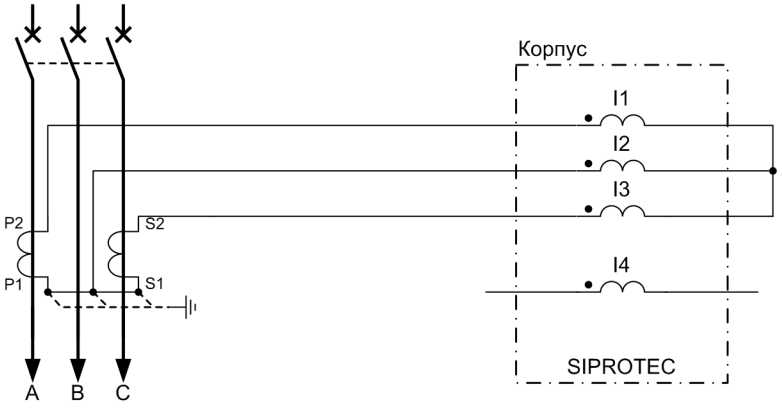


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileite6-060313-01.tif, 1, ru_RU]

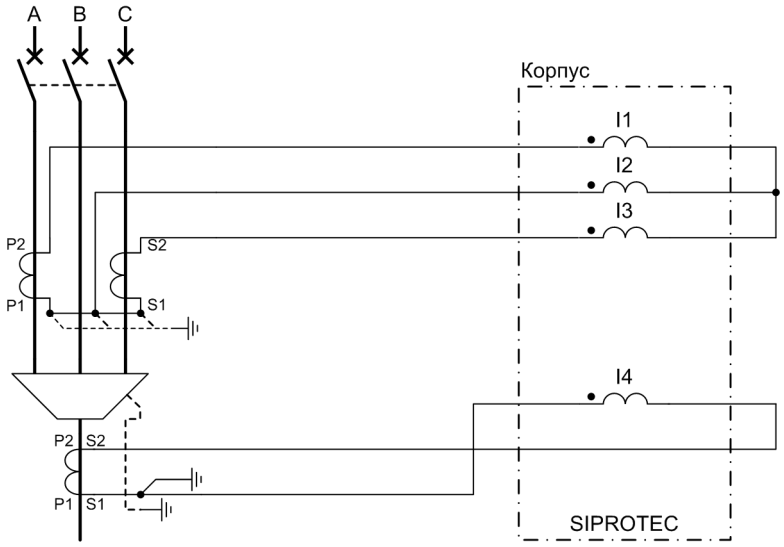
Рисунок A-24 Подключение трехфазного ТТ и измеряемого тока НП от ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф, 2 первичных ТТ

[tileite7-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-25 Подключение двухфазного ТТ - только для энергосистем с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью



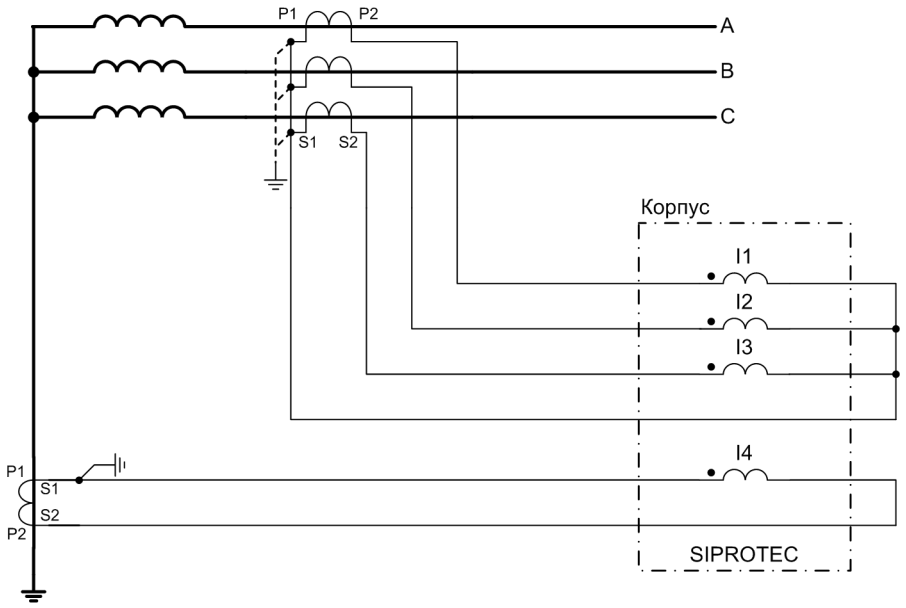
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф,2 перв.ТТ+Iн отд.

[tileite8-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-26 Подключение двухфазного ТТ и ТТ кабельного типа для чувствительного обнаружения замыканий на землю - только для энергосистем с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью

ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 ($I_{Н-отд.}$)!

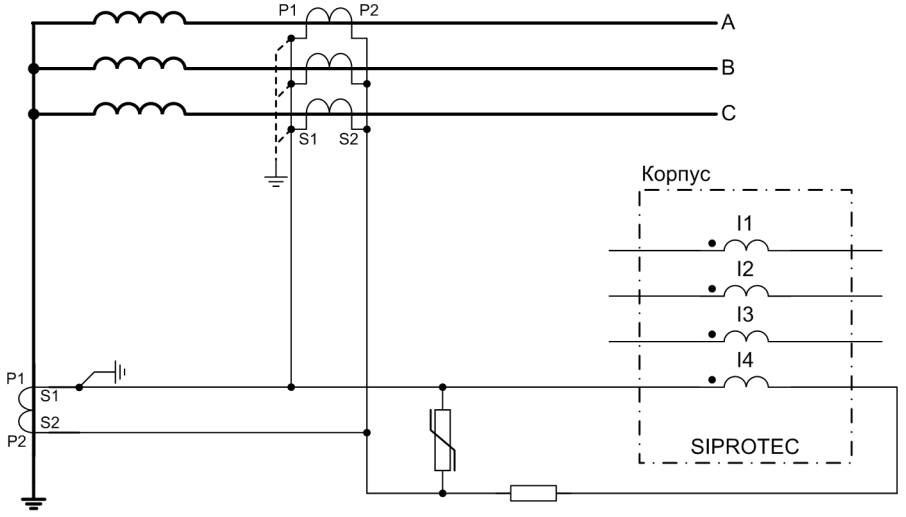


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileite9-260313-01.tif, 1, ru_RU]

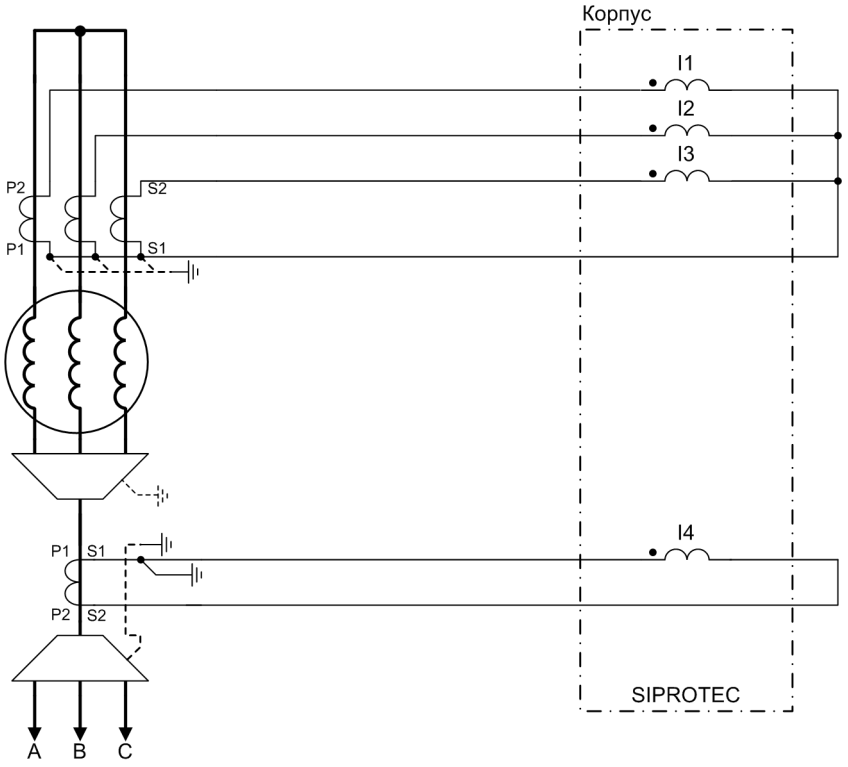
Рисунок A-27 Подключение трехфазного ТТ и дополнительного ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью



Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileit10-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-28 Подключение ТТ для высокоомной дифференциальной защиты (например, для защиты силового трансформатора)

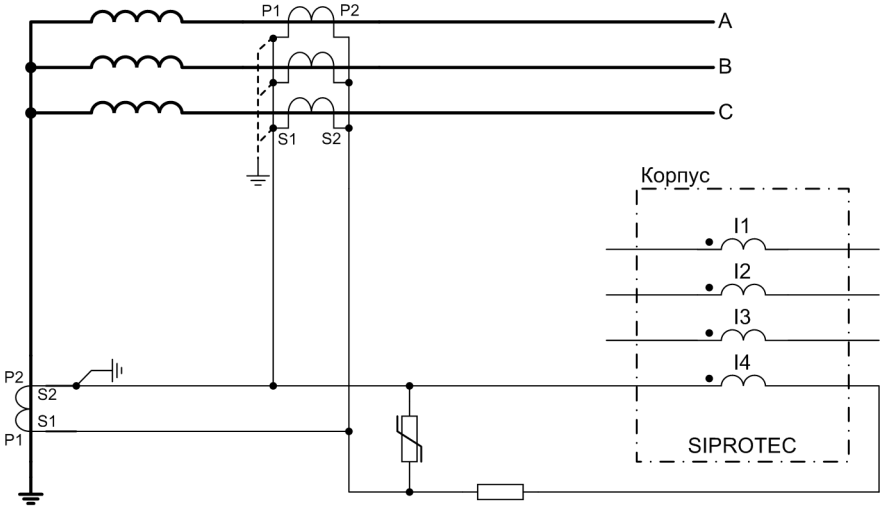


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileit11-060313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-29 Подключение трехфазного ТТ в нейтрали генератора и ТТ кабельного типа для чувствительного обнаружения замыканий на землю на линии

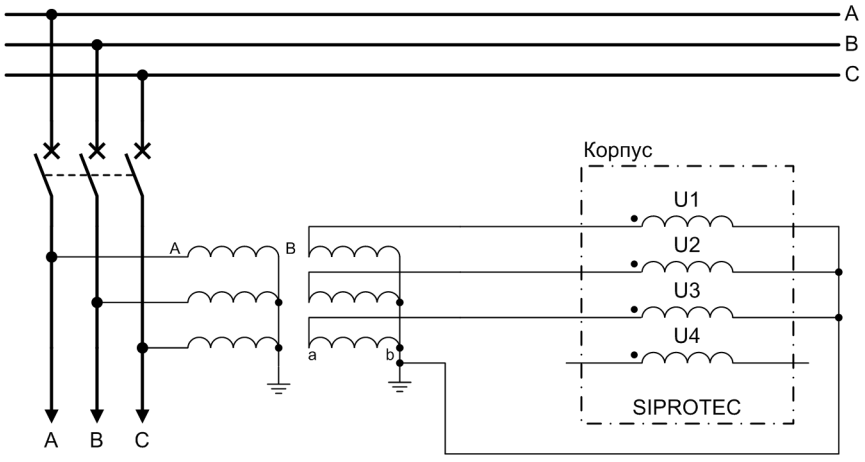


Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileit12-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-30 Подключение ТТ для высокоомной дифференциальной защиты (например, для защиты силового трансформатора)

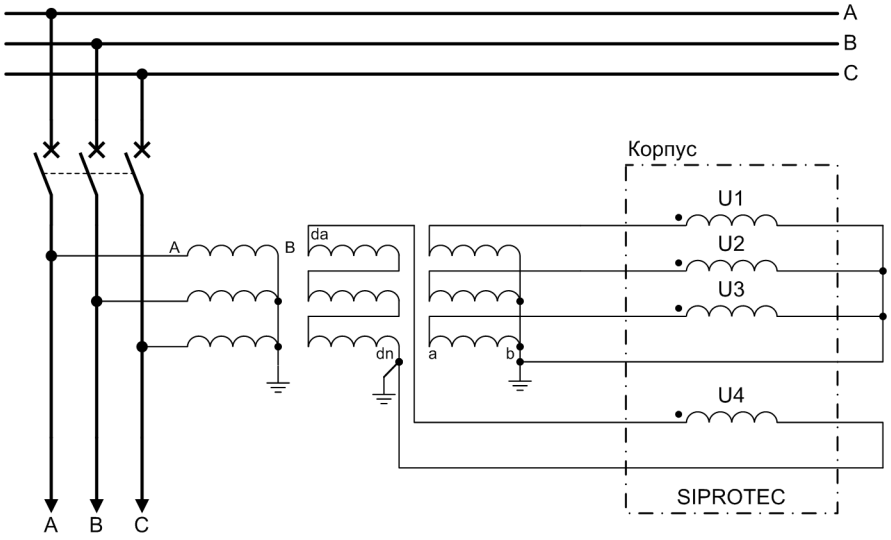
A.9 Примеры подключения к трансформаторам напряжения



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр.

[tvvolta1-260313-01.tif, 1, ru_RU]

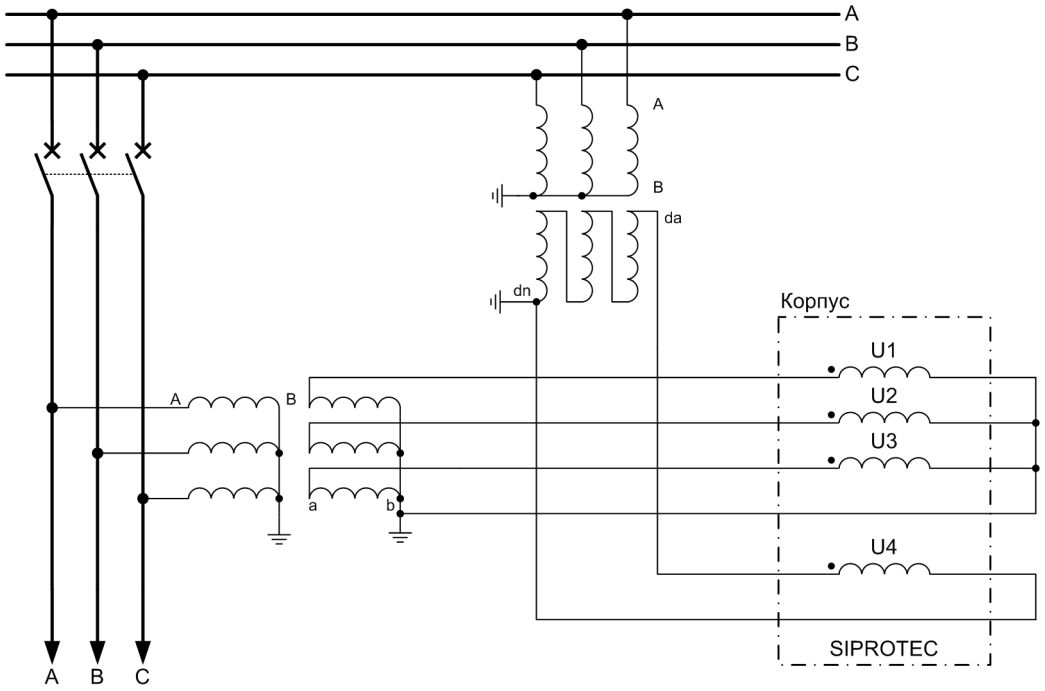
Рисунок A-31 Подключение цепей напряжения к трем трансформатора напряжения, соединенным в звезду



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр. + Uн

[tvvolta2-260313-01.tif, 1, ru_RU]

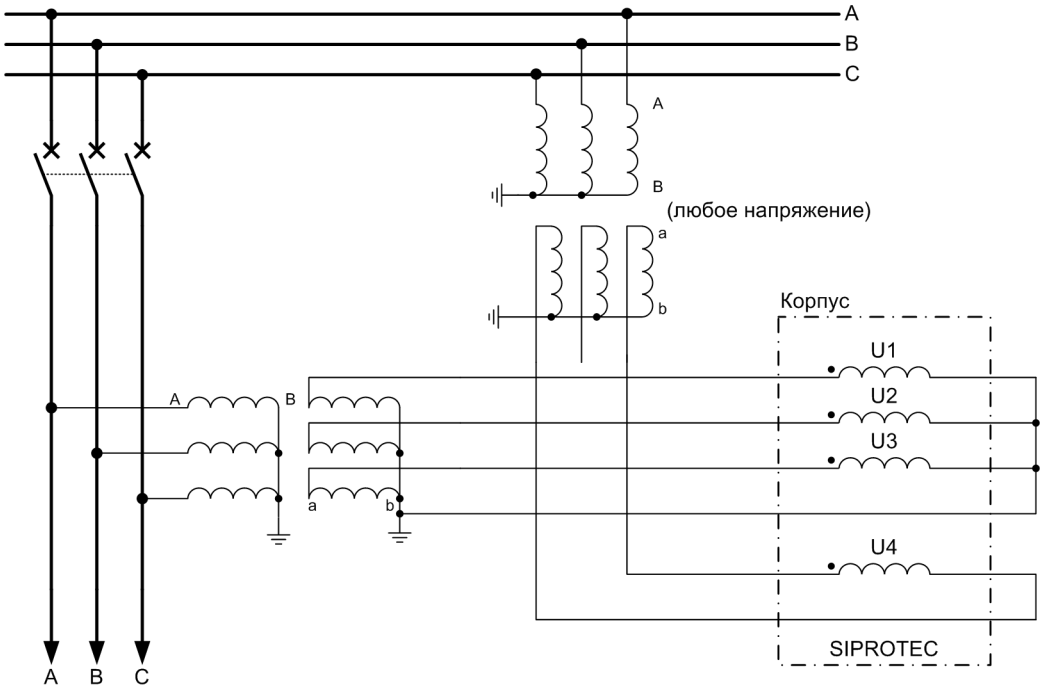
Рисунок A-32 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения в соединении типа "звезда", с дополнительным обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр. + Uн

[tvvolta3-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-33 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным "в звезду" и обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник, отдельного трансформатора напряжения (например, шинного ТН)

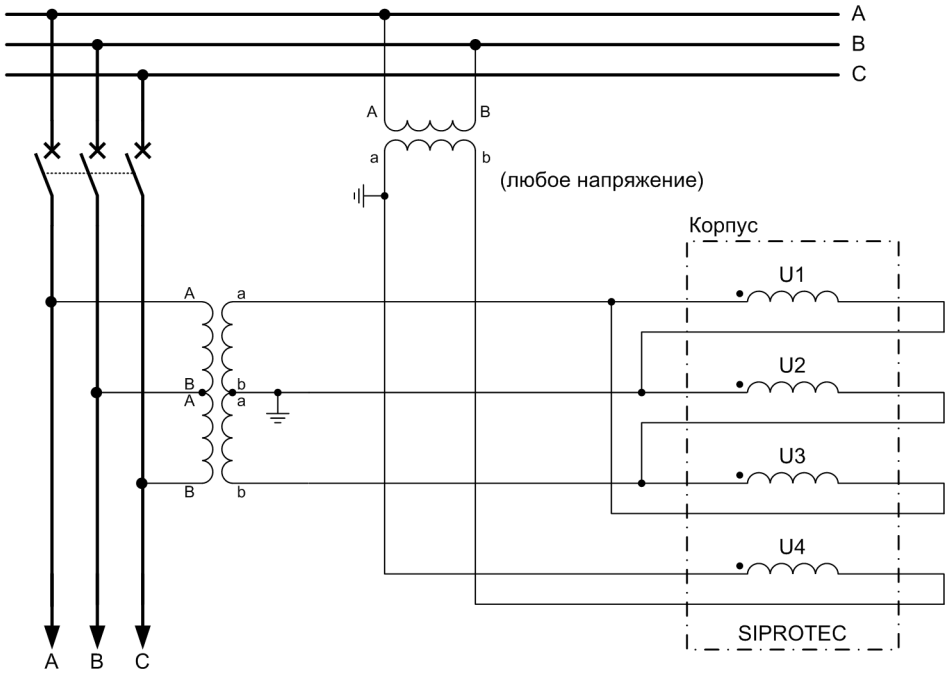


Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр.

Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UCA

[tvvolta4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-34 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным "в звезду" и к линейному напряжению шинного ТН (например, для целей контроля синхронизма)



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 лин.напряж.

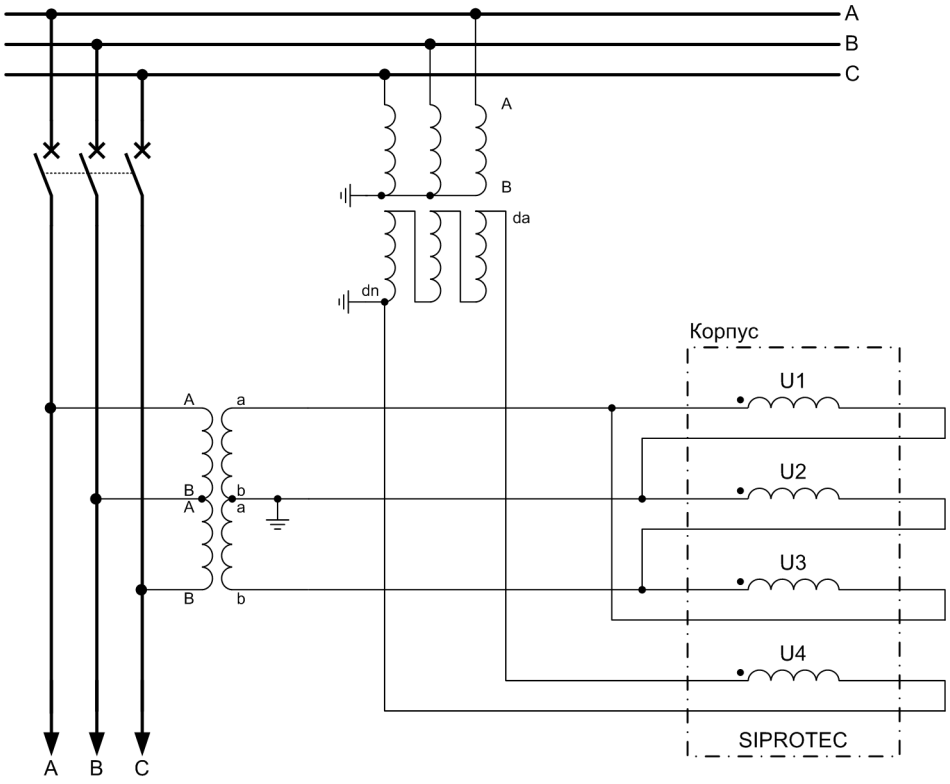
Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UAB

[tvvolta5-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-35 Подключение цепей напряжения к трансформаторам, собранным по схеме открытого треугольника V-соединение (измерение терминалом трех междуфазных напряжений) и к линейному напряжению от шинного ТН

ПРИМЕЧАНИЕ

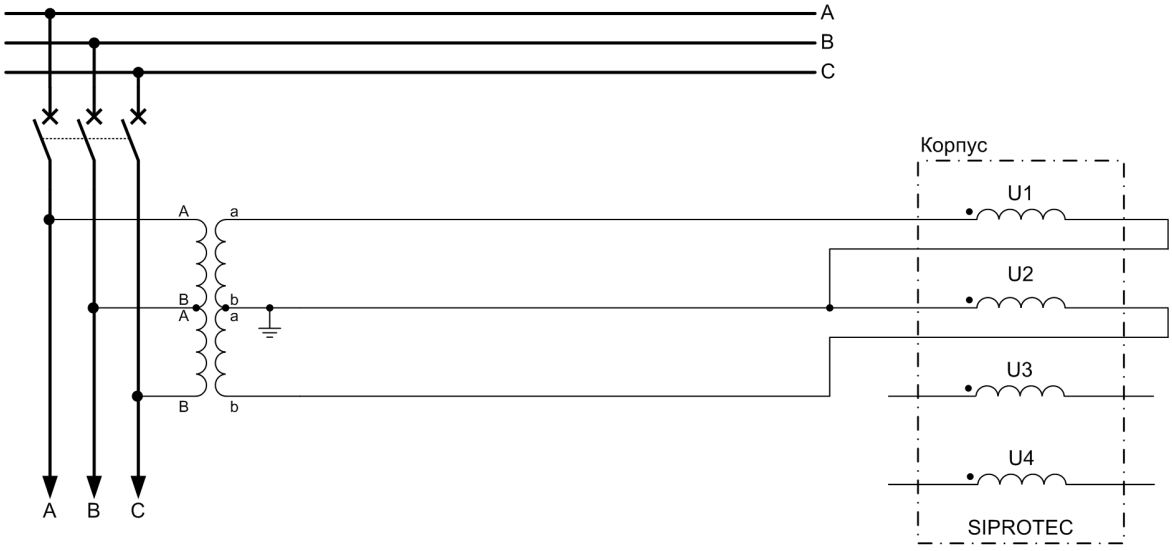
При подключении ТН по схеме "открытого" треугольника (V-соединение) напряжение нулевой последовательности не может быть обнаружено.



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 лин.напр. + Uн

[tvvolta6-260313-01.tif, 1, ru_RU]

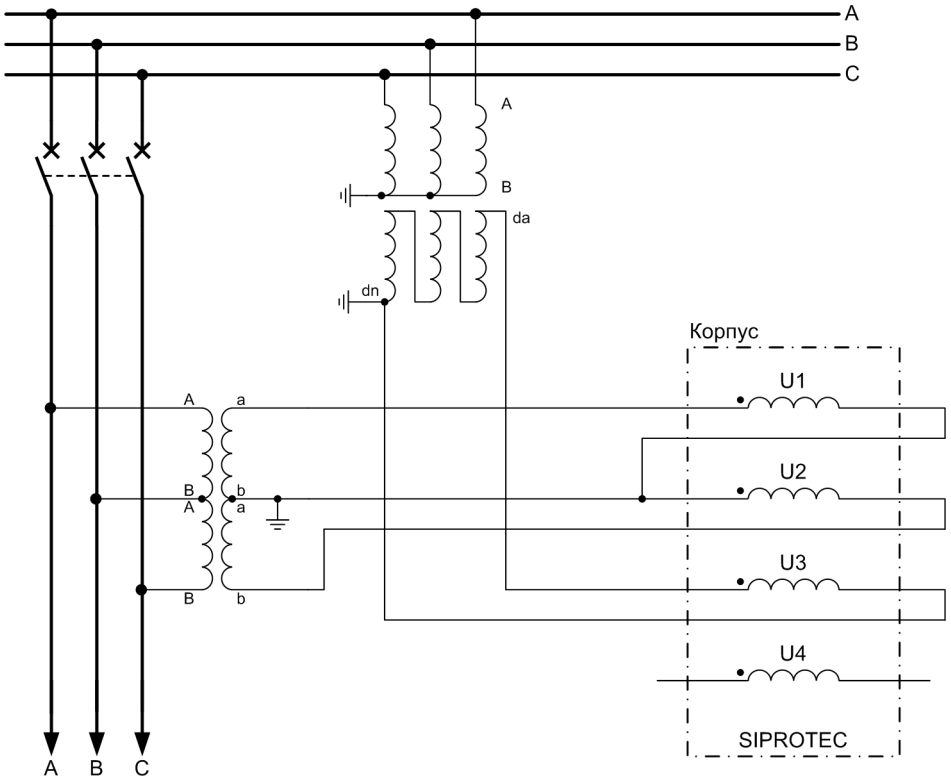
Рисунок A-36 Подключение цепей напряжения к трансформаторам, собранным по схеме открытого треугольника (входной трансформатор устройства со схемой подключения треугольником) и к обмоткам, соединенным по схеме разомкнутого треугольника от шинного ТН



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 2 лин.напряж.

[tvvol2ll-260313-01.tif, 1, ru_RU]

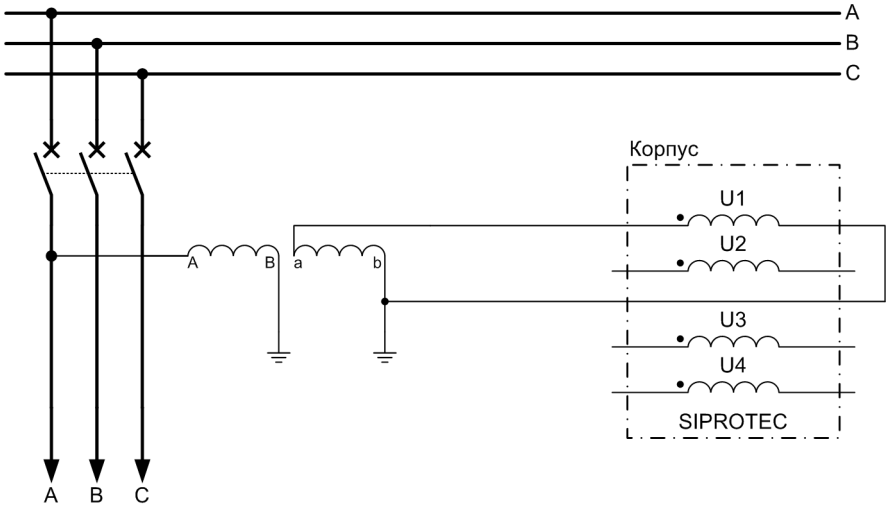
Рисунок A-37 Подключение трансфоратора напряжения по V-схеме (измерение двух линейных напряжений)



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 2 лин.напр. + Uн

[tvl2lluu-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-38 Подключение трансформатора напряжения по V-схеме (измерение двух линейных напряжений) и подключение обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник от шинного ТН

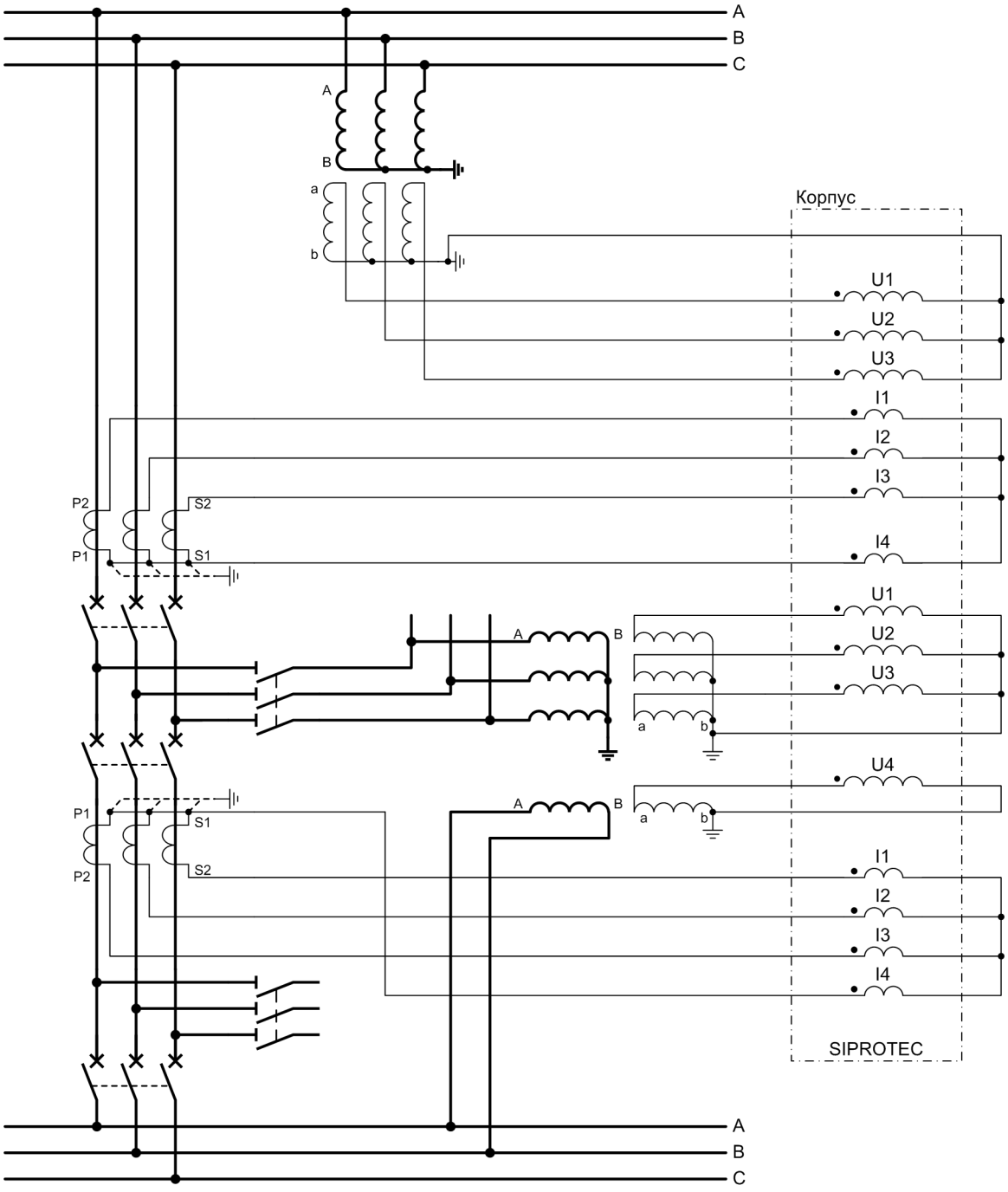


Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UA

[tvvolta7-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-39 Подключение к 1-полюсному изолированному трансформатору напряжения (напряжение фаза-земля)

A.10 Примеры подключения для особых случаев применения



[dw15ls3p-170311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-40 Пример подключения для полуторной схемы

A.11 Предварительное ранжирование для 7SL86 (базовый модуль)

Пояснение сокращений в DIGSI приведен в *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

Дискретные входы

Таблица A-9 Дискретные входы по умолчанию, используется пример защиты линии

Дискретный вход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВх1	Выключатель 1:Выключ.:Позиция	201.4261.58	DPC	OH
ДВх2	Выключатель 1:Выключ.:Позиция	201.4261.459	DPC	CL
ДВх5	Выключатель 1:Выключ.:>Готовность	201.4261.500	SPS	H
ДВх6	Линия 1:85-21 PC полн.охв.:БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	21.1291.5851.504	SPS	H
ДВх7	Энергосистема: Точка измер. U 3ф 1:Автомат TH:>Открыт	11.961.2641.500	SPS	H

Дискретные выходы

Таблица A-10 Выходные реле по умолчанию, используется пример защиты линии

Дискретный выход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВых1	Выключатель 1:Выключ.:Команда откл./выкл.	201.4261.300	SPS	B
ДВых4	Выключатель 1:Выключ.:Команда включения	201.4261.301	SPS	X
ДВых5	Линия 1:Групп.сообщ.:Групп.сообщ.:общие данные		SPS	B
ДВых7	Линия 1:85-21 PC полн.охв.: 85-21PCплн.ох.:Отправить:общие данные		SPS	B

Функциональные клавиши

Таблица A-11 Функциональные клавиши по умолчанию, используется пример защиты линии

Функциональная Клавиша	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Ф. кл.1	Общ.: Журнал рабочих сообщений			X
Ф. кл. 2	Основное меню:Измерения:Линия 1:Опер. величины			X
Ф. кл. 3	Общ.:Журнал неиспр.			X
Ф. кл 5	Основное меню:Измерения:Выключатель 1:Основной			X

Светодиоды

Таблица A-12 ЖК-дисплеи по умолчанию, используется пример защиты линии

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигу-рация
Светодиод1	Линия 1:Групп. сообщ.:Пуск: ф. A		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 2	Линия 1:Групп. сообщ.:Пуск: ф. B		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 3	Линия 1:Групп. сообщ.:Пуск: ф C		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 4	Линия 1:Групп.сообщ.: Пуск: земля		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 5	Выключатель 1:Выключ.:Команда откл./выкл. (Txt41_674)	201.4261.300	SPS	L
Светодиод 9	Линия 1:87 ДЗЛ:Общие данные:Неактивно	21.821.2311.54	SPS	B
Светодиод 12	Выключатель 1:Выключ.:Позиция:промеж. положение		SPS	B
	Выключатель 1:Выключ.:Позиция:ошибка позиции		SPS	B
Светодиод 14	Обр.ав.сообщ.: Груп.предупр.сообщ.	5971,301	SPS	B
Светодиод 16	Устройство: Режим обработки неактивен		SPS	B

A.12 Предварительные трассировки для 7SL86 (полуторная схема выключателей)

Пояснение сокращений в DIGSI приведен в *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

Дискретные входы

Таблица A-13 Дискретные входы по умолчанию, используется пример защиты линии

Дискретный вход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВх1	Выключатель 1:Выключ.:Позиция	201.4261.58	DPC	OH
ДВх2	Выключатель 1:Выключ.:Позиция	201.4261.459	DPC	CH
ДВх5	Выключатель 1:Выключ.:>Готовность	201.4261.500	SPS	H
ДВх6	Энергосистема: Точка измер. U 3ф 1:Автомат TH:>Открыт	11.941.2641.500	SPS	H
ДВх7	Энергосистема:Точка измер. U 1ф 1:Автомат TH:>Открыт	11.961.2641.500	SPS	H
ДВх8	Энергосистема:Точка измер. U 1ф 2:Автомат TH:>Открыт	11.962.2641.500	SPS	H
ДВх9	Разъединитель 1:Разъединитель:Позиция	601.5401.58	DPC	OH
ДВх10	Линия 1:85-21 PC полн.охв.:БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	21.1291.5851.504	SPS	H
	Линия 1:85-67 Сравн.напр. :БлкПрмДискСиг1:>Прием общий	21.1301.5851.504	SPS	H
ДВх11	Выключатель 2:Выключ.:Позиция	202.4261.58	DPC	OH
ДВх12	Выключатель 2:Выключ.:Позиция	202.4261.459	DPC	CH
ДВх15	Выключатель 2:Выключ.:>Готовность	202.4261.500	SPS	H

Дискретные выходы

Таблица A-14 Выходные реле по умолчанию, используется пример защиты линии

Дискретный выход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВых1	Выключатель 1:Выключ.:Команда откл./выкл.	201.4261.300	SPS	B
ДВых4	Выключатель 2:Выключ.:Команда откл./выкл.	202.4261.300	SPS	B
ДВых7	Выключатель 1:Выключ.:Команда включения	201.4261.301	SPS	X
ДВых8	Выключатель 2:Выключ.:Команда включения	202.4261.301	SPS	X
ДВых9	Линия 1:Групп.сообщ.:Групп.сообщ.:общие данные		SPS	B
ДВых10	Выключатель 1:50BF УРОВ 1:Отключ.с T2: общие данные		SPS	B

Дискретный выход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВых11	Выключатель 2:50BF УРОВ 1:Отключ.с T2: общие данные		SPS	B
ДВых12	Линия 1: 85-21 PC полн.охв.: 85-21PCплн.ох.: Отправить:общие данные		SPS	B
	Линия 1:85-67N Сравн.напр.:85-67N Ср.напр: Отправить:общие данные		SPS	B

Функциональные клавиши

Таблица A-15 Функциональные клавиши по умолчанию, используется пример защиты линии

Функциональная Клавиша	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Ф. кл.1	Общ.: Журнал рабочих сообщений			X
Ф. кл. 2	Основное меню:Измерения:Линия 1:Опер. величины			X
Ф. кл. 3	Общ.:Журнал неиспр.			X
Ф. кл 5	Основное меню:Измерения:Выключатель 1:Основной			X
Ф. кл. 6	Основное меню:Измерения:Выключатель 2:Основной			X

Светодиоды

Таблица A-16 ЖК-дисплеи по умолчанию, используется пример защиты линии

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Светодиод1	Линия 1:Групп.сообщ.: Пуск: ф. A		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 2	Линия 1:Групп.сообщ.: Пуск: ф. B		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 3	Линия 1:Групп.сообщ.: Пуск: ф. C		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 4	Линия 1:Групп.сообщ.: Пуск:земля		SPS	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 5	Выключатель 1:Выключ.:Команда откл./выкл.	201.4261.300	SPS	L
Светодиод 7	Выключатель 2:Выключ.:Команда откл./выкл.	202.4261.300	SPS	L
Светодиод 9	Линия 1:87 ДЗЛ:Общие данные:Неактивно	21.831.2311.54	SPS	B
Светодиод 10	Выключатель 1:79 АПВ:Общие данные:Не готов	201.1361.6601.303	SPS	B
Светодиод 11	Выключатель 2:79 АПВ:Общие данные:Не готов	202.1361.6601.303	SPS	B
Светодиод 12	Выключатель 1:Выключ.:Позиция:промеж. положение		SPS	B
	Выключатель 1:Выключ.:Позиция:ошибка позиции		SPS	B

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Светодиод 13	Выключатель 2:Выключ.:Позиция:промеж. положение		SPS	B
	Выключатель 2:Выключ.:Позиция:ошибка позиции		SPS	B
Светодиод 14	Обр.ав.сообщ.:Груп.предупр.сообщ.	5971,301	SPS	B
Светодиод 16	Устройство: Режим обработки неактивен		SPS	B

A.13 Предварительное ранжирование 7SJ86

Пояснение сокращений в DIGSI приведен в *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

Дискретные входы

Таблица A-17 Дискретные входы по умолчанию, используется пример защиты линии

Дискретный вход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВх1	Выключатель 1:Выключ.:Позиция	201.4261.58	DPC	ОН
ДВх2	Выключатель 1:Выключ.:Позиция	201.4261.58	DPC	СН
ДВх6	Энергосистема: Точка измер. U 3ф 1:Автомат ТН:>Открыт	11.961.2641.500	НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	Н

Дискретные выходы

Таблица A-18 Выходные реле по умолчанию, используется пример защиты линии

Дискретный выход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВых1	Выключатель 1:Выключ.:Команда откл./выкл.	201.4261.300	НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	В
ДВых2	Выключатель 1:Выключ.:Команда включения	201.4261.301	НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	Х

Функциональные клавиши

Таблица A-19 Функциональные клавиши по умолчанию, используется пример защиты линии

Функциональная Клавиша	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Ф. кл.1	Общ.: Журнал рабочих сообщений			Х
Ф. кл. 2	Основное меню:Измерения:Линия 1:Опер. величины			Х
Ф. кл. 3	Общ.:Журнал неиспр.			Х

Светодиоды

Таблица A-20 ЖК-дисплеи по умолчанию, используется пример защиты линии

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Светодиод1	Линия 1:Групп. сообщ.:Пуск: ф. А		НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 2	Линия 1:Групп. сообщ.:Пуск: ф. В		НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 3	Линия 1:Групп. сообщ.:Пуск:ф С		НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 4	Линия 1:Групп.сообщ.: Пуск: земля		НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	ИЗМЕРЕНИЯ:
Светодиод 5	Выключатель 1:Выключ.:Команда откл./выкл.	201.4261.300	НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	L

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигу-рация
Светодиод 15	Обр.ав.сообщ.: Груп.предупр.сообщ.	5971.301	НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	B
Светодиод 16	Устройство: Режим обработки неактивен		НЕАКТИВНО SPS (ПЛК)	B

Словарь терминов

"Перенести и оставить"

Функция копирования, перемещения и связывания, используемая в графических интерфейсах пользователя. Мышь можно использовать для выделения и удержания объектов, а затем перемещать их из одной области данных в другую.

ACD

Тип данных по стандарту МЭК 61850: сообщение активации направленной защиты

ACK

Подтверждение квитирования данных

APC

Информация точки управляемой аналоговой уставки

ASDU

ASDU обозначает блок данных прикладной службы (Application Service Data Unit). ASDU может состоять из одного или нескольких идентичных информационных объектов. Последовательность одинаковых информационных элементов, например, измеренных значений, определяется адресом информационного объекта. Адрес информационного объекта определяет связанный адрес первого информационного элемента. Последовательный номер определяет последовательные информационные элементы. Номер основан на этом адресе с интегральными приращениями (+1).

BCR

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Показание дискретного счетчика

BMC

См. лучший алгоритм первичных часов

BRCB

Блок управления буферизированными отчетами.

CDC

Класс общих данных

CID

Конфигурируемое описание ИЭУ

CMV

Комплексное измеренное значение

CRC

Циклический резервируемый контроль

DB

Двойная команда

DC

Двойная команда

DCF

Файл конфигурации устройства: Параметрирование устройства

DCF77

В Германии точное время определяется в "Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt (PTB) (Физико-Технический Федеральный Институт)" в городе Брауншвейг. Атомные часы, установленные в PTB, передают сигналы времени через длинноволновый передатчик в городе Майнфлинген поблизости Франкфурта-на-Майне. Распространяемый сигнал времени может приниматься в радиусе около 1500 км от Франкфурта-на-Майне.

DCP

Протокол исследований и базовой конфигурации

DEL

Измеренные значения между фазами в трехфазной системе

DHCP

Протокол динамической конфигурации ведущего узла

DIGSI

ПО конфигурации для SIPROTEC

DM

Двухпозиционное сообщение

DP

См. двухпозиционное сообщение

DPC

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Двухпозиционное управление

DPS

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Двухпозиционное состояние

DU

Блок данных

EB

Одиночная команда

EM (SI)

Однопозиционное сообщение

ENC

Управляемое нумерованное состояние

ENS

Пронумерованное состояние

FEFI

Сообщения о повреждениях дальнего конца

FG

Функциональная группа

GI

Общий опрос

GIN

Общий идентификационный номер

GOOSE

Общее объектно-ориентированное событие на подстанции.

HSR

Протокол непрерывного резервирования высокой готовности

ICD

Описание характеристик ИЭУ (Интеллектуальных электронных устройств).

IEEE 1588

Протокол синхронизации времени в соответствии с IEEE Std 1588-2008: Протокол синхронизации точного времени для сетевых измерительных и управляющих систем (IEEE 1588, в2) и стандарт IEEE C37.238-2011: Стандартный IEEE профиль для использования протокола PTP IEEE 1588 в приложениях энергосистем (профиль мощности).

IP

Интернет-протокол

IPv4

Интернет-протокол версии 4

LAN

Локальная сеть.

LSB

Младший бит

MIB

База управляющей информации

MICS

Формулировка соответствия реализации модели

MMS

Спецификация производственных сообщений

MSB

Старший бит

NACK

Отрицательное квитирование

OSM

Модуль оптического переключателя

PICS

Свидетельство о соответствии реализации протокола

PLC

См. Программируемый логический контроллер.

PLC

Программируемый логический контроллер

PROFIBUS

PROcess Feld BUS (открытая периферийная сеть) — немецкий стандарт шин процесса и полевых шин (EN 50170). Этот стандарт определяет функциональные, электрические и механические свойства шин последовательного битового обмена.

PRP

Протокол параллельного резервирования

RedBox

Блок резервирования.

RedBox используется для резервного соединения устройств только с одним интерфейсом в локальной сети A и сети PRP B. RedBox является представляет собой DAN (Двойной прикрепленный узел) и работает в качестве прокси-объекта для устройств, которые к нему подключены (VDAN). RedBox имеет собственный IP-адрес, чтобы его можно было конфигурировать, управлять и контролировать.

RSTP

Протокол высокоскоростного связующего дерева

SAN

Одинарный прикрепленный узел.

SAN является нерезервированным узлом в сети PRP. Он подключен только к одному порту в одной локальной сети (A или B). Он может обмениваться данными только с узлами в подключенной сети. Через RedBox устройства с одним соединением могут быть зарезервированы с 2 сетями A и B. Чтобы

получить доступ к симметричным сетям A и B, Siemens рекомендует избегать использования SAN и подключать устройства с помощью RedBox или через отдельную сеть без поддержки PRP.

SBO

Выбор перед исполнением

SC

См. Одиночная команда

SCD

См. описание конфигурации подстанции

SICAM SAS

АСУ ТП — модульно структурированная система управления станцией, основанная на контроллере подстанции SICAM SC и системе оперативного управления и контроля SICAM WinCC.

SICAM WinCC

Система оперативного управления и контроля SICAM WinCC графически отображает состояние Вашей сети. SICAM WinCC визуализирует аварийные сообщения, прерывания и сигналы, архивирует данные сети, предоставляет возможность вмешиваться в процесс и задавать права пользования системой для отдельных пользователей.

SIPROTEC

Наименование SIPROTEC является зарегистрированным товарным знаком, обозначающим семейство защитных устройств и регистраторов неисправностей.

SNMP

Простой протокол управления сетью (SNMP)

SNTP

Простой протокол синхронизации времени (SNTP)

SOE

Последовательность событий

SP

См. Однопозиционный сигнал.

SPC

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Однопозиционное управление

SST

Системный интерфейс

TAI

Temps Atomique International - международное атомное время

TC

Команда РПН – см. Команда по переключению ответвлений трансформатора

TCP

Протокол управления передачей

UDP

Протокол пользовательских датаграмм

URCB

Блок управления небуферизированными отчетами

USART

Универсальный синхронный / асинхронный приемник/передатчик

UTC

UTC

Автономный режим

Если отсутствует соединение для обмена данными между программой ПК (например, программа конфигурации) и приложением рабочего процесса (например, приложение PC), программа ПК находится в **автономном режиме**. Программа ПК выполняется в автономном режиме.

Адрес PROFIBUS

В пределах сети PROFIBUS каждому устройству SIPROTEC должен быть присвоен свой уникальный адрес PROFIBUS. Всего доступно 254 адреса PROFIBUS для каждой сети PROFIBUS.

Адрес ссылки

Адрес ссылки указывает адрес устройства SIPROTEC.

Адрес участника

Адрес участника включает в себя название участника, код страны, код города или области и уникальный телефонный номер участника.

ACT

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Сообщение об активации защиты

База управляющей информации

База управляющей информации (MIB) — это база данных, которая постоянно сохраняет информацию и статистику относительно каждого устройства в сети. Эту информацию и статистику можно использовать для контроля рабочих характеристик каждого устройства. Таким образом можно также гарантировать надлежащую функциональность устройств в сети. Базы управляющей информации используются с SNMP (простым протоколом управления сетью).

Блок данных

Единица информации с общим источником передачи. Сокращение: ЕД (DU) = блок данных

Блокировка при дребезге

Прерывистое изменение сигнала на входе (например, из-за повреждения контакта реле) приводит к отключению входа по истечении конфигурируемого времени контроля и, таким образом, не приводит к изменению сигналов. Функция предотвращает перегрузку системы при событии ошибки.

Блок управления буферизированными отчетами

Блок управления буферизированными отчетами (BRCB) – это форма управления отчетами. Внутренние события вызывают немедленную отправку отчетов или сохранение событий для передачи. Поэтому значения данных не могут быть потеряны в связи с условиями управления потоком транспортировки или прерываниями соединения. BRCB обеспечивает функции **SOE** (См. Последовательность событий).

Блок управления небуферизированными отчетами

Блок управления небуферизированными отчетами (URCB) – это форма управления отчетами. Внутренние события вызывают немедленную отправку отчетов по принципу **лучшее из возможного**. Если связь отсутствует или если поток данных транспортировки недостаточно быстрый, события могут быт потеряны.

Вариант SIPROTEC 5

Этот тип объекта представляет собой вариант объекта типа "устройство SIPROTEC". Данные устройства в этом варианте могут отличаться от данных, содержащихся в исходном объекте. Однако, все варианты, полученные из исходного объекта (объекта-источника), имеют свои адреса VD. Все варианты объекта соответствуют тому же реальному устройству SIPROTEC, что и исходный объект. Чтобы документировать различные рабочие состояния во время параметризации устройства SIPROTEC, можно использовать объекты типа вариант SIPROTEC, например.

Ведомое устройство

Ведомое устройство может осуществлять обмен данными только с ведущим устройством после получения от ведущего соответствующего запроса. Устройства SIPROTEC работают как ведомые. Ведущий компьютер контролирует ведомый компьютер. Ведущий компьютер может также контролировать периферийное устройство.

Ветвь коммуникации

Ветвь коммуникации соответствует конфигураций из "от 1 до n" участников, осуществляющих обмен данными посредством общей шины.

Виртуальное устройство

VD – виртуальное устройство, включающее все объекты обмена данными, их свойства и состояния, которые пользователь обмена данными может использовать в форме служб. VD может быть физическим устройством, аппаратным модулем устройства или программным модулем.

Виртуальное устройство на уровне ячейки

Устройство виртуального терминала включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, которые пользователь обмена данными может использовать в форме служб.

Всемирное скоординированное время

Адрес виртуального устройства Адрес виртуального устройства предоставляется автоматически менеджером DIGSI 5. Адрес является уникальным в пределах проекта и необходим для уникальной идентификации реально существующего устройства SIPROTEC. Для обеспечения связи с устройства посредством DIGSI 5, адрес виртуального устройства необходимо передать в устройство SIPROTEC.

Входные данные/Направление ввода

Данные отправляются от ведомого протокола к ведущему.

Выключатель

Выключатель

Выходной сигнал

Сообщения могут быть информацией, предоставляемой устройством по событиям и состояниям. Сигналы о событиях и состояниях передаются через дискретные выходы, например, запуск процессорной системы (событие) или сбой в функции устройства (состояние). Это выходные сообщения.

Выходные данные/направление вывода

Данные передаются от основного протокола к подчиненному протоколу.

Граничные часы

Протокол PTP распознает различные типы часов: обыкновенные часы (сокращенно: OC), граничные часы (BC) и прозрачные часы (TC). Граничные часы передают информацию о времени за пределы сети, например, в маршрутизатор, соединяющий различные коммутируемые сети: В качестве ведомого устройства, часы маршрутизатора получают информацию о времени и передают ее дальше в качестве ведущего устройства.

Двойная команда

Двойные команды - это выходные сигналы, отображающие 4 состояния процесса при помощи 2 выходов: 2 определенных (например, вкл/выкл) и 2 неопределенных состояния (например, состояния неисправности).

Двухпозиционное сообщение

Двухпозиционные сигналы являются технологическими сигналами, которые отображают четыре состояния процесса при помощи двух входов: три определенных (например, ON/OFF (ВКЛ/ОТКЛ) и положение неисправности) и одно неопределенное состояние (00).

Дисплей управления

Для устройств с большим дисплеем дисплей управления становится видимым после нажатия кнопки управления. На схеме отображаются управляемые коммутационные аппараты присоединения. Дисплей управления служит для осуществления операций переключения. Спецификации этой схемы являются частью конфигурации.

Заземление

Заземление – это комплекс всех мер, средств и измерений, используемых для выполнения заземления объекта.

Защита от электростатических разрядов (ESD)

Защита от электростатических разрядов – это комплекс всех мер и средств, необходимых для защиты приборов, чувствительных к электростатическим разрядам.

Звезда

Измеренные значения между фазой и землей в 3-фазной системе

Земля

Проводящая земля, чей электрический потенциал можно установить равным нулю в любой точке. Вблизи заземляющих электродов земля может иметь потенциал, отличный от 0. Термин **базовое заземление** также используется в такой ситуации.

Значение учета

Функция обработки, с помощью которой определяется общее количество дискретных входных событий за период (подсчет импульсов), обычно в виде интегрированного значения за промежуток времени. В энергоснабжающих компаниях электроэнергия обычно регистрируется как значение учета (импорт / экспорт / передача электроэнергии).

Иерархический вид

В левой части окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок. Эта область называют иерархическим видом.

Иерархический уровень

В пределах структуры, содержащей объекты высших и низших уровней, иерархический уровень – это уровень, содержащий одинаковые по значимости объекты.

Интерактивный режим

Если присутствует соединение для обмена данными между программой ПК (например, программа конфигурации) и приложением рабочего процесса (например, приложение PC), программа ПК находится в **интерактивном режиме**. Программа ПК выполняется в интерактивном режиме.

Интернет-протокол

Интернет-протокол (IP) обеспечивает связь участников, находящихся в различных сетях.

Информация по станции связи

Информация по станции связи описывает тип и шаблон участника при организации связи с помощью шин PROFIBUS FMS.

Класс общих данных

Общий термин для класса данных в соответствии с моделью МЭК 61850.

Команда управления РПН трансформатора

Команда, которая изменяет положение отпайки в трансформаторе.

Комбинация обмена данными между устройствами

Комбинация коммуникации между устройствами, сокращенно IDC, служит прямому обмену информацией процесса между устройствами SIPROTEC. Для конфигурирования обмена данными между устройствами нужен объект типа IDC-комбинация. В этом объекте определяются отдельные участники группы, а также все необходимые параметры связи. Тип и объем информации, которой обмениваются участники, также хранится в этом объекте.

Комбинированное устройство

Комбинированными устройствами являются устройства присоединений, содержащие защитные функции и дисплей управления ячейкой.

Контейнер

Если объект может содержать другие объекты, он называется контейнером. Примером такого контейнера может быть объект **Папка**.

Контейнер устройства

При использовании "компонентного вида" все устройства SIPROTEC подчиняются объекту типа Контейнер устройства. Этот объект является также специальным объектом DIGSI-5 Manager (Менеджера DIGSI-5). При этом, поскольку компонентный вид в DIGSI 5 Manager отсутствует, данный объект становится видимым только при использовании STEP 7.

Контроллер присоединения

Контроллеры присоединений - устройства, выполняющие функции контроля и управления и не содержащие защитные функции.

Конфигурируемое описание ИЭУ

Описание сконфигурированного IED-устройства (CID) – это файл для обмена данными между инструментальной программой конфигурации интеллектуального электронного устройства IED и самого ИЭУ.

Локальная сеть

Локальная сеть (LAN) - это региональная, местная сеть ПК. Все ПК оборудованы платой сетевого интерфейса и работают друг с другом путем обмена данными. Для LAN требуется операционная система на каждом ПК и стандартное программное обеспечение передачи данных. Операционные системы могут быть разными, как и ПО передачи данных, но и те, и те должны поддерживать общий протокол передачи (протоколы TCP/IP), так чтобы все ПК могли осуществлять взаимный обмен данными.

Лучший алгоритм первичных часов

В сети PTP содержатся часы коммуникации. Использование лучшего алгоритма первичных часов (BMC) позволяет определить устройство, показывающее наиболее точное время. Это устройство используется в качестве опорного тактового сигнала и обозначается в виде грандмастера. Если топология сети изменяется, то алгоритм BMC выполняется снова для тех сетевых сегментов, которые могли быть отключены от грандмастера. Если участвующее устройство является ведущим и ведомым устройством, то оно называется граничными часами.

Матрица комбинаций

В группе обмена данными внутри устройства (IDC) друг с другом могут обмениваться данными до 16 подходящих для этого устройств SIPROTEC. Какое устройство обменивается какой информацией, определятся матрицей комбинаций.

Международная Электротехническая Комиссия.

МЭК

Метка времени

Метка времени – это значение в определенном формате. Метка времени назначает момент времени событию, например, в файле журнала. Метки времени обеспечивают возможность повторного нахождения событий.

Модем

В этом типе объектов сохраняются профили модемов для модемных соединений.

Модемное соединение

Этот тип объекта содержит информацию о двух “участниках” связи: местного и удаленного модемов.

Модуль оптического переключателя

Модуль оптического переключателя (OSM) – это процесс для переключения переключателей в сетях Ethernet, которые имеют структуру в виде кольца. OSM – это процесс, разработанный Siemens и позже ставший стандартом, именуемым MRP. OSM – это модуль EN100-O, интегрированный в оптический Ethernet. OSM практически не используется в сетях МЭК 61850. Там используется RSTP, установленный в качестве международного стандарта.

Модуль программируемой логики

Модули – элементы пользовательской программы, ограниченные их функциями, структурой и назначением.

МЭК

Международная Электротехническая Комиссия.

МЭК-адрес

Уникальный МЭК-адрес должен быть назначен каждому устройству SIPROTEC на шине МЭК. Всего на шине доступно 254 МЭК-адреса.

МЭК-ветвь коммуникации

В пределах МЭК-ветви коммуникации участники обмениваются информацией на основе протокола МЭК 60870-5-103 по шине МЭК.

Набор параметров

Набор параметров – это совокупность всех параметров, которые можно установить для устройства SIPROTEC.

Неактивно SPS

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Однопозиционное состояние

Непрерывная функциональная схема

Язык программирования CFC (CFC) представляет язык программирования. Этот язык используется для программируемых логических контроллеров. Язык программирования непрерывных функциональных схем не определен в стандарте МЭК 61131-3, но представляет текущее расширение среды программирования МЭК. CFC – это графический язык программирования. Функциональные блоки связаны друг с другом. Это является важным отличием от стандартных языков программирования, где вводится последовательность команд.

Обратный порядок байтов

Обратный и прямой порядок байтов описывают порядок, в котором хранится последовательность байтов. В системах с обратным порядком байтов старший байт хранится в ячейке с самым нижним адресом памяти. В системах с прямым порядком байтов старший байт хранится в ячейке с самым высоким адресом памяти.

Общее объектно-ориентированное событие на подстанции

Протокол GOOSE. Протокол МЭК 61850 для связи между терминалом присоединения.

Общий опрос

При запуске системы сканируется состояние всех входов процесса, статус и образ повреждения. Эта информация используется для обновления образа процесса. Аналогично, текущее состояние процесса также может быть опрошено после потери данных при помощи Общего опроса (GA).

Объект

Каждый элемент структуры проекта называется в DIGSI 5 объектом.

Одиночная команда

Одиночные команды – это выходные данные, отображающие два состояния процесса (например, ON (ВКЛ) / OFF (ОТКЛ)) на выходе.

Однопозиционное сообщение

Однопозиционные сигналы (SI) — это сигналы процесса, отображающие два состояния процесса (например, ON (ВКЛ) / OFF (ОТКЛ)) на входе.

Окно данных

Окно данных Область в правой части окна проекта отображает содержимое области, выбранной в окне навигации. Окно данных содержит, например, сообщения или измеренные значения из перечней информации или выбор функций для конфигурации устройства.

Окно навигации

В левой части окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок.

Описание присоединения ВН

Файлы описания проекта ВН (Высокого Напряжения) содержат данные о том, какие присоединения содержатся в проекте ModPara. Текущая информация о каждом присоединении хранится в файле описания присоединения ВН. В файле описания проекта ВН каждое присоединение получает файл описания присоединения ВН через ссылку на имя файла.

Описание проекта ВН

Если конфигурация и параметризация PCU и подмодулей завершается ModPara, все данные будут экспортированы. В ходе этого процесса данные распределяются на несколько файлов. Файл содержит данные по базовой структуре проекта. Как правило, такие данные включают информацию о присоединениях, присутствующих в проекте. Этот файл называется файлом описания проекта ВН.

Описание станции

Описание станции – это файл, соответствующий стандарту МЭК 61850, для обмена данными между инструментом конфигурации системы и самого ИЭУ. Описание станции содержит информацию о структуре сети подстанции. Описание станции содержит, например, информацию о назначении устройств первичному оборудованию, а также о внутренней коммуникации станции.

Описание характеристик ИЭУ (Интеллектуальных электронных устройств)

Обмен данными от ПО конфигурации ИЭУ (DIGSI) к конфигуратору системы. В этом файле описаны эксплуатационные характеристики ИЭУ.

Папка

Этот тип объекта помогает при иерархическом структурировании проекта.

Параметрирование

Общий термин для всех произведенных настроек устройства. Можно параметрировать функции защиты с DIGSI 5 или иногда непосредственно на устройстве.

Передача данных защиты

Передача данных защиты включает все функции, необходимые для обмена данными через защитный интерфейс. Передача данных защиты создается автоматически во время конфигурации каналов связи.

Плавающий

Плавающий означает, что создается свободный потенциал, не присоединенный к земле. Поэтому ток не проходит через корпус к земле в случае прикосновения.

Последовательность событий

Сокращенное наименование: SOE. Упорядоченная запись изменений состояния дискретных входов (входов состояния), снабженных метками времени. SOE используется для восстановления или анализа рабочих характеристик или самой электроэнергетической системы за определенный период времени.

Представление в виде списка

В правой области окна проекта отображаются названия и символы объектов, представляющих содержимое контейнеров в иерархическом виде. Так как отображение информации осуществляется в виде списка, то эта область называется "представление в виде списка".

Программируемая логика

Программируемая логика – это функция в устройствах Siemens или контроллерах станций, включающая пользовательские функции в форме программы. Этот логический компонент можно программировать различными методами: Язык CFC (= непрерывная функциональная схема) является одним их них. К ним также относятся SFC (последовательная функциональная схема) и ST (структурированный текст).

Программируемый логический контроллер

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) - это электронные контроллеры, функция которых сохраняется в виде программы в блоке управления. Поэтому конструкция и электрические подключения устройства не зависят от функций управления. У программируемого логического контроллера структура компьютера; он состоит из ЦПУ с памятью, групп установки и расширения (например цифровые и аналоговые входы, DI, AI, CO, CR), источника питания и стойки (с системой шин). Периферийные устройства и язык программирования определяются функциями, выполняемыми системой управления.

Проект

По своему содержанию, проект – это отображение реальной системы электроснабжения. Графически проект представляется в виде множества объектов, интегрированных в иерархическую структуру. Физически проект состоит из набора папок и файлов, которые содержат данные проекта.

Прозрачные часы

Протокол PTP распознает различные типы часов: обыкновенные часы (сокращенно: OC), граничные часы (BC) и прозрачные часы (TC). Прозрачные часы были добавлены в спецификацию в 2008 году, они позволяют улучшить передачу временной информации в пределах сети путем приема сообщений PTP и передачи их после модификации (коррекции).

Простой протокол синхронизации времени (SNTP)

Простой сетевой протокол синхронизации времени (SNTP) – это протокол для синхронизации часов через Интернет. Используя SNTP, клиентские компьютеры могут синхронизировать свои часы через Интернет с помощью сервера времени.

Простой протокол управления сетью (SNMP)

Простой протокол управления сетью (SNMP) – это стандартный Интернет-протокол, служащий серверы для управления узлами в сети IP.

Протокол высокоскоростного связующего дерева

Протокол высокоскоростного связующего дерева (RSTP) - это стандартизированный процесс резервирования с коротким временем срабатывания. Протокол связующего дерева (STP протокол) обеспечивает время структуризации в случае реорганизации структуры сети порядка десятков и более секунд. Это время сокращается до нескольких сотен миллисекунд для RSTP.

Протокол динамической конфигурации ведущего узла

Динамическое назначение IP-адресов служит для автоматической конфигурации ПК с обеспечением централизации и согласованности сети TCP/IP. Используется протокол DHCP. Системный администратор определяет, как назначаются IP-адреса, и уточняет временной промежуток, через который они назначаются. DHCP определятся в соответствии со стандартами сети Интернет RFC 2131 (03/97) и RFC 2241 (11/97).

Протокол исследований и базовой конфигурации

Протокол DCP используется для обнаружения устройств без IP-адресов и назначения адресов таким устройствам.

Протокол непрерывного резервирования высокой готовности

Аналогично PRP (протокол постоянного резервирования), HSR (протокол непрерывного резервирования высокой готовности) определен в МЭК 62439-3. Оба протокола предлагают резервирование без времени переключения.

Основная функция может быть найдена в определении PRP. При использовании PRP сообщение передается одновременно по 2 отдельным каналам связи. При использовании HSR сообщение отправляется дважды по 2 направлениям кольца. Получатель принимает его соответственно двумя путями в кольце, берет первое сообщение и отбрасывает второе (см.

PRP). Если при наличии PRP в конечном устройстве не передаются сообщения, на узле HSR устанавливается функция переключения. Таким образом, узел HSR передает в кольце сообщения, которые не направлены на него.

Чтобы избежать циклических сообщений в кольце, для случая HSR определены соответствующие механизмы.

Конечные устройства SAN (одиночного присоединенного узла) можно соединить только при помощи REDBOX в случае HSR. Системы PRP и системы HSR можно связывать с двумя REDBOX путем резервирования.

Протокол параллельного резервирования

Протокол параллельного резервирования (PRP) — это протокол резервирования для сетей Ethernet, описанный в стандарте МЭК 62439-3. В отличие от стандартных процедур резервирования, таких как RSTP (протокол быстрого связующего дерева, IEEE 802.1D-2004), PRP обеспечивает бесперебойное переключение, при котором можно избежать простоев в случае повреждения, и таким образом обеспечивается максимальная доступность.

PRP основан на следующем подходе: Процедура резервирования осуществляется в самом конечном устройстве. Принцип работы прост: Резервное конечное устройство имеет два интерфейса Ethernet с одинаковым адресом (DAN, Двойной прикрепленный узел). Теперь одно и то же сообщение отправляется (**параллельно**) по 2 отдельным сетям с присвоением каждому сообщению своего уникального номера выполнения. Получатель использует сообщение, которое он принимает первым, сохраняет его идентификатор на основании адреса источника и номера выполнения в фильтре дубликатов и, таким образом, распознает второе (резервное) сообщение. Далее данное резервное сообщение отбрасывается. Если отсутствует первое сообщение, то второе сообщение с таким же содержанием приходит через другую сеть. Такой способ резервирования позволяет избежать переключений в сети, и таким образом обеспечивается непрерывность обмена данными. Конечное устройство не передает сообщения в другую сеть. Поскольку процесс реализуется на уровне Ethernet (одинаковый MAC-адрес), он прозрачный и используется для всех Ethernet-протоколов (МЭК 61850, DNP и других протоколов на основе TCP/IP). Кроме того, можно использовать одну из двух сетей для передачи нерезервируемых сообщений.

Существует две версии PRP: PRP-0 и более поздняя версия, PRP-1. Siemens использует PRP-1.

Протокол пользовательских датаграмм (UDP)

UDP – это протокол дейтаграммы. Протокол основан на IP в качестве TCP. Но, в отличие от него, UDP работает без соединения и не имеет никакого предохранительного механизма. Преимуществом UDP по сравнению с IP является большая скорость передачи данных.

Протокол управления передачей

Протокол управления передачей (TCP) – это протокол передачи для транспортных служб в Интернете. TCP основан на IP и обеспечивает связь участников во время передачи данных. TCP гарантирует правильность данных и правильную последовательность пакетов данных.

Профиль модема

Профиль модема состоит из названия профиля, драйвера модема и может также включать несколько команд инициализации и адрес участника. Для одного модема можно создать несколько профилей. Для этого Вам нужно связать различные команды инициализации или адреса участников с драйвером модема и его свойствами и сохранить их под различными именами.

Реальное время

Реальное время

Резервная батарея

Резервная батарея обеспечивает сохранение определенных областей данных, признаков состояния, таймеров и счетчиков.

Реорганизация

Частое добавление и удаление объектов приводит к созданию участков памяти, недоступных для использования. Реорганизация проектов позволяет снова освободить эти участки памяти. При реорганизации также осуществляется переназначение адресов VD. В результате все устройства SIPROTEC должны быть снова инициализированы.

Свидетельство о соответствии реализации протокола

Эксплуатационные характеристики системы испытывают и подытоживают в отчете соответствия реализации протокола (PICS = свидетельство о соответствии реализации протоколу).

Свойство объекта

Все объекты обладают свойствами. Это могут быть общие свойства, одинаковые для нескольких объектов. Кроме того, объект может иметь особые, присущие только ему свойства.

Сервисный интерфейс

Интерфейс устройства для сопряжения с DIGSI 5 (например, через модем)

Системный интерфейс

Интерфейс устройства для связи с системой управления и защиты через различные протоколы связи

Следящие показания

Следящие показания – это однопозиционные сигналы, присутствующие очень короткое время, в которых фиксируется только поступление сигнала процесса и далее выполняется своевременная обработка.

Сообщение о величине

Сообщения о величине – это однопозиционные сигналы, в которых дальнейшее значение передается в дополнение к текущему сигналу (например: **Функция определения места повреждения** : Здесь расстояние к месту повреждения также указывается в дополнение к сообщению о повреждении **ДА/НЕТ**.)

Сообщение о положении РПН трансформатора

Сообщение о положении РПН трансформатора (ТМ) - это функция обработки. Изменения отпайки трансформатора записываются и далее обрабатываются с этой индикацией.

Сообщения в битовой комбинации

Битовая комбинация – это функция обработки, с помощью которой смежные элементы цифровой информации о процессе могут записываться согласованно и обрабатываются параллельно через

несколько входов. Обозначение битовой комбинации может быть выбрано равным 1, 2, 3 или 4 байтам.

Сообщения о повреждениях дальнего конца

Сообщение о повреждениях дальнего конца (FEFI) – это специальная настройка переключателей. Предусмотрена только возможность зарегистрировать прерывание линии на линии приема. Если обнаружено прерывание линии, изменяется состояние линии. Изменение состояния вызывает удаление MAC адреса, назначенного порту в переключателе. Впрочем, отключение линии приема от переключателя можно определить в приемнике, т.е. с использованием переключателя. После этого приемник немедленно блокирует линию передачи и сигнализирует о сбое связи с другим устройством. Уставка FEFI в переключателе вызывает обнаружение ошибки на линии приема переключателя.

Спецификация производственных сообщений

Стандарт спецификации производственных сообщений (MMS) служит для обмена данными. Стандарт используется для протоколов передачи МЭК 61850 и МЭК 60870-6 TASE.2.

Строка инициализации

Строка инициализации состоит из ряда команд, зависящих от типа модема. Если запущен модем, эти команды передаются на модем. Команды могут, например, вызывать определенные настройки модема.

Телефонная книга

В этом типе объектов сохраняются адреса участников для модемных соединений.

Тип данных

Тип данных – это набор значений объекта данных, вместе с операциями, разрешенным по этому набору значений. Тип данных содержит классификацию элемента данных, например, позволяющую определить, содержит ли он целые числа, буквы и др.

Топологический вид

Топологический вид ориентирован на объекты системы (например, распределительное устройство) и взаимосвязи между ними. Топологический вид описывает структурированную схему системы в иерархической форме. Вид топологии не распределяет объекты по устройствам.

Туннелирование

Технология для соединения двух сетей посредством третьей сети; при этом проходной трафик полностью изолирован от внутреннего трафика третьей сети.

Устройство SIPROTEC 5

Этот тип объекта представляет реальное устройство SIPROTEC со всеми значениями уставок и рабочих данных.

Устройство защиты

Защитное устройство определяет ошибочное состояние в распределительных сетях, учитывая различные критерии, такие как ошибочное расстояние, направление ошибки или повреждения, срабатывание отключение секции неисправной сети.

Участник

В группе обмена данными внутри устройства могут обмениваться данными друг с другом до соответствующих 16 устройств SIPROTEC. Отдельно задействованные устройства именуются участниками.

Формулировка соответствия реализации модели

Формулировка соответствия реализации модели (см. MICS)

Формулировка соответствия реализации модели подробно описывает модели стандартных объектов данных, поддерживаемых системой или устройством.

Функциональная группа

Функции соединяются в функциональную группу (FG). Распределение функций по трансформаторам тока и/или напряжения (назначение функций по точкам измерения), обмен информацией между функциональными группами через интерфейсы, а также генерация сообщений группы важны для такого объединения.

Электромагнитная совместимость

Электромагнитная совместимость (ЭМС) означает, что элемент электрического оборудования работает без ошибок в определенной среде. На среду здесь не осуществляется никакое значительное воздействие.

Алфавитный указатель

A

ACD 171, 314
ACT 171, 314

D

DPC 171, 314
DPS 170, 313

I

INC 171, 314
INS 170, 313
Iдифф
    Логика работы ступени 348
    Работа защиты в аварийном режиме 350
Iдифф быстр
    Пуск ступени 354
    Пуск ступени при включении 355
    Работа защиты в аварийном режиме 355
    Режим работы 353
Iдифф быстр.
    Логика работы ступени 353

S

SPC 170, 171, 313, 314
SPS 169, 312
SPS не сохранено 169, 312

Б

Блокировка при качаниях мощности
    Логическая схема 568
    Описание функции 566
    Структура функции 565
    Функция 566
Блокировка при переходных процессах 598

В

Внешнее отключение 692
Выключатель
    Контроль цепи отключения 257
    Логика отключения 261
    Прерывание команды отключения 261
    Проверка выключателя 257
    УРОВ 257

Г

Групповые сообщения
    МТЗ 870

Д

Дистанционная защита
    Воздушная линия, глухозаземленная нейтраль 402
    Выходная логика 430, 526
    Двойные повреждения в сетях с заземленной нейтралью 453
    Определение направления 410, 479
    Пример применения дистанционной защиты для высоковольтных воздушных линий электропередачи 527
    Пуск по полному сопротивлению 483
    Пуск, пуск по току перегрузки 488
    Сети с заземленной нейтралью 448
    Сети с заземленной нейтралью, указания по применению функции и вводу уставок 453
    Сети с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью 464
    Сети с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью, указания по применению функции и вводу уставок 470
    Ступень с круговой характеристикой срабатывания МНО 515
    Ступень с полигональной характеристикой срабатывания 504
Дистанционная защита с методом реактивного сопротивления
    Адаптивный выбор контура 409

Указания по заземлению систем, применению и настройке 404
Дистанционная защита с реактивным сопротивлением (RMD)
Воздушная линия высокого напряжения, примеры применения 431
Дифференциальная защита
Пуск при включении 350
Пуск ступени 349
Режим работы 348
Дифференциальная защита линии
Iдифф 348
Iдифф быстр 353
Групповые измеренные значения 339
Коррекционная самостабилизация 341
Логика пуска защиты 357
Обзор функций 338, 1156, 1159
Определение броска тока намагничивания 343
Передача измеренного значения 338
Погрешности трансформаторов тока 341
Синхронизация измеренных значений 340
Структура функции 344
Трансформатор в защищаемой зоне 363
Дифференциальная защита от замыканий на землю 383, 384
Дифференциальная защита ошиновки
Адаптивная автостабилизация 373
Обзор функции 371
Общая логика работы 372
Описание ступени Ошдифф 375
Описание ступени Ошдифф быстр 378
Погрешности трансформаторов тока 373
Структура функции 371
Дифференциальной защита ошиновки
Режим работы 372
дифференциальной защиты линии
Компенсация зарядного тока 367
Другие функции
Блокировка от дребезга 173
Блокировка сбора данных 173
Обновление вручную 173
Постоянная команда 173
Сохраненные выходные сигналы 173
Дуговая защита 1163

Ж

Журнал безопасности 81
Журнал диагностики устройства 82
Журнал изменения уставок 77
Журнал повреждений 71
Журнал рабочих сообщений 69
Журнал связи 79
Журнал сообщений о замыканиях на землю 73
Журнал, задаваемый пользователем 75
Журналы 68
Администрирование 68
Настройка 68
Сохранить 84
Удалить 84

З

Защита от асинхронного хода
Зона полного сопротивления 1116
Метод измерения полного сопротивления 1114
Обзор функций 1112
Основная логическая схема 1115
Принцип измерения 1112
Структура функции 1112
Ступени 1112
Счетчик качания мощности 1117
Характеристики в случае несимметричных повреждений 1114
Защита от замыканий на землю 600
Динамические уставки 651
Защита от перегрузки 1055
Защита от перемежающихся коротких замыканий на землю 944
Защита от повреждений на землю
Метод измерения 604, 616, 635
Обнаруж. броска тока намагн. 605, 617, 637, 650
Защита от тепловой перегрузки
Тепловая модель 1056, 1068
Функциональные измеряемые величины 1056, 1068
Защита по напряжению
Защита от повышения напряжения по любому напряжению 995
Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности/напряжению смещения 988
Защита от повышения напряжения по напряжению обратной последовательности 978
Защита от повышения напряжения прямой последовательности 974
Защита от повышения напряжения прямой последовательности с комплексным режимом вычисления 983
Защита от повышения напряжения с 3-фазным напряжением 968
Защита от снижения напряжения 1001
Защита от снижения напряжения по любому напряжению 1018
Защита от снижения напряжения прямой последовательности 1010

И

Интерфейс данных защиты
Синхронизация времени 130
Интерфейс защиты

диагностические данные 151
Диагностические измеренные значения интерфейса защиты 141
журнал 151
Панель данных 134
Проверка контура 1454
Синхронизация времени 132
Туннелирование 146

К

Компенсация зарядного тока
Логика ступени 367
Режим работы 367
Контроль синхронизма 1261
Контроль температуры
Обзор функций 1078
Описание функции 1079
Структура функции 1078

Л

Логика отключения защиты 358
Логика передачи разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом
Логика передачи сигнала 660
Логика пуска защиты
Логика пуска защиты 357

М

Максимальная токовая защита
АПВ 653, 787, 820
Динамические параметры 785, 818
Максимальная токовая защита нулевой последовательности 791
Структура функции 791
Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий 752
Структура функции 752
Максимальная токовая защита, 1ф 871
Структура функции 871
ступень с независимой характеристикой выдержки времени (МТС с независимой выдержкой времени) 873
Ступень с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (МТС с обратнозависимой выдержкой времени) 877
Мгновенного отключения при больших токах
Стандартный пуск 864
Мгновенное отключение при больших токах
Обзор функций 863
Структура функции 863
Мгновенное отключение при включении на повреждение 1052
Мгновенное отключение при высоких значениях тока
Пуск через интерфейс данных защиты 866
Метод блокировки
Логика отключения 668
Метод передачи информации с дистанционной защитой
Блоки приема 571
Методы блокировки 589
Обзор функций 570
Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом 574
Структура функции 570
Метод передачи информации с защитой от замыканий на землю
Блоки приема 657
Метод передачи блокирующего сигнала 666
Метод сравнения 660
Обзор функций 656
Структура функции 656
Метод телеускорения дистанционной защиты
Обратная блокировка 594
Методы блокировки
Логика передачи 589, 667
Многократное автоматическое повторное включение
Бестоковая пауза для режимов работы с отключением 715
Бестоковая пауза для режимов работы с пуском 716
Время возврата 724
Входная логика для режимов работы с отключением 704
Входная логика для режимов работы с пуском 705
Готовность выключателя, положение выключателя 725
Запуск 707
Контроль отсутствия напряжения линии, Уменьшенное время бестоковой паузы 730
Обнаружение развивающегося повреждения 718
Режимы работы 699
Сигнал включения, команда на включение 721
Функциональный блок Блокировки 727
Мониторинг температуры
Технические данные 1580
Указания по применению и вводу уставок 1080
МТЗ 1067
МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
Обнаружение броска тока намагничивания 816
Определяемая пользователем характеристика срабатывания 811
МЭК 60529 1489

Н

Направленный режим 956
Направленный режим (повреждение на землю) 604, 616, 636
Направленный тест 1455

О

Обмен данными защиты
    Данные удаленного конца 115
    Распознавание топологии 115
Обмена данными защиты 116
Обнаружение броска тока
    Структура функции 1156
Обнаружение замыканий на землю
    Сети с заземленной нейтралью 449
    Сети с заземленной нейтралью, контроль напряжения нулевой последовательности 452
    Сети с заземленной нейтралью, контроль отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности 451
    Сети с заземленной нейтралью, контроль тока нулевой последовательности 450
Обнаружение замыкания на землю
    Изолированные или компенсированные сети 465
    Изолированные или компенсированные сети, критерий напряжения нулевой последовательности 469
    Изолированные или компенсированные сети, критерий тока нулевой последовательности 467
    Сети с изолированной или компенсированной нейтралью, контроль отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности 468
Обнаружение обрыва провода
    Блокировка 1356
    Контроль обрыва провода 1356
    Обзор функций 1353
    Предполагаемый обрыв провода 1355
    Применение и замечания по выбору уставок 1357
    Структура функции 1354
Обнаружение повреждений на землю
    Воздушная линия, глухозаземленная нейтраль 403
Обнаружение скачка напряжения
    Структура функции 1159
Обратная блокировка
    Логика отключения от защиты 595
Общие функции (проверка понижения напряжения, расчет df/dt) 1041
ОМП
    Компенсация влияния параллельной линии 1024
Описание ступени 1042, 1148
Описание ступени повторного включения 1153
Оптоволокно
    Многомодовое 120
    Мультиплексор 120
    Одномодовое 120
    Ретранслятор 120
Отключение при отсутствии или недостаточности подпитки
    Французская спецификация 683

П

Передача данных защиты 114
Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с неполным охватом
    Логика отключения 575
    Логика передачи сигнала 574
Передача разрешающего сигнала отключения от ступени с полным охватом
    Логика отключения 661
Проверка контура 1454, 1455
Процедура блокировки
    Логика отключения 590

Р

Рабочие измеряемые величины 1393
Размеры 1488
Разрешающие схемы
    Логика отключения 582
    Логика передачи сигнала 581

С

Синхронизация асинхронных систем 1265
Синхронизация синхронных систем 1263
Сообщения 62
    Дисплеи 65
    Считывание 62
Сохраненные сообщения 88
Спонтанное сообщение на экране 86
Ступень синхронизации 1251

Т

Телеуправление для защиты от КЗ на землю
    Блокировка при переходных процессах 671
Телеускорение дистанционной защиты
    Разрешающие схемы 581
Токовая направленная защита обратной последовательности

Обнаружение броска тока намагничивания 952
Топология
кольцевая топология 118
Кольцевая топология 116
шинная топология 118
Шинная топология 116
Трансформатор в защищаемой зоне
Режим работы 363

У

Управление ступенью
Защита от повреждений на землю 601
Устройства серии SIPROTEC 5
Идентификационный номер ставок и сообщений 59
Устройство SIPROTEC 5
Настройка шаблонов применения 53
Реализация функций 46
Управление функциями 55
Устройство резервирования отказа выключателя 1087

Ф

Фазная МТЗ
Обнаружение броска тока намагничивания 783
Определяемая пользователем характеристика срабатывания 777, 881
Фазная направленная МТЗ 824
ФГ Аналоговые модули
Взаимодействие с блоком Ether. 20 мА 280
Заметки по применению и настройке для блока Ethernet на 20 мА 281
Заметки по применению и настройки для RTD-блока с последовательным интерфейсом 303
Обзор 276
Обзор RTD-блока Ethernet 295
Обзор RTD-блока послед. 303
Обзор блока Ethernet на 20 мА 279
Связь с RTD-блоком 297
Структура функциональной группы 277
Технические данные 1579
ФГ Аналоговые трансформаторы
Обзор блока на 20 мА с последовательным интерфейсом 287
Рекомендации по применению и настройке для блока с последовательным интерфейсом на 20 мА 287
Функции управления
Определяемые пользователем объекты 169, 312
Проверка команд 1222
Протоколирование команд 1242
Элементы управления 1186
Функциональная группа
Линия 214
Функциональная группа U,I 3ф.
Структура функциональной группы 237
Функциональная группа UI 3 ф.
Обзор 237
функциональная группа Аналоговые модули
Указания по применению и вводу уставок для RTD-блока Ethernet 298
Функциональная группа Аналоговые модули
Датчик температуры 299
Функция автоматического повторного включения
Разрешение работы ступени 714
Управление циклом, режим работы 1 708
Управление циклом, режим работы 2 709
Управление циклом, режим работы 3 711
Управление циклом, режим работы 4 713
Функция АПВ
Обзор функций 695
Структура функции 695
Функция многократного АПВ
Структура 702
Функция синхронизации
Динамическое переключение точки измерения 1255

Ч

Чувствительное обнаружение замыкания на землю
Обзор функций 892
Структура функции 892
Ступень защиты от замыканий на землю в переходных процессах 914
Ступень защиты от повышения напряжения с напряжением нулевой последовательности/остаточным напряжением 899
Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0 938
Чувствительное обнаружение коротких замыканий на землю
Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I) 922
Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0 928
Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ 904

Ш

Шаблоны применения
7SA82, 7SA84, 7SA86 195
7SD84, 7SD86 200
7SJ86 209
7SL86 205

Э

Эхо-сигнал и отключение конца со слабым питанием
Обзор функций 675
Структура функции 675