SIEMENS

SIPROTEC 5
MT3
7SJ82/7SJ85

V6.00 и выше

Руководство по эксплуатации

C53000-G5056-C017-5

Введение

Программное обеспечение с открытым исходным кодом

Оглавление

Введение 1

Базовая структура функции 2

Функции системы 3

Применение 4

Типы функциональных групп 5

Функции защиты и автоматики 6

Защита батареи конденсаторов 7

Функции управления 8

Функции мониторинга 9

Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы 10

Функциональные тесты 11

Технические характеристики 12

Приложение A

Словарь терминов

Алфавитный указатель

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-C017-5.03

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.

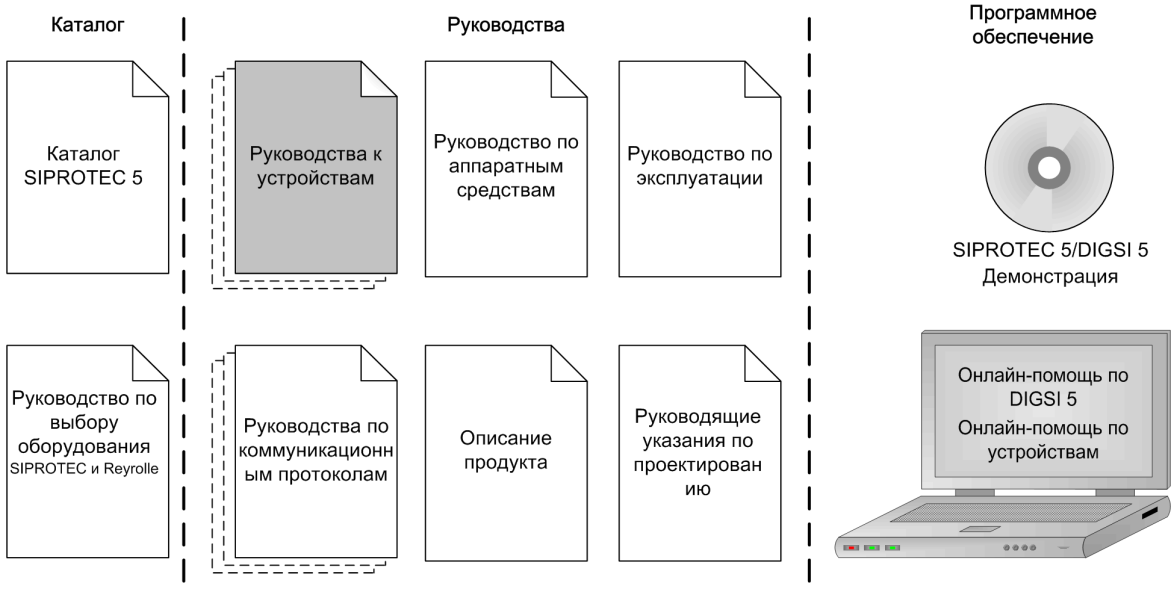
Предполагаемые пользователи

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 **37**

1.1 Общие данные 38

1.2 Характеристики семейства SIPROTEC 5 40

2 Базовая структура функции **43**

2.1 Реализация функций в устройствах 44

2.2 Настройка шаблонов применения 51

2.3 Управление функциями 53

2.4 Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений 57

3 Функции системы **59**

3.1 Сообщения 60

3.1.1 Общие положения 60

3.1.2 Считывание сообщений с панели управления 60

3.1.3 Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5 62

3.1.4 Отображение сообщений 63

3.1.5 Журнал 66

3.1.5.1 Общие положения 66

3.1.5.2 Журнал рабочих сообщений 67

3.1.5.3 Журнал повреждений 69

3.1.5.4 Журнал сообщений о замыканиях на землю 71

3.1.5.5 Журнал, задаваемый пользователем 73

3.1.5.6 Журнал изменения уставок 75

3.1.5.7 Журнал связи 77

3.1.5.8 Журнал безопасности 79

3.1.5.9 Журнал диагностики устройства 80

3.1.6 Сохранение и удаление журналов 82

3.1.7 Спонтанное сообщение на экране в DIGSI 5 84

3.1.8 Спонтанные сообщения на панели управления 84

3.1.9 Сохраненные сообщения в устройстве SIPROTEC 5 86

3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы 90

3.1.11 Тестовый режим и влияние сообщений на АСУ ТП подстанции 90

3.2 Сбор измеряемых величин 91

3.3 Обработка показателей достоверности 93

3.3.1 Обзор 93

3.3.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации 95

3.3.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC ... 97
3.3.4 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства ... 100
3.4 Осциллографирование ... 105
3.4.1 Обзор функций ... 105
3.4.2 Структура функции ... 105
3.4.3 Описание функции ... 105
3.4.4 Указания по применению и вводу уставок ... 108
3.4.5 Уставки ... 110
3.4.6 Список сообщений ... 110
3.5 Передача данных защиты ... 112
3.5.1 Обзор ... 112
3.5.2 Структура передачи данных защиты ... 112
3.5.3 Интерфейс данных защиты и топология защиты ... 113
3.5.3.1 Обзор функций ... 113
3.5.3.2 Структура функции ... 113
3.5.3.3 Описание функции ... 114
3.5.3.4 Инициализация и настройка интерфейса защиты в DIGSI 5 ... 124
3.5.3.5 Уставки топологии устройств ... 126
3.5.3.6 Выбор подключения ... 127
3.5.3.7 Указания по настройке параметров для интерфейса данных защиты ... 128
3.5.3.8 Ранжирование сообщений в DIGSI 5 ... 130
3.5.3.9 Диагностические измеренные значения интерфейса защиты ... 137
3.5.3.10 Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты ... 142
3.5.3.11 Диагностические данные для интерфейса защиты ... 147
3.5.3.12 Уставки ... 152
3.5.3.13 Список сообщений ... 153
3.6 Синхронизация даты и времени ... 156
3.6.1 Обзор функций ... 156
3.6.2 Структура функции ... 156
3.6.3 Описание функции ... 156
3.6.4 Указания по применению и вводу уставок ... 159
3.6.5 Уставки ... 163
3.6.6 Список сообщений ... 164
3.7 Определяемые пользователем объекты ... 165
3.7.1 Обзор ... 165
3.7.2 Основные типы данных ... 165
3.7.3 Измерение импульсных значений и величины электрической энергии, отпайки трансформатора ... 167
3.7.4 Дополнительные типы данных ... 168
3.8 Прочие функции ... 169
3.8.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов ... 169
3.8.2 Блокировка сбора данных и обновление вручную ... 172
3.8.3 Длительные команды ... 175
3.9 Общие указания по заданию порогового значения защитных функций ... 176
3.9.1 Обзор ... 176
3.9.2 Изменение коэффициентов трансформации в DIGSI 5 ... 177
3.9.3 Изменение коэффициента трансформации трансформатора в устройстве ... 183

3.10 Переключение групп установок ... 185
3.10.1 Обзор функций ... 185
3.10.2 Структура функции ... 185
3.10.3 Описание функции ... 185
3.10.4 Указания по применению и вводу уставок ... 186
3.10.5 Уставки ... 187
3.10.6 Список сообщений ... 187

4 Применение ... 189
4.1 Обзор ... 190
4.2 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SJ82/7SJ85 ... 191

5 Типы функциональных групп ... 197
5.1 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф" ... 198
5.1.1 Обзор ... 198
5.1.2 Структура функциональной группы ... 198
5.1.3 Указания по применению и вводу уставок ... 203
5.1.4 Уставки, защищенные от записи ... 203
5.1.5 Уставки ... 204
5.1.6 Информационный список ... 204
5.2 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф" ... 205
5.2.1 Обзор ... 205
5.2.2 Структура функциональной группы ... 205
5.2.3 Указания по применению и вводу уставок ... 206
5.2.4 Уставки, защищенные от записи ... 207
5.2.5 Уставки ... 207
5.2.6 Информационный список ... 207
5.3 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф" ... 208
5.3.1 Обзор ... 208
5.3.2 Структура функциональной группы ... 208
5.3.3 Указания по применению и вводу уставок ... 209
5.3.4 Уставки ... 210
5.3.5 Информационный список ... 210
5.4 Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов» ... 211
5.4.1 Обзор ... 211
5.4.2 Структура функциональной группы ... 213
5.4.3 Указания по применению и вводу уставок ... 222
5.4.4 Уставки, защищенные от записи ... 223
5.4.5 Уставки ... 224
5.4.6 Список сообщений ... 224
5.5 Тип функциональной группы для дифференциальной защиты для батарей конденсаторов ... 225
5.5.1 Типы функциональных групп ... 225
5.5.2 Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов дифф.» ... 226
5.5.2.1 Обзор ... 226
5.5.2.2 Структура функциональной группы ... 227
5.5.2.3 Сообщение ... 230

5.5.3 Тип функциональной группы «Сторона батареи конденсаторов» ... 230
5.5.3.1 Обзор ... 230
5.5.3.2 Структура функциональной группы ... 231
5.5.3.3 Указания по применению и вводу уставок ... 236
5.5.3.4 Уставки, защищенные от записи ... 237
5.5.3.5 Уставки ... 238
5.5.3.6 Сообщение ... 238
5.6 Тип функциональной группы "Аналоговые модули" ... 239
5.6.1 Обзор ... 239
5.6.2 Структура функциональной группы ... 240
5.6.3 Блок Ethernet 20 мА ... 242
5.6.3.1 Обзор ... 242
5.6.3.2 Структура функции ... 242
5.6.3.3 Взаимодействие с блоком Ethernet 20 мА ... 243
5.6.3.4 Заметки по применению и настройке ... 244
5.6.3.5 Канал 20 мА ... 245
5.6.3.6 Указания по применению и вводу уставок ... 248
5.6.3.7 Уставки ... 248
5.6.3.8 Список сообщений ... 250
5.6.4 Блок последовательного обмена 20 мА ... 250
5.6.4.1 Обзор ... 250
5.6.4.2 Рекомендации по применению и настройке ... 250
5.6.4.3 Уставки ... 252
5.6.4.4 Список сообщений ... 253
5.6.5 Связь с блоком 20 мА ... 253
5.6.5.1 Использование блока с последовательным интерфейсом 20 мА ... 253
5.6.5.2 Использование блока Ethernet на 20 мА ... 256
5.6.6 RTD-блок по Ethernet ... 258
5.6.6.1 Обзор ... 258
5.6.6.2 Структура функции ... 259
5.6.6.3 Связь с RTD-блоком ... 260
5.6.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок ... 261
5.6.6.5 Датчик температуры ... 262
5.6.6.6 Указания по применению и вводу уставок ... 262
5.6.6.7 Уставки ... 263
5.6.6.8 Список сообщений ... 264
5.6.7 RTD-блок, последовательный обмен данными ... 266
5.6.7.1 Обзор ... 266
5.6.7.2 Указания по применению и настройке ... 266
5.6.7.3 Уставки ... 267
5.6.7.4 Список сообщений ... 268
5.6.8 Обмен данными с RTD-блоком ... 269
5.6.8.1 Интеграция последовательного RTD-блока (Ziehl TR1200) ... 269
5.6.8.2 Интеграция RTD-блока Ethernet (TR1200 IP) ... 272
5.6.8.3 Моделирование температуры без датчиков ... 274
5.7 Тип функциональной группы "Выключатель" ... 275
5.7.1 Обзор ... 275
5.7.2 Структура функциональной группы ... 276
5.7.3 Указания по применению и вводу уставок ... 278
5.7.4 Уставки ... 279
5.7.5 Информационный список ... 280
5.7.6 Логика отключения от защиты ... 281
5.7.6.1 Описание функции ... 281
5.7.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 282

5.7.6.3 Уставки ... 283
5.7.6.4 Информационный список ... 283
5.7.7 Выключатель ... 283
5.7.7.1 Обзор ... 283
5.7.7.2 Аварийное отключение, оперативное отключение и включение выключателя ... 284
5.7.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации ... 285
5.7.7.4 Окончательное отключение, Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя ... 286
5.7.7.5 Сообщения отключения и включения ... 287
5.7.7.6 Указания по применению и вводу уставок ... 288
5.7.7.7 Указания по применению и вводу уставок ... 290
5.7.7.8 Уставки ... 292
5.7.7.9 Информационный список ... 292
5.7.8 Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты ... 293
5.7.8.1 Обзор ... 293
5.7.9 Определение ручного включения (для функций АПВ и мониторинга технологического процесса) ... 294
5.7.9.1 Описание функции ... 294
5.7.9.2 Указания по применению и вводу уставок ... 295
5.7.9.3 Уставки ... 296
5.7.9.4 Информационный список ... 296
5.8 Тип функциональной группы - Определяемая пользователем функциональная группа ... 297
5.8.1 Обзор ... 297
5.8.2 Основные типы данных ... 297
5.8.3 Измерение импульсных значений и величины электрической энергии, отпайки трансформатора ... 299
5.8.4 Последовательности переключений ... 300
5.8.4.1 Обзор функций ... 300
5.8.4.2 Описание функции ... 300
5.8.4.3 Указания по применению и вводу уставок ... 302
5.8.4.4 Уставки ... 306
5.8.4.5 Список сообщений ... 306
5.8.5 Дополнительные типы данных ... 306
5.9 Монитор технологического процесса ... 308
5.9.1 Обзор функций ... 308
5.9.2 Структура функции ... 308
5.9.3 Токовый критерий ... 309
5.9.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Токовый критерий) ... 310
5.9.5 Определения положения выключателя для защищаемого объекта ... 310
5.9.6 Обнаружение включения ... 311
5.9.7 Информационный список ... 311
5.9.8 Функция обнаружения холодного пуска (опция) ... 312
5.9.9 Примечания по применению и вводу уставок (функция обнаружения холодного пуска) ... 313
5.9.10 Уставки ... 314
5.9.11 Информационный список ... 314

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 Уставки ... 326
6.1.7 Информационный список ... 330
6.2 Групповые сообщения от функций МТЗ ... 332
6.2.1 Описание ... 332
6.3 Фазная МТЗ ... 333
6.3.1 Обзор функций ... 333
6.3.2 Структура функции ... 333
6.3.3 Ступень с независимой выдержкой времени ... 335
6.3.3.1 Описание ... 335
6.3.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 338
6.3.3.3 Уставки ... 341
6.3.3.4 Список сообщений ... 344
6.3.4 Ступень с обратной времятоковой характеристикой ... 345
6.3.4.1 Описание ... 345
6.3.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 349
6.3.4.3 Уставки ... 352
6.3.4.4 Список сообщений ... 354
6.3.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем ... 355
6.3.5.1 Описание ... 355
6.3.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 356
6.3.5.3 Уставки ... 357
6.3.5.4 Список сообщений ... 360
6.3.6 Блокировка отключения от функции обнаружения броска тока намагничивания ... 361
6.3.6.1 Описание ... 361
6.3.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 361
6.3.7 Динамическое изменение уставок от других функций ... 363
6.3.7.1 Описание ... 363
6.3.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность) ... 367
6.4 Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения ... 369
6.4.1 Обзор функций ... 369
6.4.2 Структура функции ... 369
6.4.3 Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени, управляемой напряжением ... 370
6.4.3.1 Описание ... 370
6.4.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 372
6.4.3.3 Уставки ... 374
6.4.3.4 Информационный список ... 375
6.4.4 Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени с блокировкой по напряжению ... 376
6.4.4.1 Описание ... 376
6.4.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 377

6.4.4.3 Уставки ... 378
6.4.4.4 Информационный список ... 378
6.5 МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности ... 379
6.5.1 Обзор функций ... 379
6.5.2 Структура функции ... 379
6.5.3 Ступень с независимой выдержкой времени ... 381
6.5.3.1 Описание ... 381
6.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 383
6.5.3.3 Уставки ... 385
6.5.3.4 Список сообщений ... 388
6.5.4 Ступень с обратной времятоковой характеристикой ... 389
6.5.4.1 Описание ... 389
6.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 392
6.5.4.3 Уставки ... 394
6.5.4.4 Список сообщений ... 396
6.5.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 397
6.5.5.1 Описание ... 397
6.5.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 398
6.5.5.3 Уставки ... 399
6.5.5.4 Список сообщений ... 402
6.5.6 Блокировка отключения от функции обнаружения броска тока намагничивания ... 402
6.5.6.1 Описание ... 402
6.5.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 403
6.5.7 Динамическое изменение уставок от других функций ... 404
6.5.7.1 Описание ... 404
6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность) ... 408
6.6 Фазная направленная МТЗ ... 410
6.6.1 Обзор функций ... 410
6.6.2 Структура функции ... 410
6.6.3 Управление ступенью ... 412
6.6.3.1 Описание ... 412
6.6.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 412
6.6.4 Ступень с независимой выдержкой времени ... 413
6.6.4.1 Описание ... 413
6.6.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 416
6.6.4.3 Уставки ... 418
6.6.4.4 Список сообщений ... 421
6.6.5 Ступень с обратной времятоковой характеристикой ... 422
6.6.5.1 Описание ... 422
6.6.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 426
6.6.5.3 Уставки ... 428
6.6.5.4 Список сообщений ... 431
6.6.6 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 432
6.6.6.1 Описание ... 432
6.6.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 433
6.6.6.3 Уставки ... 434
6.6.6.4 Список сообщений ... 437
6.6.7 Определение направления ... 438
6.6.7.1 Описание ... 438
6.6.7.2 Указания по применению и вводу уставок ... 440
6.6.8 Динамическое изменение уставок от других функций ... 441

6.6.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием 442
6.6.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений 443
6.7 Токовая направленная защита нулевой последовательности 445
6.7.1 Обзор функций 445
6.7.2 Структура функции 445
6.7.3 Управление ступенью 447
6.7.3.1 Описание 447
6.7.3.2 Указания по применению и вводу уставок 447
6.7.4 Ступень с независимой выдержкой времени 449
6.7.4.1 Описание 449
6.7.4.2 Указания по применению и вводу уставок 452
6.7.4.3 Уставки 455
6.7.4.4 Список сообщений 458
6.7.5 Ступень с обратной времятоковой характеристикой 459
6.7.5.1 Описание 459
6.7.5.2 Указания по применению и вводу уставок 463
6.7.5.3 Уставки 466
6.7.5.4 Список сообщений 469
6.7.6 Описание ступени логарифмической характеристики с инверсной характеристикой выдержки времени 471
6.7.6.1 Описание 471
6.7.6.2 Указания по применению и вводу уставок 473
6.7.6.3 Уставки 474
6.7.6.4 Информационный список 477
6.7.7 Описание ступени с характеристикой срабатывания с точкой перегиба 478
6.7.7.1 Описание 478
6.7.7.2 Указания по применению и вводу уставок 479
6.7.7.3 Уставки 480
6.7.7.4 Информационный список 481
6.7.8 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 482
6.7.8.1 Описание 482
6.7.8.2 Указания по применению и вводу уставок 484
6.7.8.3 Уставки 485
6.7.8.4 Информационный список 488
6.7.9 Определение направления 488
6.7.9.1 Описание 488
6.7.9.2 Указания по применению и вводу уставок 491
6.7.9.3 Уставки 493
6.7.9.4 Информационный список 493
6.7.10 Динамическое изменение уставок от других функций 493
6.8 Обнаружение броска тока намагничивания 494
6.8.1 Обзор функций 494
6.8.2 Структура функции 494
6.8.3 Описание функции 494
6.8.4 Указания по применению и вводу уставок 498
6.8.5 Уставки 499
6.8.6 Список сообщений 500
6.9 Мгновенное отключение при больших токах 501
6.9.1 Обзор функций 501
6.9.2 Структура функции 501

6.9.3 Стандартный принцип пуска ... 502
6.9.4 Указания по применению и вводу уставок ... 503
6.9.5 Принцип пуска через интерфейс данных защиты ... 504
6.9.6 Указания по применению и вводу уставок ... 506
6.9.7 Уставки ... 506
6.9.8 Список сообщений ... 507
6.10 Дуговая защита для 3-пол. отключающих устройств ... 508
6.10.1 Обзор функции ... 508
6.10.2 Структура функции ... 508
6.10.3 Описание ... 509
6.10.4 Указания по применению и вводу уставок - Общие параметры ... 511
6.10.5 Указания по применению и вводу уставок для ступени ... 511
6.10.6 Уставки ... 512
6.10.7 Список сообщений ... 514
6.10.8 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: Только излучение света ... 515
6.10.8.1 Описание ... 515
6.10.8.2 Указания по применению и вводу уставок ... 516
6.10.9 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: излучение света и токовый критерий ... 517
6.10.9.1 Описание ... 517
6.10.9.2 Указания по применению и вводу уставок ... 519
6.10.10 Пример использования дуговой защиты с внешним отключением ... 519
6.10.10.1 Описание ... 519
6.10.10.2 Указания по применению и вводу уставок для варианта 1 (без обратной связи с защитами фидера) ... 522
6.10.10.3 Указания по применению и вводу уставок для варианта 2 (с обратной связью с защитами фидера) ... 524
6.11 Мгновенное отключение при включении на КЗ ... 527
6.11.1 Обзор функций ... 527
6.11.2 Структура функции ... 527
6.11.3 Описание ступени ... 528
6.11.4 Указания по применению и вводу уставок ... 528
6.11.5 Уставки ... 529
6.11.6 Уставки ... 529
6.12 Максимальная токовая защита, 1ф ... 530
6.12.1 Обзор функции ... 530
6.12.2 Структура функции ... 530
6.12.3 Ступень с независимой выдержкой времени ... 532
6.12.3.1 Описание ... 532
6.12.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 533
6.12.3.3 Уставки ... 534
6.12.3.4 Список сообщений ... 534
6.12.4 Ступень с обратной времятоковой характеристикой ... 535
6.12.4.1 Описание ... 535
6.12.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 536
6.12.4.3 Уставки ... 537
6.12.4.4 Список сообщений ... 538
6.12.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 538
6.12.5.1 Описание ... 538
6.12.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 539

6.12.5.3 Уставки ... 541
6.12.5.4 Список сообщений ... 541
6.12.6 Быстрая ступень ... 542
6.12.6.1 Описание ... 542
6.12.6.2 Указания по применению и вводу уставок ... 542
6.12.6.3 Уставки ... 543
6.12.6.4 Список сообщений ... 543
6.12.7 Пример использования: Высокоомная дифференциальная защита ... 544
6.12.7.1 Описание ... 544
6.12.7.2 Указания по применению и вводу уставок ... 546
6.12.8 Пример использования: Защита от утечки токов с корпуса трансформатора ... 550
6.12.8.1 Описание ... 550
6.12.8.2 Указания по применению и вводу уставок ... 551
6.13 Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю ... 552
6.13.1 Обзор функций ... 552
6.13.2 Структура функции ... 552
6.13.3 Описание ступени ... 553
6.13.4 Указания по применению и вводу уставок ... 557
6.13.5 Уставки ... 559
6.13.6 Список сообщений ... 560
6.14 Направленная защита от перемежающегося замыкания на землю ... 561
6.14.1 Обзор функций ... 561
6.14.2 Структура функции ... 561
6.14.3 Описание ступени ... 562
6.14.4 Указания по применению и вводу уставок ... 568
6.14.5 Уставки ... 571
6.14.6 Список сообщений ... 571
6.15 Чувствительное обнаружение замыкания на землю ... 573
6.15.1 Обзор функций ... 573
6.15.2 Структура функции ... 573
6.15.3 Общие функции ... 575
6.15.3.1 Описание ... 575
6.15.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 577
6.15.3.3 Уставки ... 578
6.15.3.4 Список сообщений ... 579
6.15.4 Ступень повышения напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения ... 580
6.15.4.1 Описание ... 580
6.15.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 581
6.15.4.3 Уставки ... 584
6.15.4.4 Список сообщений ... 584
6.15.5 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ ... 585
6.15.5.1 Описание ... 585
6.15.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 591
6.15.5.3 Уставки ... 594
6.15.5.4 Список сообщений ... 595
6.15.6 Информация об использовании для обнаружения перемежающихся повреждений на землю ... 595
6.15.7 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ (V,I) 597
6.15.7.1 Описание ... 597
6.15.7.2 Указания по применению и вводу уставок ... 600
6.15.7.3 Уставки ... 601

6.15.7.4 Список сообщений ... 602
6.15.8 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0 ... 603
6.15.8.1 Описание ... 603
6.15.8.2 Указания по применению и вводу уставок ... 608
6.15.8.3 Уставки ... 612
6.15.8.4 Список сообщений ... 613
6.15.9 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности с Y0 ... 613
6.15.9.1 Описание ... 613
6.15.9.2 Указания по применению и вводу уставок ... 615
6.15.9.3 Уставки ... 616
6.15.9.4 Список сообщений ... 617
6.15.10 Ступень защиты от замыканий на землю в переходных процессах ... 617
6.15.10.1 Описание ... 617
6.15.10.2 Указания по применению и вводу уставок ... 621
6.15.10.3 Уставки ... 623
6.15.10.4 Список сообщений ... 623
6.15.11 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0 ... 624
6.15.11.1 Описание ... 624
6.15.11.2 Указания по применению и вводу уставок ... 625
6.15.11.3 Уставки ... 626
6.15.11.4 Список сообщений ... 627
6.16 Защита минимального тока ... 628
6.16.1 Обзор функций ... 628
6.16.2 Структура функции ... 628
6.16.3 Описание ступени защиты минимального тока ... 629
6.16.4 Указания по применению и вводу уставок ... 630
6.16.5 Уставки ... 631
6.16.6 Список сообщений ... 632
6.17 Токовая защита обратной последовательности с независимой кривой характеристики выдержки времени ... 633
6.17.1 Обзор функций ... 633
6.17.2 Структура функции ... 633
6.17.3 Описание ступени ... 634
6.17.4 Указания по применению и вводу уставок ... 636
6.17.5 Уставки ... 637
6.17.6 Список сообщений ... 638
6.18 Направленная защита обратной последовательности ... 639
6.18.1 Обзор функций ... 639
6.18.2 Структура функции ... 639
6.18.3 Описание функции ... 640
6.18.4 Применение функции и описание уставок для определения направления ... 644
6.18.5 Примечания по применению и уставкам для ступеней ... 644
6.18.6 Уставки ... 646
6.18.7 Список сообщений ... 648
6.19 Защита от тепловой перегрузки ... 649
6.19.1 Обзор функций ... 649
6.19.2 Структура функции ... 649
6.19.3 Описание функции ... 650
6.19.4 Указания по применению и вводу уставок ... 654
6.19.5 Уставки ... 658

6.19.6 Список сообщений ... 660
6.20 Защита от несимметричной нагрузки ... 661
6.20.1 Обзор функций ... 661
6.20.2 Структура функции ... 661
6.20.3 Описание функции ... 662
6.20.4 Указания по применению и вводу уставок ... 664
6.20.5 Уставки ... 666
6.20.6 Список сообщений ... 666
6.21 Защита от перенапряжения для трехфазного напряжения ... 668
6.21.1 Обзор функций ... 668
6.21.2 Структура функции ... 668
6.21.3 Описание ступени ... 669
6.21.4 Указания по применению и вводу уставок ... 670
6.21.5 Уставки ... 671
6.21.6 Список сообщений ... 672
6.22 Защита от перенапряжения с использованием напряжения обратной последовательности/остаточного напряжения ... 674
6.22.1 Обзор функций ... 674
6.22.2 Структура функции ... 674
6.22.3 Описание ступени ... 675
6.22.4 Указания по применению и вводу уставок ... 676
6.22.5 Уставки ... 679
6.22.6 Список сообщений ... 680
6.23 Защита от перенапряжений прямой последовательности ... 681
6.23.1 Обзор функций ... 681
6.23.2 Структура функции ... 681
6.23.3 Описание ступени ... 682
6.23.4 Указания по применению и вводу уставок ... 682
6.23.5 Уставки ... 683
6.23.6 Список сообщений ... 684
6.24 Защита от перенапряжений обратной последовательности ... 685
6.24.1 Обзор функций ... 685
6.24.2 Структура функции ... 685
6.24.3 Описание ступени ... 686
6.24.4 Указания по применению и вводу уставок ... 687
6.24.5 Уставки ... 689
6.24.6 Список сообщений ... 690
6.25 Защита от перенапряжений по любому напряжению ... 691
6.25.1 Обзор функций ... 691
6.25.2 Структура функции ... 691
6.25.3 Описание ступени ... 692
6.25.4 Указания по применению и вводу уставок ... 693
6.25.5 Уставки ... 694
6.25.6 Список сообщений ... 695
6.26 Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения ... 697
6.26.1 Обзор функций ... 697

6.26.2 Структура функции ... 697
6.26.3 Описание ступени ... 698
6.26.4 Указания по применению и вводу уставок ... 700
6.26.5 Уставки ... 703
6.26.6 Список сообщений ... 704
6.27 Защита от снижения напряжения прямой последовательности ... 706
6.27.1 Обзор функций ... 706
6.27.2 Структура функции ... 706
6.27.3 Описание ступени ... 707
6.27.4 Указания по применению и вводу уставок ... 708
6.27.5 Уставки ... 711
6.27.6 Список сообщений ... 712
6.28 Защита от снижения напряжения по любому напряжению ... 714
6.28.1 Обзор функций ... 714
6.28.2 Структура функции ... 714
6.28.3 Описание ступени ... 715
6.28.4 Указания по применению и вводу уставок ... 716
6.28.5 Уставки ... 718
6.28.6 Список сообщений ... 719
6.29 Защита от повышения частоты ... 720
6.29.1 Обзор функций ... 720
6.29.2 Структура функции ... 720
6.29.3 Ступень защиты от повышения частоты ... 721
6.29.4 Уставки ... 722
6.29.5 Список сообщений ... 723
6.30 Защита от снижения частоты ... 724
6.30.1 Обзор функций ... 724
6.30.2 Структура функции ... 724
6.30.3 Ступень защиты от снижения частоты ... 725
6.30.4 Указания по применению и вводу уставок ... 726
6.30.5 Уставки ... 728
6.30.6 Список сообщений ... 728
6.31 Защита по скорости изменения частоты ... 730
6.31.1 Обзор функций ... 730
6.31.2 Структура функции ... 730
6.31.3 Общие функции (контроль снижения напряжения, вычисление df/dt) ... 731
6.31.3.1 Описание ... 731
6.31.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 731
6.31.4 Описание ступени ... 732
6.31.4.1 Описание ... 732
6.31.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 733
6.31.5 Уставки ... 734
6.31.6 Список сообщений ... 735
6.32 Общая защита по мощности, 3ф ... 736
6.32.1 Обзор функций ... 736
6.32.2 Структура функции ... 736
6.32.3 Ступень активной мощности ... 737

6.32.4 Ступень реактивной мощности ... 739
6.32.5 Пример применения ... 740
6.32.6 Замечания по уставкам для ступени активной мощности ... 741
6.32.7 Замечания по уставкам для ступени реактивной мощности ... 742
6.32.8 Уставки ... 743
6.32.9 Список сообщений ... 744
6.33 Защита от перевозбуждения ... 746
6.33.1 Обзор функций ... 746
6.33.2 Структура функции ... 746
6.33.3 Ступень с зависимой кривой характеристики срабатывания (тепловая ступень) ... 747
6.33.3.1 Описание ... 747
6.33.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 750
6.33.3.3 Уставки ... 751
6.33.3.4 Список сообщений ... 752
6.33.4 Ступень с независимой кривой характеристикой срабатывания ... 753
6.33.4.1 Описание ... 753
6.33.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 753
6.33.4.3 Уставки ... 754
6.33.4.4 Список сообщений ... 754
6.34 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения ... 756
6.34.1 Обзор функций ... 756
6.34.2 Структура функции ... 756
6.34.3 Описание ступени защиты ... 757
6.34.3.1 Описание ... 757
6.34.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 758
6.34.3.3 Уставки ... 760
6.34.3.4 Информационный список ... 761
6.34.4 Описание ступени повторного включения ... 762
6.34.4.1 Описание ... 762
6.34.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 763
6.34.4.3 Уставки ... 764
6.34.4.4 Информационный список ... 765
6.35 УРОВ ... 766
6.35.1 Обзор функции ... 766
6.35.2 Структура функции ... 766
6.35.3 Описание функции ... 767
6.35.4 Указания по применению и вводу уставок ... 772
6.35.5 Уставки ... 779
6.35.6 Информационный список ... 780
6.36 Защита выключателя от повторного зажигания дуги ... 781
6.36.1 Обзор функции ... 781
6.36.2 Структура функции ... 781
6.36.3 Описание функции ... 781
6.36.4 Указания по применению и вводу уставок ... 785
6.36.5 Уставки ... 789
6.36.6 Список сообщений ... 789
6.37 Дифференциальная защита от замыканий на землю ... 791
6.37.1 Обзор функций ... 791
6.37.2 Структура функции ... 791

6.37.3 Описание функции ... 792
6.37.4 Указания по применению и вводу уставок ... 797
6.37.5 Уставки ... 808
6.37.6 Список сообщений ... 808
6.38 Внешнее отключение, 3ф ... 809
6.38.1 Обзор функции ... 809
6.38.2 Структура функции ... 809
6.38.3 Описание ступени ... 810
6.38.4 Указания по применению и вводу уставок ... 810
6.38.5 Уставки ... 811
6.38.6 Список сообщений ... 811
6.39 Функция АПВ ... 812
6.39.1 Обзор функций ... 812
6.39.2 Структура функции ... 812
6.39.3 Взаимодействие функции АПВ и функций защиты ... 814
6.39.4 Функция многократного АПВ ... 816
6.39.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения ... 816
6.39.4.2 Структура функции многократного АПВ ... 819
6.39.4.3 Входная логика для режимов работы с отключением ... 821
6.39.4.4 Входная логика для режимов работы с пуском ... 822
6.39.4.5 Пуск ... 824
6.39.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия ... 825
6.39.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия ... 826
6.39.4.8 Контроль циклов АПВ в режиме работы 3: с отключением / без времени действия ... 828
6.39.4.9 Контроль циклов АПВ в режиме работы 4: с пуском / без времени действия ... 830
6.39.4.10 Разрешение работы ступени ... 831
6.39.4.11 Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением" ... 832
6.39.4.12 Бестоковая пауза для режимов работы с пуском ... 833
6.39.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы ... 834
6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение ... 836
6.39.4.15 Время возврата ... 839
6.39.4.16 Готовность выключателя ... 840
6.39.4.17 Блокировка АПВ ... 841
6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП) ... 844
6.39.4.19 Уставки ... 846
6.39.4.20 Информационный список ... 848
6.39.5 Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП) ... 850
6.39.5.1 Описание ... 850
6.39.5.2 Уставки ... 851
6.39.5.3 Информационный список ... 852
6.39.6 Работа с внешней функцией АПВ ... 853
6.39.6.1 Описание ... 853
6.39.6.2 Информационный список ... 854
6.39.7 Примечания по применению и уставкам ... 855
6.39.8 Указания по применению и вводу уставок для 1 цикла функции многократного АПВ ... 861
6.40 Прибор для обнаружения мест повреждения, с односторонним выводом ... 865
6.40.1 Обзор функций ... 865

6.40.2 Структура функции ... 865
6.40.3 Описание функции ... 866
6.40.4 Указания по применению и вводу уставок ... 868
6.40.5 Уставки ... 871
6.40.6 Информационный список ... 872
6.41 Мониторинг температуры ... 873
6.41.1 Обзор функций ... 873
6.41.2 Структура функции ... 873
6.41.3 Описание функции ... 874
6.41.4 Указания по применению и вводу уставок ... 875
6.41.5 Уставки ... 876
6.41.6 Список сообщений ... 879
6.42 Обнаружение броска тока ... 882
6.42.1 Обзор функций ... 882
6.42.2 Структура функции ... 882
6.42.3 Описание функции ... 882
6.42.4 Указания по применению и вводу уставок ... 883
6.42.5 Уставки ... 884
6.42.6 Список сообщений ... 884
6.43 Обнаружение скачка напряжения ... 886
6.43.1 Обзор функций ... 886
6.43.2 Структура функции ... 886
6.43.3 Описание функции ... 886
6.43.4 Указания по применению и вводу уставок ... 887
6.43.5 Уставки ... 888
6.43.6 Список сообщений ... 888
6.44 Выбор точки измерения напряжения ... 890
6.44.1 Обзор функций ... 890
6.44.2 Описание функции ... 890
6.44.3 Указания по применению и вводу уставок ... 891
6.44.4 Список сообщений ... 892

7 Защита батареи конденсаторов ... 893

7.1 Введение ... 894
7.2 МТЗ для батарей конденсаторов ... 895
7.2.1 Обзор ... 895
7.2.2 Фазная МТЗ для защиты батарей конденсаторов ... 895
7.2.2.1 Структура функции ... 895
7.2.3 Фазная МТЗ для защиты элементов цепи RLC-фильтра ... 896
7.2.3.1 Структура функции ... 896
7.2.3.2 Описание ... 897
7.2.3.3 Указания по применению и вводу уставок ... 897
7.3 Защита от тепловой перегрузки для батарей конденсаторов ... 899
7.3.1 Обзор функций ... 899
7.3.2 Структура функции ... 899
7.3.3 Описание ... 899
7.3.4 Указания по применению и вводу уставок ... 900

7.3.5 Уставки ... 901
7.3.6 Информационный список ... 902
7.4 Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов, 3 ф ... 904
7.4.1 Обзор функций ... 904
7.4.2 Структура функции ... 904
7.4.3 Общие функции и выбор точки измерения ... 904
7.4.3.1 Описание ... 904
7.4.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 909
7.4.4 Ступень МТЗ I> ... 917
7.4.4.1 Описание ... 917
7.4.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 919
7.4.4.3 Уставки ... 919
7.4.4.4 Список сообщений ... 920
7.4.5 Счетчик дефектных компонентов C ... 922
7.4.5.1 Описание ... 922
7.4.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 923
7.4.5.3 Уставки ... 924
7.4.5.4 Список сообщений ... 924
7.5 Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов, 1 ф ... 925
7.5.1 Обзор функций ... 925
7.5.2 Структура функции ... 925
7.5.3 Общие функции и выбор точки измерения ... 925
7.5.3.1 Описание ... 925
7.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 930
7.5.4 Ступень МТЗ I> ... 932
7.5.4.1 Описание ... 932
7.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 934
7.5.4.3 Уставки ... 934
7.5.4.4 Список сообщений ... 935
7.5.5 Ступень счетчика ... 937
7.5.5.1 Описание ... 937
7.5.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 938
7.5.5.3 Уставки ... 939
7.5.5.4 Список сообщений ... 940
7.6 Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов ... 941
7.6.1 Обзор функций ... 941
7.6.2 Структура функции ... 941
7.6.3 Описание ступени характеристики с инверсной характеристикой выдержки времени ... 942
7.6.3.1 Логическая схема ступени ... 942
7.6.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 944
7.6.3.3 Уставки ... 946
7.6.3.4 Список сообщений ... 946
7.6.4 Описание ступени с независимой кривой характеристики срабатывания ... 948
7.6.4.1 Описание ... 948
7.6.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 949
7.6.4.3 Параметр ... 949
7.6.4.4 Список сообщений ... 950
7.6.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем 950
7.6.5.1 Описание ... 950
7.6.5.2 Указания по применению и вводу уставок ... 951
7.6.5.3 Уставки ... 952
7.6.5.4 Информационный список ... 952

7.7 Дифференциальная защита напряжения для конденсаторов 954
7.7.1 Обзор функций....954
7.7.2 Структура функции....954
7.7.3 Общие функции....954
7.7.3.1 Описание....954
7.7.3.2 Указания по применению и вводу уставок.... 958
7.7.4 Ступень защиты.... 959
7.7.4.1 Описание....959
7.7.4.2 Указания по применению и вводу уставок.... 960
7.7.4.3 Уставки....961
7.7.4.4 Список сообщений....961
7.8 Дифференциальная защита для батарей конденсаторов....962
7.8.1 Обзор функции....962
7.8.2 Структура функции....962
7.8.3 Описание функции....963
7.8.4 Указания по применению и вводу уставок 979
7.8.5 Уставки.... 985
7.8.6 Список сообщений.... 987
7.9 Контроль дисбаланса для батарей конденсаторов....988
7.9.1 Контроль небаланса фильтрокомпенсирующего устройства (БСК с фильтром гармоник).... 988

8 Функции управления....991

8.1 Введение.... 992
8.1.1 Обзор 992
8.1.2 Концепция элементов управления 992
8.2 Коммутационные аппараты....995
8.2.1 Общие сведения....995
8.2.2 Коммутационный аппарат "Выключатель"....995
8.2.2.1 Структура коммутационного аппарата "Выключатель"....995
8.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок.... 998
8.2.2.3 Варианты подключения выключателя.... 1001
8.2.2.4 Уставки....1008
8.2.2.5 Список сообщений....1010
8.2.3 Коммутационное устройство "Разъединитель".... 1011
8.2.3.1 Структура коммутационного аппарата Разъединитель....1011
8.2.3.2 Указания по применению и вводу уставок.... 1014
8.2.3.3 Типы управления разъединителем....1016
8.2.3.4 Уставки....1019
8.2.3.5 Список сообщений....1020
8.3 Функции управления.... 1021
8.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства 1021
8.3.2 Протоколирование команд....1041
8.3.3 Уставки.... 1045
8.3.4 Список сообщений.... 1046
8.4 Функция контроля синхронизма....1047
8.4.1 Обзор функций....1047
8.4.2 Структура функции....1047
8.4.3 Схемы подключения и основные определения....1048
8.4.4 Общие функции....1050

8.4.5 Динамическое переключение точек измерения 1054
8.4.6 Последовательность функций 1056
8.4.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма 1058
8.4.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени 1059
8.4.9 Расширенные проверки (df/dt и сглаженность колебаний) 1063
8.4.10 Включение на линию / шины без напряжения 1064
8.4.11 Команда прямого включения 1066
8.4.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском 1066
8.4.13 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Общее) 1068
8.4.14 Задание уставок и примечания по вводу (контроль синхронизма) 1071
8.4.15 Задание уставок и примечания по вводу уставок (синхронное / асинхронное включение) 1071
8.4.16 Задание уставок и примечания по вводу (Включение без напряжения / Команда прямого включения) 1073
8.4.17 Уставки 1074
8.4.18 Список сообщений 1077
8.5 РПН трансформатора 1080
8.5.1 Описание функции 1080
8.5.2 Указания по применению и вводу уставок 1083
8.5.3 Уставки 1089
8.5.4 Список сообщений 1089
8.6 Контроллер напряжения 1090
8.6.1 Обзор функций 1090
8.6.2 Структура функции 1090
8.6.3 Описание функции 1091
8.6.4 Указания по применению и вводу уставок 1106
8.6.5 Уставки 1114
8.6.6 Список сообщений 1123

9 Функции мониторинга 1127

9.1 Обзор 1128
9.2 Мониторинг потребления ресурсов 1129
9.2.1 Модель загрузка процессора 1129
9.2.2 Функциональные единицы 1131
9.2.3 Ресурсы CFC 1132
9.3 Контроль вторичной системы 1134
9.3.1 Обзор 1134
9.3.2 Исчезновение измеряемого напряжения 1134
9.3.2.1 Обзор функций 1134
9.3.2.2 Структура функции 1135
9.3.2.3 Несимметричное повреждение в цепях напряжения 1136
9.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения 1137
9.3.2.5 Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения, при малой нагрузке 1138
9.3.2.6 Указания по применению и вводу уставок 1139
9.3.2.7 Уставки 1141
9.3.2.8 Список сообщений 1142
9.3.3 Контроль напряжения сигнализации 1142
9.3.3.1 Обзор функций 1142

9.3.3.2 Структура функции ... 1142
9.3.3.3 Описание функции ... 1143
9.3.3.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1144
9.3.3.5 Уставки ... 1145
9.3.3.6 Сообщение ... 1145

9.3.4 Автоматический выключатель ТН ... 1145
9.3.4.1 Обзор функций ... 1145
9.3.4.2 Структура функции ... 1146
9.3.4.3 Описание функции ... 1146
9.3.4.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1146
9.3.4.5 Уставки ... 1146
9.3.4.6 Список сообщений ... 1147

9.3.5 Мониторинг симметрии напряжений ... 1147
9.3.5.1 Обзор функций ... 1147
9.3.5.2 Структура функции ... 1147
9.3.5.3 Описание функции ... 1147
9.3.5.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1149
9.3.5.5 Уставки ... 1149
9.3.5.6 Список сообщений ... 1149

9.3.6 Контроль суммы напряжений ... 1150
9.3.6.1 Обзор функций ... 1150
9.3.6.2 Структура функции ... 1150
9.3.6.3 Описание функции ... 1150
9.3.6.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1152
9.3.6.5 Уставки ... 1152
9.3.6.6 Список сообщений ... 1152

9.3.7 Мониторинг чередования фаз напряжения ... 1153
9.3.7.1 Обзор функций ... 1153
9.3.7.2 Структура функции ... 1153
9.3.7.3 Описание функции ... 1153
9.3.7.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1154
9.3.7.5 Уставки ... 1154
9.3.7.6 Список сообщений ... 1154

9.3.8 Обнаружение обрыва провода ... 1154
9.3.8.1 Обзор функций ... 1154
9.3.8.2 Структура функции ... 1155
9.3.8.3 Описание функции ... 1155
9.3.8.4 Применение и рекомендации по выбору уставок ... 1155
9.3.8.5 Уставки ... 1156
9.3.8.6 Информационный список ... 1156

9.3.9 Мониторинг симметрии токов ... 1156
9.3.9.1 Обзор функций ... 1156
9.3.9.2 Структура функции ... 1156
9.3.9.3 Описание функции ... 1157
9.3.9.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1158
9.3.9.5 Уставки ... 1158
9.3.9.6 Список сообщений ... 1159

9.3.10 Контроль суммы токов ... 1159
9.3.10.1 Обзор функций ... 1159
9.3.10.2 Структура функции ... 1159
9.3.10.3 Описание функции ... 1159
9.3.10.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1161
9.3.10.5 Уставки ... 1161
9.3.10.6 Список сообщений ... 1162

9.3.11 Контроль чередования фаз тока ... 1162
9.3.11.1 Обзор функций ... 1162

9.3.11.2 Структура функции ... 1162
9.3.11.3 Описание функции ... 1163
9.3.11.4 Указания по применению и вводу уставок ... 1163
9.3.11.5 Уставки ... 1164
9.3.11.6 Список сообщений ... 1164
9.3.12 Контроль цепи отключения ... 1164
9.3.12.1 Обзор функций ... 1164
9.3.12.2 Структура функции ... 1164
9.3.12.3 Контроль цепей отключения с использованием 2 дискретных входов ... 1164
9.3.12.4 Контроль цепей отключения с использованием 1 дискретного входа ... 1166
9.3.12.5 Указания по применению и вводу уставок ... 1169
9.3.12.6 Уставки ... 1170
9.3.12.7 Список сообщений ... 1170
9.4 Контроль аппаратных средств устройства ... 1171
9.4.1 Обзор ... 1171
9.4.2 Контроль аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов ... 1172
9.4.2.1 Обзор функций ... 1172
9.4.2.2 Структура функции ... 1173
9.4.2.3 Описание функции ... 1173
9.5 Контроль прошивки устройства ... 1176
9.6 Контроль конфигурации аппаратных средств ... 1177
9.7 Контроль коммуникационных соединений ... 1178
9.8 Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей ... 1179
9.8.1 Обзор ... 1179
9.8.2 Тяжесть дефекта 1 ... 1180
9.8.3 Тяжесть дефекта 2 ... 1183
9.8.4 Тяжесть дефекта 3 ... 1184
9.9 Групповое предупредительное сообщение ... 1186

10 Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы ... 1187

10.1 Обзор функций ... 1188
10.2 Структура функции ... 1189
10.3 Рабочие измеряемые величины ... 1191
10.4 Основная гармоника и симметричные составляющие ... 1193
10.5 Измеренные величины для защиты ... 1194
10.6 Средние значения ... 1195
10.6.1 Описание функций среднекватратичных величин ... 1195
10.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для средних величин ... 1195
10.7 Минимальные/максимальные значения ... 1198
10.7.1 Описание функций минимальных/максимальные величин ... 1198
10.7.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок минимальных/максимальных величин ... 1199
10.8 Величины энергии ... 1200
10.8.1 Описание функций величин энергии ... 1200
10.8.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для величин энергии ... 1201
10.9 Определяемые пользователем значения учета ... 1203
10.9.1 Описание функции учитываемого значения импульса ... 1203
10.9.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок счетно-импульсных величин. 1204

10.10 PMU (устройство векторных измерений)..... 1207
10.10.1 Обзор функций 1207
10.10.2 Структура функциональной группы..... 1207
10.10.3 Описание функции..... 1207
10.10.4 Передаваемые данные 1212
10.10.5 Коммуникация PMU (IEEE C37.118) 1212
10.10.6 Параметрирование PMU с помощью DIGSI 1213
10.10.7 Параметрирование PMU на устройстве 1220
10.10.8 Указания по применению и вводу уставок 1221
10.10.9 Уставки..... 1223
10.10.10 Список сообщений..... 1223
10.11 Измерительные преобразователи..... 1224
10.11.1 Обзор функций 1224
10.11.2 Структура функции 1224
10.11.3 Описание функции..... 1224
10.11.4 Указания по применению и вводу уставок 1228
10.11.5 Уставки..... 1229
10.11.6 Список сообщений..... 1231
10.12 Статистические величины первичной системы..... 1232
10.13 Мониторинг износа выключателей..... 1233
10.13.1 Обзор функций 1233
10.13.2 Структура функции..... 1233
10.13.3 Общие функции..... 1234
10.13.3.1 Описание..... 1234
10.13.3.2 Указания по применению и вводу уставок..... 1235
10.13.3.3 Уставки..... 1236
10.13.3.4 Список сообщений..... 1236
10.13.4 Описание ступени ΣI^x-защиты..... 1237
10.13.4.1 Описание..... 1237
10.13.4.2 Указания по применению и вводу уставок..... 1239
10.13.4.3 Уставки..... 1239
10.13.4.4 Список сообщений..... 1239
10.13.5 Описание ступени 2P-защиты..... 1240
10.13.5.1 Описание..... 1240
10.13.5.2 Указания по применению и вводу уставок..... 1243
10.13.5.3 Уставки..... 1244
10.13.5.4 Список сообщений..... 1244
10.13.6 Описание ступени I^2t-защиты..... 1245
10.13.6.1 Описание..... 1245
10.13.6.2 Указания по применению и вводу уставок..... 1246
10.13.6.3 Уставки..... 1246
10.13.6.4 Список сообщений..... 1246
10.13.7 Описание ступени с контролем времени включения выключателя..... 1247
10.13.7.1 Описание..... 1247
10.13.7.2 Указания по применению и вводу уставок..... 1248
10.13.7.3 Уставки..... 1248
10.13.7.4 Список сообщений..... 1249

11 Функциональные тесты..... 1251

11.1 Общие примечания..... 1252
11.2 Проверка подключения цепей тока и напряжения 1253

11.3 Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки ... 1254
11.4 Первичные и вторичные испытания функции УРОВ ... 1256
11.5 Тестирование выключателя ... 1259
11.6 Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания ... 1262
11.7 Тестирование функции контроля цепей отключения ... 1263
11.8 Проверка контроля чередования фаз ... 1264
11.9 Проверка функциональности защиты максимального напряжения нулевой последовательности ... 1265
11.10 Тест защиты от замыкания на землю ... 1267
11.11 Первичные и вторичные испытания функции синхронизации ... 1268
11.12 Испытания токовой защиты обратной последовательности ... 1272
11.13 Функциональная проверка обмена данными системы защиты ... 1273
11.13.1 Управление Передача данных защиты ... 1273
11.13.2 Направленный тест ... 1274
11.13.3 Проверка контура ... 1274
11.14 Проверка функционирования защиты от перевозбуждения ... 1279
11.15 Функциональное испытание дифференциальной защиты для батарей конденсаторов ... 1280
11.15.1 Вторичные испытания ... 1280
11.15.2 Первичные испытания ... 1281

12 Технические характеристики ... 1283

12.1 Общая информация об устройстве ... 1286
12.1.1 Аналоговые входы ... 1286
12.1.2 Напряжение питания ... 1287
12.1.3 Дискретные входы ... 1289
12.1.4 Выходные реле ... 1289
12.1.5 Конструктивные особенности ... 1291
12.2 Интерфейс данных защиты и топология защиты ... 1294
12.3 Синхронизация даты и времени ... 1296
12.4 Функциональная группа Аналоговые модули ... 1297
12.5 МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы ... 1298
12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени ... 1300
12.7 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с определяемой пользователем характеристикой срабатывания ... 1308
12.8 Трехфазная МТЗ с пуском по напряжению ... 1310
12.9 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени ... 1312
12.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени ... 1314
12.11 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания ... 1322
12.12 Направленная трехфазная МТЗ ... 1324
12.13 Токовая направленная защита нулевой последовательности, заземл.нейтраль ... 1327
12.14 Обнаружение броска тока намагничивания ... 1332
12.15 Дуговая защита ... 1333

12.16 Мгновенное отключение при больших токах ... 1334
12.17 Мгновенное отключение при включении на КЗ ... 1335
12.18 Максимальная токовая защита, 1ф (ступень с независимой выдержкой времени) 1336
12.19 Максимальная токовая защита, однофазная (ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени) ... 1338
12.20 Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания ... 1340
12.21 Максимальная токовая защита, 1ф (Быстр. ступень) ... 1342
12.22 Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю ... 1343
12.23 Направленная защита от перемежающегося замыкания на землю ... 1345
12.24 Чувствительное обнаружение замыкания на землю ... 1347
12.24.1 Общие данные ... 1347
12.24.2 Ступень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности ... 1348
12.24.3 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ ... 1348
12.24.4 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I) 1349
12.24.5 Ступень направленной максимальной токовой защиты с измерением B0 или G0 (полная проводимость) ... 1349
12.24.6 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по Y0 ... 1350
12.24.7 Ступень защиты от неустойчивых замыканий на землю ... 1351
12.24.8 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0 ... 1352
12.25 Защита минимального тока ... 1353
12.26 Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени ... 1354
12.27 Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени ... 1355
12.28 Защита от тепловой перегрузки ... 1356
12.29 Защита от несимметричной нагрузки ... 1359
12.30 Защита от несимметрии БСК 3ф (ANSI - 60C) ... 1361
12.31 Защита от несимметрии БСК 1ф (ANSI - 60C) ... 1362
12.32 Дифференциальная защита по напряжению для батарей конденсаторов (ANSI - 87V) ... 1364
12.33 Дифференциальная защита батарей конденсаторов ... 1365
12.34 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения ... 1367
12.35 Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности 1368
12.36 Защита максимального напряжения прямой последовательности ... 1369
12.37 Защита от повышения напряжения обратной последовательности ... 1370
12.38 Защита максимального напряжения по любому напряжению ... 1371
12.39 Защита от перенапряжения для конденсаторов (ANSI - 59C) ... 1372
12.40 Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения. 1374
12.41 Защита минимального напряжения прямой последовательности ... 1375
12.42 Защита минимального напряжения по любому напряжению ... 1376
12.43 Защита максимальной частоты ... 1377
12.44 Защита минимальной частоты ... 1378
12.45 Защита по скорости изменения частоты ... 1379
12.46 Трехфазная защита по мощности (P, Q) ... 1380

12.47 Защита от перевозбуждения ... 1381
12.48 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения ... 1383
12.49 УРОВ ... 1385
12.50 Защита от дуговых перекрытий выключателя ... 1387
12.51 Дифференциальная защита от замыканий на землю ... 1388
12.52 Внешнее отключение ... 1390
12.53 Автоматическое повторное включение ... 1391
12.54 Функция определения места повреждения (ОМП) ... 1392
12.55 Контроль температуры ... 1393
12.56 Обнаружение броска тока ... 1394
12.57 Обнаружение скачка напряжения ... 1395
12.58 Функция контроля синхронизма ... 1396
12.59 Регулирование напряжения ... 1398
12.60 Мониторинг симметрии токов ... 1399
12.61 Мониторинг симметрии напряжений ... 1400
12.62 Контроль суммы токов ... 1401
12.63 Контроль суммы напряжений ... 1402
12.64 Контроль чередования фаз тока ... 1403
12.65 Изменение порядка чередования фаз напряжения ... 1404
12.66 Контроль цепи отключения ... 1405
12.67 Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов ... 1406
12.68 Обнаружение повреждения в цепях напряжения ... 1407
12.69 Автоматический выключатель трансформатора напряжения ... 1409
12.70 Рабочая измеряемая величина и статистические значения ... 1410
12.71 Величины энергии ... 1413
12.72 устройство векторных измерений ... 1414
12.73 Мониторинг износа выключателей ... 1415

A Приложение ... 1417
A.1 Опции заказа и аксессуары ... 1418
A.2 Принятые обозначения (по тексту и на схемах) ... 1420
A.3 Стандартные варианты для 7SJ82 ... 1423
A.4 Стандартные варианты для 7SJ85 ... 1426
A.5 Требования к трансформаторам тока ... 1430
A.6 Примеры схем подключения к трансформаторам тока ... 1433
A.7 Примеры подключения к трансформаторам напряжения ... 1439
A.8 Предварительное ранжирование для батареи конденсаторов 7SJ82/85 ... 1445
A.9 Предварительное ранжирование 7SJ82/85 ... 1447

Словарь терминов ... 1449

Алфавитный указатель ... 1467

1 Введение

1.1	Общие данные	38
1.2	Характеристики семейства SIPROTEC 5	40

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	44
2.2	Настройка шаблонов применения	51
2.3	Управление функциями	53
2.4	Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений	57

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

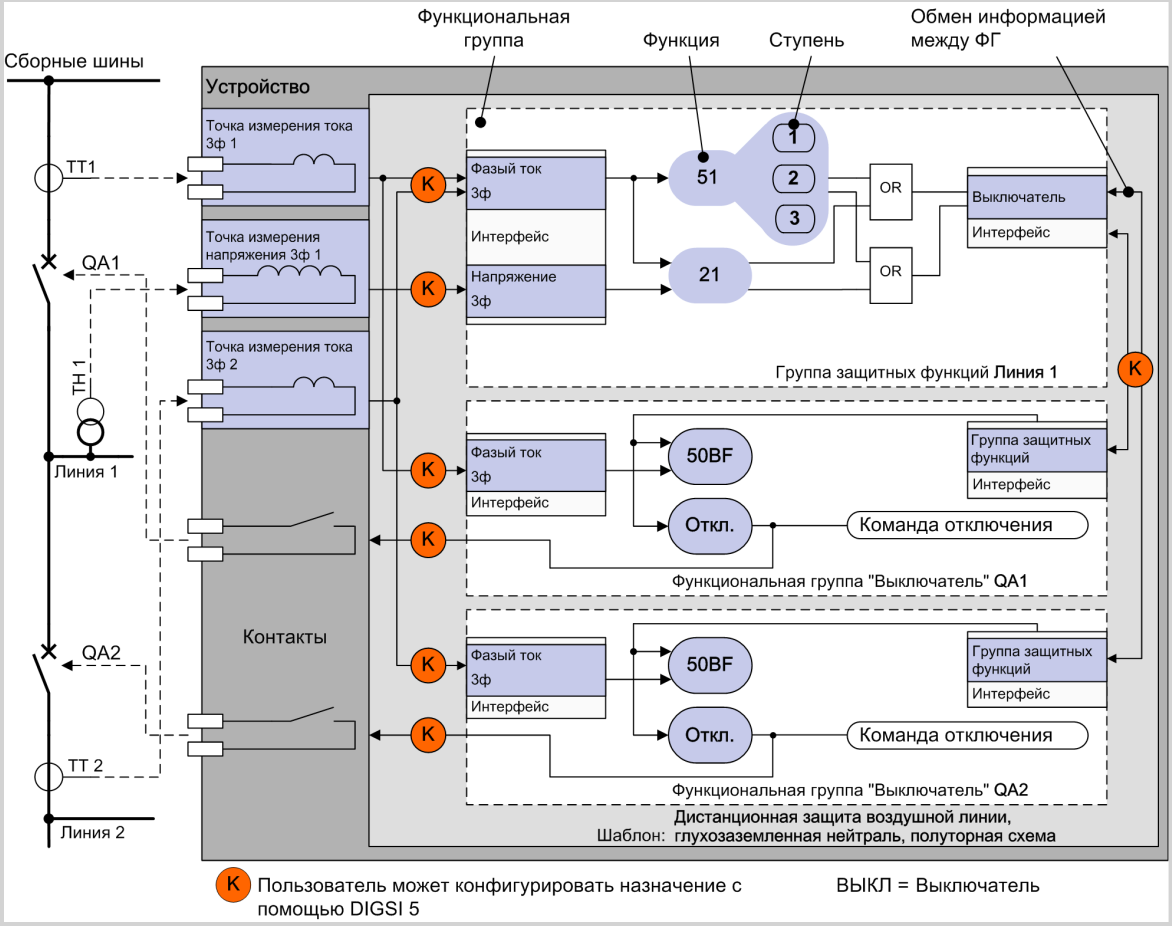
Когда функция копируется в функциональную группу, она автоматически начинает работать с точками измерения, заданными для данной ФГ. Также ее выходные сигналы автоматически включаются в настроенные интерфейсы ФГ.

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.

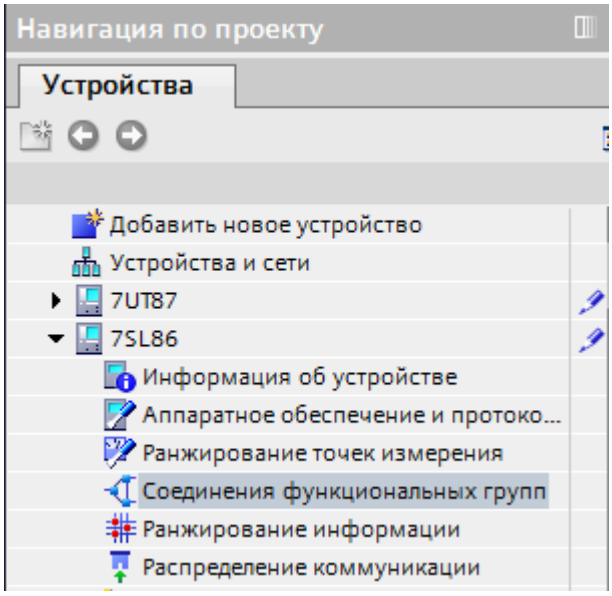
ПРИМЕР

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:

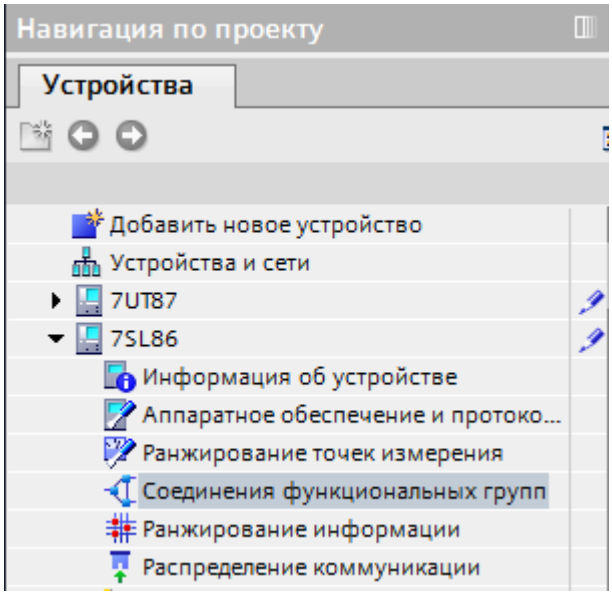
- Какой выключатель(и) отключаются при действии функций защит ФГ защиты.
- Пуск функции **УРОВ** (если она имеется в функциональной группе Выключатель) от функций защит подключенной функциональной группы защиты
- Пуск функции **АПВ** (АПВ, если она доступна в функциональной группе Выключатель) через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

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

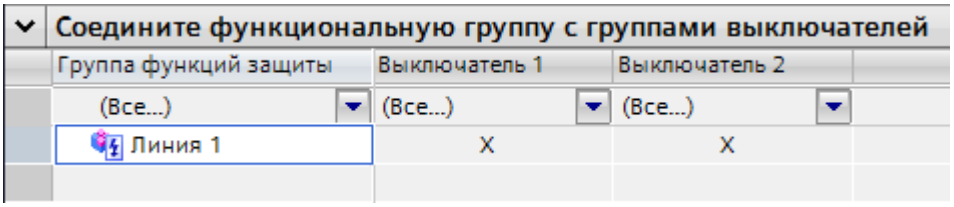
Для того чтобы проверить или изменить привязку функциональной группы защиты к функциональной группе выключателя, необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на пункте **Соединения функциональной группы** в дереве проекта DIGSI 5 **Имя устройства** .



[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).

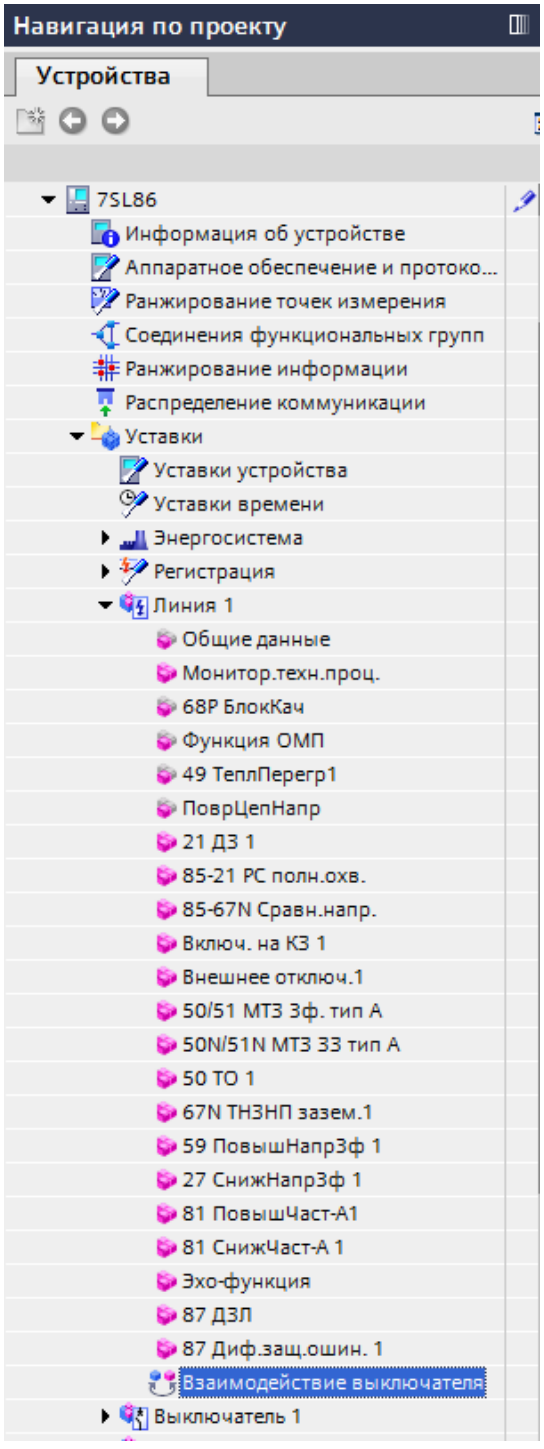


[scfgcols-220211-01.tif, 1, ru_RU]

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:

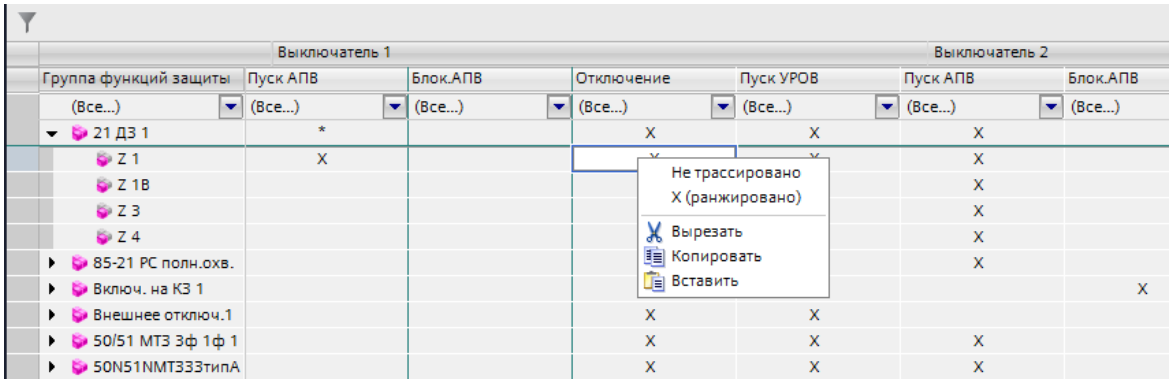
- Откройте каталог устройства серии SIPROTEC 5 в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте каталог уставок функции в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте соответствующую функциональную группу в структуре проекта в программе DIGSI 5, например, **Линия 1** (см. следующий рисунок)



[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.

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

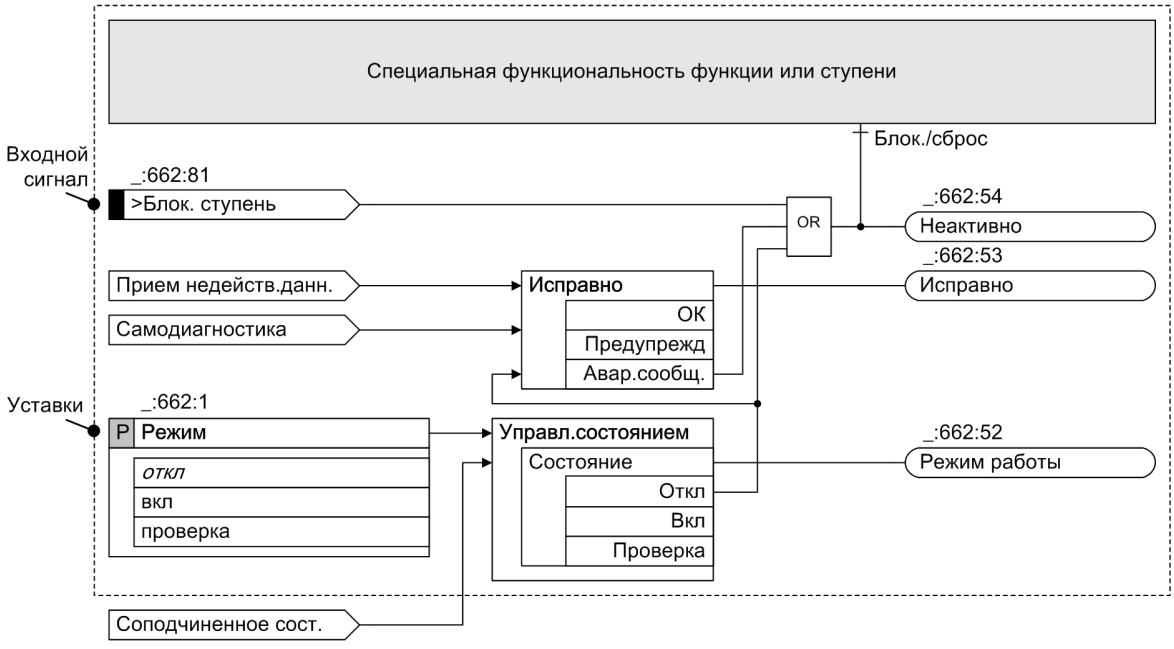
ПРИМЕЧАНИЕ

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.

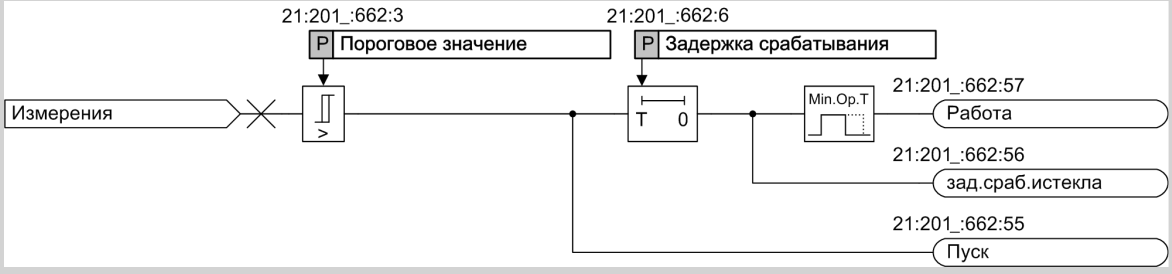
Структура текста и идентификационных номеров в соответствии с иерархией показана на *Рисунок 2-1*.

- 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	60
3.2	Сбор измеряемых величин	91
3.3	Обработка показателей достоверности	93
3.4	Осциллографирование	105
3.5	Передача данных защиты	112
3.6	Синхронизация даты и времени	156
3.7	Определяемые пользователем объекты	165
3.8	Прочие функции	169
3.9	Общие указания по заданию порогового значения защитных функций	176
3.10	Переключение групп установок	185

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.

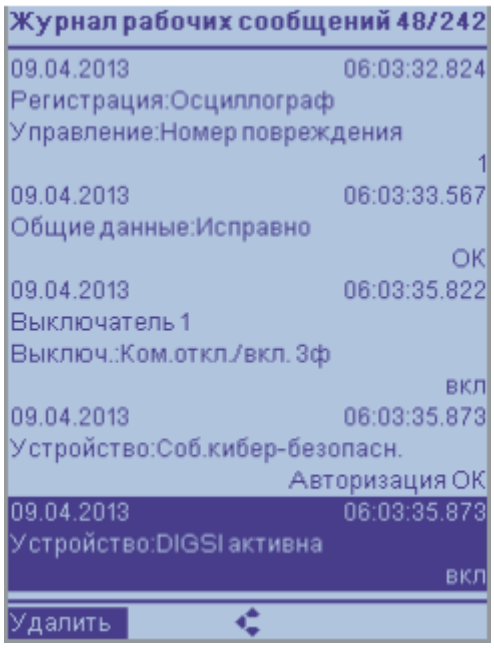
Считывание сообщений

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

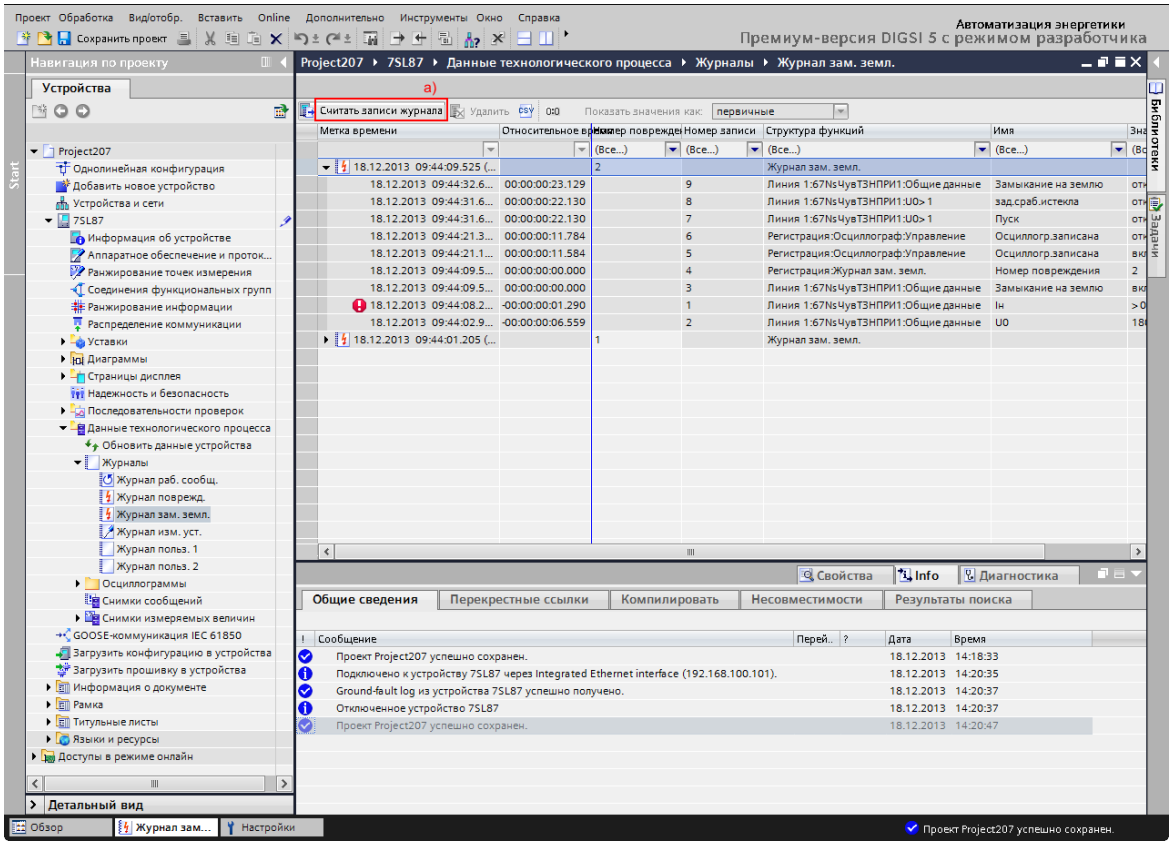
Для считывания сообщений из устройства пароль вводить не нужно.

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
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

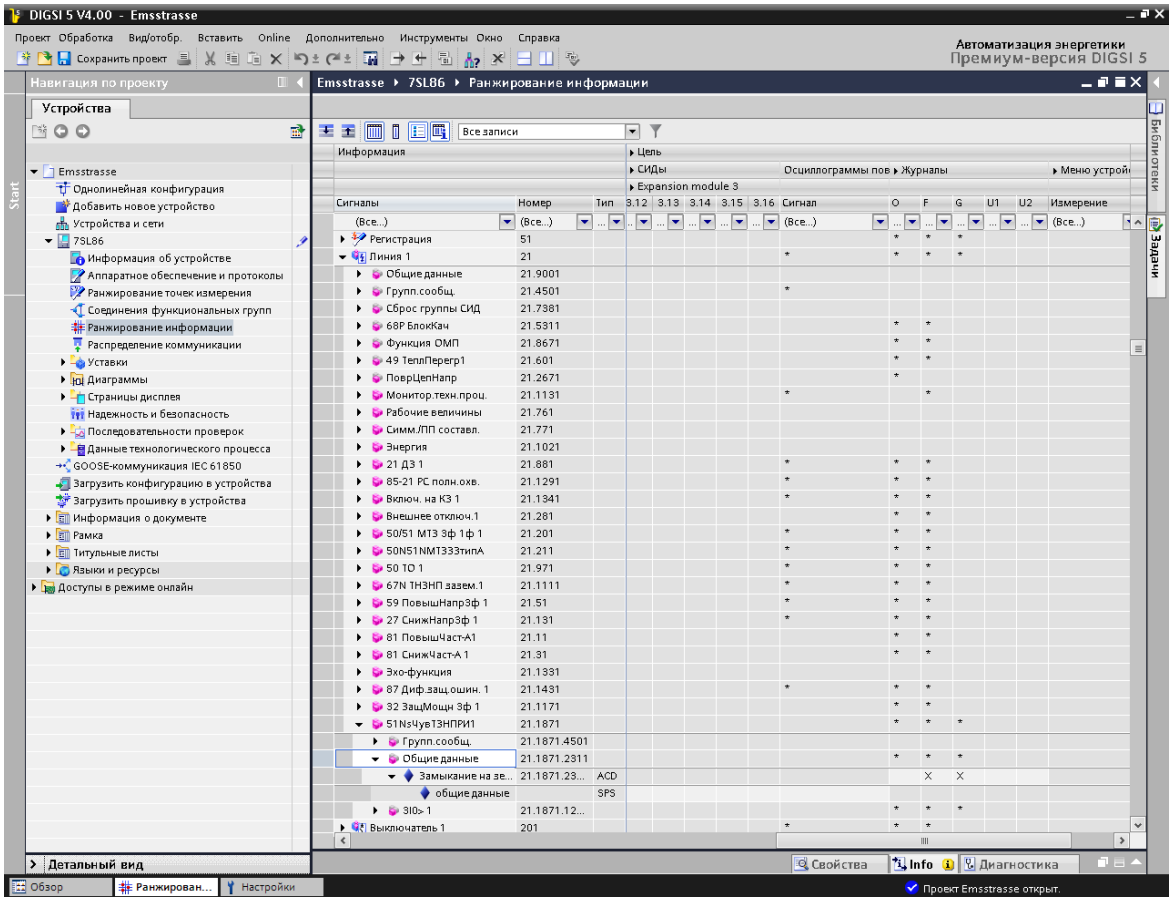
Журналы имеют кольцевую структуру и управляются автоматически. Если исчерпана максимальная емкость журнала, самые старые значения удаляются до внесения новых. При неисправности источника питания записанные данные безопасно сохраняются благодаря буферной батарее или флэш-памяти. Журнал регистрации в устройстве 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

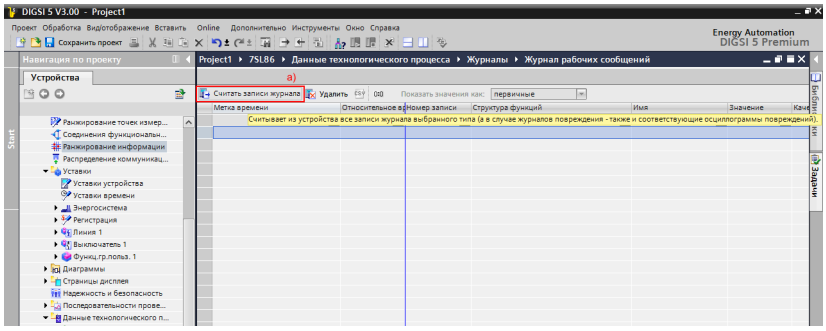
Превышение или кратковременное снижение предельных значений выводится как рабочее сообщение. Короткие замыкания в сети выводятся как рабочее сообщение **Повреждение** с последующим номером повреждения. Дополнительную информацию о регистрации повреждений в системе приводится в описании журнала повреждений (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]

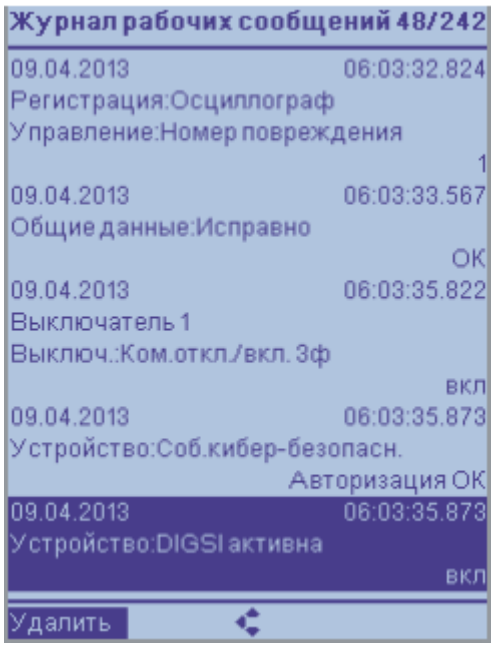
Рисунок 3-4 Считывание рабочего журнала с помощью DIGSI 5

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*.

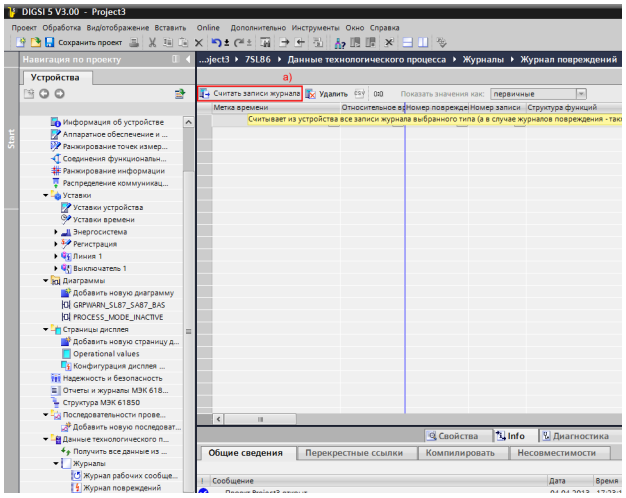
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- 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.

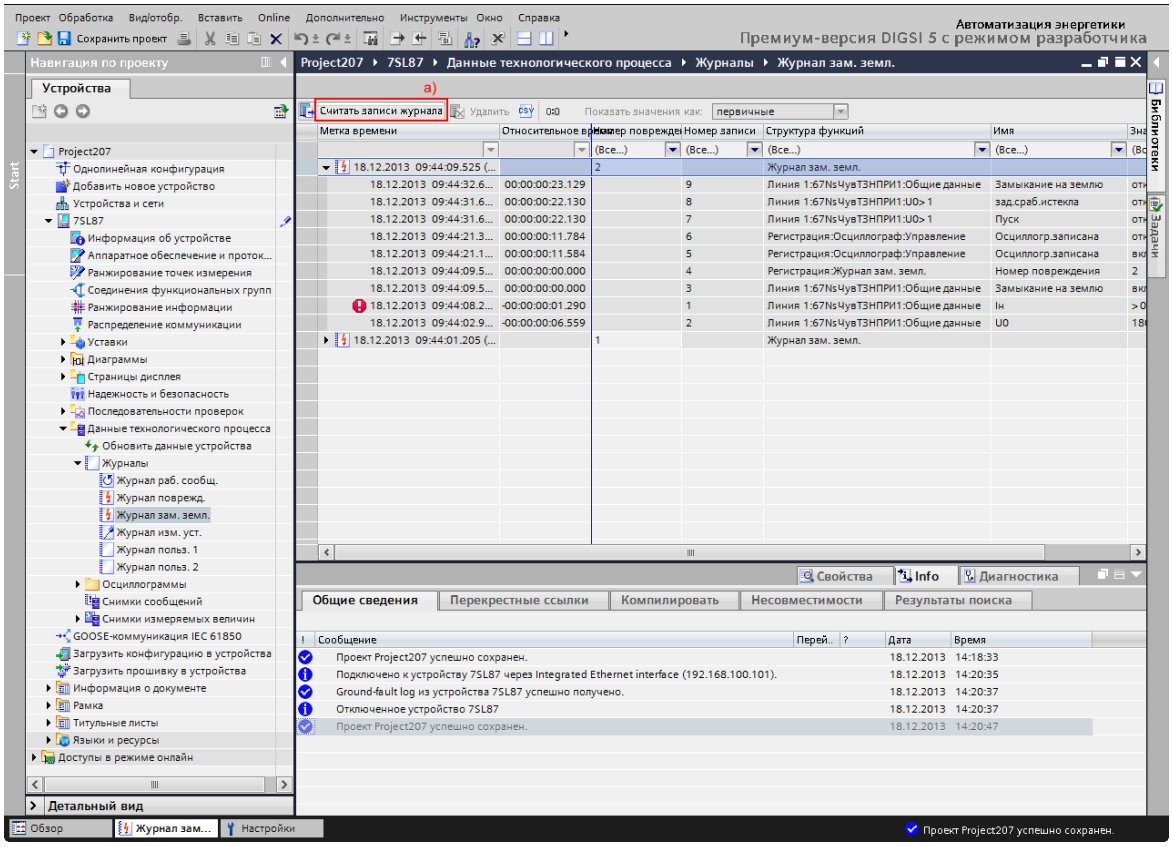
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- 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.

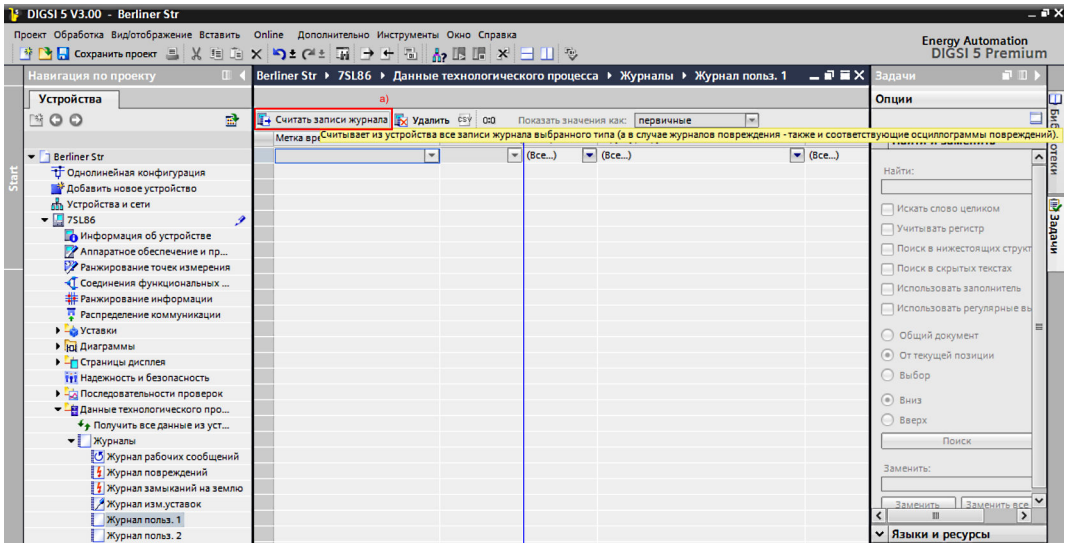
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- 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]

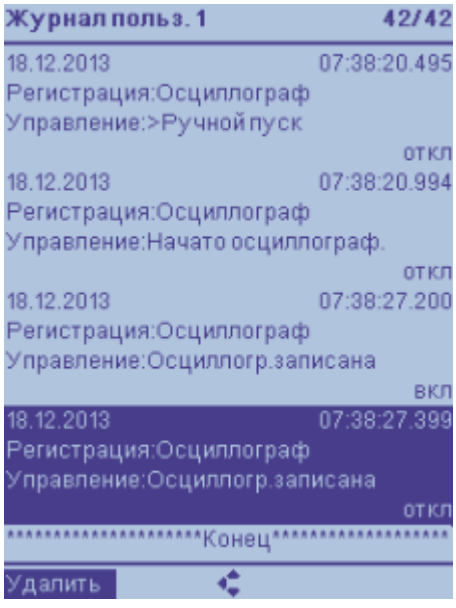
Рисунок 3-10 Считывание определяемого пользователем журнала с помощью DIGSI 5

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

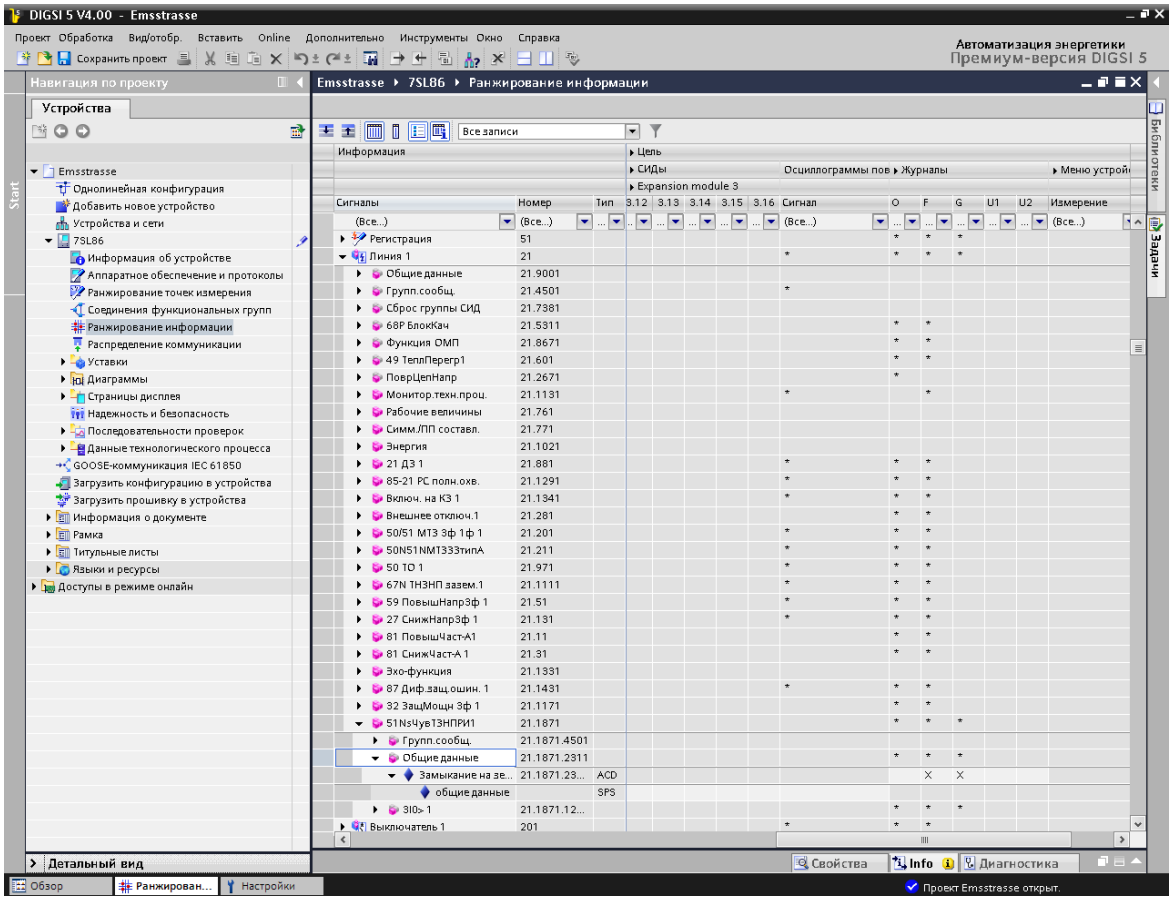
Возможность удаления

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.

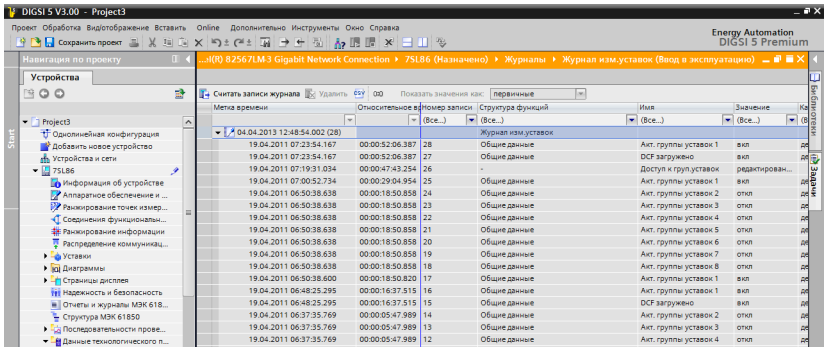
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- 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]

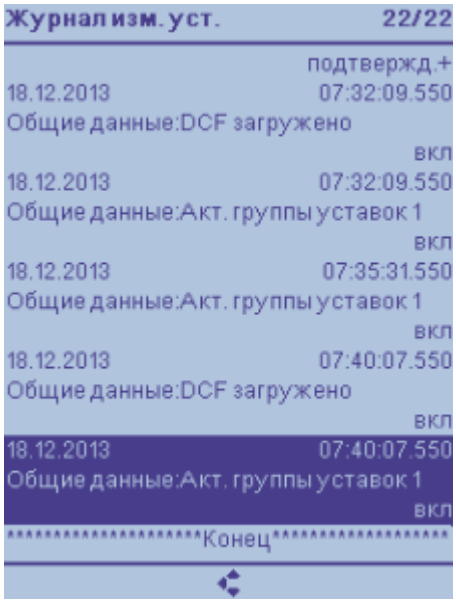
Рисунок 3-13 Считывание журнала изменения уставок с помощью DIGSI 5

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.

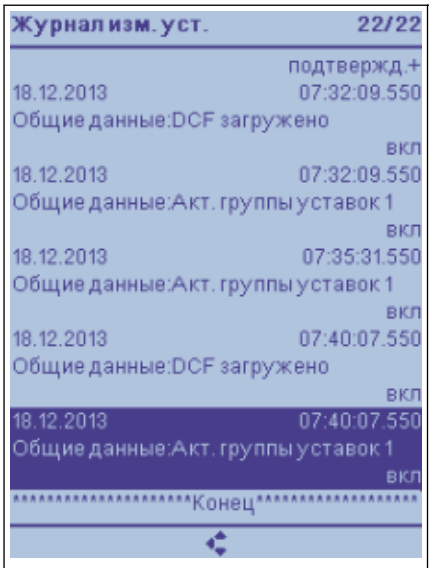
Таблица 3-3 Обзор типов сообщений

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

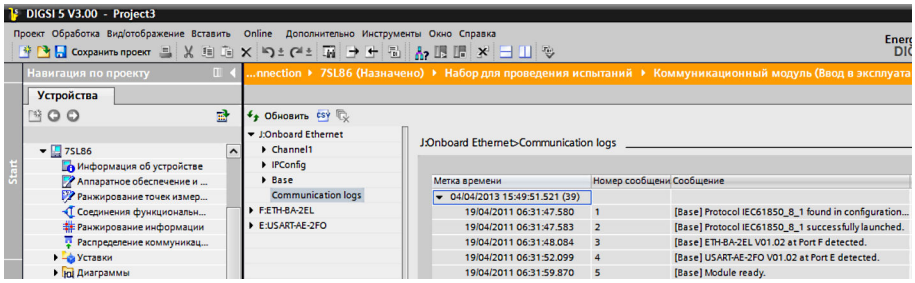
Регистрация соответствующего статуса, например, как последующих неисправностей, операции тестирования и диагностики, коэффициент использования оборудования связи, выполняется для всех интерфейсов связи, сконфигурированных на аппаратном обеспечении. В журнале связи может быть сохранено до 500 сообщений.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

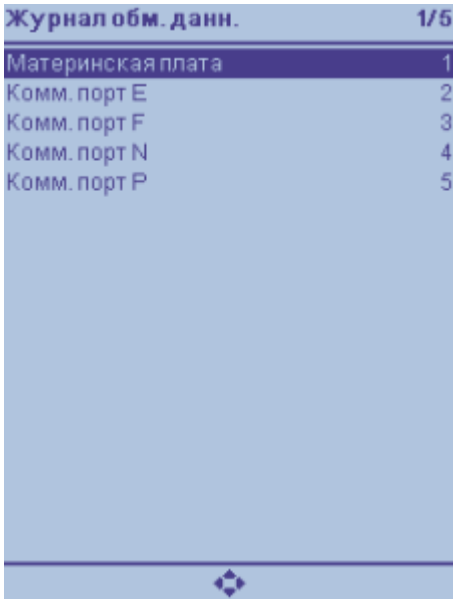


[sccompuf-140912-01.tif, 1, ru_RU]

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.

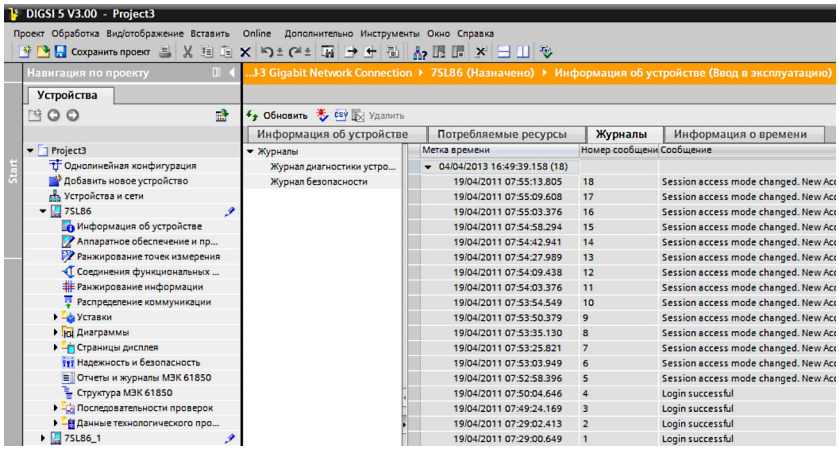
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- 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]

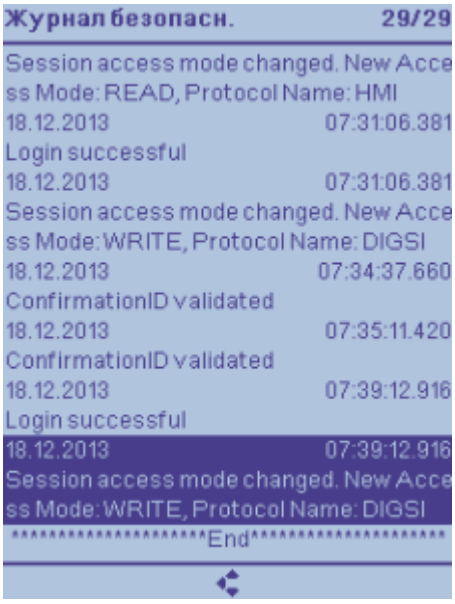
Рисунок 3-17 Считывание журнала связи с помощью DIGSI 5

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.

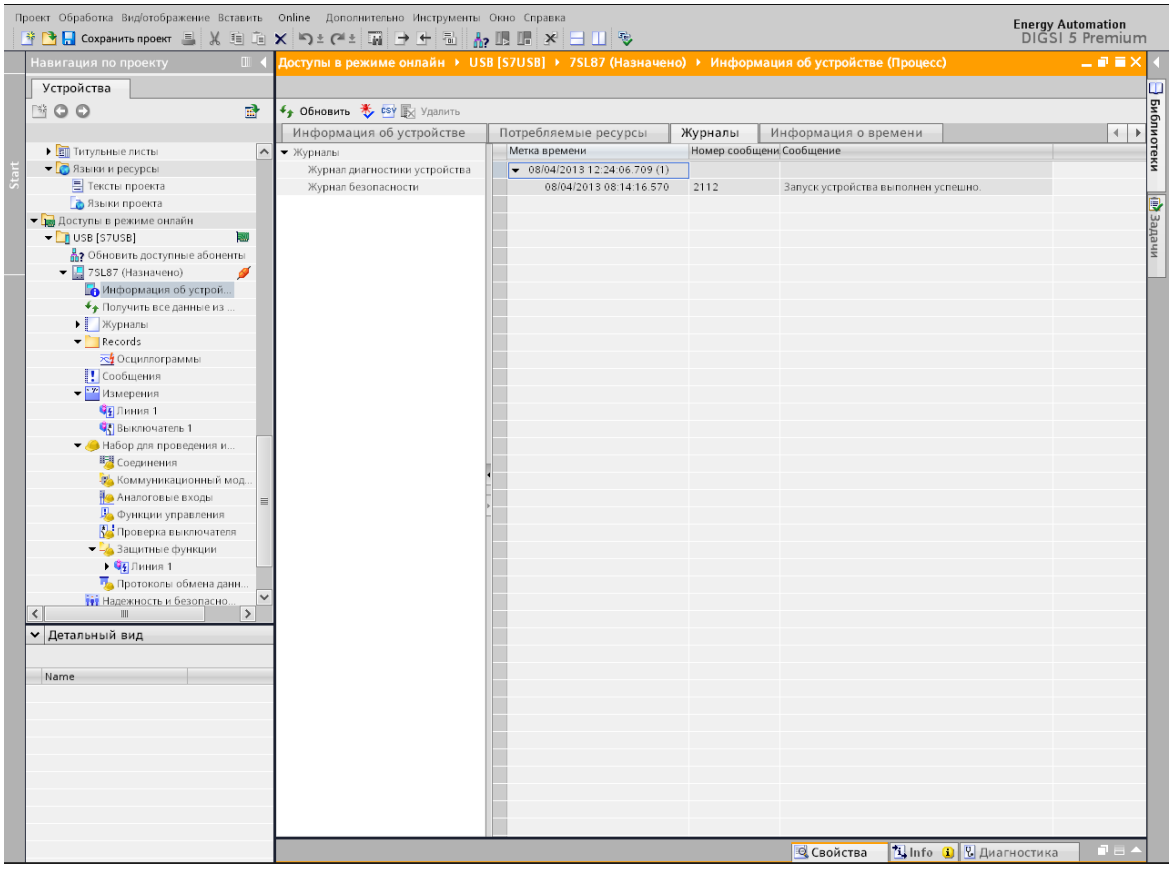
В журнале диагностики устройства можно сохранять до 500 сообщений. При нормальных условиях работы для диагностики достаточно следовать содержимому журнала рабочих сообщений. Особое значение придается журналу диагностики устройства, когда устройство больше не готово к работе из-за неисправности аппаратного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

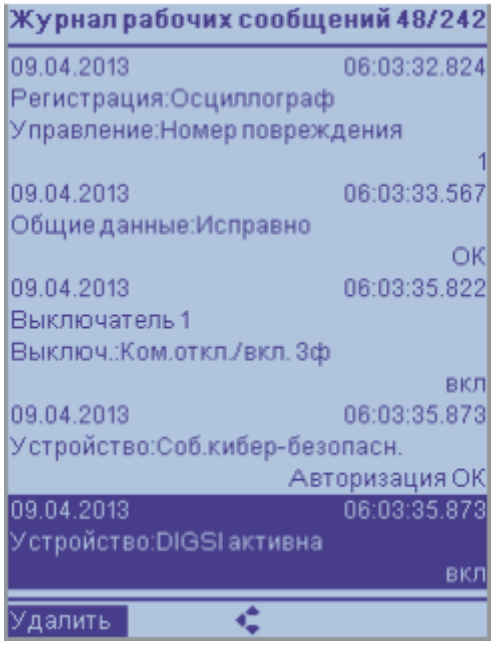
Резервное копирование удаляемых журналов при помощи DIGSI 5.

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

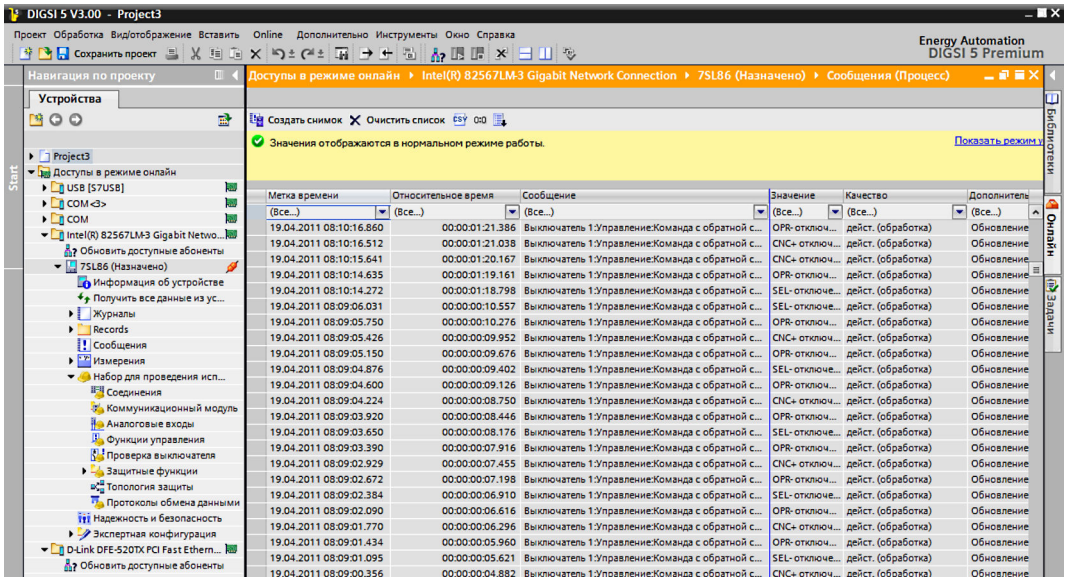
- Чтобы получить доступ к выбранному журналу рабочих сообщений вашего устройства SIPROTEC 5 (например, к журналу рабочих сообщений), используйте окно со структурой проекта.
  Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Журнал рабочих сообщений**

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]

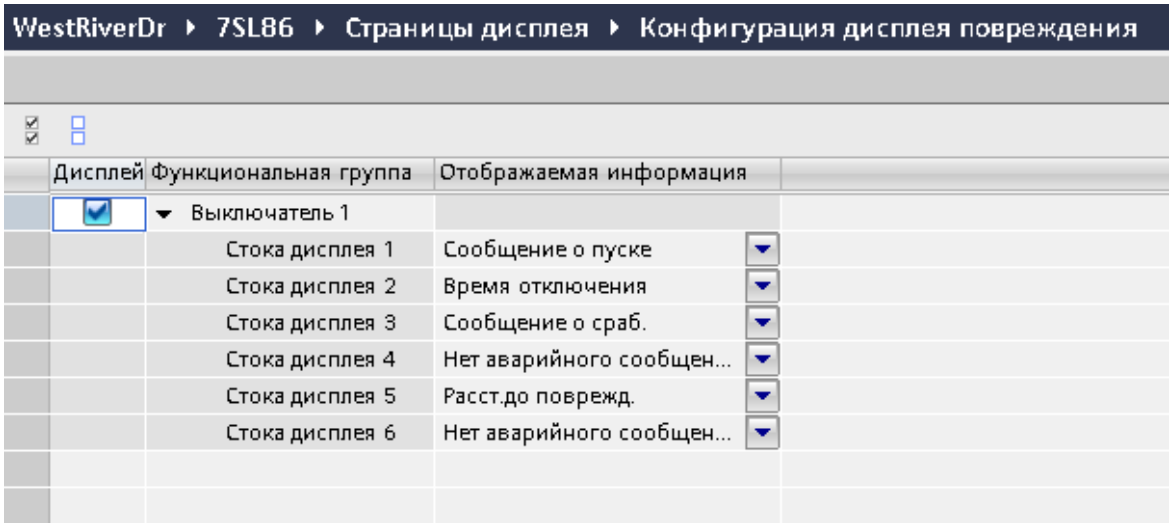
Рисунок 3-22 Отображение спонтанных сообщений устройства в DIGSI 5

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 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:

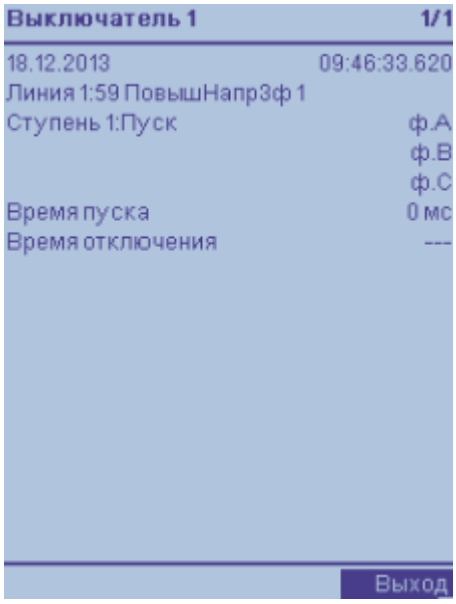
Таблица 3-4 Обзор опций дисплея

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

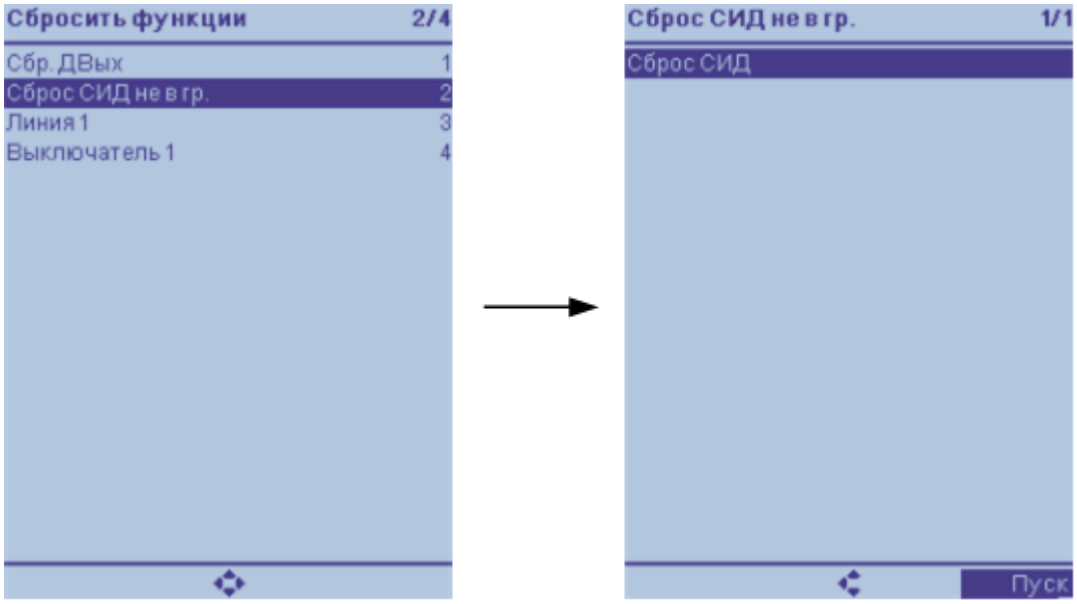
Квитирование через **Сброс светодиодов**

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.



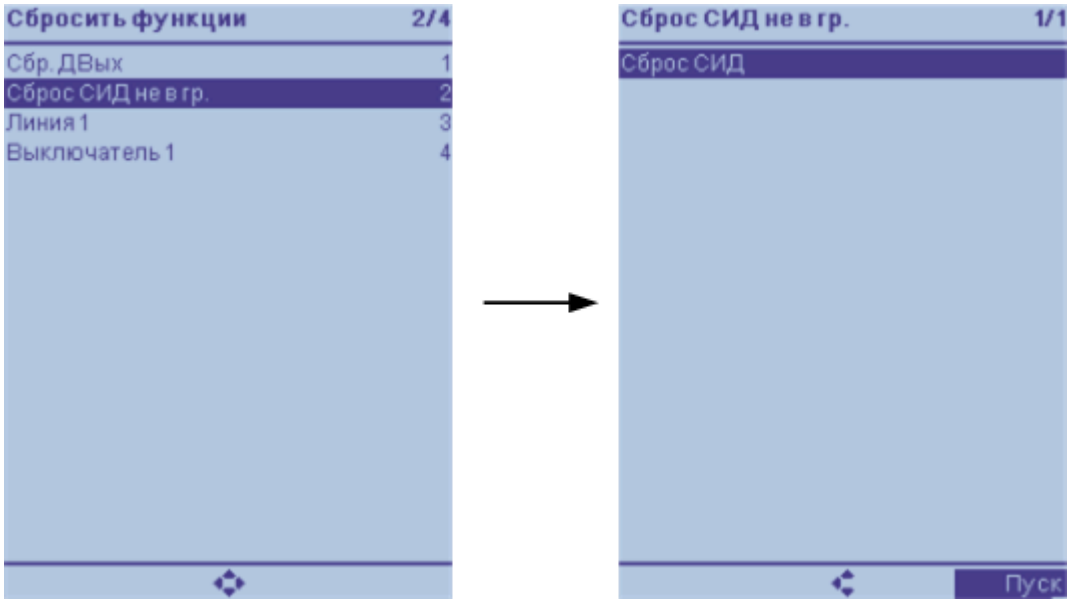
[scresled-090413-01.tif, 1, ru_RU]

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

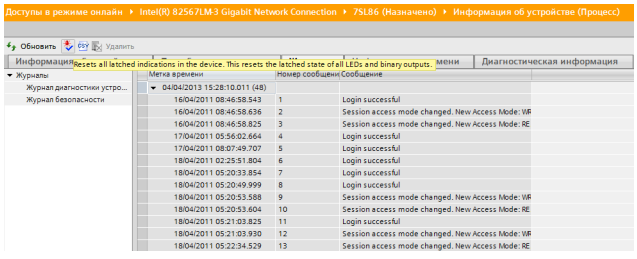
Квитирование через вход **>Сброс светодиодов**

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

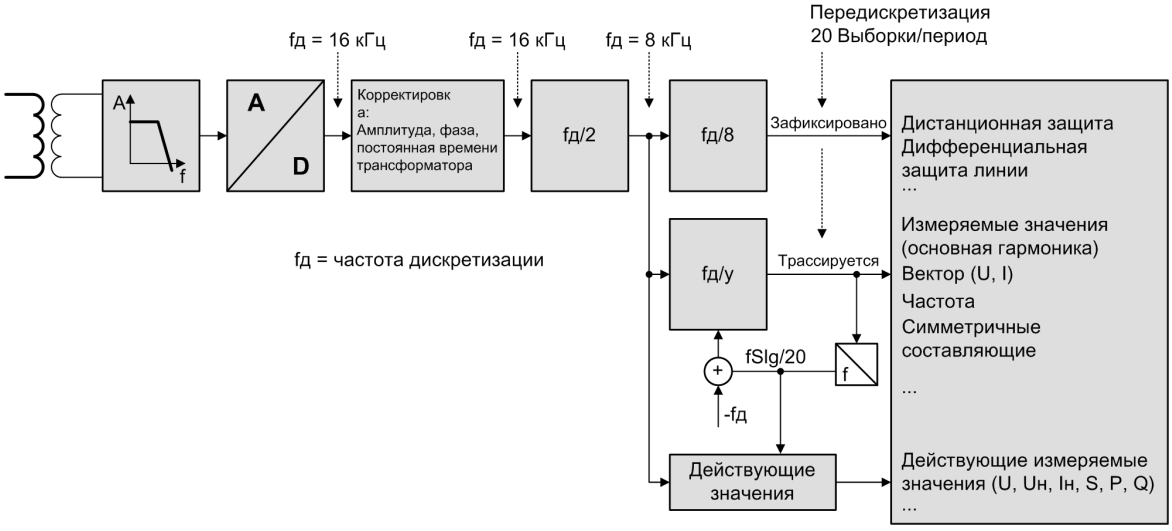
Основной принцип работы

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.

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 корректируются, 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 *9.4.1 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

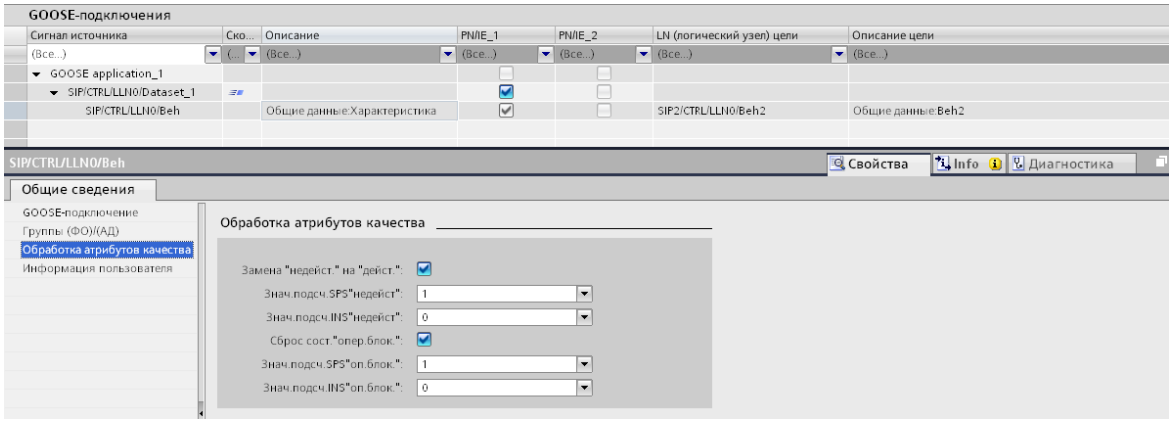
Следующие главы содержат более подробное описание вариантов этого влияния, а также автоматическую обработку показателей достоверности.

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.

<table>
<tr><th>Блоки</th><th colspan="3">Описание</th></tr>
<tr><td rowspan="20">OR_SPS

AND_SPS

NEG_SPS</td><td colspan="3">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</td></tr>
<tr><td colspan="3">OR_SPS</td></tr>
<tr><td>A (Значение, Атрибут)</td><td>B (Значение, Атрибут)</td><td>Q (Значение, Атрибут)</td></tr>
<tr><td>0, i</td><td>0, x</td><td>0, i</td></tr>
<tr><td>0, g</td><td>0, g</td><td>0, g</td></tr>
<tr><td>1, g</td><td>x, x</td><td>1, g</td></tr>
<tr><td>1, i</td><td>0, x</td><td>1, i</td></tr>
<tr><td>1, i</td><td>1, i</td><td>1, i</td></tr>
<tr><td colspan="3">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.</td></tr>
<tr><td colspan="3">AND_SPS</td></tr>
<tr><td>A (Значение, Атрибут)</td><td>B (Значение, Атрибут)</td><td>Q (Значение, Атрибут)</td></tr>
<tr><td>0, g</td><td>x, x</td><td>0, g</td></tr>
<tr><td>0, i</td><td>1, x</td><td>0, i</td></tr>
<tr><td>1, i</td><td>1, x</td><td>1, i</td></tr>
<tr><td>1, g</td><td>1, g</td><td>1, g</td></tr>
<tr><td colspan="3">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.</td></tr>
<tr><td colspan="3">NEG_SPS</td></tr>
<tr><td>A (Значение, Атрибут)</td><td>Q (Значение, Атрибут)</td><td></td></tr>
<tr><td>0, i</td><td>1, i</td><td></td></tr>
<tr><td>0, g</td><td>1, g</td><td></td></tr>
<tr><td>1, i</td><td>0, i</td><td></td></tr>
<tr><td>1, g</td><td>0, g</td><td></td></tr>
</table>

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

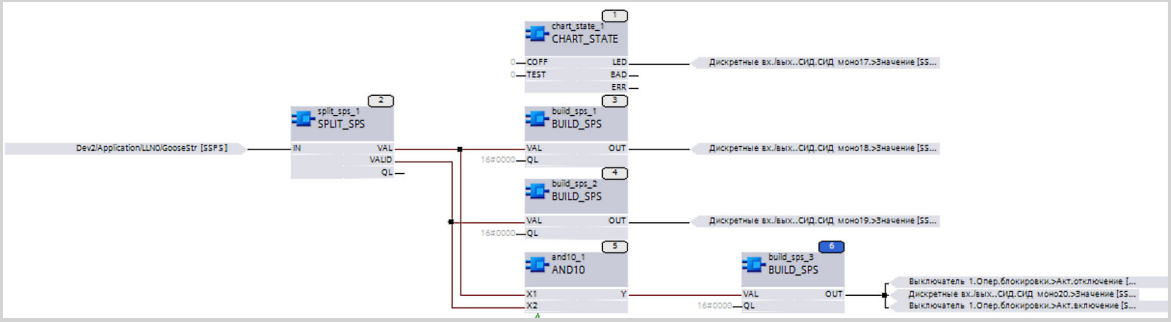
В примере приняты следующие условия:

- 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.

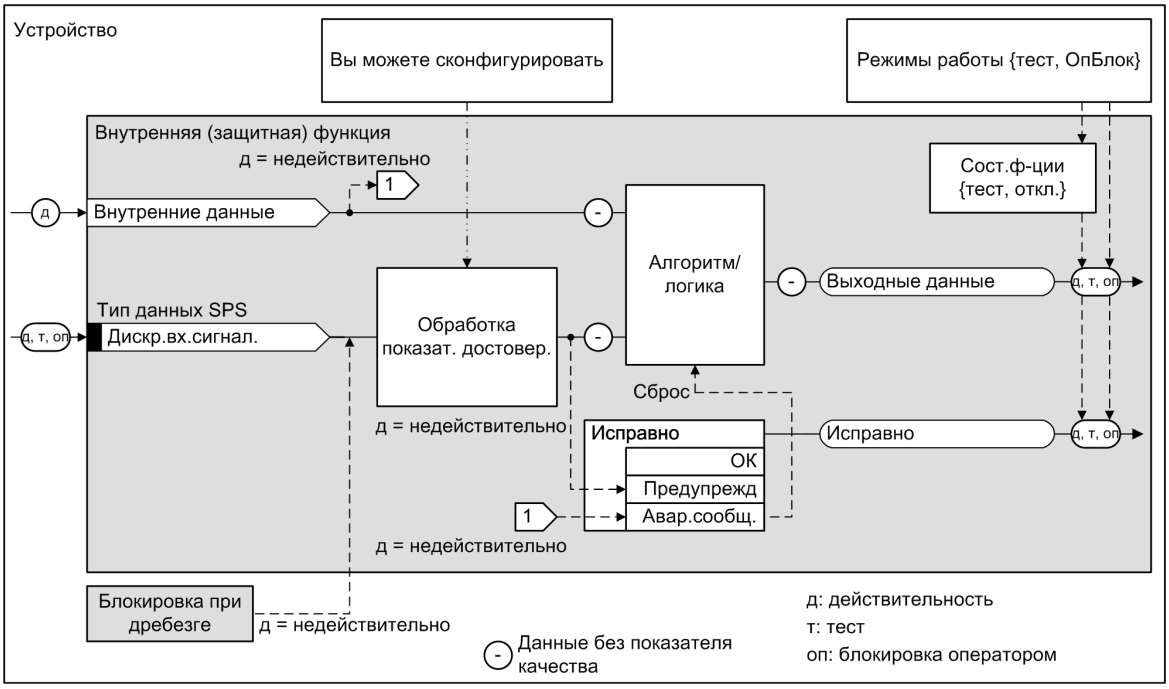
3.3.4 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства

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

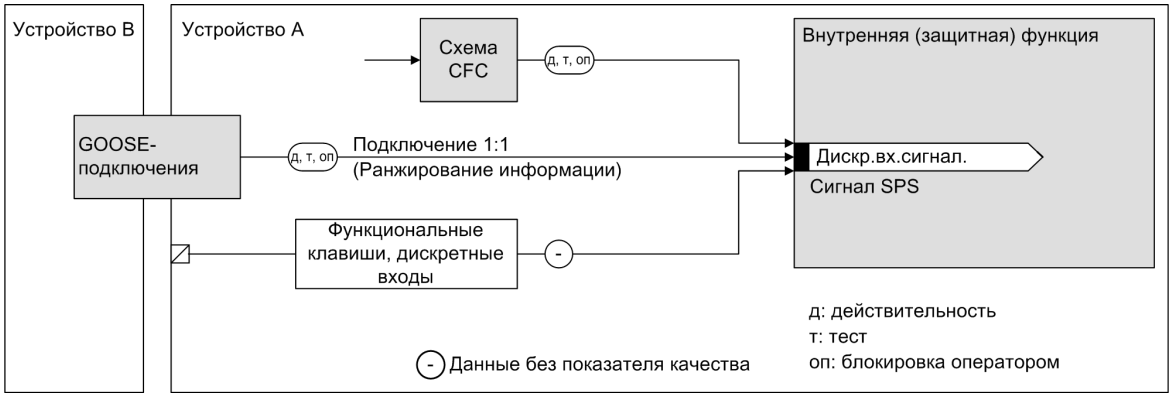
Обработка показателей достоверности осуществляется автоматически для внутренних входных данных.

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.



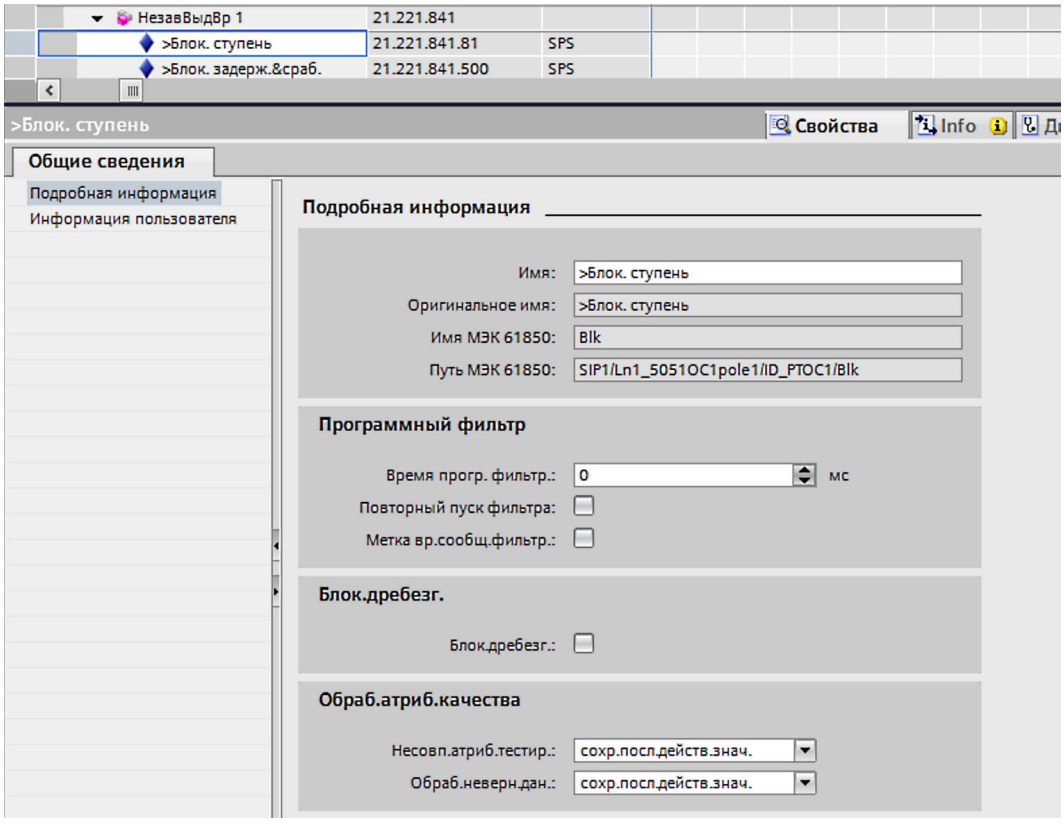
[loquali2-230212-01.tif, 1, ru_RU]

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.

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.

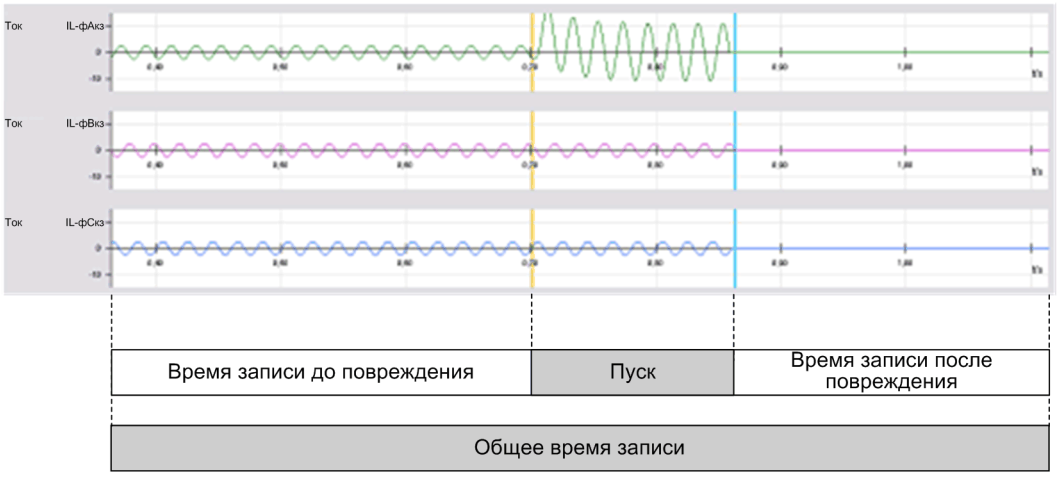
Память аварийных событий устройства автоматически обновляется для каждой записи. Когда память полностью заполняется, наиболее старая запись автоматически перезаписывается новой. Таким образом, наиболее новые записи всегда надежно сохраняются. Максимальное количество записей равно 128..

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 Передача данных 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.

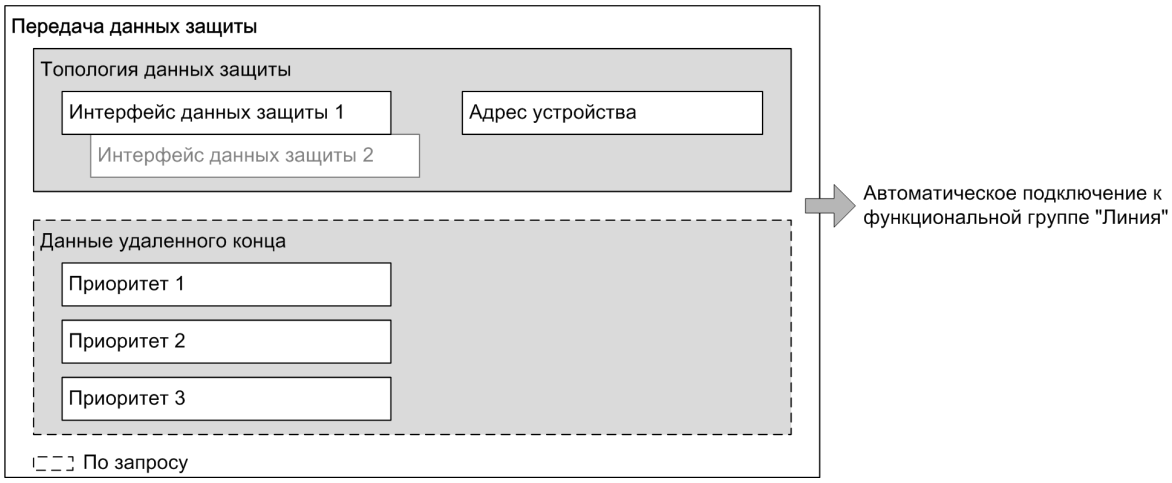
Подробную информацию можно найти в разделе **Интерфейс данных защиты** в главе *3.5.3.1 Обзор функций* .

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

Обмен информацией с функциональной группой "Напряжение/ток 3ф"

Дискретные сигналы, измеренные значения и другие данные автоматически передаются между функциональными группами **Передача данных защиты** и функциональной группой **Напряжение/ток 3ф**.

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 исполь-

зуется 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

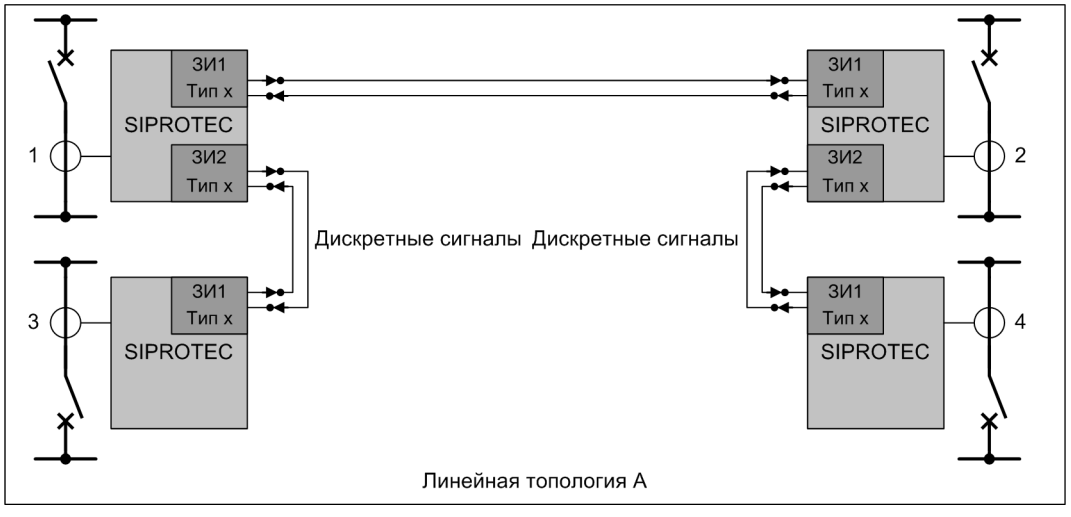
Топология и тип обмена данными защиты

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).



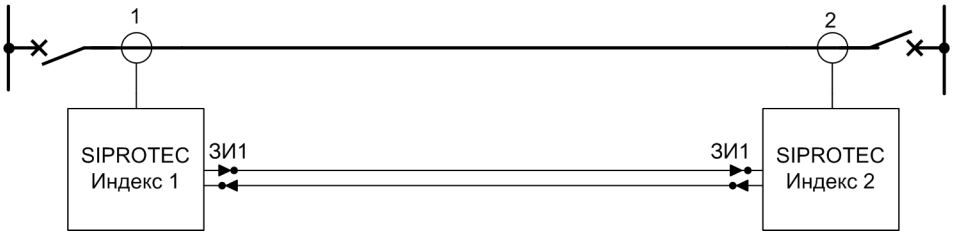
[dwintert-030211-02.tif, 1, ru_RU]

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 обмен данными между двумя устройствами по типу "точка-точка" (подключение защит по типу 2), применяемый в устройствах защиты линии электропередач.



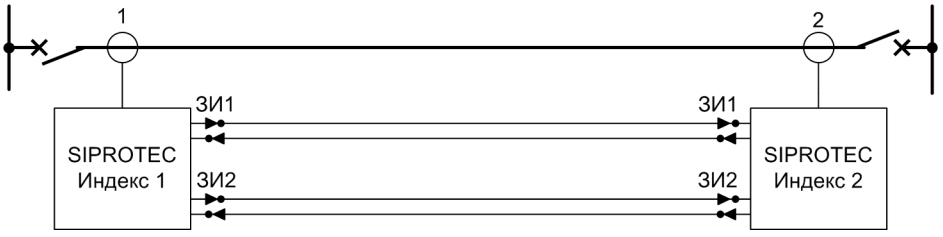
[dwinterf-030211-01.tif, 1, ru_RU]

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. 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

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										●

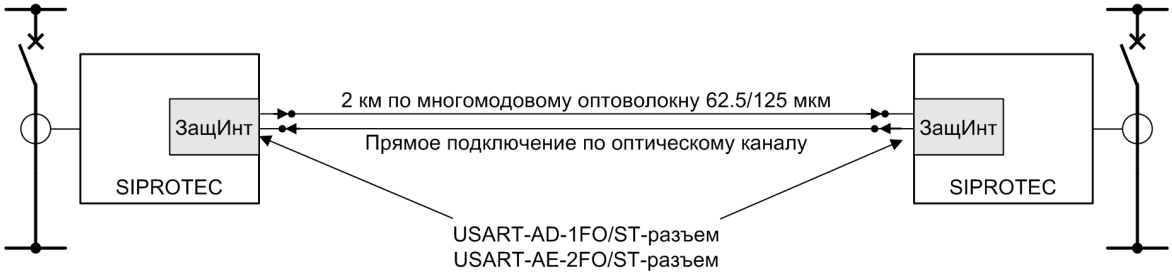
[1] только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне
[2] только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне
[3] USART-AX-2LDFO только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне
[4] USART-AY-2LDFO только совместно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

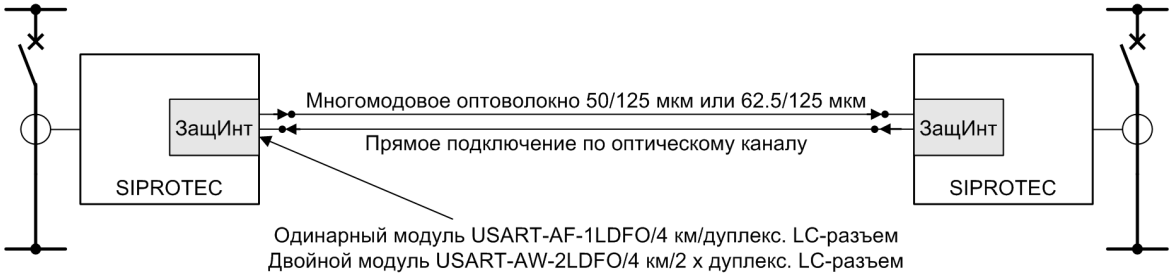
ПРИМЕЧАНИЕ

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**.



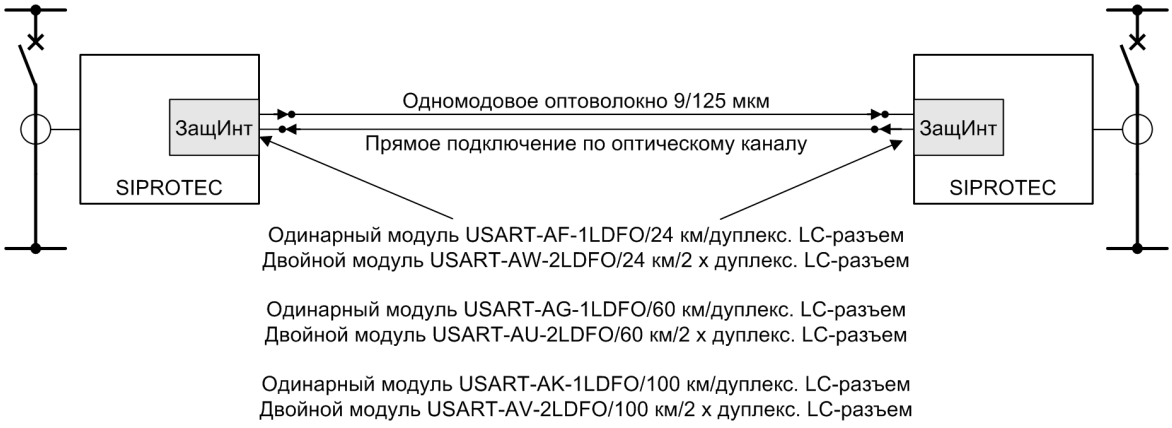
[dwmultim-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-41 Передача данных на малые расстояния от 1,5 до 2 км через многомодовое оптоволокно



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

Рисунок 3-42 Передача данных максимум на 4 км через многомодовое оптоволокно

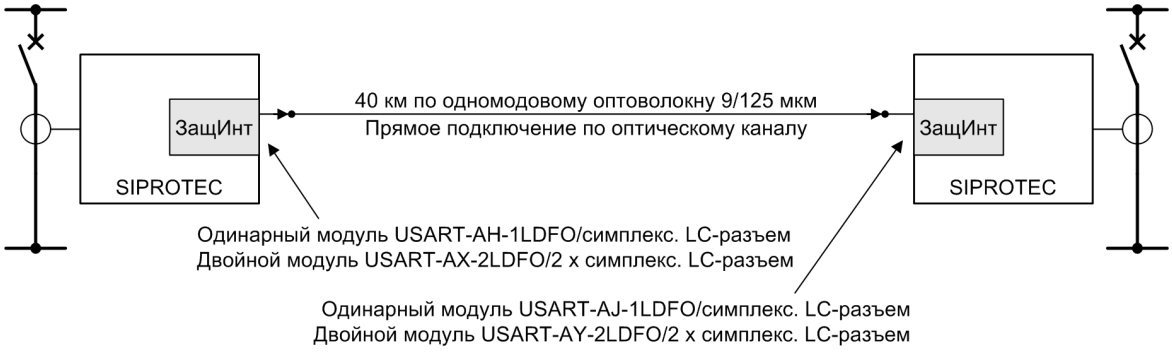


[dwsingle-070611-03.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-43 Передача данных на разные расстояния через одномодовое оптоволокно

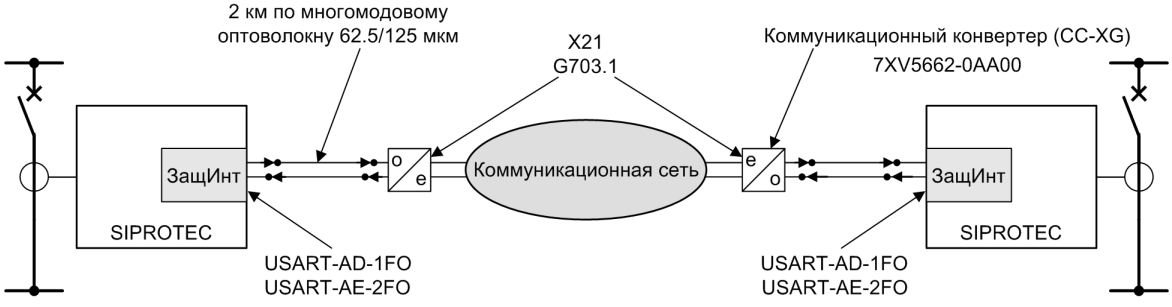
ПРИМЕЧАНИЕ

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 3-44 Подключение через одномодовое оптоволокно

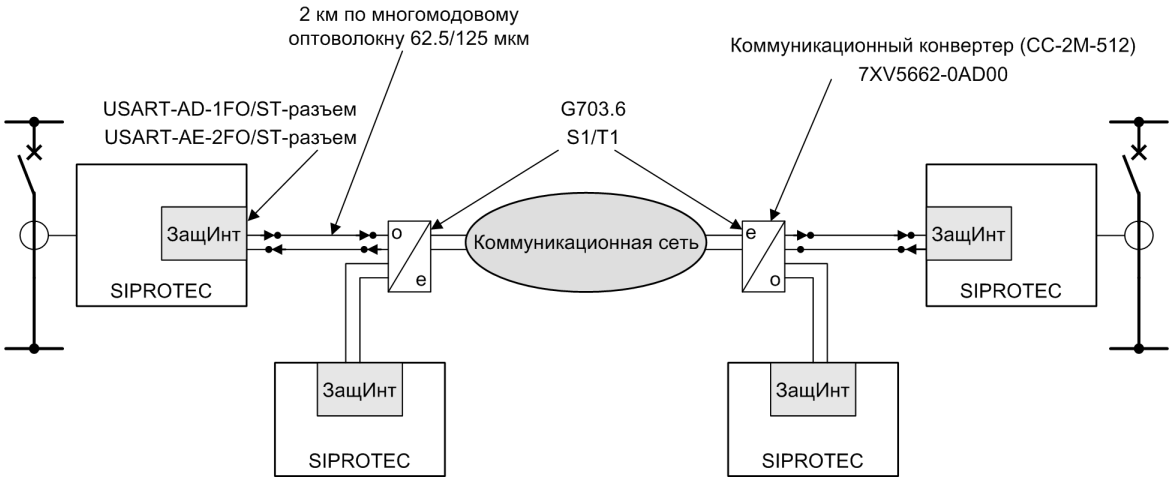


[dwmultim-070611-05.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-45 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*.

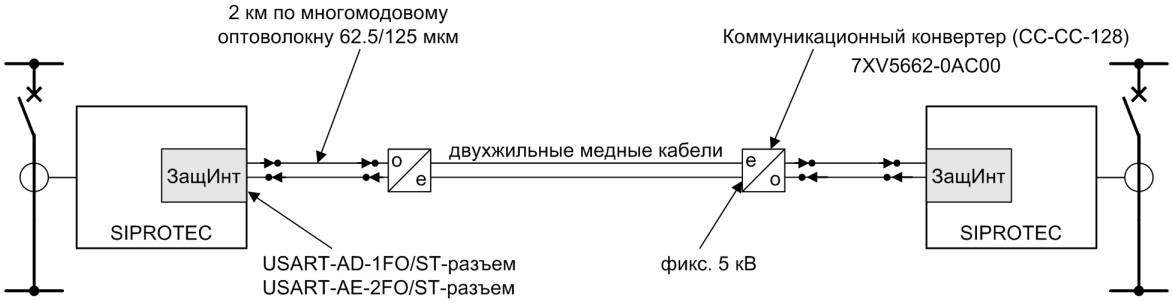


[dwmultim-070611-06.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-46 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.

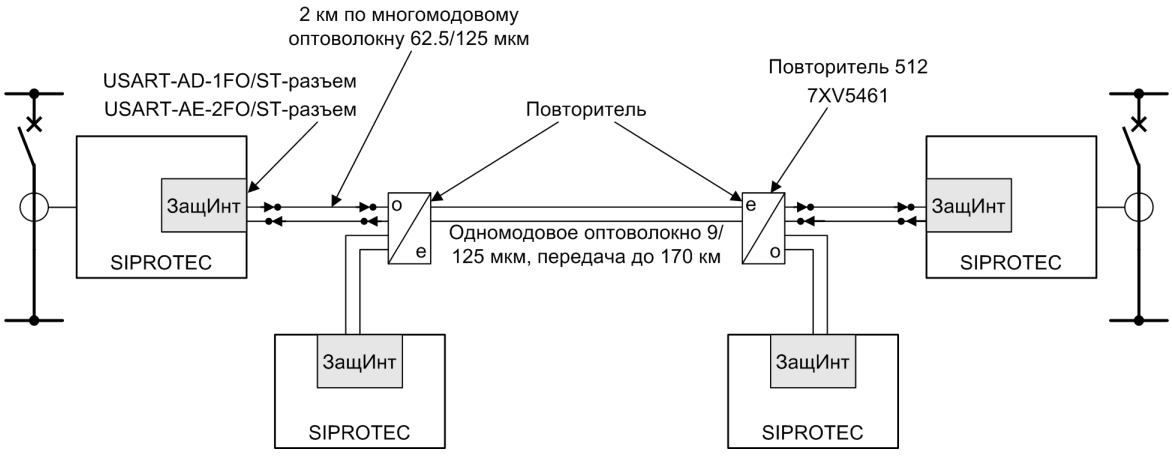
Настройки для обмена с KU-2M-512 при 512 Кб/с выполняются в соответствии с *Таблица 3-9* для параметра **`Подключение через`**.



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

Рисунок 3-47 Подключение с использованием 2-проводных медных кабелей

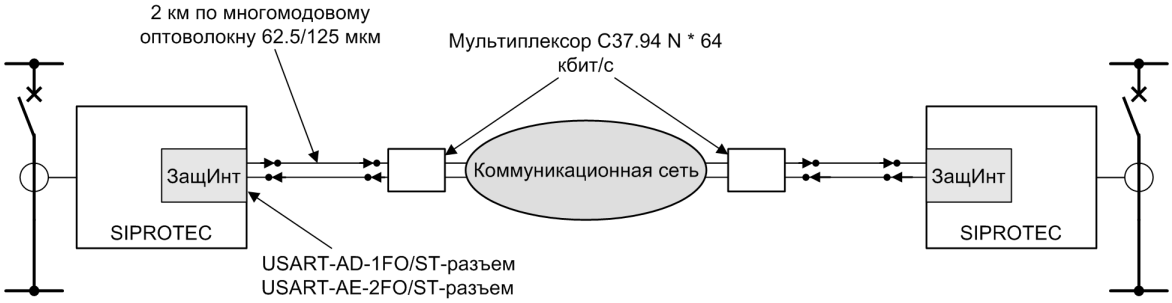
Подключение для обмена данными по двухпроводному медному кабелю Подключение к коммуникационному конвертеру со встроенной изоляцией на напряжение 5 кВ выполняется на скорости 128 кбит/с (уставка в соответствии с *Таблица 3-9*). Возможна реализация изоляции двухпроводного соединения на напряжение 20 кВ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



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

Рисунок 3-48 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 3-49 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.

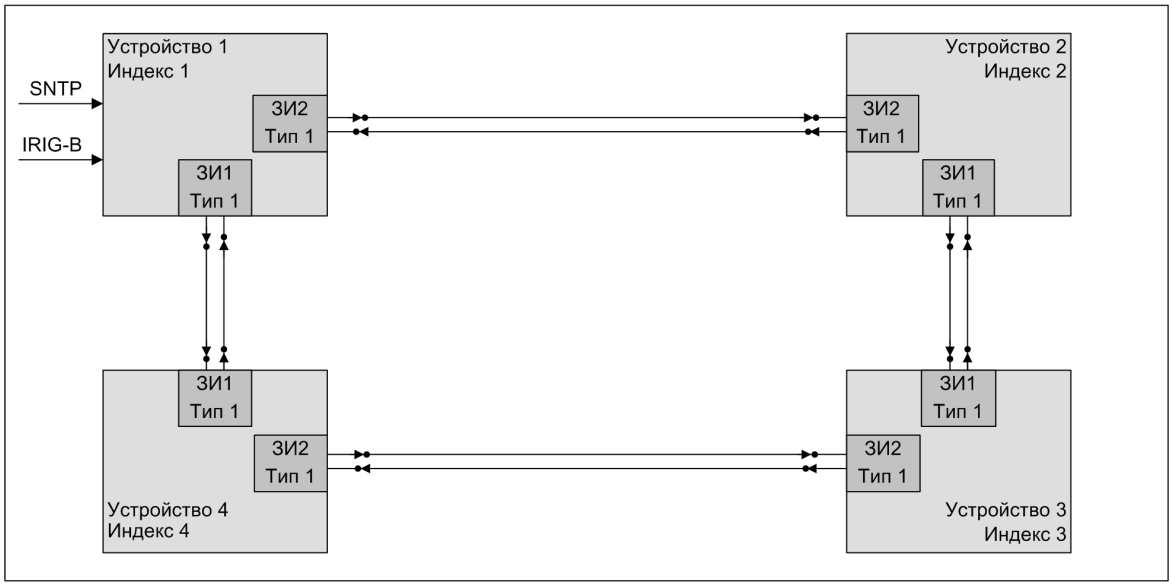
Если связь прерывается на время более, чем задано уставкой **Сообщ.ош.перед.после**, то эта ситуация расценивается как сбой связи. При возникновении сбоев всегда выдается соответствующее сообщение.

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 3-50 Синхронизация времени устройств, участвующих в обмене информацией по интерфейсу данных защиты

Рисунок 3-50 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.

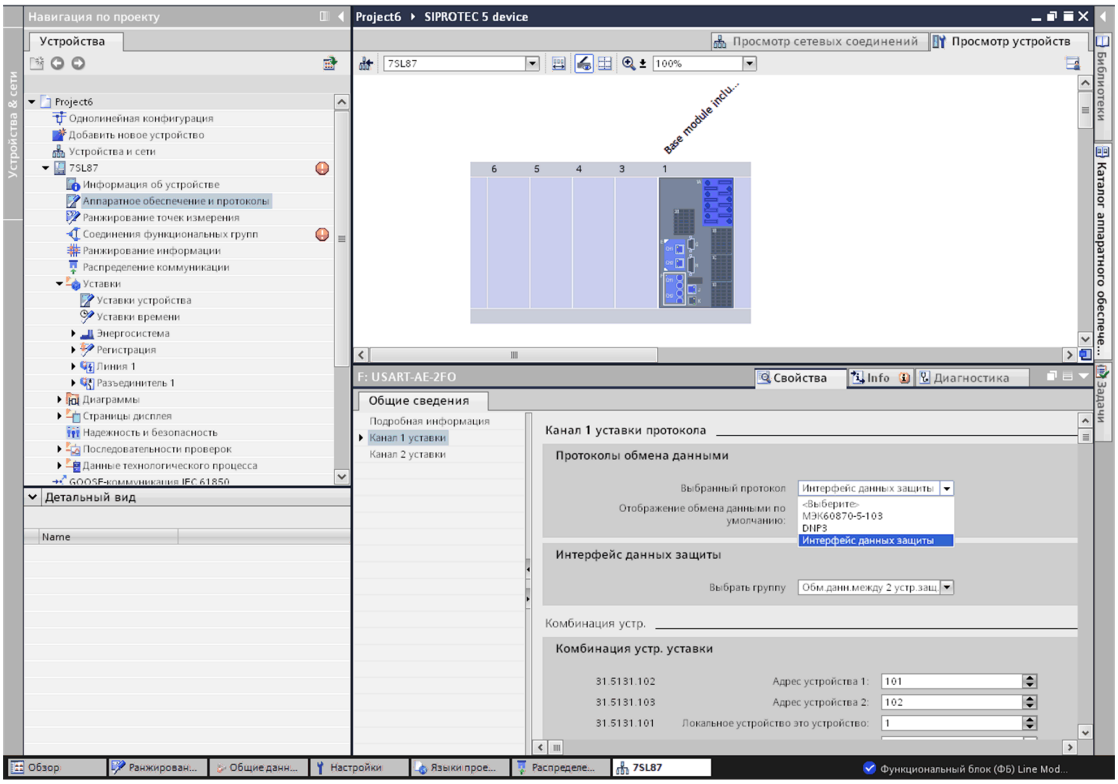
ПРИМЕЧАНИЕ

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:

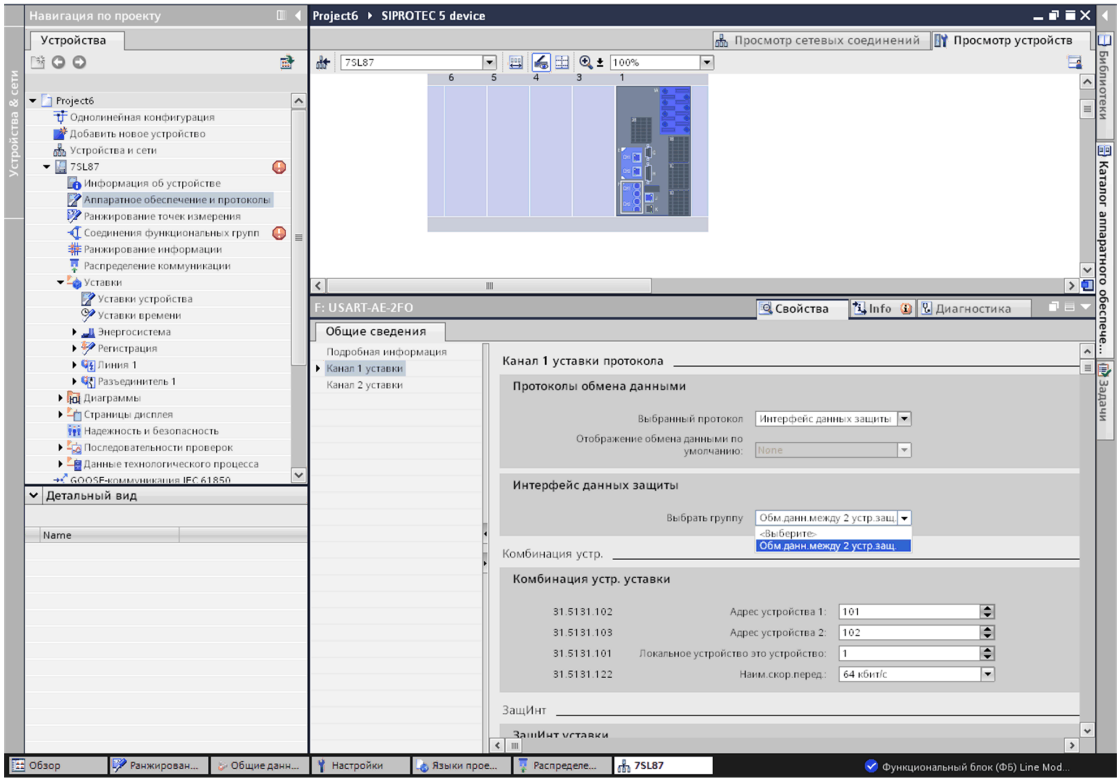
- Выберите желаемый модуль связи на задней части устройства.
- Используйте текстовое окно **Протоколов связи** для выбора интерфейса защиты. Появится текстовое окно **Интерфейс данных защиты**.



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

Рисунок 3-51 Выбор протокола связи

- Далее используйте текстовое окно **Выбрать конфигурацию** для выбора количества устройств (см. рисунок ниже).



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

Рисунок 3-52 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**.

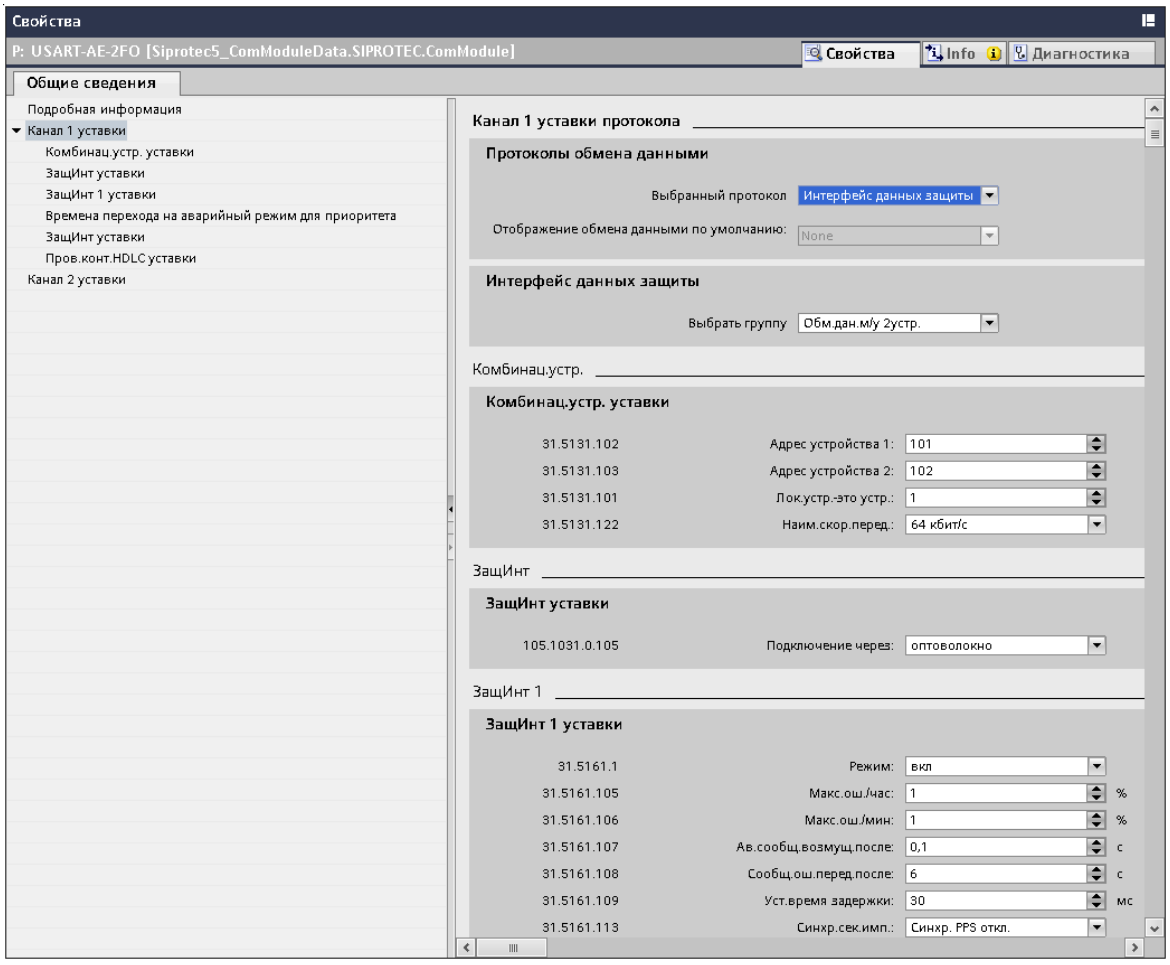
После изменения количества устройств в текстовом окне **Выбрать конфигурацию** все предыдущие активированные установки будут потеряны.

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 3-51*).
- Далее используйте текстовое окно **Выбрать конфигурацию** для выбора количества устройств (например, **два устройства с защ. связью**) (см. *Рисунок 3-52*).

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 3-53 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 3-41* к *Рисунок 3-44*	***оптоволокно***	2 Мбит/с
коммуникационный конвертер CC-XG-512	*Рисунок 3-45*	***CCXG 512 кбит/с***	512 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-XG-128	*Рисунок 3-45*	***CCXG 128 кбит/с***	256 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-XG-64	*Рисунок 3-45*	***CCXG 64 кбит/с***	64 кбит/с
Ретранслятор 512 (коммуникационный конвертер)	*Рисунок 3-48*	***репитер 512 кбит/с***	512 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-CC-128	*Рисунок 3-47*	***CCPW 128 кбит/с***	128 кбит/с
коммуникационный конвертер CC-2M-512	*Рисунок 3-46*	***CC2M 512 кбит/с***	512 кбит/с
Мультиплексор с интерфейсом C37.94	*Рисунок 3-49*	***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 3-54*.

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.

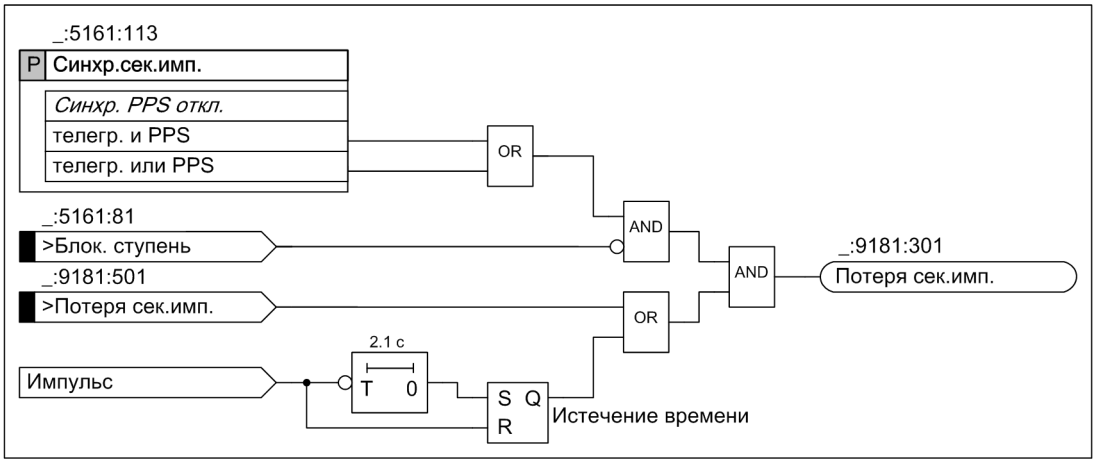
Параметр **Синхр.сек.имп.** предлагает 3 разных варианта уставок:

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.**.



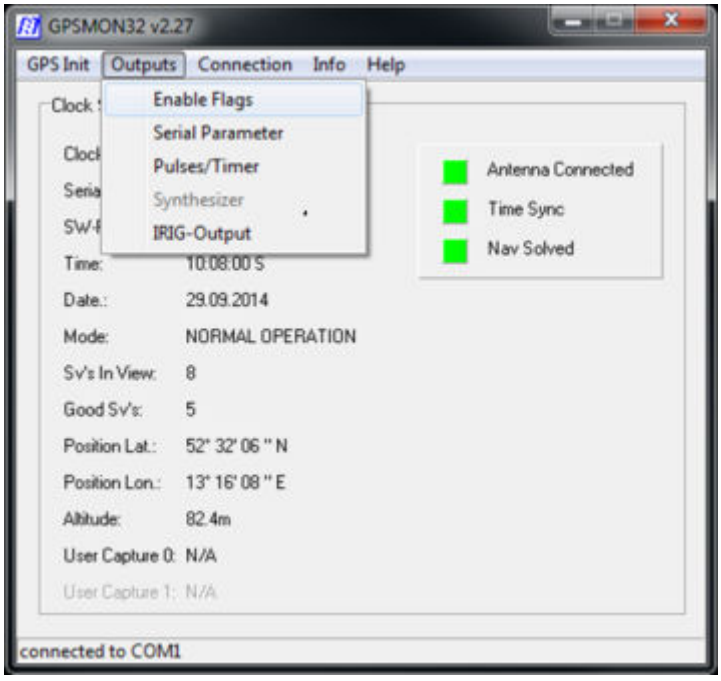
[loppssyn-100113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-54 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.**.

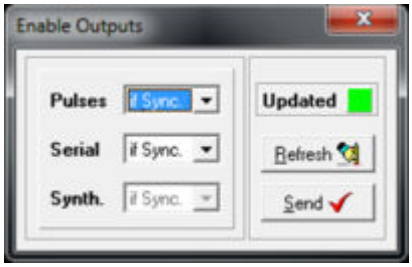
Если вы используете второй импульс от приемника GPS, необходимо убедиться в том, что потеря или сбои приема не генерируют второй импульс. По умолчанию установлены приемники GPS, рекомендованные Siemens, поэтому потеря или сбои приема не генерируют второго импульса. В случае возникновения проблем проверьте 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 3-55 Проверка настройки значения второго импульса с помощью программы GPSMON32, Шаг 1



[scGPS_2, 2, --_--]

Рисунок 3-56 Проверка настройки значения второго импульса с помощью программы GPSMON32, Шаг 2

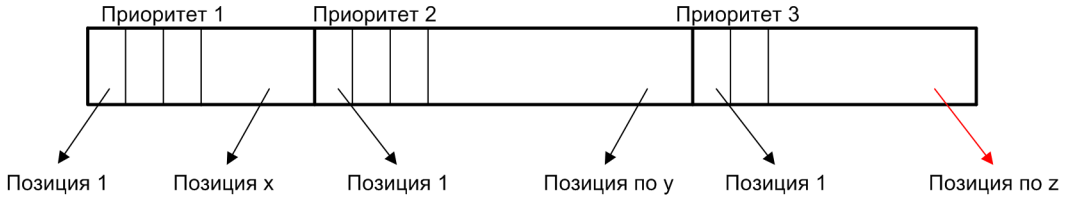
3.5.3.8 Ранжирование сообщений в DIGSI 5

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 3-57 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 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 3-57*.

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

Рисунки *Рисунок 3-58* – *Рисунок 3-61* показывают маршрутизацию для топологии линий связи защитного интерфейса типа 1.

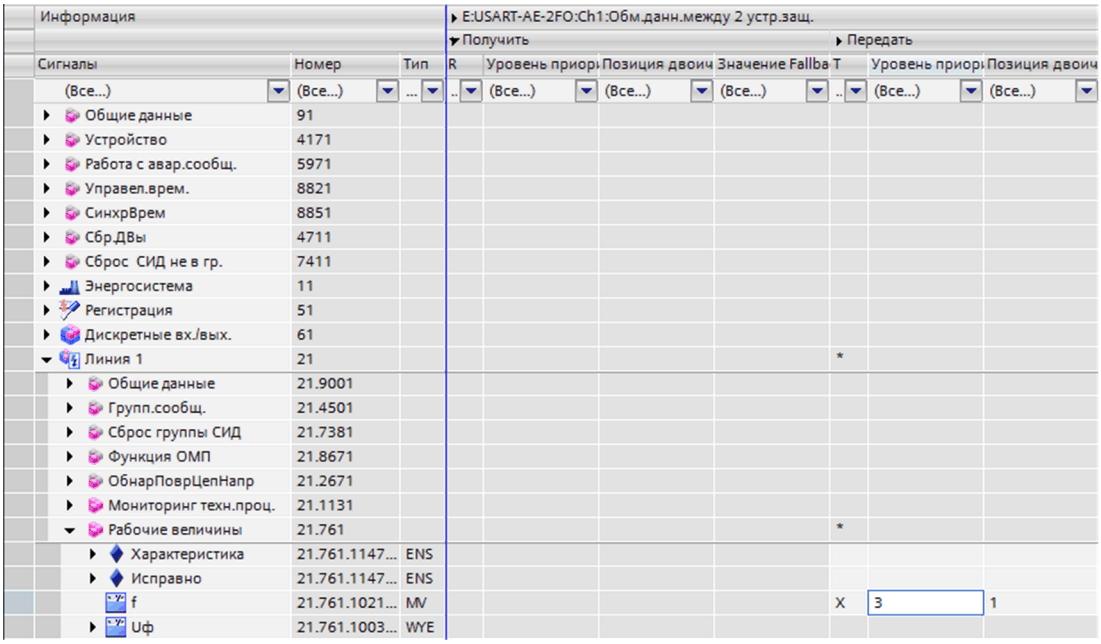
Для передачи сигналов в другие устройства, эти сигналы следует направить в матрицу ранжирования в часть **Передача**. Дискретные входы 1 и 2 – это однопозиционные сообщения (SPS), и они ранжируются в положении 1 и положении 2 передачи с наивысшим приоритетом (приоритет 1). Например, для 64 кбит/с только 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.

Информация			E:USART-AE-2FO:Ch1:Обм.данн.между 2 устр.защ.							
			Получить					Передать		
Сигналы	Номер	Тип	R	Уровень приори	Позиция двоич	Значение Fallba	T	Уровень приори	Позиция двоич	
(Все...)	(Все...)	...	..	(Все...)	(Все...)	(Все...)	..	(Все...)	(Все...)	
Общие данные	91									
Устройство	4171									
Работа с авар.сообщ.	5971									
Управел.врем.	8821									
СинхрВрем	8851									
Сбр.ДВы	4711									
Сброс СИД не в гр.	7411									
Энергосистема	11									
Регистрация	51									
Дискретные вх./вых.	61						*			
Дискретные входы	61.1051						*			
Дискр.вход1	61.1051.3151						*			
Значение	61.1051.315...	SPS					X	1	1	
Дискр.вход2	61.1051.3152						*			
Значение	61.1051.315...	SPS					X	1	2	
Дискр.вход3	61.1051.3153									

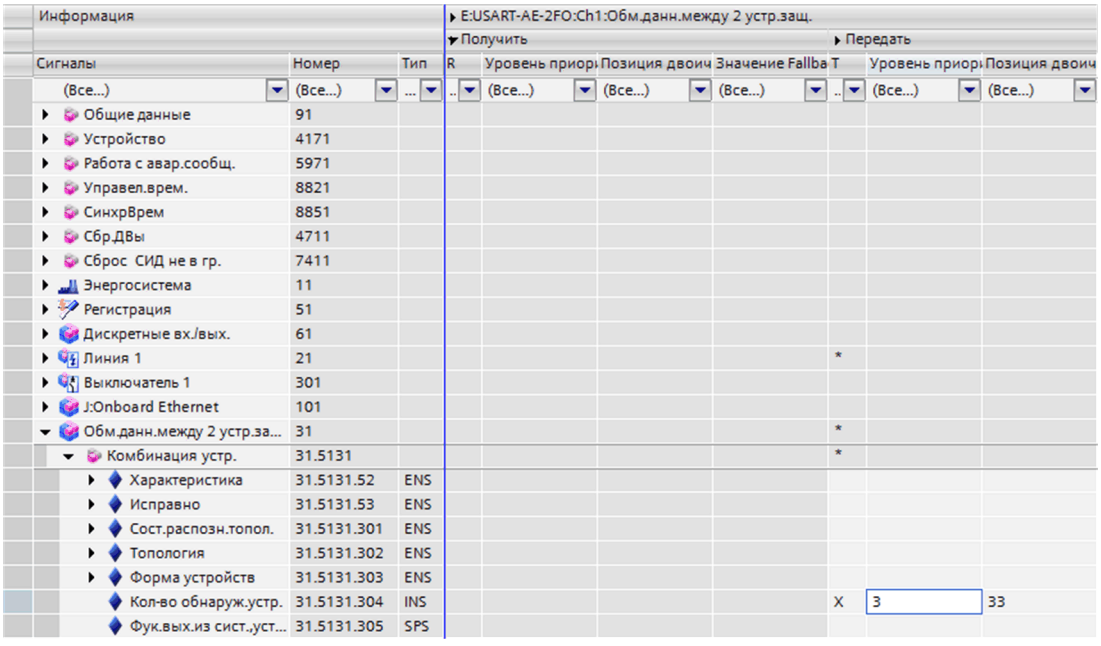
[scransps-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-58 Назначение однопозиционных сообщений в интерфейс защиты в устройстве 1



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

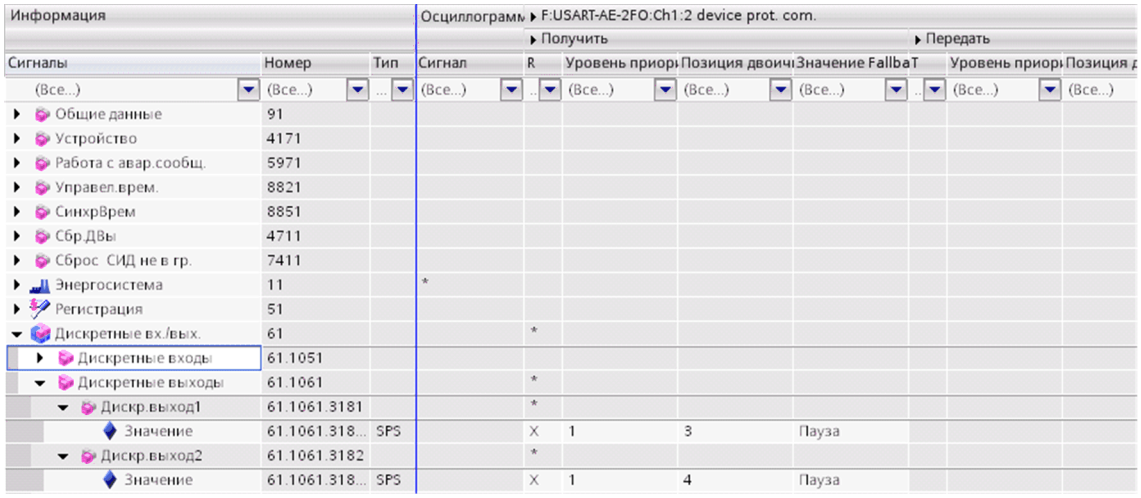
Рисунок 3-59 Назначение измеренных значений в интерфейс защиты в устройстве 1



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

Рисунок 3-60 Назначение подсчитываемых значений в интерфейс защиты в устройстве 1

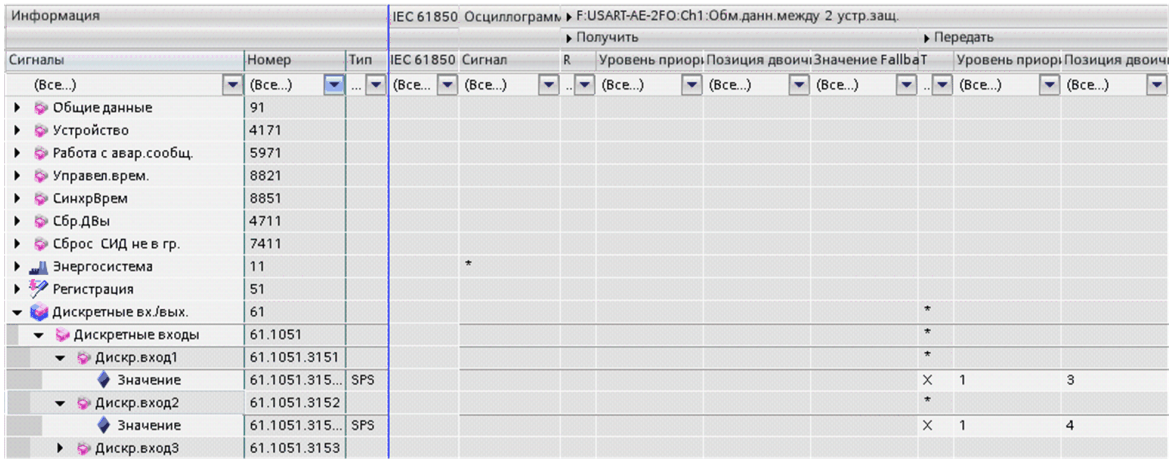
Это устройство также получает сообщения (в матрице **Прием**). Оно должно быть ранжировано как цель для других устройств (см. следующий рисунок). Дискретные выходы 1 и 2 устройства 1 принимают эту информацию через интерфейс защиты. Это информация с приоритетом 1, которая направляется в другое устройство 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 3-60*) 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 3-61 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 3-58*). 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.

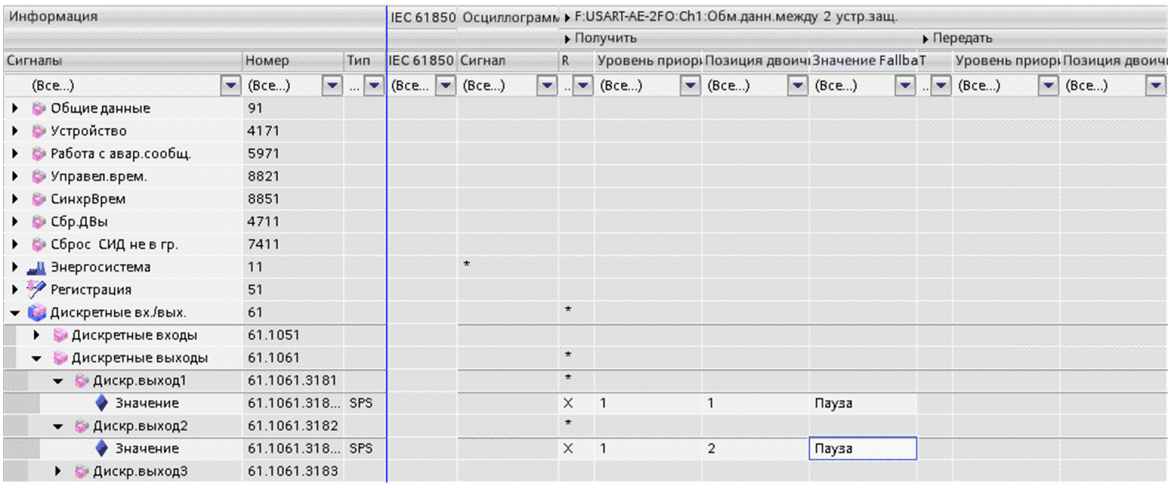


[scbaspsr-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-62 Маршрутизация одиночных сообщений, передаваемых в интерфейс защиты в устройстве 2

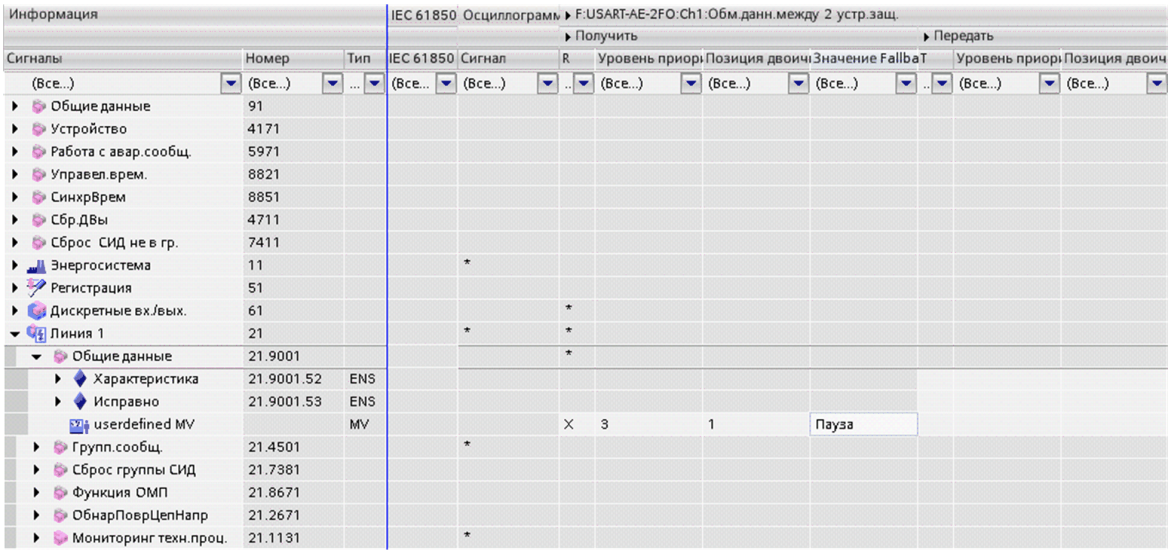
Бинарные выходы 1 и 2 (**Прием**) во втором устройстве соединены с сигналами 1 и 2 приоритета 1 из первого устройства. Это происходит через области данных в позициях 1 и 2 линейки данных, которые передают состояние сообщений. Другие устройства также могут считывать эту информацию и связывать ее со своими 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.



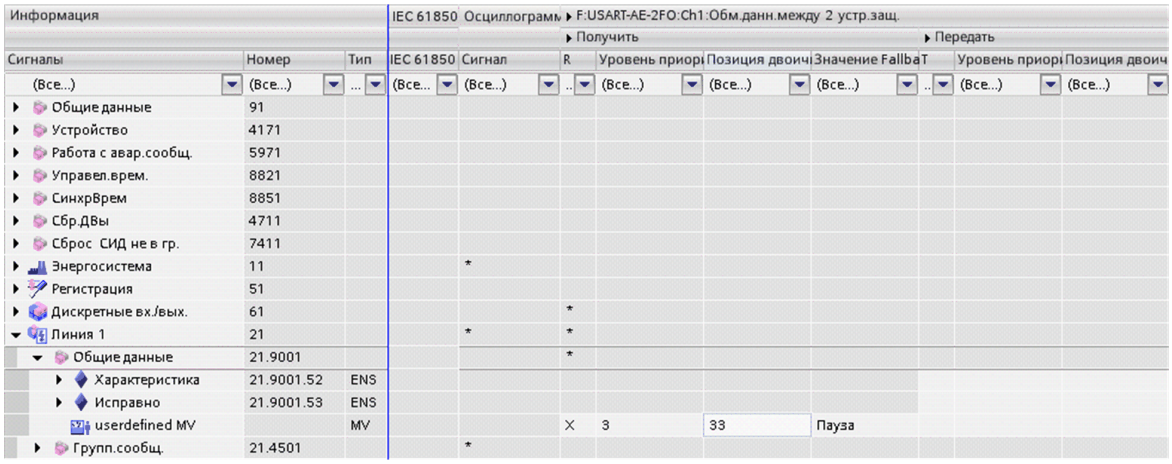
[scbausps-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-63 Ранжирование однопозиционных сообщений (прием) в интерфейс защиты в устройстве 2



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

Рисунок 3-64 Маршрутизация принимаемых сообщений в интерфейс защиты в устройстве 2



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

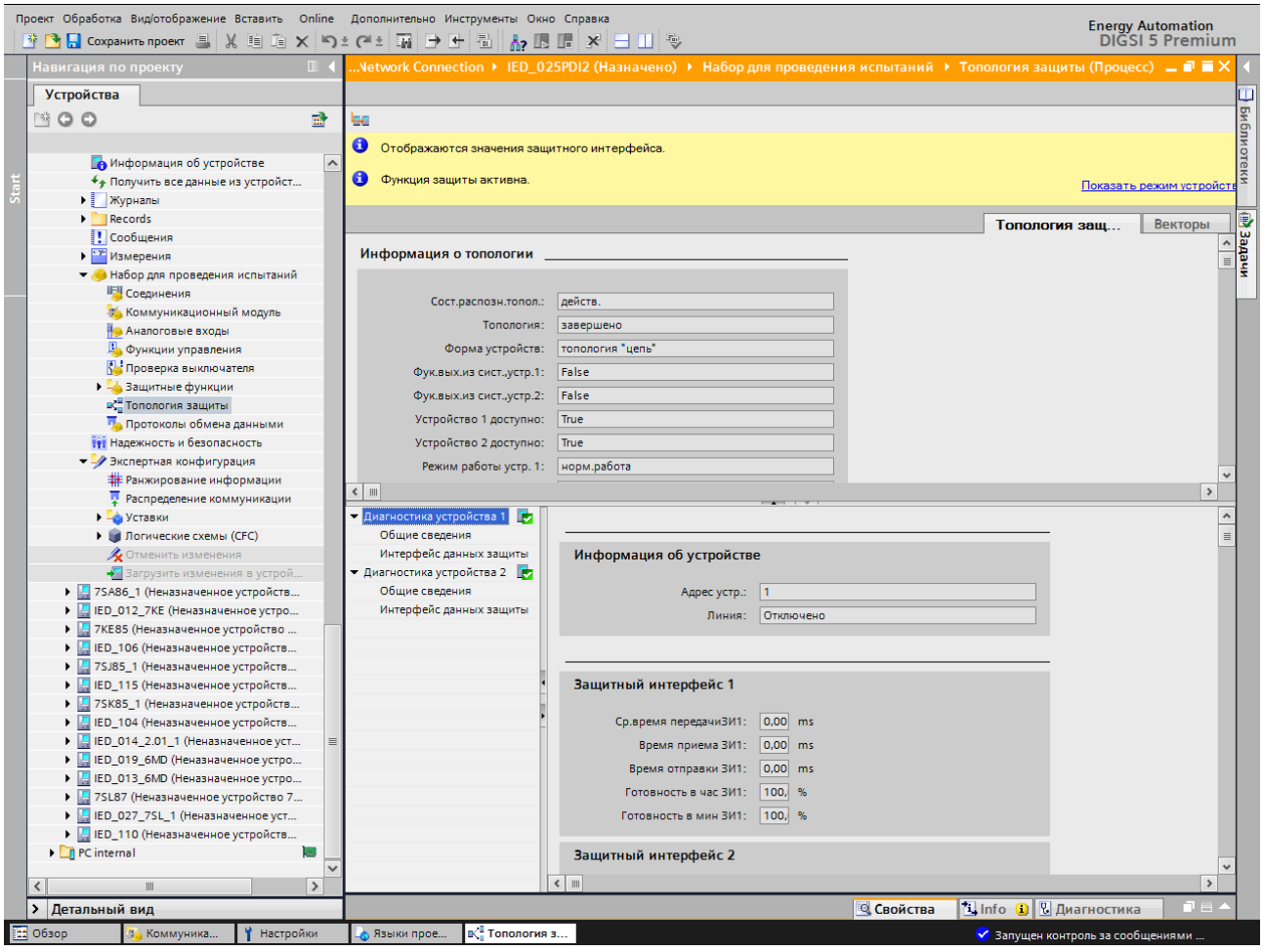
Рисунок 3-65 Назначение подсчитываемых значений в интерфейс защиты в устройстве 2

3.5.3.9 Диагностические измеренные значения интерфейса защиты

Следующие диагностические данные предоставляют интерфейсы защиты об устройствах в группе:

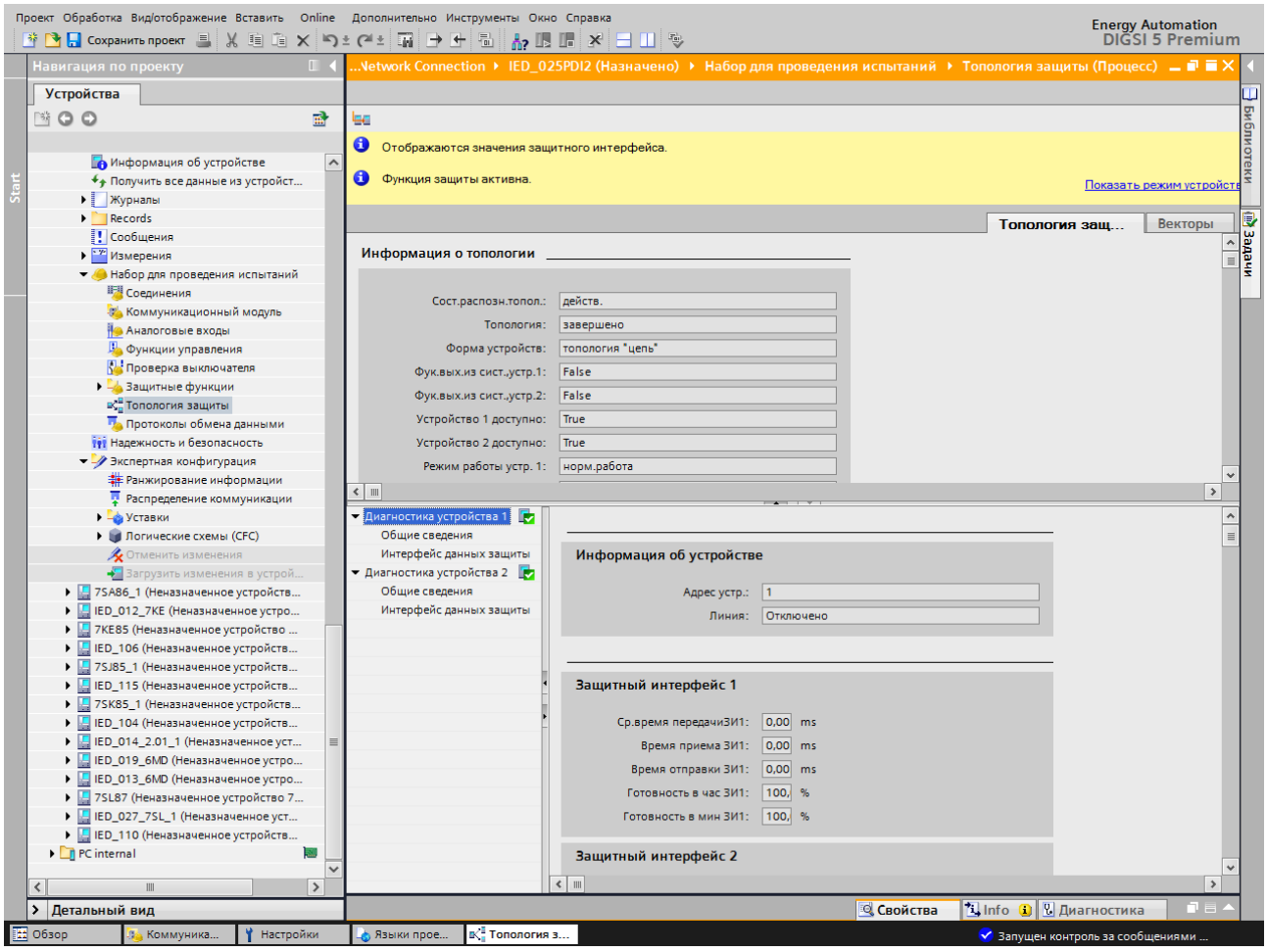
- Адрес устройства в группе
- Положение выключателя (отключен/включен/не определено) (только для интерфейса защиты типа 1)
- Доступность связи с интерфейсом защиты в течение последней минуты, в процентах
  Доступность связи с интерфейсом защиты в течение последнего часа, в процентах
- Задержка по времени 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 3-66* для *Рисунок 3-67*):



[sc_diagnose_wskanäle_geräteadresse, 1, ru_RU]

Рисунок 3-66 Диагностические данные канала для интерфейса защиты.



[sc_diagnose_wskanäle_geräte_nichtverb, 1, ru_RU]

Рисунок 3-67 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. • *System mirroring* (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.

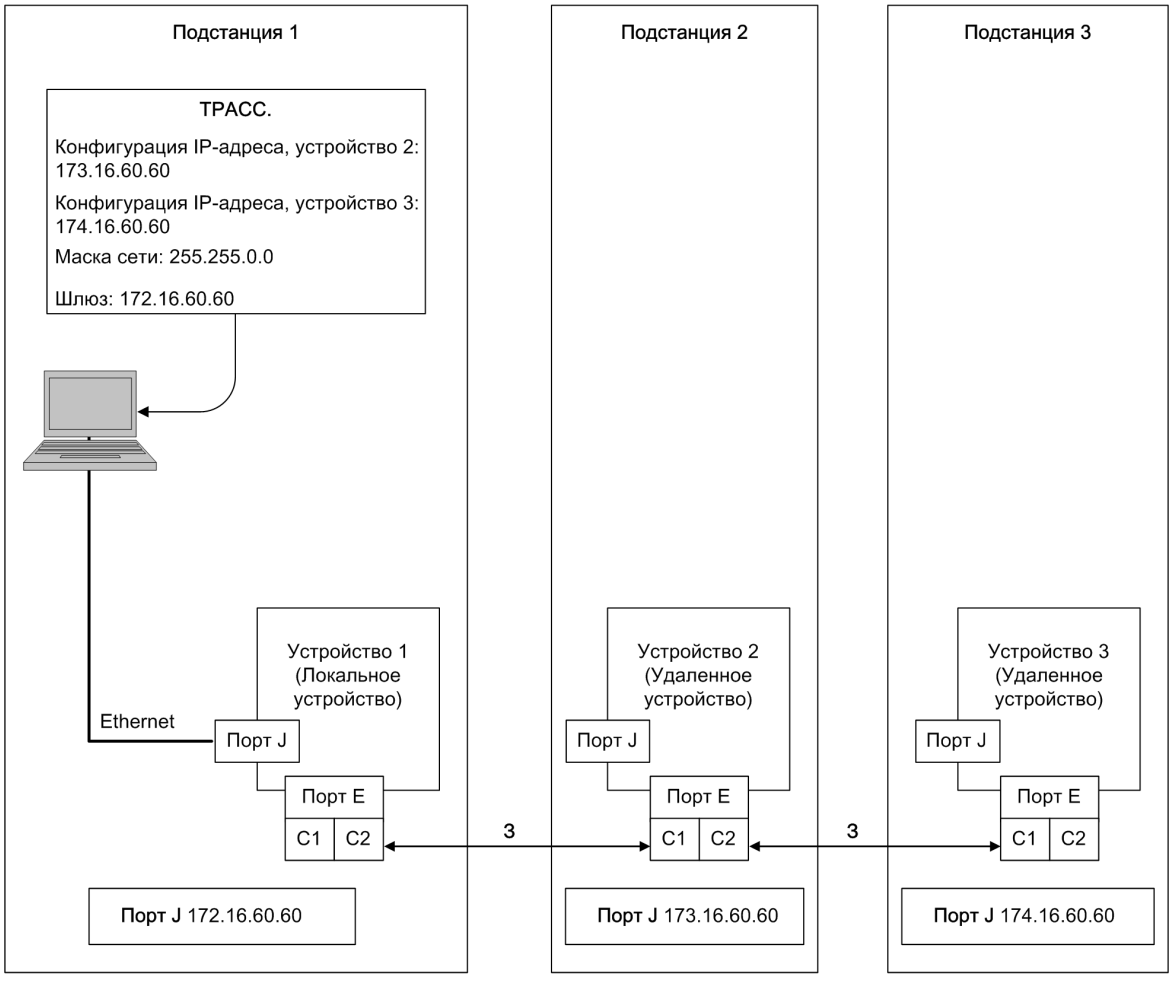
ПРИМЕЧАНИЕ

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 3-68 Простая конфигурация удаленного доступа для трех устройств

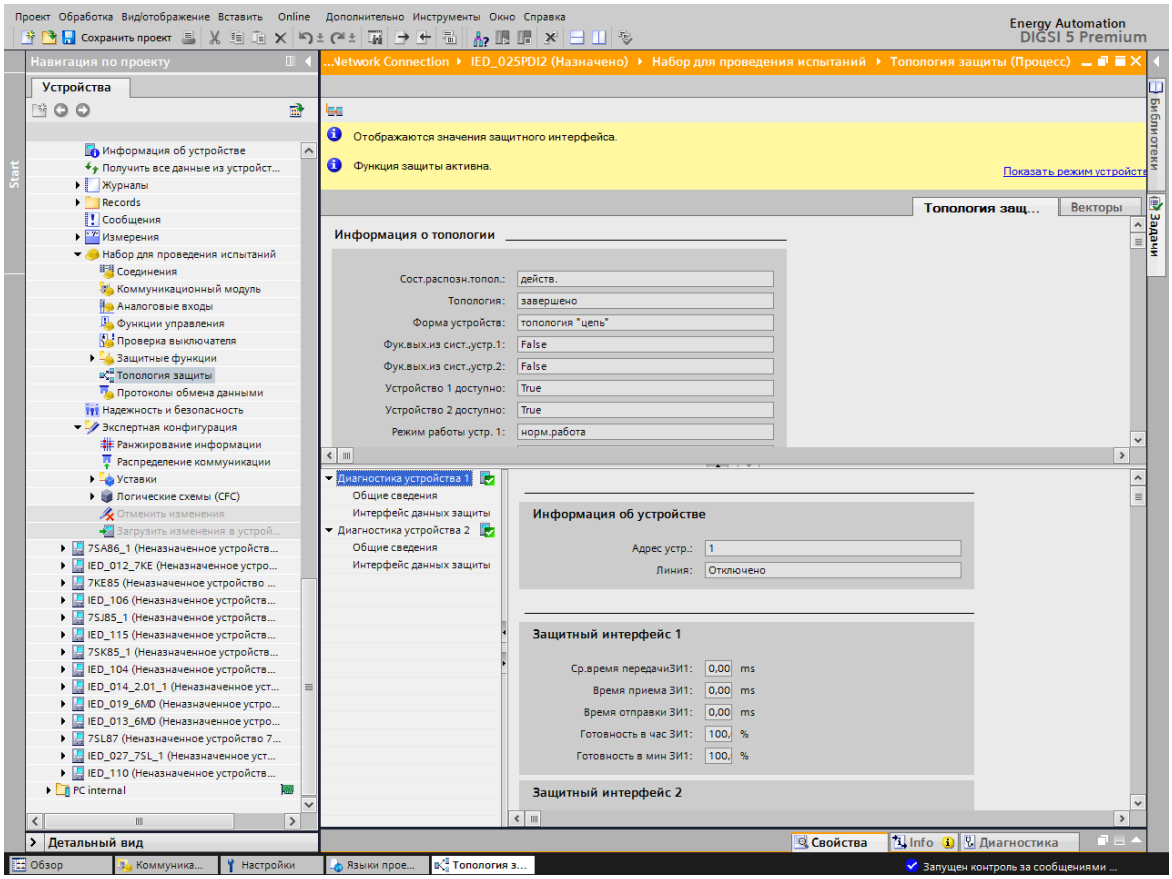
Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты: Порядок действий

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 3-69 Туннелирование с помощью DIGSI 5

ПРИМЕЧАНИЕ

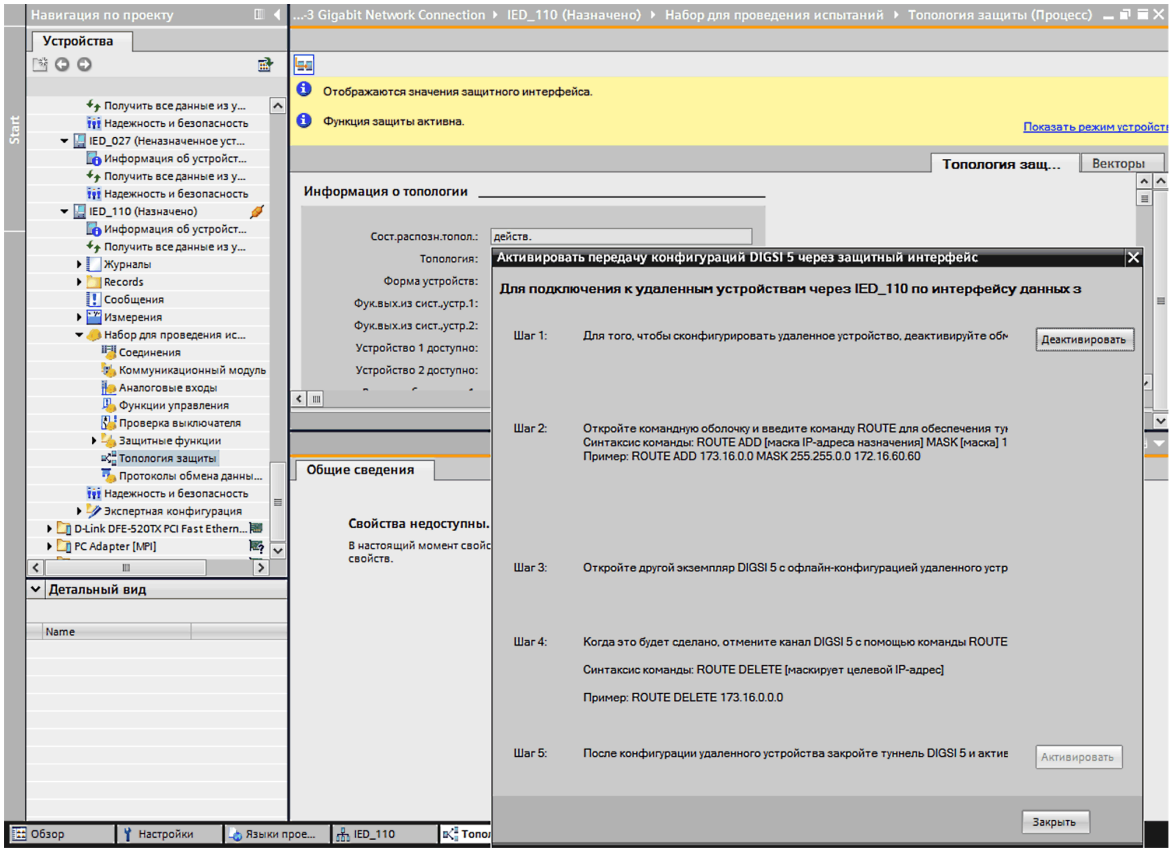
Связь данных защиты останется в остановленном состоянии пока пользователь не активирует ее вновь вручную, или когда пройдет 12 часов после ее деактивации. После этого, соединение само активируется вновь. Это гарантирует то, что обмен данными защиты и защитная функция вновь активируются.

ПРИМЕЧАНИЕ

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

Рисунок 3-70 к *Рисунок 3-71* показать шаги деактивации защищенной связи.

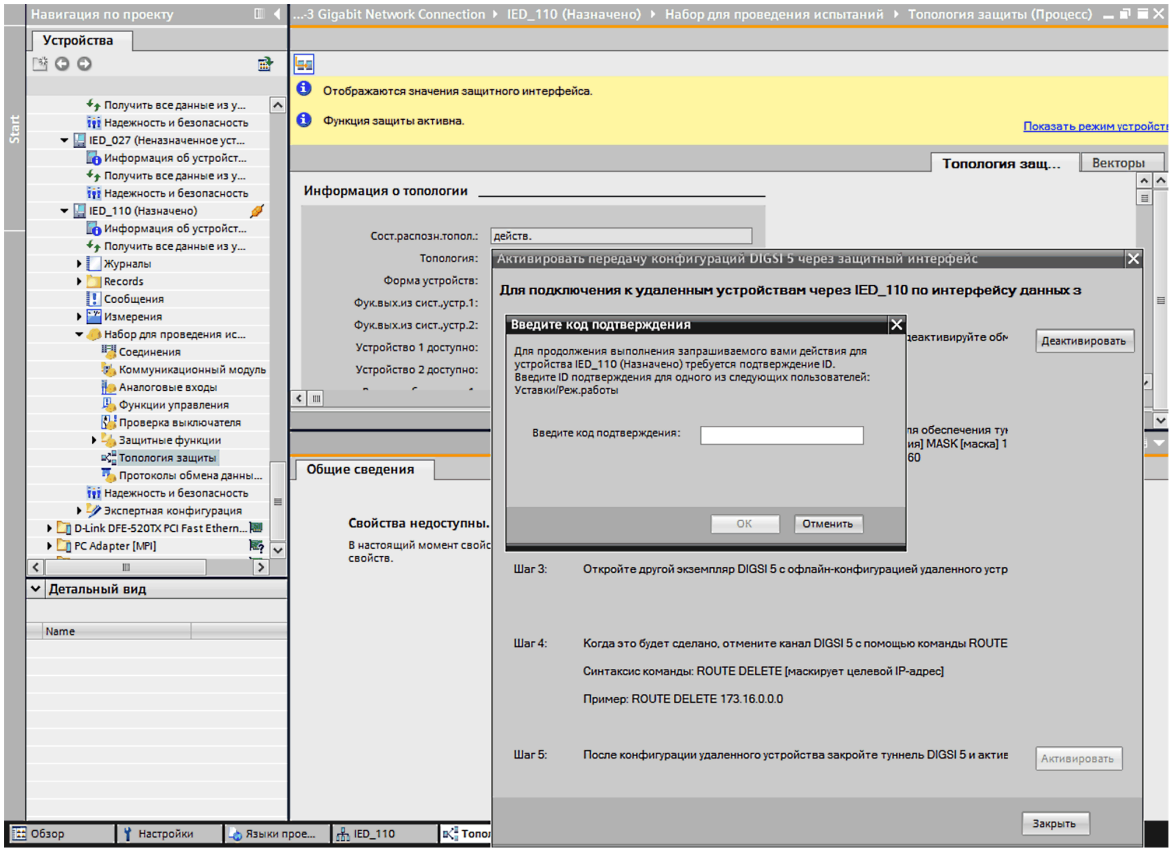
На следующем шаге появится окно в DIGSI 5, содержащее инструкции по отключению обмена данными защиты (смотри рисунок ниже).



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

Рисунок 3-70 Шаги деактивации защищенной связи

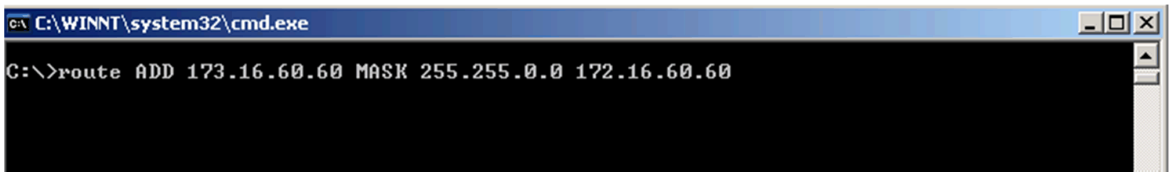
Чтобы иметь возможность отключить обмен данными защиты, нужно ввести свой код подтверждения, если активирован запрос безопасности (смотри рисунок ниже). Идентификационный номер по умолчанию – **222222**.



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

Рисунок 3-71 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 3-72 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 3-68*):
  - 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

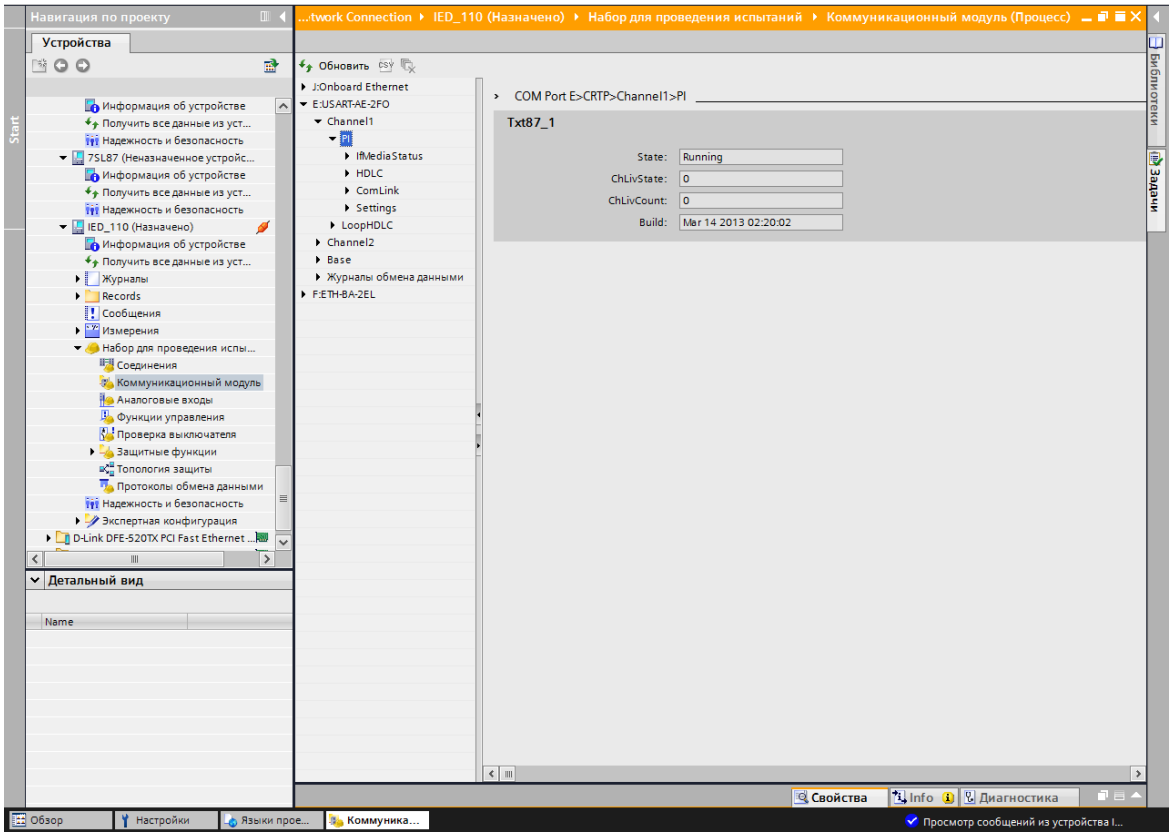
Диагностические данные канала в DIGSI 5

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 3-73 Диагностические данные канала связи интерфейса защиты

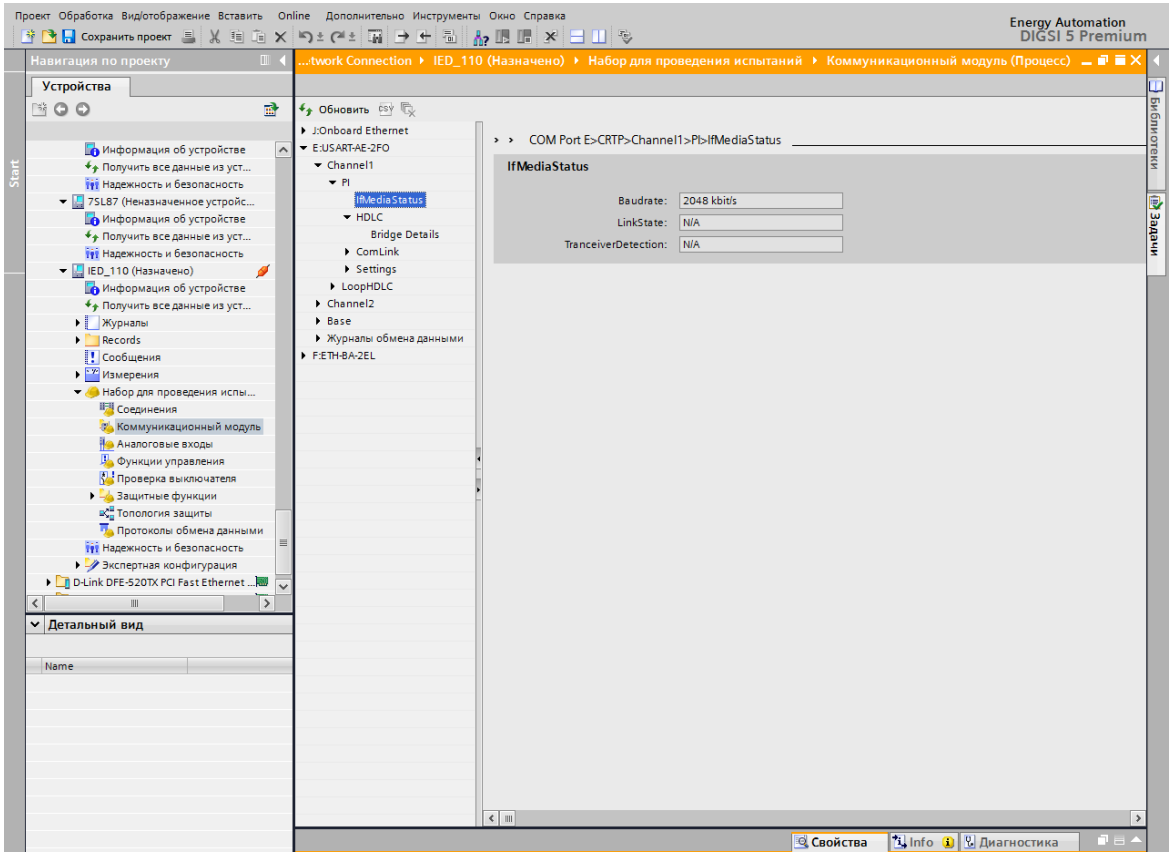
Следующая таблица описывает показания на дисплее.

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.

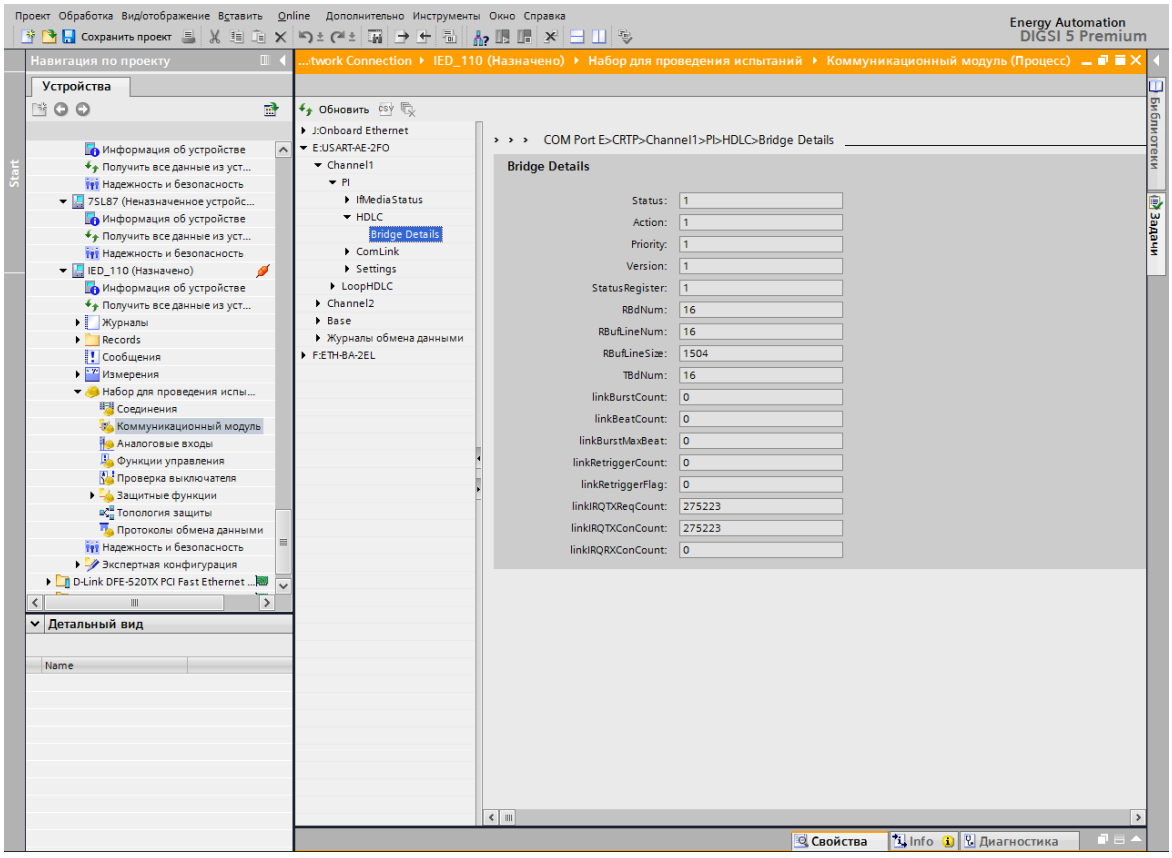


[scdiamed-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-74 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



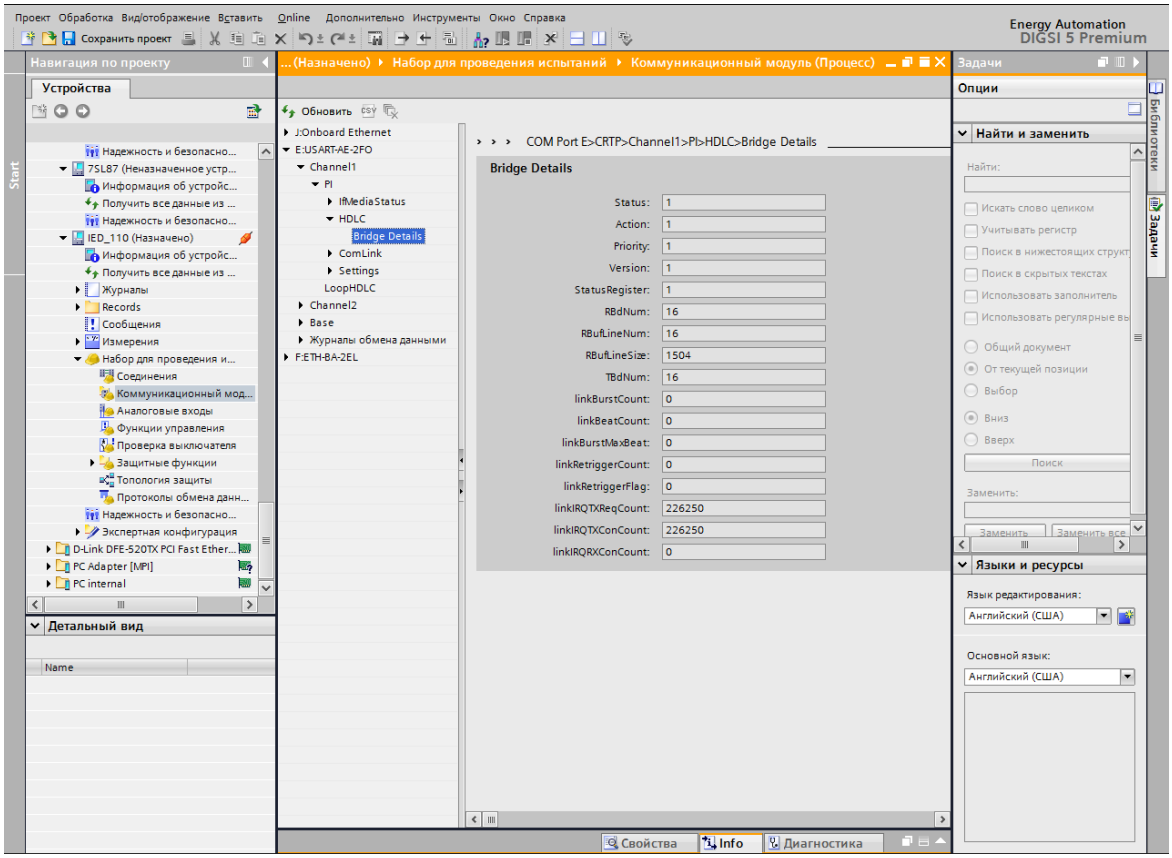
[scdiahdl-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-75 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 3-76 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.

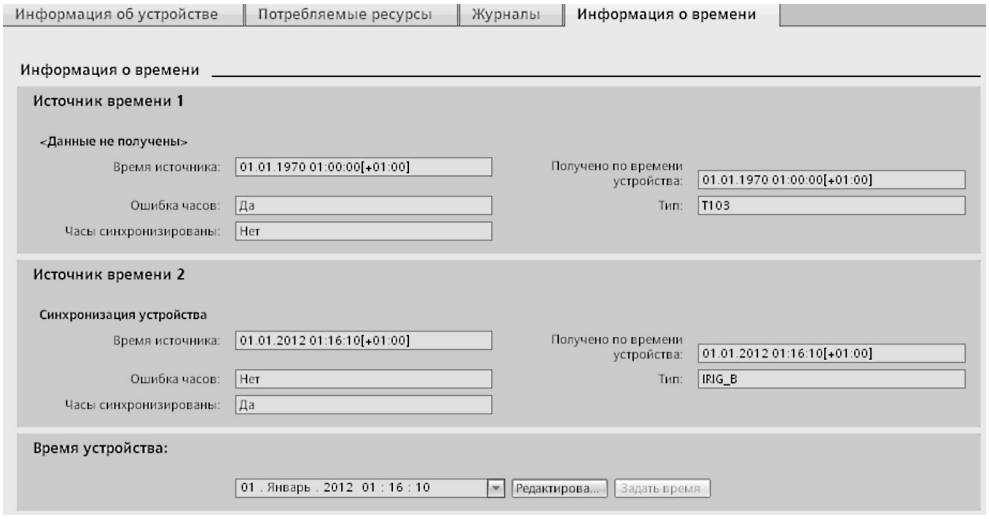


ПРИМЕЧАНИЕ

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 3-77 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***.

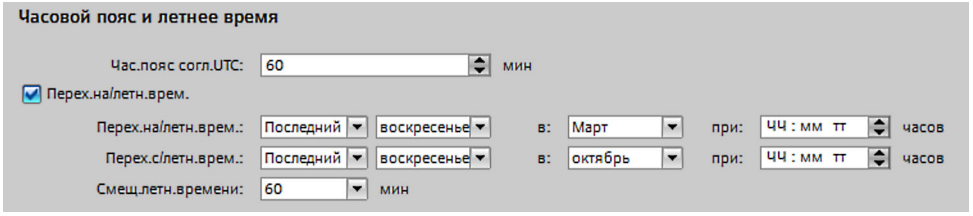
Параметр: Сообщ.ош.после

- 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 3-78 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

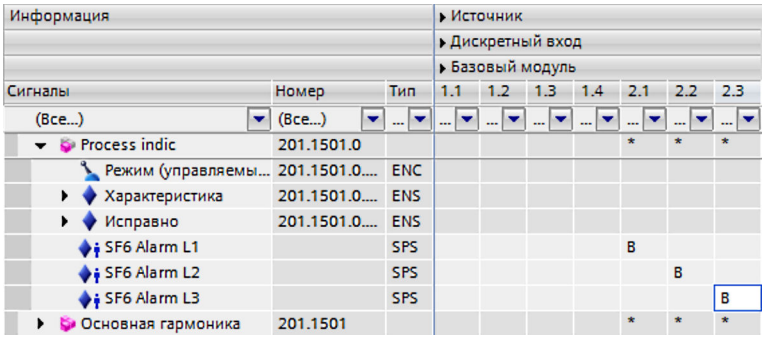
3.7 Определяемые пользователем объекты

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 3-79 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.

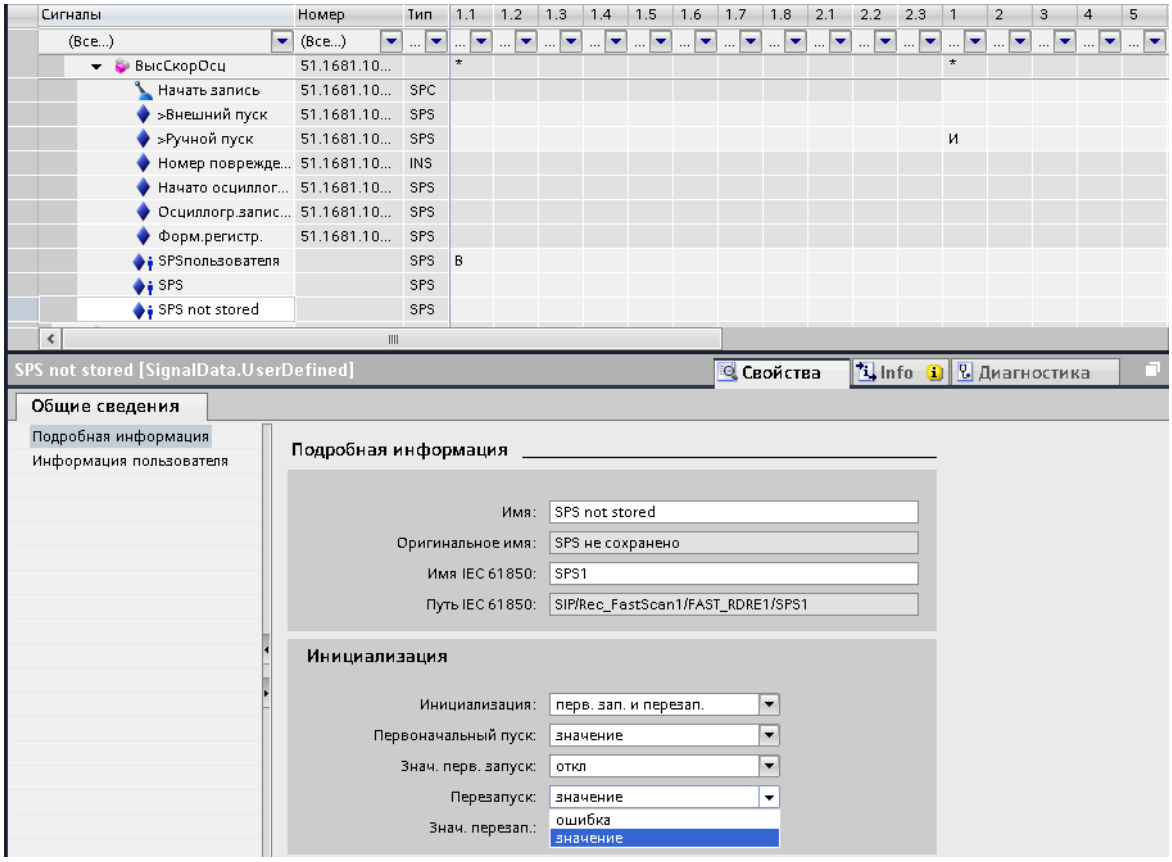
ПРИМЕР

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 3-80 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, отпайки трансформатора

Измеренные импульсные значения

Счетно-импульсные величины доступны как типы данных **BCR** (показания двоичного счетчика) в библиотеке DIGSI в разделе **Определяемые пользователем функции**.

Описание функций и параметры счетно-импульсных величин можно найти в главе *10.9.1 Описание функции учитываемого значения импульса*.

Отпайки трансформатора

Элементы отпаек трансформатора находятся в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент **РПН трансформатора** создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отводов).

Вы можете получить дополнительную информацию в разделе *8.5.1 Описание функции*.

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 *10.8.1 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

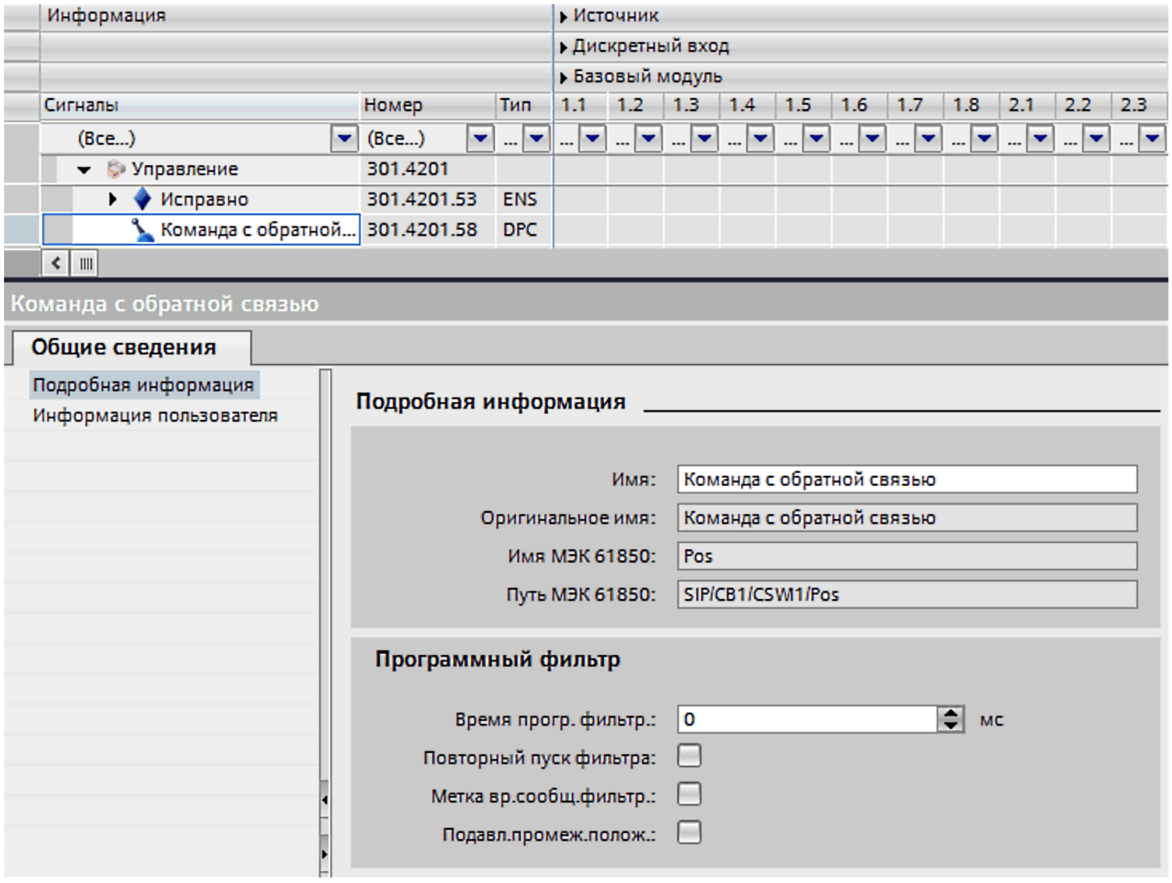
3.8.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов

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.

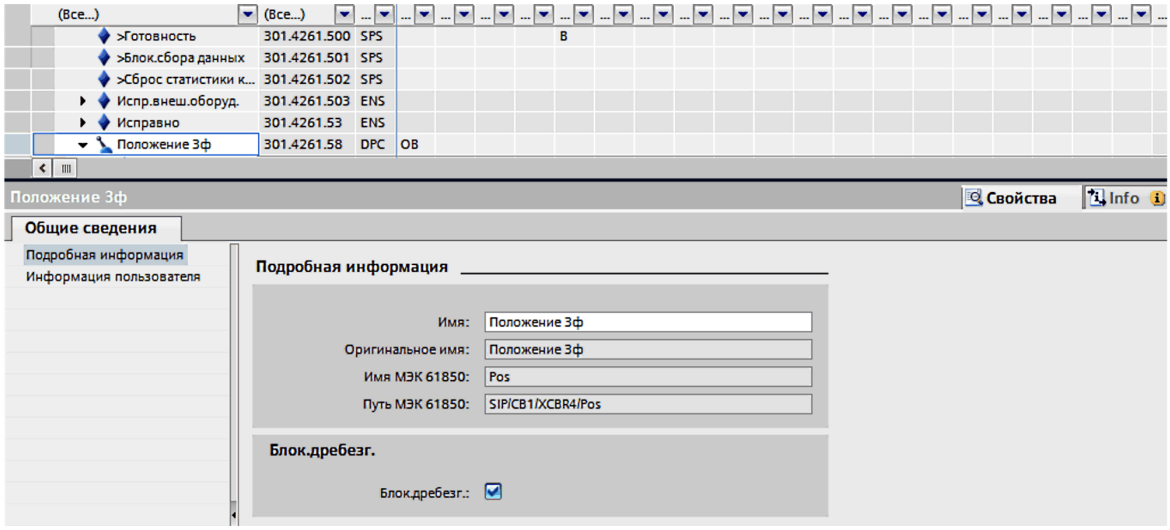


[sclsposi-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-81 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.

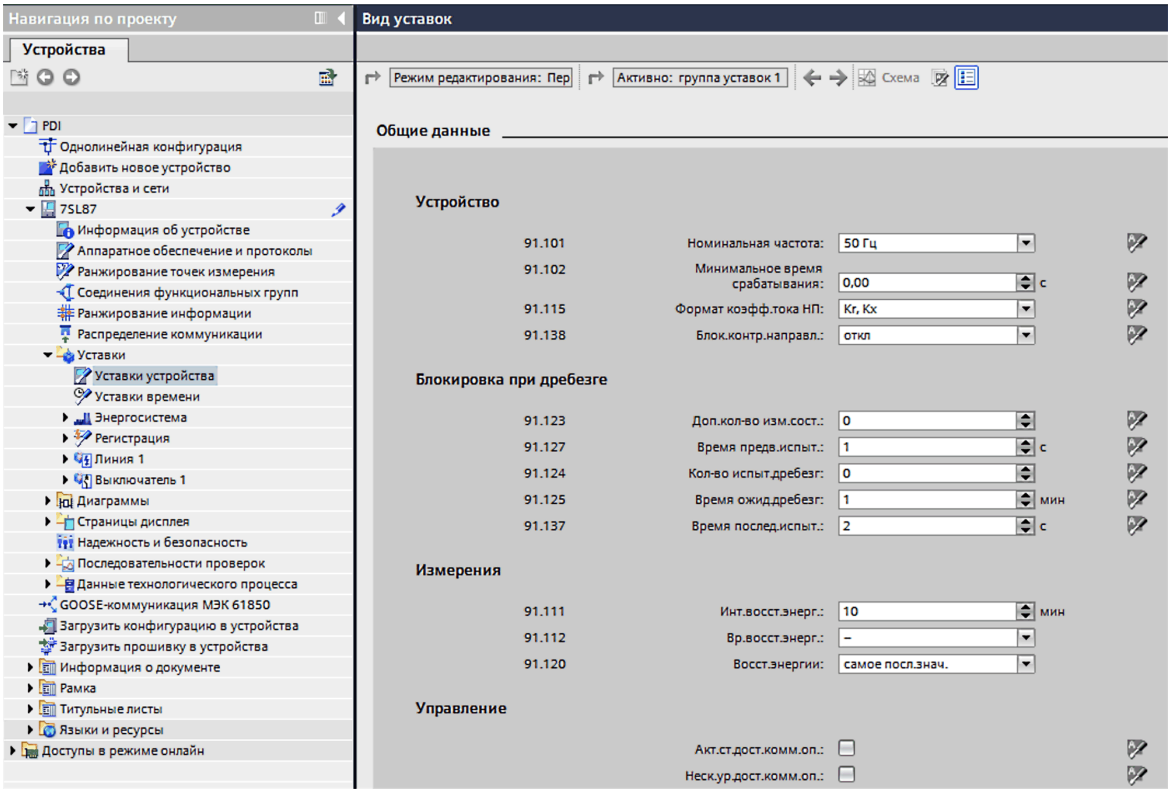
Блокировка при дребезге может быть включена или выключена в рамках задания параметров функционального блока **Выключатель** или **Разъединитель**.



[scflatte-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-82 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 3-83 Параметры блокировки при дребезге

Ниже приводится описание уставок блокировки при дребезге (см. *Рисунок 3-84*):

- **`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.

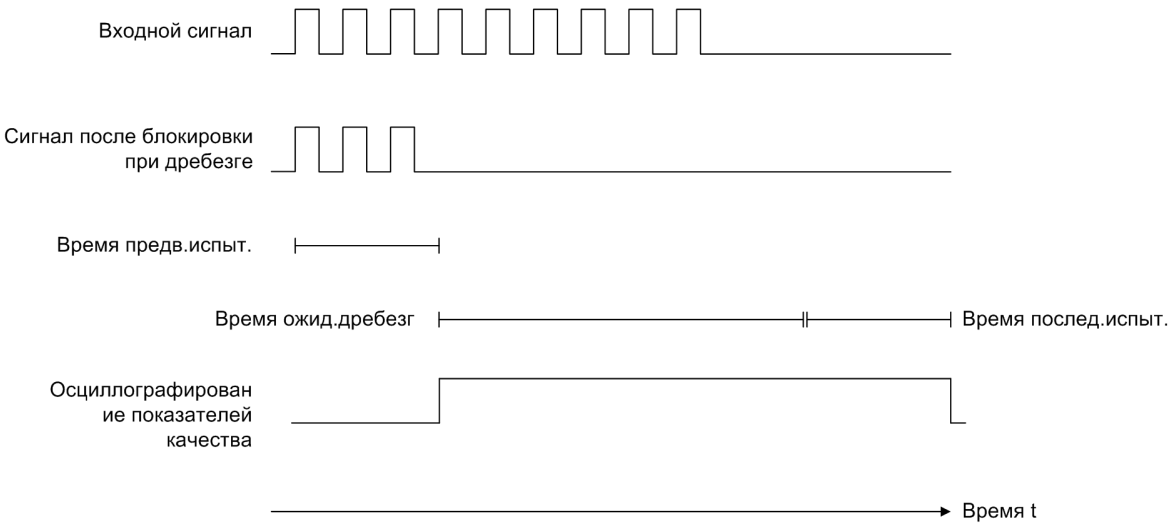
- **`Время тестирования дребезга`**

  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**.



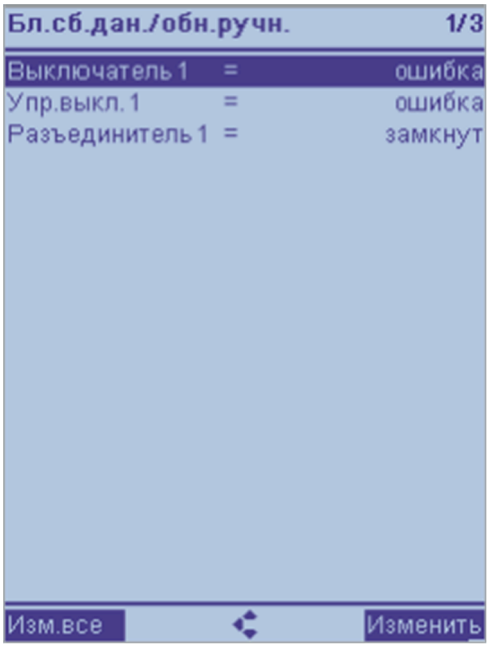
[dwflatsp-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-84 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.

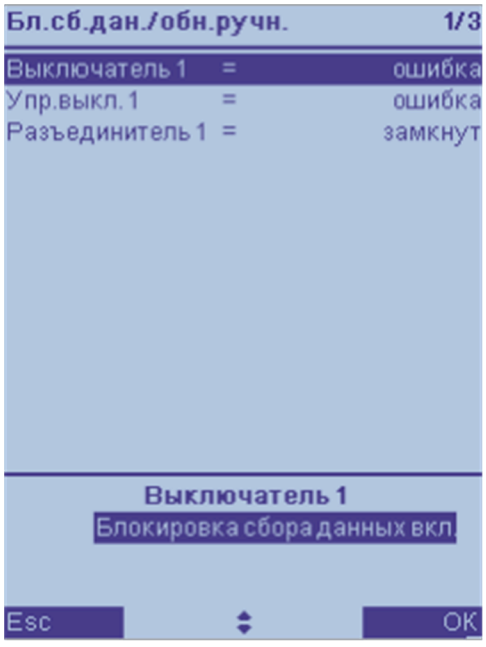
Установите функцию блокировки сбора данных в меню экрана устройства: **Команды > Оборудование > Обновление вручную блокировки сбора данных**. Если доступны несколько коммутационных устройств, выберите нужное. При нажатии кнопки **Изменить** будет запрошен ID подтверждения. После ввода кода подтверждения функция блокировки сбора данных включается, когда нажимают кнопку **OK**.



[scerfass-280513-01.tif, 1, ru_RU]

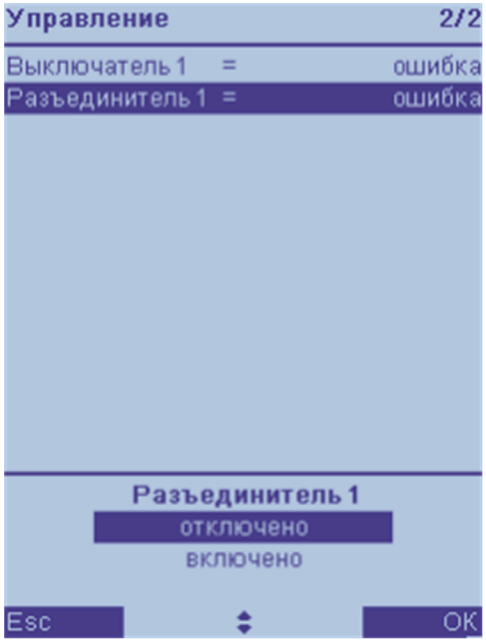
Рисунок 3-85 Активизация блокировки сбора данных

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 3-86 Активируйте ручное обновление



[scstatu2-280513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-87 Выбор положения

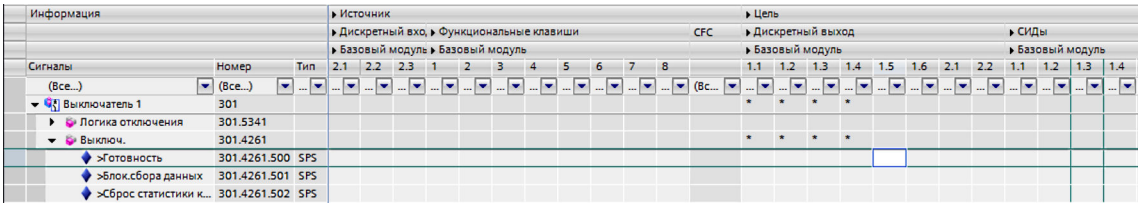
ПРИМЕЧАНИЕ

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 3-88 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.

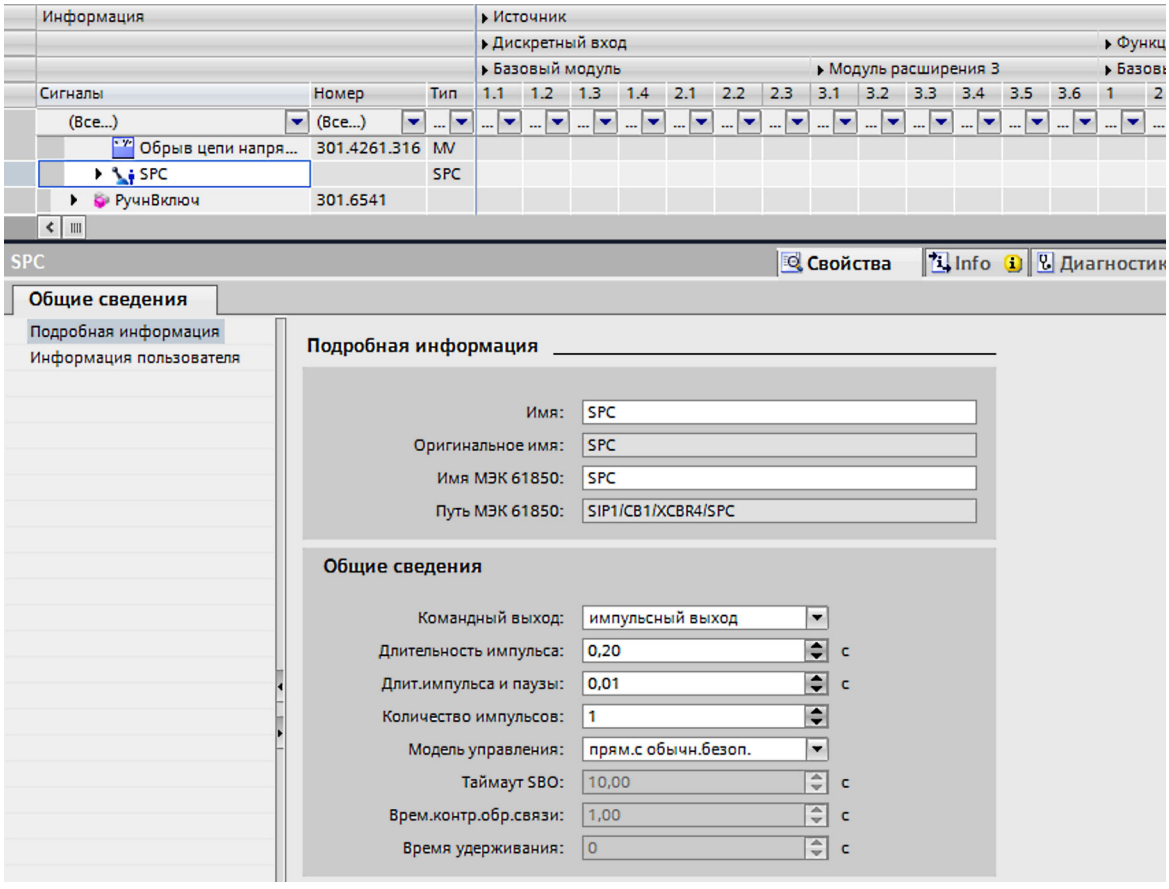
ПРИМЕЧАНИЕ

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 3-89 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.
- 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

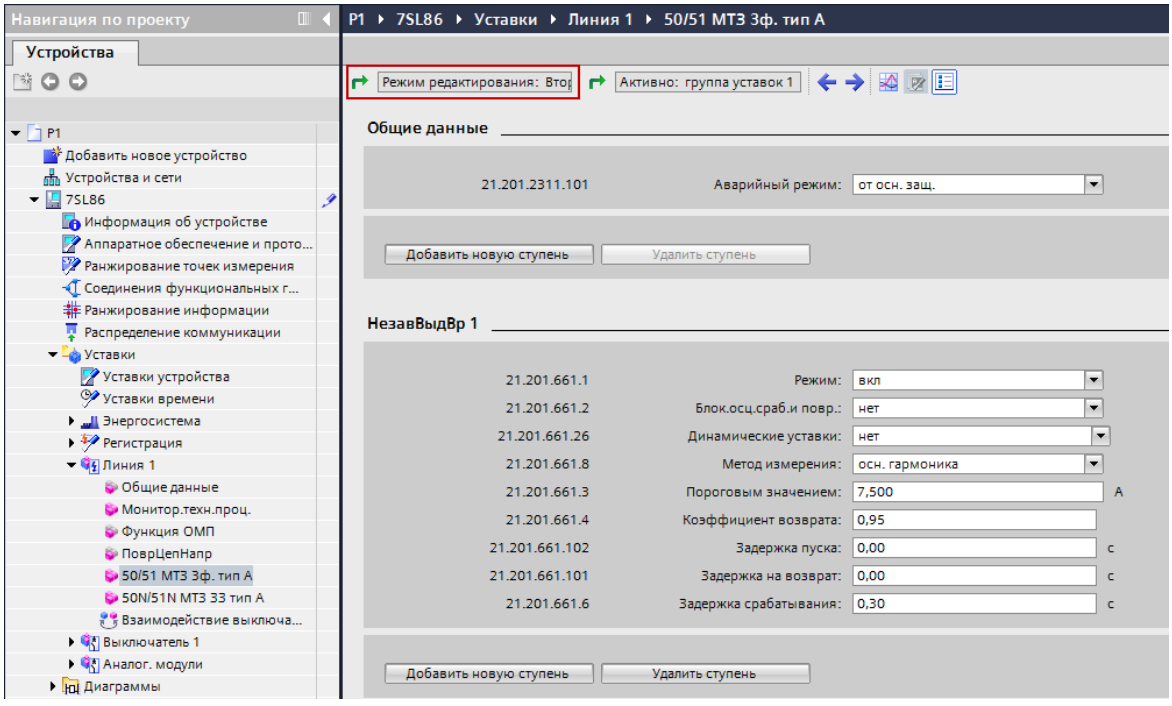
По умолчанию DIGSI 5 работает в режиме редактирования **Вторичные**.

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

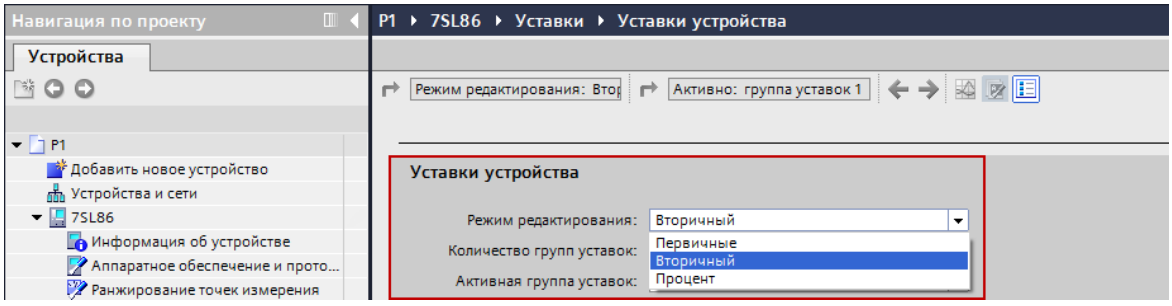
На приведенном ниже рисунке показана уставка защиты функции **Максимальная токовая защита (МТЗ)** во вторичных величинах. Пороговое значение установлено равным 1,5 A.



[scmodsek_1, 1, ru_RU]

Рисунок 3-90 Уставки защиты, отображение активного листа уставок

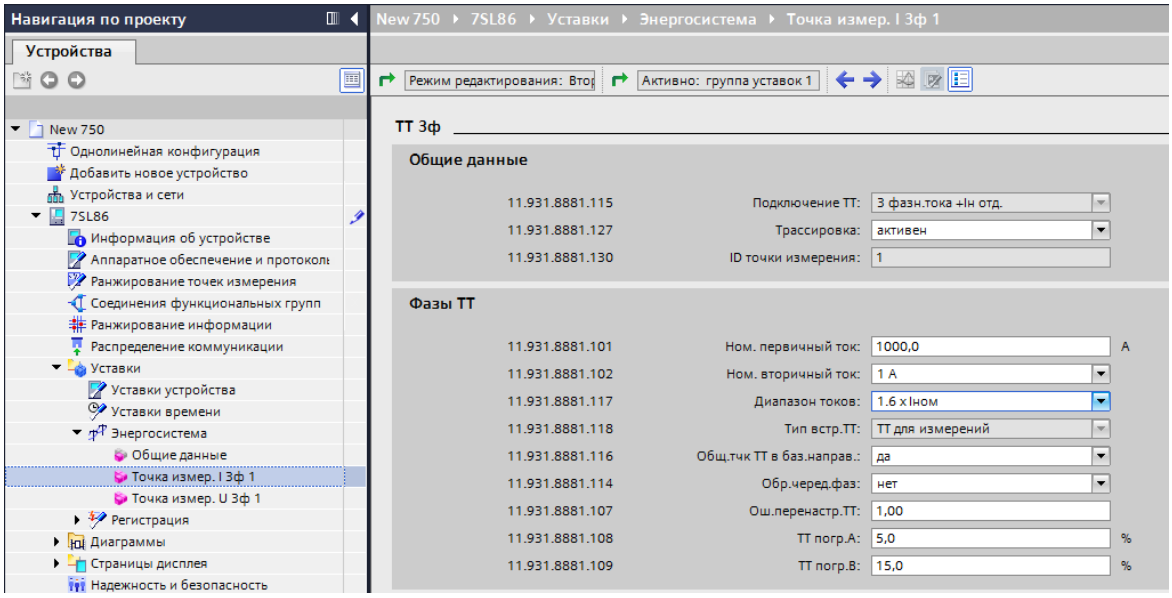
Если щелкнуть зеленую стрелку в верхнем левом углу листа уставок, откроется окно переключения представлений уставок (см. следующий рисунок). Выберите предпочитаемый вид параметров.



[scmodums_2, 1, ru_RU]

Рисунок 3-91 Переключение в требуемое представление уставок

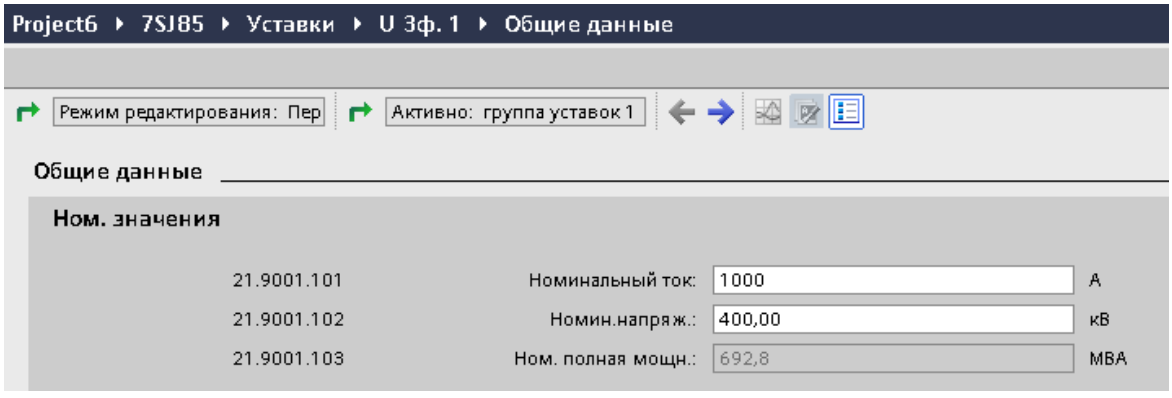
На приведенных ниже рисунках показана последовательность задания уставок в режиме редактирования **Первичные**. Задайте параметры трансформатора тока. В этом примере трансформатор имеет коэффициент трансформации 1000 A/1 A.



[scpwandl_3, 1, ru_RU]

Рисунок 3-92 Лист уставок: Данные трансформатора

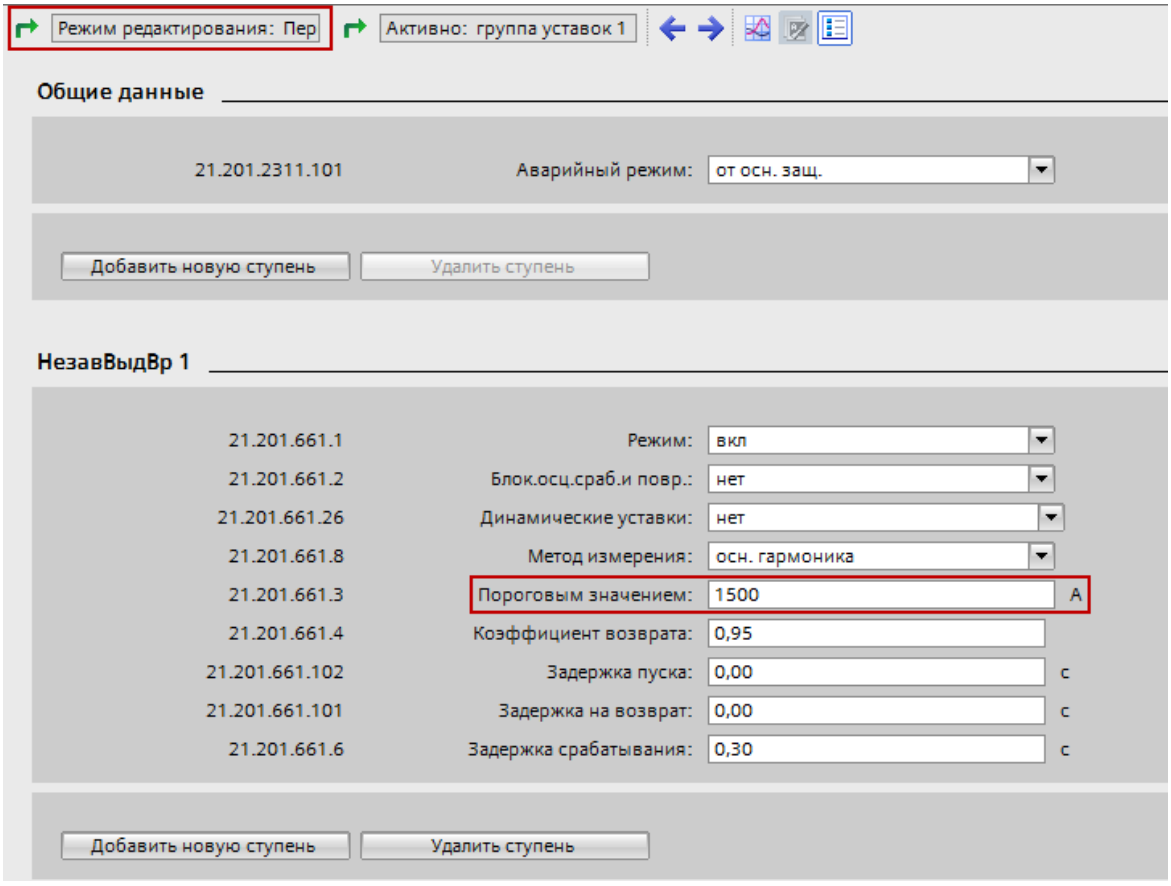
В функциональной группе в функциональной группе **Напряжение/ток 3ф** вы выбираете номинальные значения тока и напряжения (см. рисунок ниже). Номинальный ток при номинальном напряжении являются базисными значениями для уставок в процентах.



[scui3phd, 1, ru_RU]

Рисунок 3-93 Опорные данные для параметров в процентах

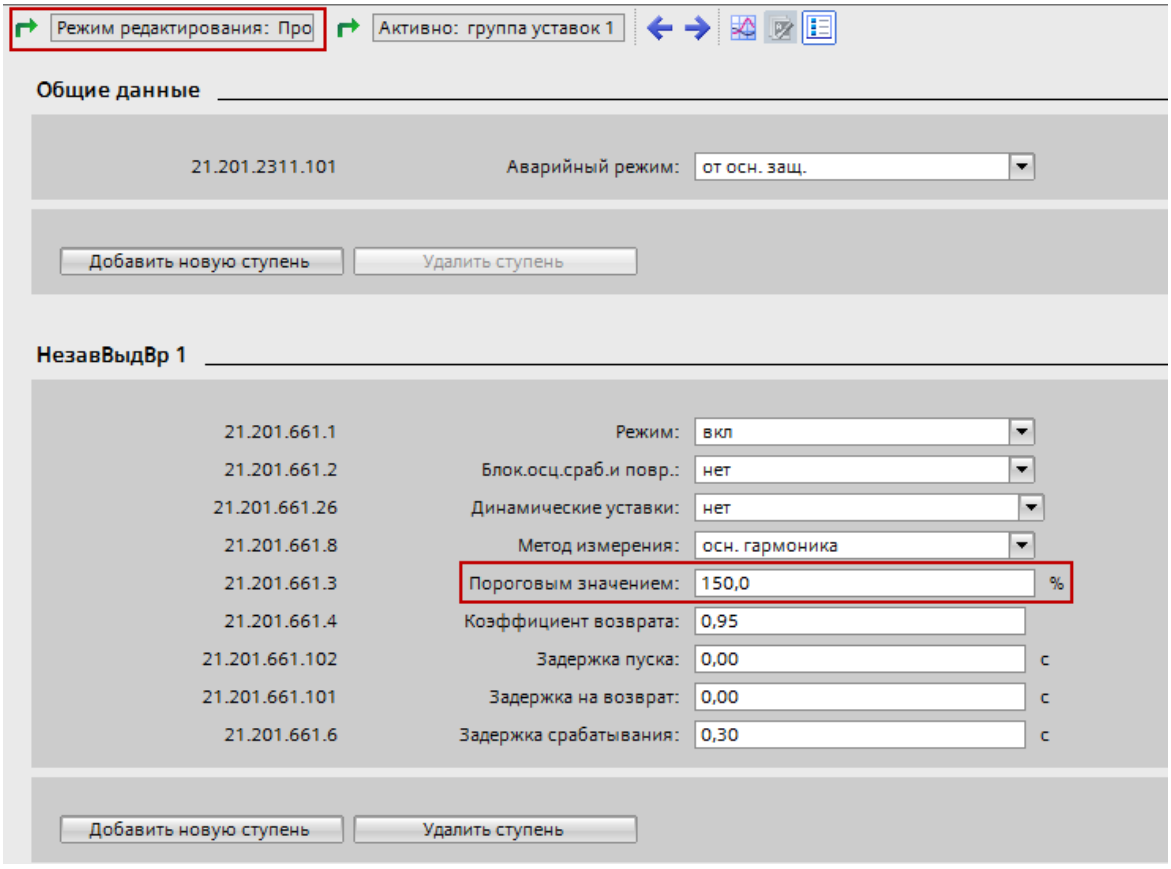
На следующем рисунке показано пороговое значение ступени функции **Максимальная токовая защита (МТЗ)** в первичных величинах, равное 1500 А.



[scumzpri_5, 1, ru_RU]

Рисунок 3-94 Пример порогового значения МТЗ с независимой выдержкой времени (режим редактирования: первичные величины).

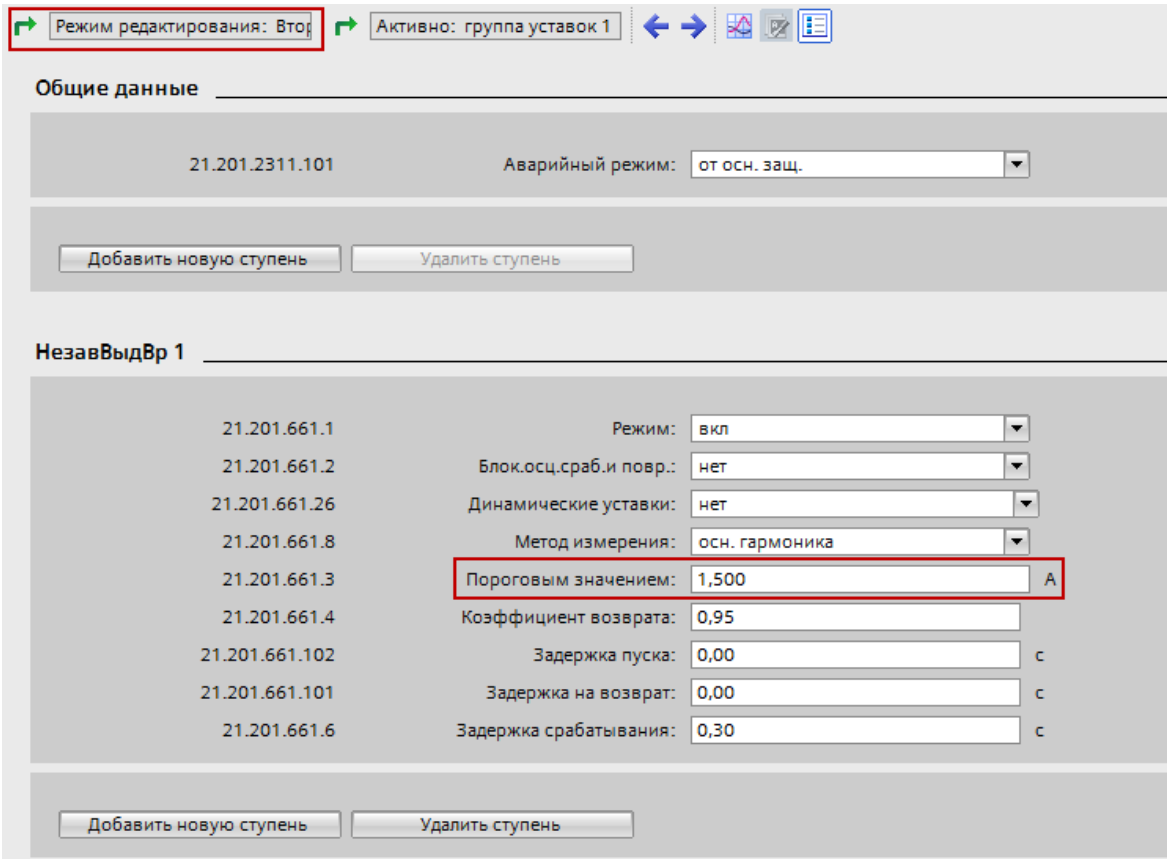
При переходе на отображение в процентах, результат должен принять следующее значение:
1500 А/1000 А · 100 % = 150 %



[scumzpro_6, 1, ru_RU]

Рисунок 3-95 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

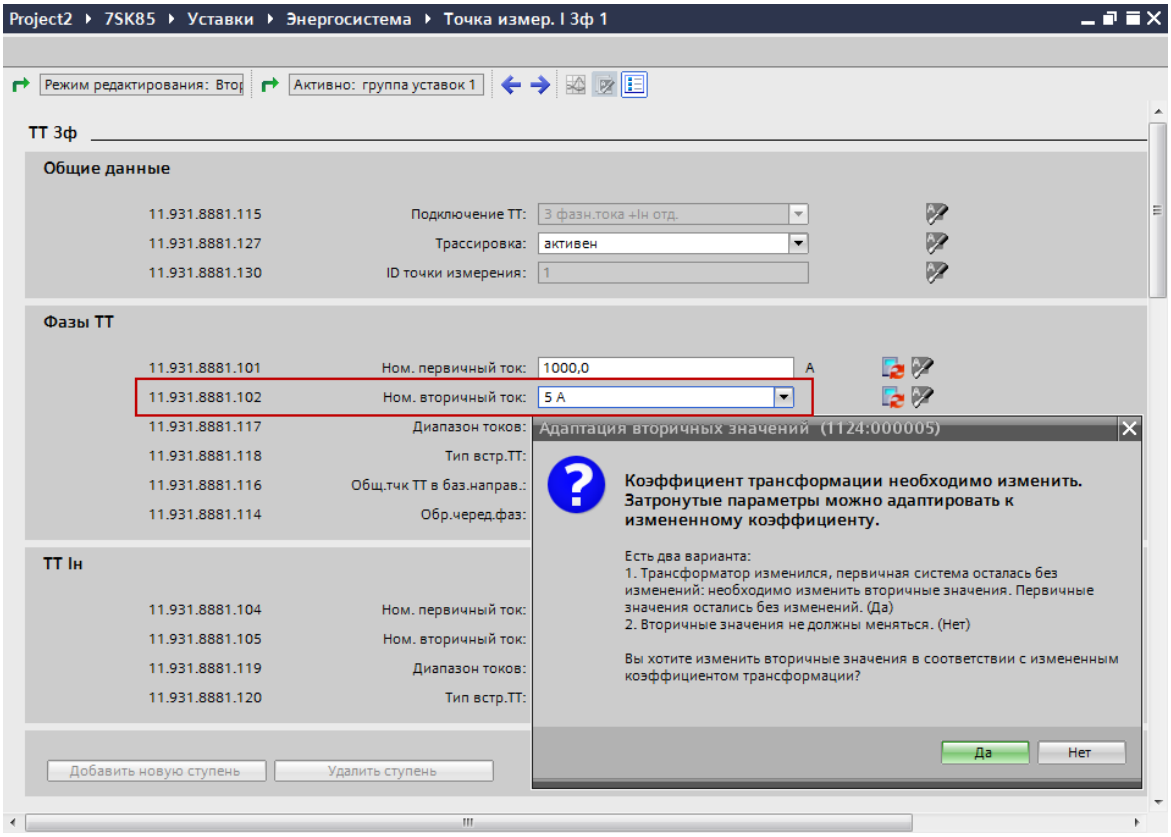


[scumzsek_7, 1, ru_RU]

Рисунок 3-96 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.

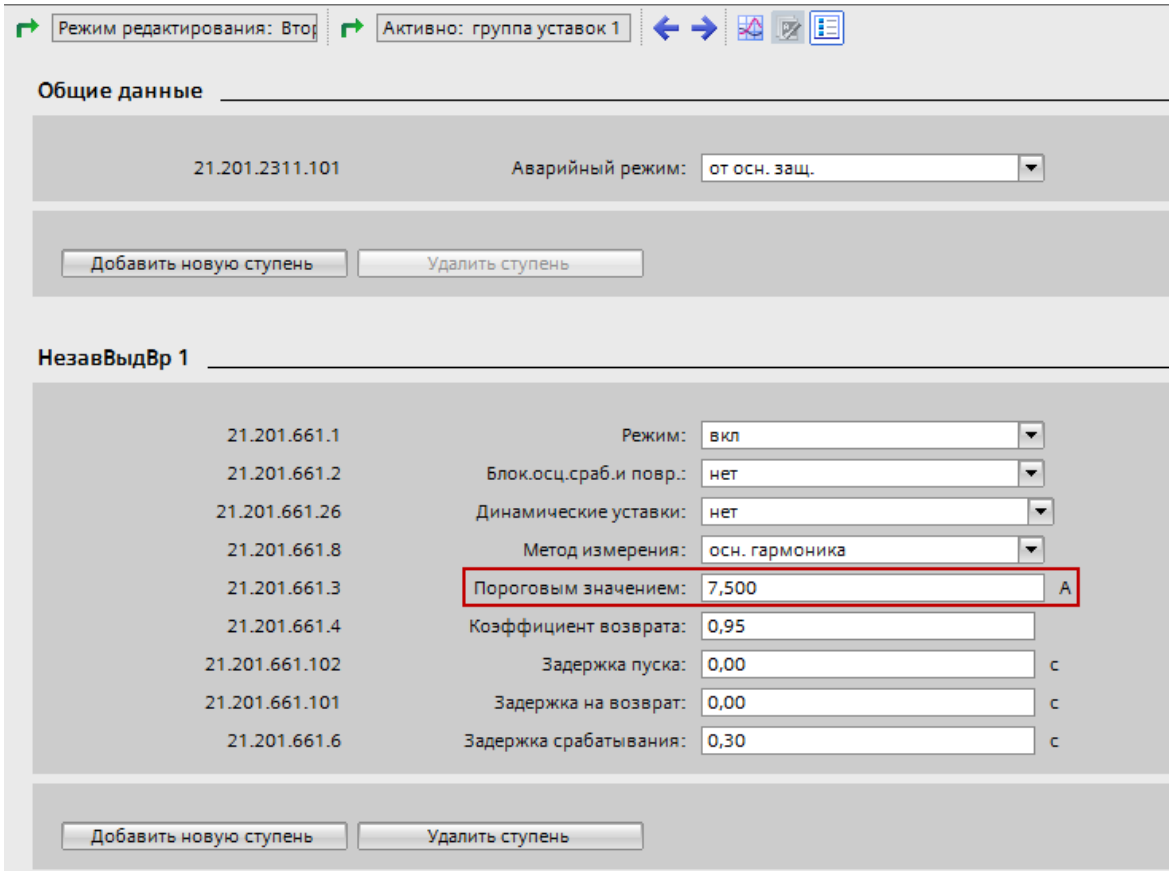


[scfragew_8, 1, ru_RU]

Рисунок 3-97 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 3-98 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 3-97*).

	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 3-97*). 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 Применение

4.1	Обзор	190
4.2	Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SJ82/7SJ85	191

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.

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 7SJ82/7SJ85

Шаблоны применения доступны в **DIGSI 5** при формировании новых устройств. Шаблоны применения содержат базовые конфигурации, необходимые функции и значения по умолчанию.

Следующие шаблоны применения доступны для устройств 7SJ82 и 7SJ85 в функциональной библиотеке **DIGSI 5**:

- Ненаправленная МТЗ (4*I)
- Ненаправленная МТЗ (4*I, 4*U)
- Ненаправленная МТЗ - система с заземл.нейтр.
- Напр.МТЗ - комп./изолир. нейтраль
- Батарея конденсаторов: H-мост + 1 RLC фильтр, **только 7SJ85**
- Батарея конденсаторов: MSCDN, **только 7SJ85**
- Батарея конденсаторов: H-мост, **только 7SJ82**

Для загрузки шаблонов применения в устройства необходимо выполнить следующие требования к минимальной конфигурации аппаратного обеспечения:

Шаблон применения		**Минимальные требования к конфигурации аппаратного обеспечения**
Шаблон 1	Ненаправленная МТЗ (4*I) (Txt114_116)	9 ДВХ, 8 ДВЫХ, 4 I
Шаблон 2	Ненаправленная МТЗ (4*I, 4*U)	9 ДВХ, 8 ДВЫХ, 4 I, 4 U
Шаблон 3	Ненаправленная МТЗ - система с заземл.нейтр.	
Шаблон 4	Напр.МТЗ - комп./изолир. нейтраль	
Шаблон 5	Батарея конденсаторов: H-мост + 1 RLC фильтр	2 ДВх, 2 Двых, 12 I
Шаблон 6	Батарея конденсаторов: MSCDN	2 ДВх, 2 Двых, 28 I, 4 U
Шаблон 7	Батарея конденсаторов: H-мост	2 ДВХ, 2 ДВЫХ, 8 I

В следующей таблице показан набор функций и требований для шаблонов применения, предназначенных для устройств 7SJ82/7SJ85:

Таблица 4-1 Набор функций шаблонов применения для устройств 7SJ82/7SJ85

ANSI	**Функция**	**Сокр.**	**Доступно в 7SJ82**	**Доступно в 7SJ85**	**Шаблон 1**	**Шаблон 2**	**Шаблон 3**	**Шаблон 4**	**Шаблон 5**	**Шаблон 6**	**Шаблон 7**
	Защитные функции для 3ф откл.	3ф	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Масштабируемость аппаратной части	ВХ/ВЫХ	x	x	x	x	x	x	x	x	x
24	Защита от перевозбуждения	Напр./част.	x	x							
25	Функция контроля синхронизма	Синх.	x	x							
27	Защита минимального напряжения, 3ф	V<	x	x							
27	Защита минимального напряжения прямой последовательности	U1<	x	x							

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4	Шаблон 5	Шаблон 6	Шаблон 7
27	Защита минимального напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Vx<	x	x							
27	Защита минимального напряжения, 1ф, универсальная, Ux	Vx<	x	x							
27/Q	Защита реактивной мощности с контролем снижения напряжения	QU	x	x							
32, 37	Защита активной/реактивной мощности	P<>, Q<>	x	x							
37	Защита от снижения тока x	I<	x	x					x	x	x
38	Мониторинг температуры	ТеплНесим	x	x							
46	Максимальная токовая защита обратной последовательности	I2>	x	x					x	x	x
46	Защита от несимметричной нагрузки (тепловая)	$I2^2t$>	x	x							
46	Направленная МТЗ обратной последовательности	I2>, ∠(U2, I2)	x	x							
49	Защита от тепловой перегрузки	Θ, I^2t	x	x					x	3	x
49	Защита от тепловой перегрузки элементов RLC	Θ, I^2t	x	x					x		
50/51 TD	Расширенная фазная МТЗ	I>	x	x					x		
50/51 TD	Базовая фазная МТЗ	I>	x	x	x	x	x	x		3	x
50N/51N TD	Расширенная МТЗ нулевой последовательности	IH>	x	x					x		
50N/51N TD	Базовая МТЗ нулевой последовательности	IH>	x	x	x	x	x			x	x
50N/51N	Расширенная МТЗ, 1ф	I>1фA	x	x							
50N/51N	Базовая МТЗ, 1ф	I>1фB	x	x							
50HS	Быстродействующая МТЗ без выдержки времени (токовая отсечка)	I>>>	x	x							
50Ns/51Ns	Чувствительная защита от повреждений на землю для систем с резонансно заземленной или изолированной нейтралью	Iн.чувст>	x	x							
50BF	УРОВ		x	x						x	
RBRF	Защита от дуговых перекрытий выключателя		x	x							
50/51	Трехфазная МТЗ с однополюсным срабатыванием			x							
51-R	Трехфазная МТЗ для элементов RLC фильтра			x							
51V	Трехфазная МТЗ с зависимостью от напряжения		x	x							

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4	Шаблон 5	Шаблон 6	Шаблон 7
59	Защита от повышения напряжения, 3ф	V>	x	x						x	
59	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	U1>	x	x							
59	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	U2>	x	x							
59N	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	U0>	x	x							
59	Защита от перенапряжения, 3ф или 1ф, универсальная, Ux	Vx>	x	x							
59C	Защита от перенапряжения для конденсаторов (ANSI - 59C)		x	x					x	2	x
60C	Токовая защита от несимметрии токов для конденсаторов, 3 ф.	Iнесимм>	x	x					x	2	x
60C	Токовая защита от несимметрии токов для конденсаторов, 1 ф.	Iнесимм>	x	x							
67	Направленная МТЗ, 1-ф			x							
67	Расширенная направленная фазная МТЗ с выдержкой времени	I>, ∠ (U, I)	x	x							
67	Базовая направленная фазная МТЗ с выдержкой времени	I>, ∠ (U, I)	x	x			x	x			
67N	Расширенная направленная МТЗ нулевой последовательности	IN>, ∠(U, I)	x	x							
67N	Базовая направленная МТЗ нулевой последовательности с выдержкой времени	IN>, ∠(U, I)	x	x			x				
67Ns	Направленная чувствительная защита от замыканий на землю для систем с компенсированной или изолированной нейтралью	INs>, ∠ (U,I)	x	x				x			
67Ns	Направленная чувствительная защита от перемежающихся замыканий на землю в сетях с компенсированной или изолированной нейтралью	W0p,tr>	x	x							
74TC	Контроль цепи отключения	TCS	x	x							
79	Автоматическое повторное включение	АПВ	x	x							
81O	Защита от повышения частоты	f>	x	x							
81U	Защита минимальной частоты	f<	x	x							
81R	Защита по скорости изменения частоты	df/dt	x	x							
86	Блокировка включения		x	x	4	4	4	4	x	x	x

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4	Шаблон 5	Шаблон 6	Шаблон 7
87C	Дифференциальная защита батарей конденсаторов		x	x						x	
87V	Дифференциальная защита по напряжению	РАЗНОСТЬ НАПРЯЖЕНИЙ, ΔU		x							
87N	Дифференциальная защита от замыканий на землю	ΔIN	x	x							
90V	Автоматика регулирования напряжения		x	x							
ARC	Дуговая защита		x	x							
DIGFP	Направленная защита от перемежающихся замыканий на землю		x	x							
IGFP	Защита от перемежающихся коротких замыканий на землю		x	x							
FL	ОМП, одностороннее измерение	ОМП односторонний	x	x							
PMU	Измерение параметров синхронных векторов	PMU	x	x							
SOTF	Мгновенное отключение при включении на повреждение	SOTF	x	x	x	x	x	x			
Контр.	Мониторинг износа выключателей		x	x							
VSEL	Выбор ТИ U		x	x							
20mAMT	Блок Ethernet 20 мА		x	x							
20mAMS	Блок последовательного интерфейса 20 мА		x	x							
RTDMT	RTD-блок по Ethernet		x	x							
RTDMS	Блок RTD, последовательный интерфейс		x	x							
	Контроль напряжения		x	x							
	Обнаружение повреждения в цепях напряжения		x	x							
	Срабатывание при повреждении		x	x	x	x	x	x			
	Тест авт. выключателя		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Оперативные блокировки		x	x	4	4	4	4	x	x	x
	Обнаружение скачка тока		x	x							
	Обнаружение скачка напряжения		x	x							
	Измеренное импульсное значение		x	x							
	Измеряемые величины, стандартная функциональность		x	x	x	x	x	x	x	2	x
	Функциональный блок, определяемый пользователем		x	x							

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Шаблон 1	Шаблон 2	Шаблон 3	Шаблон 4	Шаблон 5	Шаблон 6	Шаблон 7
	Измеряемые величины, расширенная функциональность: Мин., макс., средн.		x	x							
	Счетчики статистики коммутации		x	x							
	CFC, базовые функции и управление		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	CFC, арифметические функции		x	x							
	Функция переключения последовательностей		x	x							
	Обнаружение броска тока намагничивания		x	x	x	x	x	x			
	Внешнее отключение		x	x							
	Управление		x	x	4	4	4	4	x	x	x
	Осциллографирование повреждений		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Мониторинг и контроль		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Интерфейс данных защиты, последовательный		x	x							
	Батарея конденсаторов			x					x	2	x
	Выключатель		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Авт. выключатель [управление]		x	x							
	Авт. выключатель [только положение]		x	x							
	Разъединитель		x	x	3	3	3	3			
	Разъединитель [только положение]		x	x							
	Переключатель отпаек		x	x							
	Аналоговый блок		x	x							
	Коммуникационные модули		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Необходимое количество функциональных единиц:				0	0	30	45	90	295	80

5 Типы функциональных групп

5.1	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"	198
5.2	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф"	205
5.3	Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"	208
5.4	Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов»	211
5.5	Тип функциональной группы для дифференциальной защиты для батарей конденсаторов	225
5.6	Тип функциональной группы "Аналоговые модули"	239
5.7	Тип функциональной группы "Выключатель"	275
5.8	Тип функциональной группы - Определяемая пользователем функциональная группа	297
5.9	Монитор технологического процесса	308

5.1 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"

5.1.1 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.

5.1.2 Структура функциональной группы

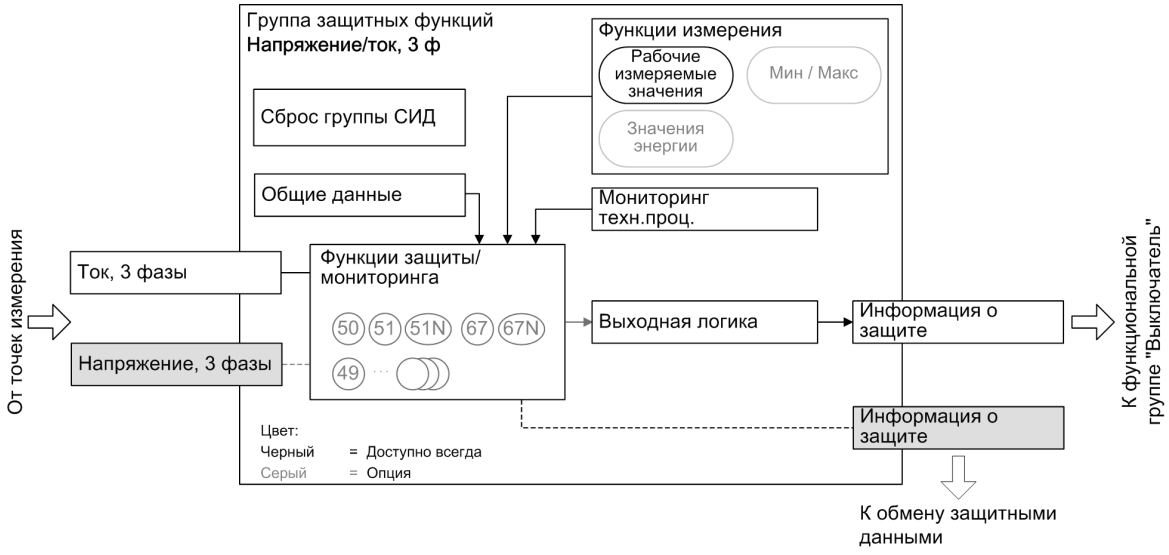
Функциональная группа всегда состоит из следующих блоков:

- 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 5-1 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 *6.44.1 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**.

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 *5.9.1 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 5-1 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	мA	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 *10.3 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

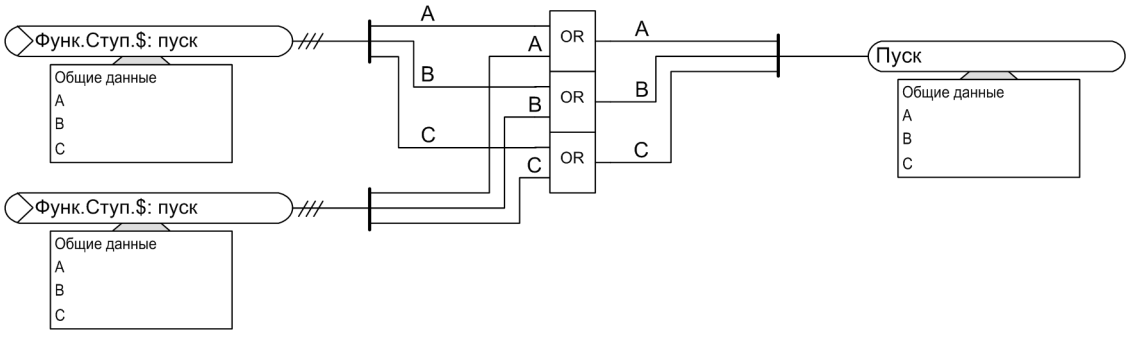
При помощи уставки **`Знак P, Q`** можно инвертировать знак этих рабочих измеряемых величин, так что направление мощности из линии в сборные шины будет отображаться положительным.

Дополнительные сведения представлены в разделе *10.1 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.

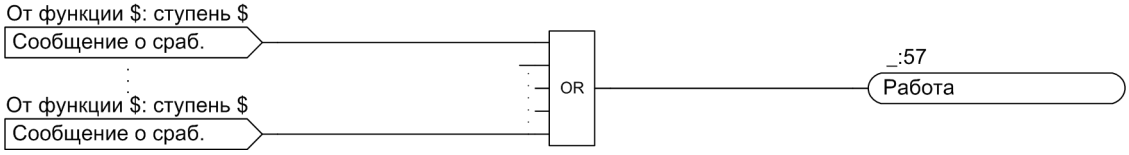
Сигналы пуска функций защиты и контроля в функциональной группе **Напряжение и ток 3ф** объединяются на основе выбора фазы и выводятся как групповое сообщение.



[lo_anrlin, 1, ru_RU]

Рисунок 5-2 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 5-3 Создание сообщения о срабатывании для функциональной группы «Напряжение и ток 3ф»

5.1.3 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 ***ззмл. ч/токоогр. реакт.*** (заземленной через дугогасительную катушку).

Дополнительная информация приводится в Главе *6.39.1 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.

5.1.4 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	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 *5.9.1 Обзор функций*.

5.1.5 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
Измерения				
_:9451:158	Общие данные:Знак P, Q		• не инвертировано • инвертировано	не инвертировано

5.1.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9451:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_: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	SPS	I
_:7381:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	O
Обнар.включ.			
_:1131:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	SPS	I
_:1131:4681:300	Обнар.включ.:Включение	SPS	O

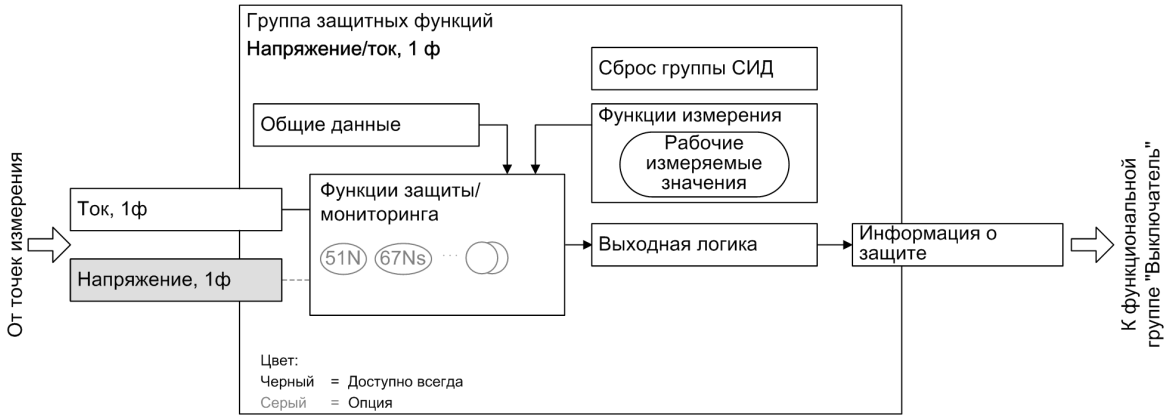
5.2 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф"

5.2.1 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).

5.2.2 Структура функциональной группы

У функциональной группы **UI 1ф.** есть интерфейс для точек измерения и функциональной группы **Выключатель**.

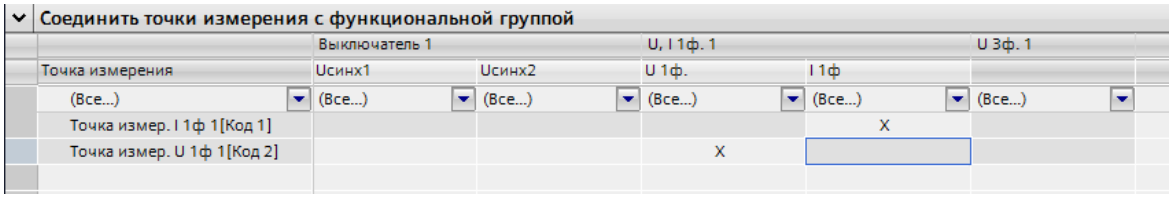


[dw1spstr-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-4 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 5-5 Подключение точек измерения к функциональной группе UI 1ф.

Функции, добавленные к функциональной группе **UI 1ф.**, соединяются с точкой измерения автоматически.

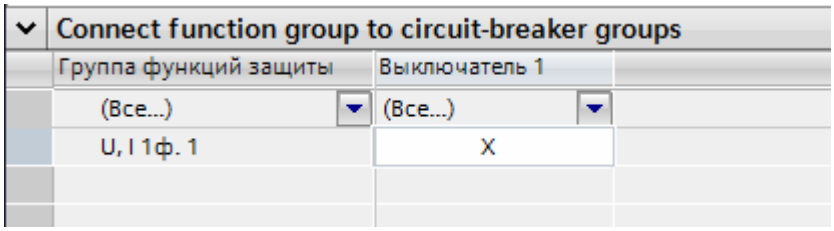
Измеряемые величины из системы 1-фаз. тока подаются через интерфейс **1-фаз. I**. Измеряемые величины из системы 1-фаз. напряжения подаются через интерфейс **1-фаз. V**. Все значения, которые могут быть рассчитаны на основании измеренных значений, также подаются через эти интерфейсы.

Несколько точек измерения можно соединить с помощью интерфейса **1-фаз. V**. Дополнительная информация приводится в главе *6.44.1 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 5-6 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 5-2 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

5.2.3 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 %.

5.2.4 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

5.2.5 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

5.2.6 Информационный список

№	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	SPS	I
_:4741:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	O

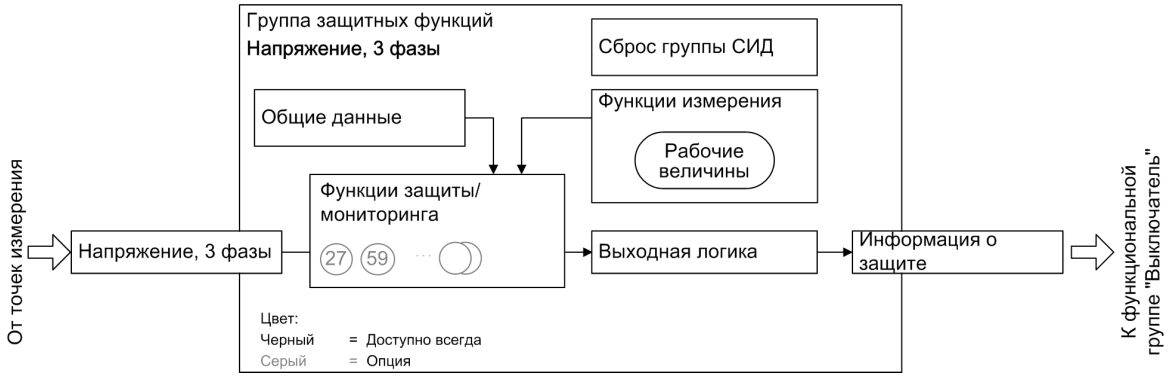
5.3 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"

5.3.1 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.

5.3.2 Структура функциональной группы

В состав функциональной группы **Трехфазное напряжение** всегда входит функциональный блок **Выключателя** и интерефейс соединения точек измерения .

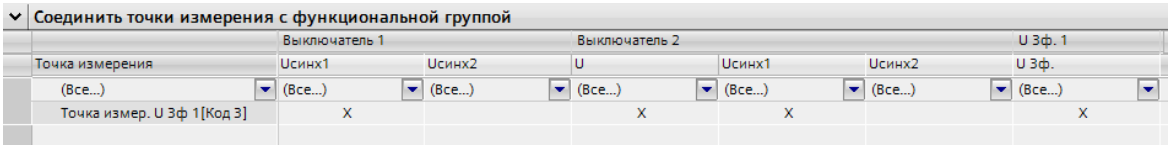


[dw3spann-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 5-7 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 5-8 Подключение точек измерения к функциональной группе "Трехфазное напряжение"

Функции, добавленные к функциональной группе **Трехфазное напряжение**, соединяются с точками измерения напряжения автоматически.

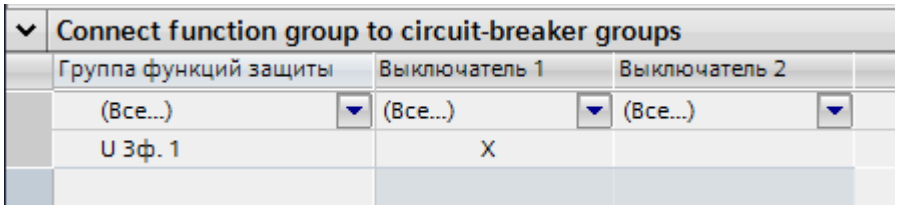
С помощью этого интерфейса можно подключить несколько точек измерения. Дополнительная информация приводится в Главе *6.44.1 Обзор функций*.

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 5-9 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 5-3 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

5.3.3 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.

5.3.4 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

5.3.5 Информационный список

№	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	SPS	I
_:4741:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	O

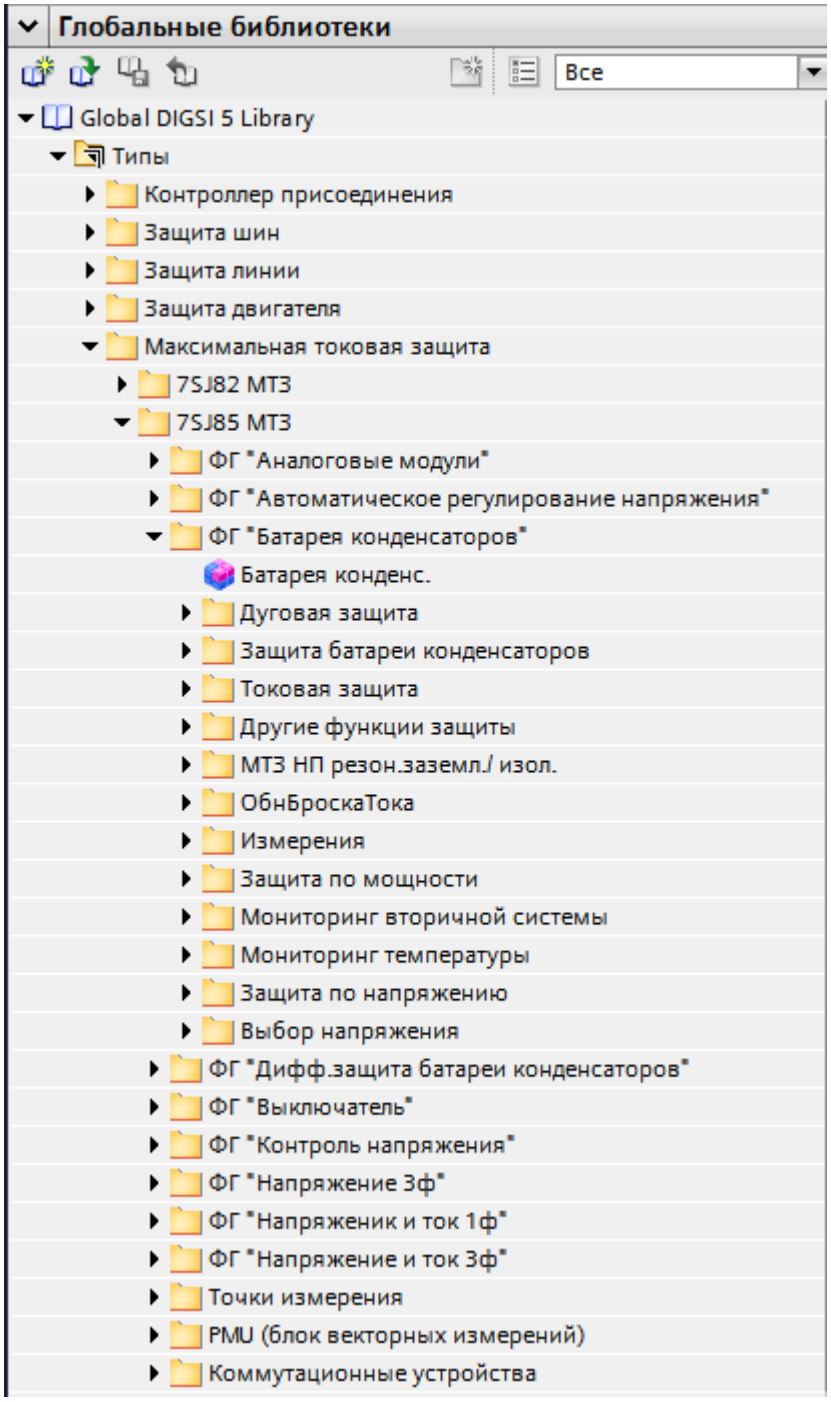
5.4 Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов»

5.4.1 Обзор

В ФГ **«Батарея конденсаторов»** используются все функции, необходимые для защиты и мониторинга батарей конденсаторов.

ФГ **«Батарея конденсаторов»** для типов устройств 7SJ82/7SJ85 представлена в глобальной библиотеке DIGSI 5. ФГ **«Батарея конденсаторов»** содержит все защитные и контрольные функции, использование которых предусмотрено для данного типа устройства.

Некоторые из этих функций используются только для защиты батарей конденсаторов, а другие являются стандартными универсальными функциями, которые также используются для защиты другого типа оборудования. Функции, предназначенные исключительно для защиты батарей конденсаторов, представлены в каталоге ФГ **«Батарея конденсаторов»**.



[scfgcapb-250314-01, 2, ru_RU]

Рисунок 5-10 ФГ «Батарея конденсаторов» — набор функций для типа устройства 7SL85

Более подробную информацию о составе функций в устройстве можно найти в главе 2. Информация о функциональном применения шаблонов применения различных устройствах находится в главе 4.

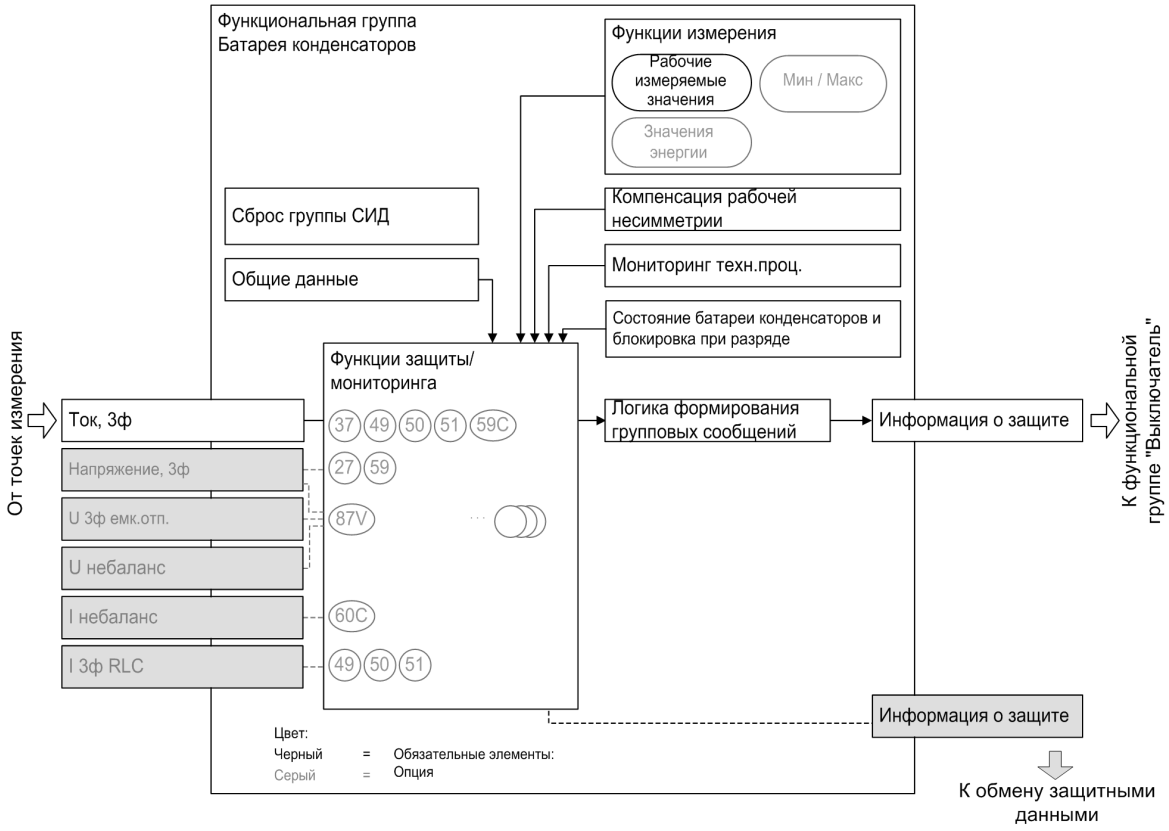
5.4.2 Структура функциональной группы

ФГ **«Батарея конденсаторов»** всегда содержит следующие функции:

- Данные защищаемого объекта/оборудования (функц. блок **Общие данные**)
- Рабочие измеряемые величины
- Статус батареи конденсаторов и блокировка при разрядке (функциональный блок **Общие данные**)
- Мониторинг технологического процесса (Монитор.техн.проц.)
- Компенсация рабочей несимметрии (функц. блок **Общие данные**)
- Логика формирования групповых сообщений функциональной группы
- Сброс группы СИД

Данные функции являются основными для ФГ **«Батарея конденсаторов»** и поэтому не могут быть удалены.

Пользователь может загрузить функции защиты и контроля, необходимые для применения в ФГ **«Батарея конденсаторов»**. Доступ к функциям обеспечивается в глобальную библиотеку DIGSI 5. Ненужные функции могут быть удалены из функциональной группы.



[Dwstrcap-20140619-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 5-11 Структура ФГ «Батарея конденсаторов»

ФГ **«Батарея конденсаторов»** содержит интерфейсы со следующими элементами:

- **Точки измерения**
- ФГ **«Выключатель»**

Интерфейсы с точками измерения

ФГ **«Батарея конденсаторов»** получает необходимые измеряемые величины с помощью интерфейсов с точками измерения. При использовании стандартного шаблона применения ФГ **«Батарея конденсаторов»** уже подключена к необходимым точкам измерения.

Более подробную информацию вы найдете в Главе 2.

ФГ **«Батарея конденсаторов»** содержит 6 интерфейсов с точками измерения (см. далее). Стандартные универсальные функции работают только со стандартными интерфейсами **I 3ф** и/или **U 3ф.**; четыре других интерфейса предоставляются для специфических функций защиты и мониторинга батареи конденсаторов. Рассмотрим следующий пример.

ФГ **«Батарея конденсаторов»** содержит следующие интерфейсы с точками измерения.

- **I 3ф:**

  Данный интерфейс отображает величины измеренного трехфазного тока. В зависимости от типа соединения трансформаторов тока, измеряемыми величинами могут быть, 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.

  ФГ **«Батарея конденсаторов»** должна всегда быть привязана к **точке измерения I-3ф**. Интерфейс **I 3ф** можно подключить не более чем к двум **точкам измерения 3-фазного тока**. Если к интерфейсу I-3ф подключено 2 точки измерения тока, то суммарный ток определятся на основе величин, измеренных в двух точках измерения. Для оценки суммарного тока используются функции, имеющиеся в ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

- **U 3ф.** (опция):

  Данный интерфейс отображает величины измеренного трехфазного напряжения. В зависимости от типа соединения трансформаторов напряжения, этими величинами могут быть, например, U_A, U_B, U_C, U_N или $3U_0$. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс.

  Подключение интерфейса **U 3ф.** является необязательным. Это подключение необходимо только в случаях, когда применяются функции защиты или контроля, требующие измерения напряжения.

- **U 3ф емк.отп.** (необязательная опция):

  Через данный интерфейс измеренные значения напряжения 3-х фаз отпайки батареи конденсаторов передаются функциям защиты и мониторинга.

  Подключение интерфейса **U 3ф емк.отп.** является необязательным. Интерфейс U 3ф емк.отп. можно подключать не более чем к одной **точке измерения 3-фазного напряжения**.

- **U небаланс** (необязательный параметр):

  Через данный интерфейс измеренные значения напряжения смещения нейтрали батареи конденсаторов (для БСК с изолированной нейтралью) передаются функциям защиты и мониторинга.

  Подключение интерфейса **U небаланс** является необязательным. Интерфейс **U небаланс** разрешается подключать не более чем к одной **точке измерения 1-фазного напряжения**.

- **I небаланс** (необязательная опция):

  Через данный интерфейс измеренные значения тока несимметрии батареи конденсаторов передаются функциям защиты и мониторинга.

  Подключение интерфейса **I небаланс** является необязательным. Интерфейс **I небаланс** разрешается подключать не более чем к двум **точкам измерения 3-фазного тока** и шести **точкам измерения 1-фазного тока**. Интерфейс допускает смешанные подключения к точкам измерения 3-фазного тока и точкам измерения 1-фазного тока, но при условии, что суммарное количество подключений не превышает шести.

  Функции, применяемые с этим интерфейсом, представлены на рис. 1-5.

- **I 3ф RLC** (необязательная опция)

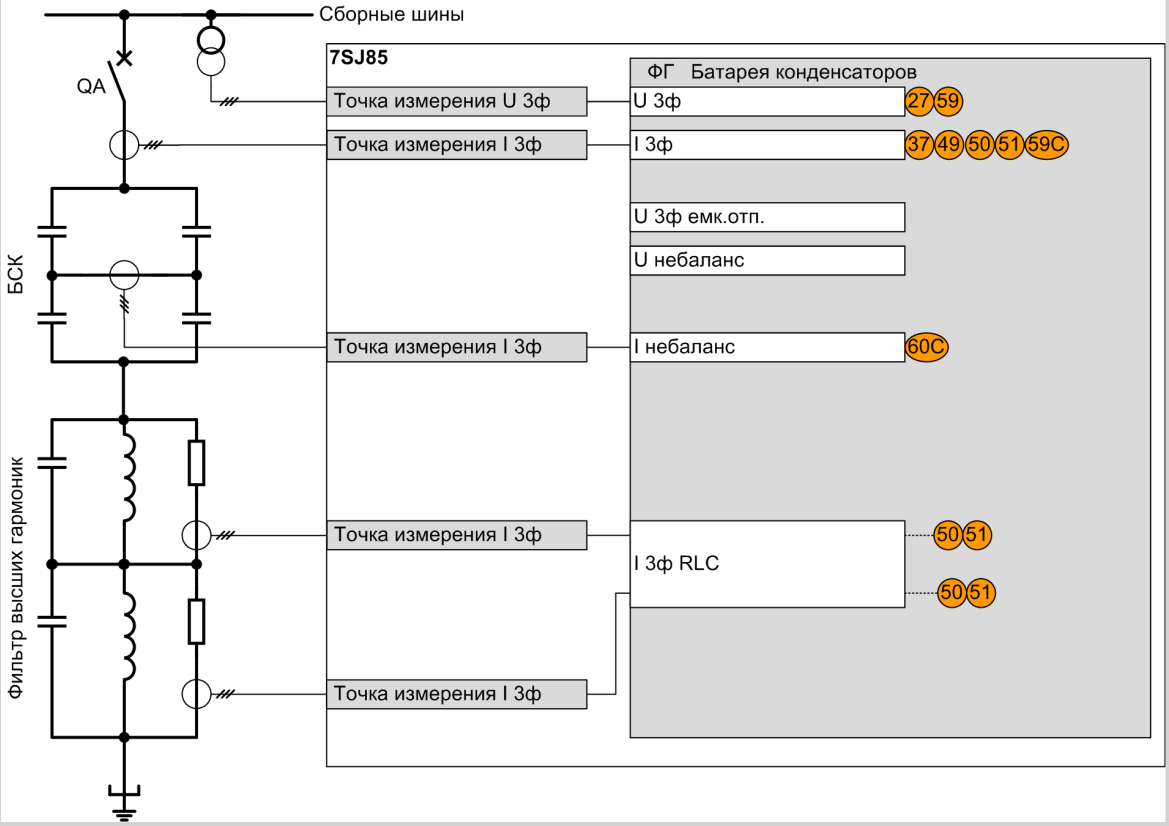
  Через данный интерфейс измеренные значения тока фильтра гармоник батареи конденсаторов передаются функциям защиты и мониторинга.

  Подключение интерфейса **I 3ф RLC** является необязательным. Можно подключить интерфейс **I 3ф RLC** не более чем к девяти **точкам измерения 3-фазного тока**.

  Функции, применяемые с этим интерфейсом, представлены в *Рисунок 5-12*.

Пример

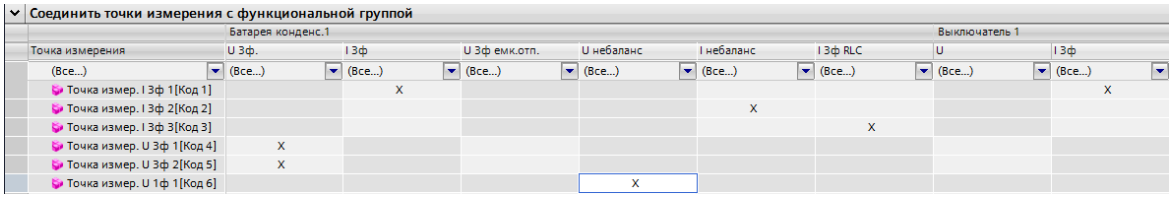
На следующем рисунке представлен пример БСК в конфигурации H с фильтром высших гармоник. Измерения первичного тока и напряжения показаны для одной фазы. На рисунке показаны все необходимые точки измерения и их подключение к соответствующим интерфейсам функциональной группы. Кроме этого указано, какие функции защиты получают измеренные значения от тех или иных точек измерения.



[dwasscap-180713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 5-12 Пример назначения точек измерения для ФГ «Батарея конденсаторов»

Интерфейсы служат для подключения ФГ **«Батарея конденсаторов»** к точкам измерения тока и напряжения. Назначение можно выполнить в DIGSI с помощью команд **Дерево проекта** → **Соединения функциональных групп**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



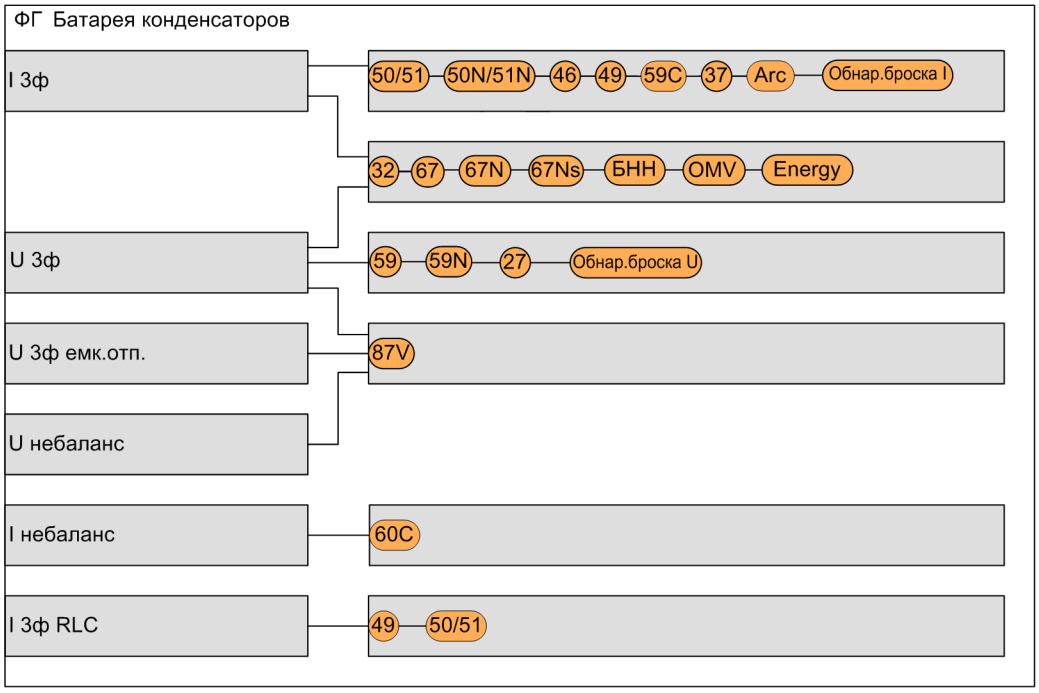
[scrconba-110314-03, 2, ru_RU]

Рисунок 5-13 Подключение точек измерения к ФГ «Батарея конденсаторов»

Для функций защиты, использующих измерения от интерфейсов **U 3ф.** и **I 3ф**, при добавлении этих функций к ФГ **«Батарея конденсаторов»** будет автоматически производиться их привязка к указанным в интерфейсах точкам измерения тока и напряжения. Если необходимый для работы какой-либо функции интерфейс не подключен ни к одной точке измерения, то DIGSI 5 выдаст сообщение о несовместимости. Привязка к интерфейсам точек измерения в DIGSI 5 ведется с использованием редактора **Соединения функциональных групп**.

Для функций защиты, использующих интерфейсы **I небаланс** и **I 3ф** пользователь должен выбрать необходимые точки измерения с использованием настройки **Выбор ТИ**, содержащей список всех точек измерения, подключенных к конкретному интерфейсу. Параметр **Выбор ТИ** находится на странице настроек функции защиты.

На следующем рисунке представлены функции защиты и назначение интерфейсов в ФГ **«Батарея конденсаторов»**.



27	Защита от снижения напряжения
32	Направленная защита полной мощности
37	Защита от снижения тока
46	Максимальная токовая защита обратной последовательности
49	Защита от тепловой перегрузки
50/51	Фазная максимальная токовая защита
50N/51N	Максимальная токовая защита нулевой последовательности
59	Защита от перенапряжения
59C	Защита от перенапряжения БСК
59N	Защита от превышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности
60C	Защита от несимметрии БСК
67/67N	Направленная максимальная токовая защита нулевой последовательности
67Ns	Направленная максимальная токовая защита нулевой последовательности
87V	Дифференциальная защита по напряжению
OMV	Рабочие измеренные величины
FFM	БНН

[DwCapBank-180713-01, 3, ru_RU]

Рисунок 5-14 Обзор функций защиты и назначения интерфейсов в ФГ «Батарея конденсаторов»

Интерфейсы функциональной группы «Выключатель»

Обмен всеми необходимыми данными между функциональной группой защиты и функциональной группой **«Выключатель»** производится через интерфейс функциональной группы **«Выключатель»**. Сигналы о пусках и срабатывании защиты передаются в направлении функциональной группы **«Выключатель»**, а информация о состоянии выключателя передается в направлении функциональной группы защиты.

ФГ **«Батарея конденсаторов»** может подключаться к функциональной группе **«Выключатель»**. Данное подключение определяет:

- Выключатели, на которые воздействуют функции защиты ФГ **«Батарея конденсаторов»**
- Запуск функции **УРОВ** (если эта функция доступна в функциональной группе **«Выключатель»**) от функции защиты подключенной ФГ **«Батарея конденсаторов»**
- Пуск функции **АПВ** (если она доступна в функциональной группе **«Выключатель»**) от функции защиты подключенной ФГ **«Батарея конденсаторов»**

ПРИМЕЧАНИЕ

В большинстве случаев функция **АПВ** не применяется для защиты батарей конденсаторов. Однако соответствующий интерфейс предлагается в целях обеспечения гибкости и стандартизации.

Группа функций защиты	Выключатель 1
(Все...)	(Все...)
Батарея конденс.1	X

[scrconb1-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-15 Подключение ФГ «Батарея конденсаторов» к функциональной группе «Выключатель»

Помимо определения взаимодействия ФГ **«Батарея конденсаторов»** и функциональной группы **«Выключатель»** пользователь может настроить взаимодействие каждой отдельной функции в составе ФГ «Батарея конденсаторов» со связанными выключателями. Детальная настройка производится в DIGSI 5 с использованием редактора **Взаимодействие выключателя** в ФГ «Батарея конденсаторов».

При детальной настройке определяется следующее:

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

	Выключатель 1	
Группа функций защиты	Отключение	Пуск УРОВ
(Все...)	(Все...)	(Все...)
50/51 МТЗ 1ф 1	X	X
НезавВыдВр 1	X	X
НезавВыдВр 2	X	X
ИнвВыдВр 1	X	X

[scconcap-150713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-16 Определение воздействия отдельных функций защит и их ступеней на связанные выключатели

При использовании стандартных шаблонов применения функциональные группы уже подключены друг к другу, поскольку это принципиально важно для обеспечения правильного функционирования. Вы можете изменить связь, используя редактор **Соединения функциональных групп** в DIGSI 5.

Дополнительная информация приводится в Главе *2.1 Реализация функций в устройствах* Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

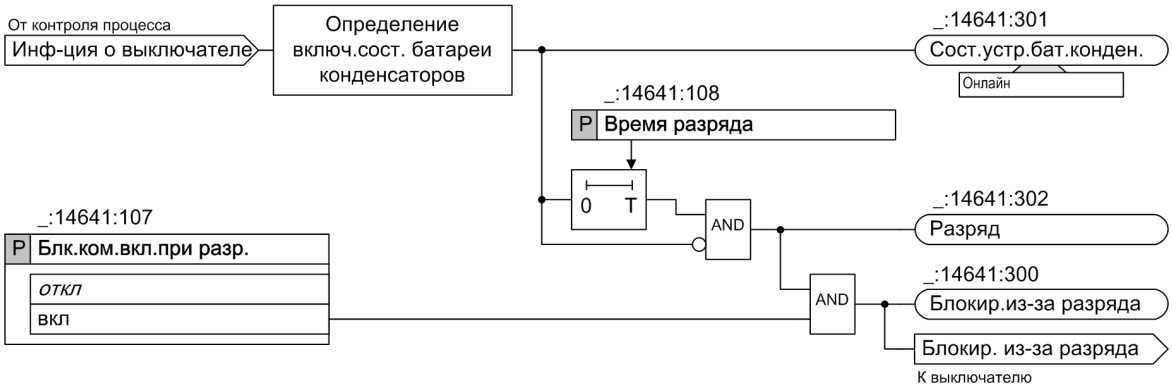
Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

В функциональном блоке «Общие данные» указываются справочные данные батареи конденсаторов. Упомянутые данные применяются ко всем функциям в ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

Для получения более подробной информации обратитесь к разделу *5.4.3 Указания по применению и вводу уставок*.

Статус батареи конденсаторов и блокировка при разрядке (ФБ «Общие данные»)

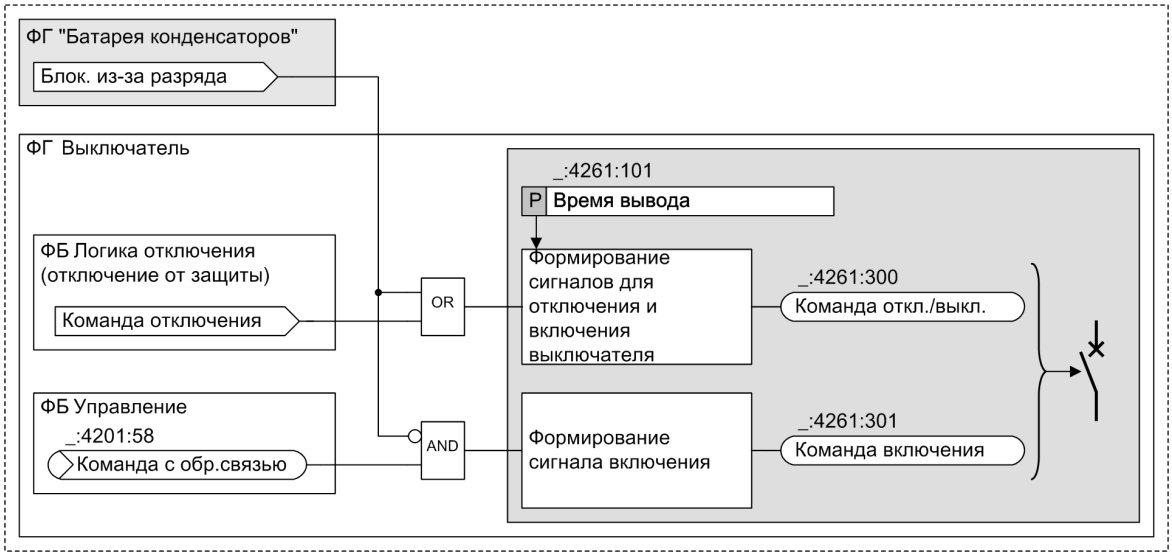
Данная функция определяет состояние батареи конденсаторов: **подключен к сети** или **отключен от сети**. Если статус батареи конденсаторов изменяется с **подключен к сети** на **отключен от сети**, в течение времени Время разряда выдается сигнал *Разряд*.



[Lo-CapZap-20140617-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-17 Логическая схема определения статуса батареи конденсаторов

Устройство может автоматически блокировать включение выключателя при разряде батареи конденсаторов. Поведение защиты, в данном случае, определяется параметром **`Блк.ком.вкл.при разр.`**. Если для параметра **`Блк.ком.вкл.при разр.`** задано значение ***`вкл`***, устройство генерирует команду отключение связанного выключателя при разрядке и дополнительно блокирует команды включения, см. следующую иллюстрацию. Об этом сигнализирует сообщение *Блокир.из-за разряда*.



[Lo-discharge-20140617-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-18 Логическая схема блокировки выключателя при разряде БСК

Общая компенсация рабочей несимметрии (ФБ «Общие данные»)

Функциональный блок **Общая компенсация рабочей несимметрии** осуществляет принудительную компенсацию тока несимметрии для всех функций защит в функциональной группе, использующих скомпенсированные значения, при приеме входного сигнала *>Компенс.*.

Кроме этого, при приеме сигнала *>Сброс знач.компенс.* происходит сброс к исходным значениям тока несимметрии, который используют функции защиты текущей функциональной группы.

Мониторинг технологического процесса

Функция **Монитор.техн.проц.** распознает текущее состояние защищаемого объекта. Эта функция всегда присутствует в функциональной группе и не может быть удалена.

Более подробное описание функции **Монитор.техн.проц.** представлено в главе *5.9.1 Обзор функций*.

Сброс группы СИД

С помощью функционального блока **Сброс груп.СИД** можно сбросить светодиоды с запоминанием, на которые заранжированы сигналы данной функциональной группы, при этом светодиоды, привязанные к сигналам других функциональных групп, сохранят свое состояние.

Дополнительные сведения см. в разделе *3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы*.

Рабочие измеряемые величины и симметричные составляющие

Измерения рабочих величины и симметричных составляющих всегда доступны в ФГ **«Батарея конденсаторов»** и не могут быть удалены.

Таблица 5-4 Оперативные измеренные величины (истинные среднеквадратичные значения) ФГ «Батарея конденсаторов»

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
I_N	Измеряемый ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
$3I_0$	Остаточный ток	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
V_A, V_B, V_C	Фазные напряжения	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
$U_н$	Напряжение смещения нейтрали	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
ф	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
$P_{сум}$	Активная мощность	МВт	–	Номинальная полная мощность первичной системы $\sqrt{3}\ U_{ном}\ I_{ном}$
$Q_{сум}$	Реактивная мощность	МВАр	–	Номинальная полная мощность первичной системы $\sqrt{3}\ U_{ном}\ I_{ном}$
$S_{сум}$	Полная мощность (суммарная мощность)	МВА	–	Номинальная полная мощность первичной системы $\sqrt{3}\ U_{ном}\ I_{ном}$
PF	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100% соответствует PF = 1
P_A, P_B, P_C	Активная мощность в фазе	МВт	–	Полная мощность фазы $U_{ном\ Lx} \cdot I_{ном\ Lx}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность в фазе	МВАр	–	Полная мощность фазы $U_{ном\ Lx} \cdot I_{ном\ Lx}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность в фазе	МВА	–	Полная мощность фазы $U_{ном\ Lx} \cdot I_{ном\ Lx}$

Таблица 5-5 Симметричные составляющие ФГ «Батарея конденсаторов»

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
I_N	Измеряемый ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
$I_{посл:0}$	Ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
$I_{пос:1}$	Ток прямой последовательности	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
$I_{пос:2}$	Ток обратной последовательности	A	A	Номинальное рабочее напряжение первичной системы
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы
V_N	Фазное напряжение в нулевой точке	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
$U_{посл:0}$	Напряжение нулевой последовательности	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
$U_{пос:1}$	Напряжение прямой последовательности	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
$U_{пос:2}$	Напряжение обратной последовательности	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3

Измерения напряжения и мощности доступны только при наличии подключения **точки измерения Напряжение-3ф** к ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

Измерения количества энергии не являются заранее определенными. При необходимости их следует загрузить из глобальной библиотеки DIGSI 5.

Расчет мощности, энергии и других статистических величин (ФБ «Общие данные»)

Следующие значения, вычисляемые на основе рабочих измерений, считаются положительными, если направлены в сторону защищаемого объекта.

- Мощность
- Коэффициент мощности
- Энергия
- Мин. и макс. величина мощности
- Средние величины мощности

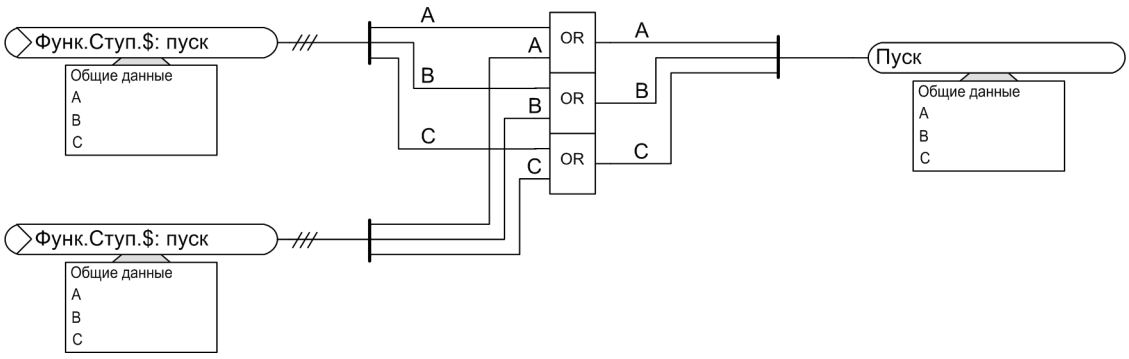
При помощи уставки **Знак P, Q** можно инвертировать знак этих вычисляемых величин, так что направление передачи мощности от объекта в сторону шин будет отображаться положительным.

Дополнительные сведения представлены в разделе *10.1 Обзор функций*.

Логика формирования групповых сообщений

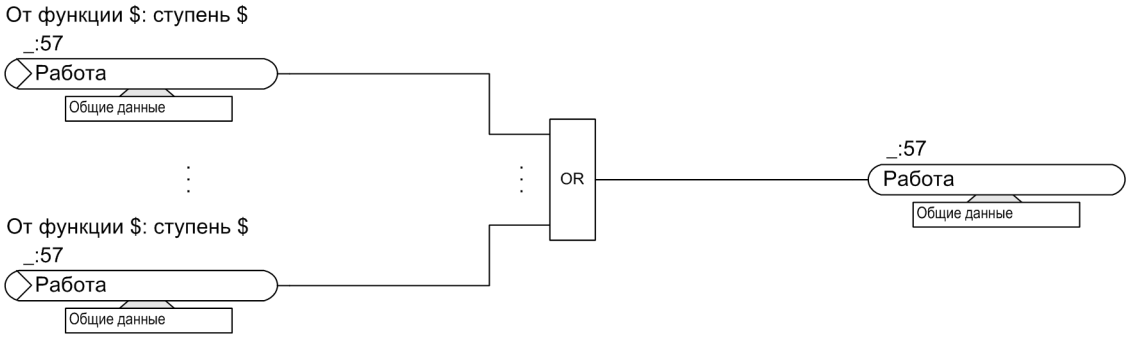
Функциональный блок Групп.сообщ. отвечает за формирование групповых сообщений о пуске и срабатывании защиты и функций контроля в ФГ **«Батарея конденсаторов»**. Функциональный блок Групп.сообщ. формирует комплексные сообщения (групповые) в функциональной группе. Данные групповые сообщения передаются через интерфейс **Взаимодействие выключателя** в функциональную группу **«Выключатель»**.

Сигналы пуска и срабатывания функций защиты и контроля в ФГ **«Батарея конденсаторов»** объединяются в соответствии с приведенными далее иллюстрациями групповых сообщений.



[logepiin-230812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-19 Генерация сообщения о пуске функций защиты ФГ «Батарея конденсаторов»



[logeopin-230812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-20 Генерация сообщения срабатывания ФГ «Батарея конденсаторов»

5.4.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс связи с функциональной группой «Выключатель»

ФГ **«Батарея конденсаторов»** подключена к одной функциональной группе **Выключатель**. Упомянутая функциональная группа **Выключатель** назначена выключателю батареи конденсаторов.

Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

Для общих данных применяются следующие указания по применению и настройке. Конфигурация данных осуществляется в функциональном блоке **Общие данные** ФГ **«Батарея конденсаторов»** и действует в отношении всех функций в функциональной группе.

Параметр: `Ном.ток конденсатора`

- Уставка по умолчанию **`(_:14641:101) Ном.ток конденсатора = 1000 A`**

Параметр **`Ном.ток конденсатора`** позволяет установить величину номинального тока для защищаемой батареи конденсаторов. Параметр **`Ном.ток конденсатора`** определяется здесь как базисная величина для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

В зависимости от принятого у пользователя подхода, базисной величиной может быть номинальный ток батареи конденсаторов, включающий гармоники, или основной ток батареи конденсаторов.

Параметр: `Ном.напряж.конденс.`

- Уставка по умолчанию **`(_:14641:102) Ном.напряж.конденс. = 400,00 кВ`**

Параметр **`Ном.напряж.конденс.`** позволяет установить номинальное напряжение для защищаемой батареи конденсаторов. Параметр **`Ном.напряж.конденс.`** определяется здесь как базисная величина для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

В зависимости от принятого у пользователя подхода, относительной величиной может быть номинальное напряжение системы (напряжение на шинах) или номинальное напряжение конденсатора.

Параметр: Тип эл-та 'конденсатор'

- Уставка по умолчанию **(_:14641:106) Тип эл-та 'конденсатор'** = ***с предохр.***

Параметр **Тип эл-та 'конденсатор'** указывает, содержит ли конденсаторный элемент внутренние предохранители, или нет. Эта информация необходима при работе защиты от несимметрии тока (для оповещения о месте повреждения).

Параметр: Блк.ком.вкл.при разр.

- Уставка по умолчанию **(_:14641:107) Блк.ком.вкл.при разр.** = ***выкл***

Параметр **Блк.ком.вкл.при разр.** позволяет автоматически блокировать включение выключателя при разрядке батареи конденсаторов.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если для параметра **Блк.ком.вкл.при разр.** задано значение ***вкл***, устройство генерирует команду срабатывания/отключения при разрядке.

Параметр: Время разряда

- Уставка по умолчанию **(_:14641:108) Время разряда** = ***300 с***

С помощью параметра **Время разряда** можно определить длительность разрядки батареи конденсаторов. Значение предоставляет производитель конденсатора.

Параметр: Батар.конденс., нейтраль

- Уставка по умолчанию **(_:14641:109) Батар.конденс., нейтраль** = ***изолир.***

При помощи параметра **Батар.конденс., нейтраль** определяется тип заземления нейтрали батареи конденсаторов: ***изолированная*** или ***заземленная***. Эти данные требуются для работы функции **дифференциальная защита по напряжению 87V**.

Параметр: Знак P, Q

- Уставка по умолчанию **(_:14611:158) Знак P, Q** = ***не инвертировано***

Расчет мощности и энергии выполняется производителем так, что переток мощности в направлении защищаемого объекта считается положительным. Также можно определить выходную мощность защищаемого объекта как положительную. Параметр **Знак P, Q** позволяет инвертировать знак этих компонентов. Такое инвертирование не влияет на функции защиты.

5.4.4 Уставки, защищенные от записи

Уставки, перечисленные далее, в первую очередь полезны при настройке функциональных групп. Они рассчитываются как функция других параметров и не могут быть изменены напрямую.

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:14641:103	Общие данные:Ном. полная мощн.		-1.00 MBA до -1.00 MBA	0.00 MBA

ПРИМЕЧАНИЕ

Более подробную информацию о мониторинге технологического процесса см. в главе *5.7.1 Обзор*.

5.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:14641:101	Общие данные:Ном.ток конденсатора		1 A до 100 000 A	1000 A
_:14641:102	Общие данные:Ном.напряж.конденс.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
ДанныеБК				
_:14641:106	Общие данные:Тип эл-та 'конденсатор'		• с предохр. • без предохр.	с предохр.
_:14641:107	Общие данные:Блк.ком.вкл.при разр.		• откл • вкл	откл
_:14641:108	Общие данные:Время разряда		1 сдо 1200 с	300 с
_:14641:109	Общие данные:Батар.конденс., нейтраль		• заземленная • изолированная	изолированная
Измерения				
_:14611:158	Другие уставки:Знак P, Q		• не инвертировано • инвертировано	не инвертировано

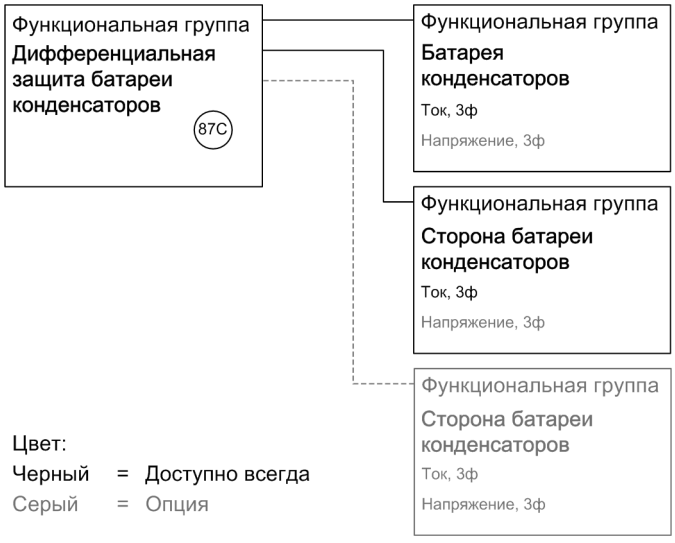
5.4.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
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	SPS	I
_:7381:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	O
Общие данные			
_:14641:500	Общие данные:>Компенс.	SPS	I
_:14641:501	Общие данные:>Сброс знач.компенс.	SPS	I
_:14641:300	Общие данные:Блокир.из-за разряда	SPS	O
_:14641:302	Общие данные:Разряд	SPS	O
_:14641:301	Общие данные:Сост.устр.бат.конден.	SPC	C

5.5 Тип функциональной группы для дифференциальной защиты для батарей конденсаторов

5.5.1 Типы функциональных групп

На следующем рисунке представлена структура взаимосвязей функциональных групп с **дифференциальной защитой батареи конденсаторов**.



[dwfgueca-120214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-21 Схема взаимодействия функциональной группы «Дифференциальная защита батареи конденсаторов» с другими функциональными группами

В библиотеке DIGSI 5 в папке ФГ «Дифф.защита батареи конденсаторов» представлены следующие функциональные группы:

- **ФГ «Дифф. защита батареи конденсаторов»**
- **ФГ «Сторона батареи конденсаторов»**

Описание **ФГ «Батарея конденсаторов»** см. в главе *5.4.1 Обзор*.

Указанные функциональные группы содержатся в папке **ФГ «Дифф.защита батареи конденсаторов»**. В папках с функциональными группами находятся функции защиты, которые могут работать внутри соответствующей функциональной группы. ФГ **«Дифф. защита батареи конденсаторов»** должна быть связана как минимум с двумя функциональными группами характеризующими стороны конденсаторной батареи **ФГ «Сторона батареи конденсаторов»** или **ФГ «Батарея конденсаторов»**. Можно назначить не более 3 функциональных групп, характеризующих стороны конденсаторной батареи.

В следующей таблице указано количество функциональных групп, которые могут использоваться в зависимости от типа применяемого устройства 7SK85.

Таблица 5-6 Функциональные группы устройства

Устройство	Функциональная группа		
	ФГ «Дифф.защита батареи конденсаторов»	**ФГ «Батарея конденсаторов»**	**ФГ «Сторона батареи конденсаторов»**
7SJ85	Макс. 2	Макс. 9	Макс. 9

Для правильной работы функций дифференциальной защиты батареи конденсаторов необходимо наличие соответствующих соединений между функциональными группами. В перечне отсутствует функциональная группа **Выключатель**.

Таблица 5-7 Привязка дифференциальной защиты к сторонам объекта

	«Дифф.защита батареи конденсаторов» 1
	Сторона от 2 до 3
Батарея конденсаторов	X
Сторона батареи конденсаторов 1	X
Сторона батареи конденсаторов 2	X

Отдельные функциональные группы описываются ниже.

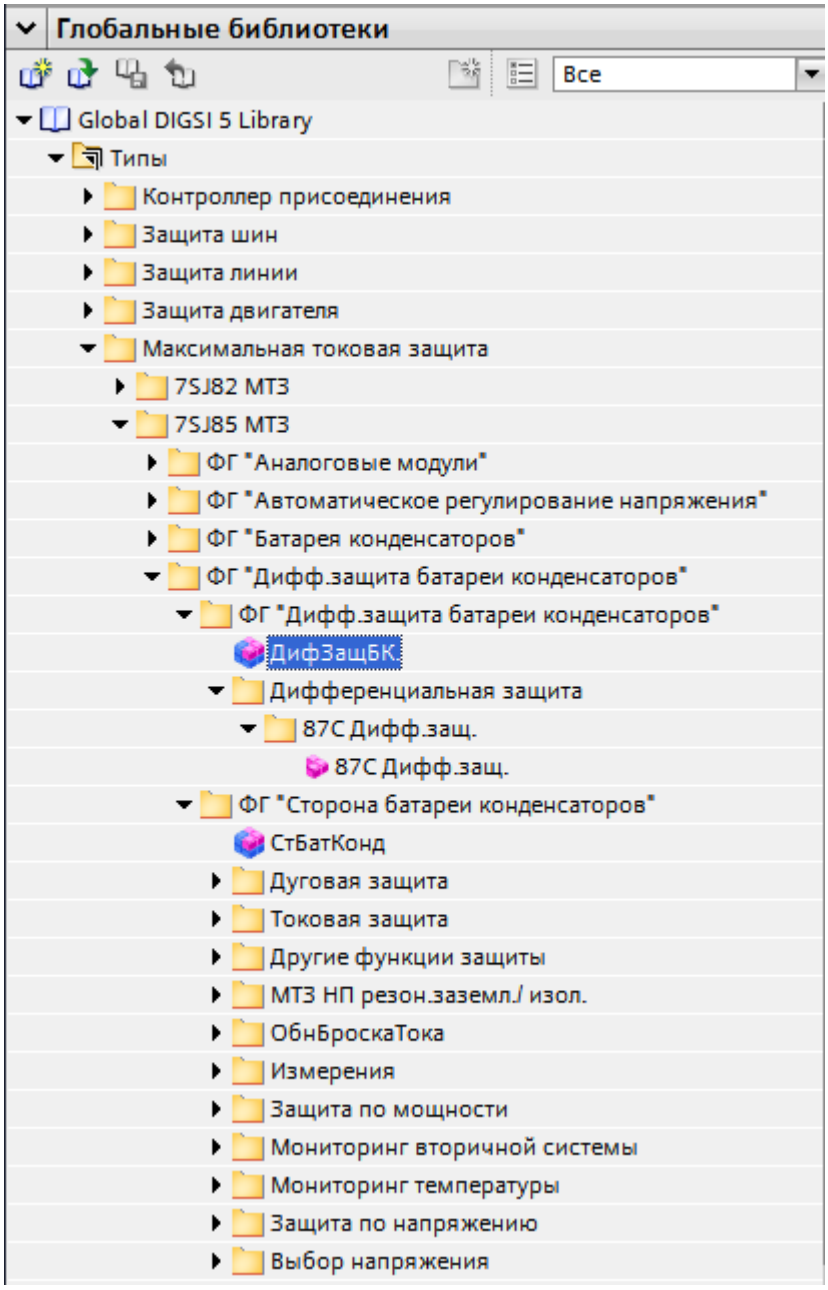
5.5.2 Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов дифф.»

5.5.2.1 Обзор

ФГ **«Дифф. защита батареи конденсаторов»** содержит функцию дифференциальной защиты и соответствующие измеряемые величины.

Более подробную информацию вы найдете в главе 9.

Функциональные группы и папки соответствующих функций защиты для всех типов устройств представлены в общей библиотеке DIGSI. В ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»** могут быть загружены только функции дифференциальной защиты.



[scfgcadf-300414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-22 ФГ «Дифф.защита батареи конденсаторов»: обзор функций

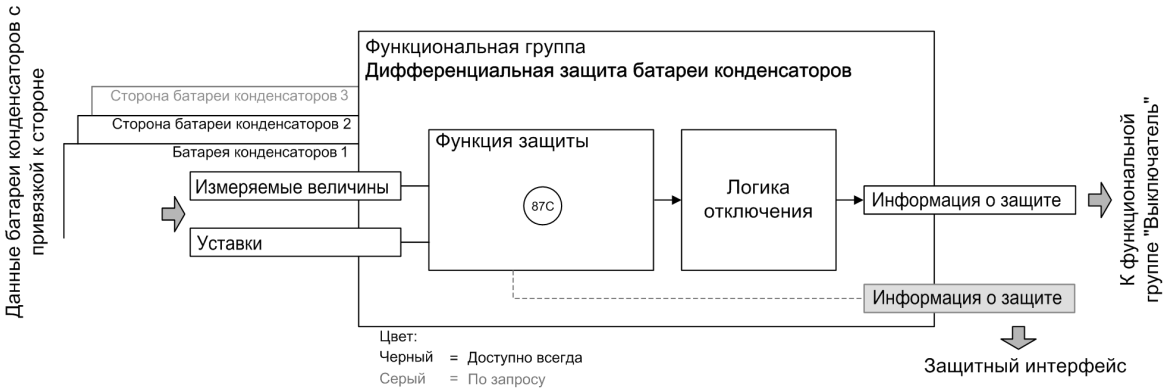
Более подробную информацию о составе функций в устройстве можно найти в главе 2. Информация о шаблонах применения различных устройствах находится в главе 4.

5.5.2.2 Структура функциональной группы

ФГ **«Дифф. защита батареи конденсаторов»** в соответствии с *5.5.2.1 Обзор*, соединяется интерфейсом связи с ФГ **«Батарея конденсаторов»**, **«Сторона батареи конденсаторов»** и **«Выключатель»**. ФГ **«Дифф. защита батареи конденсаторов»** содержит следующие функциональные блоки:

- Функция защиты (реализация функции дифференциальной защиты)
- Логика формирования групповых сообщений (формирование сообщений о пусках и срабатывании)

Для обеспечения защиты функция должна быть постоянно доступной. Если на этапе добавления нового терминала в проект не был выбран шаблон применения с функцией дифференциальной защиты, загрузите функцию дифференциальной защиты из общей библиотеки DIGSI.



[dwfgcadf-030314-01, 2, ru_RU]

Рисунок 5-23 Структура ФГ «Дифф. защита батареи конденсаторов»

ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»** предусматривает связи со следующими функциональными группами:

- ФГ **«Батарея конденсаторов»**
- ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**
- ФГ **«Выключатель»**

Интерфейсы функциональной группы «Выключатель»

Соединение функциональной группы **«Выключатель»** производится через интерфейс функциональной группы **«Выключатель»**. При этом выполняется обмен следующей информацией:

- Сигналы пуска и срабатывания функций защиты в направлении функциональной группы ««Выключатель».
- Информация о состоянии выключателя в направлении функциональных групп защиты.

Пользователь может подключить ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»** к одной или нескольким функциональным группам **«Выключатель»**. Данная привязка определяет следующее:

- На какие выключатели действуют защитные функции ФГ **«Дифф. защита батареи конденсаторов»**
- Запуск функции **УРОВ** (если эта функция доступна в функциональной группе **«Выключатель»**) через защитные функции подключенной ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**.

Кроме установки интерфейса связи между ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»** функциональной группой **«Выключатель»** пользователь может установить параметры взаимодействия каждой функции ФГ «Дифф. защита батареи конденсаторов» со связанной ФГ «Выключатель». Детальная настройка производится в DIGSI 5 с использованием редактора **Взаимодействие выключателя** в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**.

Для подробной настройки интерфейса необходимо задать следующее:

- Какие из сообщений о срабатывании функций защиты включены, когда подается команда на отключение
- Какие из защитных функций активируют функцию **УРОВ**

При использовании шаблона применения функциональные группы изначально соединены друг с другом, так как данная привязка необходима для обеспечения правильного функционирования защиты. Соединение можно изменить в DIGSI 5 при помощи редактора **Соединения функциональных групп**. Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Более подробную информацию вы найдете в главе *2.1 Реализация функций в устройствах*.

Сброс группы светодиодов

С помощью функции **Сброс груп.СИД** вы можете сбросить светодиоды с запоминанием, на которые заранжированы сигналы данной функциональной группы, при этом светодиоды, привязанные к сигналам других функциональных групп, сохранят свое состояние.

Интерфейс обмена данными между защитами (необязательная опция)

Обмен любой необходимой информацией между устройствами может быть осуществлен через интерфейс **Обмен данными между защитами**. Например:

- Дискретные сигналы
- Измеряемые величины
- Комплексные данные

Более подробную информацию см. в главе Обмен данными защиты.

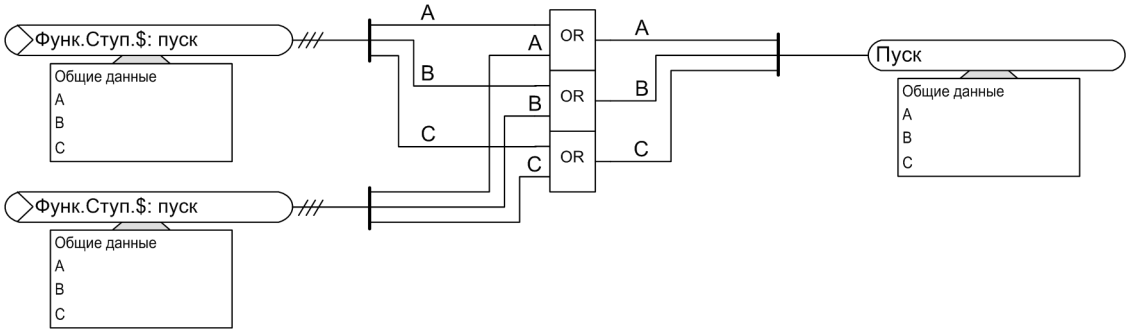
Данные стороны конденсаторов (общие)

Данные батареи конденсаторов характеризуют защищаемую батарею конденсаторов. Показаны данные, относящиеся к дифференциальной защите. ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»** получает указанные данные от связанных функциональных групп ФГ **«Батарея конденсаторов»** и **«Сторона батареи конденсаторов»**.

Логика формирования групповых сообщений

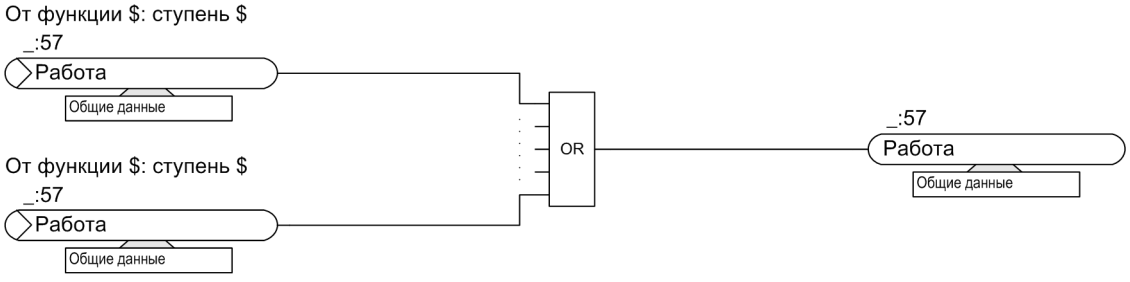
Функциональный блок Групп.сообщ. отвечает за формирование групповых сигналов пуска и отключения защиты и функций контроля в функциональной группе. Логика формирования групповых сигналов представлена на рисунке ниже. Функциональный блок Групп.сообщ. формирует комплексные сообщения (групповые сообщения) функциональной группы. Данные групповые сообщения передаются через интерфейс **Взаимодействие выключателя** функциональной группе **«Выключатель»**.

Сигналы пуска и срабатывания функций защиты и контроля ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»** объединяются в одну группу сигналов.



[lo_anrlin, 1, ru_RU]

Рисунок 5-24 Формирование сообщения пуска ФГ «Сторона батареи конденсаторов»



[lo_geopi1-231013-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-25 Формирование сообщения срабатывания ФГ «Сторона батареи конденсаторов»

5.5.2.3 Сообщение

№	Сообщение	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:91:52	Общие данные: Режим работы	ENS	O
_:91:53	Общие данные: Исправно	ENS	O
Групповые сообщения			
_:4501:55	Групп.сообщ.: Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.: Работа	ACT	O
Сброс группы СИД			
_:7381:500	Сброс группы СИД: >Сброс СИД	SPS	I
_:7381:320	Сброс группы СИД: СИД сброшены	SPS	O

5.5.3 Тип функциональной группы «Сторона батареи конденсаторов»

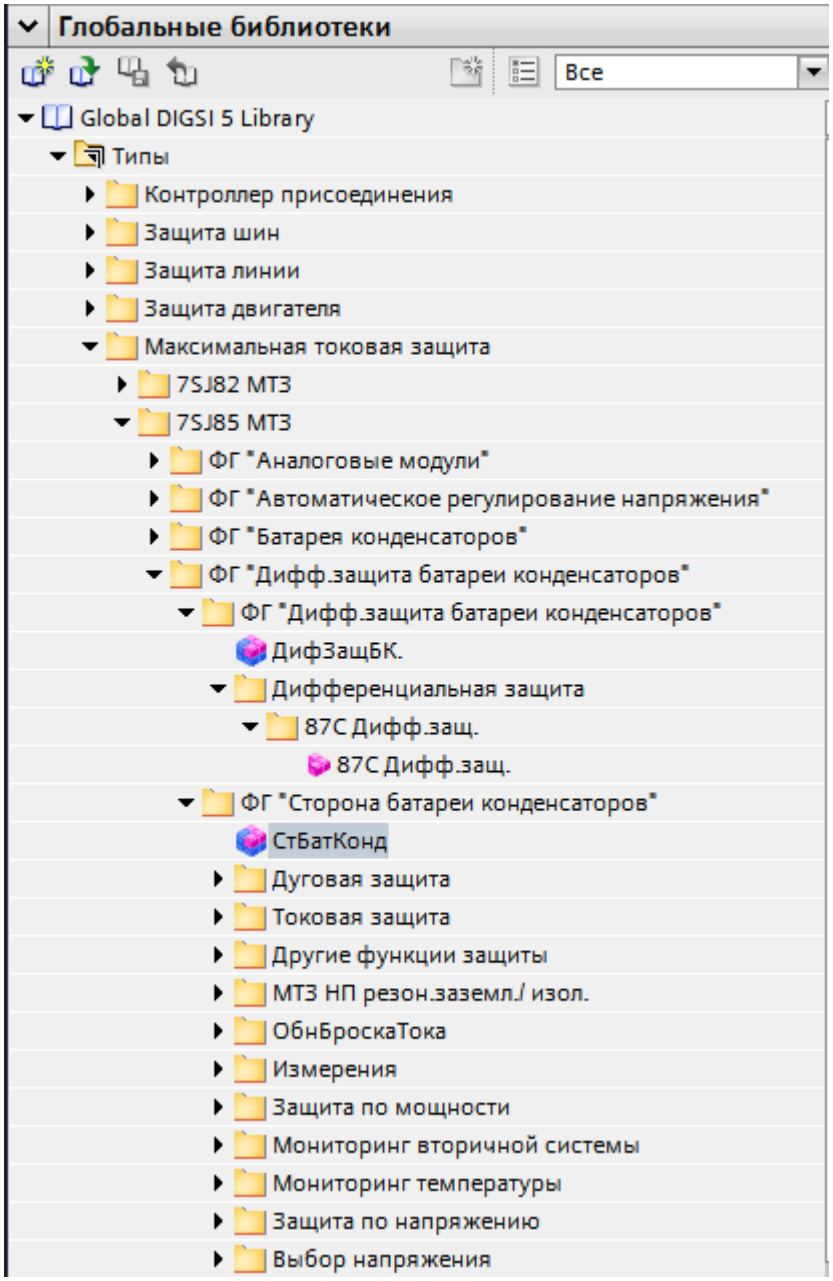
5.5.3.1 Обзор

В ФГ **Сторона батареи конденсаторов** могут использоваться все функции, необходимые для защиты и контроля стороны батареи конденсаторов. ФГ **Сторона батареи конденсаторов** также содержит функции измерения.

Более подробную информацию вы найдете в главе 9.

ФГ **Сторона батареи конденсаторов** всегда должна быть связана интерфейсом с ФГ **Дифф.защита батареи конденсаторов**.

Функциональные группы и папки соответствующих функций защиты для всех типов устройств представлены в общей библиотеке DIGSI. В зависимости от подключенных точек измерения в ФГ **Сторона батареи конденсаторов**, возможно загрузить определенные функции защиты и контроля. Описание функций содержится в главе Функции защиты и автоматики.



[scfgcasd-300414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-26 ФГ Сторона батареи конденсаторов: обзор функций

За более подробной информацией о составе функций в устройстве обратитесь к главе 2. Информация о шаблонах применения различных устройствах находится в главе 4.

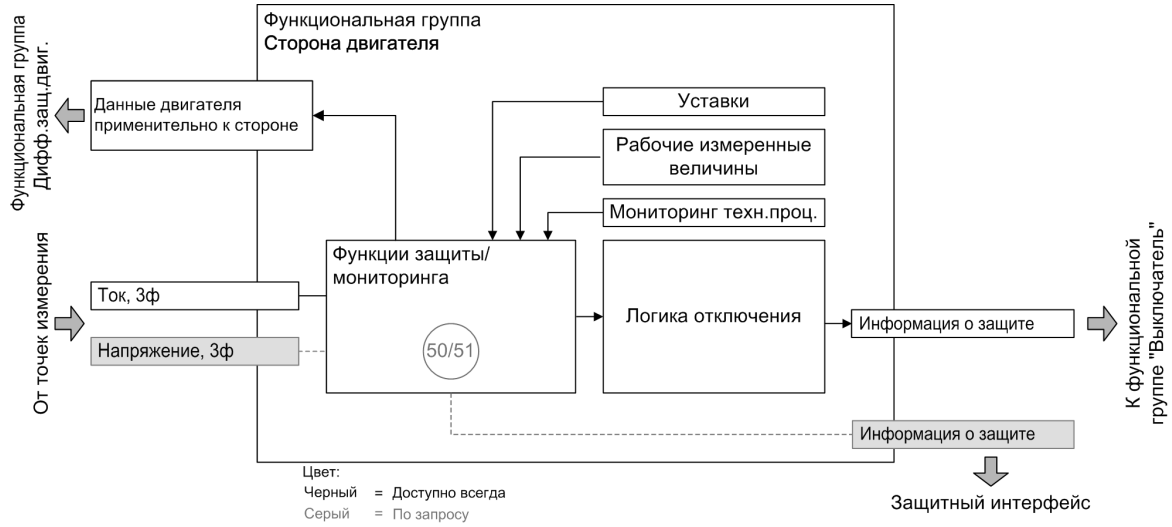
5.5.3.2 Структура функциональной группы

ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** всегда содержит следующие функциональные блоки:

- Данные батареи конденсаторов, зависящие от стороны (общие данные)
- Рабочие измеряемые величины
- Мониторинг инг технологического процесса
- Логика формирования групповых сообщений

Данные блоки являются основными для ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**, они не могут быть удалены.

Функции защиты и контроля, необходимые для применения в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**, можно загрузить. Эти функции доступны в общей библиотеке DIGSI 5. Ненужные функции могут быть удалены из функциональной группы.



[dwfgcabs-120214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-27 Структура ФГ «Сторона батареи конденсаторов»

ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** предусматривает следующие интерфейсы для следующих компонентов:

- **Точки измерения**
- ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»**
- ФГ **«Выключатель»**

Интерфейсы точек измерения

ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** получает необходимые измеряемые величины с помощью интерфейсов связи с точками измерения. При использовании базовой конфигурации ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** уже подключена к необходимым точкам измерения.

В случае добавления функций в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** они автоматически будут получать измеряемые величины с соответствующих 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 вы найдете в Главе 2.

ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** содержит следующие интерфейсы с точками измерения:

- **3-фазный ток**

  Данный интерфейс отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы. В зависимости от типа, возможны следующие варианты подключения трансформатора: 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. ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** должна всегда быть привязана к **Точке измерения I-3ф**.

  Интерфейс **3-фазный ток** можно подключить, максимум, к **двум** точкам измерения 3-фазного тока. Если 2 точки измерения тока подключены к интерфейсу **3-фазный ток**, то суммарный ток в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** зависит от измеряемых значений в обеих точках измерения. Все функции в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** имеют доступ к этим значениям.

- **3-фазное напряжение** (опция):

  Данный интерфейс отображает величины измеренного трехфазного напряжения. Предусмотрены различные варианты подключения трансформатора. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс.

  Подключение **3-фазного напряжения** является необязательным. Это подключение необходимо только в случае, если используются защитные функции, требующие изменения напряжения.

Интерфейс связи с функциональной группой «Выключатель»

Обмен всеми необходимыми данными между функциональной группой защиты и ФГ **«Выключатель»** производится через интерфейс ФГ **«Выключатель»**. При этом выполняется обмен следующей информацией:

- Сигналы пуска и срабатывания функции защиты в направлении функциональной группы «Выключатель».
- Информация о состоянии выключателя в направлении функциональных групп защиты.

Пользователь может подключить ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** к одной или нескольким функциональным группам **«Выключатель»**. Данная привязка определяет следующее:

- На какие выключатели действуют защитные функции ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**
- Запуск функции **УРОВ** (если эта функция доступна в функциональной группе **«Выключатель»**) через защитные функции подключенной ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**

Помимо основных параметров ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** для функциональных групп **«Выключатель»** пользователь может вводить параметры интерфейса для определенных функций. Указанная подробная настройка производится в DIGSI 5 с использованием редактора **Взаимодействие выключателя** в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**.

Для подробной настройки интерфейса необходимо задать следующее:

- Какие из сообщений о срабатывании функций защиты действуют на отключение выключателя
- Какие из защитных функций пускают функцию **УРОВ**

При использовании соответствующего шаблона применения функциональные группы соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечить правильное функционирование защиты. Соединение можно изменить в DIGSI 5 при помощи редактора **Соединения функциональных групп**. Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Более подробную информацию вы найдете в главе *2.1 Реализация функций в устройствах*.

Интерфейс обмена данными между защитами (необязательная опция)

Обмен любой необходимой информацией между устройствами может быть осуществлен посредством связи с интерфейсом **Обмена данными защиты**. К такой информации относятся:

- Дискретные сигналы
- Измеряемые величины
- Комплексные данные

Более подробную информацию см. в главе Обмен данными защиты.

Сброс группы светодиодов

С помощью функции **Сброс груп.СИД** вы можете сбросить светодиоды с запоминанием, на которые заранжированы сигналы данной функциональной группы, при этом светодиоды, привязанные к сигналам других функциональных групп, сохранят свое состояние.

Монитор инг технологического процесса

Монитор.техн.проц. всегда присутствует в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** и не может быть удален. Монитор.техн.проц. контролирует следующую информацию в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**:

- Токовый критерий:
  Фиксация отключенного/включенного состояния стороны батареи конденсаторов на основе анализа величины тока утечки.
- Обнаружение включения:
  Обнаружение включения стороны батареи конденсаторов
- Обнаружение холодного пуска (опция):

Данная информация доступна всем функциям, используемым в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**.

Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины всегда присутствуют в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** и не могут быть удалены. При использовании 3-фазной точки измерения напряжения объем рабочих измеряемых величин представлен в следующей таблице. Первые 3 строки относятся к случаям, когда используются только точки измерения тока.

Таблица 5-8 Измеряемые рабочие величины ФГ «Сторона батареи конденсаторов»

Измеряемые величины		**Первичные**	**Вторичные**	**% относительно**
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальное рабочее напряжение ток первичной системы
3I0	Расчетный ток нулевой последовательности	A	A	Номинальное рабочее напряжение ток первичной системы
I_N	Измеренный ток нулевой последовательности	A	A	Номинальное рабочее напряжение ток первичной системы
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Междуфазные напряжения	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы
U_0	Расчетное напряжение нулевой последователь-ности	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
U_r	Измеренное напряжение смещения нейтрали	кВ	U	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/√3
ф	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
P	Активная мощность (полная мощность)	МВт	–	Номинальное значение мощности первичной системы $\sqrt{3} \cdot V_{ном} \cdot I_{ном}$
Q	Реактивная мощность (полная мощность)	МВАр	–	Номинальное значение мощности первичной системы $\sqrt{3} \cdot V_{ном} \cdot I_{ном}$
C	Полная мощность (полная мощность)	МВА	–	Номинальное значение мощности первичной системы $\sqrt{3} \cdot V_{ном} \cdot I_{ном}$
cos φ	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100 % соответствует cos φ = 1
P_A, P_B, P_C	Активная мощность в фазе	МВт	–	Активная мощность фазы $U_{ном.Ф.Х} \cdot I_{ном.Ф.Х}$

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность в фазе	МВАр	–	Реактивная мощность фазы $U_{ном.Ф.X} \cdot I_{ном.Ф.X}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность в фазе	МВА	–	Полная мощность фазы $U_{ном.Ф.X} \cdot I_{ном.Ф.X}$

Если точка измерения **U-3фазн.** была подключена к ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**, будут доступны измерения напряжения и фазы.

Измерения количества энергии не являются заранее определенными. При необходимости пользователь может загрузить эти измерения из глобальной библиотеки функций DIGSI 5.

В зависимости от используемых функций защиты и контроля, могут быть доступны дополнительные измерительные функции. Значения функций перечислены в **информационном списке** соответствующей функции защиты или контроля (см. раздел 6).

ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **`Знак P, Q`** в функциональном блоке **Общие данные** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу *10.2 Структура функции*. Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с мощностью):

- Активная мощность (полная): Pсумм
- Активная мощность (фазоселективная): P_A, P_B, P_C
- Реактивная мощность (полная): Qсумм
- Реактивная мощность (фазоселективная): Q_A, Q_B, Q_C

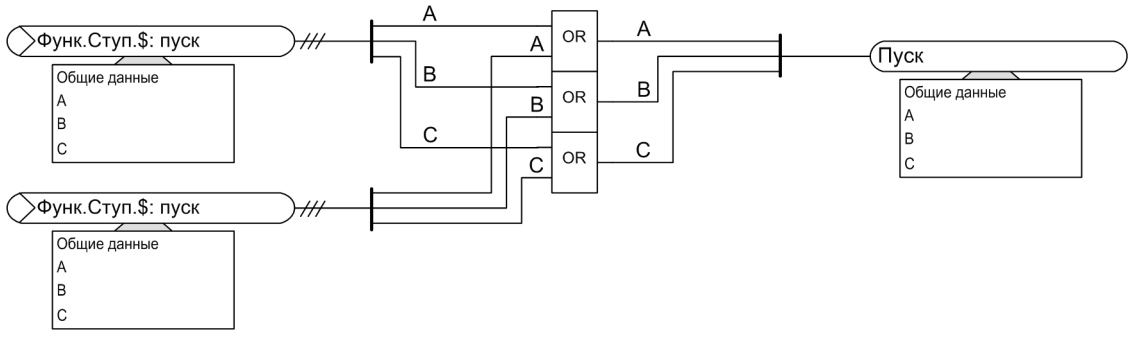
Данные батареи конденсаторов (в зависимости от стороны)

Данные батареи конденсаторов характеризуют защищаемую батарею конденсаторов. Данные батареи конденсаторов применяются ко всем функциям в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**.

Логика формирования групповых сообщений

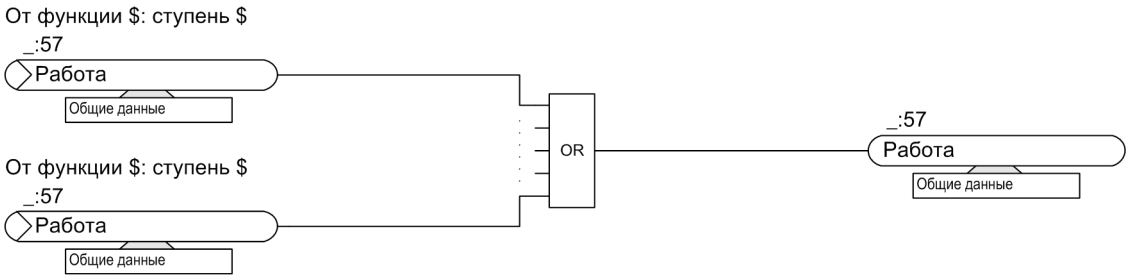
Групп.сообщ. отвечает за формирование групповых сигналов пуска и отключения защиты и функций контроля в функциональной группе. Логика формирования групповых сигналов представлена на рисунке ниже. Функциональный блок Групп.сообщ. формируют комплексные сообщения (групповые сообщения) функциональной группы. Данные групповые сообщения передаются через интерфейс **Взаимодействие выключателя** в функциональную группу **«Выключатель»**.

Сигналы пуска и срабатывания функций защиты и контроля ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** объединяются в одну группу сигналов.



[lo_anrlin, 1, ru_RU]

Рисунок 5-28 Формирование сообщения пуска ФГ «Сторона батареи конденсаторов»



[lo_geopi1-231013-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-29 Формирование сообщения о работе ФГ «Сторона батареи конденсаторов»

5.5.3.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс связи с функциональной группой «Выключатель»

Как правило, ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** подключается к 1 функциональной группе **«Выключатель»**. Функциональная группа **«Выключатель»** назначена выключателю батареи конденсаторов.

Параметр: Ном. полная мощн.

- Уставка по умолчанию **(_:1781:14671:103) Ном. полная мощн.** = ***692,82 MBA***

Параметр **Ном. полная мощн.** позволяет установить номинальную первичную полную мощность защищаемой батареи конденсаторов. Значения параметра определяется параметрами **Ном.напряж.конденс.** и **Ном.ток конденсатора**.

Параметр: Ном.напряж.конденс.

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:102) Ном.напряж.конденс.** = ***400,00 кВ***

Параметр **Ном.напряж.конденс.** позволяет установить опорное напряжение для защищаемой батареи конденсаторов. Параметр **Ном.напряж.конденс.** служит как базисная величина для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

В зависимости от принятого у пользователя подхода, относительной величиной может быть номинальное напряжение системы (напряжение на шине) или номинальное напряжение конденсатора.

Параметр: Ном.ток конденсатора

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:101) Ном.ток конденсатора** = ***1000 A***

Параметр **Ном.ток конденсатора** позволяет установить величину базисного тока для защищаемой батареи конденсаторов. Параметр **Ном.ток конденсатора** служит как опорная величина для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

В зависимости от принятого у пользователя подхода, базисной величиной может быть номинальный ток батареи конденсаторов, включающий гармоники, или основной ток батареи конденсаторов.

Параметр: Нейтраль

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:149) Нейтраль** = ***изолированная***

При помощи параметра **Нейтраль** определяется тип заземления нейтрали: ***заземленная*** или ***изолированная***.

Параметр: Тип соединения обмотки

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:104) Тип соединения обмотки** = ***Y (звезда)***

При помощи параметра **Тип соединения обмотки** задается ***D (треугольник)*** для соединения треугольником. Другой вариант уставки: ***Y (звезда)*** для соединения звездой. Параметр **Тип соединения обмотки** влияет на расчеты величин дифференциальной защиты.

Параметр: Номер векг.группы

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:100) Номер векг.группы** = ***0***

Данный параметр используется для учета изменения угла сдвига фаз и выражается числом.

Сдвиг по фазе ЭДС	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
Номер векг.группы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

На странице с уставками функциональной группы отображается следующая дополнительная информация:

- Номер стороны.
- Информация об используемых точках измерения.
- Коэффициент амплитудной коррекции 3-фазной точки измерения (для соответствующей стороны).

Для параметра **Номер векг.группы** может быть задана любая (от 0 до 11) из возможных уставок. Так, например, для трансформаторов Yy и Dd возможны векторные группы только с четными номерами, а для трансформаторов Yd и Dy — с нечетными номерами.

Параметр: Сторона номер

- Уставка по умолчанию **(_:1781:14611:130) Сторона номер** = ***не назначено***

Параметр **Сторона номер** отображает сторону батареи конденсаторов, для которой действительны текущие уставки. Номер стороны (от ***Сторона 1*** до ***Сторона 3***) автоматически отображается при подключении к соответствующей стороне батареи конденсаторов.

Параметр: М I3ф1 исп.т.изм.cID

- Уставка по умолчанию **(_:1781:14611:210) М I3ф1 исп.т.изм.cID** = ***0***

Параметр **М I3ф1 исп.т.изм.cID** показывает, какая трехфазная точка измерения соединена со стороной батареи конденсаторов. Каждой точке измерения назначается уникальный ID.

Параметр: М I3ф2 исп.т.изм.cID

- Уставка по умолчанию **(_:1781:14611:211) М I3ф2 исп.т.изм.cID** = ***0***

Параметр **М I3ф2 исп.т.изм.cID** показывает, какая трехфазная точка измерения соединена со стороной батареи конденсаторов. Каждой точке измерения назначается уникальный ID.

Параметр: Несогл.ТТ М I 3ф 1

- Уставка по умолчанию **(_:1781:14611:215) Несогл.ТТ М I 3ф 1** = ***0,000***

Параметр **Несогл.ТТ М I 3ф 1** отображает коэффициент коррекции амплитуды фазных токов для первой назначенной точки измерения. Данный коэффициент рассчитывается как отношение первичного номинального тока ТТ к номинальному току стороны.

Параметр: Несогл.ТТ М I 3ф 2

- Уставка по умолчанию **(_:1781:14611:217) Несогл.ТТ М I 3ф 2** = ***0,000***

Параметр **Несогл.ТТ М I 3ф 2** отображает коэффициент коррекции амплитуды фазных токов для второй назначенной точки измерения.

5.5.3.4 Уставки, защищенные от записи

Уставки, перечисляемые далее, используются для облегчения процесса конфигурирования функциональных групп. Они рассчитываются на основе других уставок и не доступны для изменения напрямую.

Адрес	Параметр	Условия	Уставка по умолчанию	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:1781:15571:103	Ном. полная мощн.		0,20 MBA до 5000,00 MBA	0,00M BA
ДанныеДляСт				
_:1781:14611:130	Сторона номер		• не назначено • Сторона 1 • Сторона 2 • Сторона 3	не назначено
_:1781:14611:210	M I3ф1 исп.т.изм.cID		от 0 до 100	0
_:1781:14611:211	M I3ф2 исп.т.изм.cID		от 0 до 100	0
_:1781:14611:215	Несогл.ТТ M I 3ф 1		от 0,010 до 100,000	0,000
_:1781:14611:217	Несогл.ТТ M I 3ф 2		от 0,010 до 100,000	0,000

5.5.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:1781:15571:101	Общие данные:Ном.ток конденсатора		1 A до 100 000 A	1000 A
_:1781:15571:102	Общие данные:Ном.напряж.конден с.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
ДанныеДляСт				
_:1781:15571:149	Общие данные:Нейтраль		• заземленная • изолированная	изолированная
_:1781:15571:104	Общие данные:Тип соединения обмотки		• Y (звезда) • D (треугольник)	Y (звезда)
_:1781:15571:100	Общие данные:Номер вект.группы		0до11	0
Измерения				
_:1781:14611:158	Другие уставки:Знак P, Q		• не инвертировано • инвертировано	не инвертировано

5.5.3.6 Сообщение

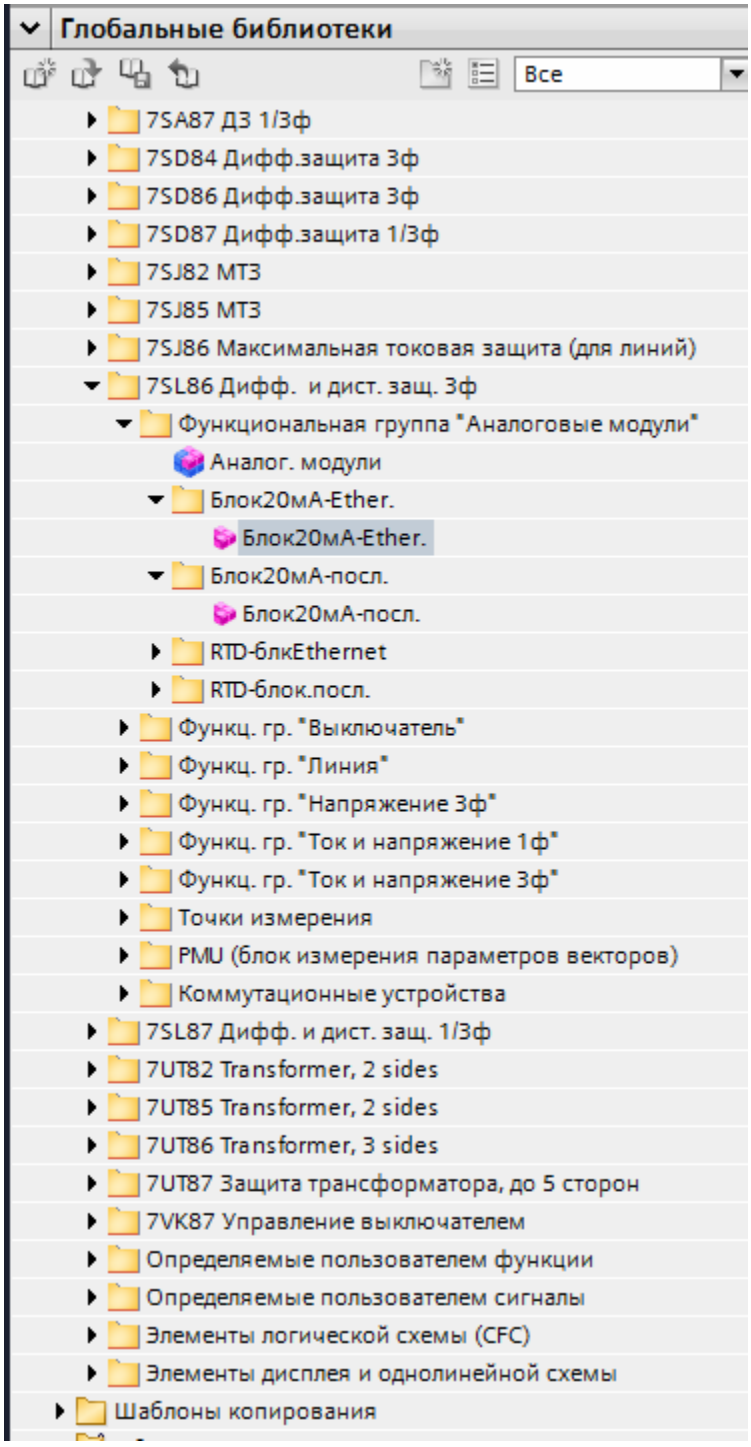
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Сброс груп.СИД			
_:7381:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	SPS	I
_:7381:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	O

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.



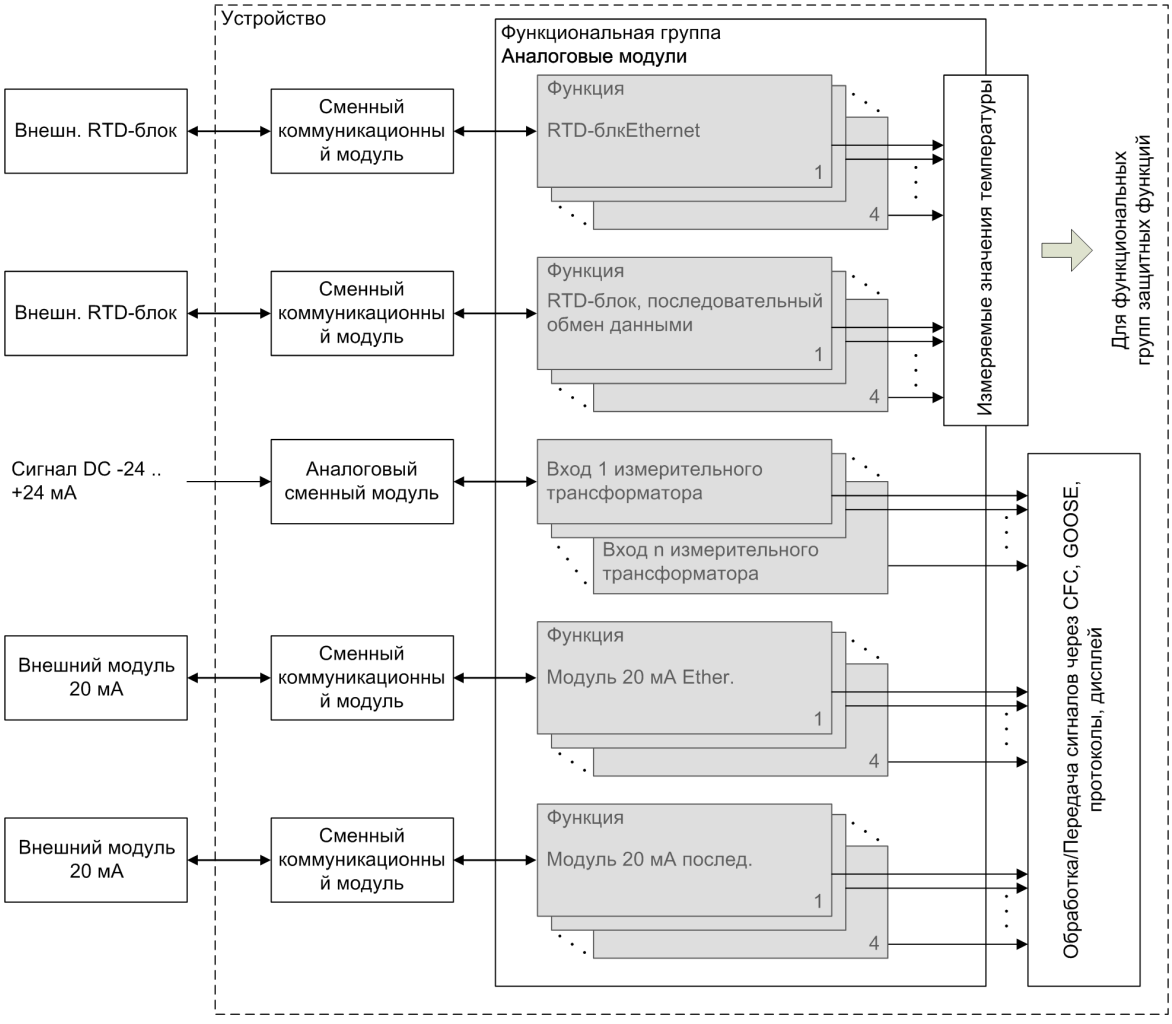
[sc20maee-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-30 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 5-31 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

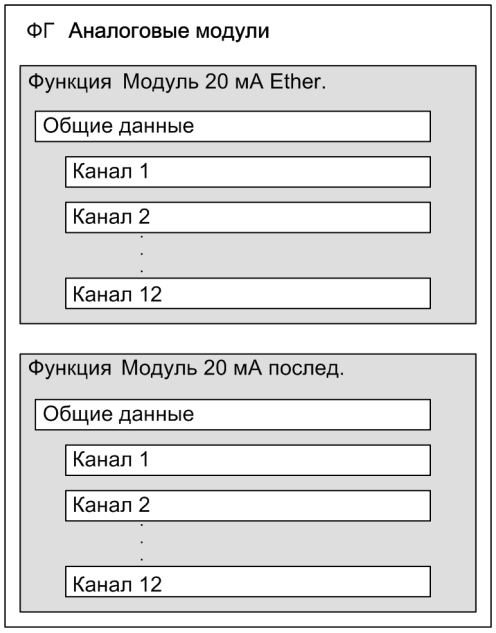
Функция **Блок Ether. 20 мА**:

- 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.

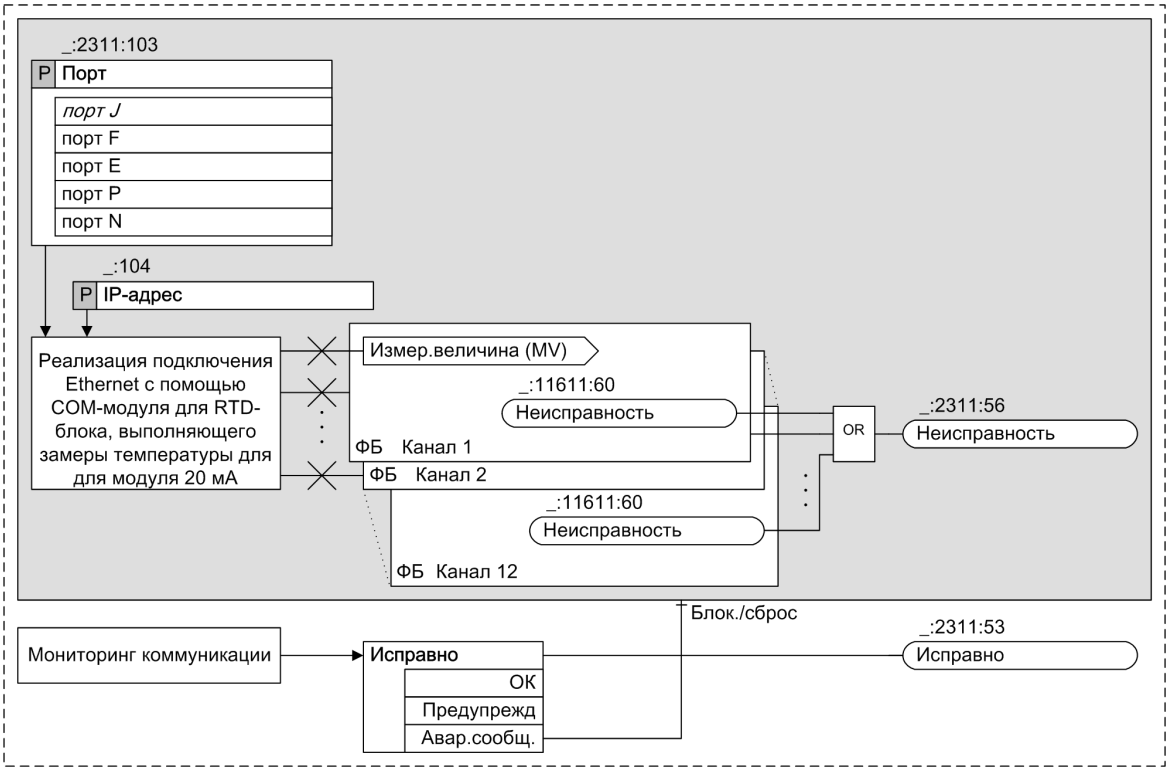


[dwstrfn2-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-32 Структура/реализация функции

5.6.3.3 Взаимодействие с блоком Ethernet 20 мА

Логика



[lo20mtcp-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-33 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 5-9 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.

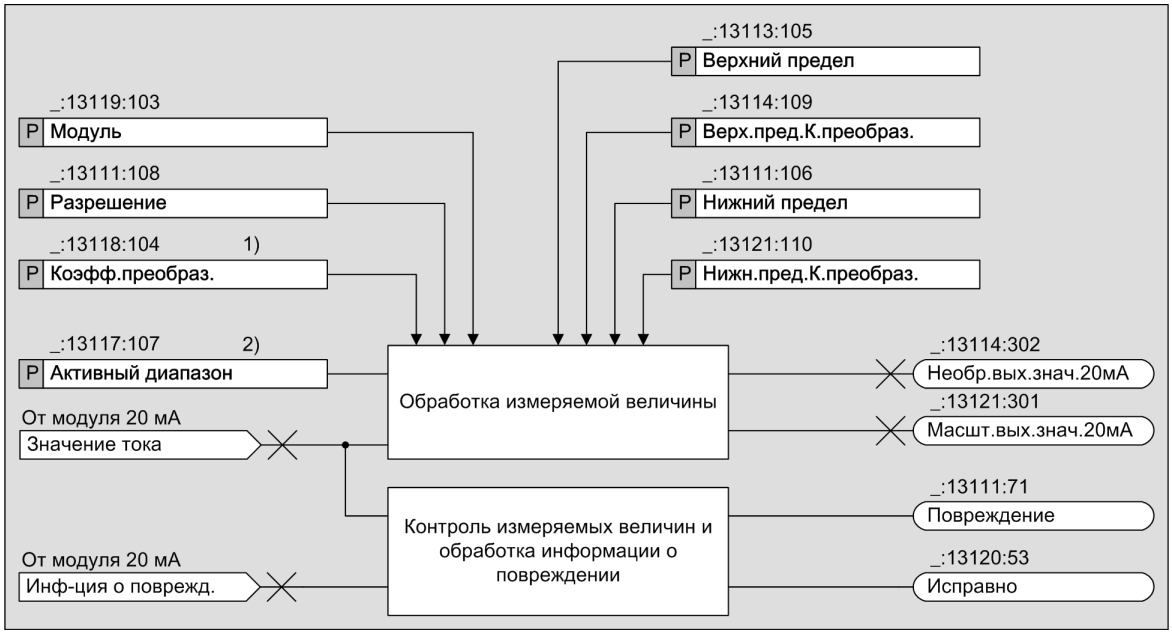
Канал на 20 мА

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 5-34 Блок-схема функции "Канал 20 мА"

(1) Если для настройки **Активный диапазон** установлено значение ***тест***, настройка **Коэффициент трансформации** не отображается.

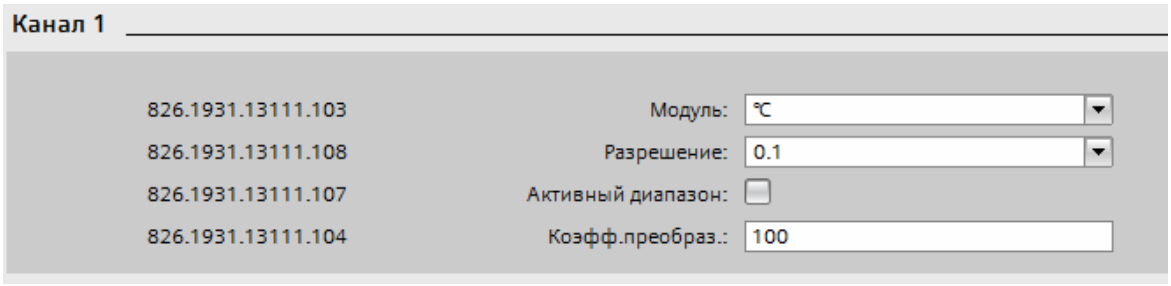
(2) Если настройка **Активный диапазон** установлена в значение ***ложь***, настройки **Верхний предел**, **Верхний предел коэффициента трансформации**, **Нижний предел** и **Коэффициент трансформации** не отображаются.

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

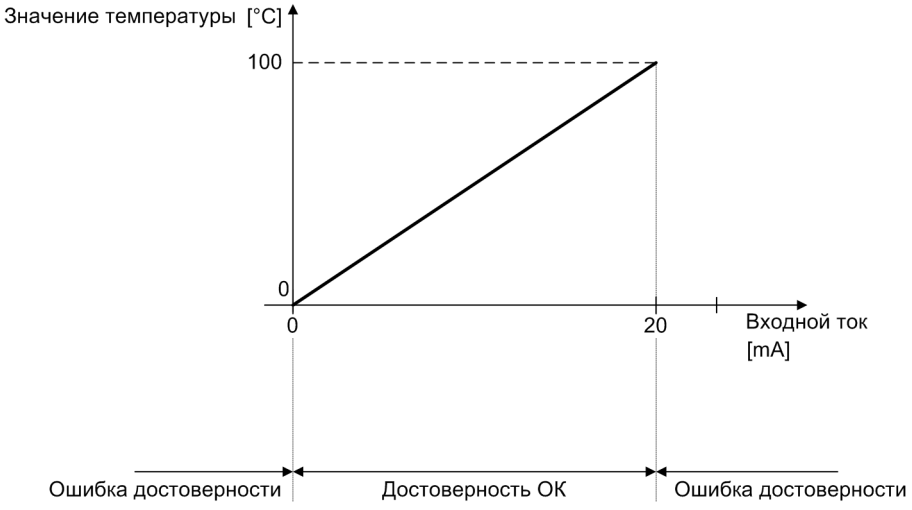
Обычно блок на 20 мА передает значение, которое представляет физическую величину, например температуру или давление. Следовательно, устройство может иметь характеристику, которая отображает физическую величину на значение в диапазоне 20 мА. Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "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 5-35 Настройки для примера 1

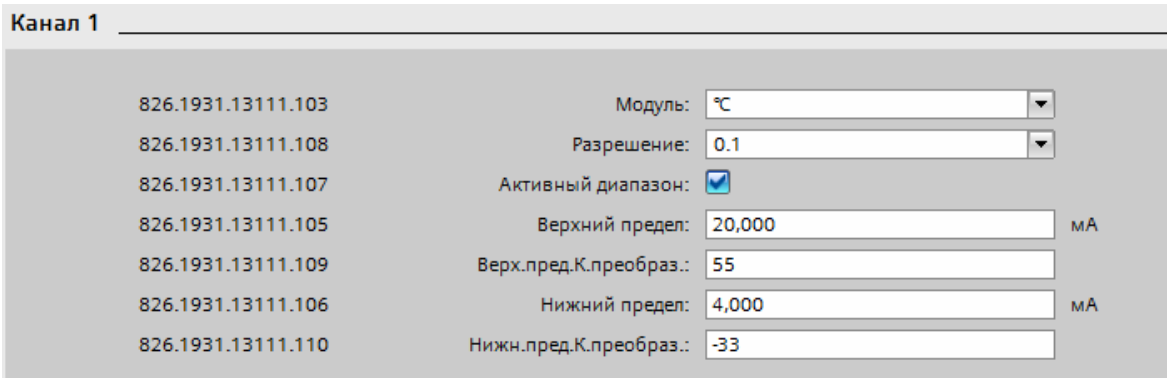
В этом примере измеренное значение 0 мА соответствует температуре 0 °C, а измеренное значение 20 мА соответствует температуре 100 °C. Так что введите **Модуль** = ***°C*** и**Коэфф.преобраз.** = ***100***. Для значения температуры можно выбрать разрешение (разряд десятичной дроби); в качестве разряда десятичной дроби выберите **Разрешение** = ***0.1***.



[dwknges3-020513-01.tif, 1, ru_RU]

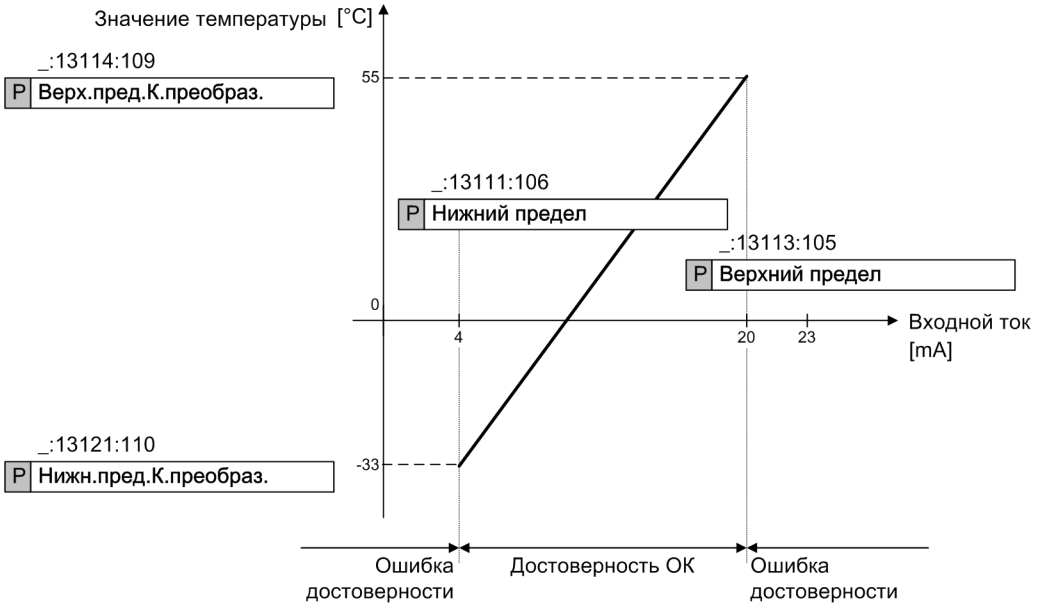
Рисунок 5-36 Характеристика кривой входа 20 мА (пример 1)

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 5-37 Настройки для примера 2



[dwknges2-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-38 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 5-10 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	ENS	O
_:2311:56	Общие данные:Неисправность	SPS	O
Канал 1			
_:13111:53	Канал 1:Исправно	ENS	O
_:13111:71	Канал 1:Неисправность	SPS	O
_:13111:301	Канал 1:Масшт.вых.знач.20мА	MV	O
_:13111:302	Канал 1:Необр.вых.знач.20мА	MV	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

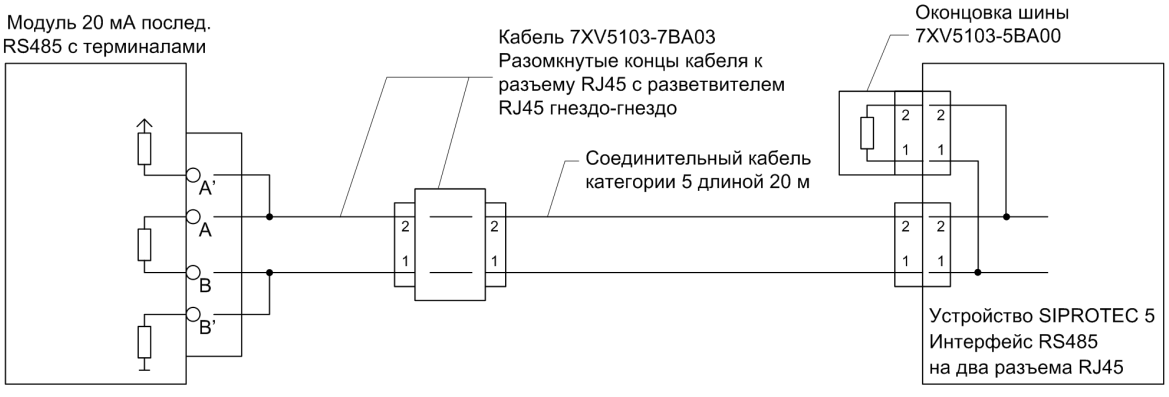
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:2311:56	Общие данные:Неисправность	SPS	O
Канал 1			
_:13111:53	Канал 1:Исправно	ENS	O
_:13111:71	Канал 1:Неисправность	SPS	O
_:13111:301	Канал 1:Масшт.вых.знач.20мА	MV	O
_:13111:302	Канал 1:Необр.вых.знач.20мА	MV	O

5.6.5 Связь с блоком 20 мА

5.6.5.1 Использование блока с последовательным интерфейсом 20 мА

Соединение линий передачи данных

Рисунок 5-39 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.

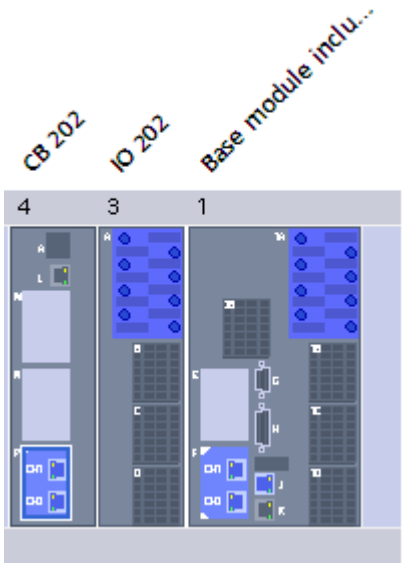


[dwve20au-150213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-39 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).

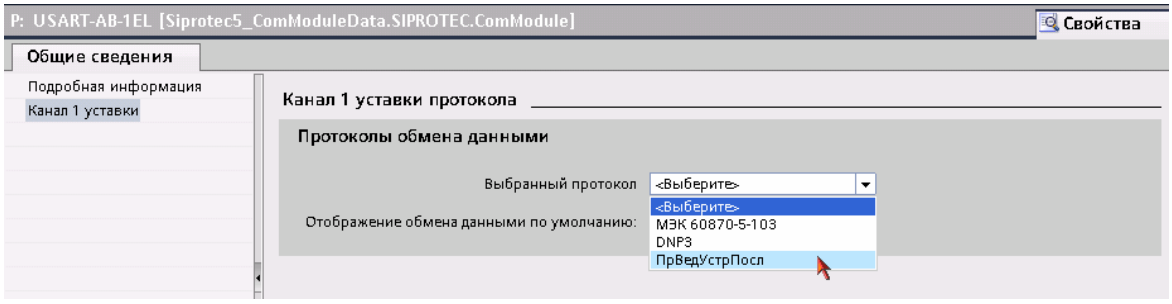


[sc20ser3-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-40 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]

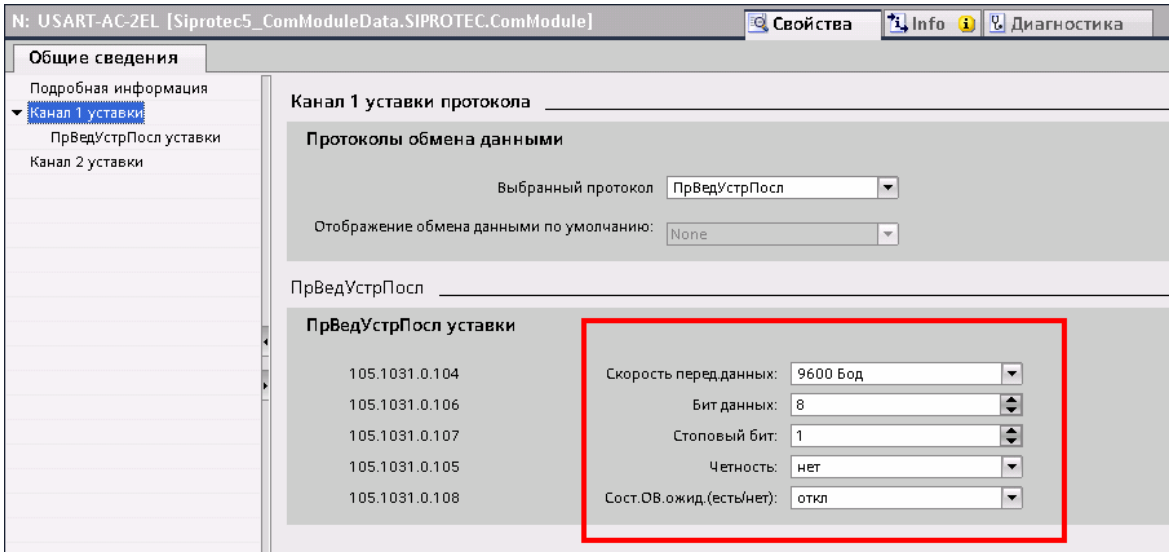
Рисунок 5-41 Выбор протокола ПрВедУстрПосл

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

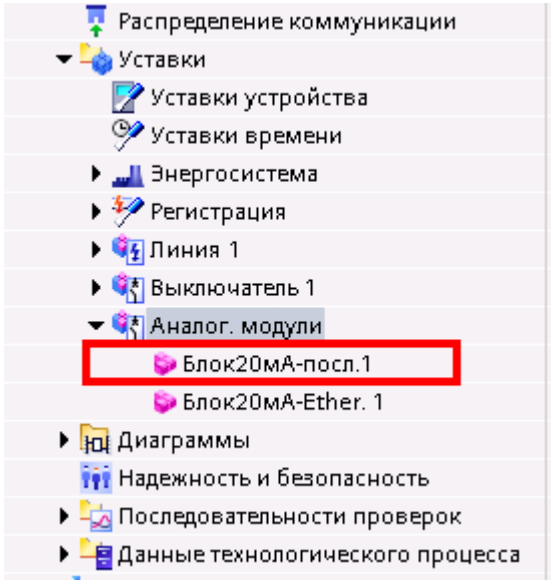
Драйвер для модуля USART и протокола ПрВедУстрПосл не установлен как стандартный при первом использовании этого интерфейса (после обновления прошивки).



[scauser5-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-42 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).



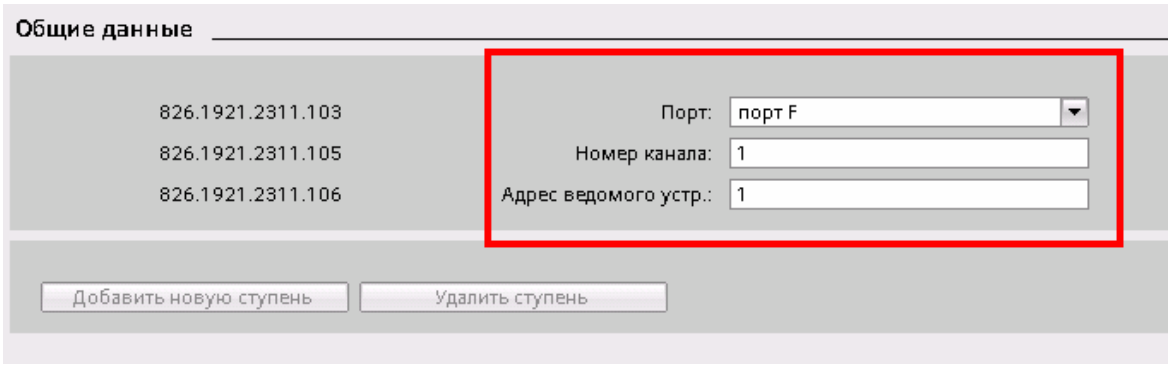
[sc20ser6-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-43 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]

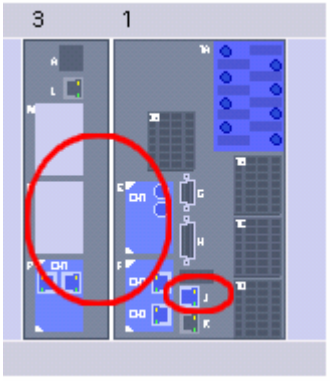
Рисунок 5-44 Уставки порта, номера канала и адреса устройства

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 5-45* показывает возможные слоты в базовом модуле или в модуле расширения CB 202. В альтернативном варианте можно также использовать порт J встроенного интерфейса Ethernet.

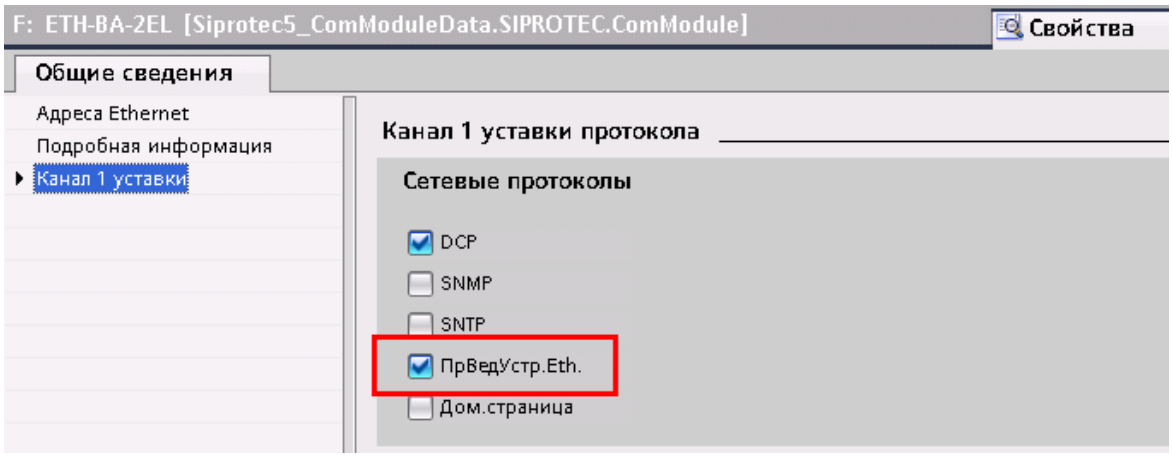


[scautcp1-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-45 Подключение модуля Ethernet

Параметры связи

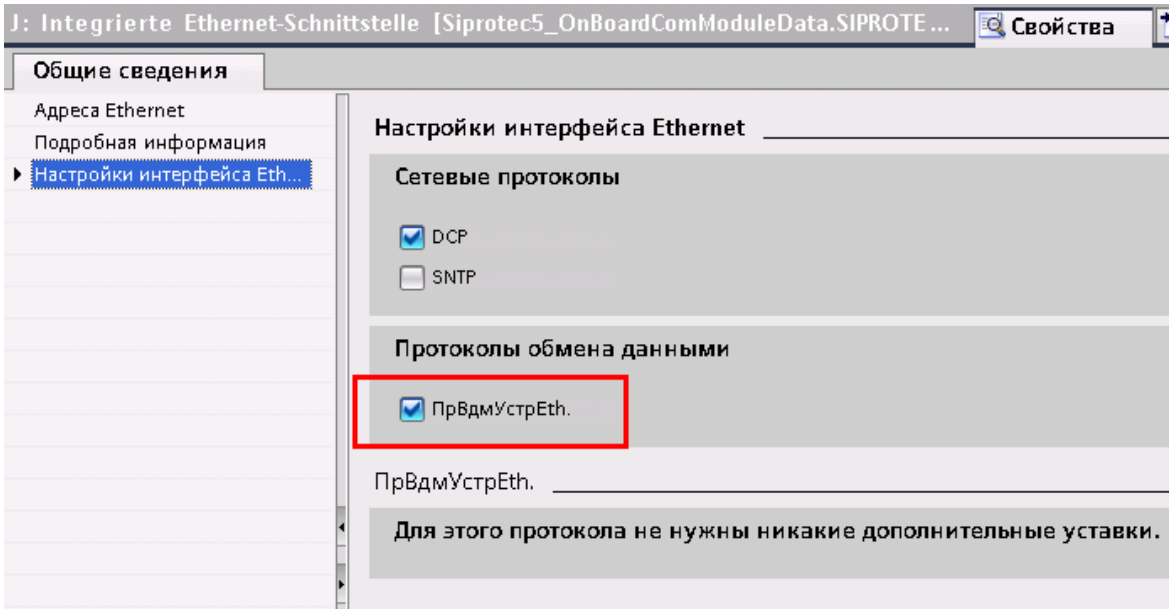
Активизируйте Ethernet-протокол последовательный протокол ведомого устройства (ПрВедУстрПосл) для модуля Ethernet.



[scautcp2-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-46 Активация протокола

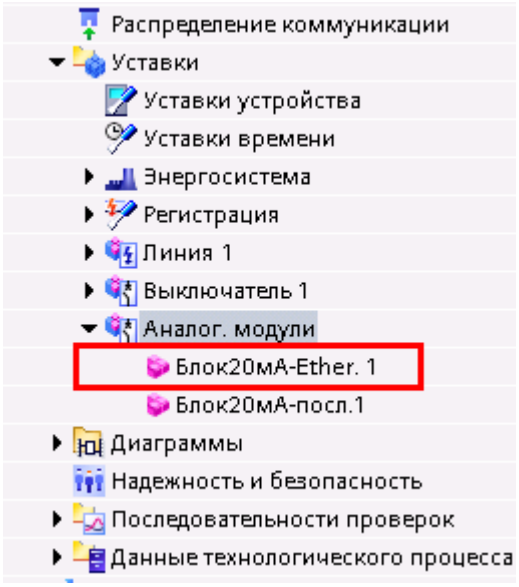
Этот протокол также доступен для порта J встроенного интерфейса Ethernet базового модуля (см. следующий рисунок).



[scautcp3-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-47 Выбор протокола

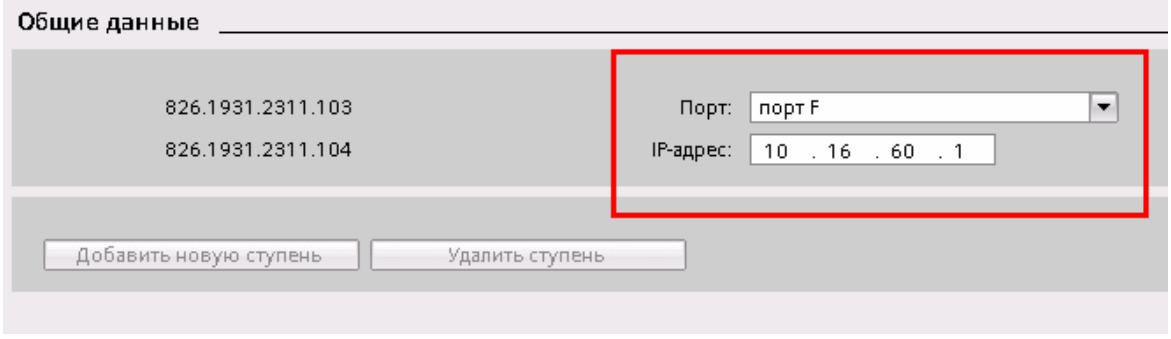
Если выбран протокол ПрВедУстрПосл для блока на 20 мА, DIGSI автоматически добавит группу функций **Аналоговые модули** и функцию **Блок Ethernet на 20 мА** в конфигурацию устройства (см. следующий рисунок).



[sc20tcp4-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-48 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 5-49 Задание порта и IP-адреса

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию в устройство.

5.6.6 RTD-блок по Ethernet

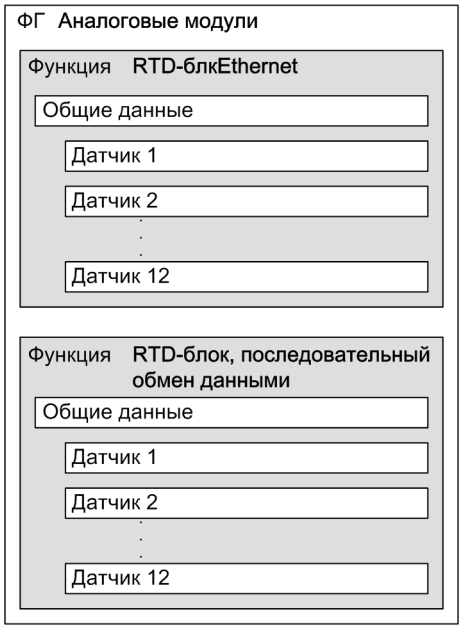
5.6.6.1 Обзор

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.

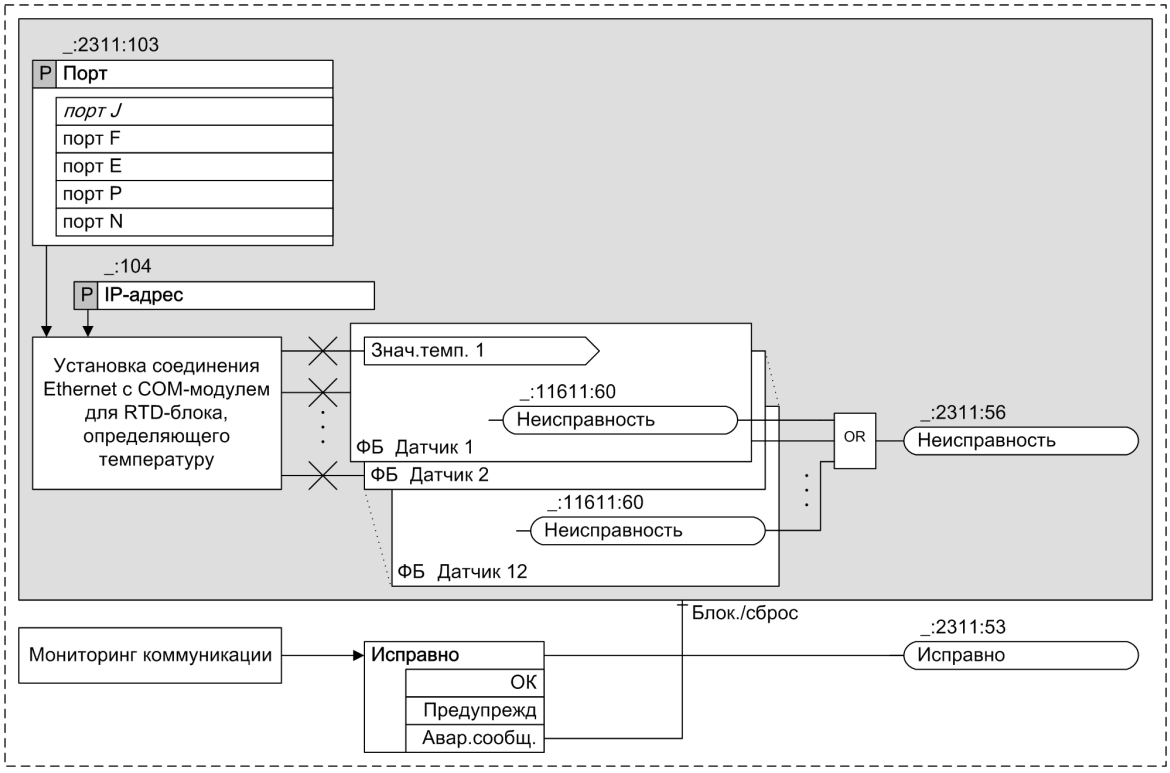


[dwstrfnc-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-50 Структура/реализация функции

5.6.6.3 Связь с RTD-блоком

Логика



[lortdtcp-311012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-51 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 5-11 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

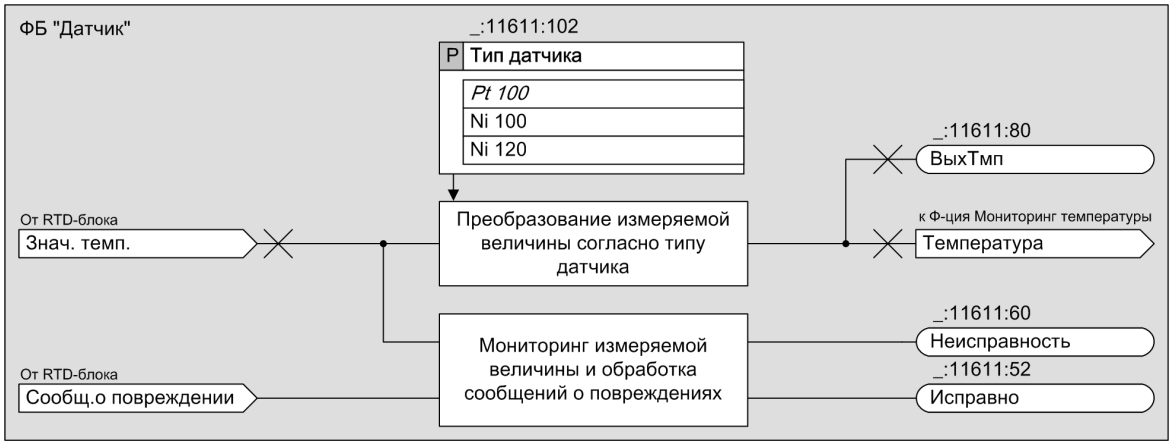
Параметры RTD-блока **Ziehl TR1200 IP** устанавливаются с помощью клавиш на передней панели или в Веб-браузере компьютера через интерфейс Ethernet. Установите тип связи с датчиками (3-проводное соединение или значение сопротивления для 2-проводного соединения), режим ожидания реле обнаружения неисправности, 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 5-52 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 5-12 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***

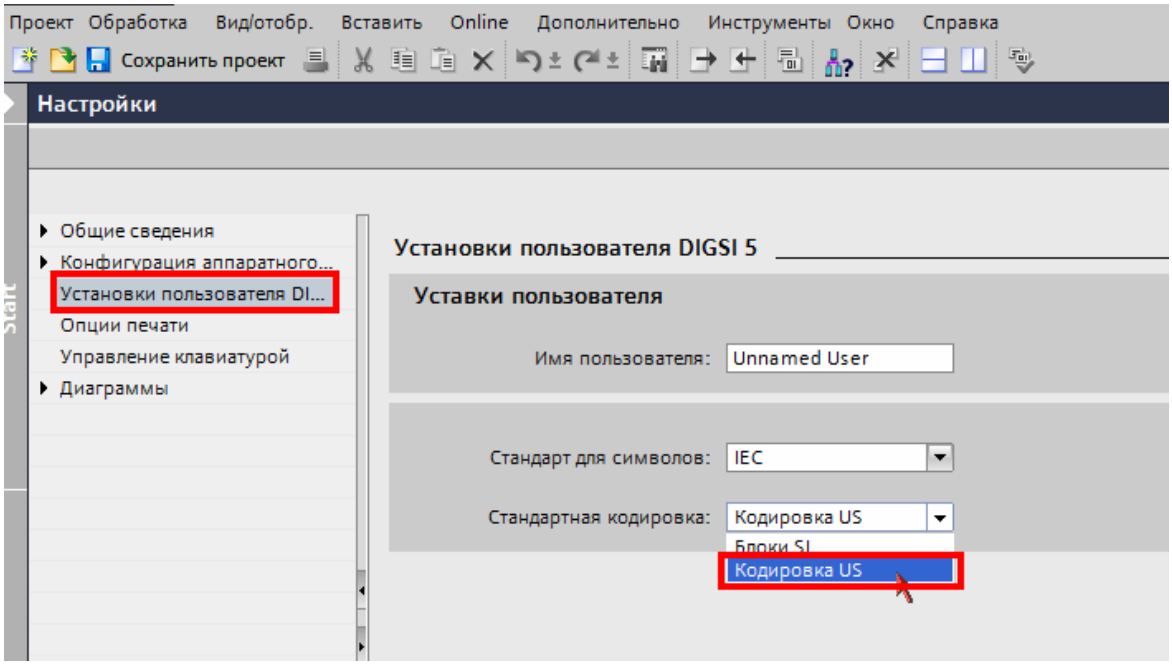
Параметр **Тип датчика** используется для уставки используемого датчика. Можно выбрать между ***Pt 100***, ***Ni 100*** и ***Ni 120***.

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 5-53 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

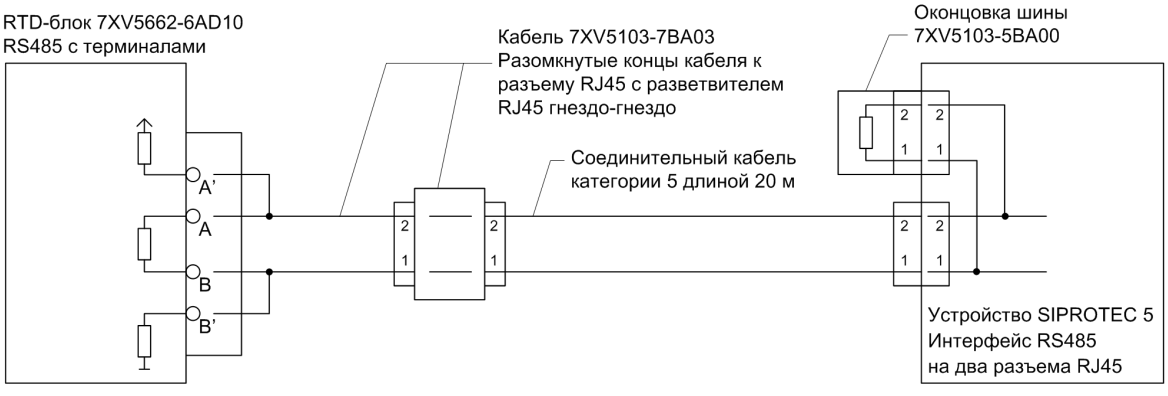
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Датчик 8			
_:11618:52	Датчик 8:Исправно	ENS	O
_:11618:60	Датчик 8:Неисправность	SPS	O
_:11618:80	Датчик 8:ВыхТмп	MV	O
Датчик 9			
_:11619:52	Датчик 9:Исправно	ENS	O
_:11619:60	Датчик 9:Неисправность	SPS	O
_:11619:80	Датчик 9:ВыхТмп	MV	O
Датчик 10			
_:11611:52	Датчик 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 5-54* 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 5-54 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).

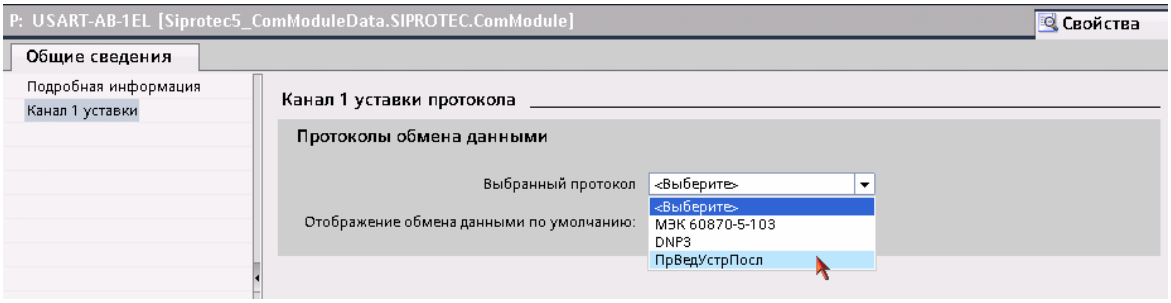


[scauser3-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-55 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]

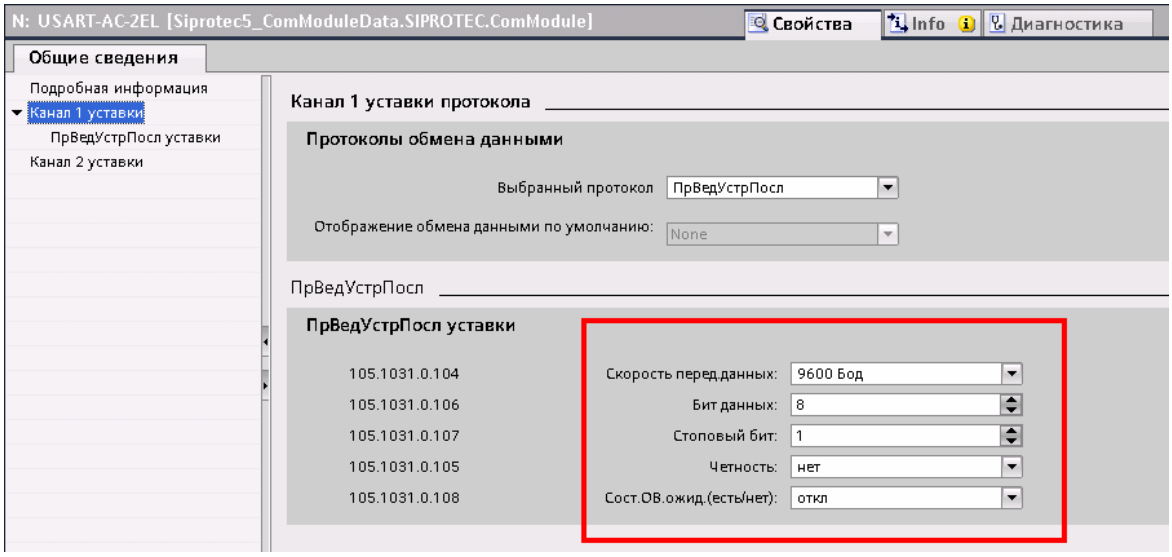
Рисунок 5-56 Выбор протокола SUP

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

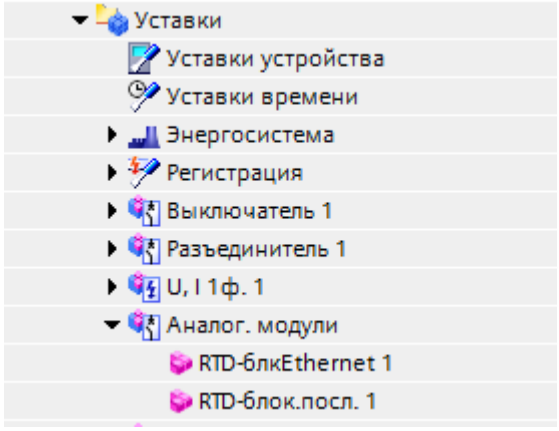
Драйвер для модуля USART и протокола SUP не установлен как стандартный при первом использовании этого интерфейса (после обновления прошивки).



[scauser5-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-57 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).



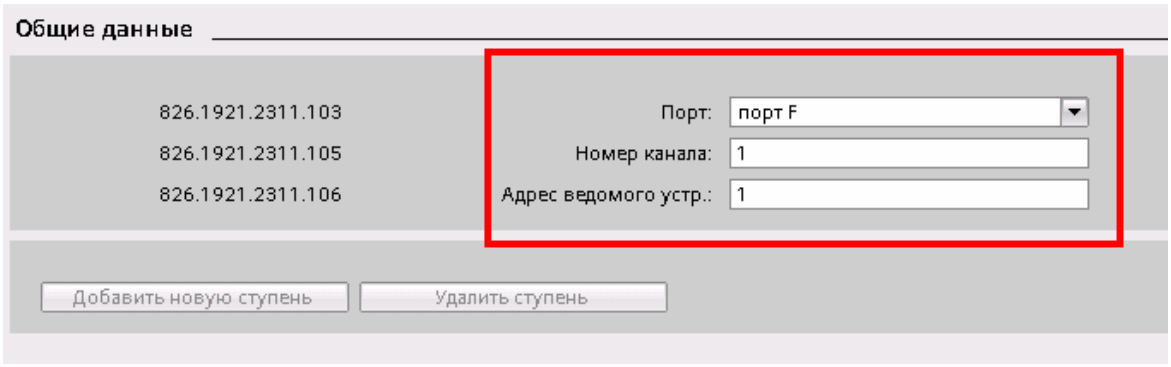
[scauser6-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-58 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]

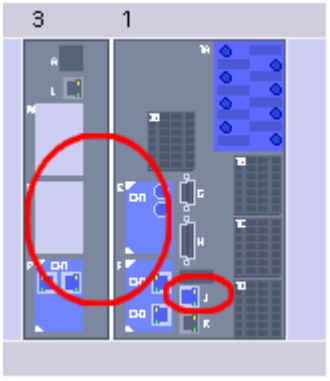
Рисунок 5-59 Уставки порта, номера канала и адреса ведомого устройства

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 5-60* показывает возможные слоты в базовом модуле или в модуле расширения CB 202. Можно также использовать порт J встроенного интерфейса Ethernet.

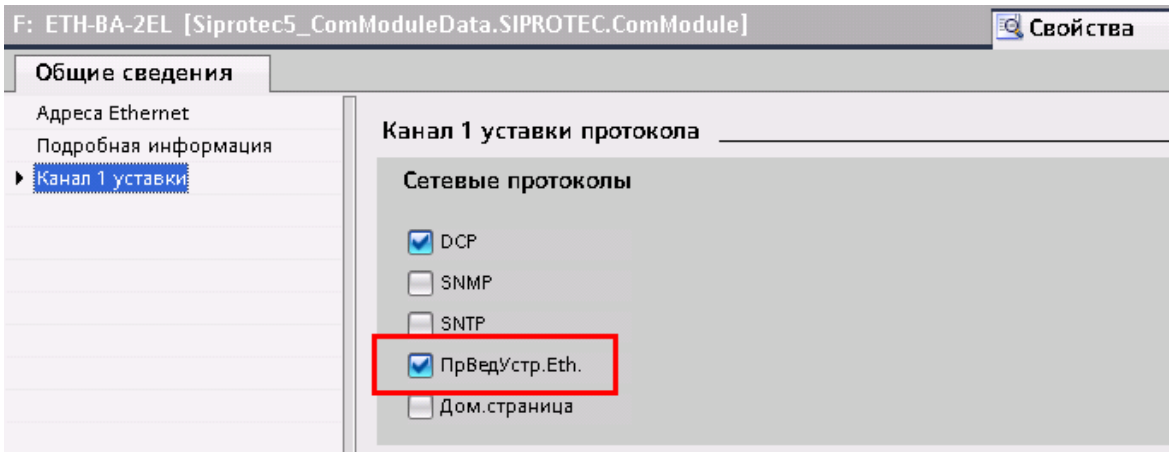


[scautcp1-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-60 Подключение модуля Ethernet

Параметры связи

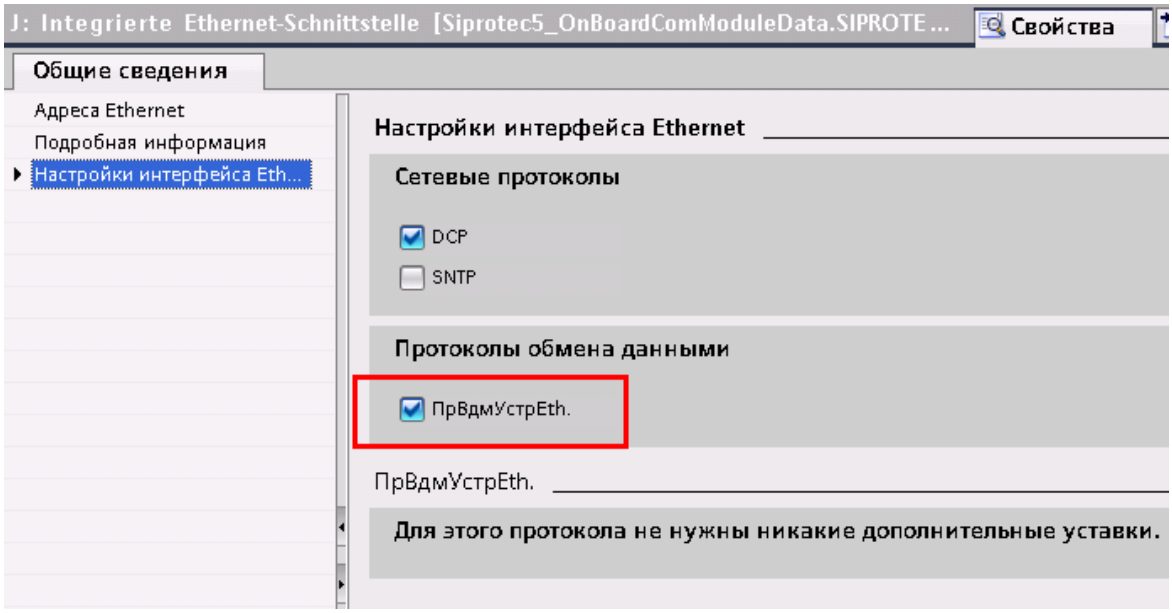
Активизируйте Ethernet-протокол ПрВедУстр.Eth. (SUP) для модуля Ethernet.



[scautcp2-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-61 Активация протокола SUP Ethernet

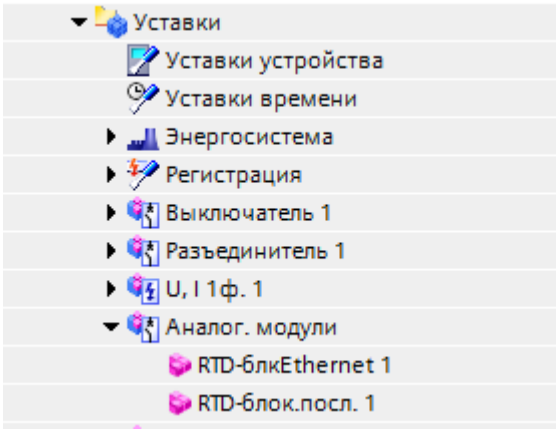
Этот протокол также доступен для порта J встроенного интерфейса Ethernet базового модуля (см. следующий рисунок).



[scautcp3-220114-01-DE, 1, ru_RU]

Рисунок 5-62 Активация протокола SUP Ethernet (базовый модуль)

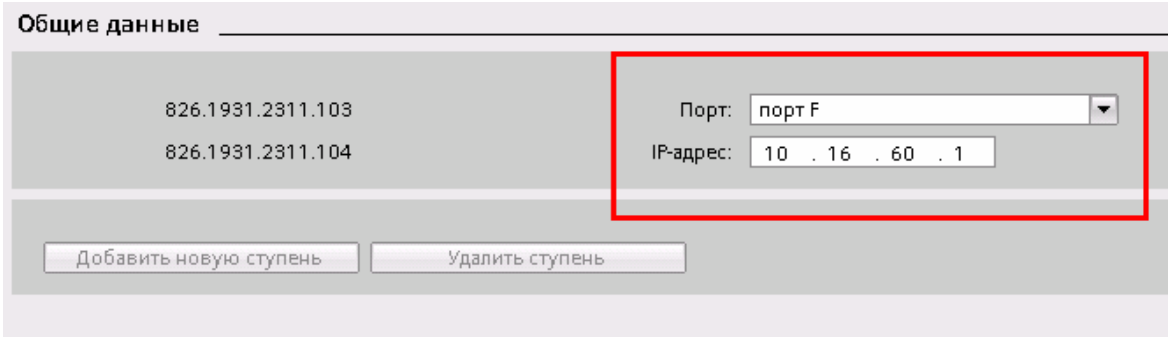
Если выбран протокол SUP для RTD-блока, DIGSI автоматически добавляет функциональную группу **Аналоговые модули** и функцию **RTD-блок Ethernet** в конфигурацию устройства (см. следующий рисунок).



[scauser6-190214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-63 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 5-64 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.

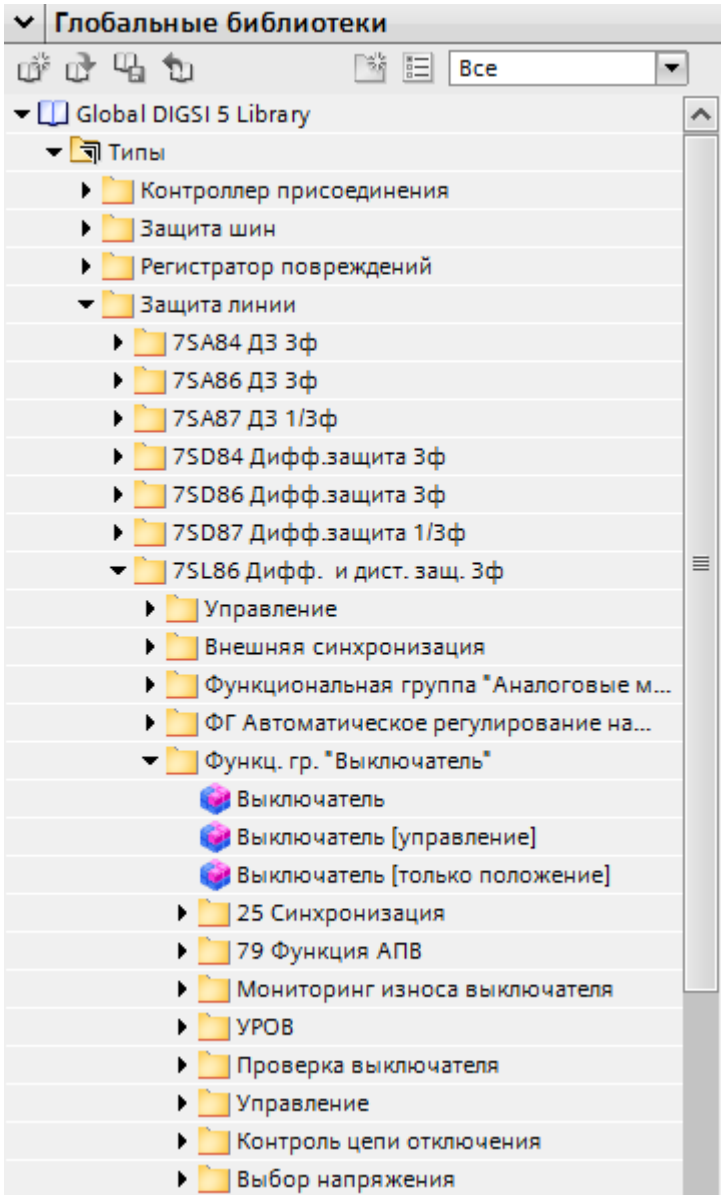
Если вы хотите смоделировать изменяемую температуру, подключите реостат максимум 470 Ом вместо фиксированного резистора.

5.7 Тип функциональной группы "Выключатель"

5.7.1 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 5-65 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.

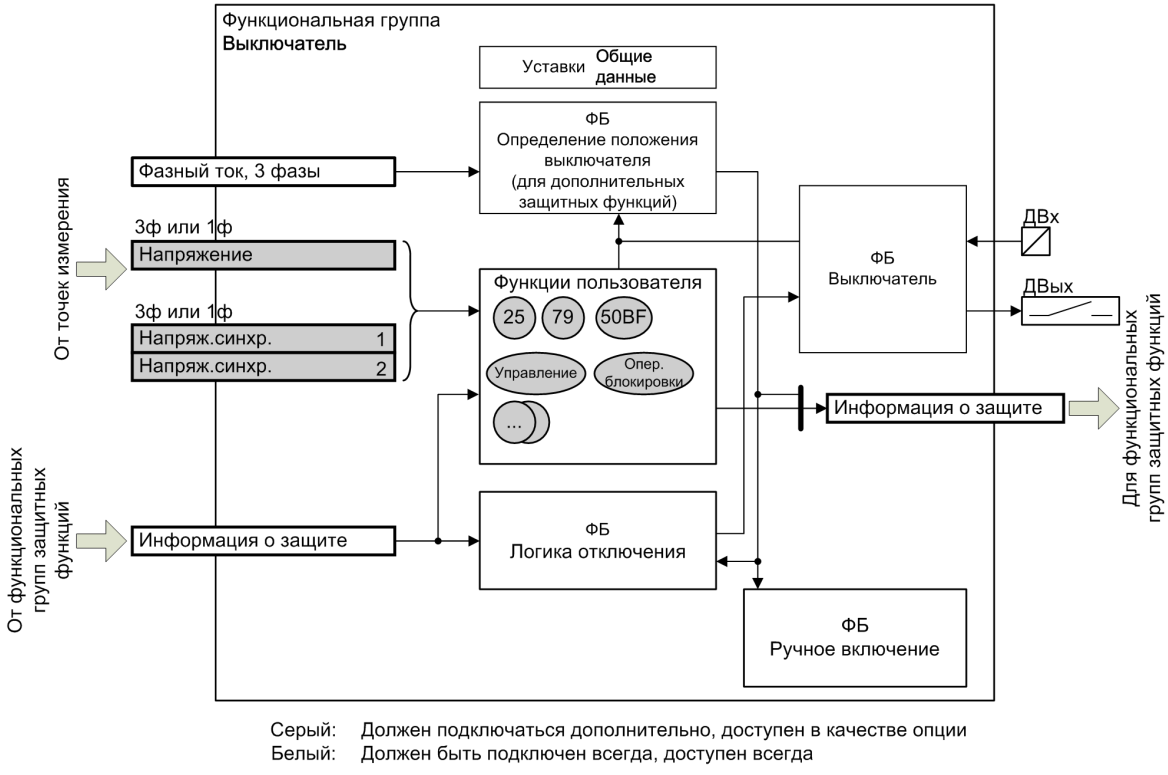
Доступные функции описаны в главах **Функции защиты и автоматики** и **Функции управления**.

5.7.2 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 5-66 Структура функциональной группы "Выключатель"

Функциональная группа **Выключатель** имеет следующие позиции:

- **Точки измерения**
- Группы защитных функций

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*.

5.7.3 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 *8.4.1 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 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 .

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***.

5.7.4 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 при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 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
_:2311:136	Общие данные:Реж.раб.УРОВ		• разбалансирование • Запрос I>	разбалансирование
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 • расширенный	да
_:4201:105	Управление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да
_:4201:106	Управление:Пров.блок.дв.комманды		• нет • да	да
_:4201:107	Управление:Пров.блок.от защиты		• нет • да	да

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Прав.дост.вып.комм.				
_:4201:151	Управление:Комм.устр.с прав.упр.		• 0 • 1	ложь
_:4201:152	Управление:Спец.права управления		• 0 • 1	истина
_:4201:115	Управление:Спец.права УД для		• подстанция • П/ст/дистанционное • дистанционный	П/ст/дистанционное
_:4201:153	Управление:ЧислУчЗапСпецПравУпр		2 до 5	2
_:4201:154	Управление:НескУчЗапСпецПравУпр		• 0 • 1	ложь
Тест.Выключ.				
_:6151:101	Тест.Выключ.:Бестоковая пауза		0.00 с до 60.00 с	0.10 с

5.7.5 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:5341:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O
Выключ.			
_:4261:500	Выключ.:>Готовность	SPS	I
_:4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	SPS	I
_:4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	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.	SPS	O
_:4261:301	Выключ.:Команда включения	SPS	O
_:4261:302	Выключ.:Команда активна	SPS	O
_:4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	SPS	O
_:4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
РучнВключ			
_:6541:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	SPS	I
_:6541:500	РучнВключ:>Вход	SPS	I
_:6541:300	РучнВключ:Обнаружено	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	SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	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

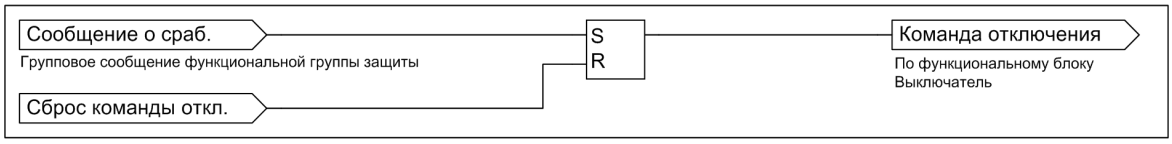
5.7.6 Логика отключения от защиты

5.7.6.1 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. *5.7.7.1 Обзор*). Важную роль здесь также играет время выдачи команды.

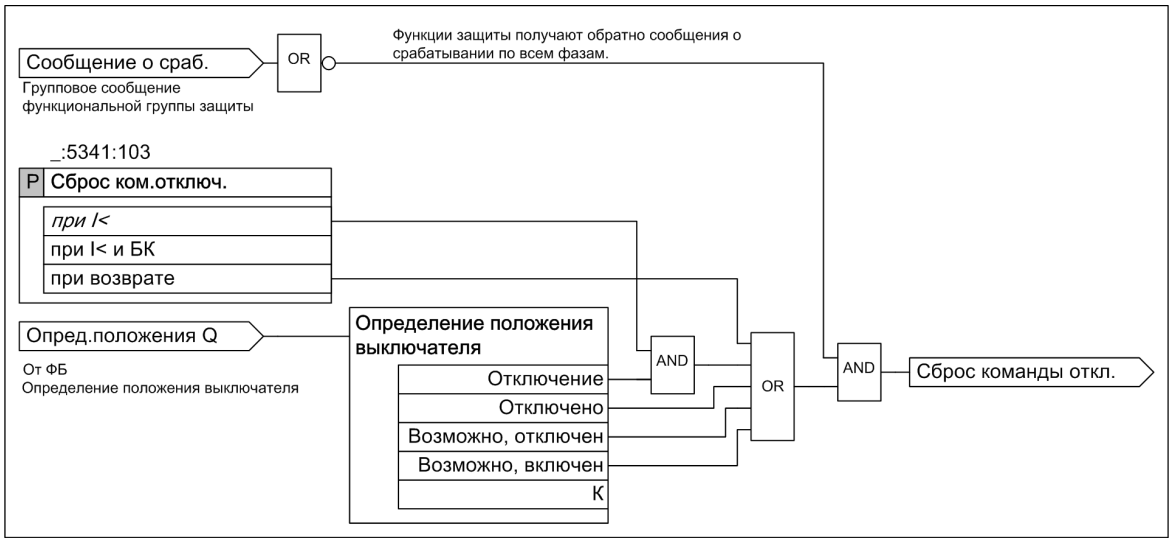
Логика отключения также решает, когда прерывается команда отключения от защиты (см. *Рисунок 5-68*).



[loausbef-140113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-67 Команда отключения

Прерывание команды отключения



[lobefe3p-140113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-68 Прерывание команды отключения

Выданная команда отключения сохраняется (см. *Рисунок 5-67*).

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. *5.7.8.1 Обзор*). Определение различных положений также описывается в этой главе.

5.7.6.2 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 *5.7.7.3 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.

5.7.6.3 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<

5.7.6.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O

5.7.7 Выключатель

5.7.7.1 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

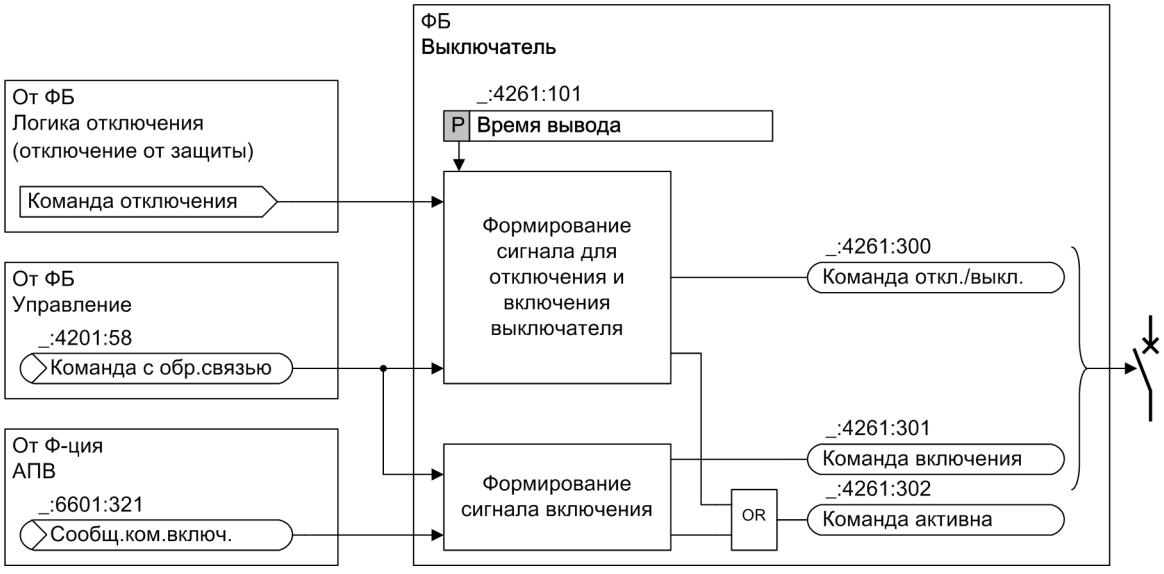
5.7.7.2 Аварийное отключение, оперативное отключение и включение выключателя

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 5-13*).



[loausssc-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-69 Срабатывание, отключение и включение выключателя

Таблица 5-13 Описание исходящих сигналов

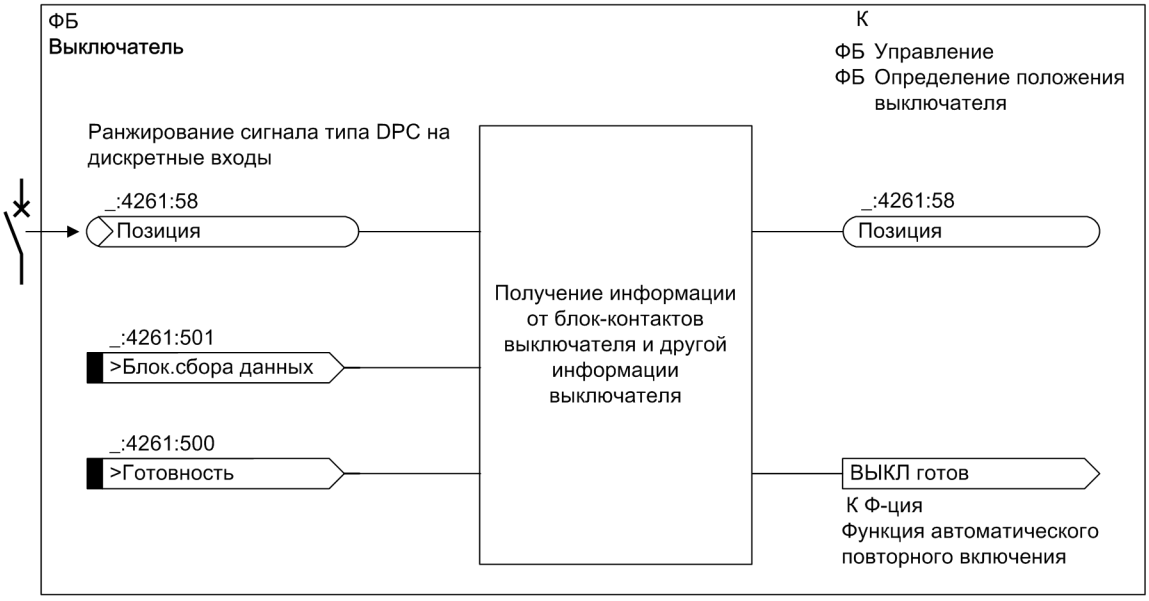
Сигнал	Описание	Варианты ранжирования
Команда откл./выкл.	Этот сигнал выполняет все операции отключения и размыкания. Параметр **Время вывода** влияет на сигнал. Сигнал удерживается на протяжении этого периода, со следующими исключениями: • При отключении от функций управления: Сигнал сбрасывается до 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 *5.7.6.1 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

Сигнал	Описание	Варианты ранжирования
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

5.7.7.3 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 5-70 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).
>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.

5.7.7.4 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.

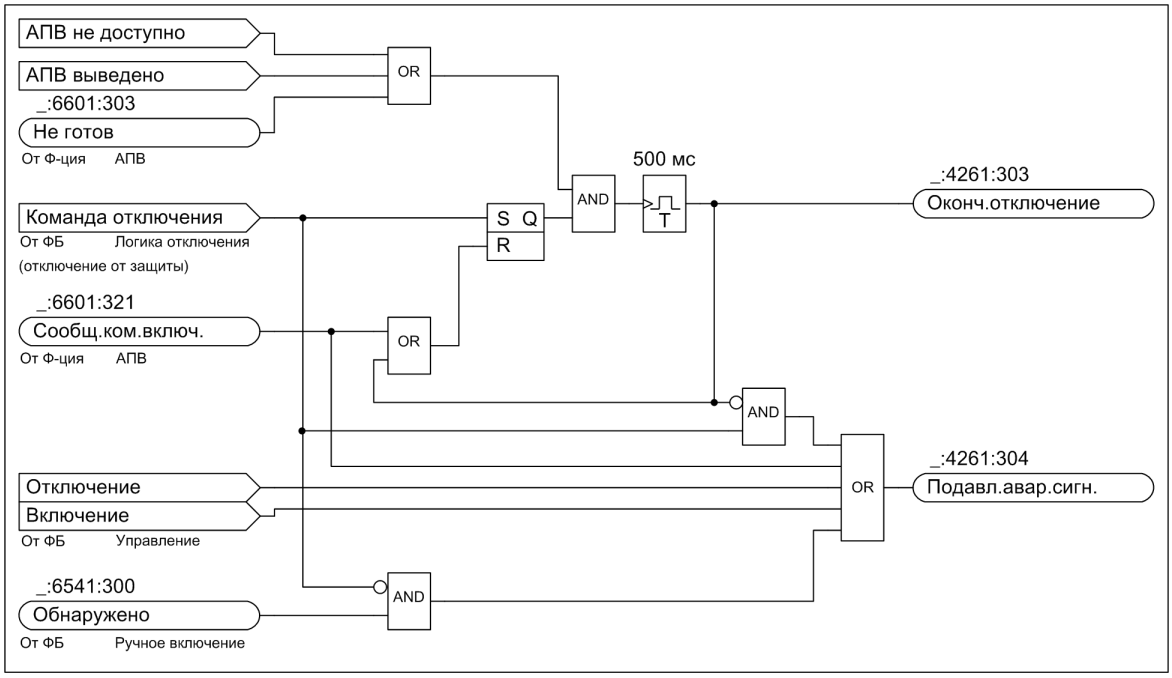
В зависимости от того, как генерируется аварийная сигнализация (например, вызвана быстродействующим контактом выключателя), сигнал **Подавл.авар.сигн.** можно использовать для подавления аварийной сигнализации.

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 *5.7.9.2 Указания по применению и вводу уставок*.

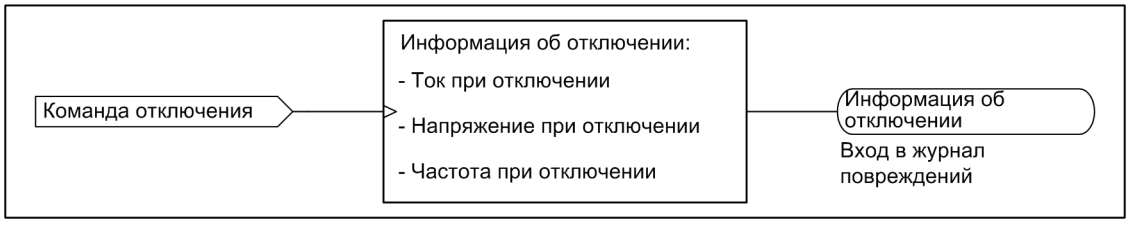


[lounterd-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-71 Окончательное отключение, подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

5.7.7.5 Сообщения отключения и включения

Когда выдается команда на отключение, информация об отключении, показанная на следующем рисунке, сохраняется в журнале повреждений.



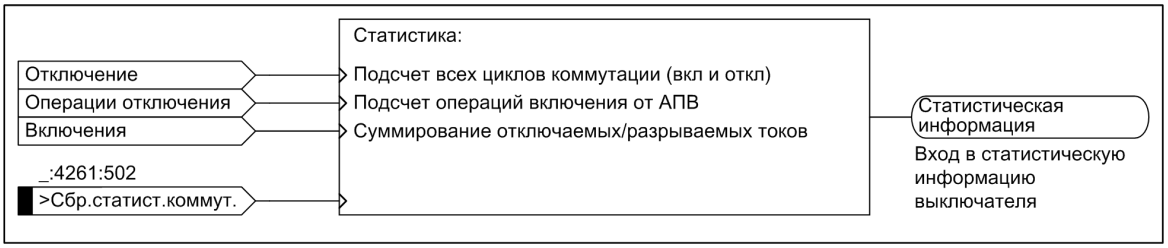
[loausloe-081210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-72 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]

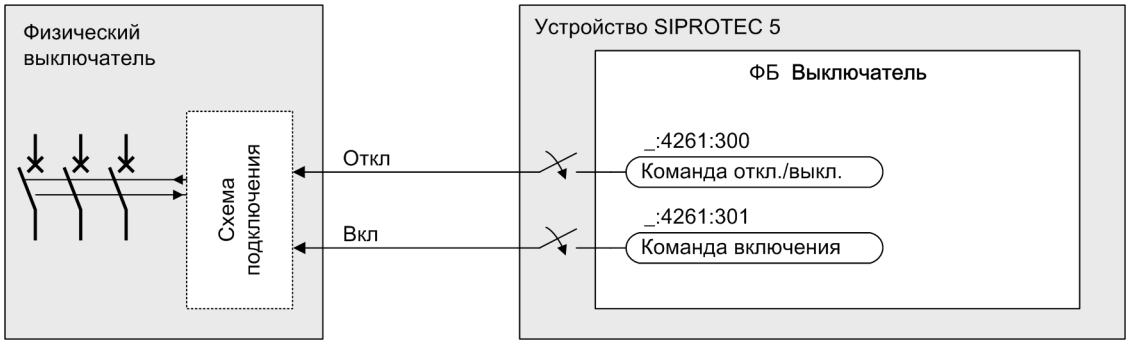
Рисунок 5-73 Статистическая информация о выключателе

5.7.7.6 Указания по применению и вводу уставок

Ранжирование для активации выключателя

Рисунок 5-74 отображает необходимое ранжирование:

- Устройство может выполнять 3ф отключение от функций управления.
- Устройство может выполнять 3ф отключение от функций защит.
- Устройство может выполнять 3ф включение от функций управления или автоматики.



[loansteu-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-74 Активация выключателя

Путем ранжирования сигнала **`Команда откл./выкл.`** к 1 или 2 дискретным выходам можно выполнить 1, 1,5, и 2-полюсную схему управления выключателем. Вы можете найти более подробную информацию об этом в *8.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не путайте параметры 1, 1,5 и 2-полюсную схему управления выключателем с 1-ф или 3-ф отключением выключателя.

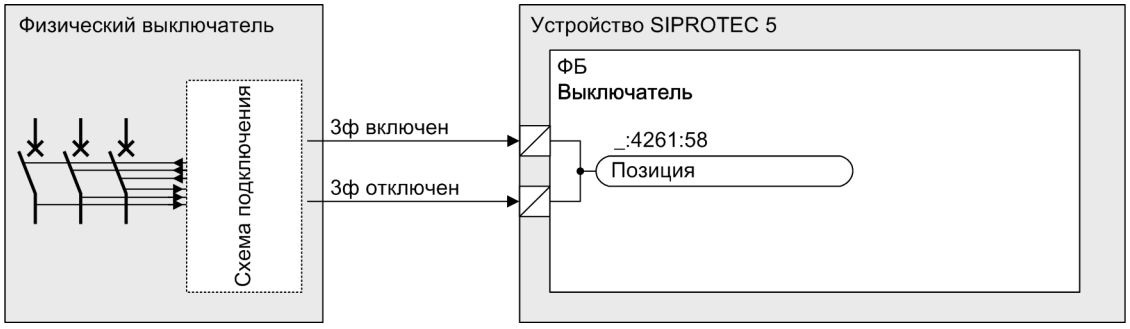
Ранжирование для анализа положения выключателя

Для некоторых функций устройства необходимо определять положение выключателя по его блок-контактам. Например:

- Функциональный блок **Опр.плж.выкл.**
- Функция **УРОВ**
- Функциональный блок **Управление**

Принцип работы определения положения выключателя по блок-контактов описан отдельно.

Siemens рекомендует ранжировать блок-контакты *о включенном положении 3 фаз* выключателя и *отключенном положении 3 фаз*. Это оптимальная конфигурация для функций управления. Для исключительно защитных функций также достаточно собрать информацию всего об одном из 2 положений выключателя.



[loauswer-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-75 Рекомендованный вариант подключения блок-контактов выключателя при использовании SIPROTEC в качестве устройства защиты и управления

На следующей схеме показано рекомендованное ранжирование, где **второй символ 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 5-76 Ранжирование для сбора данных о положении выключателя при использовании 2-х блок-контактов.

Устройство также может работать без анализа блок-контактов выключателя, т.е. ранжирование блок-контактов не обязательно. Но, при использовании функции Управление ранжирование блок-контактов обязательно.

Параметр: Время вывода

- Уставка по умолчанию **(_:101) Время вывода** = ***0,10 c***

Параметр **Время вывода** определяет максимальное время выдачи сигналов срабатывания, выключения и отключения выключателя на выходные реле.

ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий интервал времени.

Если контакты устройства разорвут цепь управления до окончания коммутации, это вызовет образование электрической дуги. Это может привести к выгоранию контактов устройства.

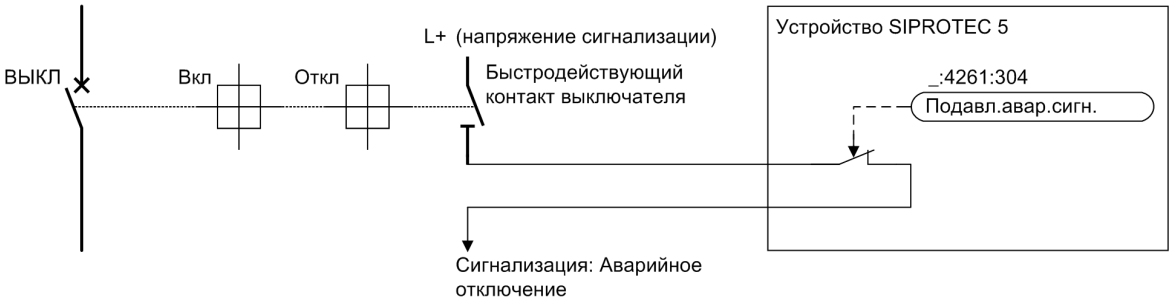
✧ Установите такую выдержку времени, при которой выключатель гарантированно завершит операцию **отключения** (или **включения**) после управляющего воздействия.

Выходной сигнал: Подавл.авар.сигн.

Если на присоединении не предусматривается автоматического повторного включения каждая команда отключения от защиты является окончательной, использование функции автоматического повторного включения вызывает аварийную сигнализацию от детектора изменения положения выклю- чателя (быстродействующий контакт выключателя) только в том случае, если отключение выключателя окончательное (см. следующий рисунок). Однако, при коммутациях выключателя от

функций управления, а так же при отключении выключателя от защит с последующим пуском АПВ сигнализации быть не должно.

Поэтому в этих случаях устройством SIPROTEC формируется сообщение Подавл.авар.сигн. (**Подавл.авар.сигн.**). Данный сигнал может использоваться для блокировки аварийной сигнализации. В нормальном режиме этот сигнал постоянно неактивен. Поэтому сигнал Подавл.авар.сигн. (**Подавл.авар.сигн.**) необходимо ранжировать НЗ контакт. Этот контакт следует последовательно включить в схему обнаружения аварийного отключения (*5.7.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*).



[loschalt-081210-01.tif, 1, ru_RU]

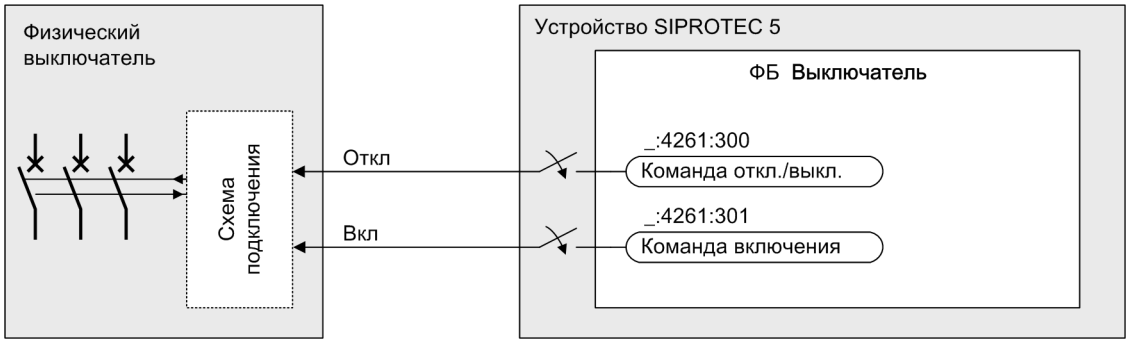
Рисунок 5-77 Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

5.7.7.7 Указания по применению и вводу уставок

Ранжирование для активации выключателя

Рисунок 5-74 отображает необходимое ранжирование:

- Устройство может выполнять 3ф отключение от функций управления.
- Устройство может выполнять 3ф отключение от функций защит.
- Устройство может выполнять 3ф включение от функций управления или автоматики.



[loansteu-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-78 Активация выключателя

Путем ранжирования сигнала **Команда откл./выкл.** к 1 или 2 дискретным выходам можно выполнить 1, 1,5, и 2-полюсную схему управления выключателем. Вы можете найти более подробную информацию об этом в *8.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.



ПРИМЕЧАНИЕ

Не путайте параметры 1, 1,5 и 2-полюсную схему управления выключателем с 1-ф или 3-ф отключением выключателя.

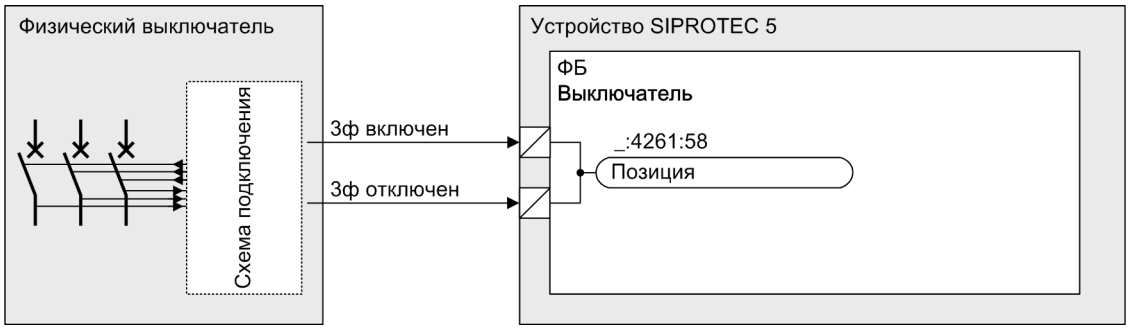
Ранжирование для анализа положения выключателя

Для некоторых функций устройства необходимо определять положение выключателя по его блок-контактам. Например:

- Функциональный блок **Опр.плж.выкл.**
- Функция **УРОВ**
- Функциональный блок **Управление**

Принцип работы определения положения выключателя по блок-контактов описан отдельно.

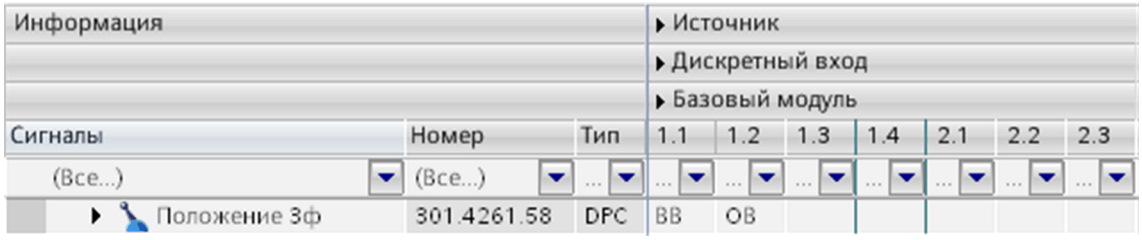
Siemens рекомендует ранжировать блок-контакты *о включенном положении 3 фаз* выключателя и *отключенном положении 3 фаз*. Это оптимальная конфигурация для функций управления. Для исключительно защитных функций также достаточно собрать информацию всего об одном из 2 положений выключателя.



[loauswer-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-79 Рекомендованный вариант подключения блок-контактов выключателя при использовании SIPROTEC в качестве устройства защиты и управления

На следующей схеме показано рекомендованное ранжирование, где **второй символ B** обозначает **активен под напряжением**.



[scpolg3p-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-80 Ранжирование для сбора данных о положении выключателя при использовании 2-х блок-контактов.

Устройство также может работать без анализа блок-контактов выключателя, т.е. ранжирование блок-контактов не обязательно. Но, при использовании функции Управление ранжирование блок-контактов обязательно.

Параметр: Время вывода

- Уставка по умолчанию **(_:101) Время вывода** = ***0,10 c***

Параметр **Время вывода** определяет максимальное время выдачи сигналов срабатывания, выключения и отключения выключателя на выходные реле.

ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий интервал времени.

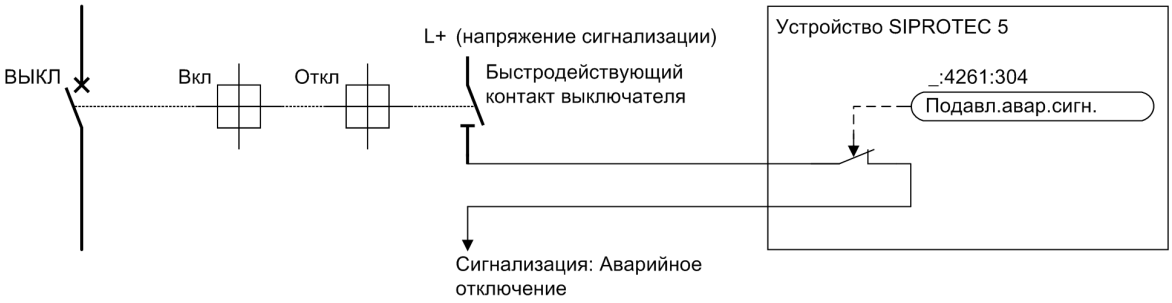
Если контакты устройства разорвут цепь управления до окончания коммутации, это вызовет образование электрической дуги. Это может привести к выгоранию контактов устройства.

✧ Установите такую выдержку времени, при которой выключатель гарантированно завершит операцию **отключения** (или **включения**) после управляющего воздействия.

Выходной сигнал: Подавл.авар.сигн.

Если на присоединении не предусматривается автоматического повторного включения каждая команда отключения от защиты является окончательной, использование функции автоматического повторного включения вызывает аварийную сигнализацию от детектора изменения положения выклю- чателя (быстродействующий контакт выключателя) только в том случае, если отключение выключателя окончательное (см. следующий рисунок). Однако, при коммутациях выключателя от функций управления, а так же при отключении выключателя от защит с последующим пуском АПВ сигнализации быть не должно.

Поэтому в этих случаях устройством SIPROTEC формируется сообщение Подавл.авар.сигн. (**`Подавл.авар.сигн.`**). Данный сигнал может использоваться для блокировки аварийной сигнализации. В нормальном режиме этот сигнал постоянно неактивен. Поэтому сигнал Подавл.авар.сигн. (**`Подавл.авар.сигн.`**) необходимо ранжировать НЗ контакт. Этот контакт следует последовательно включить в схему обнаружения аварийного отключения (*5.7.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*).



[loschalt-081210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-81 Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

5.7.7.8 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`Выключ.`				
_:101	Выключ.:Время вывода		0.02 с до 1800.00 с	0.10 с

5.7.7.9 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
`Выключ.`			
_:500	Выключ.:>Готовность		I
_:501	Выключ.:>Блок.сбора данных		I
_:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.		I
_:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.		I
_:53	Выключ.:Исправно		O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:58	Выключ.:Позиция		C
_:300	Выключ.:Команда откл./выкл.		O
_:301	Выключ.:Команда включения		O
_:302	Выключ.:Команда активна		O
_:303	Выключ.:Оконч.отключение		O
_:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.		O
_:306	Выключ.:Сч.оп.		O
_:307	Выключ.:ΣIоткл.		O
_:308	Выключ.:ΣIAотк.		O
_:309	Выключ.:ΣIBотк.		O
_:310	Выключ.:ΣICотк.		O
_:311	Выключ.:Разрыв.ток ф.A		O
_:312	Выключ.:Разрыв.ток ф.B		O
_:313	Выключ.:Разрыв.ток ф.C		O
_:314	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.A		O
_:315	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.B		O
_:316	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.C		O

5.7.8 Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты

5.7.8.1 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. *5.7.6.1 Описание функции*)
- Определение ручного включения (см. *5.7.9.1 Описание функции*)
- Мониторинг технологического процесса (Монитор.техн.проц.) (см. *5.9.1 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 5-82 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.

5.7.9 Определение ручного включения (для функций АПВ и мониторинга технологического процесса)

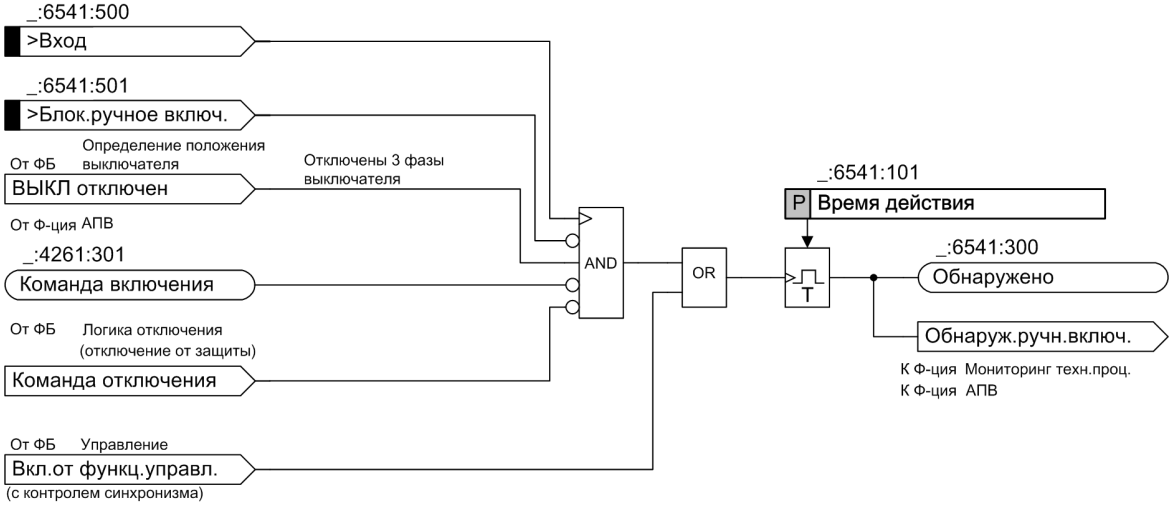
5.7.9.1 Описание функции

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 5-83 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.

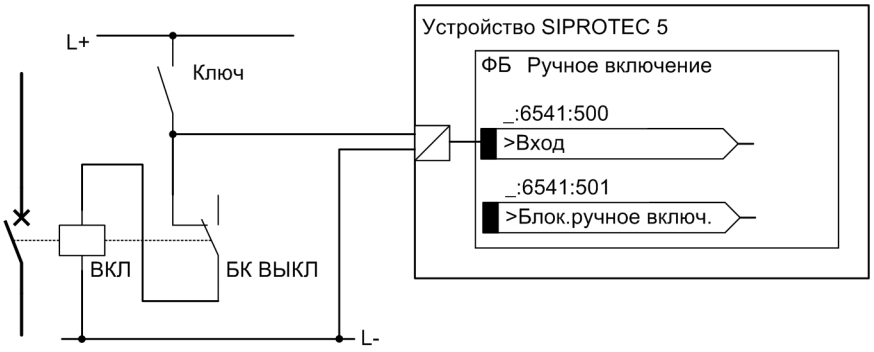
Внутреннее ручное включение

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.

5.7.9.2 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 5-84 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***.

5.7.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
РучнВключ				
_:101	РучнВключ:Время действия		0.01 с до 60.00 с	0.30 с

5.7.9.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
РучнВключ			
_:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	SPS	I
_:500	РучнВключ:>Вход	SPS	I
_:300	РучнВключ:Обнаружено	SPS	O

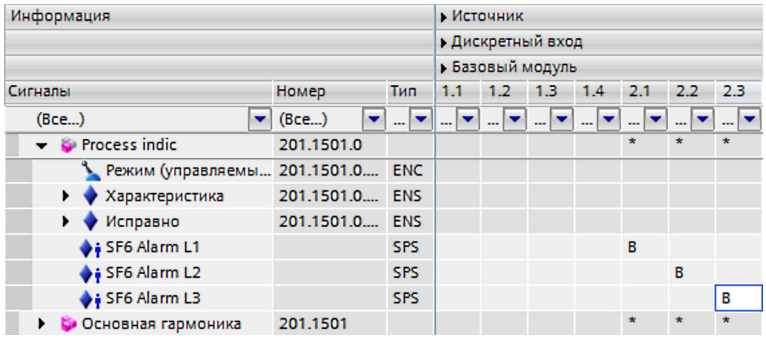
5.8 Тип функциональной группы - Определяемая пользователем функциональная группа

5.8.1 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 5-85 Ранжирование информации путем использования добавляемых сообщений технологического процесса, определяемых пользователем, и функционального блока однопозиционных сообщений

5.8.2 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.

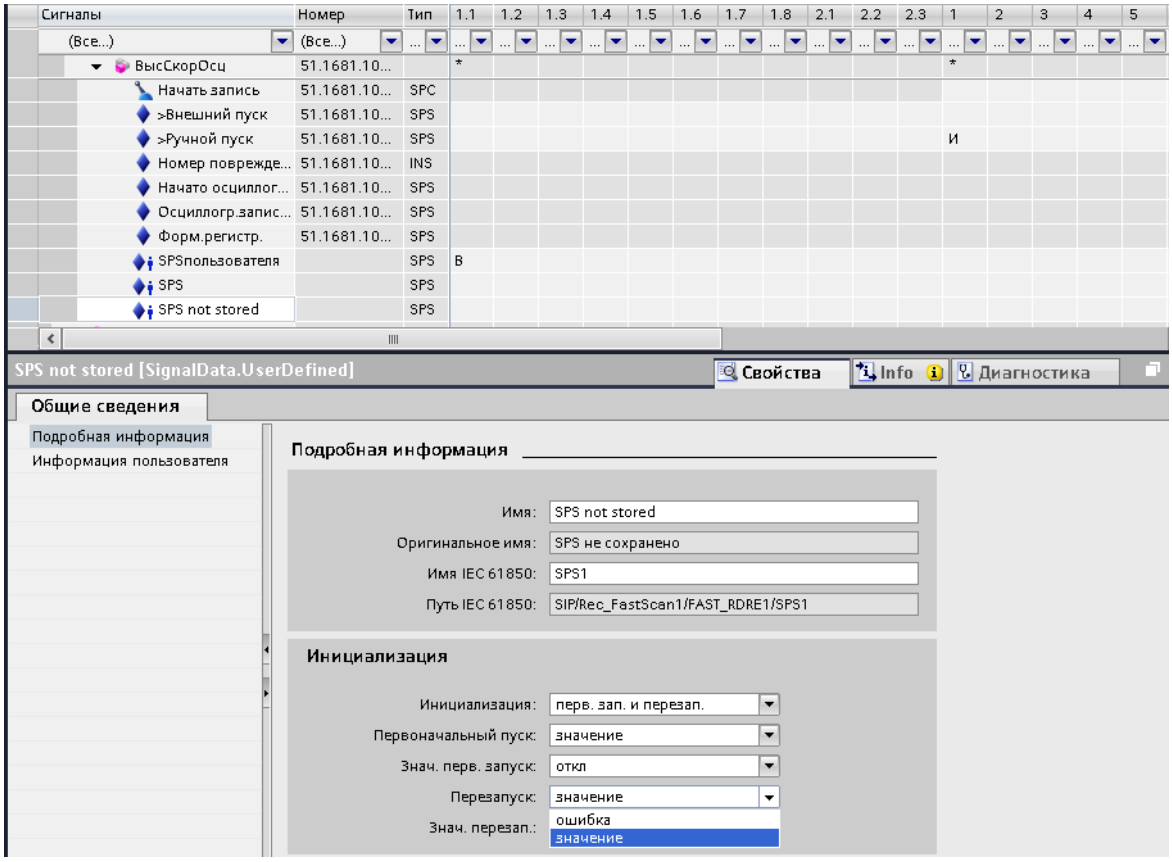
ПРИМЕР

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 5-86 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.

5.8.3 Измерение импульсных значений и величины электрической энергии, отпайки трансформатора

Измеренные импульсные значения

Счетно-импульсные величины доступны как типы данных **BCR** (показания двоичного счетчика) в библиотеке DIGSI в разделе **Определяемые пользователем функции**.

Описание функций и параметры счетно-импульсных величин можно найти в главе *10.9.1 Описание функции учитываемого значения импульса*.

Отпайки трансформатора

Элементы отпаек трансформатора находятся в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент **РПН трансформатора** создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отводов).

Вы можете получить дополнительную информацию в разделе *8.5.1 Описание функции*.

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 *10.8.1 Описание функций величин энергии*.

5.8.4 Последовательности переключений

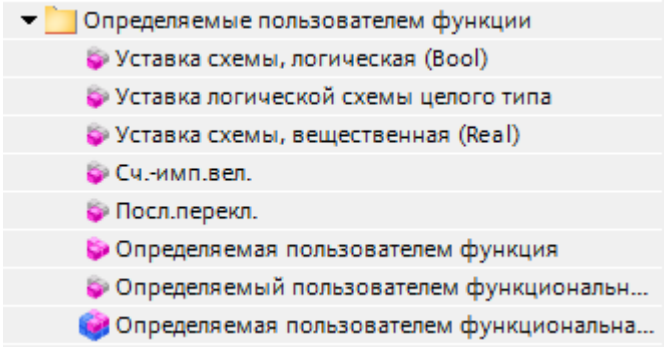
5.8.4.1 Обзор функций

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.

5.8.4.2 Описание функции

Функциональный блок **Посл.перекл.** находится в папке **Определяемые пользователем функции** в библиотеке DIGSI 5.

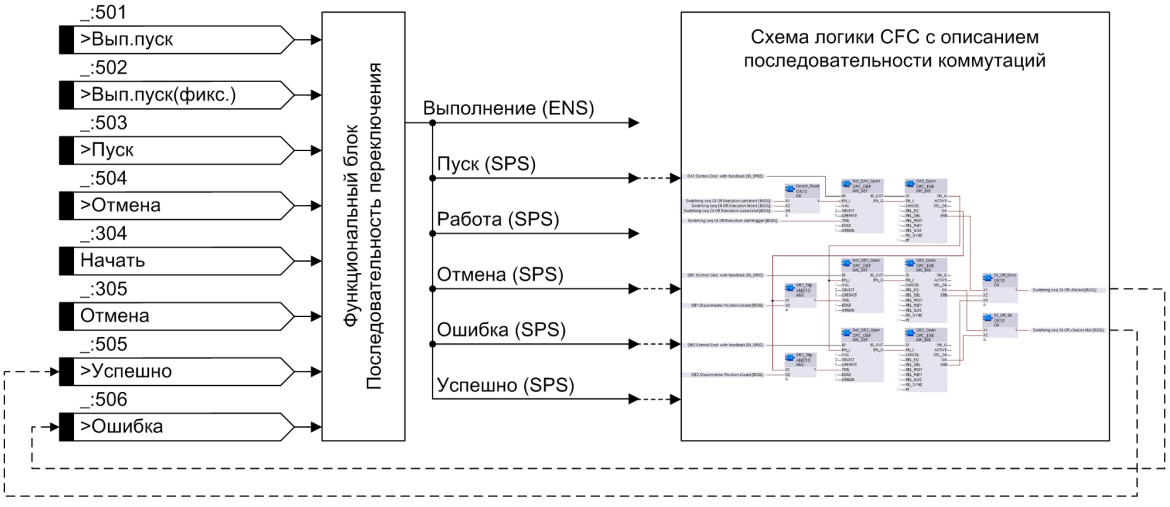


[scudeffb, 1, ru_RU]

Рисунок 5-87 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 5-88*). 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 5-88 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 5-89*, пример с двумя последовательностями коммутаций). Из этого меню можно запускать и отменять последовательности коммутаций.

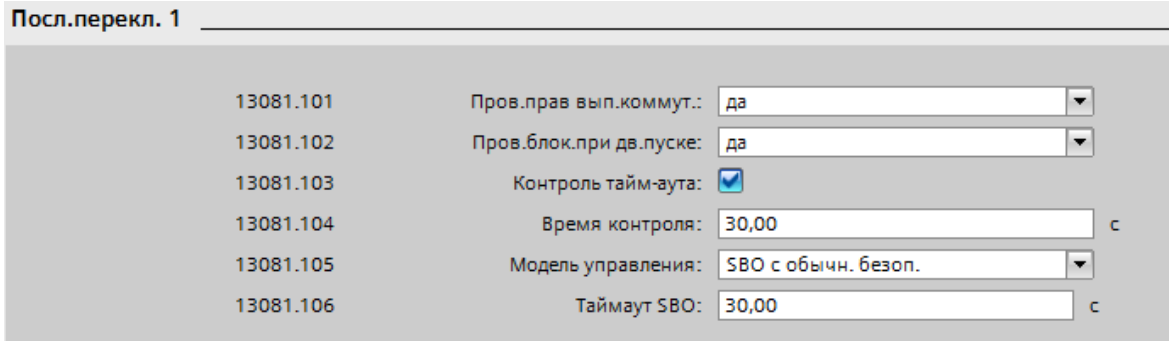


[scsflgdi-110913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-89 Общие сведения о последовательностях коммутаций на дисплее устройства

5.8.4.3 Указания по применению и вводу уставок

Этот функциональный блок предлагает уставки, подобные уставкам блока **Управление** выключателя или разъединителя (см. раздел *8.2.1 Общие сведения*).



[scccs4pa-13112014_EN, 1, ru_RU]

Рисунок 5-90 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 5-91 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.

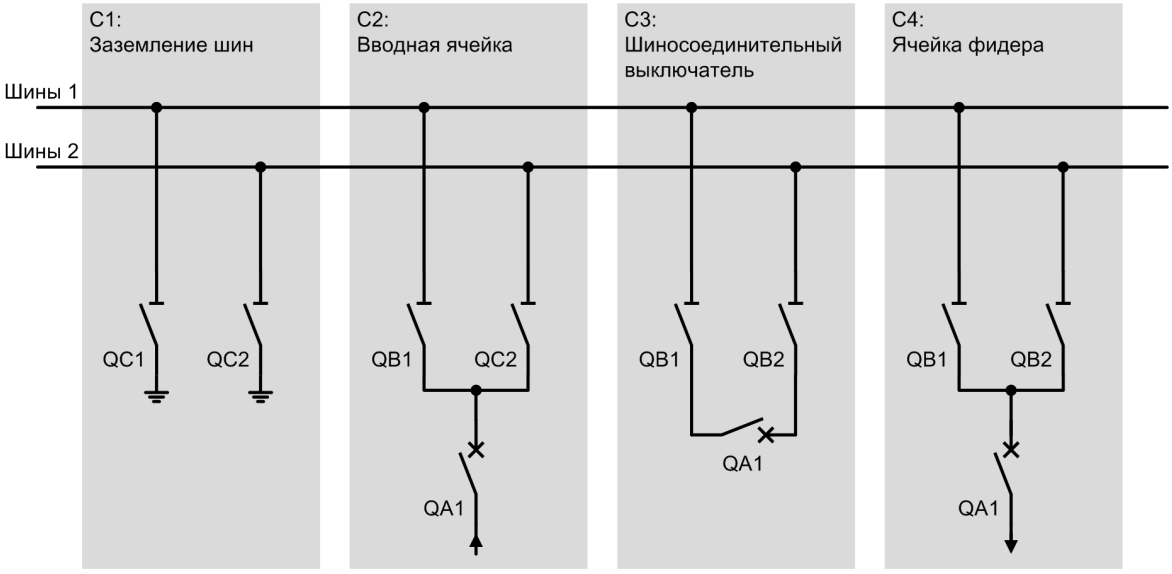
Если команда переключения завершается неудачей, этот отклик можно зарегистрировать на входе *>Ошибка*. Активная последовательность переключений будет завершена немедленно и не должна ожидать истечения времени.

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

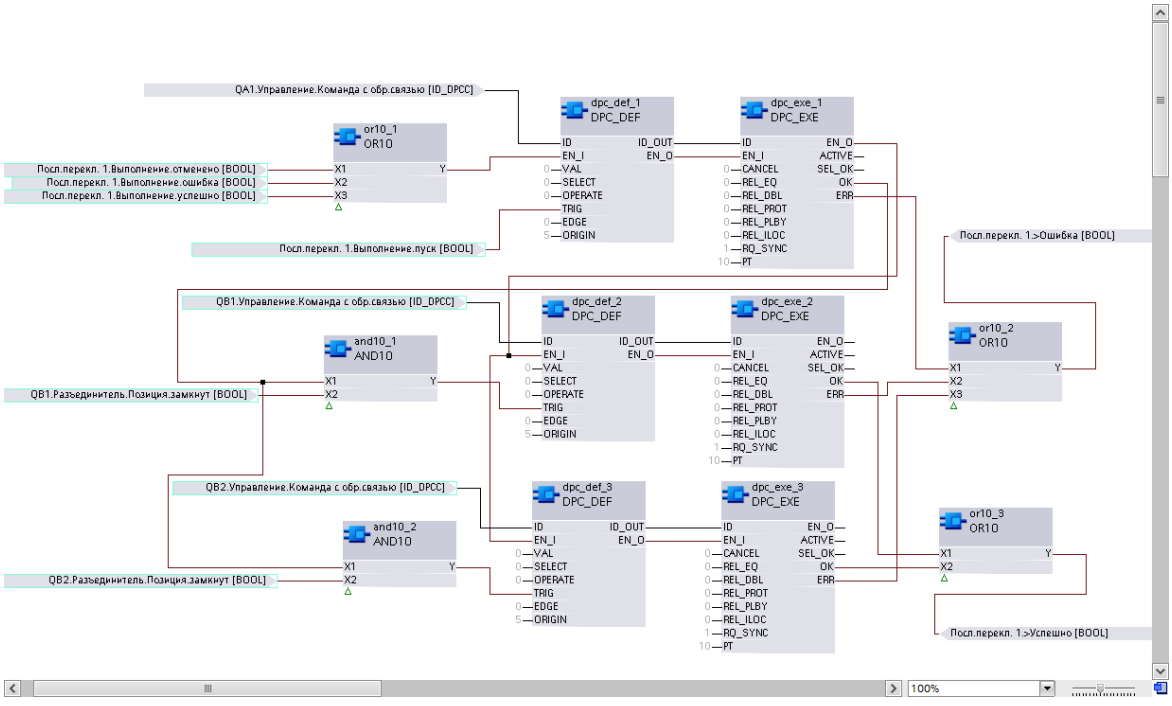
На следующем рисунке представлена однолинейная схема подстанции с 4 ячейками: Заземление шины, подпитка, шиносоединительное устройство, ячейка присоединения.



[dwbspunt-120913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 5-92 Пример подстанции

Последовательность переключений **C4 выкл** (*Рисунок 5-93*) должна отключать линию ячейки C4. Выключатель размыкается; затем размыкается один из двух шинных разъединителей.



[scssc4as-110913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-93 Последовательность коммутаций CFC **C4 выкл**

Выполнение команды

Выполнение команды. Как описано в разделе *Запуск и отмена последовательности Переключений, Страница 301*, 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** коммутационных 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.

5.8.4.4 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

5.8.4.5 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
_: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

5.8.5 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).

5.9 Монитор технологического процесса

5.9.1 Обзор функций

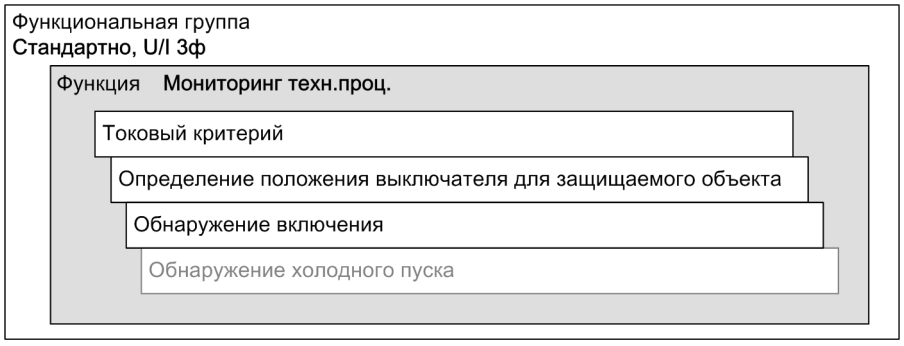
Все функциональные группы, имеющие функции с зависимостью от состояния защищаемого объекта, включают функцию контроля процесса. Функция мониторинга процесса распознает текущее состояние защищаемого объекта.

5.9.2 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.

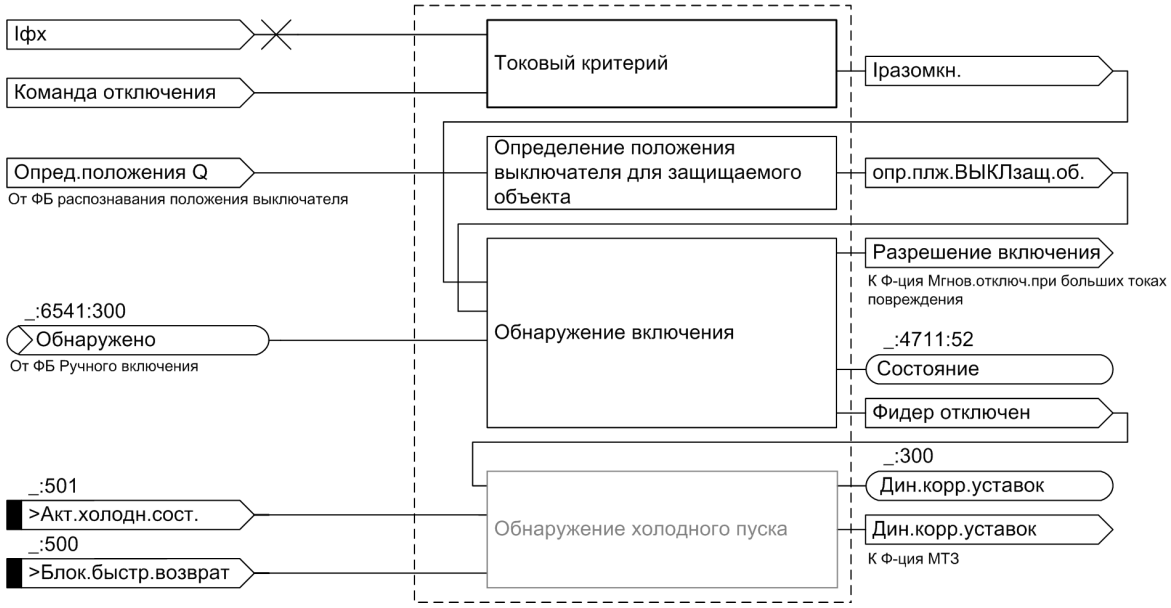
- Токовый критерий
- Определения положения выключателя для защищаемого объекта
- Обнаружение включения
- Обнаружение холодного пуска (опция)



[dwpro3pt-061212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-94 Структура/реализация функции

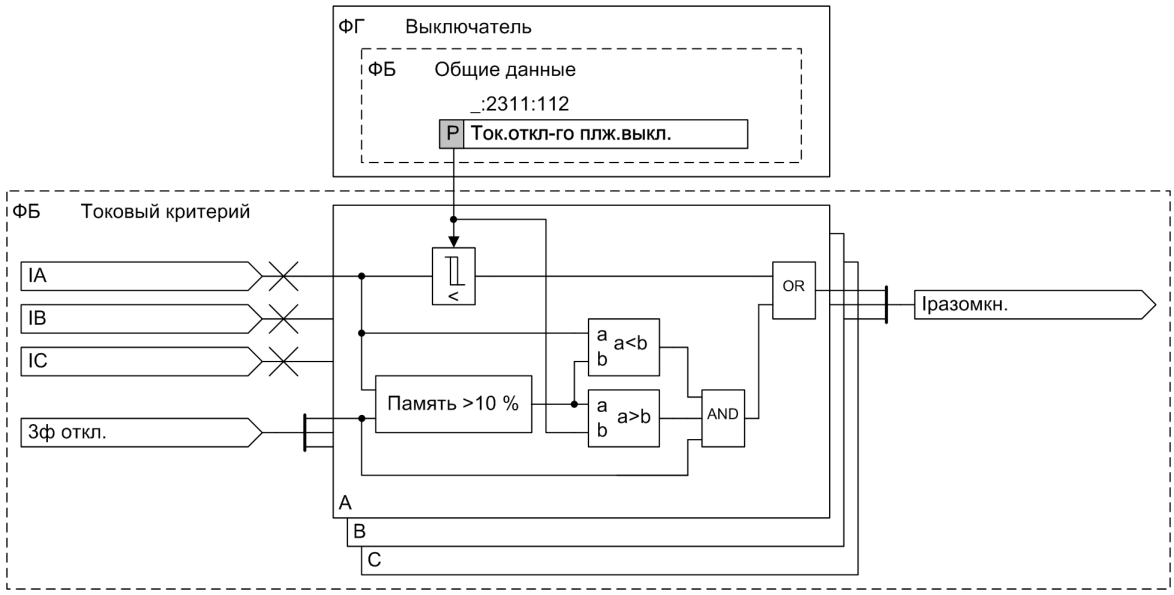
Взаимосвязи отдельных функциональных блоков показаны на следующем рисунке.



[lopro3pt-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-95 Логическая схема функции Мониторинг технологического процесса

5.9.3 Токовый критерий



[loproikr-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-96 Логическая схема функционального блока с токовым критерием

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.

5.9.4 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.

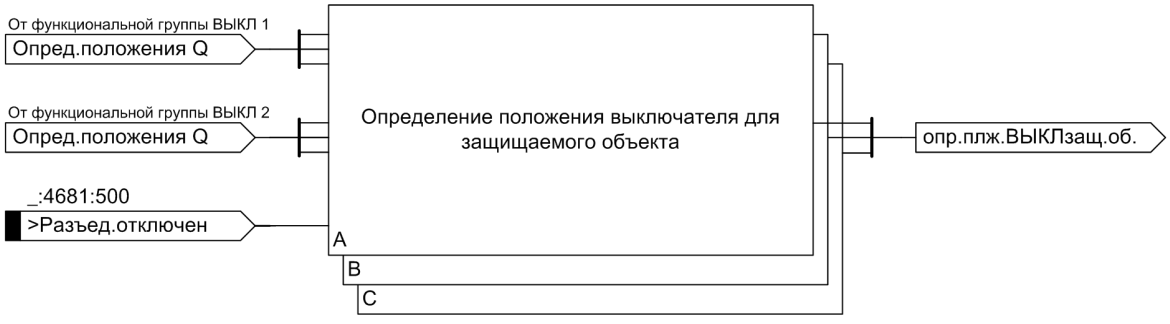
Задайте параметр **Ток.откл-го плж.выкл.** таким образом, чтобы при отключении присоединения измеряемый ток становился бы меньше значения **Ток.откл-го плж.выкл.**. В случае превышения порогового значения дополнительно применяется гистерезис.

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***.

5.9.5 Определения положения выключателя для защищаемого объекта

Логика



[loprolsz-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-97 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.

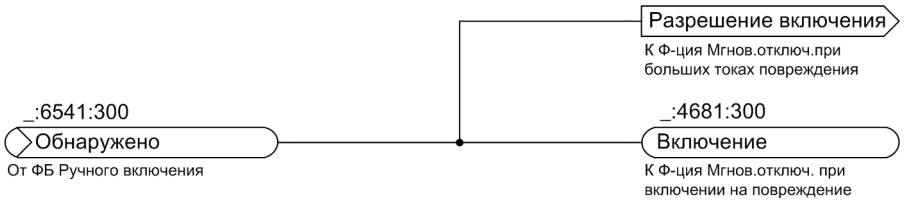
Если выполняется одно из следующих условий, сообщение **Сост.выключ.защ.об.** предполагает состояние ***Включено***:

- Хотя бы один подключенный выключатель сигнализирует о состоянии ***Включено***.
- Вход **>Разъед.отключен** не активен.

5.9.6 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 5-98 Логика обнаружения включения

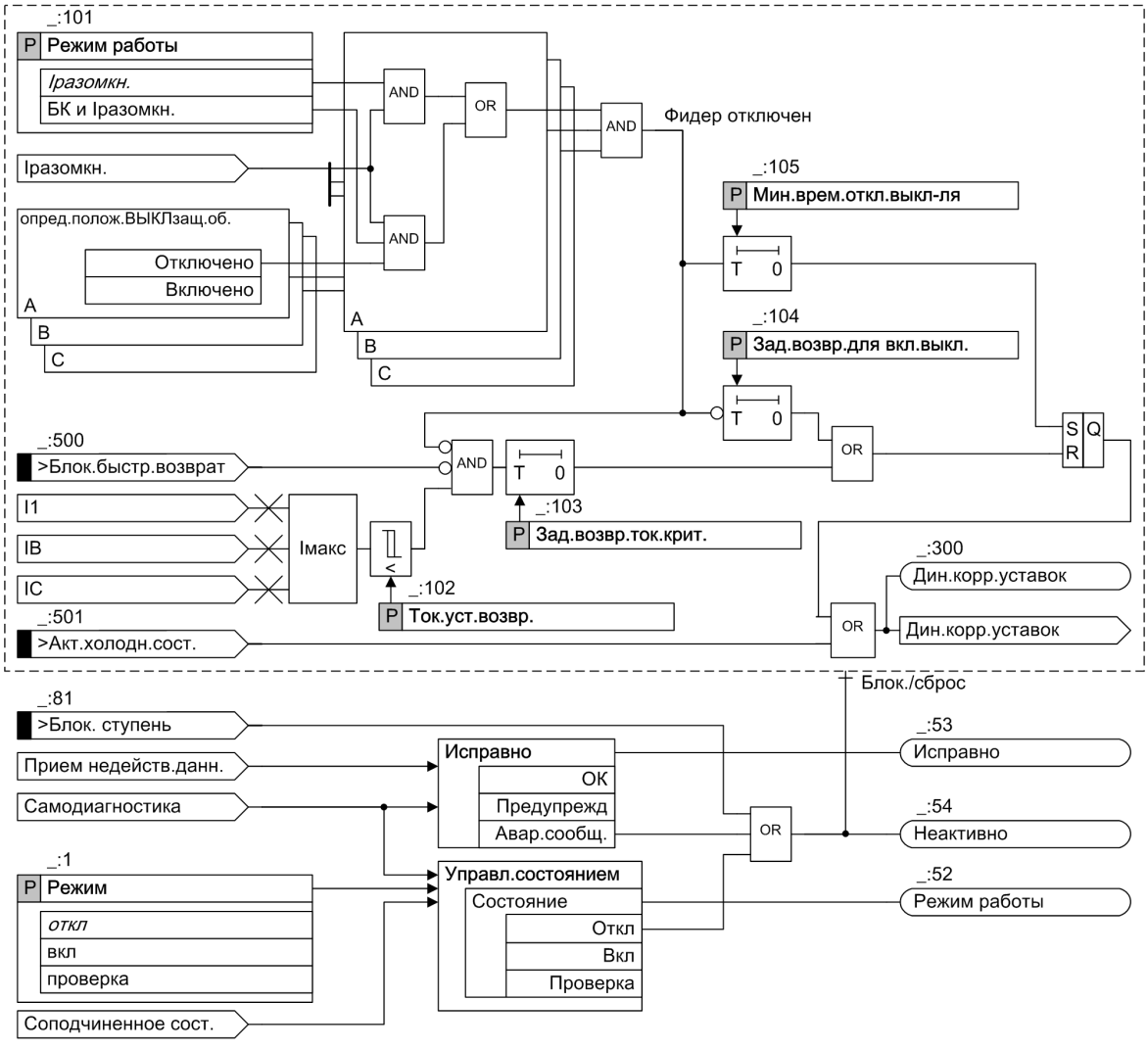
Для применяемого входного дискретного сигнала **Обнаружено** (от функционального блока РучнВ-ключ), сообщение **Включение** всегда активно.

5.9.7 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Обнар.включ.			
_:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	SPS	I
_:4681:300	Обнар.включ.:Включение	SPS	O

5.9.8 Функция обнаружения холодного пуска (опция)

Логика



[loprocls-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-99 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.

5.9.9 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 c***

С помощью параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** устанавливается время действия динамического набора уставок в случае **определения холодного пуска**, когда линия отключена.

5.9.10 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 при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	1.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	5.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	1.000 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 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
_: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

5.9.11 Информационный список

№	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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:300	ДинКоррУст:Дин.корр.уставок	SPS	O

6 Функции защиты и автоматики

6.1	Системные данные	319
6.2	Групповые сообщения от функций МТЗ	332
6.3	Фазная МТЗ	333
6.4	Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения	369
6.5	МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности	379
6.6	Фазная направленная МТЗ	410
6.7	Токовая направленная защита нулевой последовательности	445
6.8	Обнаружение броска тока намагничивания	494
6.9	Мгновенное отключение при больших токах	501
6.10	Дуговая защита для 3-пол. отключающих устройств	508
6.11	Мгновенное отключение при включении на КЗ	527
6.12	Максимальная токовая защита, 1ф	530
6.13	Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю	552
6.14	Направленная защита от перемежающегося замыкания на землю	561
6.15	Чувствительное обнаружение замыкания на землю	573
6.16	Защита минимального тока	628
6.17	Токовая защита обратной последовательности с независимой кривой характеристики выдержки времени	633
6.18	Направленная защита обратной последовательности	639
6.19	Защита от тепловой перегрузки	649
6.20	Защита от несимметричной нагрузки	661
6.21	Защита от перенапряжения для трехфазного напряжения	668
6.22	Защита от перенапряжения с использованием напряжения обратной последовательности/остаточного напряжения	674
6.23	Защита от перенапряжений прямой последовательности	681
6.24	Защита от перенапряжений обратной последовательности	685
6.25	Защита от перенапряжений по любому напряжению	691
6.26	Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения	697
6.27	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	706
6.28	Защита от снижения напряжения по любому напряжению	714
6.29	Защита от повышения частоты	720
6.30	Защита от снижения частоты	724
6.31	Защита по скорости изменения частоты	730
6.32	Общая защита по мощности, 3ф.	736
6.33	Защита от перевозбуждения	746

6.34	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения	756
6.35	УРОВ	766
6.36	Защита выключателя от повторного зажигания дуги	781
6.37	Дифференциальная защита от замыканий на землю	791
6.38	Внешнее отключение, 3ф	809
6.39	Функция АПВ	812
6.40	Прибор для обнаружения мест повреждения, с односторонним выводом	865
6.41	Мониторинг температуры	873
6.42	Обнаружение броска тока	882
6.43	Обнаружение скачка напряжения	886
6.44	Выбор точки измерения напряжения	890

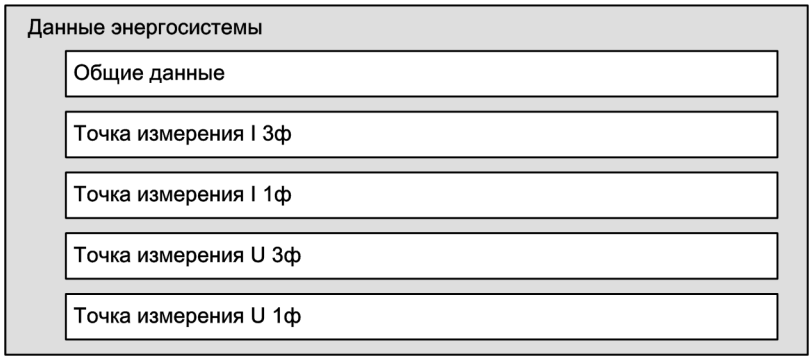
6.1 Системные данные

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:

- UI 3-фазные
- UI 1-фазные
- U 3-фазное
- 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.

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.

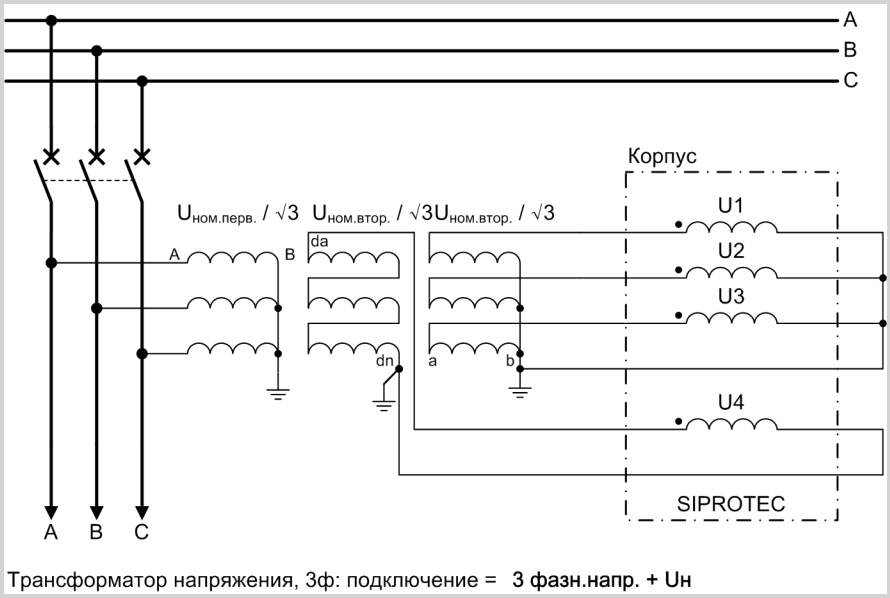


ПРИМЕЧАНИЕ

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.7 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.6 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***

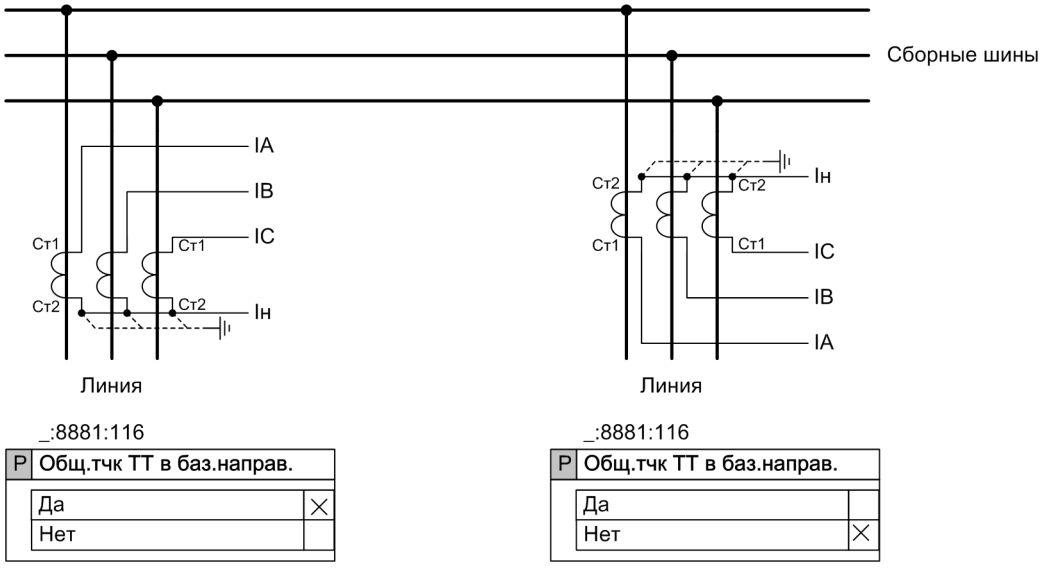
Параметр **Диапазон токов** позволяет вам установить динамический диапазон на входе тока. Сохраните уставку по умолчанию для применений защиты энергосистем. Диапазон измерения тока 1,6 x ном применяется для типа подключения ***3 фазн.тока +Iн отд.*** и чувствительного токового входа или для измерительных 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: 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 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. • 2 лин.напр. + Uн • 2 лин.напряж. • 2 фазн. напр. + Uн • 2 фазн. напр.	3 фазн.напр. + Uн

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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	U A
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	U B
ТН 3				
_:3813:103	ТН 3:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3813:108	ТН 3:Фаза		• U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • Uн • Ux	U C
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	Uн

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
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 TH				
_:2641:101	Автомат TH:Время ответа		0.00 с до 0.03 с	0.00 с
Общие данные				
_:8881:115	TT 3ф:Подключение TT		• не назначено • 3 фазн.тока +Iн • 3 фазн.тока • 3 фазн.тока +Iн отд. • 3ф, 2 первичных TT • 3ф,2 перв.TT+Iн отд. • 2ф,2перв. TT+Iн отд. • 2 фазн. тока +Iн	3 фазн.тока +Iн отд.
_:8881:127	TT 3ф:Трассировка		• не активен • активен	активен
_:8881:130	TT 3ф:ID точки измерения		0 до 100	0
Фазы TT				
_:8881:101	TT 3ф:Ном. первичный ток		1.0 А до 100000.0 А	1000.0 А
_:8881:102	TT 3ф:Ном. вторичный ток		• 1 А • 5 А	1 А
_:8881:117	TT 3ф:Диапазон токов		• 1.6 x Iном • 8 x Iном • 20 x Iном • 100 x Iном	100 x Iном
_:8881:118	TT 3ф:Тип встр.TT		• TT для защиты • TT для измерений	TT для защиты
_:8881:116	TT 3ф:Общ.тчк.TTв объект		• нет • да	да

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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 100000.0 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 100000.0 A	1000.0 A
_:8881:113	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		1 A до 5 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
_:3841:117	ТТ 1:Фаза		• I A • I B • I C • Iн • Iн чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с	I A
ТТ 2				
_:3842:103	ТТ 2:Коррекция ампли-туды		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	I B

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
TT 3				
_:3843:103	TT 3:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3843:117	TT 3:Фаза		• I A • I B • I C • Iн • Iн чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с	I C
TT 4				
_:3844:103	TT 4:Коррекция амплитуды		0.010 до 10.000	1.000
_:3844:117	TT 4:Фаза		• I A • I B • I C • Iн • Iн чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с	Iн

6.1.7 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Обратное черед.фаз	SPS	I
_:2311:501	Общие данные:>Инвертировать фазы	SPS	I
Общие данные			
_:2311:319	Общие данные:Черед.фаз ABC	SPS	O
_:2311:320	Общие данные:Черед.фаз ACB	SPS	O
_:2311:321	Общие данные:Част.сист.вне диап.	SPS	O
_:2311:322	Общие данные:fсист	MV	O
_:2311:323	Общие данные:fтрасс	MV	O
Общие данные			
_:8911:315	TH 3ф:Фазы AB инвертир.	SPS	O
_:8911:316	TH 3ф:Фазы BC инвертир.	SPS	O
_:8911:317	TH 3ф:Фазы AC инвертир.	SPS	O
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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:8881:319	ТТ 3ф:Фазы AB инвертир.	SPS	O
_:8881:320	ТТ 3ф:Фазы BC инвертир.	SPS	O
_:8881:321	ТТ 3ф:Фазы AC инвертир.	SPS	O
TT 1			
_:3841:300	ТТ 1:Дискр.знач.тока	SAV	O
TT 2			
_:3842:300	ТТ 2:Дискр.знач.тока	SAV	O
TT 3			
_:3843:300	ТТ 3:Дискр.знач.тока	SAV	O
TT 4			
_:3844:300	ТТ 4:Дискр.знач.тока	SAV	O

6.2 Групповые сообщения от функций МТЗ

6.2.1 Описание

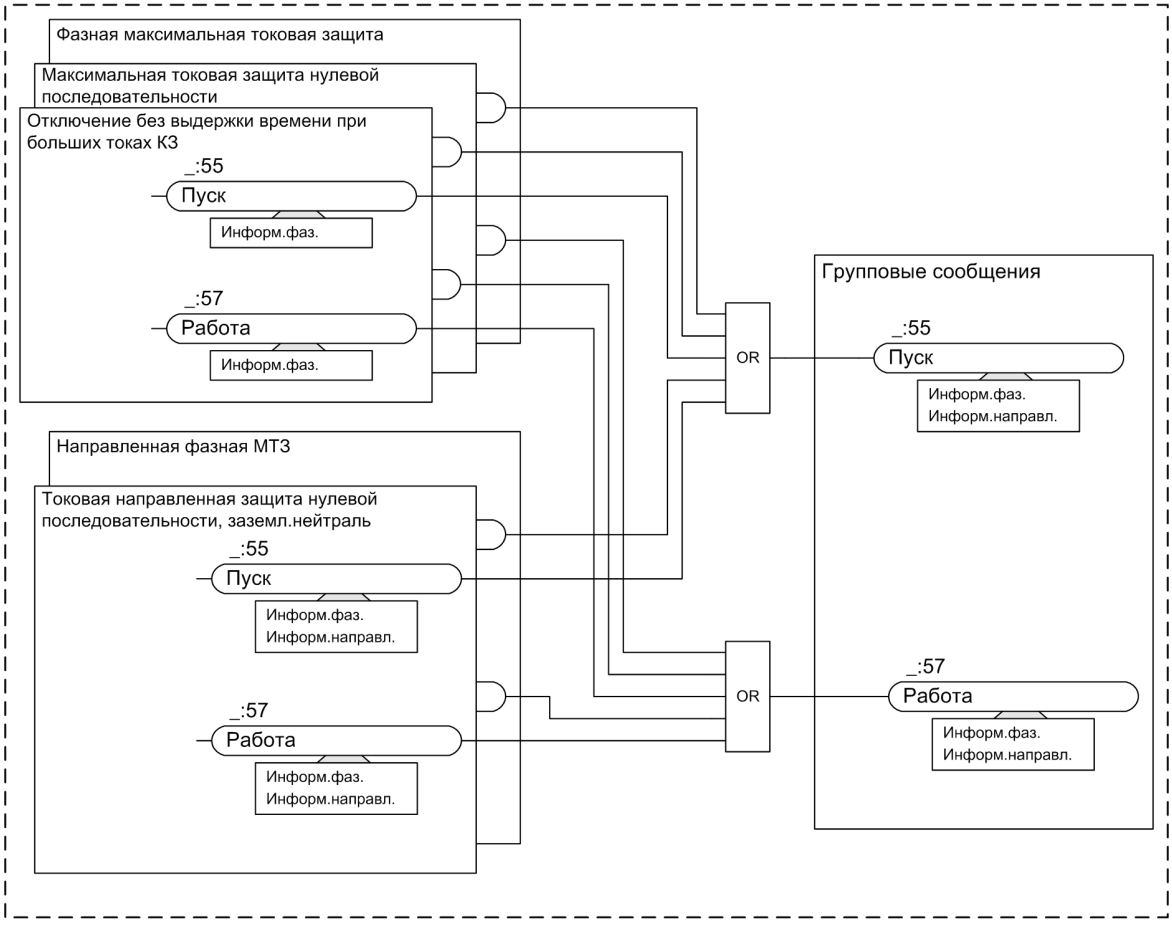
Функциональный блок **Гр.сообщ.МТЗ** использует сообщения пуска и срабатывания следующих функций:

- Фазная МТЗ
- МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
- Направленная фазная МТЗ
- Токовая направленная защита нулевой последовательности
- Токовая отсечка

Групповые сообщения пуска и срабатывания формируются по схеме ИЛИ, объединяя пуски и срабатывания ступеней указанных выше функций (см. также *Рисунок 6-4*):

- **`Пуск`**
- **`Работа`**

Сообщения о пуске и срабатывании выводятся по факту их появления, включая информацию о направлении повреждения.



[loocgri2-271112-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-4 Логическая схема групповых сообщений группы защитных функций МТЗ

6.3 Фазная МТЗ

6.3.1 Обзор функций

Функция **Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий** (ANSI 50/51):

- Обнаружение КЗ
- Обнаружение КЗ Может быть использована в качестве резервной или максимальной токовой защиты (МТЗ) в дополнение к основной защите.

6.3.2 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)

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**

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**



[dwocpax1-210113-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-5 Структура/интеграция функции МТЗ, фазы – Расширенная функциональность



[dwocpbp1-210113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-6 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.

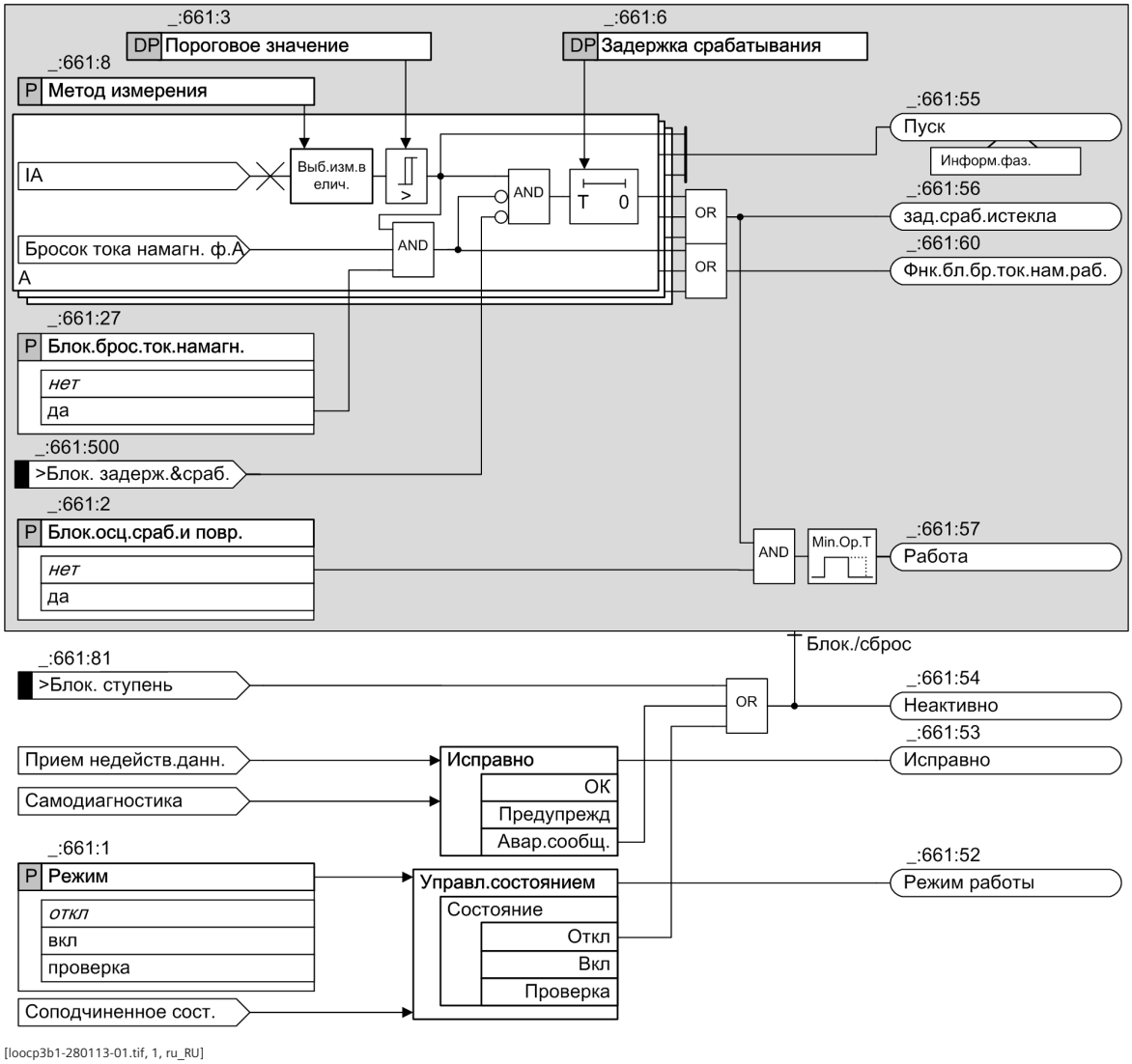
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

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).

6.3.3 Ступень с независимой выдержкой времени

6.3.3.1 Описание

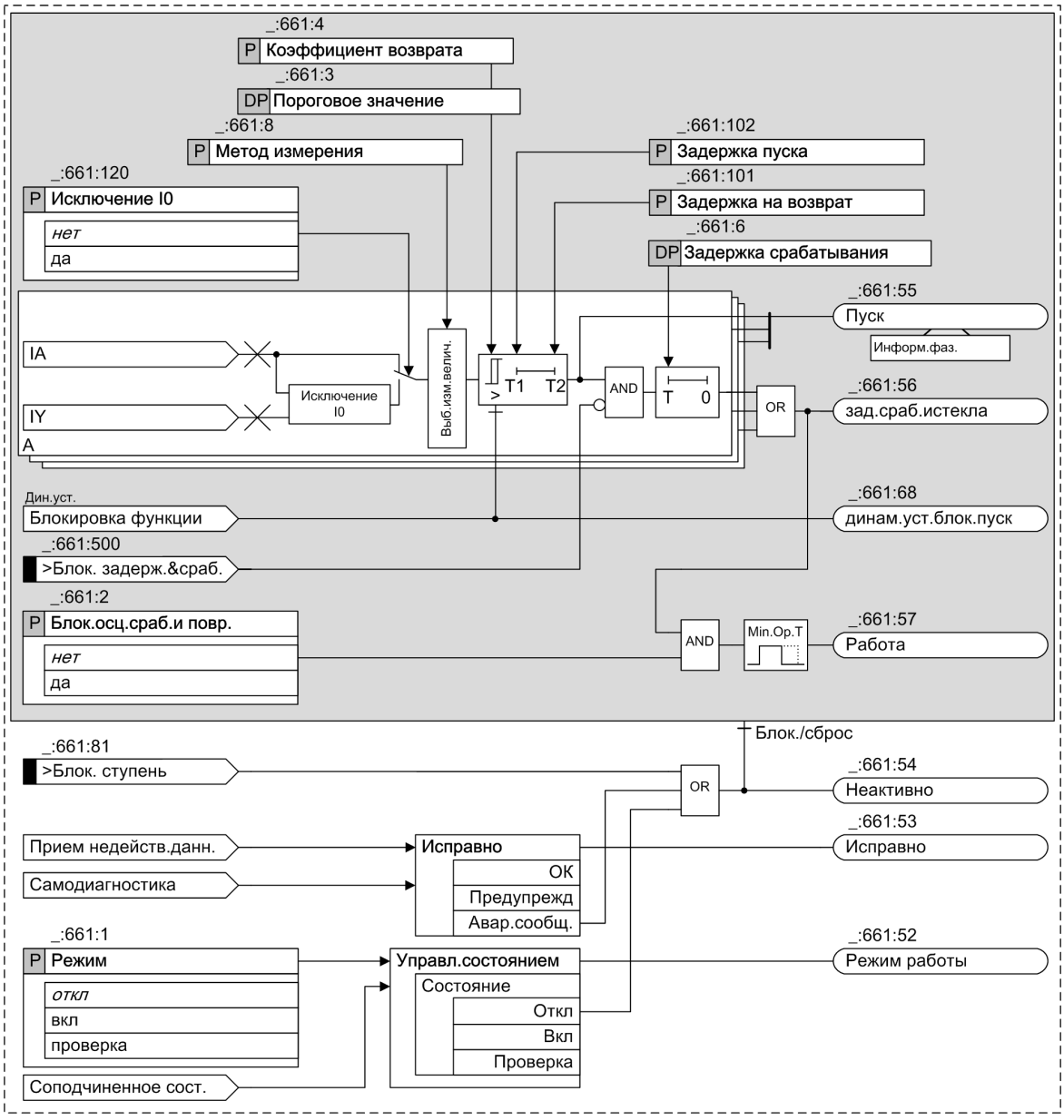
Логика базовой функциональности



[loocp3b1-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-7 Логическая схема работы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (фазы) — Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocp3pn-301112-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-8 Логическая схема работы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (фазы) — Расширенная функциональность

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.

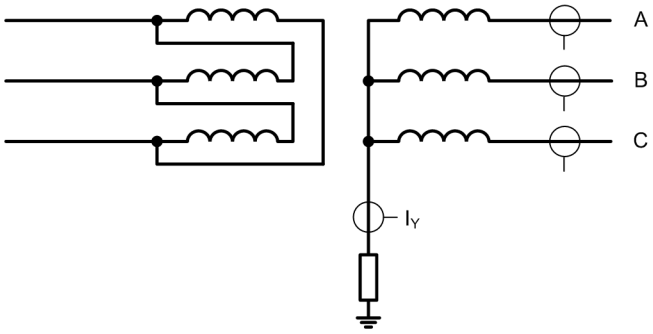
- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  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 6-9 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 6-10 Подключение функциональной группы "1-фазное напряжение/ток" к входу точки нейтрали в функциональной группе "3-фазное напряжение/ток"

В случае исключения I0 расчеты дают следующий результат:

$\underline{I}_{A\text{-искл.}} = \underline{I}_A - 1/3\ \underline{I}_Y$

$\underline{I}_{B\text{-искл.}} = \underline{I}_B - 1/3\ \underline{I}_Y$

$\underline{I}_{C\text{-искл.}} = \underline{I}_C - 1/3\ \underline{I}_Y$

Фазный ток $\underline{I}_{\text{фаза-искл.}}$ необходим для последующего процесса защиты.

Если параметр **Метод измерения** равен ***осн. гармоника***, то исключение I0 применяется.

Токи $\underline{I}_{\text{фаза-искл.}}$ 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 *6.3.7.1 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 *6.3.6.1 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 *6.3.7.1 Описание*.

6.3.3.2 Указания по применению и вводу уставок

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.
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).

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.

6.3.3.3 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
_: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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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
_: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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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
_: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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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

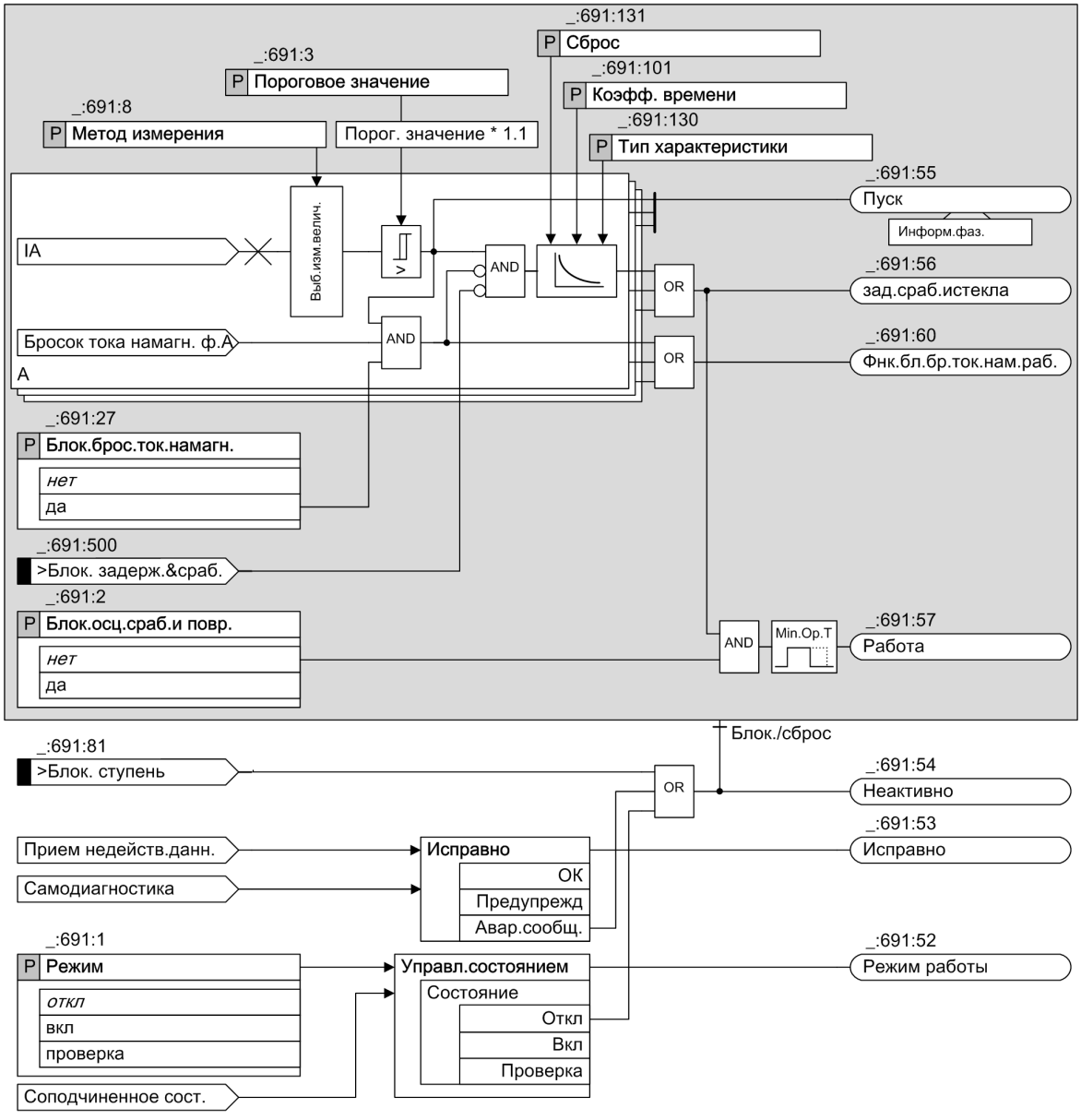
6.3.3.4 Список сообщений

№	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.АПВциклЗакт	Неактивно SPS	O
_:661:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>Закт	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
_: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

6.3.4 Ступень с обратной времятоковой характеристикой

6.3.4.1 Описание

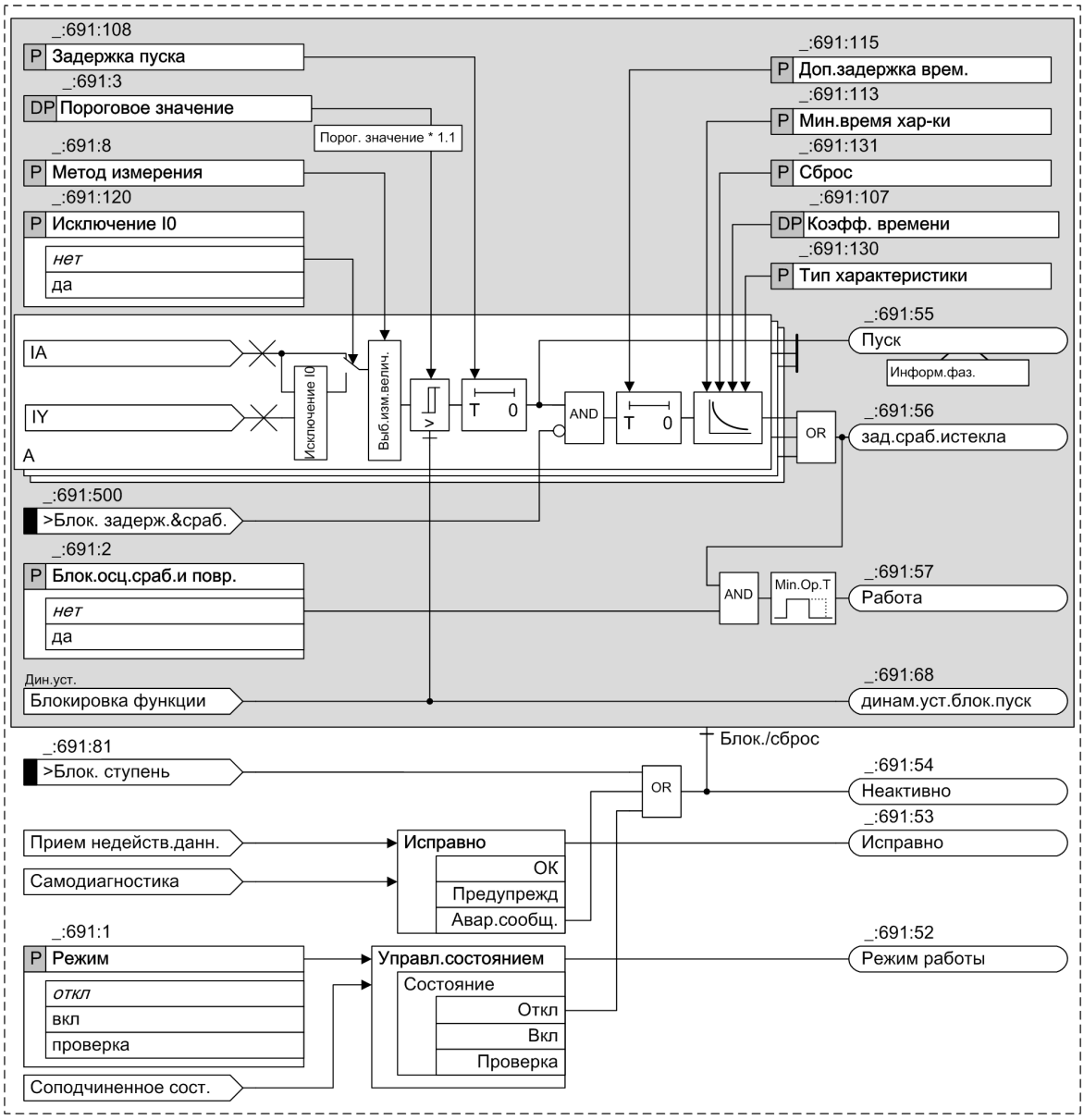
Логика базовой функциональности



[loocp3b2-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-11 Логическая схема работы максимальной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени – базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocp3nt-291112-01.tif, 3, ru_RU]

Рисунок 6-12 Логическая схема работы максимальной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени – расширенная функциональность

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.

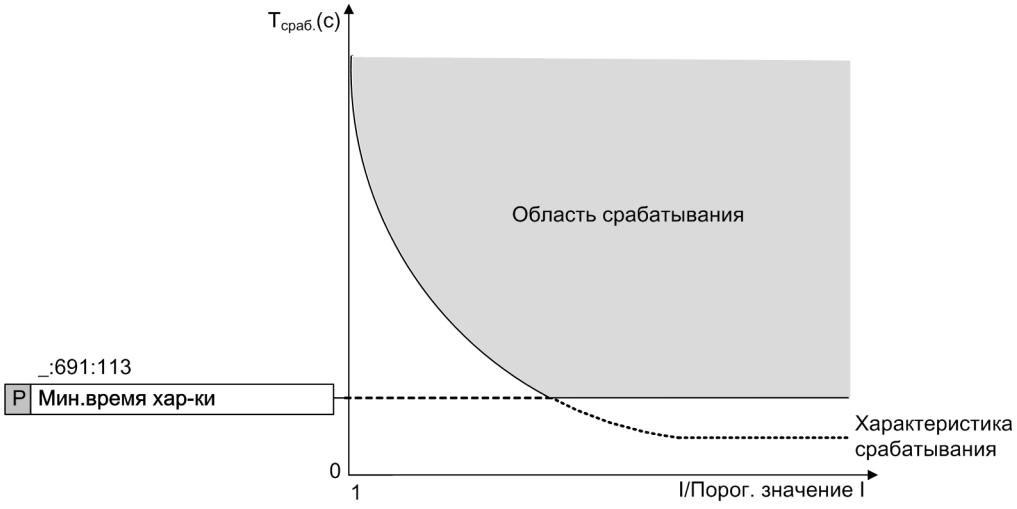
Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз (0,95 x 1,1 x пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммарное время 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 6-13 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.

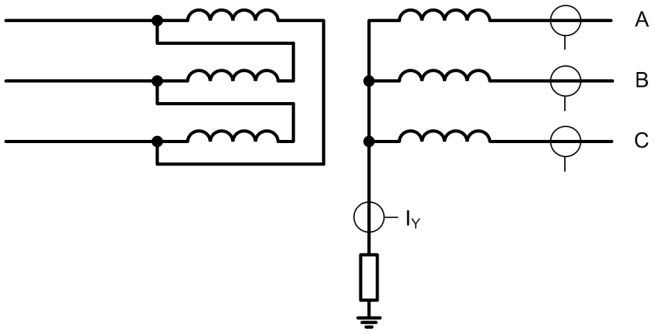
- Измерение среднеквадратичного (действующего) значения:

  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 6-14 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 6-15 Подключение функциональной группы "1-фазное напряжение/ток" к входу точки нейтрали в функциональной группе "3-фазное напряжение/ток"

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 $\underline{I}_{\text{фаза-искл.}}$ необходим для последующего процесса защиты.

Если параметр **Метод измерения** равен ***осн. гармоника***, то применяется исключение I0.

Токи $\underline{I}_{\text{фаза-искл.}}$ 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.

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 *6.3.7.1 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 *6.3.6.1 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 *6.3.7.1 Описание*.

6.3.4.2 Указания по применению и вводу уставок

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 *12.6 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 MBA
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).

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.

6.3.4.3 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

6.3.4.4 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

6.3.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.3.5.1 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 *6.3.4.1 Описание*). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

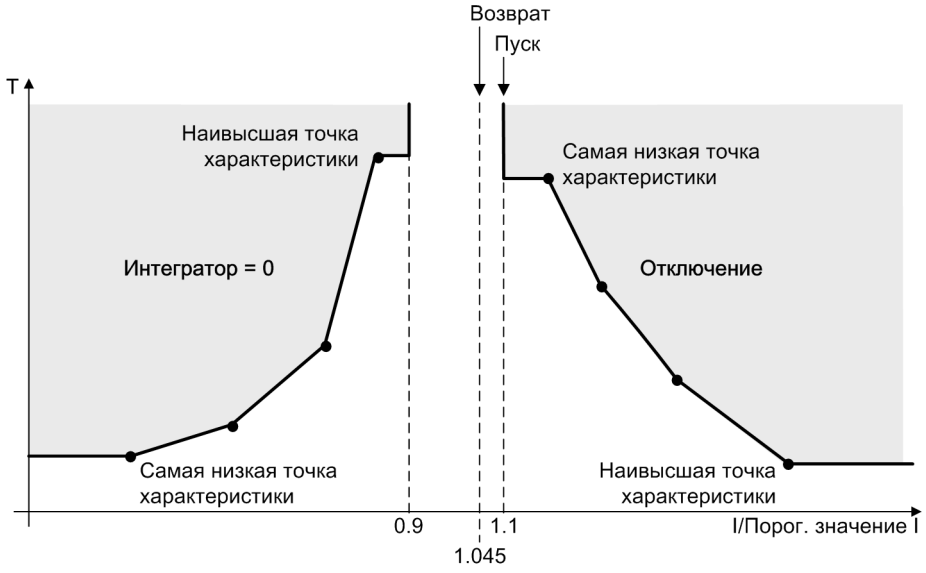
С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристики на основе этих значений. Вы также по желанию можете задать 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 6-16 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.

6.3.5.2 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.

6.3.5.3 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

6.3.5.4 Список сообщений

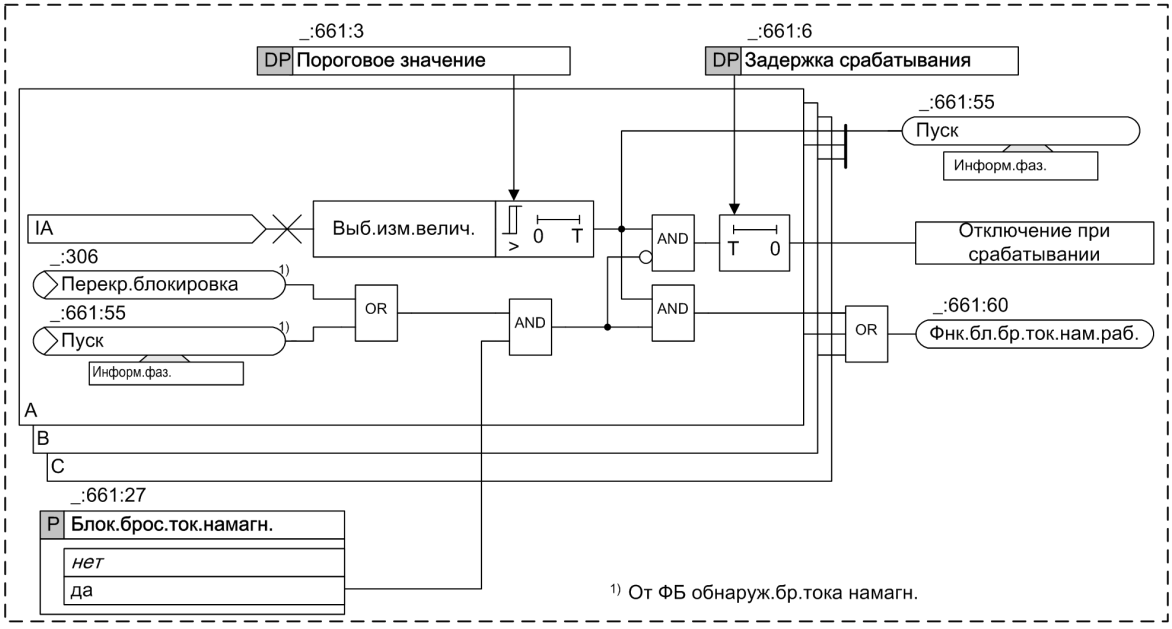
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Польз.хар-ка #			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:84	Польз.хар-ка #:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	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

6.3.6 Блокировка отключения от функции обнаружения броска тока намагничивания

6.3.6.1 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 *12.14 Обнаружение броска тока намагничивания*).



[loocp3pha-210812-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-17 Логическая схема влияния обнаружения броска тока намагничивания на примере первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

6.3.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

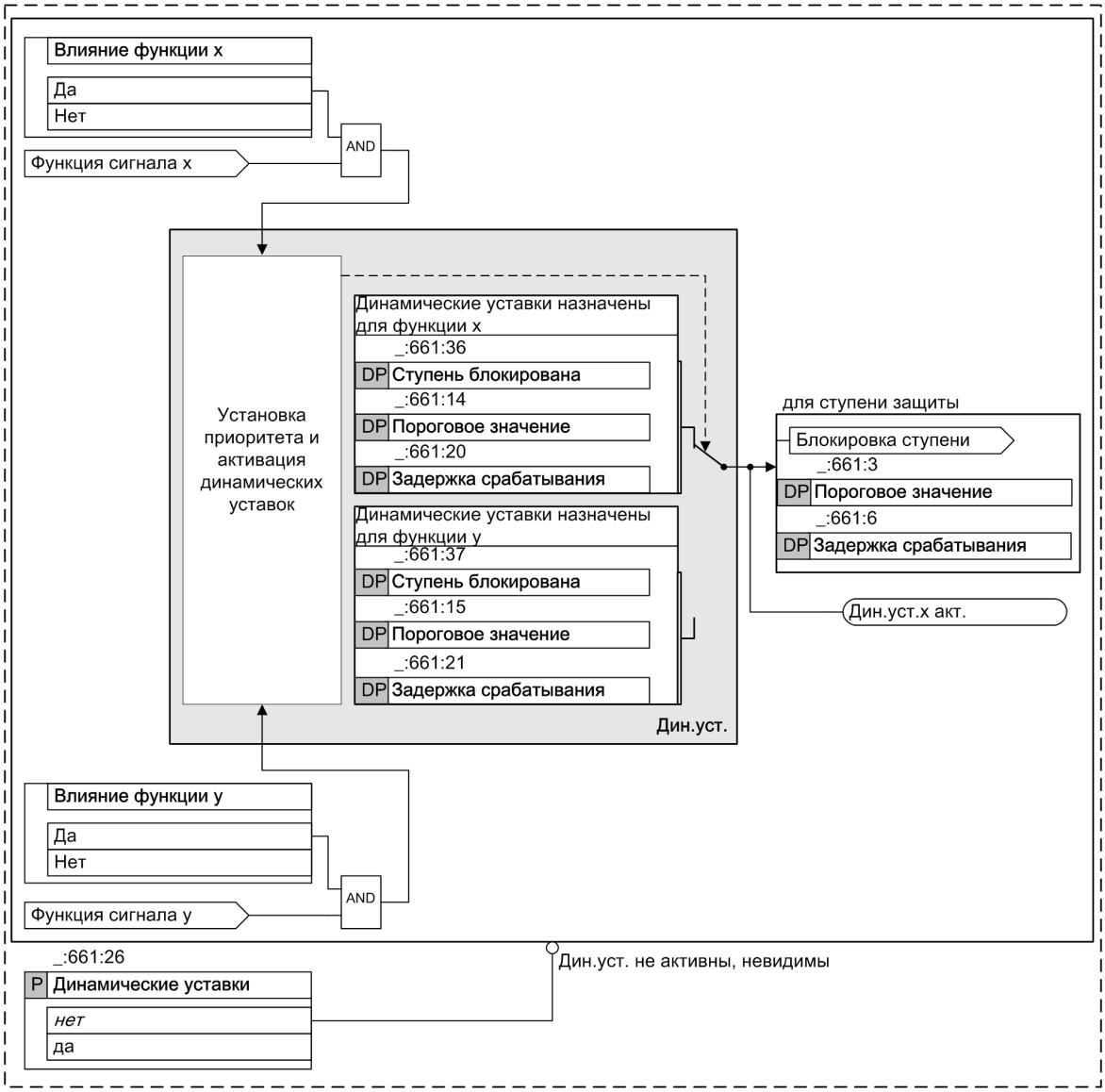
- Уставка по умолчанию **(_:661:27) Блок.брос.ток.намагн. = *нет***

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.

6.3.7 Динамическое изменение уставок от других функций

6.3.7.1 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 6-18*). 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 6-18 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

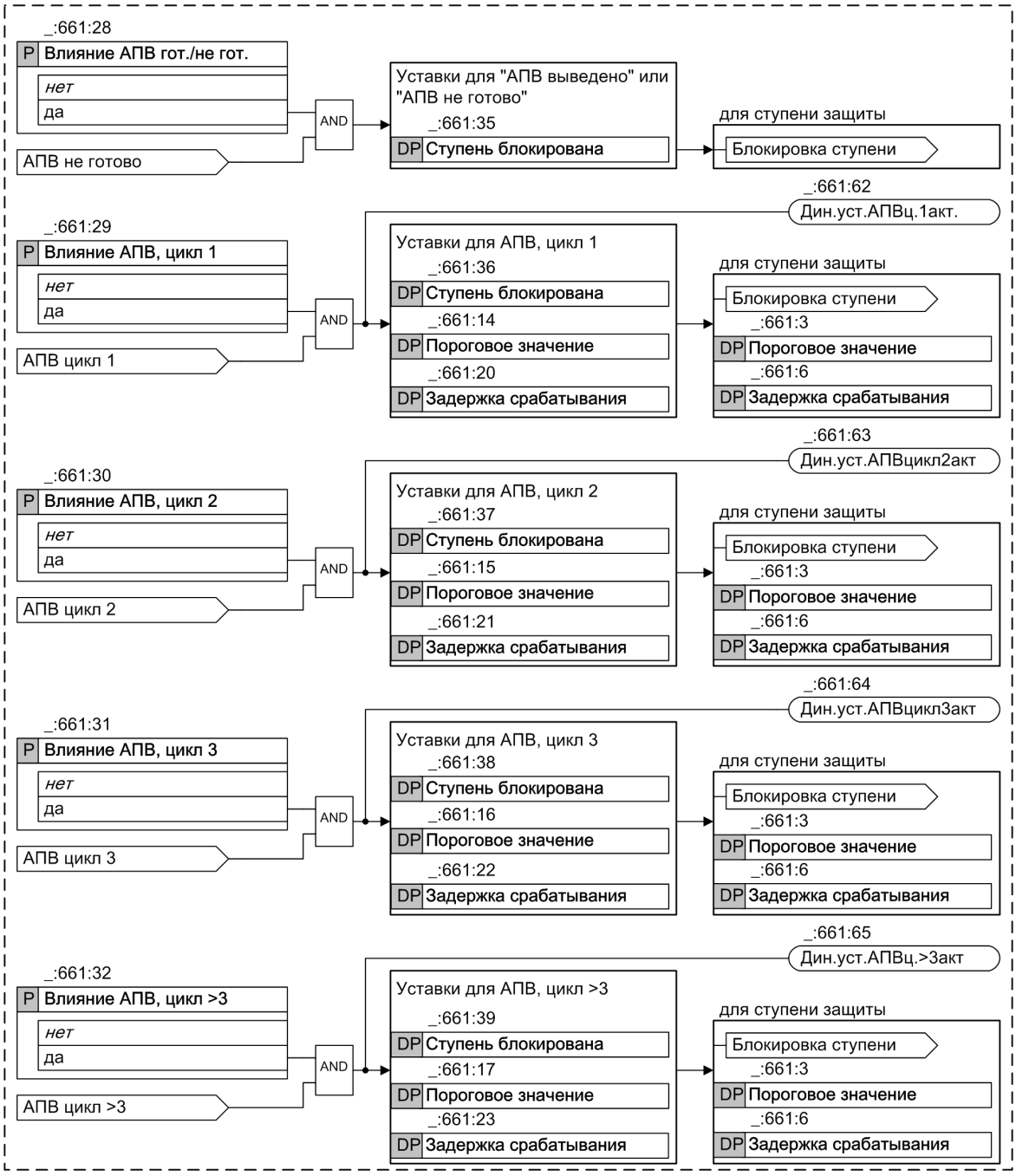
Функциональность	Приоритет
Входной дискретный сигнал	Приоритет 2
Входной дискретный сигнал	Приоритет 3

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 6-19 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 *6.39.1 Обзор функций*.

Взаимодействие с внутренней функцией *Обнаружение холодного пуска (Расширенная функциональность)*



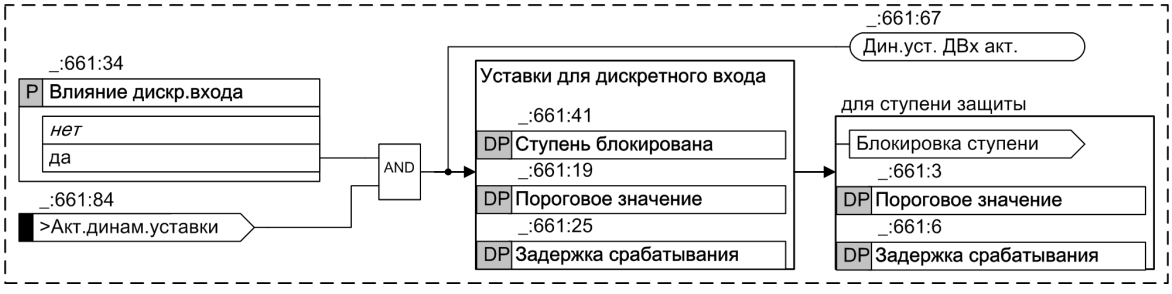
[loocp3kal-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-20 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 *5.9.1 Обзор функций*.

Связь с внешней *функцией посредством дискретного входного сигнала (Расширенная функциональность)*



[loocp3bin-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-21 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.

6.3.7.2 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.

6.4 Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения

6.4.1 Обзор функций

Токовая защита с зависимостью от напряжения (ANSI 51V):

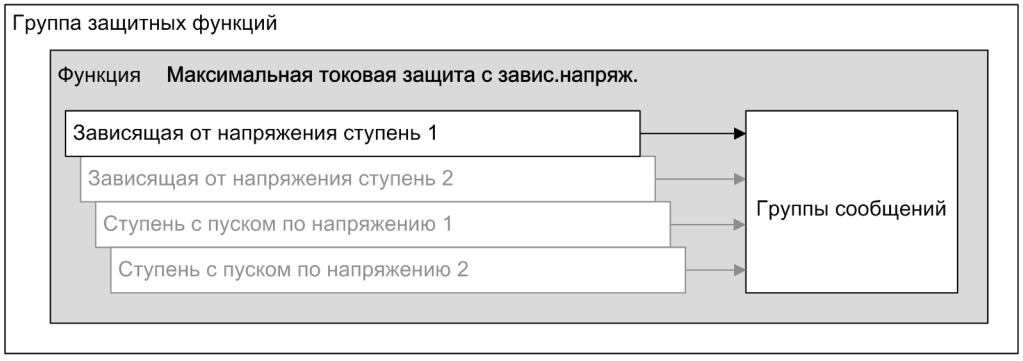
- Обнаружение КЗ
- Может использоваться в специальных сетевых условиях, где уставки функции МТЗ по току должны снижаться в зависимости от напряжения повреждения.

6.4.2 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.



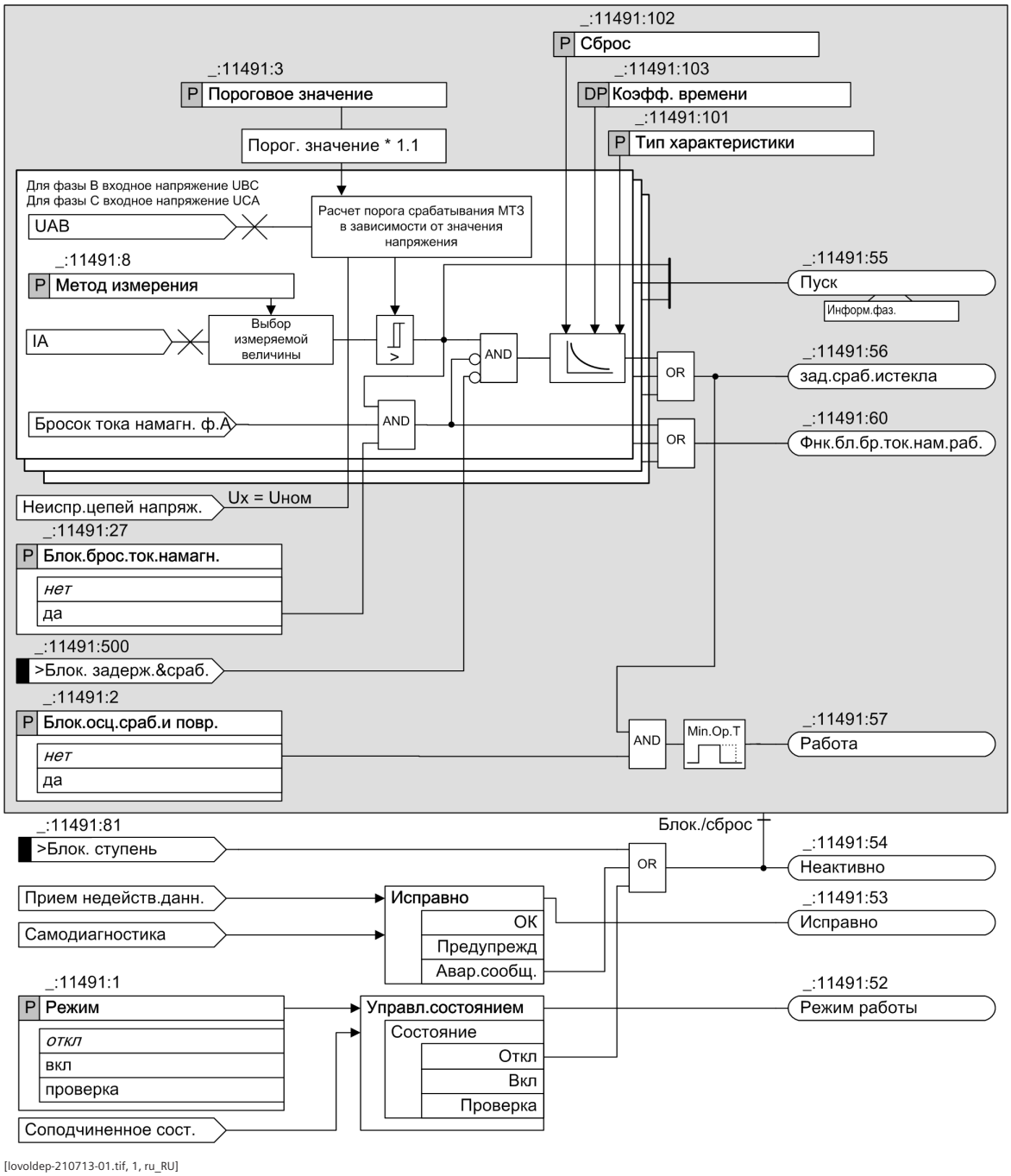
[dwstuvol-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-22 Структура/реализация функции

6.4.3 Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени, управляемой напряжением

6.4.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[lovoldep-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-23 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:

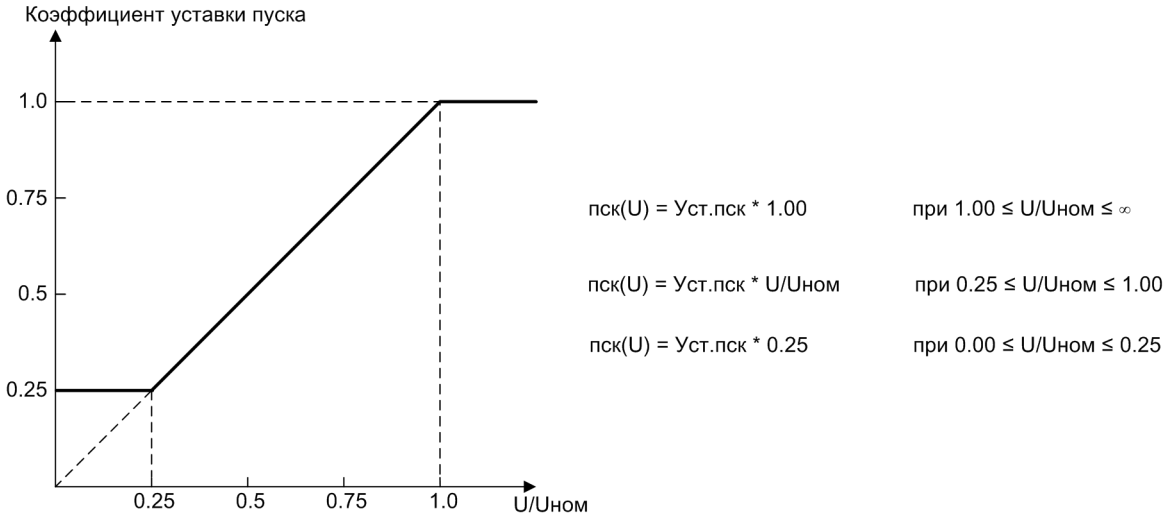
  При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.

- 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 6-24*). 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 6-24 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 6-1*.

Таблица 6-1 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 *6.3.6.1 Описание*.

6.4.3.2 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 А.

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).

6.4.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
U-зависим. 1				
_:11491:1	U-зависим. 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11491:2	U-зависим. 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:11491:27	U-зависим. 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:11491:8	U-зависим. 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:11491:3	U-зависим. 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
_:11491:101	U-зависим. 1:Тип характеристики			
_:11491:102	U-зависим. 1:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:11491:103	U-зависим. 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

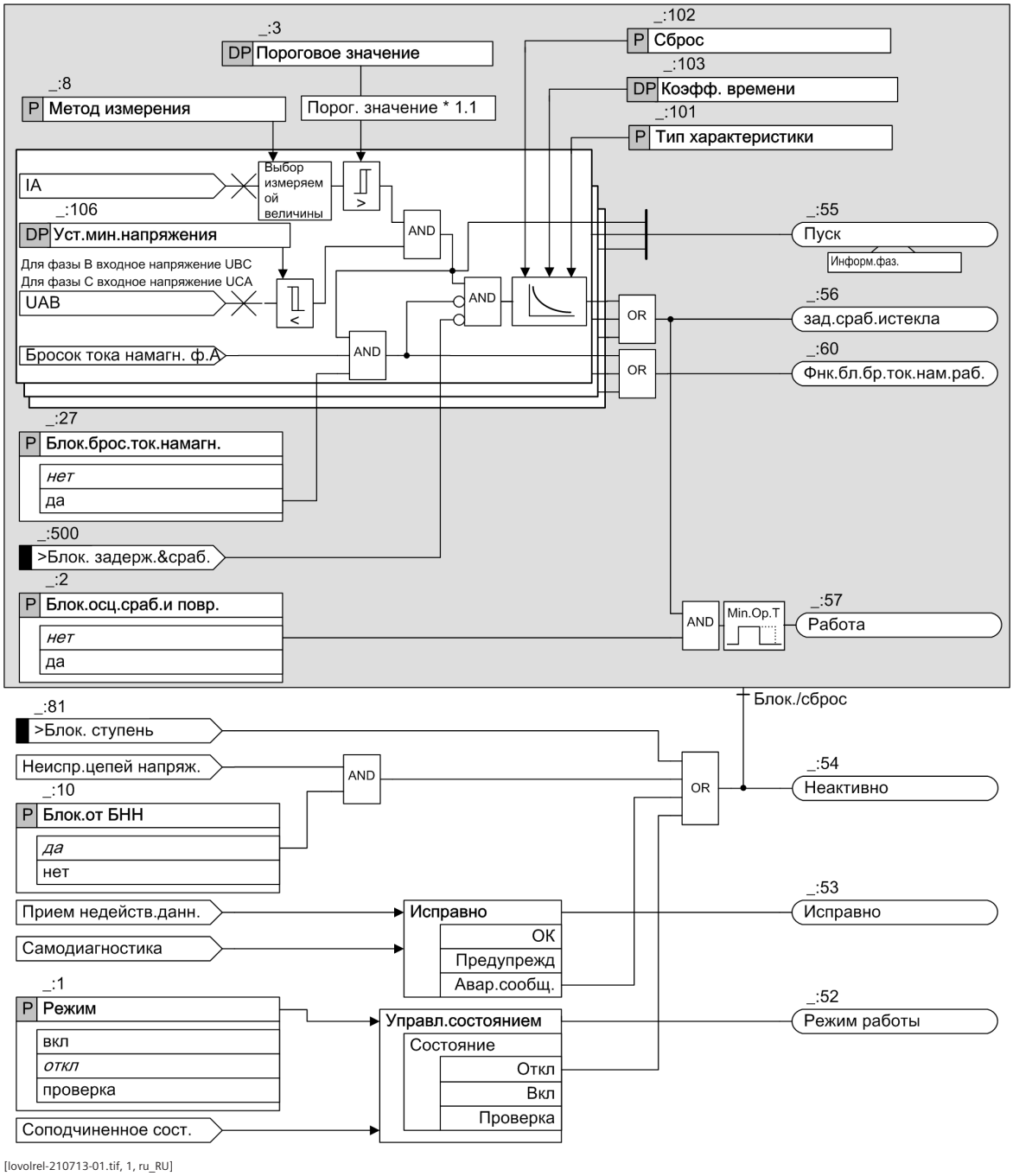
6.4.3.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
U-зависим. 1			
_:11491:81	U-зависим. 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:11491:500	U-зависим. 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:11491:54	U-зависим. 1:Неактивно	SPS	O
_:11491:52	U-зависим. 1:Режим работы	ENS	O
_:11491:53	U-зависим. 1:Исправно	ENS	O
_:11491:60	U-зависим. 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:11491:59	U-зависим. 1:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:11491:55	U-зависим. 1:Пуск	ACD	O
_:11491:56	U-зависим. 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:11491:57	U-зависим. 1:Работа	ACT	O

6.4.4 Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени с блокировкой по напряжению

6.4.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lovolrel-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-25 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 *6.4.3.1 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 6-24*.

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.

6.4.4.2 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 *6.4.3.2 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 $V_{ном}$.

6.4.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
U-пуск #				
_:1	U-пуск #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	U-пуск #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:10	U-пуск #:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:27	U-пуск #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:8	U-пуск #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:3	U-пуск #: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	U-пуск #:Тип характеристики			
_:102	U-пуск #:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:103	U-пуск #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
_:104	U-пуск #:Уст.мин.напряжения		0.300 В до 175.000 В	75.000 В

6.4.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
U-пуск #			
_:81	U-пуск #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	U-пуск #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	U-пуск #:Неактивно	SPS	O
_:52	U-пуск #:Режим работы	ENS	O
_:53	U-пуск #:Исправно	ENS	O
_:60	U-пуск #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:59	U-пуск #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	U-пуск #:Пуск	ACD	O
_:56	U-пуск #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	U-пуск #:Работа	ACT	O

6.5 МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности

6.5.1 Обзор функций

Функция **Максимальная токовая защита нулевой последовательности** (ANSI 50N/51N):

- Обнаружение КЗ
- Обнаружение КЗ Может быть использована в качестве резервной или максимальной токовой защиты (МТЗ) в дополнение к основной защите.

6.5.2 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)

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**

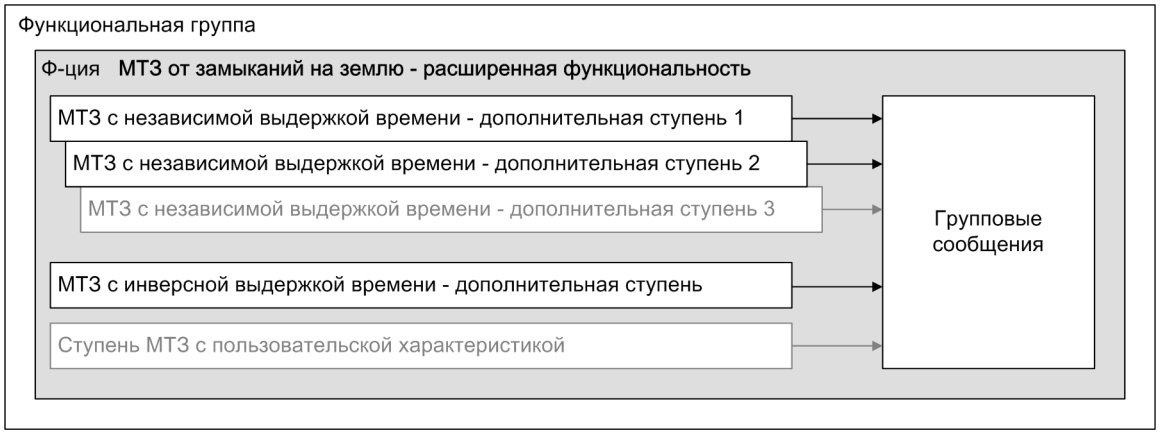
Функция **МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 3 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**

Ступени, не установленные предварительно, по умолчанию показаны серым цветом. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек отключения.

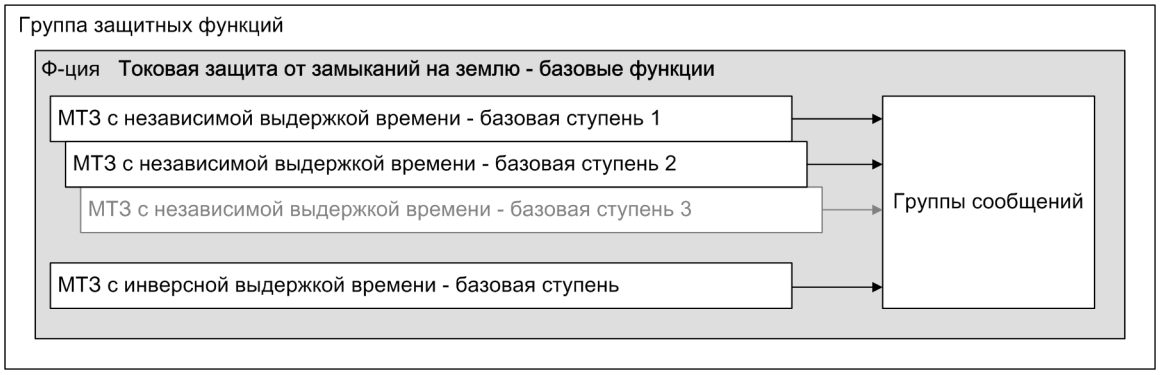
Выходная логика групповых сообщений формирует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- **Пуск**
- **Работа**



[dwocpga2-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-26 Структура/реализация функции МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью



[dwocpgb1-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-27 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.

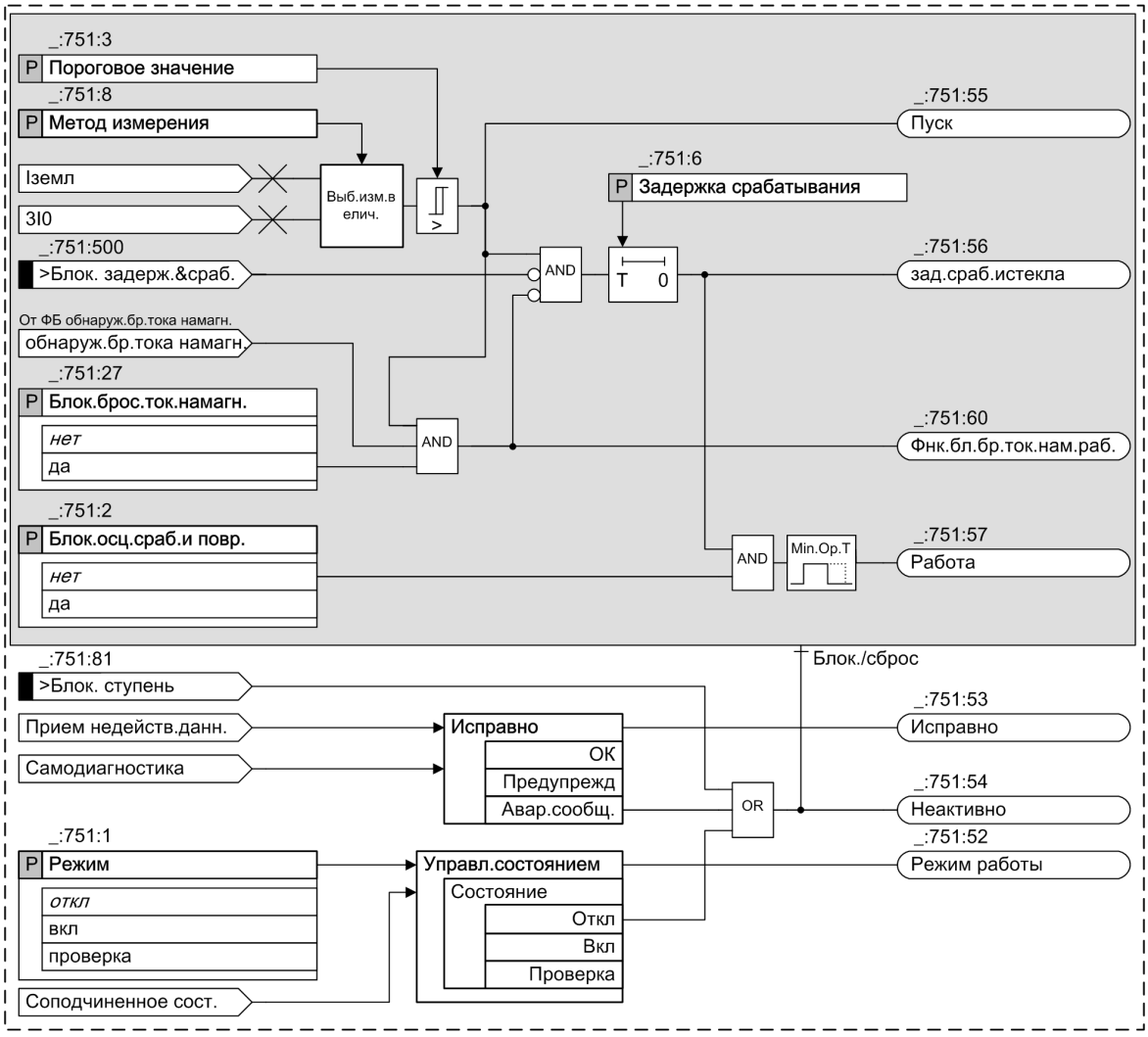
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

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).

6.5.3 Ступень с независимой выдержкой времени

6.5.3.1 Описание

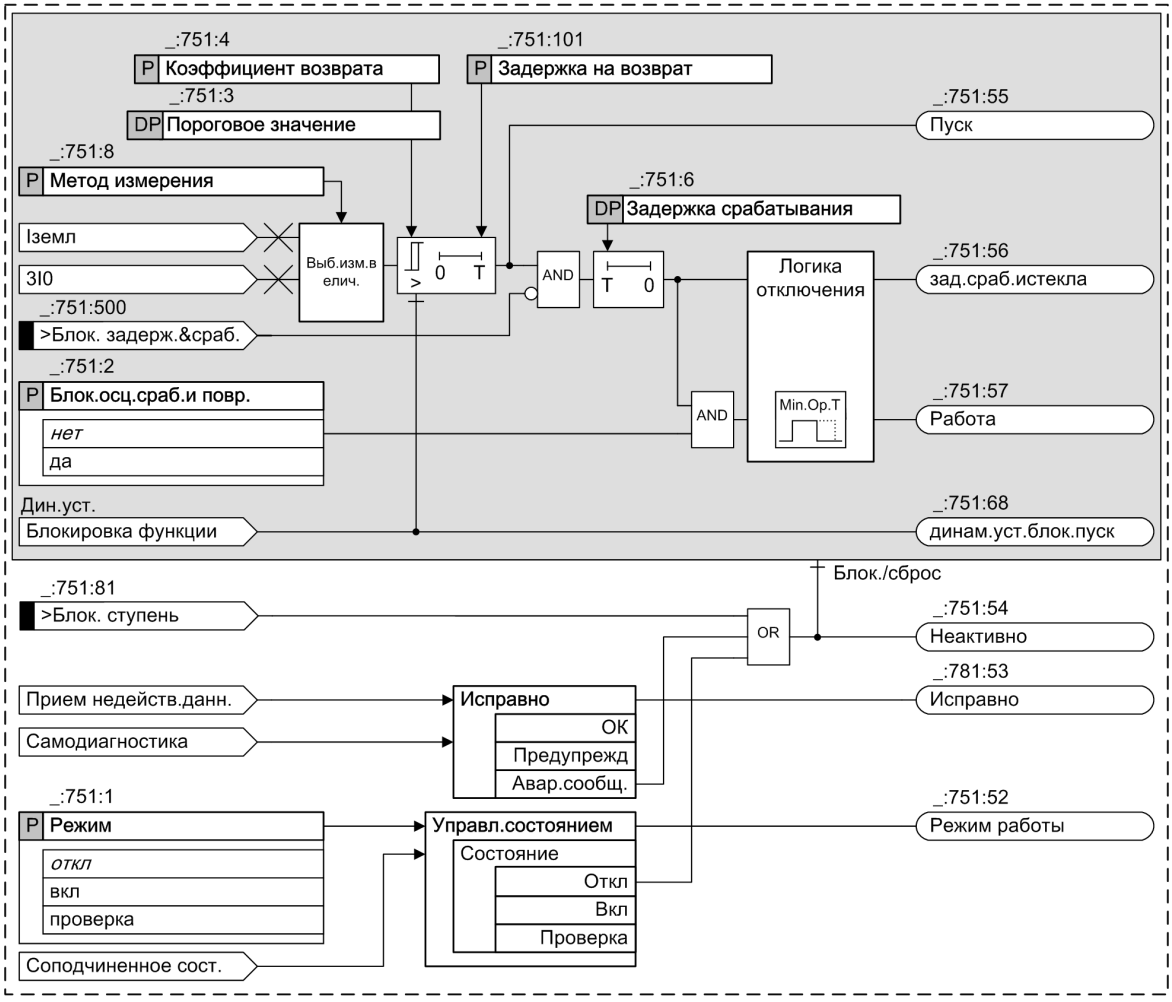
Логика базовой функциональности



[loocpgb1-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-28 Логическая схема работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой выдержкой времени — Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocpgn1-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-29 Логическая схема работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой выдержкой времени — Расширенная функциональность

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 *6.5.7.1 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 *6.5.6.1 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 *6.5.7.1 Описание*.

6.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок

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).

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):

Пороговое значение, ступень 2. (перв.) = 1.1 · 1133 A = 1246.3 A

Пороговое значение, ступень 2. (втор.) $= 1.1 \cdot \frac{1133\ A}{600\ A} \cdot 5\ A = 10.39\ A$

[foocpgr4-030311-01.tif, 2, ru_RU]

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 1246 A (первичных) или 10,39 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, 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.

6.5.3.3 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

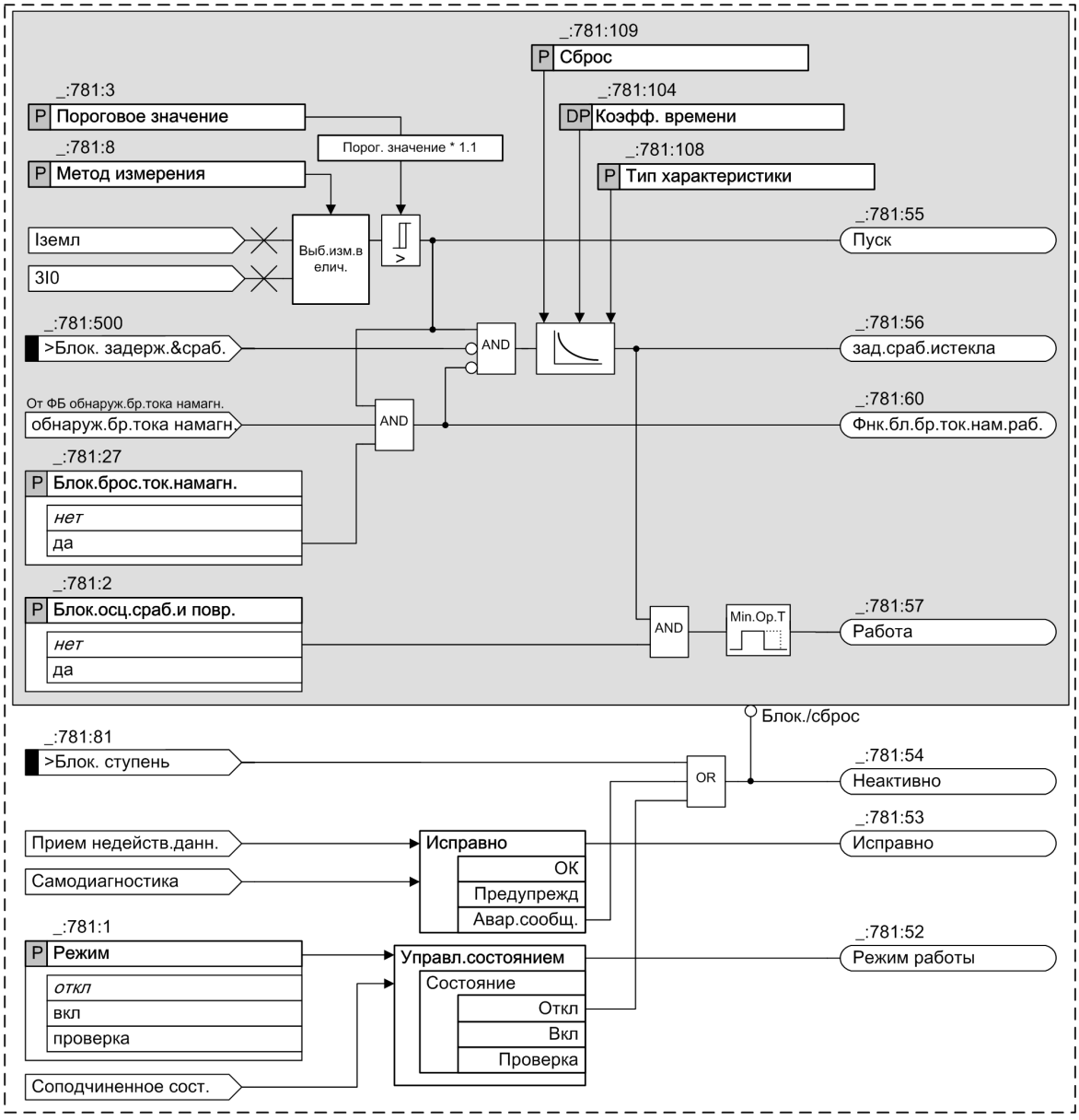
6.5.3.4 Список сообщений

№	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

6.5.4 Ступень с обратной времятоковой характеристикой

6.5.4.1 Описание

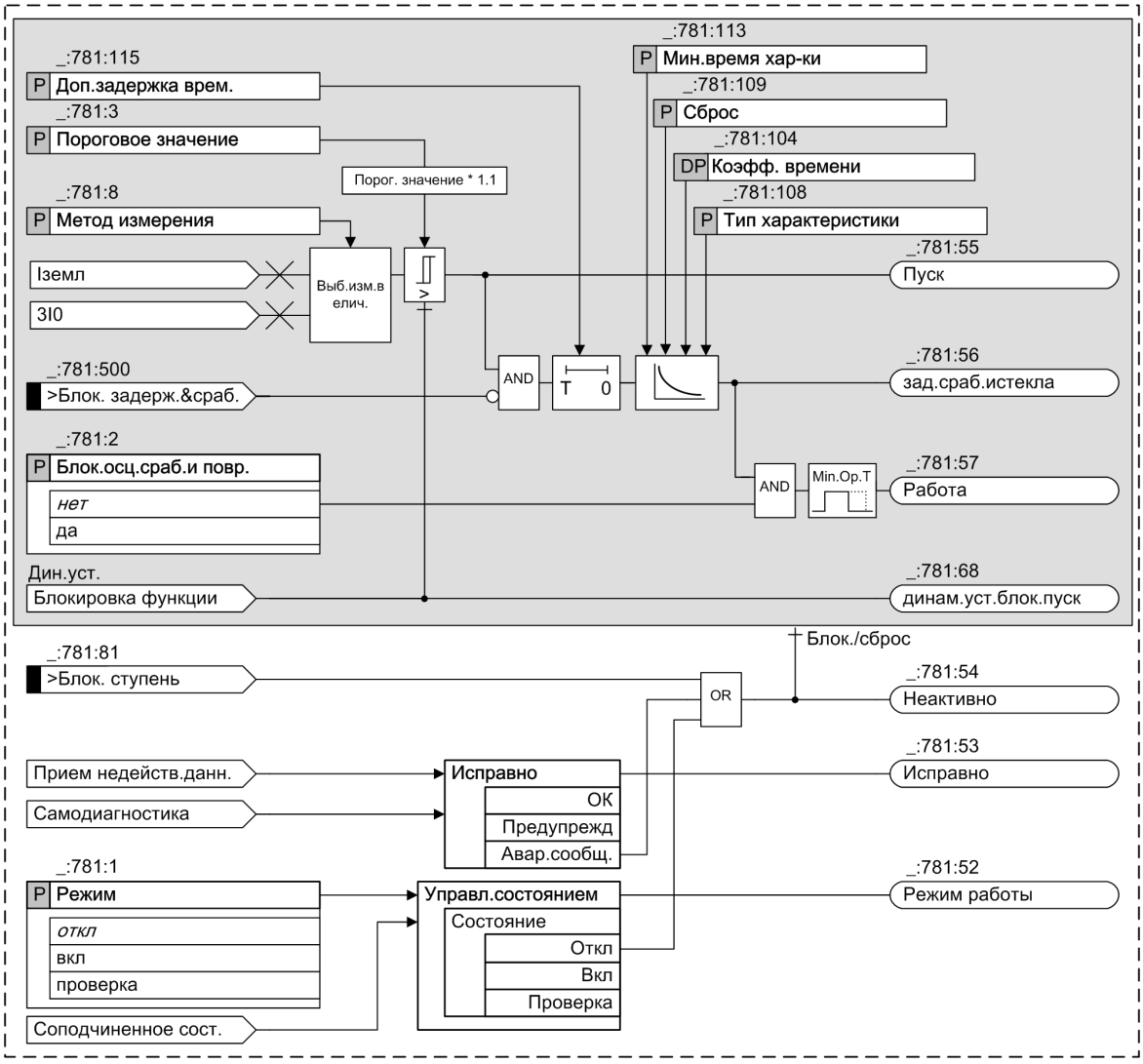
Логика базовой функциональности



[lo_ocp_gr2, 1, ru_RU]

Рисунок 6-30 Логическая схема работы функции МТЗ с инверсной выдержкой времени (от КЗ на землю) – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocpgn2-291112-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-31 Логическая схема работы функции МТЗ с инверсной выдержкой времени (от КЗ на землю) – Расширенная функциональность

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

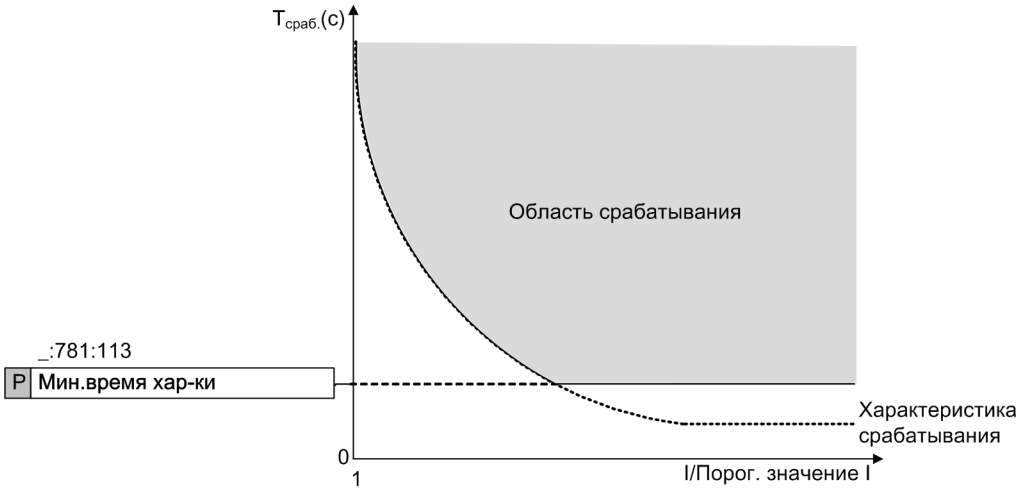
Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1.1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется 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 6-32 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 *6.5.7.1 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 *6.5.6.1 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 *6.5.7.1 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 *6.5.7.1 Описание*.

6.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок

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 *12.10 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).

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.

6.5.4.3 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

6.5.4.4 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

6.5.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.5.5.1 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 *6.5.4.1 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.

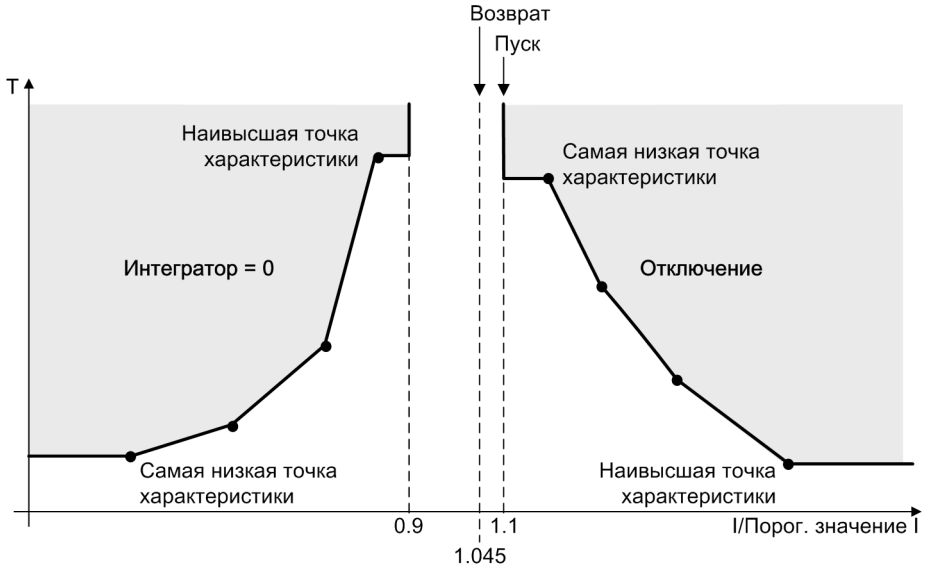
Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем характеристики

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 6-33 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.

6.5.5.2 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 *6.5.4.2 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.

6.5.5.3 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

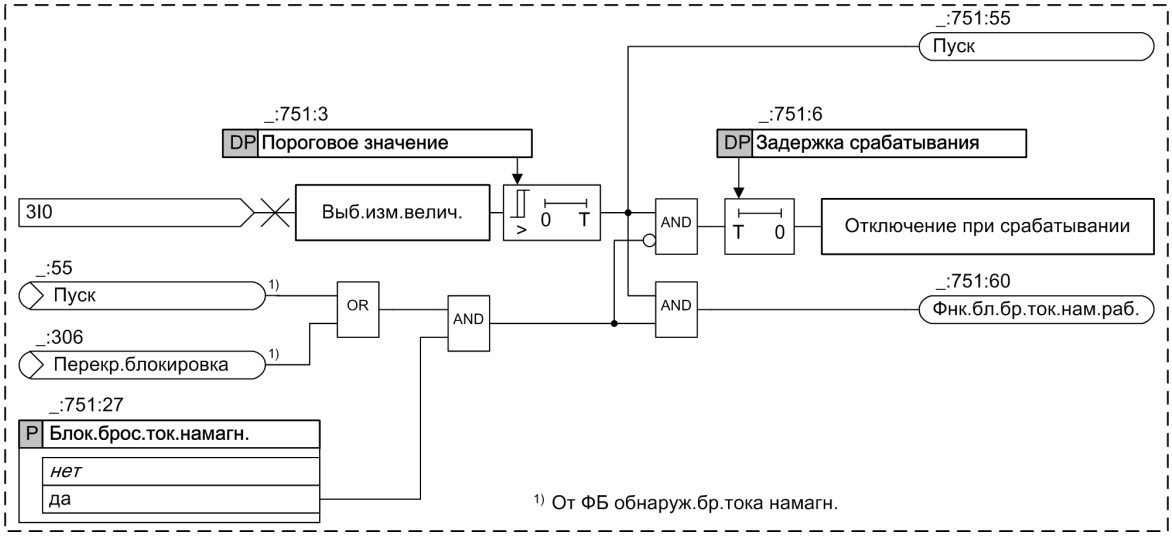
6.5.5.4 Список сообщений

№	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

6.5.6 Блокировка отключения от функции обнаружения броска тока намагничивания

6.5.6.1 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 *12.14 Обнаружение броска тока намагничивания*).



[loocpgrd-210812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-34 Логическая схема влияния обнаружения броска тока намагничивания на примере первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

6.5.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Блок.брос.ток.намагн.`

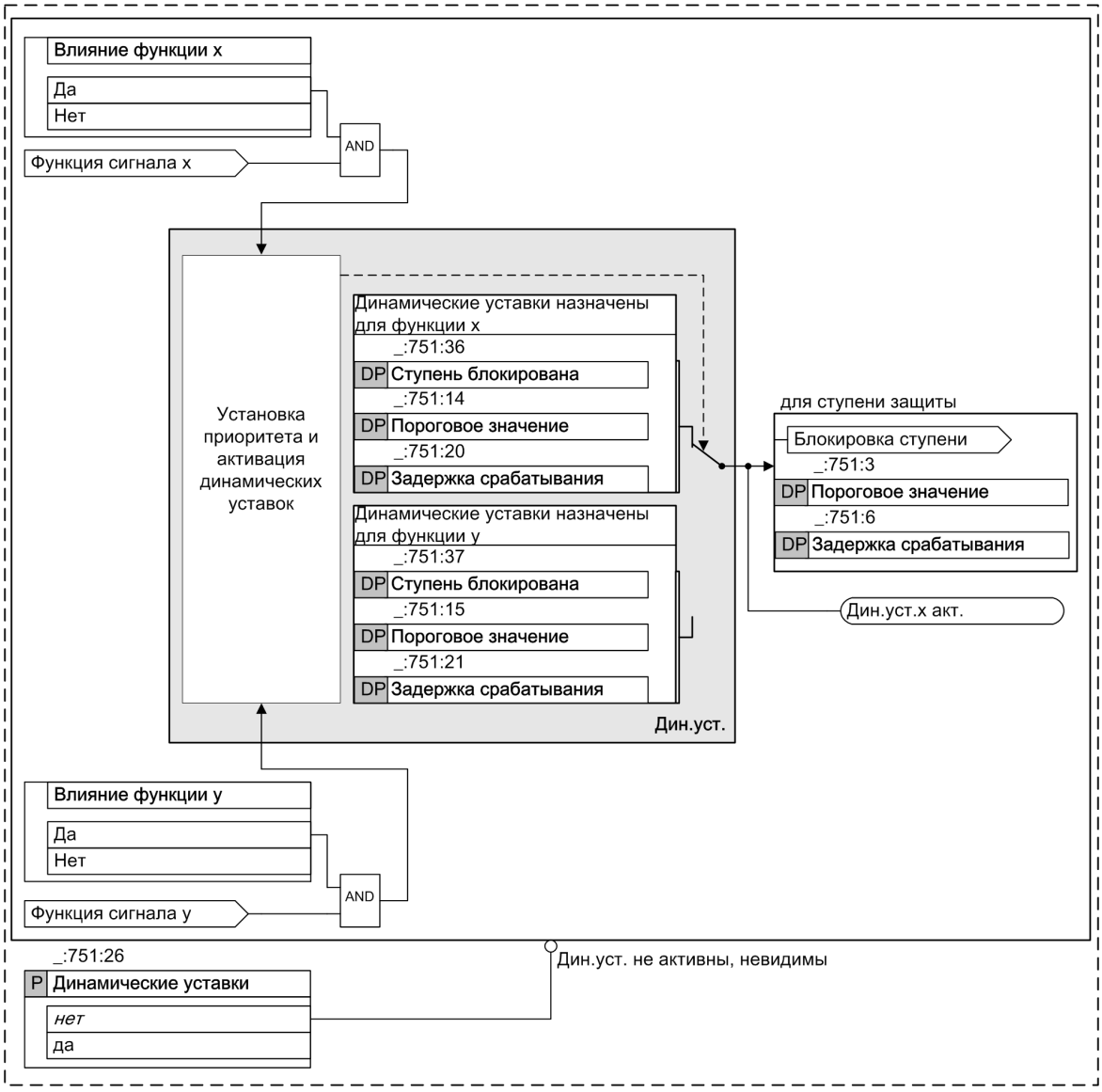
- Уставка по умолчанию **`(_:751:27) Блок.брос.ток.намагн.`** = ***`нет`***

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.

6.5.7 Динамическое изменение уставок от других функций

6.5.7.1 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 6-35 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

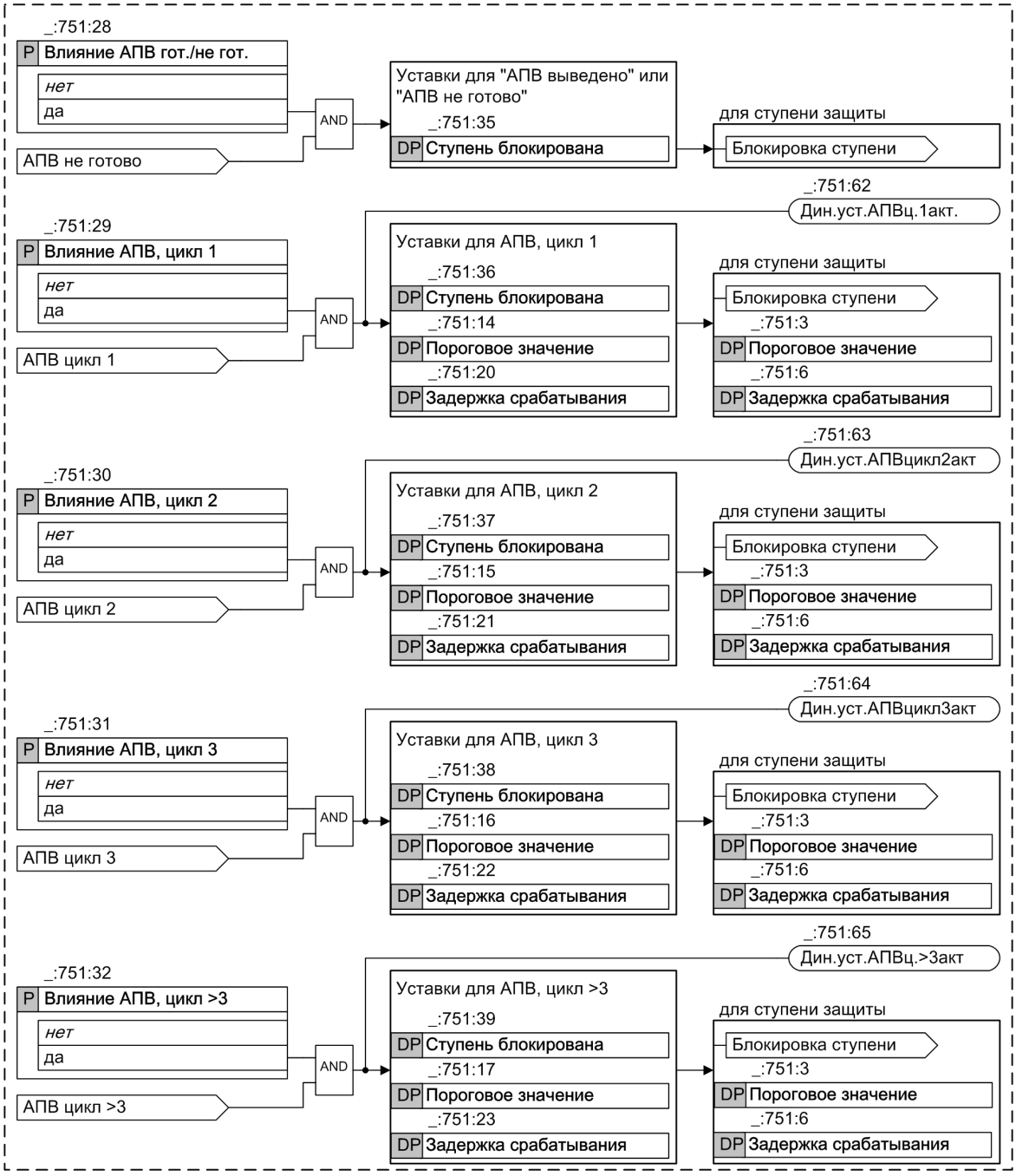
Функциональность	Приоритет
Входной дискретный сигнал	Приоритет 3

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 6-36 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:

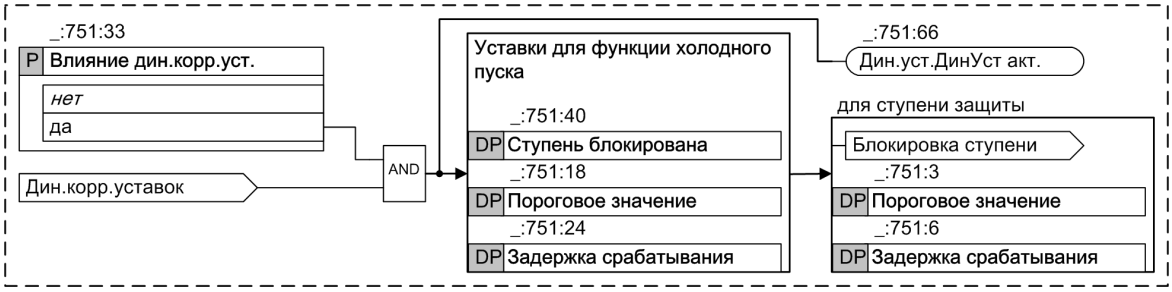
- АПВ выключено или не готово (= Автоматическое повторное включение выключено/не готово)

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 *6.39.1 Обзор функций*.

Взаимодействие с внутренней функцией *Обнаружение холодного пуска (Расширенная функциональность)*



[lo_ocp_kal_gnd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-37 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 *5.9.8 Функция обнаружения холодного пуска (опция)*.

Связь с внешней *функцией посредством дискретного входного сигнала (Расширенная функциональность)*



[loocpbingnd-030311-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-38 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.

6.5.7.2 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.

6.6 Фазная направленная МТЗ

6.6.1 Обзор функций

Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий (ANSI 67):

- Обнаружение КЗ
- Может быть использована в качестве резервной 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

6.6.2 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

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:

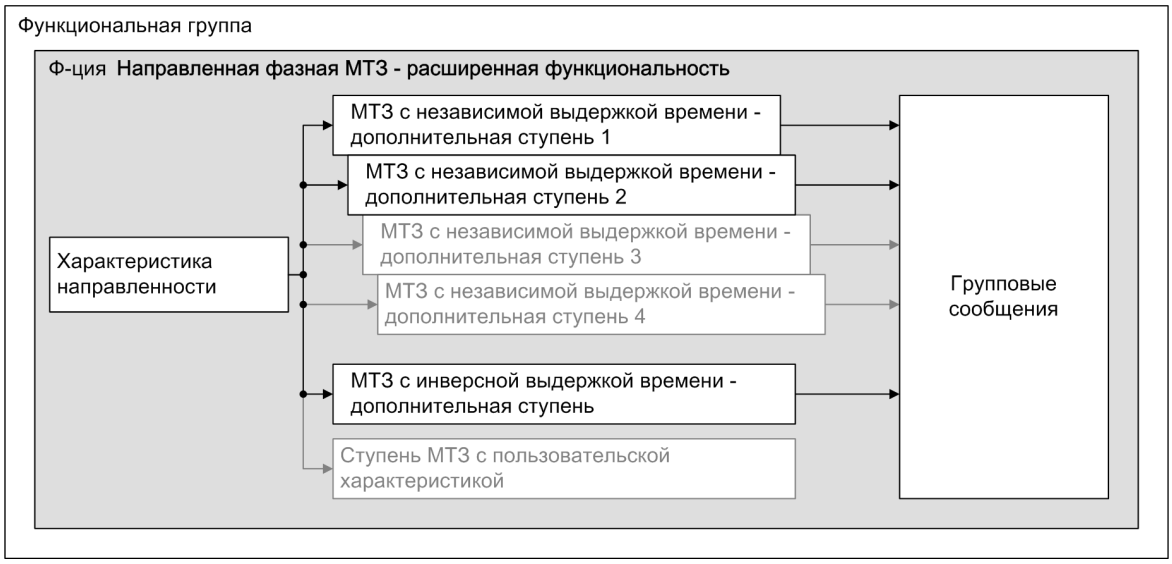
- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**

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 *6.6.7.1 Описание*). Таким образом обеспечивается одинаковый результат по направлению для всех ступеней функции. Каждая ступень может быть установлена в прямом или обратном направлении.

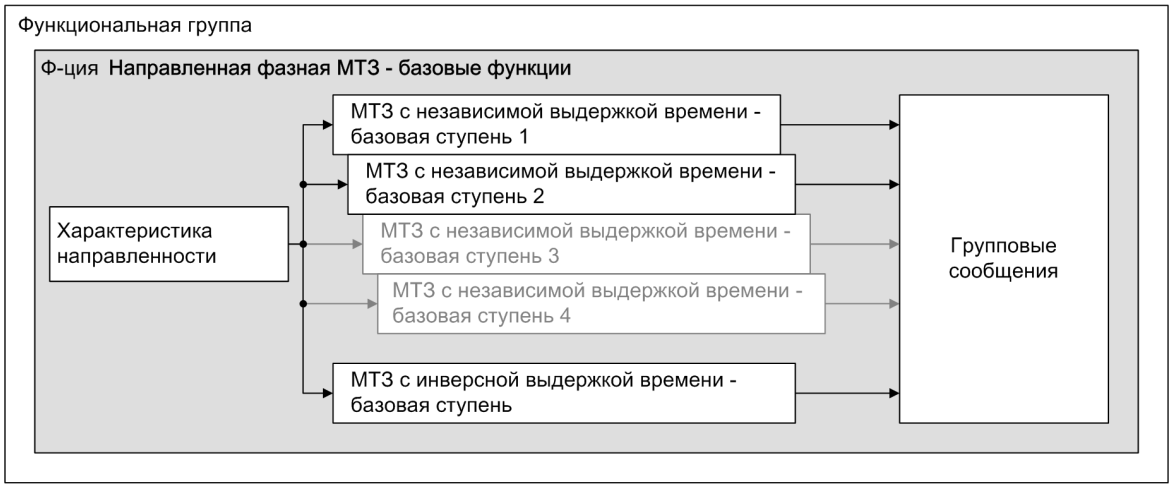
Логика формирования групповых сообщений образует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- **Пуск**
- **зад.сраб.истекла**
- **Работа**



[dwdiocan-050213-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-39 Структура/реализация функции направленной МТЗ от междуфазных коротких замыканий с выдержкой времени – Расширенная функциональность



[dwdiocba-050213-01.tif, 3, ru_RU]

Рисунок 6-40 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

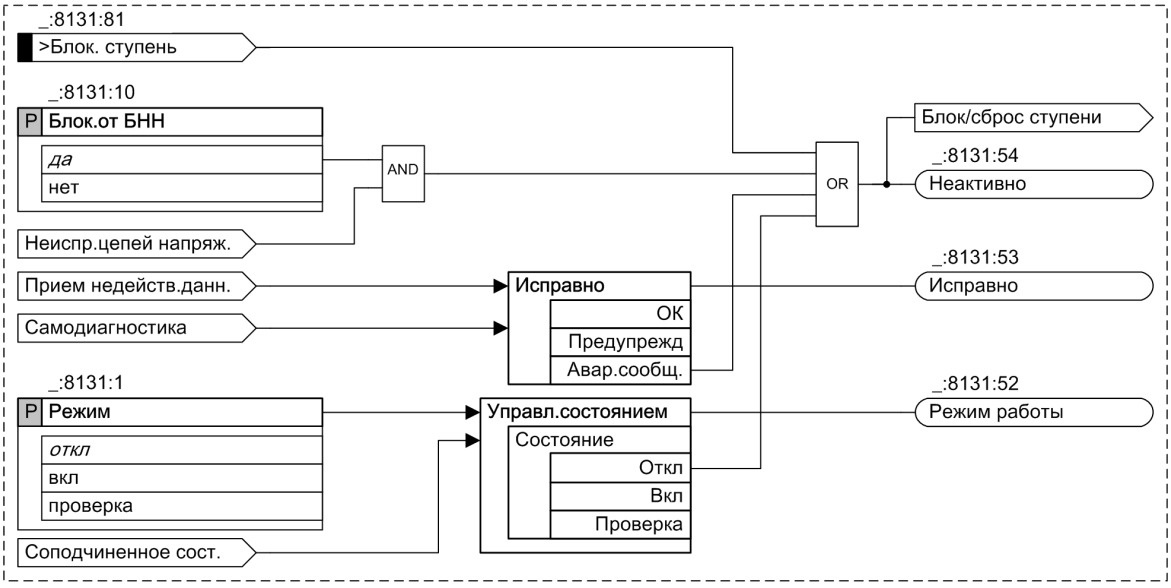
Если в устройстве предусмотрен функциональный блок **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.6.3 Управление ступенью

6.6.3.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логическая схема работы ступени защиты. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



[lodocpn2-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-41 Логическая схема работы ступени защиты

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 *9.3.2.1 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.

6.6.3.2 Указания по применению и вводу уставок

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:

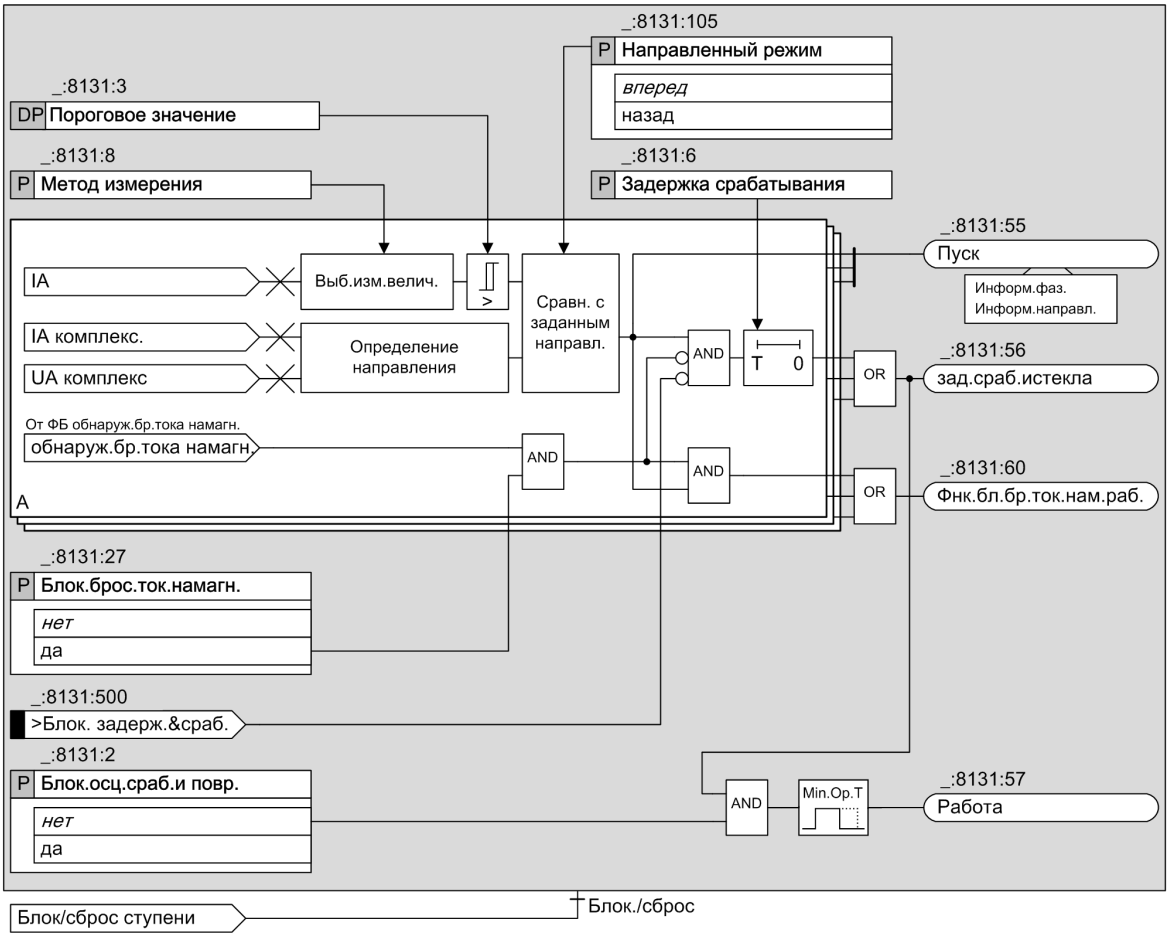
- Сконфигурирована и включена функция **Обнаруж.неиспр.цепей напряжения**.
- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *9.3.4.1 Обзор функций*).

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.
нет	Направленная ступень максимальной токовой защиты не заблокирована.

6.6.4 Ступень с независимой выдержкой времени

6.6.4.1 Описание

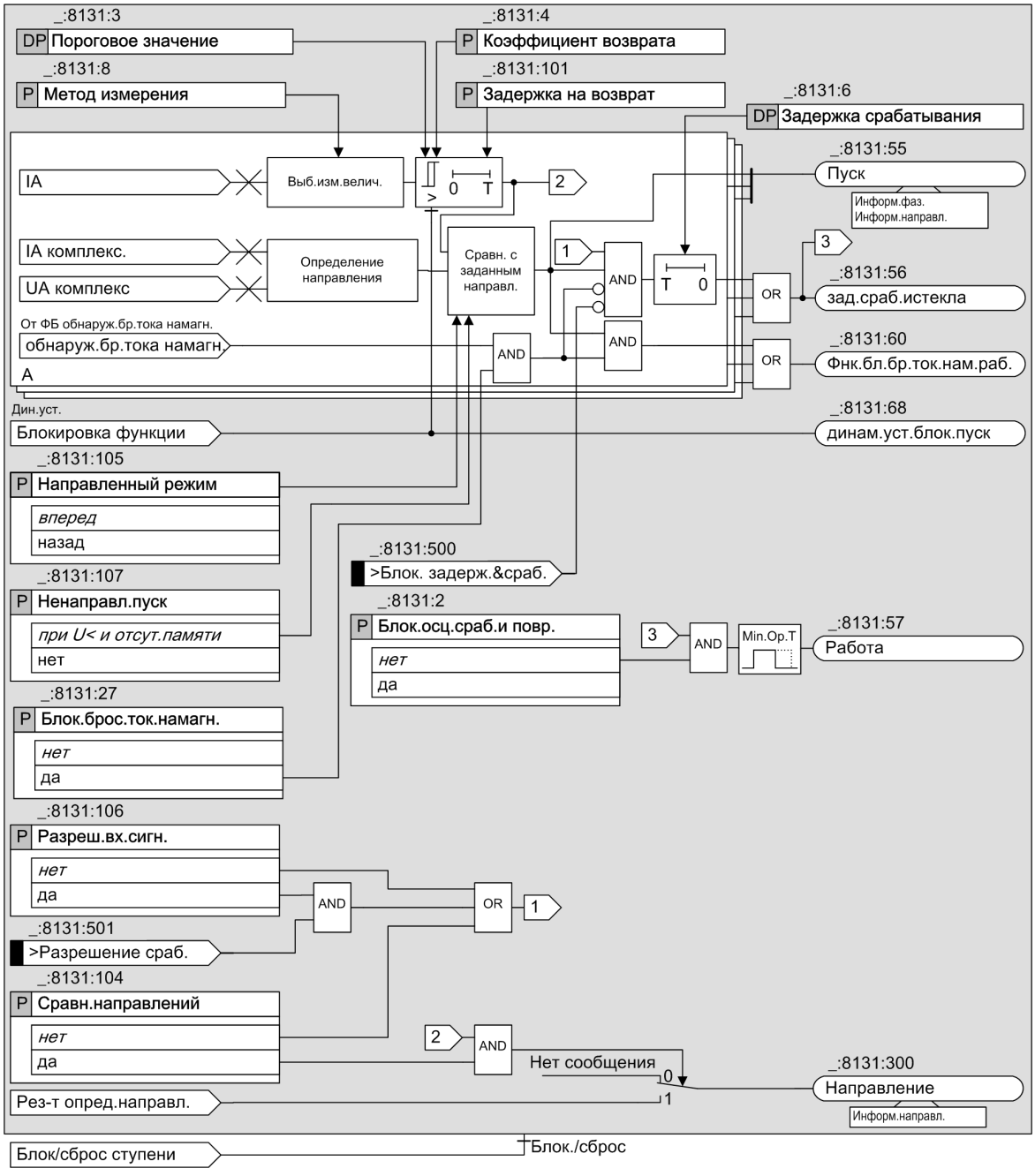
Логика базовой функциональности



[lodocg6b-060213-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-42 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[lodocp31-141013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-43 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 *6.6.7.1 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 *6.6.7.1 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 *6.6.3.1 Описание*)
- Повреждение в цепях напряжения (см. раздел *6.6.3.1 Описание*)
- Посредством функциональных возможностей динамических уставок (доступных только в типах с расширенной функциональностью, см. раздел **Влияние других функций через динамические уставки** и главу *6.3.7.1 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 *6.3.6.1 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 *6.3.7.1 Описание*.

6.6.4.2 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 *6.6.10 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 *6.3.3.2 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).

.Типовые примеры ступенчатой выдержки времени представлены в разделах *6.6.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием* и *6.6.10 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.

6.6.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_: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 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
_:8131:22	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 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
_:8131:23	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 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
_:8131:24	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

6.6.4.4 Список сообщений

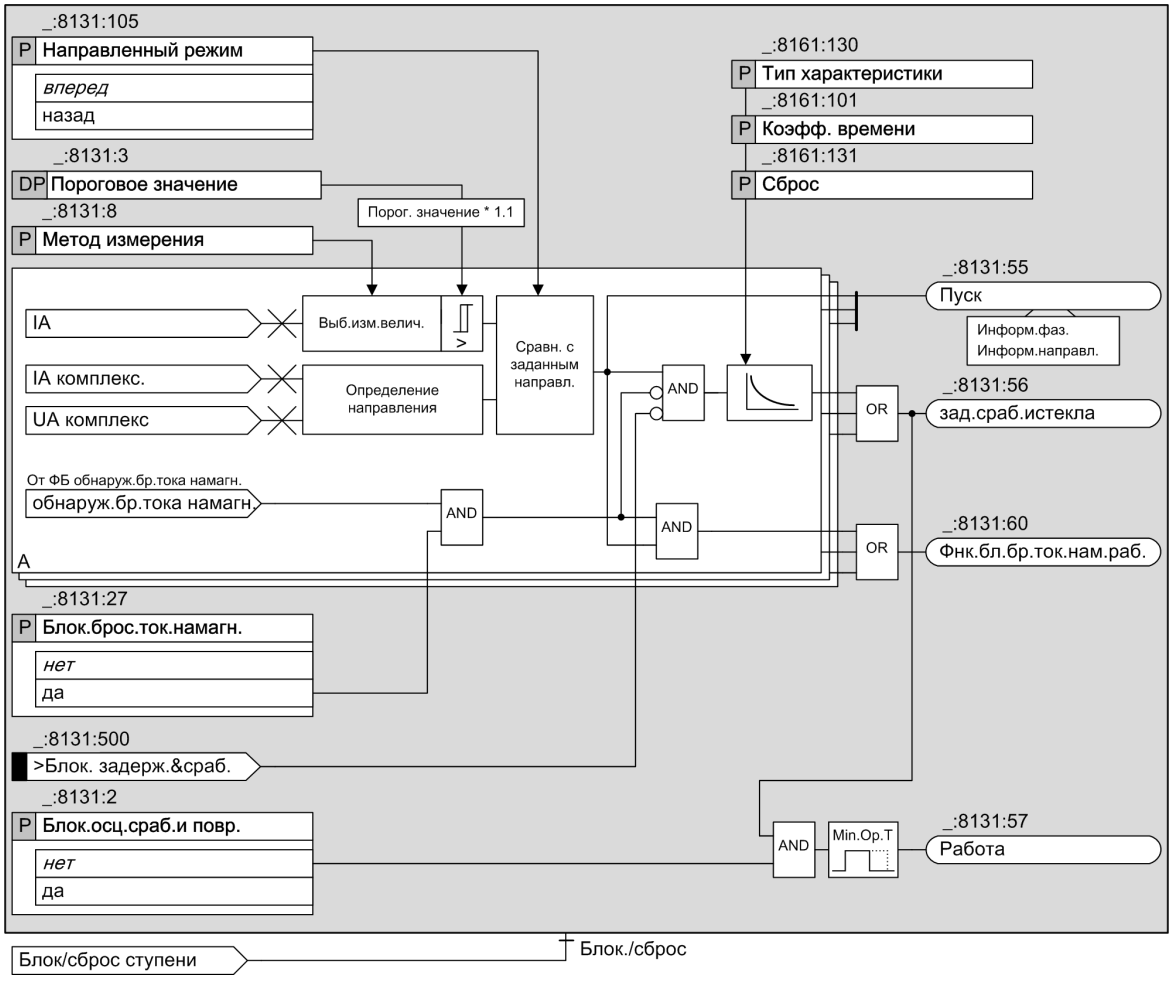
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.	SPS	I
_:2311:301	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 1			
_:8131:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:8131:501	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

6.6.5 Ступень с обратной времятоковой характеристикой

6.6.5.1 Описание

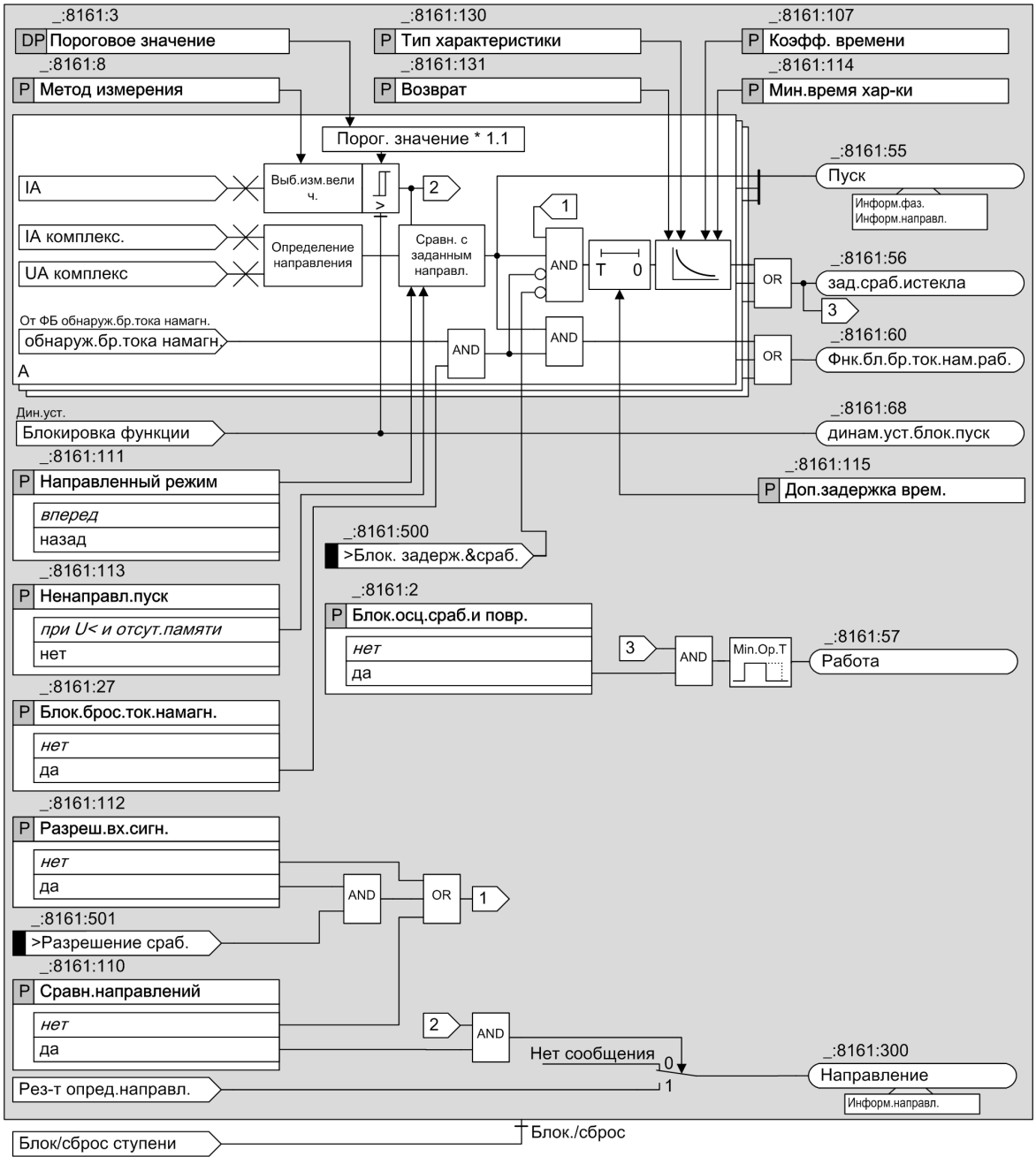
Логика базовой функциональности



[lodoci6b-060213-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-44 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 6-45 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 *6.6.7.1 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 *6.6.7.1 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)

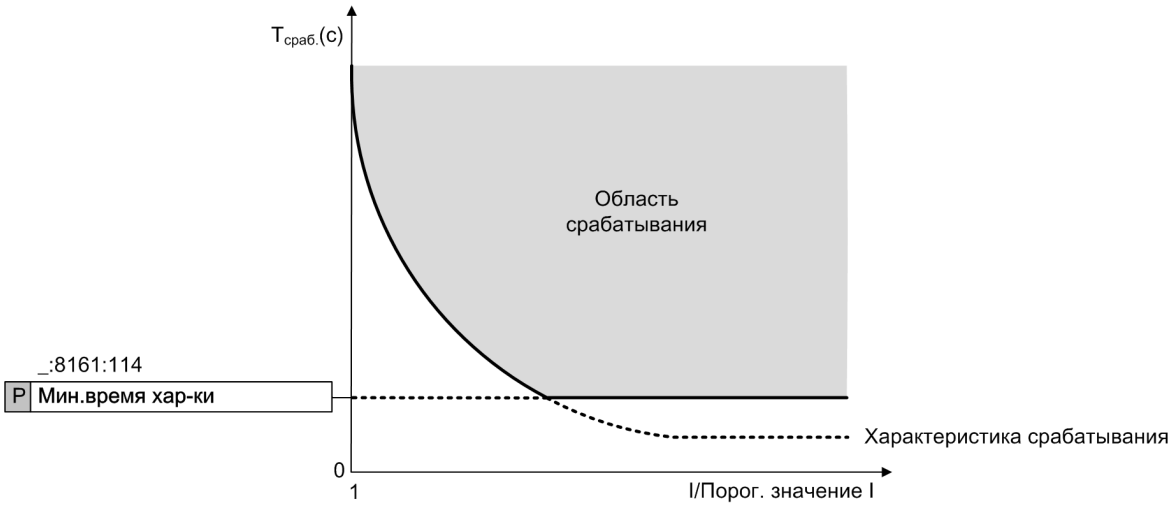
Когда значение сигнала на входе превышает 1,1*Пороговое значение, осуществляется пуск ступени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время вычисляется в соответствие с выбранной кривой инверсной характеристики. Для этого из характеристики срабатывания определяется время 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 6-46 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 *6.6.3.1 Описание*)
- Повреждение в цепях напряжения (см. раздел *6.6.3.1 Описание*)
- Посредством функции **динамических настроек** (имеется только в режиме расширенной функциональности, см. подзаголовок **Влияние других функций через динамические уставки** и главу *6.3.7.1 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 *6.3.6.1 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 *6.3.7.1 Описание*.

6.6.5.2 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 *6.6.10 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 с***

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 *6.3.4.2 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).

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.

6.6.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:102	Общие данные:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° до 180 °	45 °
Общие данные				
_:8161:1	ИнвВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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
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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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
_:8161:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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

6.6.5.4 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

6.6.6 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.6.6.1 Описание

Структура этой ступени идентична структуре ступени с расширенной функциональностью с направленной обратно зависимой характеристикой выдержки времени (*6.6.4.1 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.

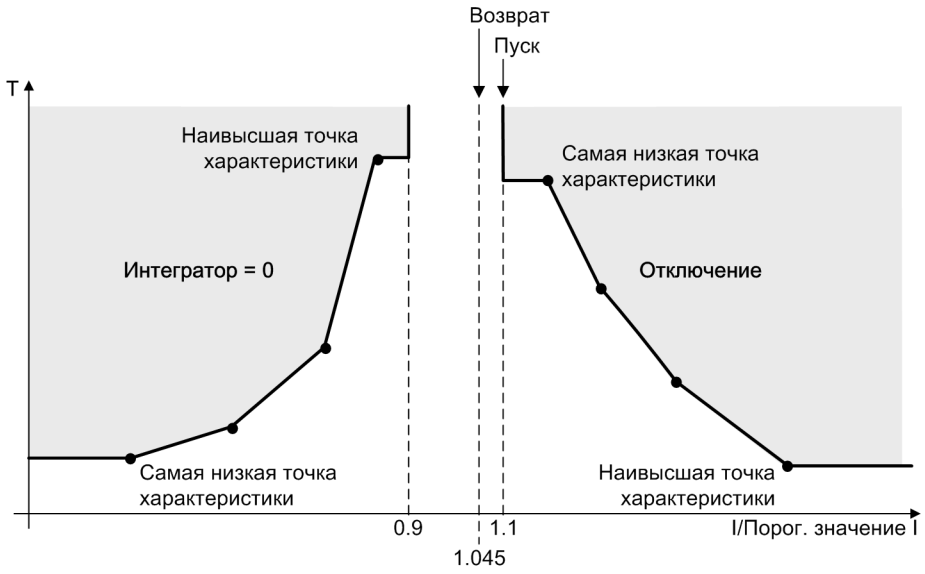
Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем характеристики

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 6-47 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.

6.6.6.2 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.

6.6.6.3 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

6.6.6.4 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

6.6.7 Определение направления

6.6.7.1 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).

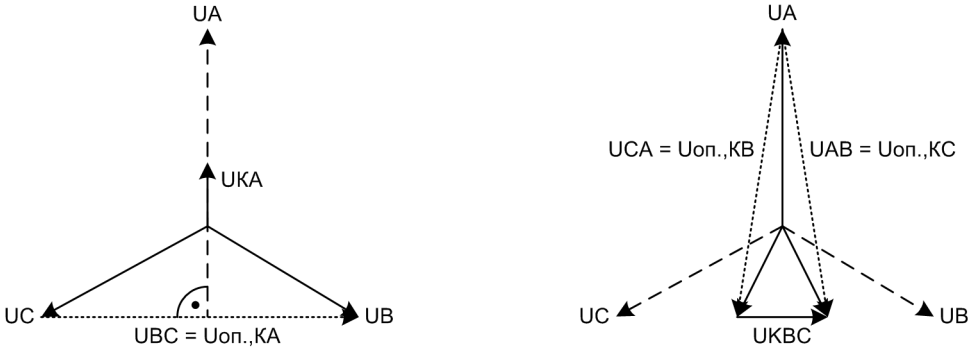
Определение направления основано на вычислении угла между током КЗ и опорным напряжением.

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 6-48*, слева). При двухфазных замыканиях угол между напряжением поврежденной фазы и опорным напряжением может изменится до 30° в зависимости от глубины просадки напряжения (*Рисунок 6-48*, справа).



[dwdocp02-240611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-48 Использование поперечно-поляризованных напряжений при определении направления повреждения

В следующей таблице приведено соответствие измеряемых величин для определения направления при разных видах повреждений.

Таблица 6-2 Измерения для определения направления

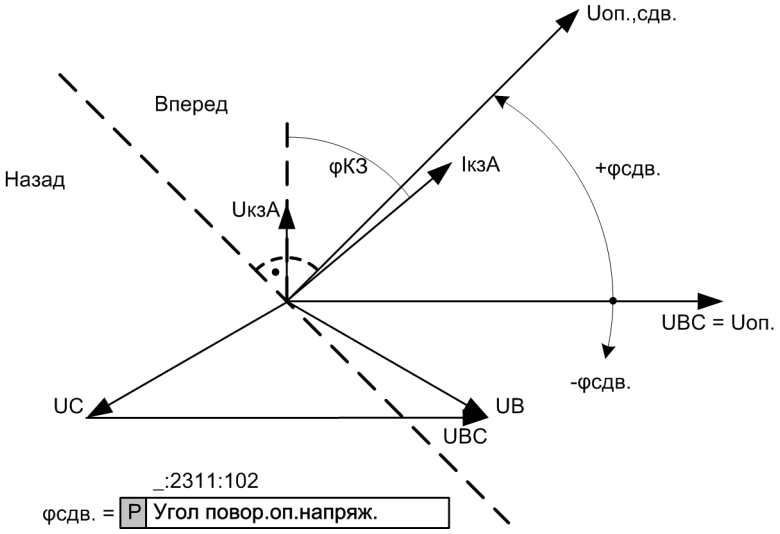
Пороговое значение Превышающее	Измеряющий элемент							
	A		B		C		Земля	
	Ток	Напряжение	Ток	Напряжение	Ток	Напряжение	Ток	Напряжение
A	I_A	U_{BC}	–	–	–	–	–	–
B	–	–	I_B	U_{CA}	–	–	–	–
C	–	–	–	–	I_C	U_{AB}	–	–
Земля	–	–	–	–	–	–	I_r	U_0
A, Земля	–	U_{BC}	–	–	–	–	I_r	U_0
B, Земля	–	–	I_B	U_{CA}	–	–	I_r	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

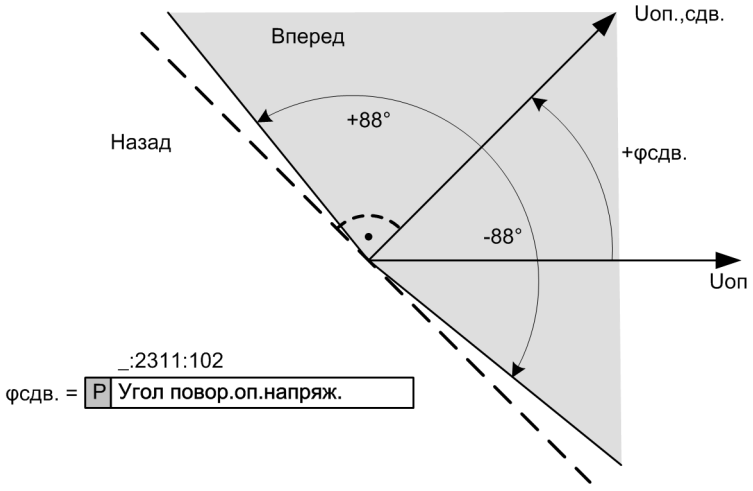
Как было упомянуто в разделе **Общие данные**, определение направления основано на вычислении угла между током КЗ поврежденной фазы и линейным напряжением неповрежденных фаз (опорное напряжение). Если принимать во внимание разные состояния системы и разные области применения, опорное напряжение может 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 6-49* 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 6-49 Сдвиг опорного напряжения, фазный измерительный орган

Сдвинутое опорное напряжение определяет прямое и обратное направление; см. *Рисунок 6-50*. 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 6-50 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.

6.6.7.2 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.

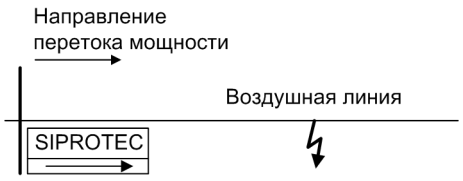
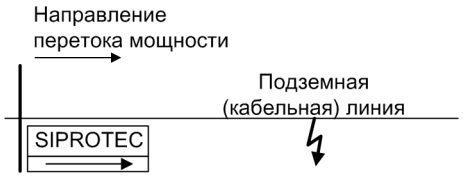
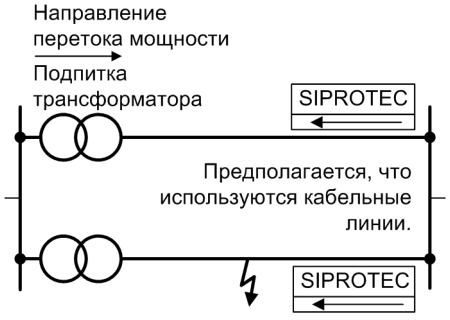
Некоторые ориентировочные значения данного угла приведены ниже (*Таблица 6-3*). Обратите внимание, что при однофазных замыканиях на землю вектор опорного напряжения (напряжение неповрежденной фазы) располагается вертикально относительно напряжения КЗ. Значения угла поворота:

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 6-49*). Это можно учесть, воспользовавшись средним значением, равным 15°.

Угол повор.оп.напряж. = 90 - фкз — 15° фазный измерительный орган (междуфазные повреждения)

Таблица 6-3 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.

6.6.8 Динамическое изменение уставок от других функций

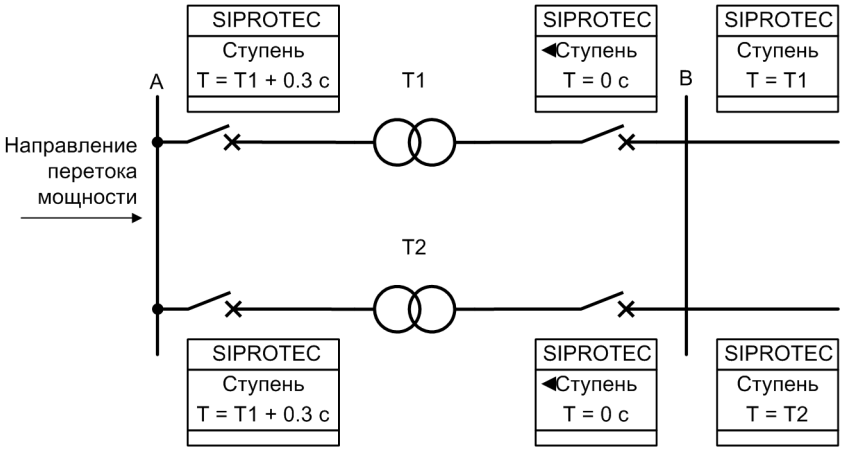
Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.3.7.1 Описание* и главе *6.3.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)*.

6.6.9 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 6-51*) 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 6-51* 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]

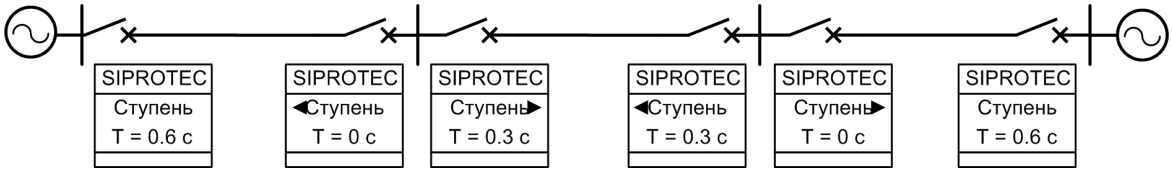
Рисунок 6-51 Параллельные линии при наличии трансформатора

Условные обозначения для *Рисунок 6-51*

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 6-52* 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 6-52 Кабельные линии с двухсторонним питанием

Условные обозначения для *Рисунок 6-52*

Ступень ►:	Направленная ступень, **прямое** направление
Ступень:	Ненаправленная ступень
T:	Ступенчатая выдержка времени

6.6.10 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.

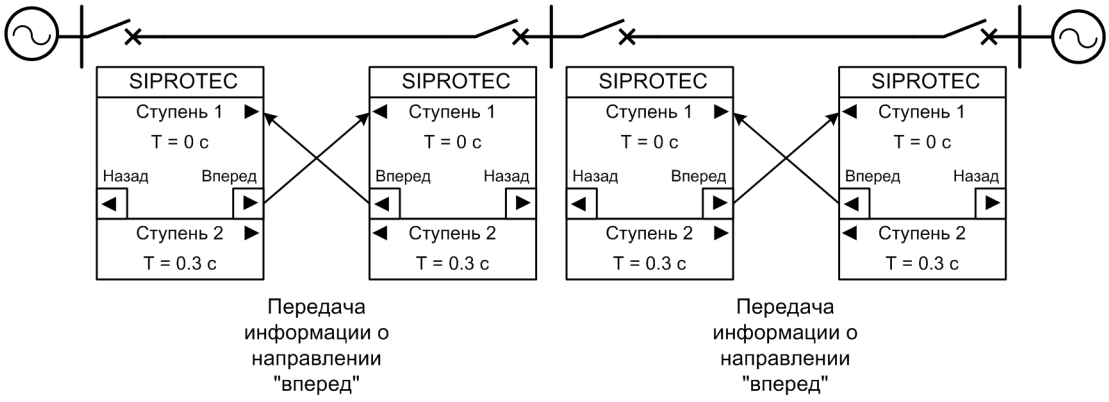
Принцип построения защиты

Принцип построения защиты представлен на *Рисунок 6-53*. 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 6-53 Принцип построения защиты, основанной на принципе сравнения направлений (защита на основе обмена разрешающими сигналами)

Условные обозначения для *Рисунок 6-53*

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).

6.7 Токовая направленная защита нулевой последовательности

6.7.1 Обзор функций

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности** (ANSI 67N):

- Определяет короткие замыкания на землю, затрагивающие электрооборудование
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на землю на параллельных линиях или трансформаторах с односторонним питанием
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на землю на кабельных линиях с двухсторонним питанием или в кольцевых сетях

6.7.2 Структура функции

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности** может использоваться в функциональных группах защиты, которые обеспечивают измерения тока и напряжения нулевой последовательности. Предлагаются 2 типа функций:

- **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности – расширенная функциональность** (67N Dir.OC-gnd-A)
- **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности – базовая функциональность** (67N Dir.OC-gnd-B)

Базовая функциональность будет использоваться для стандартных применений. Расширенная функциональность обеспечивает больший объем функций и подразумевает использование в более сложных случаях.

В зависимости от версии устройства, заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности – расширенная функциональность** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **Направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 Функция **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 Ступень **МТЗ с логарифмически-инверсной характеристикой**
- 1 Ступень **МТЗ с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба**
- 1 Ступень **МТЗ с пользовательской характеристикой**

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности - базовая функциональность** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

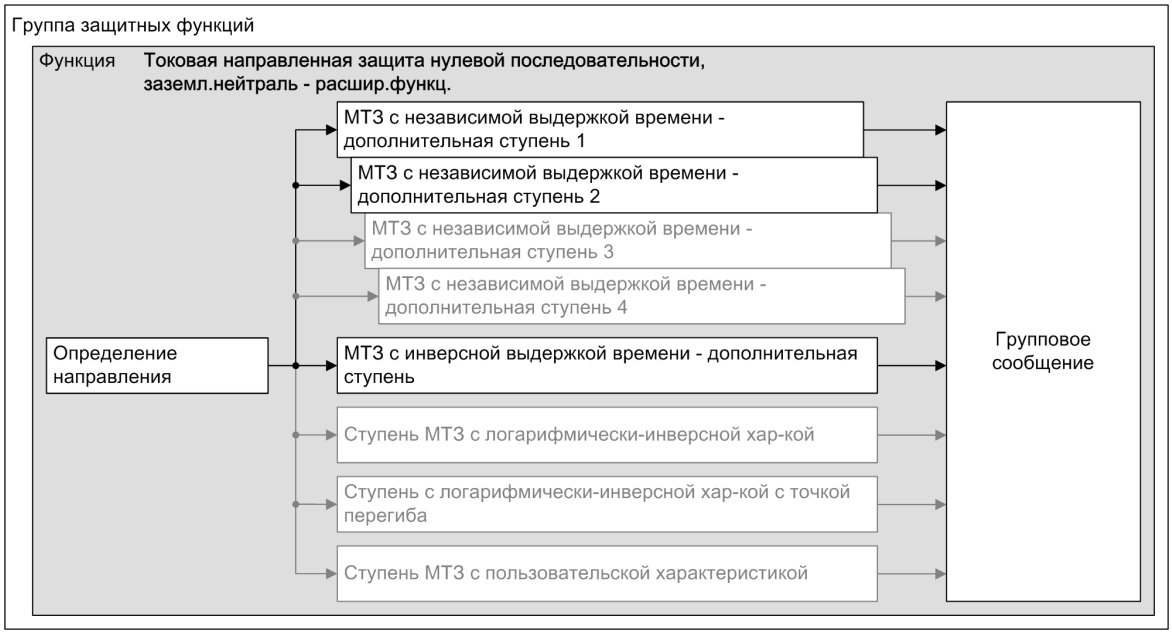
- Максимум 4 ступени **Направленной максимальной токовой защиты с выдержкой времени – базовая функциональность**
- 1 Ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени - базовая функциональность**

Ссылаясь на *Рисунок 6-54* и *Рисунок 6-55* несконфигурированные предварительно ступени показаны серым. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек времени.

Направленность характеристики срабатывания задается на функциональном уровне и применяется ко всем ступеням защиты (см. *Рисунок 6-54* и главу *6.7.9.1 Описание*). Это гарантирует, что все ступени используют одинаковый источник определения направления. Каждая ступень может быть настроена на работу в прямом или обратном направлении.

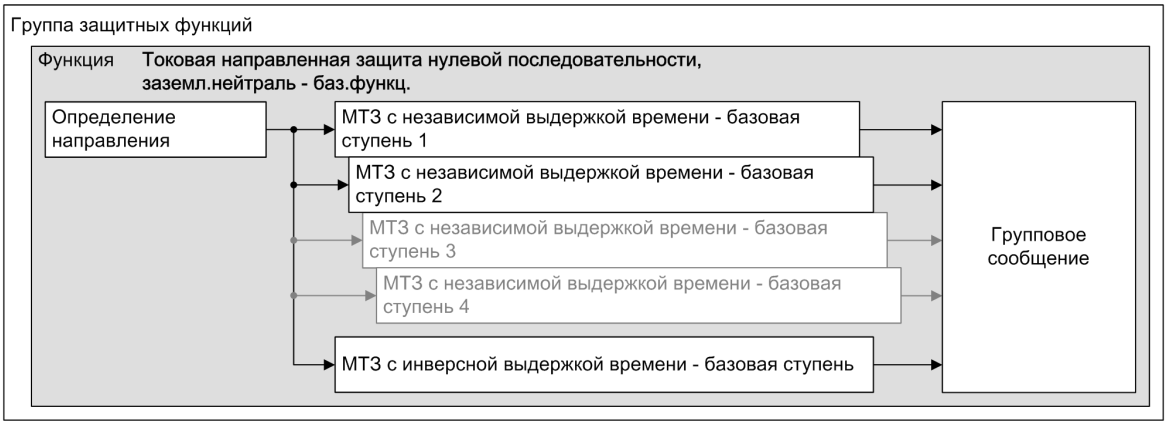
Группы сообщений выходной логики формируют на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции по схеме ИЛИ:

- Пуск
- Срабатывание



[dwrdirad-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-54 Структура/реализация функции направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, расширенная функциональность)



[dwrdirba-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-55 Структура/реализация функции направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, базовая функциональность)

Если указанные ниже внутренние функции присутствуют в устройстве, то они могут влиять на значения срабатывания и выдержки времени ступеней или могут блокировать их действие. 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

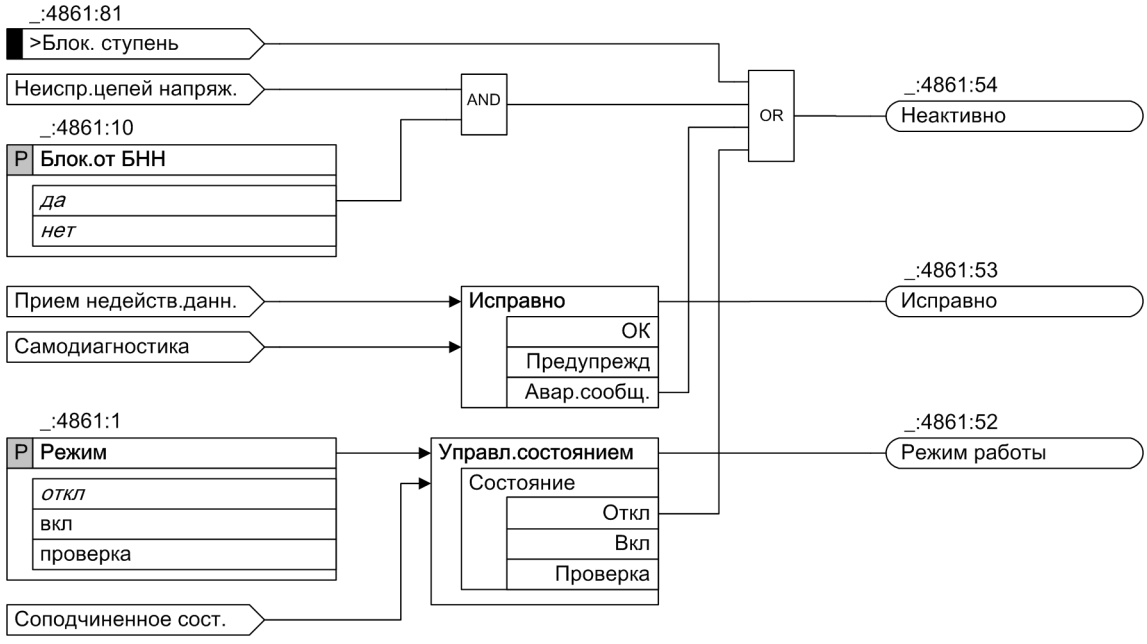
Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.7.3 Управление ступенью

6.7.3.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логическая схема работы ступени защиты. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



[lostacon-240812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-56 Логическая схема работы ступени защиты

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступени могут быть заблокированы. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- При срабатывании внутренней функции **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения**
- Из внешнего источника через сигнал на дискретном входе *>отключение* функционального блока **Выключатель трансформатора напряжения**, который связыван с отключением выключателя трансформатора напряжения.

Параметр **`Блок. по повр. в цепях изм. напр.`** может быть выставлен либо на блокировку, либо разблокировку ступени при срабатывании функции **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения**.

6.7.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Блок.от ННН`

- Рекомендуемая уставка **`(_:4861:10) Блок.от ННН`** = ***да***

Параметр **`Блок.от ННН`** 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:

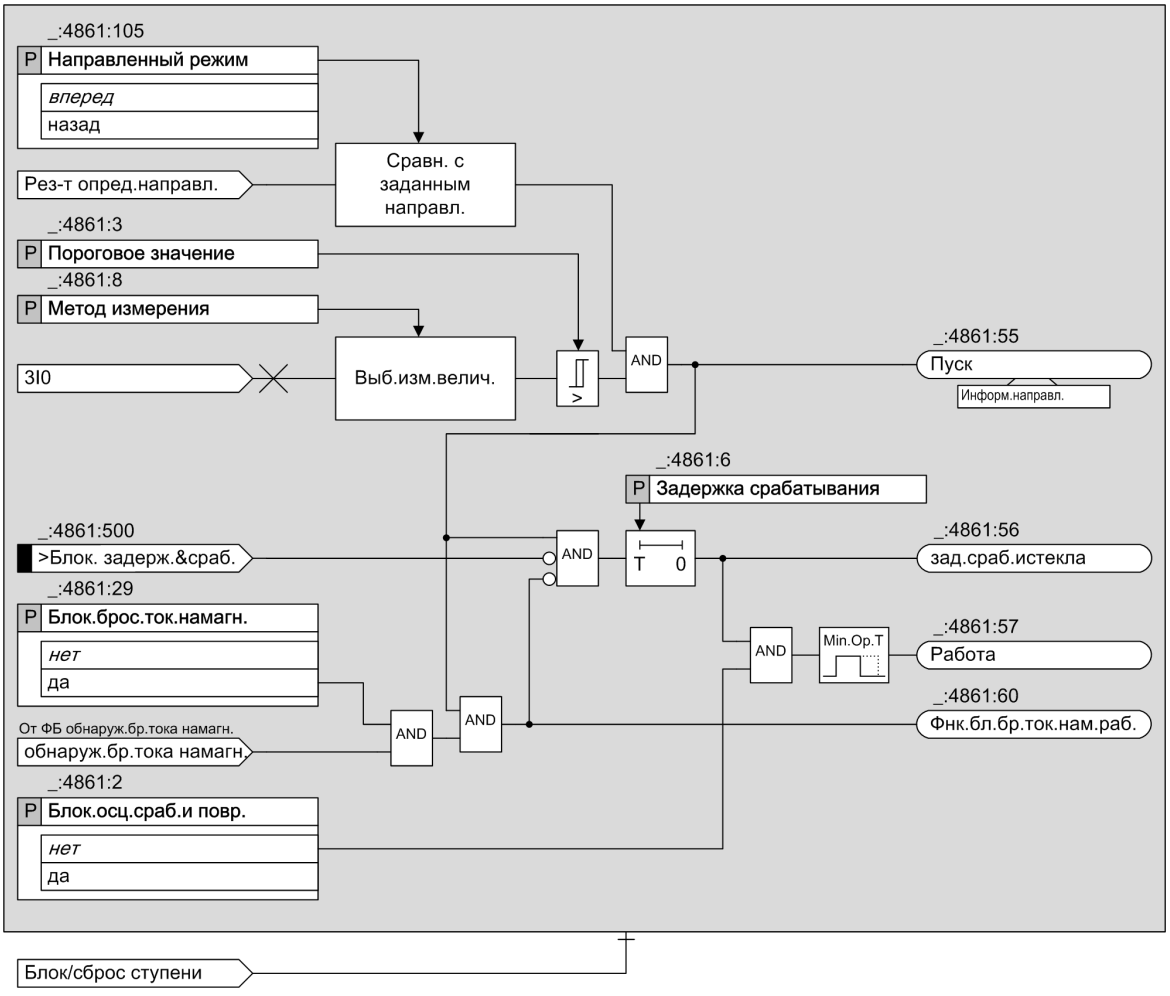
- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Дискретный входной сигнал *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
да	Ступень направленной МТЗ блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т.к. правильная работа функции определения направления не гарантируется при наличии повреждений в цепях измерения напряжения.
нет	Ступень направленной МТЗ не блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения.

6.7.4 Ступень с независимой выдержкой времени

6.7.4.1 Описание

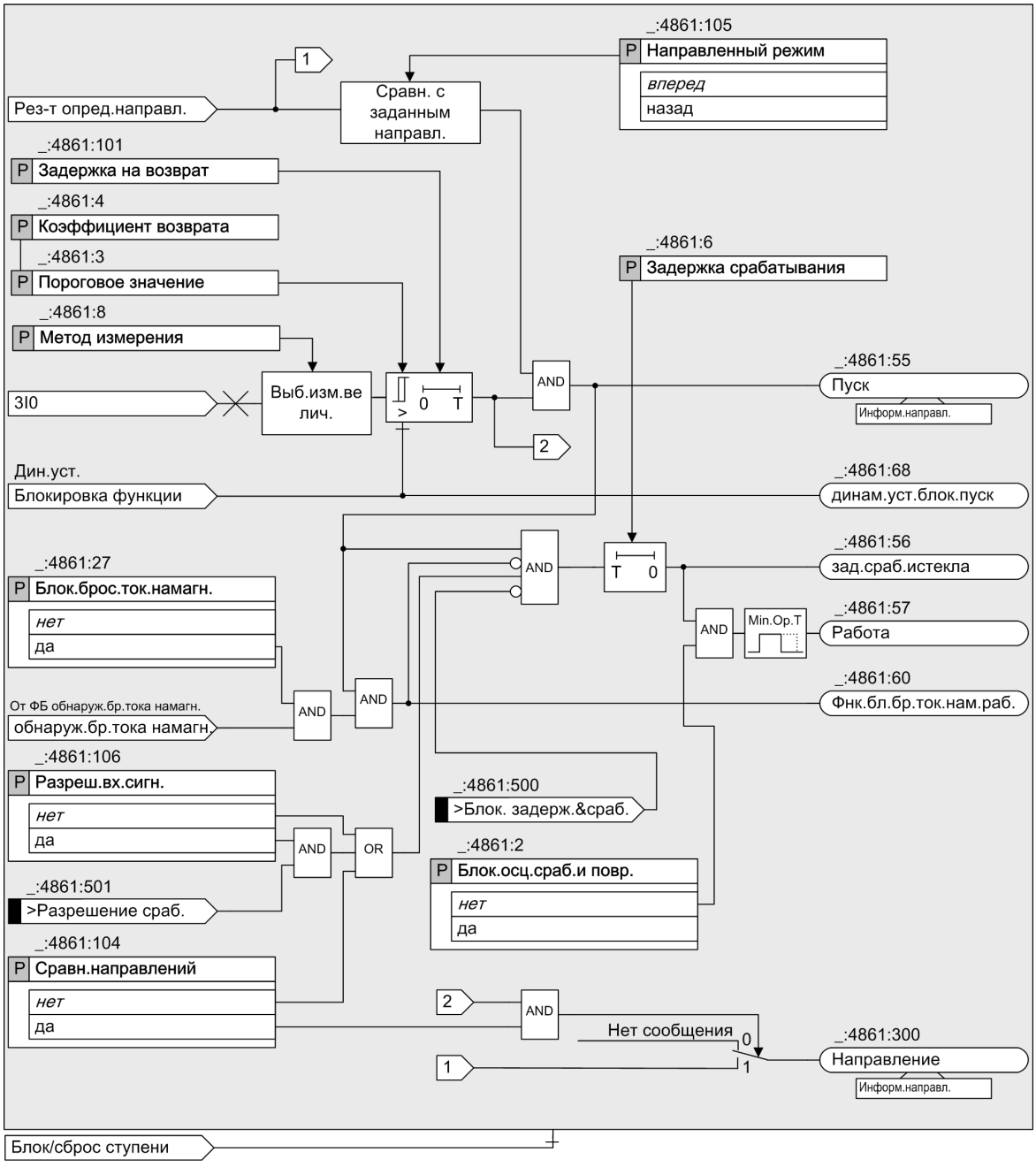
Логика базовой функциональности



[lodirovb-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-57 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, базовая функциональность)

Логика расширенной функциональности



[lodirova-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-58 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, расширенная функциональность)

Измеряемая величина (базовая и расширенная функциональность)

Функция использует ток нулевой последовательности (3I0) в качестве критерия появления КЗ на землю.

В зависимости от параметра уставки типа подключения **Точка измер. I 3ф** ток нулевой последовательности измеряется или рассчитывается. В зависимости от применяемого типа терминала ТТ диапазон 3I0 **Пороговое значение** изменяется, исходя из следующей таблицы.

Таблица 6-4 Диапазон пороговых значений

Тип подключения **I 3ф**	**Ток замыкания на землю**	**Тип клеммы ТТ**	**Диапазон уставок порогового значения (вторичный)**
Трехфазный	Рассчитанный	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.	Измеренное	4 x для целей защиты	от 0,030 A до 35,000 A
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,001 A до 1,600 A
		4 x для целей измерения	от 0,001 A до 1,600 A

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **`Метод измерения`**, чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод ***`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.

Направленный режим (базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **`Направленный режим`** для определения того, в каком направлении работает ступень - прямом или обратном.

Определение направления работает для всех ступеней (см. раздел *6.7.9.1 Описание*).

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Блокировка посредством входного сигнала *>Блок. ступень* (см. главу *6.7.3.1 Описание*)
- Повреждение в цепях напряжения (см. раздел *6.7.3.1 Описание*)
- Посредством динамических уставок (доступных только в типах с расширенной функциональностью, см. **Влияние других функций через динамические уставки** и главу *6.7.10 Динамическое изменение уставок от других функций*)

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональность)

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 *6.5.6.1 Описание*.

Задержка на возврат (Расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины снижается ниже уставки возврата, то происходит возврат защиты. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. В этот момент выдержка

времени на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

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 направления уставки срабатывания ступени защиты.

При построении защиты, основанной на принципе сравнения направлений, можно использовать параметр **Разреш.вх.сигн.** и входной сигнал *>Разрешение сраб.*. Если параметр **Разреш.вх.сигн.** установлен на ***да***, то пуск выдержки времени на срабатывание, а следовательно, и формирование сигнала срабатывания ступени, возможны только в случае активности входного сигнала *>Разрешение сраб.*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступень МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Активация динамических уставок по дискретному входу

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.7.10 Динамическое изменение уставок от других функций*.

6.7.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:4861:105) Направленный режим** = ***вперед***

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения 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 к шинам).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка **(_:4861:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Вы можете использовать параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод ***осн. гармоника*** или расчитанное 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: **Сравн.направлений**, **Разреш.вх.сигн.**

- Уставка по умолчанию **(_:4861:104) Сравн.направлений** = ***нет***
- Уставка по умолчанию **(_:4861:106) Разреш.вх.сигн.** = ***нет***

Параметры **Сравн.направлений** и **Разреш.вх.сигн.** 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 параметр **Разреш.вх.сигн.** установлен на ***да***, то пуск задержки на срабатывание и сигнал срабатывания ступени возможны только в случае активности входного сигнала *>Разрешение сраб.*. Входной сигнал *>Разрешение сраб.* должен быть соединен с информацией о срабатывании с противоположного конца (информация о прямом направлении от выходного сигнала *Направление*). См. также пример в главе *6.6.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений*

Параметр: **Динамические уставки**

- Уставка по умолчанию **(_:4861:26) Динамические уставки** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

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 **Определение холодного пуска**) должны влиять на работу ступени МТЗ (например, изменять уставку срабатывания и выдержку времени или блокировать работу ступени), то значение уставки необходимо изменить на ***да***. Это делает параметры конфигурации, на которые влияют **АПВ**/**Холодный пуск**/**Дискретный вход**, так же как и динамические уставки **Пороговое значение**, **Задержка срабатывания** и **Ступень блокирована** ступени видимыми и позволяет выставлять уставки для специфического воздействия.

За дальнейшими примечаниями по заданию уставок обратитесь к главе *6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)* функции **МТЗ нулевой последовательности**.

Параметр: **Блок.брос.ток.намагн.**

- Уставка по умолчанию **(_:4861:27) 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: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:4861:3) Пороговое значение** = ***1.20 A***

Для задания уставок срабатывания необходимо руководствоваться положениями, определенными для ненаправленной максимальной токовой защиты.

Для получения более подробной информации обратитесь к разделу *6.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:4861:4) 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, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемая уставка **(_:4861:101) Задержка на возврат** = ***0 c***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать задержку на возврат 0 с, т.к. возврат ступени защиты должен осуществляться как можно быстрее.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат** ≠ ***0 c***. Это необходимо для согласования защит по времени. 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: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:4861:6) Задержка срабатывания** = ***0,300 с*** (для первой ступени)

Значение параметра **Задержка срабатывания** устанавливается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу).

Примеры задания выдержек времени приведены в разделах *6.6.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием* и *6.6.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений*.

6.7.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:4861:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:4861:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:4861:105	НезавВыдВр 1:Направ-ленный режим		• вперед • назад	вперед
_:4861:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:4861:104	НезавВыдВр 1:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:4861:106	НезавВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:4861:10	НезавВыдВр 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:4861:26	НезавВыдВр 1:Динами-ческие уставки		• нет • да	нет
_:4861:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:4861:3	НезавВыдВр 1:Поро-говое 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
_:4861:4	НезавВыдВр 1:Коэффи-циент возврата		0.90 до 0.99	0.95
_:4861:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:4861:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабаты-вания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:4861:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4861:35	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:4861:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:4861:36	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:14	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
_:4861:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:4861:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:4861:37	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:15	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
_:4861:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:4861:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:4861:38	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:16	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
_:4861:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:4861:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:4861:39	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:17	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
_:4861:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:4861:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:4861:40	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:18	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
_:4861:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с
Дин.уст.:ДВх				
_:4861:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:4861:41	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4861:19	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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4861:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

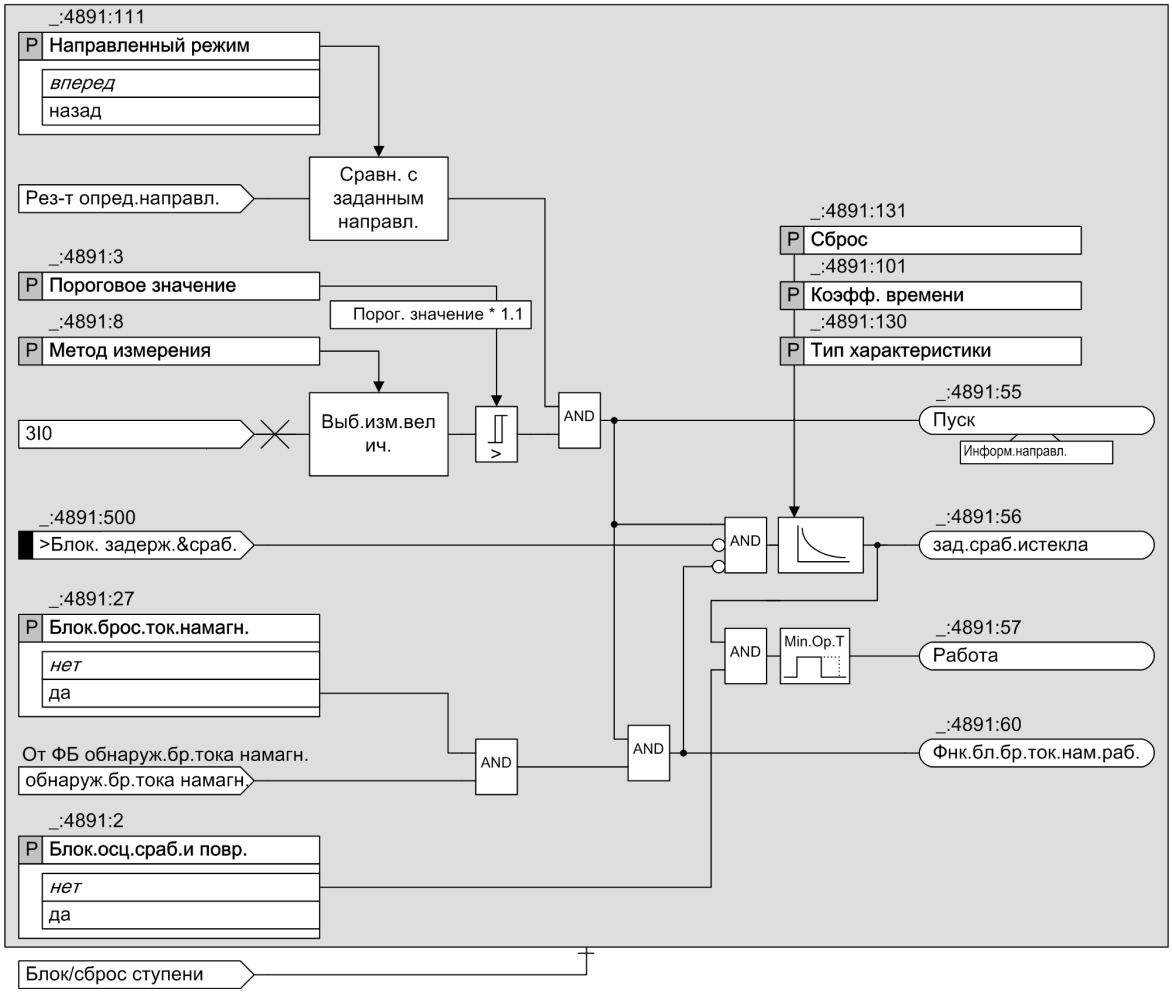
6.7.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.	SPS	I
_:2311:352	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	O
_:2311:351	Общие данные:Phi(I,U)	MV	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	SPS	I
_:4861:501	НезавВыдВр 1:>Разрешение сраб.	SPS	I
_:4861:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:4861:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:4861:54	НезавВыдВр 1: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.	SPS	O
_:4861:62	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:4861:63	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:4861:64	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:4861:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:4861:66	НезавВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:4861:67	НезавВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:4861:68	НезавВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:4861:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:4861:300	НезавВыдВр 1:Направление	ACD	O
_:4861:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:4861:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.7.5 Ступень с обратной времятоковой характеристикой

6.7.5.1 Описание

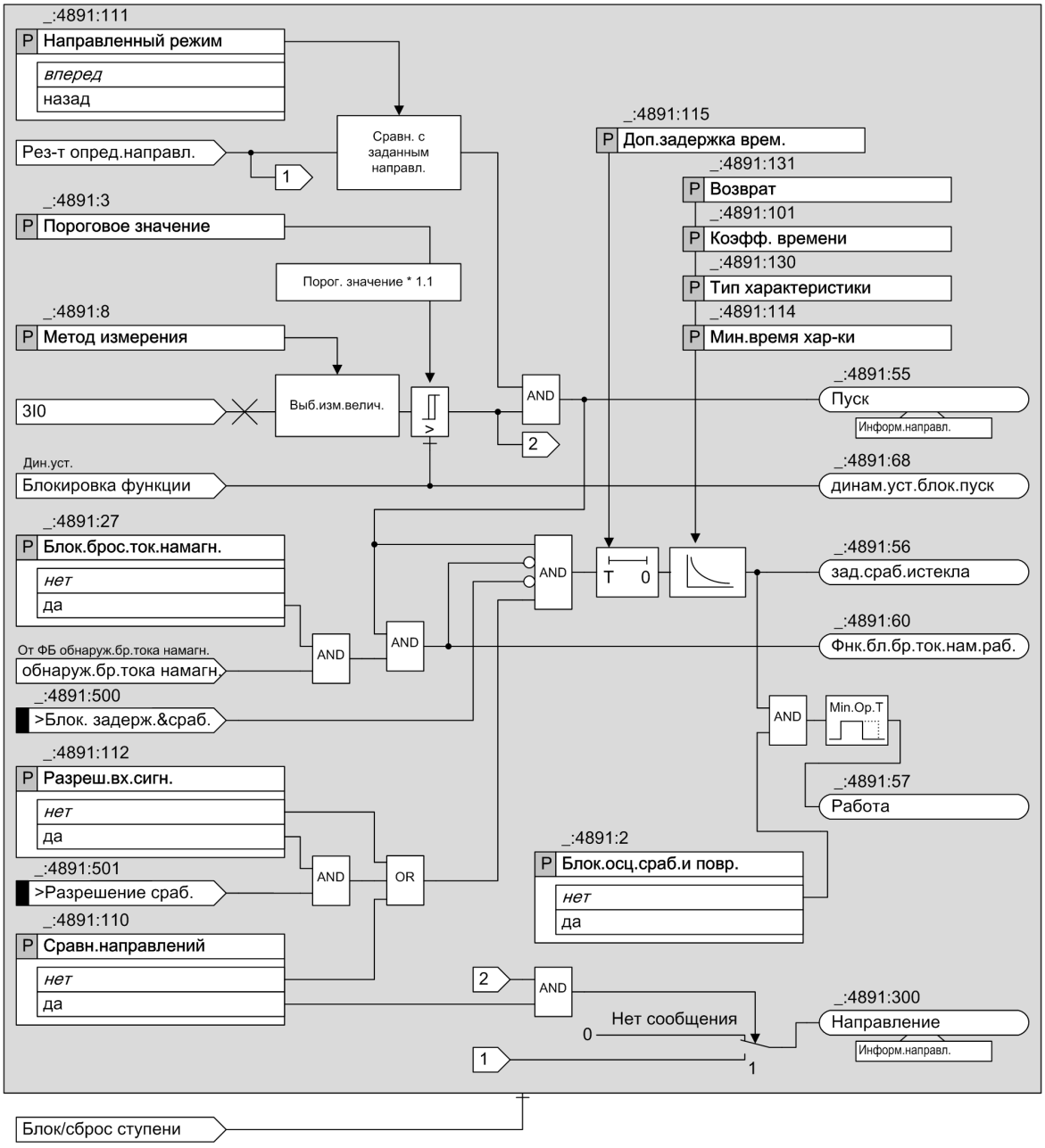
Логика базовой функциональности



[lodiinvb-280812-02.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-59 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с обратнозависимой выдержкой времени (от КЗ на землю, базовая функциональность)

Логика расширенной функциональности



[lodiinva-280812-02.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-60 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с обратнозависимой выдержкой времени (от КЗ на землю, расширенная функциональность)

Измеряемая величина (базовая и расширенная функциональность)

Функция использует ток нулевой последовательности (3I0) в качестве критерия определения КЗ на землю.

В зависимости от параметра уставки типа подключения **Точка измер. I 3ф** ток нулевой последовательности измеряется или рассчитывается. В зависимости от типа клемм ТТ диапазон 3I0 **Пороговое значение** изменяется, исходя из следующей таблицы.

Таблица 6-5 Диапазон пороговых значений

Тип подключения точки измерения I 3ф	Ток замыкания на землю	Тип клеммы ТТ	Диапазон уставок порогового значения (вторичный)
Трехфазный	Рассчитанный	4 x для целей защиты	от 0,030 до 35,000 A
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,030 до 35,000 A
		4 x для целей измерения	от 0,001 до 1,600 A
x + Iн x + Iн отд.	Измеренное	4 x для целей защиты	от 0,030 до 35,000 A
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,001 до 1,600 A
		4 x для целей измерения	от 0,001 до 1,600 A

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод ***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.

Направленный режим (базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения того, в каком направлении работает ступень - прямом или обратном.

Определение направления работает для всех ступеней (см. раздел *6.7.9.1 Описание*).

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

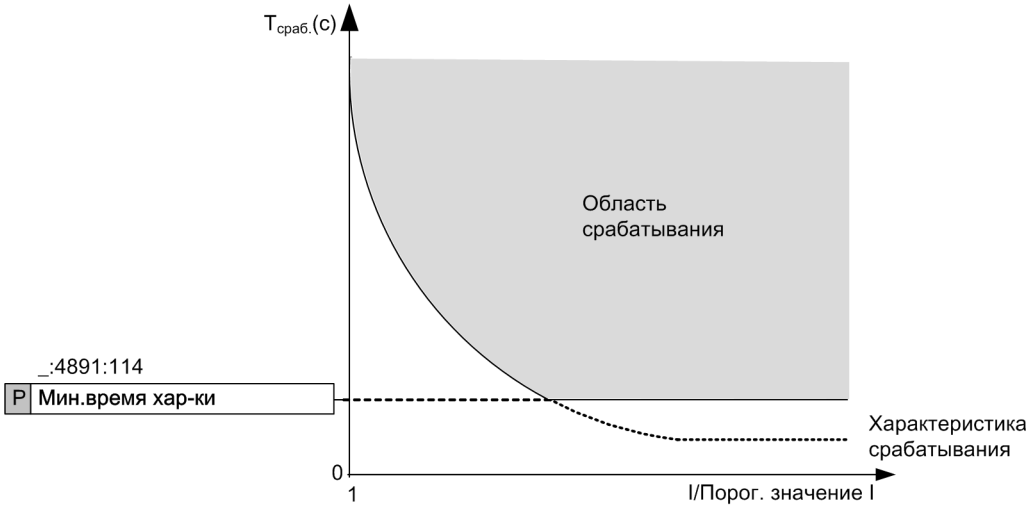
Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1,1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется 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 раза (0,95 x 1,1 x Пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Имеется возможность изменять характеристику возврата. 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. 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.



[DwMinTime_20140708-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-61 Минимальное время кривой

Дополнительная выдержка времени (расширенная функциональность)

Используя параметр **Доп.задержка врем.**, можно определить время, которое будет складываться с временем инверсной характеристики. С помощью этой уставки вся кривая смещается по оси времени на это дополнительное определенное время.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка посредством дискретного входного сигнала *>Блок. ступень* (см. главу *6.7.3.1 Описание*)
- Повреждение в цепях измерения напряжения (см. раздел *6.7.3.1 Описание*)
- Посредством динамических уставок (доступных только в типах с расширенной функциональностью, см. **Влияние других функций через динамические уставки** и главу *6.7.10 Динамическое изменение уставок от других функций*)

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональность)

Чтобы блокировать пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на 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 внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от **ФБ ОбнБроскаТока** описана в разделе "Блокировка срабатывания от функции ОбнБроскаТока".

Для получения более подробной информации обратитесь к *6.5.6.1 Описание*.

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 превы-

шении протекающим током параметра пуска функция определяет направление (вперед или назад) и формирует сообщение *Направление*. Сообщение об определенном направлении формируется независимо от направления срабатывания ступени защиты.

Параметр **Разреш.вх.сигн.** и входной сигнал *>Разрешение сраб.* доступны с защитой по сравнению направлений. Если параметр **Разреш.вх.сигн.** установлен на ***да***, то пуск выдержки времени на срабатывание, а следовательно, и формирование сигнала срабатывания ступени, возможны только в случае активности входного сигнала *>Разрешение сраб.*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступень МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе *6.7.10 Динамическое изменение уставок от других функций*.

6.7.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:4891:111) Направленный режим** = ***вперед***

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** 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 к шинам).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемое значение уставки **(_:4891:8) Метод измерения** = ***осн. гармоника***

Вы можете использовать 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 данную уставку 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).

Параметр: Сравн.направлений, Разреш.вх.сигн.

- Уставка по умолчанию **(_:4891:110) Сравн.направлений** = ***нет***
- Уставка по умолчанию **(_:4891:112) Разреш.вх.сигн.** = ***нет***

Параметры **Сравн.направлений** и **Разреш.вх.сигн.** не применимы для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Данный параметр определяет, будет ли данная ступень использоваться защитой, 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 параметр **Разреш.вх.сигн.** установлен на ***да***, то пуск задержки на срабатывание и сигнал срабатывания ступени возможны только в случае активности входного сигнала *>Разрешение сраб.*. Входной сигнал *>Разрешение сраб.* должен быть соединен с информацией о срабатывании с противоположного конца (информация о прямом направлении от выходного сигнала *Направление*). См. также пример в главе *6.6.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений*.

Параметр: Динамические уставки

- Уставка по умолчанию **(_:4891:26) Динамические уставки** = ***нет***

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

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 уставки необходимо изменить на ***да***. Это делает параметры конфигурации, на которые влияют **АПВ**/**Холодный пуск**/**Дискретный вход**, так же, как и динамические уставки **Пороговое значение**, **Коэфф. времени** и **Ступень блокирована** ступени видимыми и позволяет выставлять уставки для специфического воздействия.

За дальнейшими указаниями по заданию уставок обратитесь к главе *6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)* функции **МТЗ нулевой последовательности**.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию **(_:4891:27) 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.

Параметр: `Мин.время хар-ки`

- Уставка по умолчанию **`(_:4891:114) Мин.время хар-ки`** = ***`0,00 с`***

Этот параметр доступен только для ступени с расширенной функциональностью.

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. 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 по времени в схемах автоматического 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 **`(_:4891:115) Доп.задержка врем.`** = ***`0,00 с`***

Используя параметр **`Доп.задержка врем.`**, можно задать определенное время задержки в дополнение к задержке инверсной характеристики.

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 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 **(_:4891:3) Пороговое значение** = ***1,20 A***

Значение уставки зависит от минимального тока замыкания на землю, которое должно быть обнаружено.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении уставки срабатывания. Ступень запустится только при 10% превышении параметра **Пороговое значение**.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию **(_:4891:130) Тип характеристики** = ***МЭК нормально инверсная***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:4891:101) 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 по времени, которая используется в энергосистеме.

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 **(_:4891:131) 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.

6.7.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:4891:1	ИнвВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:4891:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:4891:111	ИнвВыдВр 1:Направленный режим		• вперед • назад	вперед
_:4891:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4891:110	ИнвВыдВр 1:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:4891:112	ИнвВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:4891:10	ИнвВыдВр 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:4891:26	ИнвВыдВр 1:Динамиче-ские уставки		• нет • да	нет
_:4891:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:4891:3	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
_:4891:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:4891:114	ИнвВыдВр 1:Мин.время хар-ки		0.00 с до 1.00 с	0.00 с
_:4891:131	ИнвВыдВр 1:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:4891:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
_:4891:115	ИнвВыдВр 1:Доп.задержка врем.		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:4891:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет
_:4891:35	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:4891:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:4891:36	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4891:14	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
_:4891:102	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:4891:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:4891:37	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4891:15	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
_:4891:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:4891:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:4891:38	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4891:16	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
_:4891:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:4891:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:4891:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4891:17	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
_:4891:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:4891:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4891:40	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4891:18	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
_:4891:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00
Дин.уст.:ДВх				
_:4891:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:4891:41	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:4891:19	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
_:4891:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.7.5.4 Список сообщений

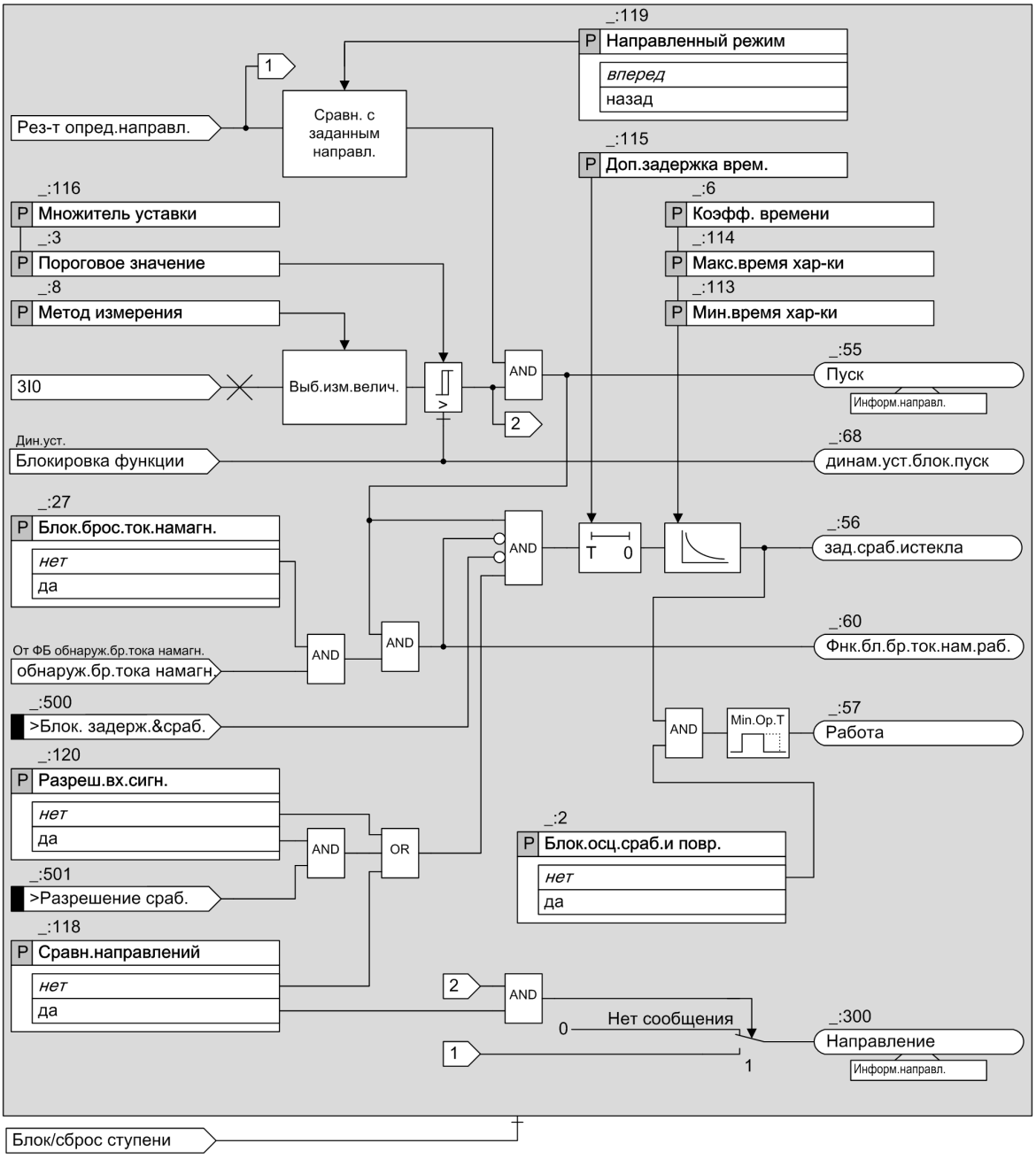
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ИнвВыдВр 1			
_:4891:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:4891:501	ИнвВыдВр 1:>Разрешение сраб.	SPS	I
_:4891:84	ИнвВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:4891:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:4891:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:4891:52	ИнвВыдВр 1:Режим работы	ENS	O
_:4891:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:4891:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	SPS	O
_:4891:62	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:4891:63	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:4891:64	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:4891:65	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:4891:66	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:4891:67	ИнвВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:4891:68	ИнвВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:4891:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4891:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:4891:300	ИнвВыдВр 1:Направление	ACD	O
_:4891:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:4891:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.7.6 Описание ступени логарифмической характеристики с инверсной характеристикой выдержки времени

6.7.6.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodiloin-280812-02.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-62 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от коротких замыканий на землю с логарифмически-инверсной характеристикой

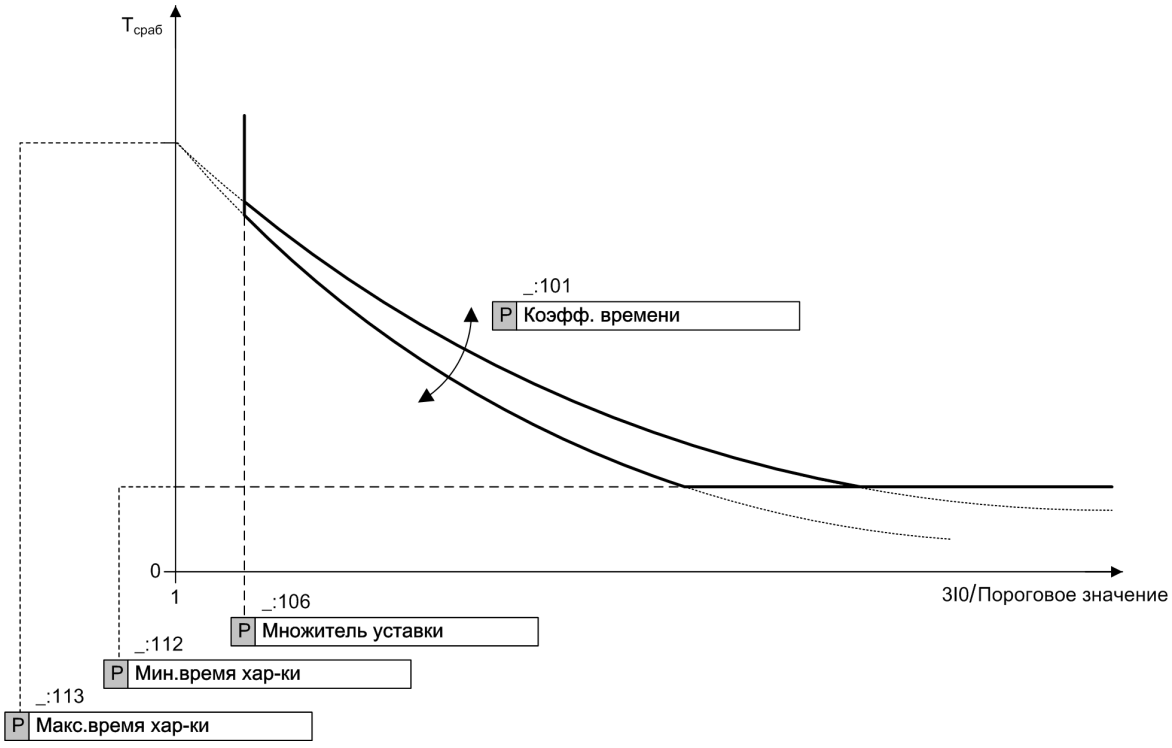
Кроме характеристики срабатывания, данный тип ступени практически идентичен ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени – расширенная функциональность** (см. главу *6.7.5.1 Описание*).

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе *6.7.5.1 Описание*.

Характеристика срабатывания

При срабатывании функции используется логарифмически инверсная характеристика выдержки времени. Значение времени $T_{сраб}$ рассчитывается при превышении величины 95 % порогового значения пуска ступени. Интегратор суммирует значение $1/T_{сраб}$. Если интегральное значение становится равным 1, ступень срабатывает.

Характеристика, используемая для расчета значения времени $T_{сраб}$, показана на следующем рисунке. Параметр **Множитель уставки** определяет начало характеристики. Параметр **Макс.время хар-ки** определяет начальное значение характеристики. Параметр **Коэфф. времени** изменяет наклон характеристики. Параметр **Мин.время хар-ки** определяет нижнюю границу времени.



[dwloginv-300913, 2, ru_RU]

Рисунок 6-63 Характеристика срабатывания логарифмически-инверсной характеристики

Время срабатывания рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{сраб.} = T_{макс.} - T_d \ln\left(\frac{3I0}{I_{порог.перв.} \times I_{мно.}}\right)$$

[fomula01-240812-01.tif, 1, ru_RU]

Где

$T_{макс}$	Максимальное время характеристики (параметр **Макс.время хар-ки**)
T_d	Коэффициент выдержки времени (параметр **Коэфф. времени**)
$T_{сраб}$	Время срабатывания
3I0	Измеряемый ток нулевой последовательности
$I_{порог.}$	Пороговое значение (параметр **Пороговое значение**)
$I_{мн}$	Множитель порогового значения (параметр **Множитель уставки**)

Если рассчитанное время меньше $T_{мин}$ (параметр **Мин.время хар-ки**), используется время $T_{мин}$.

6.7.6.2 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 (расширенная функциональность) (см. главу *6.7.5.1 Описание*).

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе *6.7.5.2 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.

Динамические уставки: `Уставка`

- Уставка по умолчанию **`(_:3) Пороговое значение`** = ***`1.20 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.

Параметр: `Множитель уставки`

- Уставка по умолчанию **`(_:116) 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.

ПРИМЕР

`Пороговое значение` (Вторичный ток)	$I_{порог.}$ = 1.2 A
`Множитель уставки`	$I_{мн.}$ = 1.1
Значение срабатывания (Вторичный ток)	I_{PU} = 1.2 A ×1.1 = 1.32 A

Динамические уставки: `Коэфф. времени`

- Уставка по умолчанию **`(_:6) Коэфф. времени`** = ***`1.250 c`***

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 **`(_:114) Макс.время хар-ки`** = ***`5.800 c`***

Параметр **`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 **`(_:113) Мин.время хар-ки`** = ***`1.200 c`***

Параметр **`Мин.время хар-ки`** определяет нижнюю границу времени (при больших токах).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: `Доп.задержка врем.`

- Рекомендуемая уставка **`(_:115) Доп.задержка врем.`** = ***`0 c`***

Вы можете задать дополнительную независимую от тока выдержку времени. Эта дополнительная задержка предназначена для специальных применений.

Siemens рекомендует выставлять это время на ***0 c***, так чтобы эта выдержка не влияла на работу ступени.

6.7.6.3 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
_:119	Лог.инв.-Т #:Направ-ленный режим		• вперед • назад	вперед
_:8	Лог.инв.-Т #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:118	Лог.инв.-Т #:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:120	Лог.инв.-Т #:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:10	Лог.инв.-Т #:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:26	Лог.инв.-Т #:Динамиче-ские уставки		• нет • да	нет
_:27	Лог.инв.-Т #:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3	Лог.инв.-Т #: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
_:6	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
_:113	Лог.инв.-Т #:Мин.время хар-ки		0.000 с до 60.000 с	1.200 с
_:114	Лог.инв.-Т #:Макс.время хар-ки		0.000 с до 60.000 с	5.800 с
_:116	Лог.инв.-Т #:Множи-тель уставки		1.00 до 4.00	1.10
_:115	Лог.инв.-Т #:Доп.задержка врем.		0.000 с до 60.000 с	0.000 с
ДинУст:АПВвыв/нг				
_:28	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ гот./не гот.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:35	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
Дин.уст.АПВ ц.1				
_:29	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 1		• нет • да	нет
_:36	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:14	Лог.инв.-Т #: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	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.уст.АПВ ц.2				
_:30	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 2		• нет • да	нет
_:37	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:15	Лог.инв.-Т #: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
_:108	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.уст.АПВ ц.3				
_:31	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 3		• нет • да	нет
_:38	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:16	Лог.инв.-Т #: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
_:109	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин.уст.:АПВ ц.>3				
_:32	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл >3		• нет • да	нет
_:39	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:17	Лог.инв.-Т #: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	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.Уст:кор.хл.пск				
_:33	Лог.инв.-Т #:Влияние дин.корр.уст.		• нет • да	нет
_:40	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:18	Лог.инв.-Т #: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
_:111	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с
Дин.уст.:ДВх				
_:34	Лог.инв.-Т #:Влияние дискр.входа		• нет • да	нет
_:41	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		• нет • да	нет
_:19	Лог.инв.-Т #: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
_:112	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с до 60.000 с	1.250 с

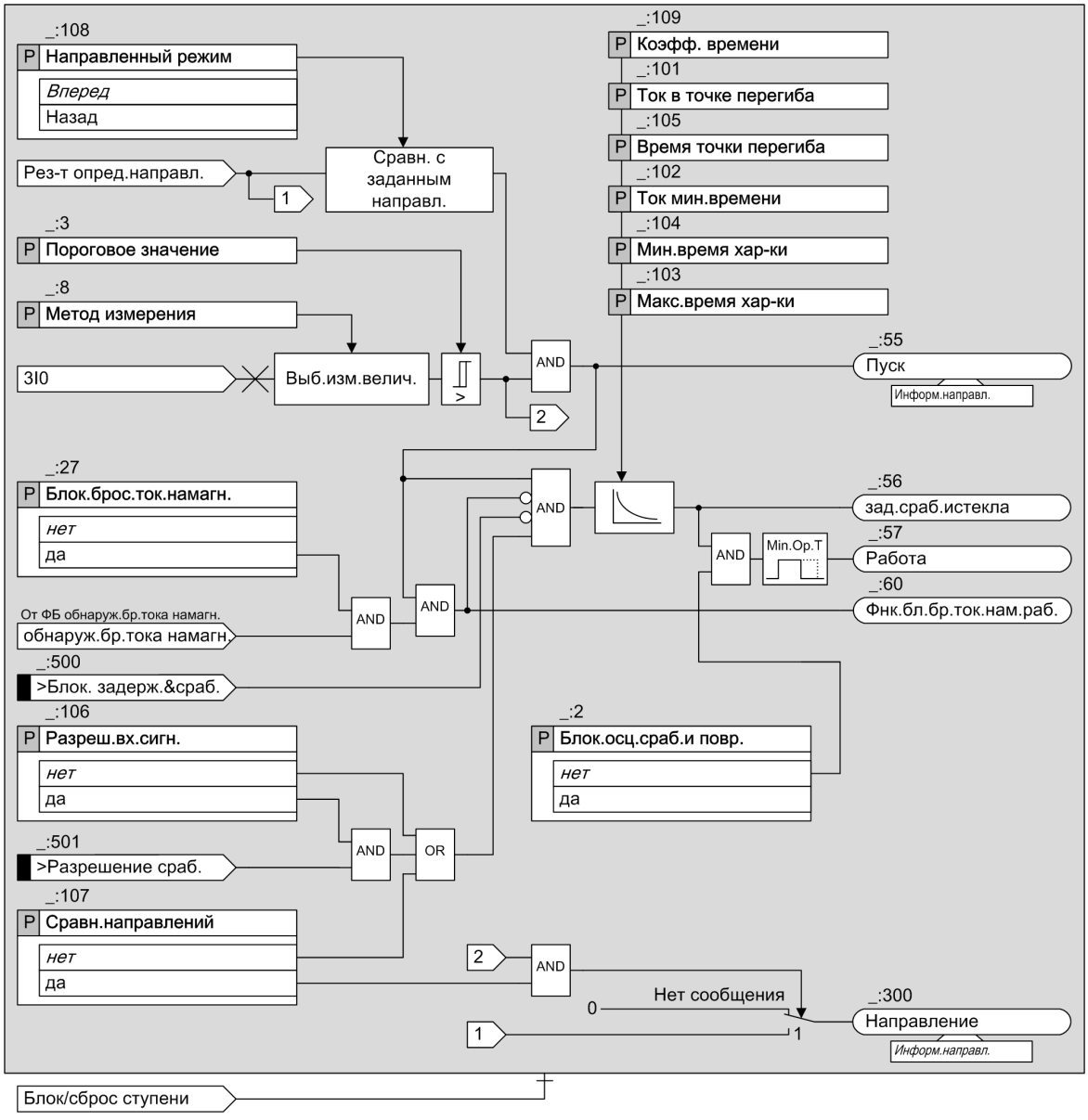
6.7.6.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Лог.инв.-Т #			
_:81	Лог.инв.-Т #:>Блок. ступень		I
_:501	Лог.инв.-Т #:>Разрешение сраб.		I
_:84	Лог.инв.-Т #:>Акт.динам.уставки		I
_:500	Лог.инв.-Т #:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:54	Лог.инв.-Т #:Неактивно		O
_:52	Лог.инв.-Т #:Режим работы		O
_:53	Лог.инв.-Т #:Исправно		O
_:60	Лог.инв.-Т #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		O
_:62	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВц.1акт.		O
_:63	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВцикл2акт		O
_:64	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВцикл3акт		O
_:65	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВц.>3акт		O
_:66	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.ДинУст акт.		O
_:67	Лог.инв.-Т #:Дин.уст. ДВх акт.		O
_:68	Лог.инв.-Т #:динам.уст.блок.пуск		O
_:55	Лог.инв.-Т #:Пуск		O
_:300	Лог.инв.-Т #:Направление		O
_:56	Лог.инв.-Т #:зад.сраб.истекла		O
_:57	Лог.инв.-Т #:Работа		O

6.7.7 Описание ступени с характеристикой срабатывания с точкой перегиба

6.7.7.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodilokn-280812-02.tif, 3, ru_RU]

Рисунок 6-64 Логическая схема направленной МТЗ, включенной на ток нулевой последовательности с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба

Кроме характеристики срабатывания, данный тип ступени практически идентичен функции **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью** (см. главу *6.7.5.1 Описание*). Различие заключается в том, что динамическое изменение уставок функционально недоступно.

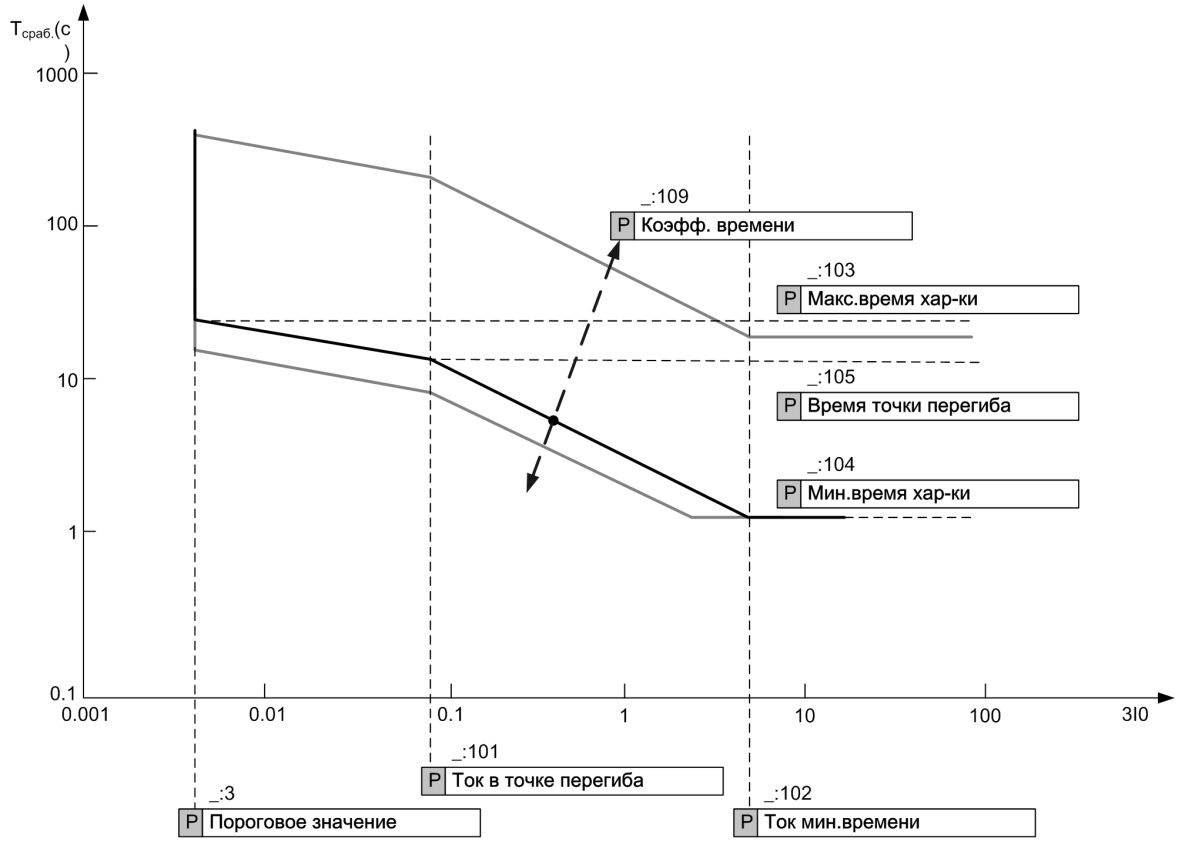
В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе *6.7.5.1 Описание*.

Характеристика срабатывания

При срабатывании функции используется логарифмически инверсная характеристика выдержки времени. Значение времени $T_{срab}$ рассчитывается при превышении величины тока 95 % порогового значения пуска ступени. Интегратор суммирует значение $1/T_{срab}$. Если интегральное значение становиться равным 1, ступень срабатывает.

Характеристика, используемая для расчета значения времени $T_{срab}$, показана на следующем рисунке.

Характеристика состоит из двух участков с различным наклоном. Для определения логарифмически-инверсной характеристики с точкой перегиба используются 7 параметров. Параметр **Макс.время хар-ки** определяет начальное значение времени характеристики и соответствует значению 3I0 **Пороговое значение**. Переходная точка определяется параметром **Ток в точке перегиба** и параметром **Время точки перегиба**. Параметр **Мин.время хар-ки** соответствует нижней границе по времени, а параметр **Ток мин.времени** определяет величину тока, при котором характеристика будет ограничиваться по времени параметром **Мин.время хар-ки**. Параметр **Коэфф. времени** служит в качестве коэффициента.



[dwloinkn-300913, 3, ru_RU]

Рисунок 6-65 Характеристика срабатывания для логарифмически инверсной характеристики с точкой перегиба (в примере **Пороговое значение** = ***0,004 A***)

6.7.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Кроме характеристики срабатывания данный тип ступени практически идентичен функции **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью** (см. главу *6.7.5.1 Описание*). Различие заключается в том, что динамическое изменение уставок функционально недоступно.

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе *6.7.5.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:3) Пороговое значение** = ***1.20 A***

Вы можете использовать параметр **Пороговое значение** для определения значения срабатывания ступени в соответствии с конкретным применением.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию **(_:6) Коэфф. времени** = *0.2*

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Точка перегиба

- Уставка по умолчанию **(_:101) Ток в точке перегиба** = *1.300 A*
- Уставка по умолчанию **(_:105) Время точки перегиба** = *23.60 c*

Вы можете использовать параметр **Ток в точке перегиба** и параметр **Время точки перегиба** для определения точки перегиба характеристики срабатывания.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Минимальное время характеристики срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:104) Мин.время хар-ки** = *0.80 c*
- Уставка по умолчанию **(_:102) Ток мин.времени** = *1.500 A*

С помощью параметров **Мин.время хар-ки** и **Ток мин.времени** точка характеристики срабатывания определяется по наибольшему току, при котором время срабатывания минимально.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Максимальное время характеристики срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:103) Макс.время хар-ки** = *93.00 c*

Вы можете использовать параметр **Макс.время хар-ки** для определения начального значения характеристики срабатывания (для 3I0 = **Пороговое значение**).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

6.7.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	ЛогИнвВт.пер.#:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	ЛогИнвВт.пер.#:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:108	ЛогИнвВт.пер.#:Направленный режим		• вперед • назад	вперед
_:8	ЛогИнвВт.пер.#:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:107	ЛогИнвВт.пер.#:Сравн. направлений		• нет • да	нет
_:106	ЛогИнвВт.пер.#:Разреш.вх.сигн.		• нет • да	нет
_:10	ЛогИнвВт.пер.#:Блок.от БНН		• нет • да	да

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:27	ЛогИнвВт.пер.#:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:3	ЛогИнвВт.пер.#: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
_:109	ЛогИнвВт.пер.#:Коэфф. времени		0.05 до 1.50	0.20
_:101	ЛогИнвВт.пер.#:Ток в точке перегиба	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.300 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	1.300 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	6.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	1.300 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	6.500 A
_:105	ЛогИнвВт.пер.#:Время точки перегиба		0.00 с до 100.00 с	23.60 с
_:102	ЛогИнвВт.пер.#:Ток мин.времени	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	ЛогИнвВт.пер.#:Мин.время хар-ки		0.00 с до 30.00 с	0.80 с
_:103	ЛогИнвВт.пер.#:Макс.время хар-ки		0.00 с до 200.00 с	93.00 с

6.7.7.4 Информационный список

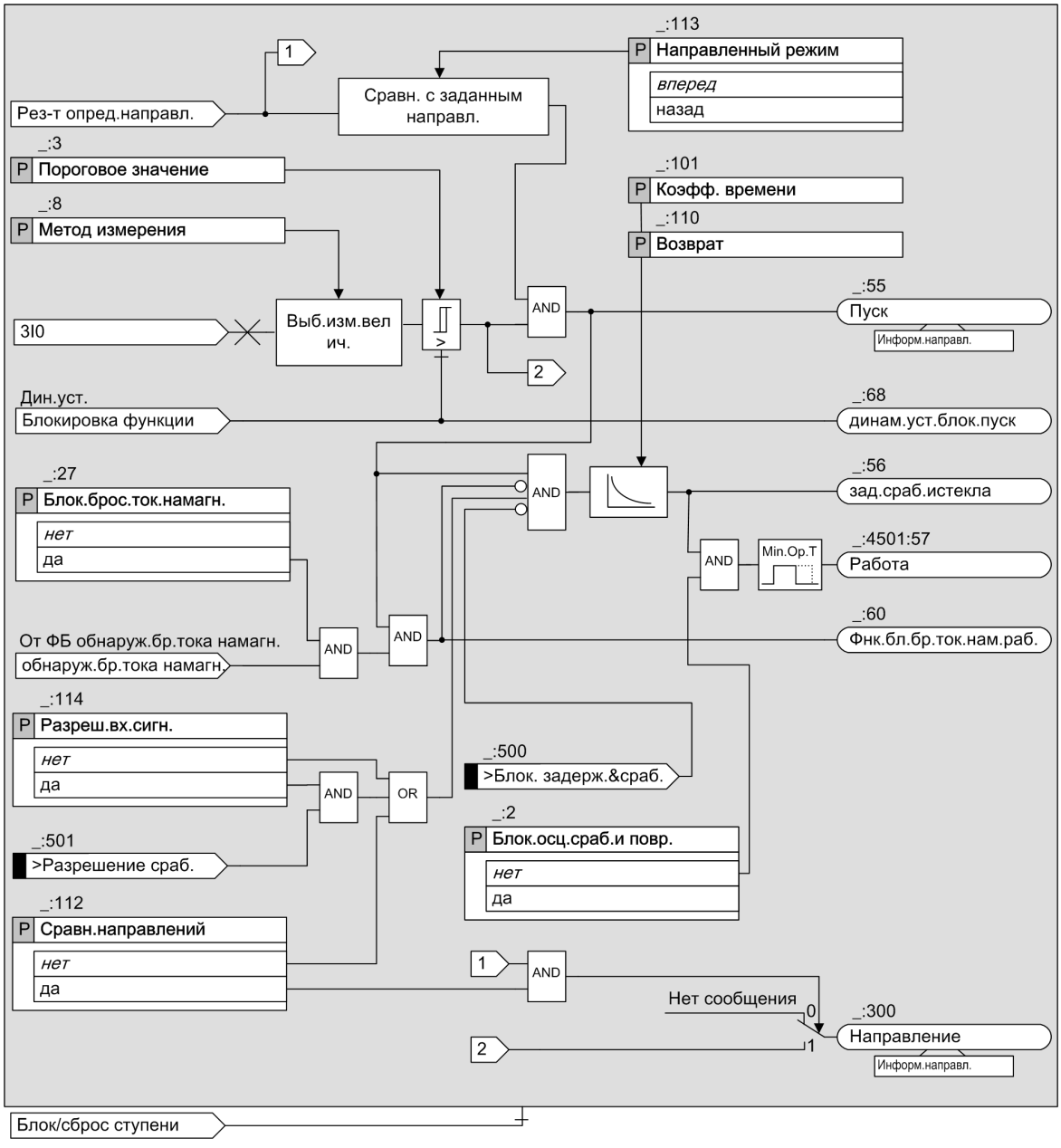
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Ступень #			
_:81	ЛогИнвВт.пер.#:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	ЛогИнвВт.пер.#:>Разрешение сраб.	SPS	I
_:500	ЛогИнвВт.пер.#:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	ЛогИнвВт.пер.#:Неактивно	SPS	O
_:52	ЛогИнвВт.пер.#:Режим работы	ENS	O
_:53	ЛогИнвВт.пер.#:Исправно	ENS	O
_:60	ЛогИнвВт.пер.#:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	SPS	O
_:55	ЛогИнвВт.пер.#:Пуск	ACD	O
_:300	ЛогИнвВт.пер.#:Направление	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:56	ЛогИнвВт.пер.#:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	ЛогИнвВт.пер.#:Работа	ACT	O

6.7.8 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.7.8.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodirusr-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-66 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью** (см. главу *6.7.5.1 Описание*). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе *6.7.5.1 Описание*.

Определяемая пользователем характеристика

С помощью направленной, 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 характеристической кривой на основании этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

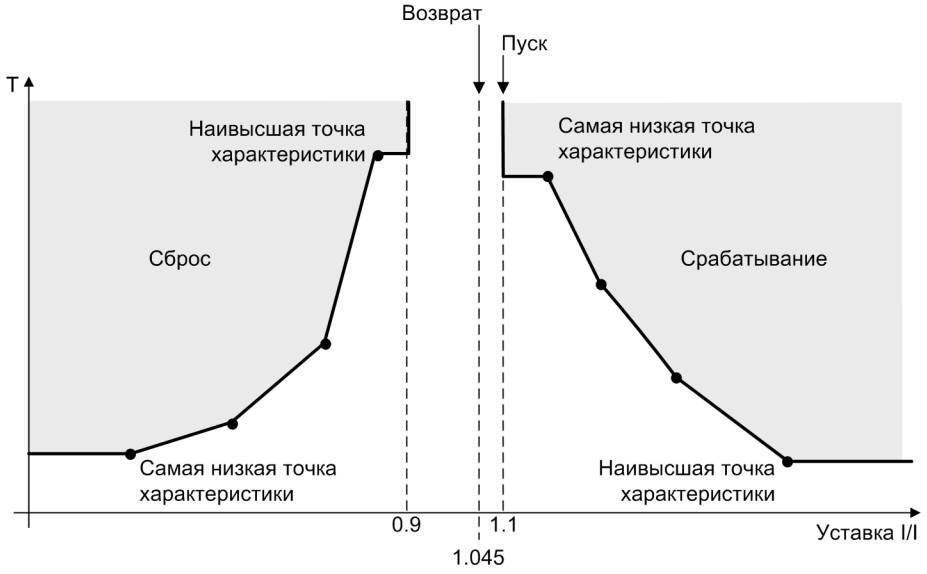
Характеристики пуска и возврата на базе определяемых пользователем кривых

Если измеряемое значение в 1,1 раза превышает значение уставки, то в работу вводится заданная характеристика.

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 пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного 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.

На следующем рисунке показаны характеристики пуска и возврата для направленной определяемой пользователем кривой.



[dwpidrbe-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-67 Срабатывание 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.

6.7.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью** . Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать 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 *6.7.5.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: `Пары значений ток/время` (для характеристики срабатывания)

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`** parameter to ***`1,00`***, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Значения по времени необходимо задавать 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 уставки для параметра **`Коэфф. времени`** является производным графика ступенчатой выдержки времени, который используется в энергосистеме. Если нет ступенчатой выдержки времени, а следовательно и не требуется смещение характеристической кривой, оставьте **`Коэфф. времени`** установленным на ***`1`***.

Параметр: `Возврат`

- Уставка по умолчанию **`(_:110) Возврат`** = ***`эмуляция диска`***

Вы можете использовать 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`	Эта уставка должна быть задана как для кривой срабатывания, так и для характеристики 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` (характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка определяется характеристической кривой, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **`Пороговое значение`** parameter to ***`1,00`***, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Значения по времени необходимо задавать в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **`Коэфф. времени`**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.7.8.3 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
_:113	Польз.хар-ка #:Направ-ленный режим		• вперед • назад	вперед
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:112	Польз.хар-ка #:Сравн.направлений		• нет • да	нет
_:114	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	1.200 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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
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
_: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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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
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

6.7.8.4 Информационный список

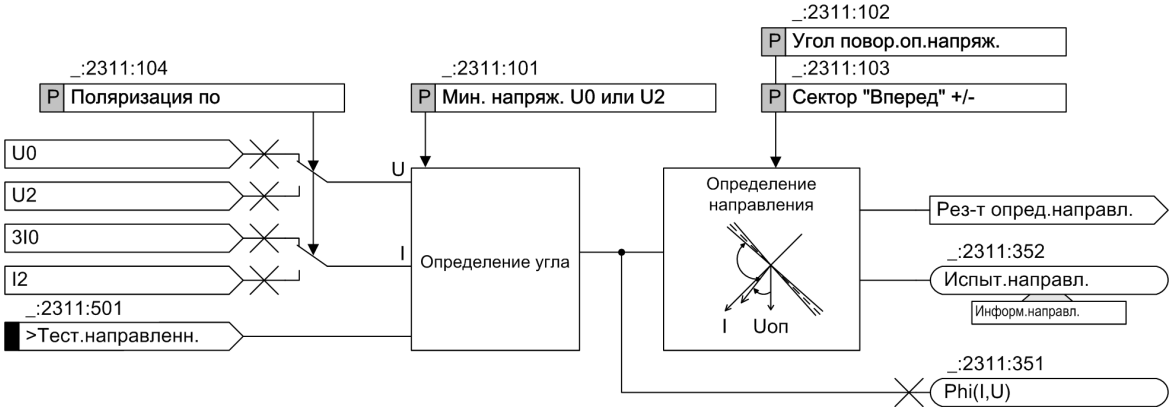
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Польз.хар-ка #			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Польз.хар-ка #:>Разрешение сраб.	SPS	I
_:84	Польз.хар-ка #:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	SPS	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
_:300	Польз.хар-ка #:Направление	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.7.9 Определение направления

6.7.9.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логика определения направления. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



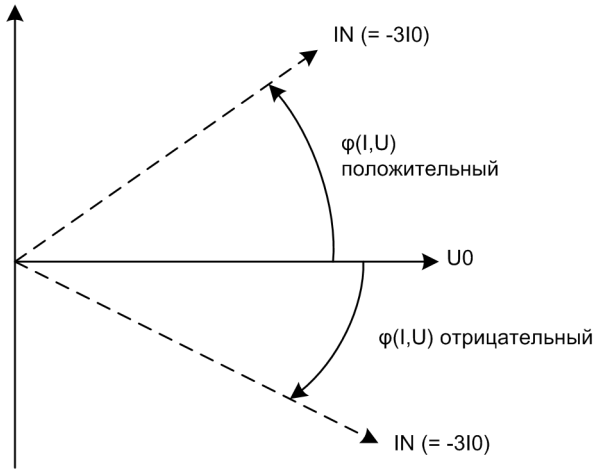
[lodirdet-280812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-68 Логическая схема определения направления

Измеряемый параметр для определения направления

С помощью параметра **Поляризация по** вы определяете, будет ли направление определяться по составляющим нулевой последовательности 3I0 и U0 или по составляющим обратной последовательности I2 и U2, которые появляются в сети во время замыканий.

Угол между IN (=-3I0) и U0 (между –I2 и U2 соответственно, в случае использования составляющих обратной последовательности) доступен как функционально измеряемое значение. Данная величина существует только во время замыканий в сети.



[DwUlkenn-240812-01.vsd, 1, ru_RU]

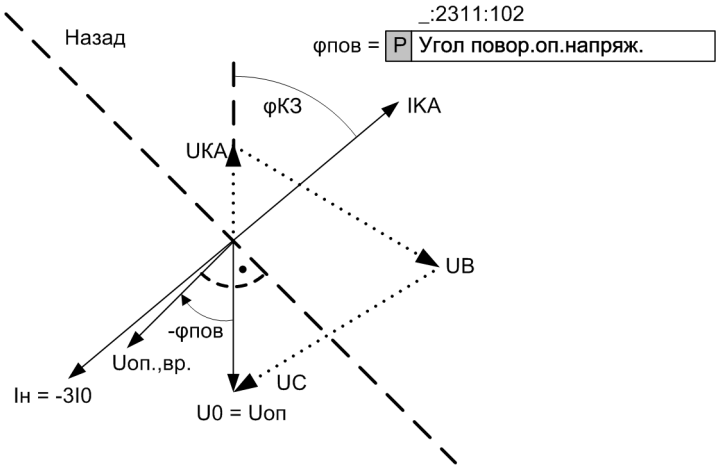
Рисунок 6-69 Определение измеряемых величин

Пуск функции определения направления

Если ток нулевой последовательности 3I0 превышает пороговое значение срабатывания ступени и выбранное напряжение (U0 или U2) также превышает параметр **Мин. напряж. U0 или U2**, функция определения направления пускается.

Определение направления по составляющим нулевой последовательности

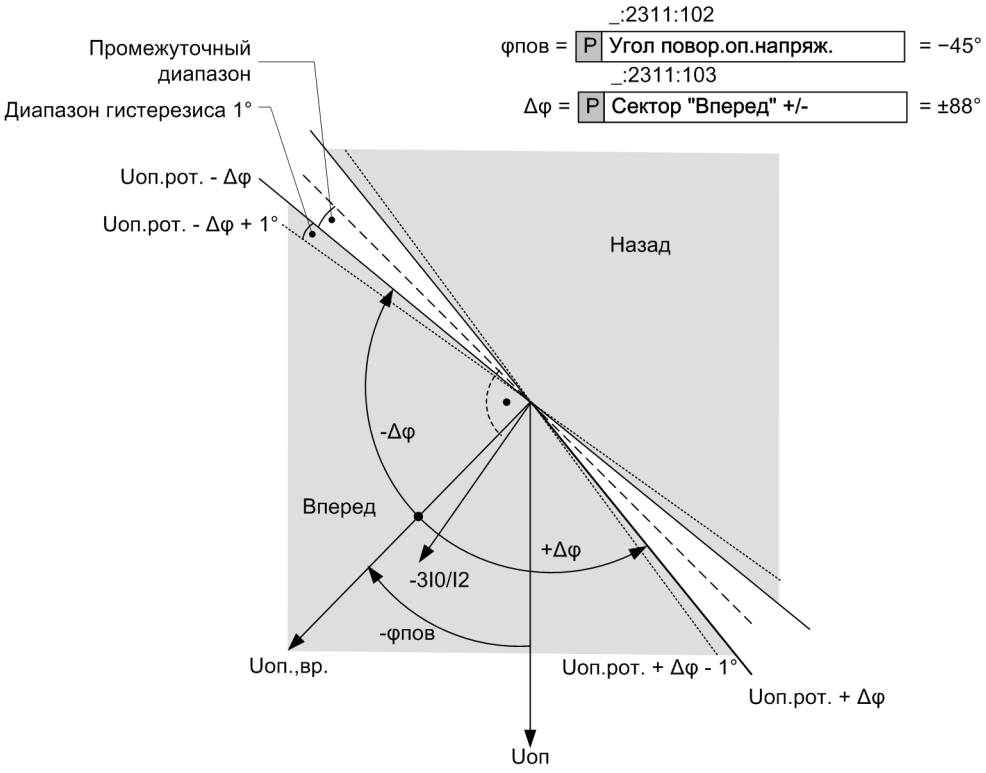
Направление определяется вычислением фазового угла между током КЗ -3I0 и опорным напряжением **Uоп.вращ.**. В отличии от функции **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий**, которая работает с напряжением неповрежденной фазы в качестве опорного, напряжение повреждения U0 само по себе является опорным для функции **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности**. Если принимать во внимание разные состояния системы и разные области применения, опорное напряжение U0 может поворачиваться на регулируемый угол (параметр **Угол повор.оп.напряж.**). Это позволяет переместить вектор опорного напряжения к вектору тока КЗ -3I0. Следовательно, имеем надежный результат определения направления. *Рисунок 6-70* иллюстрирует соотношение для однофазного КЗ на землю фазы A. Ток повреждения имеет сдвиг по фазе 180° по отношению к току IкзA и отстает от напряжения повреждения на угол повреждения φкз. Опорное напряжение U0 поворачивается на угол φпов, равный -45°.



[dwroreze-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-70 Поворот вектора опорного напряжения, направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени, функция защиты от замыканий на землю по составляющим нулевой последовательности.

Повернутое опорное напряжение **Uоп.вращ.** и параметр **`Сектор "Вперед" +/-`** определяют диапазоны в прямом и обратном направлении, см. *Рисунок 6-71*. Диапазон в прямом направлении рассчитывается как ± Δφ° вокруг вектора опорного напряжения **Uоп.вращ.**. Δφ задается с помощью параметра **`Сектор "Вперед" +/-`**. Если вектор тока КЗ -3I0 находится в данном диапазоне, то устройство определяет замыкание в прямом направлении. Если вектор тока КЗ находится в данном диапазоне, то устройство определяет замыкание в обратном направлении. В промежуточном диапазоне направление является неопределенным.



[dwforrev-281013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-71 Прямая/обратная характеристика направленной максимальной токовой защиты с выдержкой времени, функция защиты от замыканий на землю

Определение направления по составляющим обратной последовательности

Метод работает так же, как и с составляющими нулевой последовательности. Вместо 3I0 и U0 для определения направления используются составляющие обратной последовательности I2 и U2.

Характеристика прямого направления функции определения направления

При активизации входного сигнала *>Тест.направленн.* определение направления осуществляется даже в случае, если не превышена уставка по току. Направление может быть определено, как только ток 3I0 и напряжение U0 нулевой последовательности превысят прибл. 7 % от вторичных номинальных значений фазного тока и напряжения.

6.7.9.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Мин. напряж. U0 или U2`

- Рекомендуемое значение уставки **`(_:2311:101) Мин. напряж. U0 или U2`** = ***2 В***

Данный параметр не доступен для функции с базовой функциональностью. Базовая функция использует фиксированное значение, равное 2В.

Используйте параметр **`Мин. напряж. U0 или U2`** для задания минимального напряжения нулевой или обратной последовательности с целью определения направления. Минимальное напряжение должно быть отстроено от максимального несимметричного режима работы энергосистемы плюс погрешности трансформатора напряжения.

Т.к. погрешности в измерении отдельных трансформаторов напряжения не суммируются, решающее влияние на погрешность измерения оказывает несимметрия первичной сети.

Siemens рекомендует отслеживать рабочее напряжение нулевой последовательности U0 защищаемого объекта (например, линии) посредством рабочих измеряемых величин устройства и обеспечивать максимальное значение с точностью в 50 %.

ПРИМЕР

Максимальная рабочая измеряемая величина напряжения нулевой последовательности U0 = 0,5 В втор.

`Мин. напряж. U0 или U2` = 1,5 * 0,5 В = 0,75 В втор.

Если у вас нет информации о максимальном несимметричном режиме работы энергосистемы, Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: `Угол повор.оп.напряж.` / `Сектор "Вперед" +/-`

- Рекомендуемое значение уставки **`(_:2311:102) Угол повор.оп.напряж.`** = ***-45°***
- Рекомендуемое значение уставки **`(_:2311:103) Сектор "Вперед" +/-`** = ***88°***

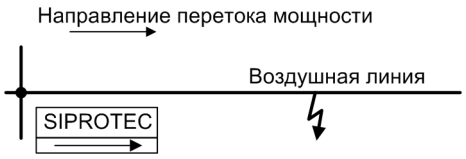
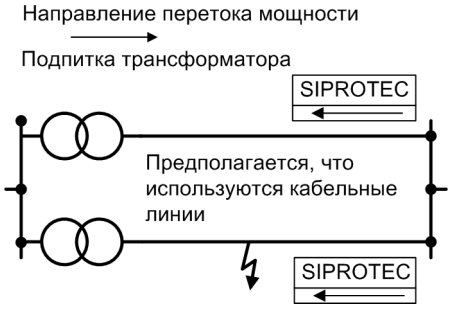
Параметр **`Сектор "Вперед" +/-`** не доступен для функции с базовой функциональностью. Базовая функция использует фиксированное значение, равное 88°.

Характеристика направленности, т.е. область диапазонов прямого и обратного направлений, устанавливается с помощью параметров **`Угол повор.оп.напряж.`** и **`Сектор "Вперед" +/-`**. 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 6-6*. Заметьте, что для однофазных замыканий на землю опорным является напряжение нулевой последовательности U0. Значения угла поворота:

`Угол повор.оп.напряж.` = -φk измерительные элементы фаза-земля (однофазные замыкания на землю)

Таблица 6-6 Пример задания значений

Применение	**φk тип.**	**Уставка** **Угол повор.оп.напряж.**
	60°	-60°
	30°	-30°
	30°	-30°

Параметр: Поляризация по

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:104) Поляризация по** = ***нул.последов.***

Данный параметр не доступен для функции с базовой функциональностью. Siemens рекомендует использовать составляющие нулевой последовательности для определения направления.

Используйте параметр **Поляризация по** для выбора значений для определения направления.

Значение параметра	**Описание**
нул.последов.	Выберите ***нул.последов.*** для определения направления посредством составляющих нулевой последовательности U0 и 3I0. Siemens рекомендует использовать составляющие нулевой последовательности для определения направления.
обр. последов.	Выберите ***обр. последов.*** для определения направления посредством составляющих обратной последовательности U2 и I2. Составляющие обратной последовательности могут использоваться в случае, если напряжение нулевой последовательности слишком мало из-за неблагоприятных условий по сопротивлению нулевой последовательности, или если параллельная линия влияет на составляющие нулевой последовательности.

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.

6.7.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Мин. напряж. U0 или U2		0.150 В до 20.000 В	2.000 В
_:2311:102	Общие данные:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° до 180 °	-45 °
_:2311:103	Общие данные:Сектор "Вперед" +/-		0 ° до 90 °	88 °
_:2311:104	Общие данные:Поля-ризация по		• нул.последов. • обр. последов.	нул.последов.

6.7.9.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.		I
_:2311:352	Общие данные:Испыт.направл.		O
_:2311:351	Общие данные:Phi(I,U)		O

6.7.10 Динамическое изменение уставок от других функций

6.5.7.1 Описание и *6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)* описывают влияние других функций на динамические уставки.

6.8 Обнаружение броска тока намагничивания

6.8.1 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

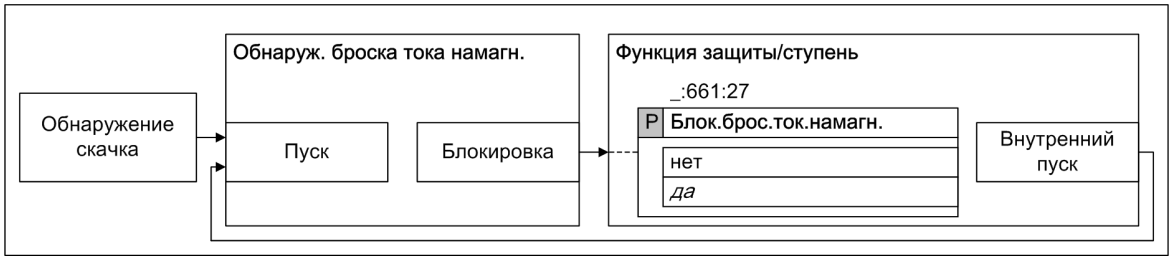
6.8.2 Структура функции

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.



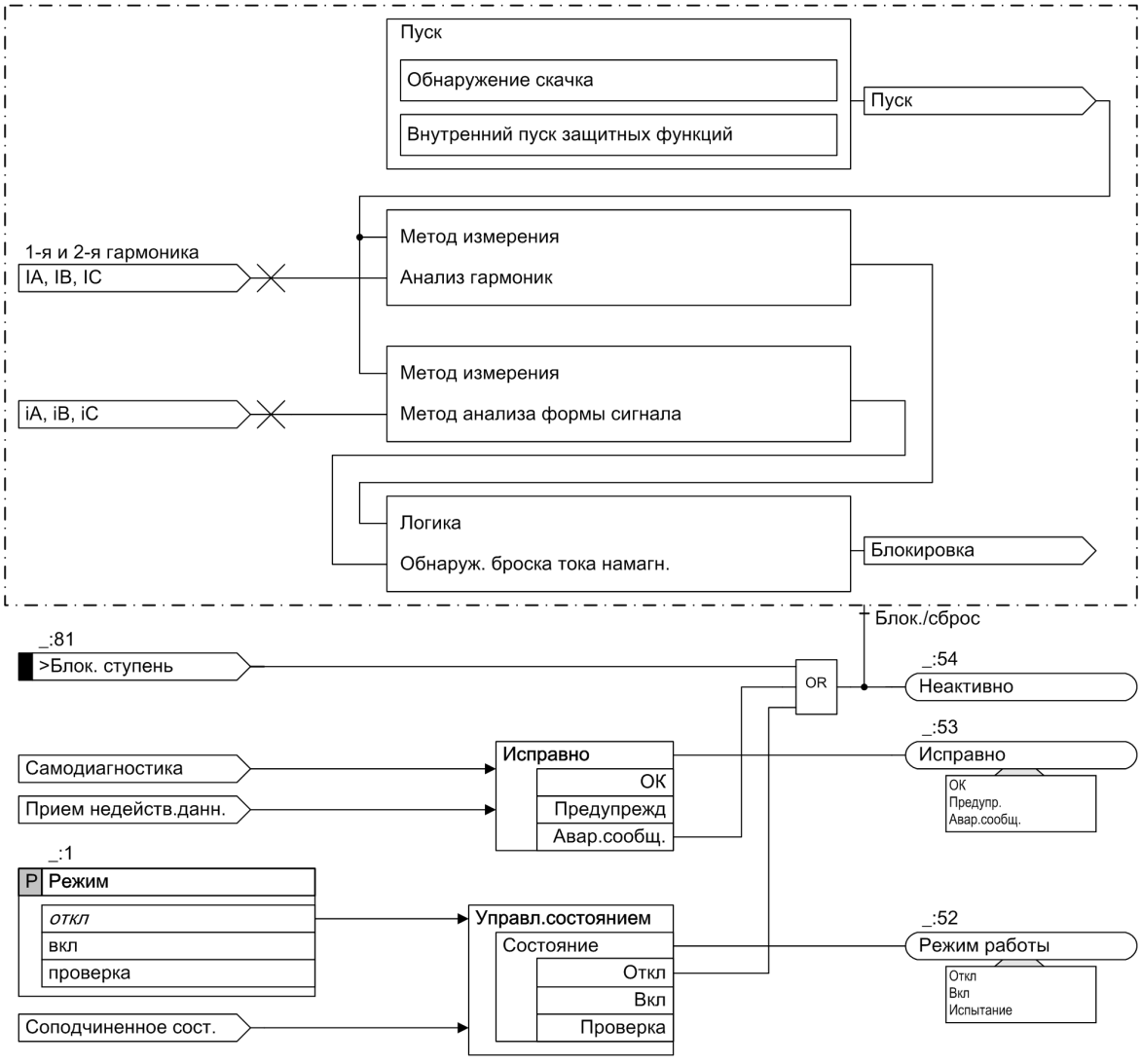
[dwirsh01-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-72 Структура/реализация функции

6.8.3 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**.



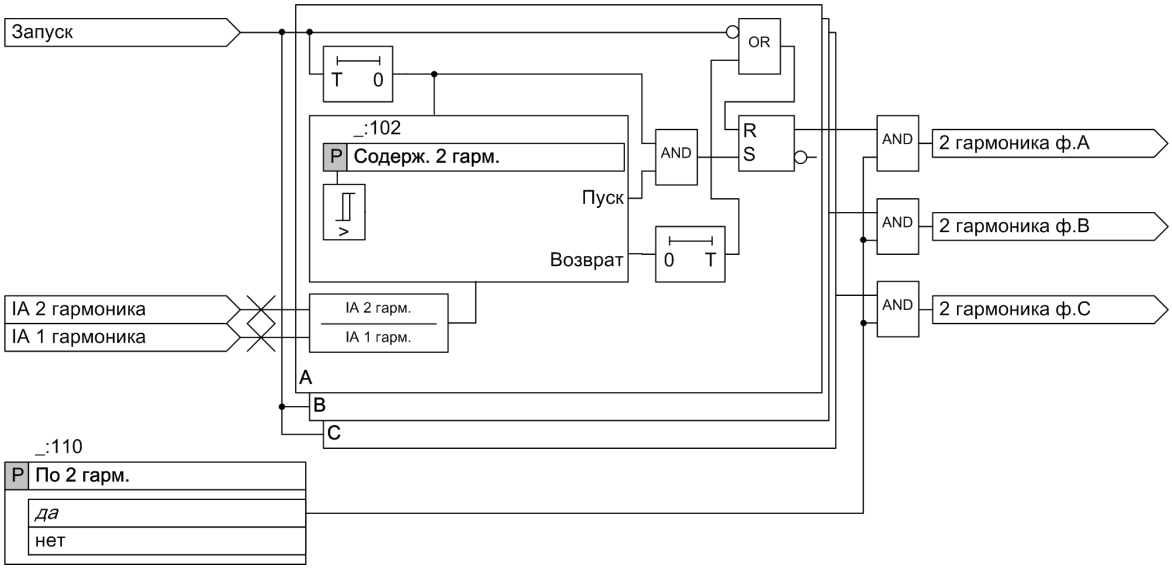
[loinru02-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-73 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).

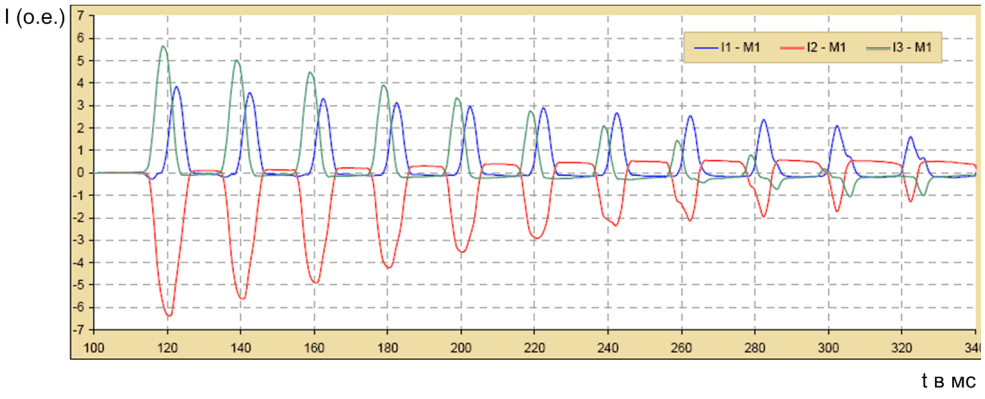


[loinru10-040912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-74 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 6-75 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]

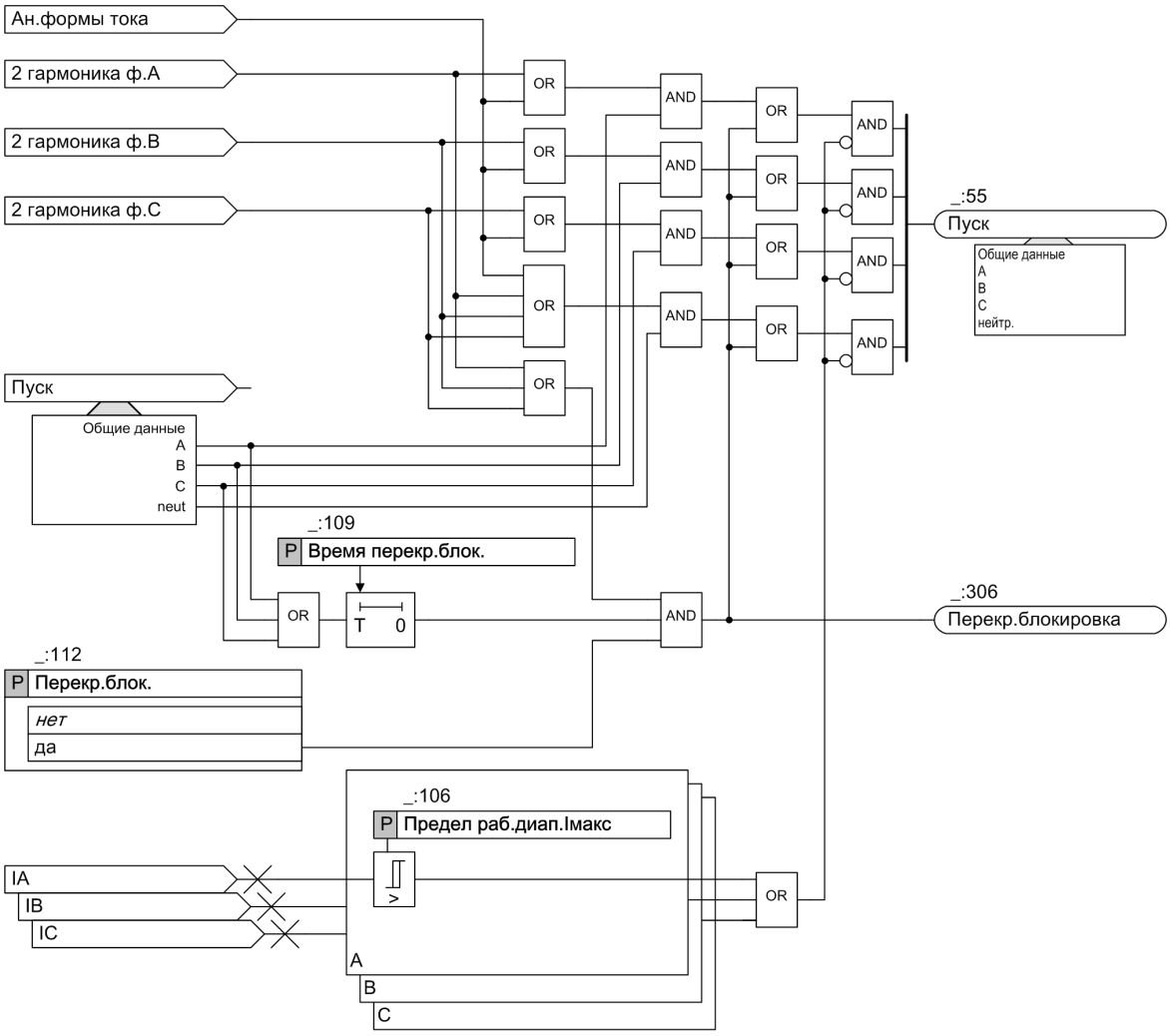
Рисунок 6-76 Логическая схема функции метода CWA (T=1 период)

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 6-77 Логическая схема обнаружения броска тока намагничивания

6.8.4 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***.

6.8.5 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 35.000 A	7.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	37.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	7.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 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

6.8.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбнБроскаТока			
_:81	ОбнБроскаТока:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	ОбнБроскаТока:Неактивно	SPS	O
_:52	ОбнБроскаТока:Режим работы	ENS	O
_:53	ОбнБроскаТока:Исправно	ENS	O
_:300	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.A	SPS	O
_:301	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.B	SPS	O
_:302	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.C	SPS	O
_:305	ОбнБроскаТока:Ан.формы тока	SPS	O
_:306	ОбнБроскаТока:Перекр.блокировка	SPS	O
_:55	ОбнБроскаТока:Пуск	ACD	O

6.9 Мгновенное отключение при больших токах

6.9.1 Обзор функций

Функция **Мгновенного отключения при больших токах** выполняет следующие задачи:

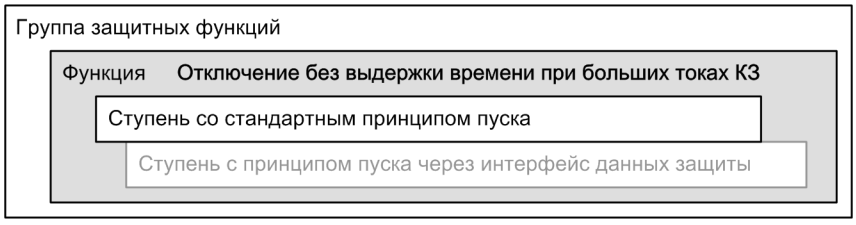
- Мгновенное отключение при включении на существующее повреждение, например, когда включен заземляющий нож.
- Мгновенное отключение при высоких значениях токов, превышающих уставку самой грубой ступени МТЗ.

6.9.2 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.

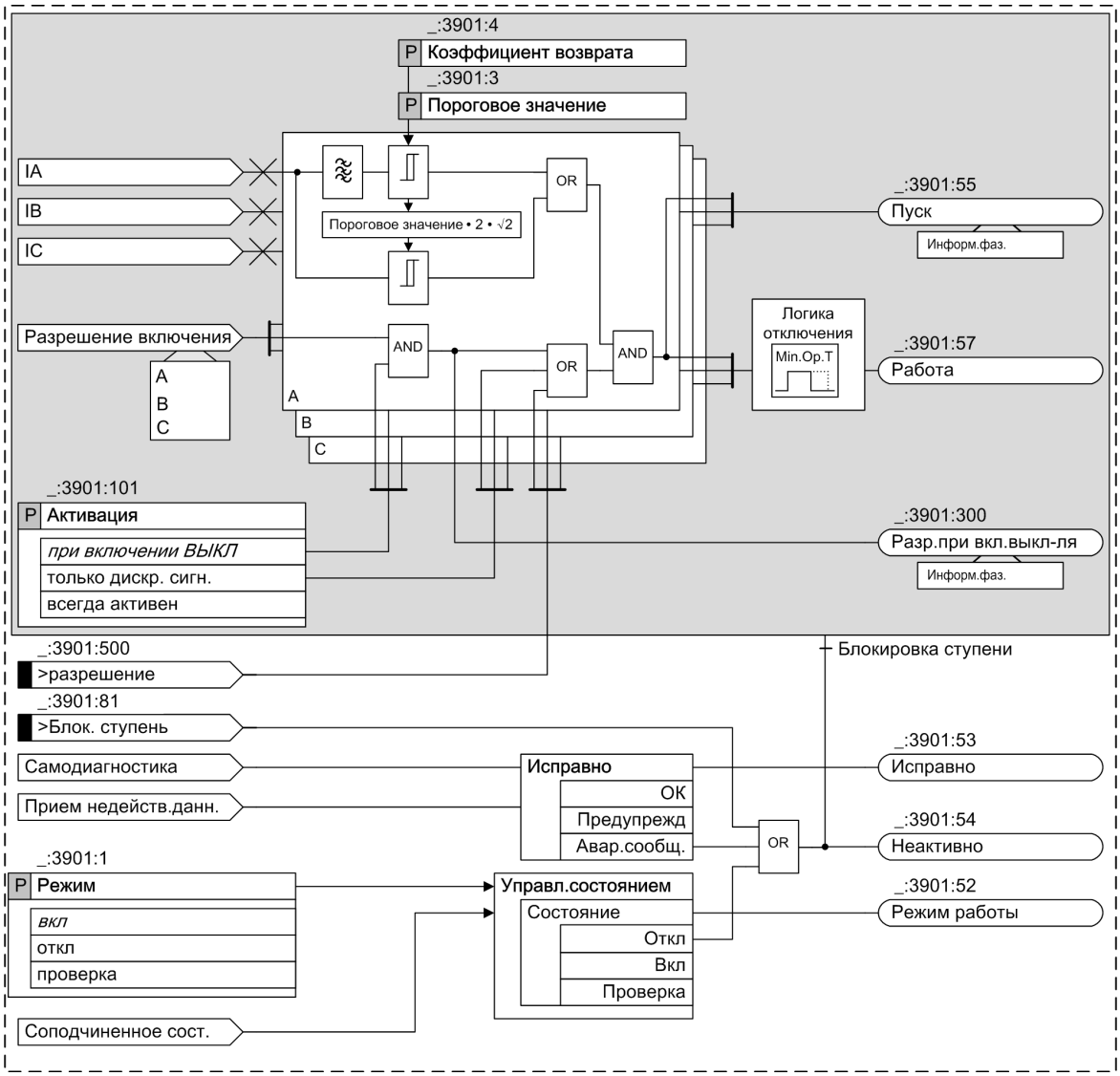


[dwihcstr-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-78 Структура/реализация функции

6.9.3 Стандартный принцип пуска

Логика



[lohlore3-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-79 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 *5.7.8.1 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.

6.9.4 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**

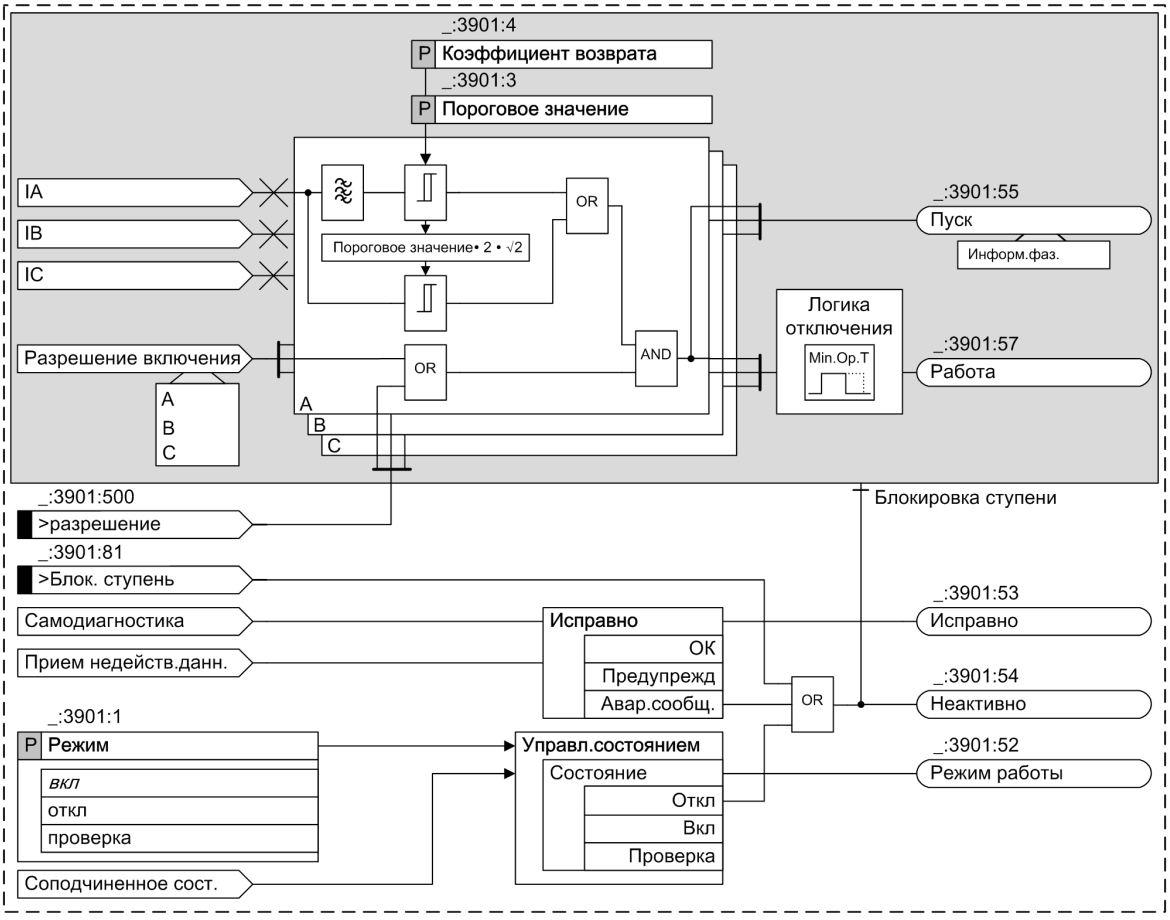
- Рекомендуемое значение уставки **(_:3901:4) Коэффициент возврата** = ***0,90***

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.

6.9.5 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 6-80 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 *5.9.1 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.

6.9.6 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.

6.9.7 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

6.9.8 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

6.10 Дуговая защита для 3-пол. отключающих устройств

6.10.1 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

6.10.2 Структура функции

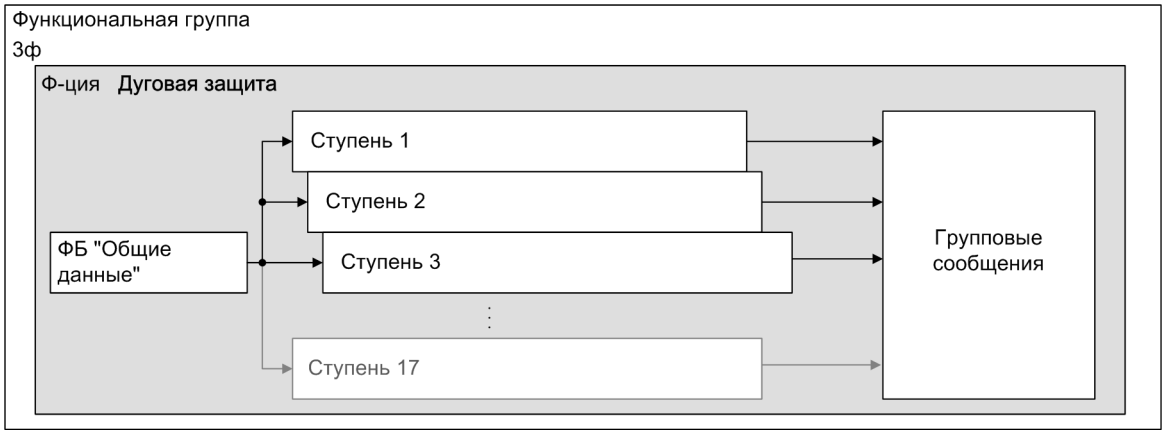
Функция **Дуговая защита** может быть добавлена в функциональные группы, которые предоставляют текущие измеренные значения.

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**.

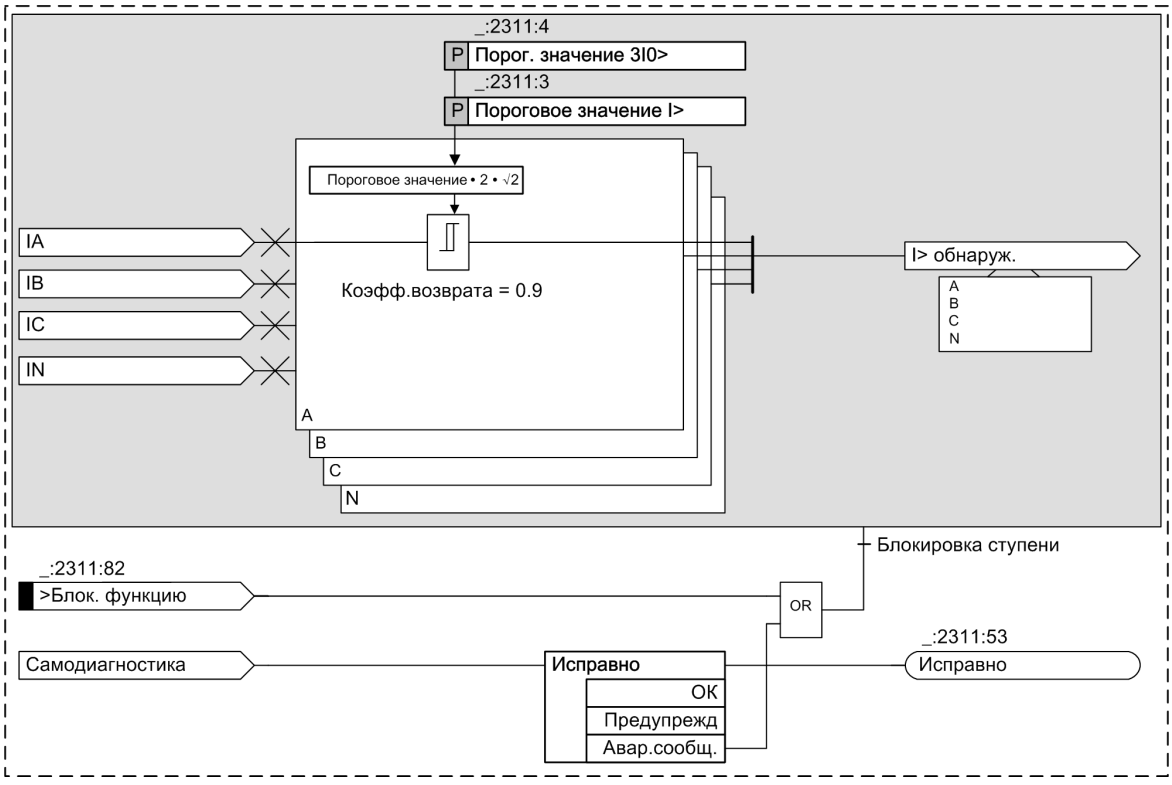


[dw_structure_arcprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-81 Структура/реализация функции "Дуговая защита"

6.10.3 Описание

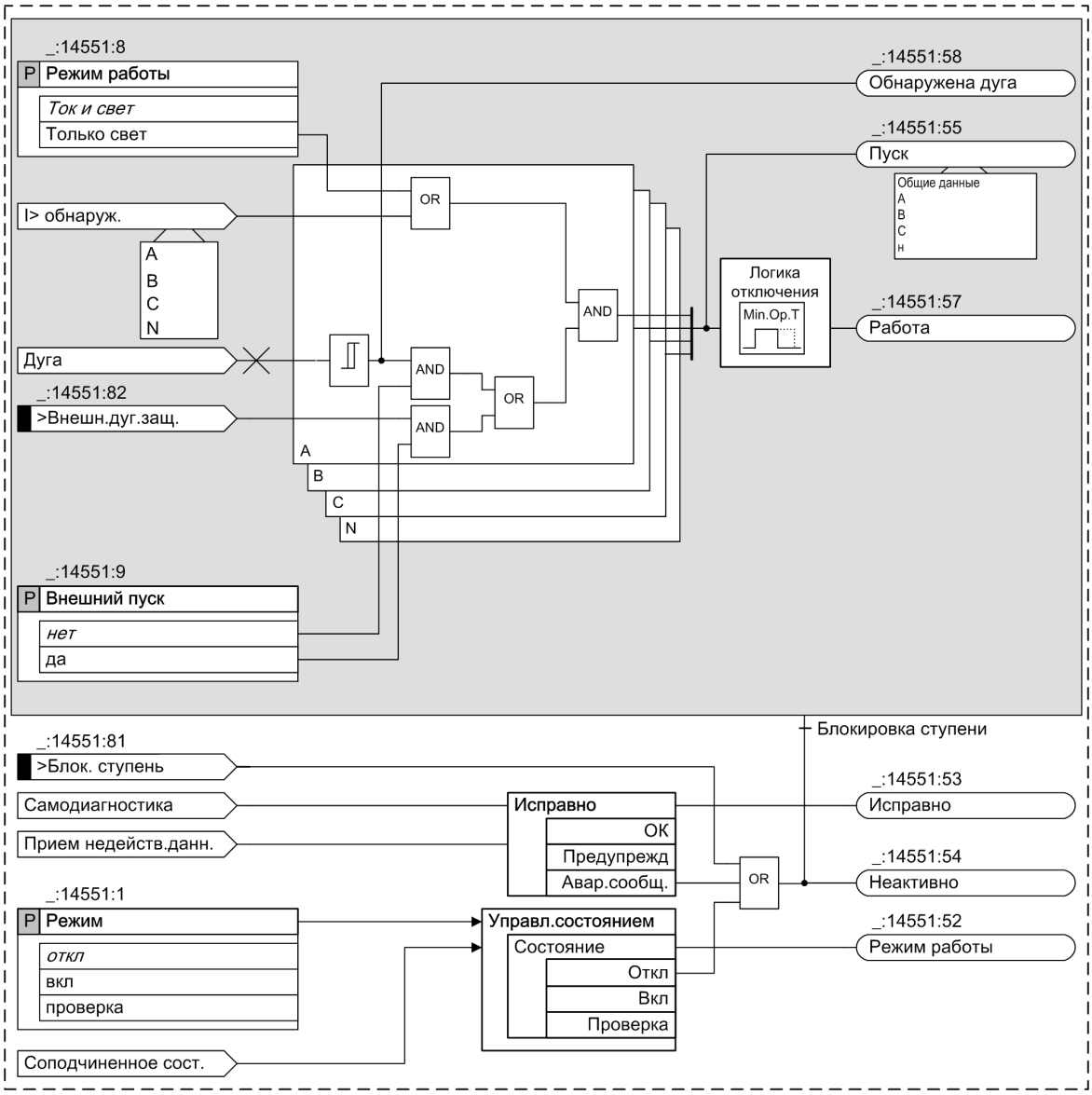
Общая логика функционального блока



[lo_fb0_arcprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-82 Общая логическая схема функционального блока

Логическая схема ступени



[lo_stage_arcprot, 1, ru_RU]

Рисунок 6-83 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.

6.10.4 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 *6.3.3.2 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 *6.5.3.2 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.

6.10.5 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.

6.10.6 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	

6.10.7 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

6.10.8 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: Только излучение света

6.10.8.1 Описание

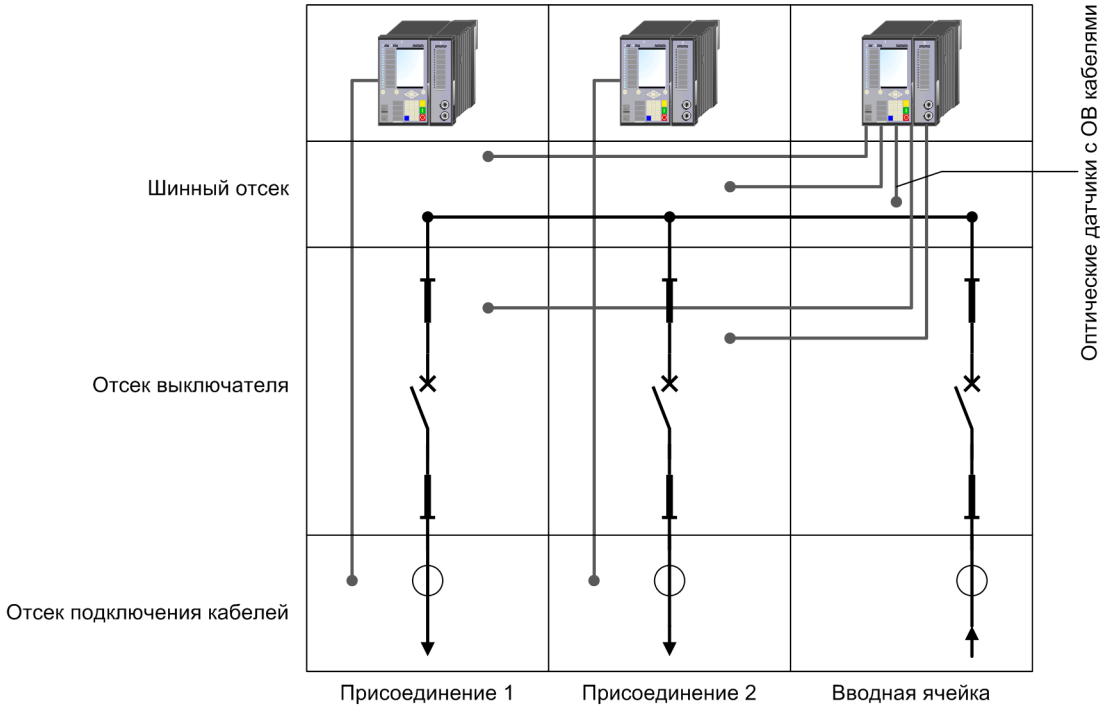
Обзор

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 6-84 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).

6.10.8.2 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***.

6.10.9 Пример использования дуговой защиты с режимом работы: излучение света и токовый критерий

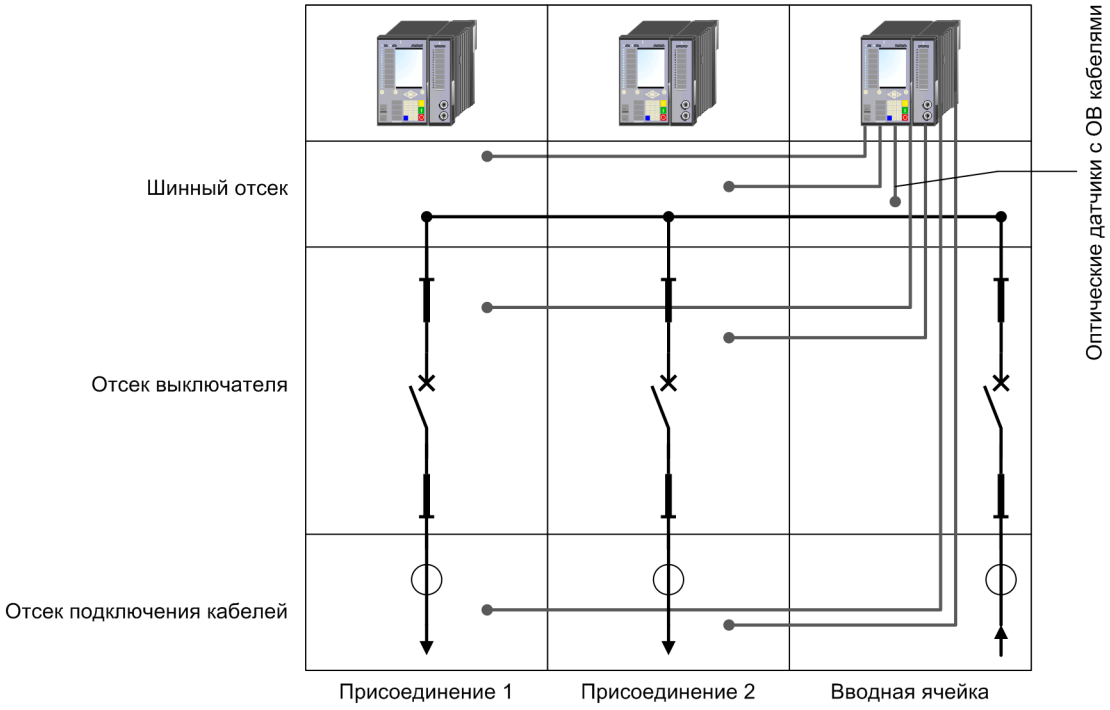
6.10.9.1 Описание

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 6-85 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).

6.10.9.2 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 *6.10.4 Указания по применению и вводу уставок - Общие параметры*.

6.10.10 Пример использования дуговой защиты с внешним отключением

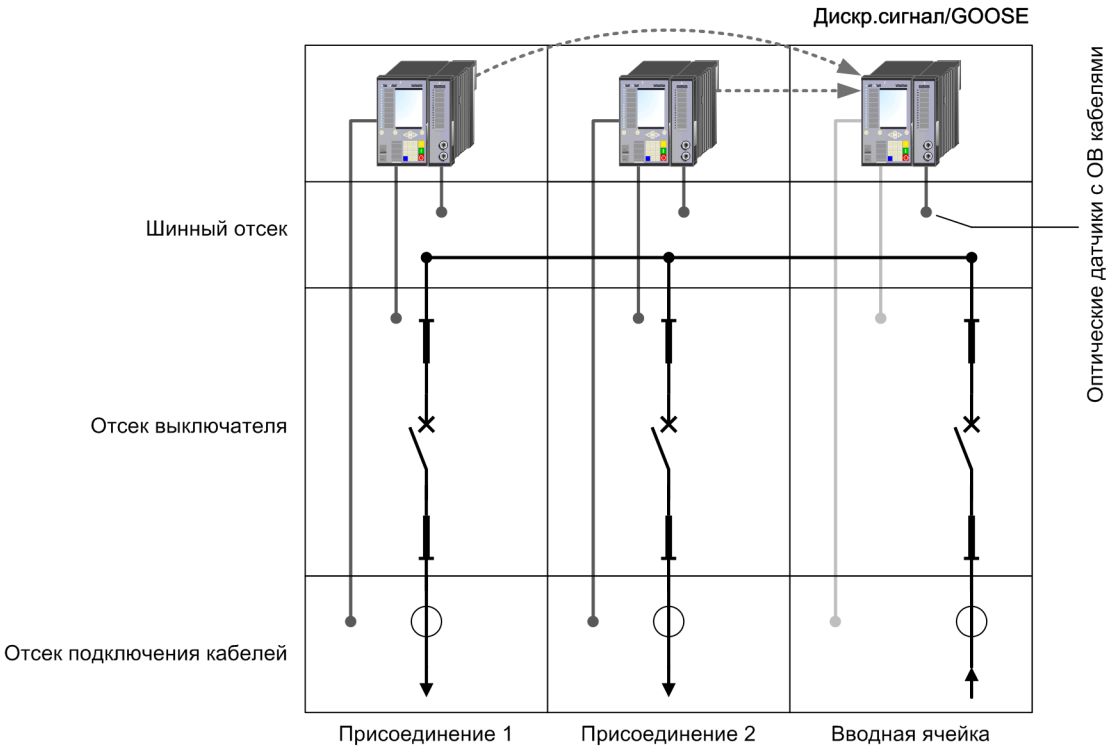
6.10.10.1 Описание

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**.

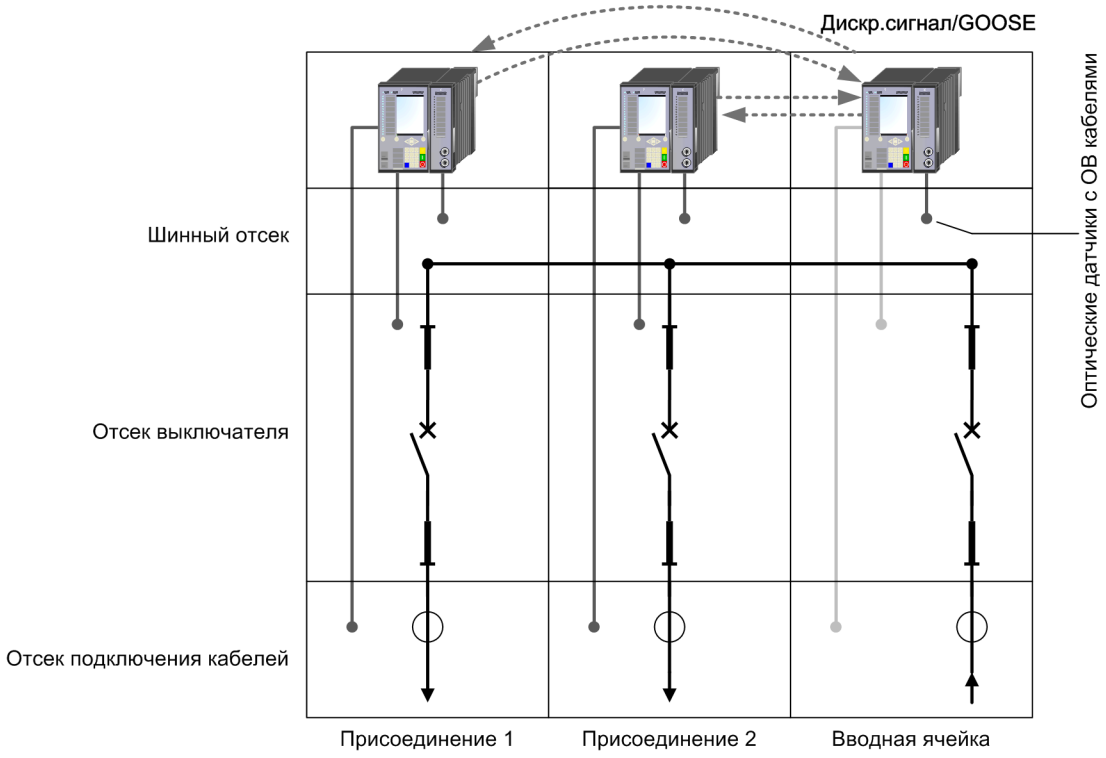
В примере рассмотрены следующие положения:

- 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 6-86 Дуговая защита с внешним пуском – вариант 1 (без обратной связи с защитными устройствами фидеров)



[dw_arcprot-extern-input-reverse, 1, ru_RU]

Рисунок 6-87 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 *6.10.10.2 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 *6.10.10.3 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.

6.10.10.2 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 6-86*), 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 6-86*), 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.

6.10.10.3 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 6-86*), 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 6-86*), 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.

6.11 Мгновенное отключение при включении на КЗ

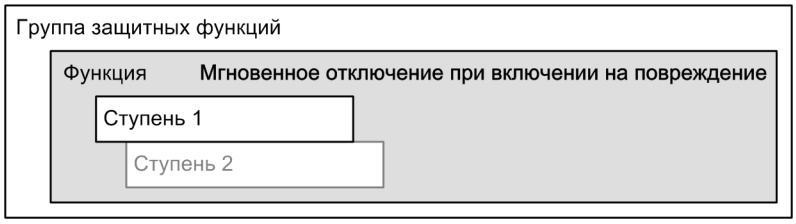
6.11.1 Обзор функций

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.

6.11.2 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.

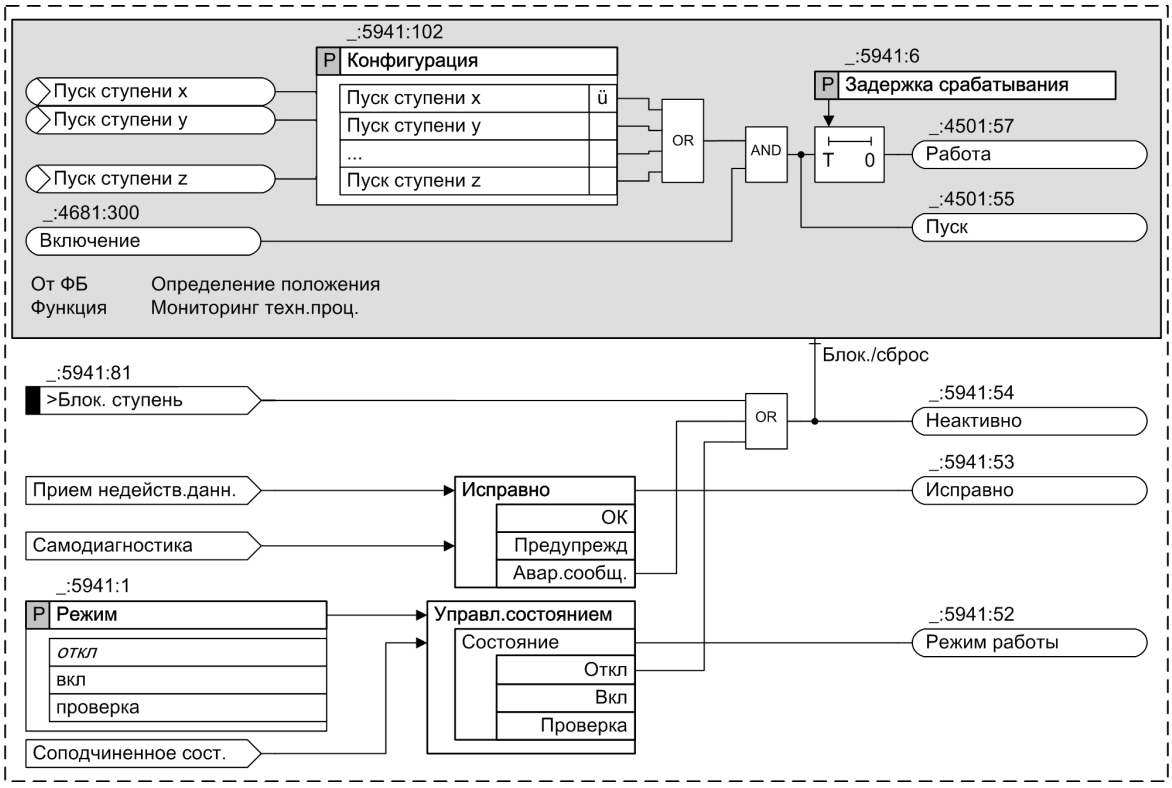


[dwstrsto-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-88 Структура/реализация функции

6.11.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logisotf-170312-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-89 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 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 Защита от перегрузки).

6.11.4 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)

В основном используется определенная ступень защиты. Такой ступенью может быть ступень защиты, обеспечивающая самостоятельно отключение с выдержкой. Можно также использовать дополни-

тельную 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.

6.11.5 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	

6.11.6 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	

6.12 Максимальная токовая защита, 1ф

6.12.1 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

6.12.2 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:

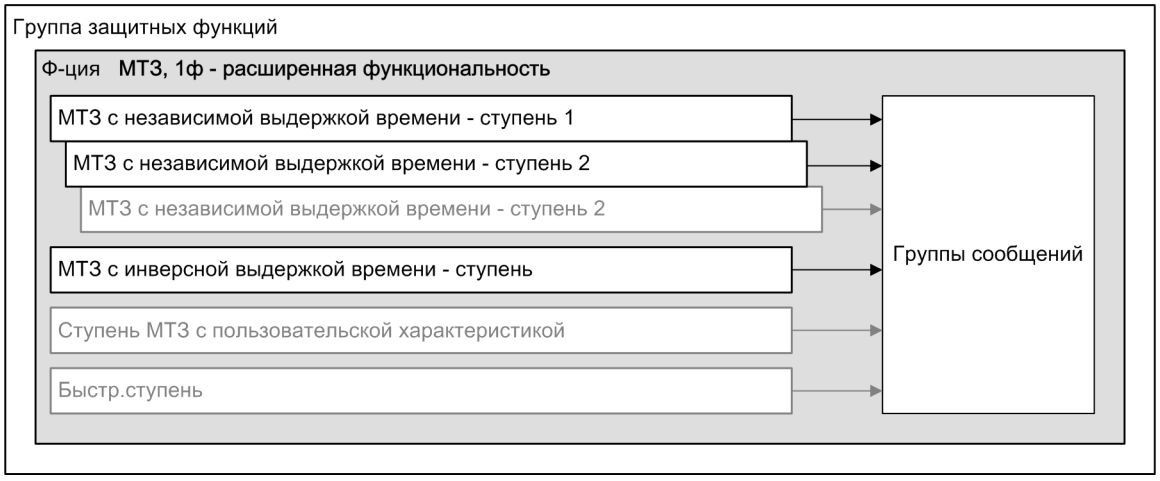
- Максимум три ступени **Направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени**
- одна ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени**
- 1 ступень **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**
- 1 **Быстрая ступень**

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 6-90* и *Рисунок 6-91*, 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 6-90 Структура/реализация функции МТЗ, 1-фазная — Расширенная функциональность



[dwocp1pb-310113-01.tif, 1, ru_RU]

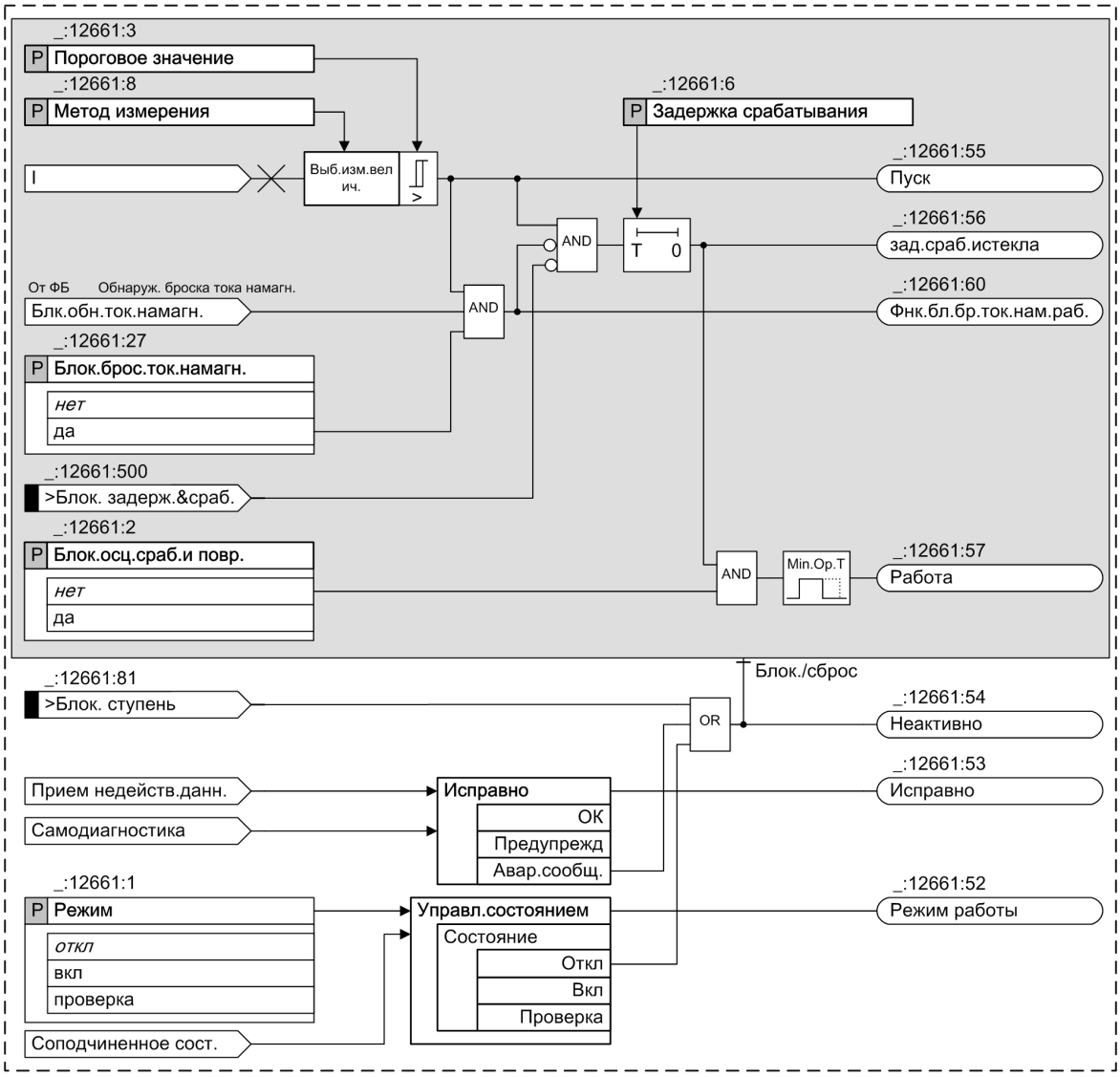
Рисунок 6-91 Структура/реализация функции МТЗ, 1-фазная — Базовая функциональность

Если устройство оснащено функцией **ОбнБроскаТока**, сообщения о срабатывании ступеней блокируются при обнаружении бросков токов намагничивания трансформатора.

6.12.3 Ступень с независимой выдержкой времени

6.12.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[loinvocp-270612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-92 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

6.3.6.1 Описание

6.12.3.2 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.

6.12.3.3 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: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
		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 срабаты-вания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

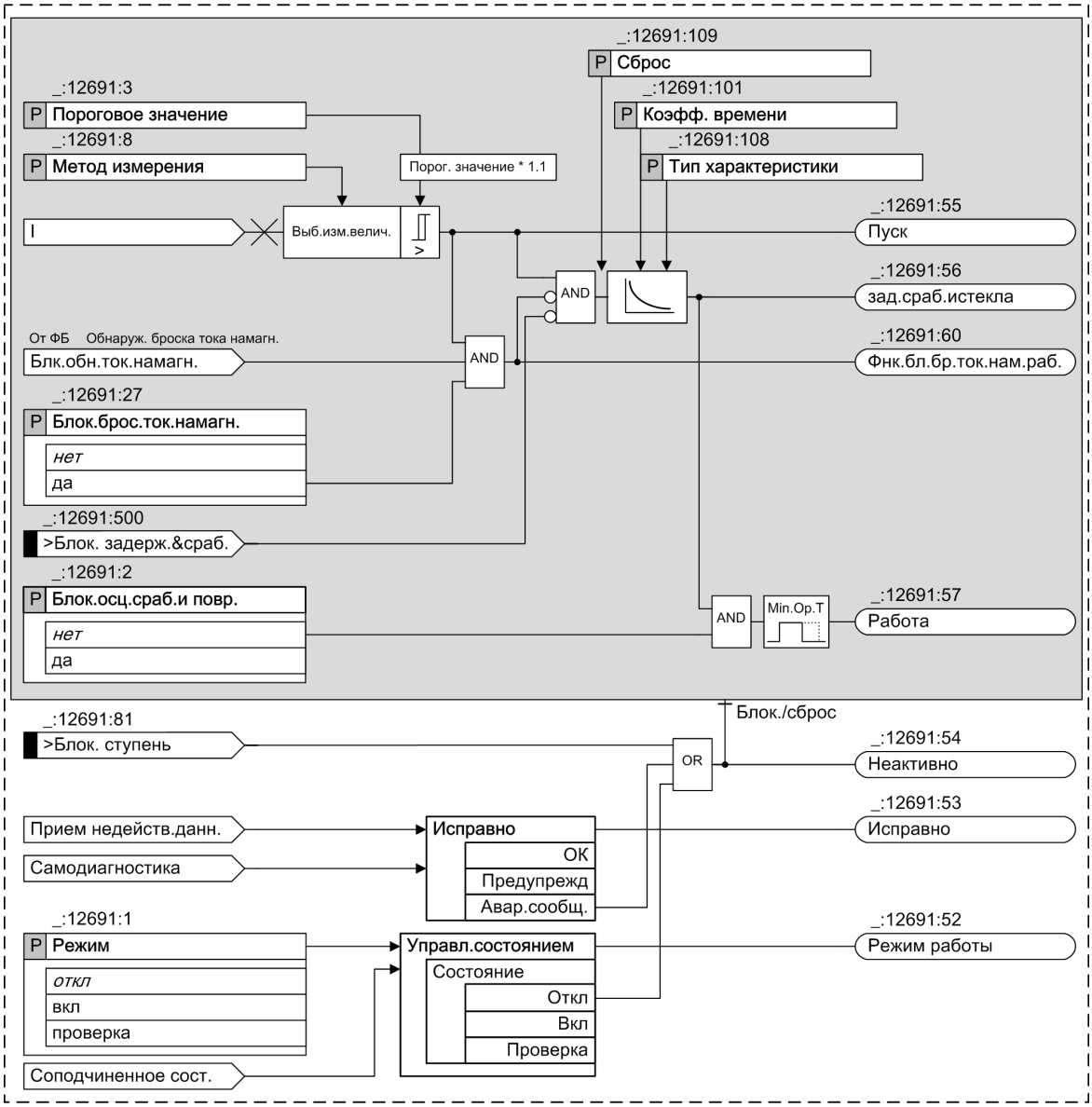
6.12.3.4 Список сообщений

№	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

6.12.4 Ступень с обратной времятоковой характеристикой

6.12.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodefocp-270612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-93 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 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. 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**.

6.12.4.2 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.

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: 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.

6.12.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ИнвВыдВр 1				
_:12691:1	ИнвВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:12691:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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

6.12.4.4 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

6.12.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

6.12.5.1 Описание

Ступень **МТЗ с независимой выдержкой времени и определяемой пользователем характеристикой срабатывания** доступна только в функциях с расширенной функциональностью.

По структуре эта ступень аналогична ступени с инверсной характеристикой выдержки времени. Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

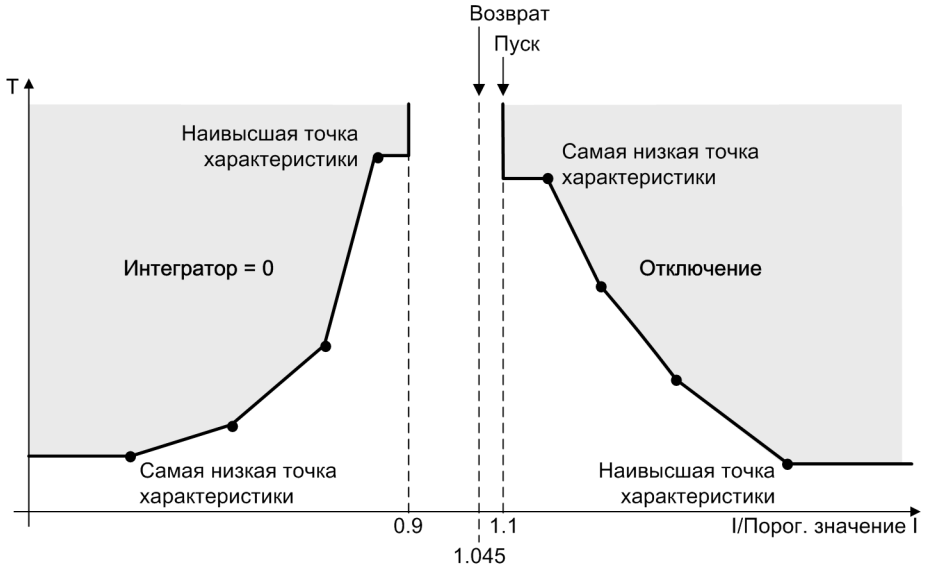
С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристики на основе этих значений. Вы также по желанию можете задать 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 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. 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 6-94 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.

6.12.5.2 Указания по применению и вводу уставок

По структуре эта ступень аналогична ступени с инверсной характеристикой. Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать 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 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.

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 **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.

6.12.5.3 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 #: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
_:110	Польз.хар-ка #:Возврат		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

6.12.5.4 Список сообщений

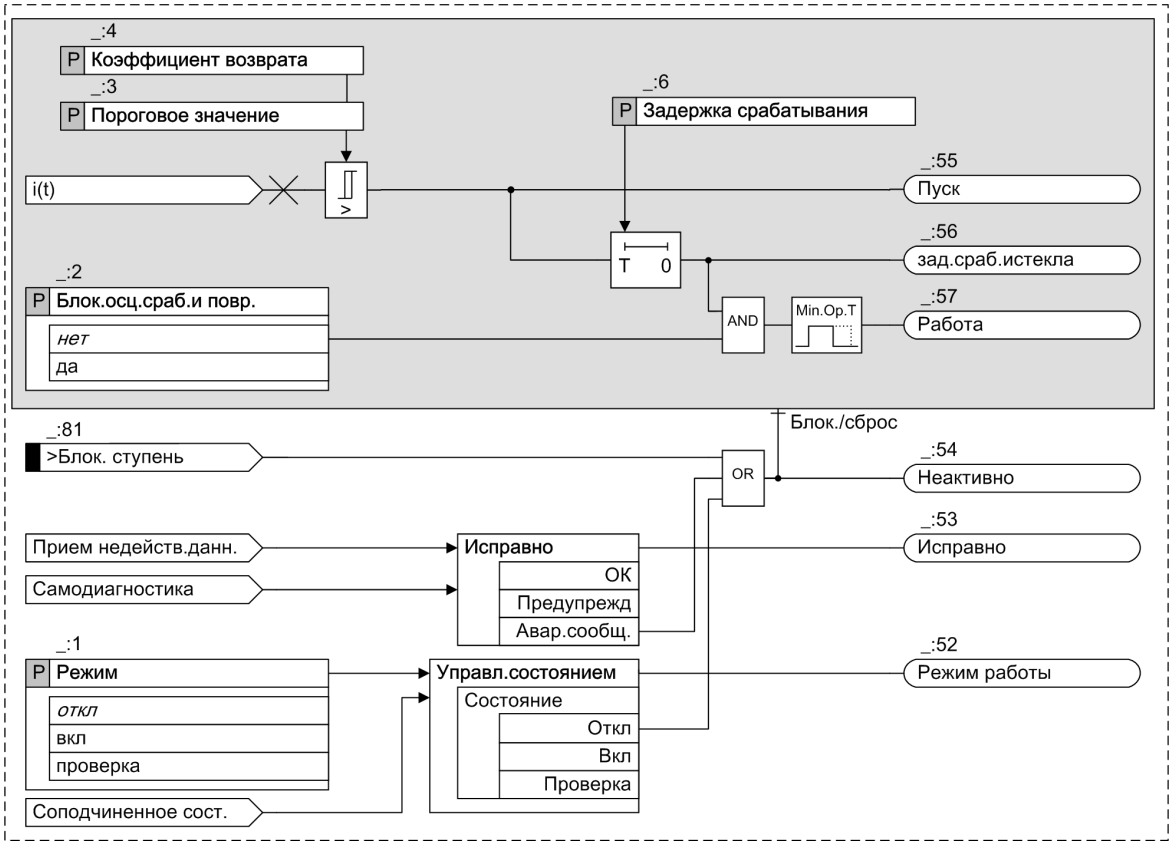
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Польз.хар-ка #			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_: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

6.12.6 Быстрая ступень

6.12.6.1 Описание

Логическая схема ступени

Быстрая ступень доступна только в расширенном типе функции.



[loocp1hs-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-95 Логическая схема быстрой ступени, однофазная

Метод измерений, поведение быстрой ступени при пуске и возврате

Данная ступень производит оценку нефильтрованных результатов измерения. Таким образом можно достичь малого времени срабатывания. Если абсолютные значения двух последовательных измерений за последний период превышают **Пороговое значение**, то происходит срабатывание ступени. Возврат ступени производится в случае, если значения всех отсчетов за предыдущий период оказываются меньше уставки возврата.

Блокировка ступени

Можно полностью заблокировать ступень через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

6.12.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:3) Пороговое значение** = ***10.00 A***
- Уставка по умолчанию **(_:6) Задержка срабатывания** = ***0.00 c***

Установите параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** для конкретного применения.

Убедитесь в том, что значения отсчетов сравниваются с уставкой непосредственно, без учета дополнительных факторов.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:4) Коэффициент возврата** = ***0,90***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,90***. Для получения чрезвычайно точных измерений значение **Коэффициент возврата** можно уменьшить. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно уставки срабатывания, то значение уставки **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.12.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Быстр.ступ. #				
_:1	Быстр.ступ. #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Быстр.ступ. #:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:3	Быстр.ступ. #: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
_:4	Быстр.ступ. #:Коэффициент возврата		0.90 до 0.99	0.90
_:6	Быстр.ступ. #:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.00 с

6.12.6.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Быстр.ступ. #			
_:81	Быстр.ступ. #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Быстр.ступ. #:Неактивно	SPS	O
_:52	Быстр.ступ. #:Режим работы	ENS	O
_:53	Быстр.ступ. #:Исправно	ENS	O
_:55	Быстр.ступ. #:Пуск	ACD	O
_:56	Быстр.ступ. #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Быстр.ступ. #:Работа	ACT	O

6.12.7 Пример использования: Высокоомная дифференциальная защита

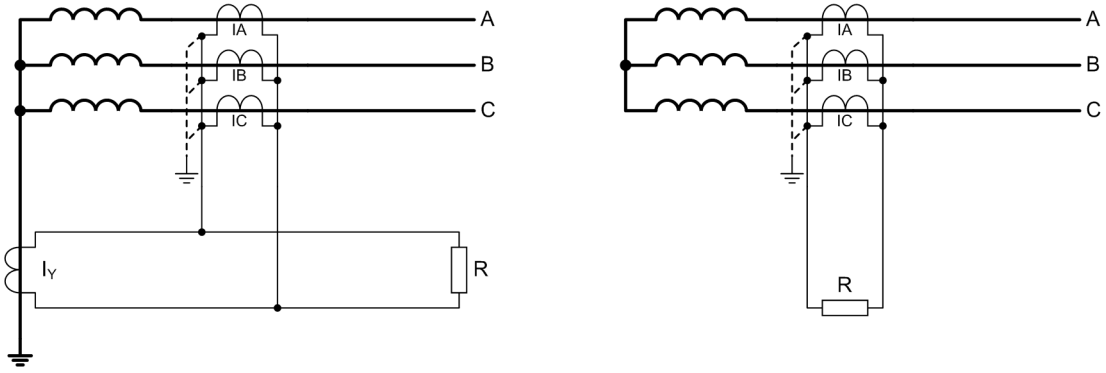
6.12.7.1 Описание

При использовании высокоомной дифференциальной защиты все трансформаторы тока, ограничивающие защищаемую зону, работают параллельно общему резистору R с большим сопротивлением, на котором измеряется напряжение.

Трансформаторы тока должны иметь однотипную конструкцию и должны предусматривать не менее одного собственного сердечника для высокоомной дифференциальной защиты. Также трансформаторы должны обладать одинаковым коэффициентом трансформации и примерно одинаковым значением напряжения в точке перегиба вольт-амперной характеристики.

Высокоомный принцип хорошо подходит для защиты от замыканий на землю в заземленных сетях, на трансформаторах, генераторах, электродвигателях и шунтирующих реакторах.

В левой части *Рисунок 6-96* показан пример для установки с заземленной обмоткой трансформатора или заземленным электродвигателем/генератором. Справа показан пример с незаземленной обмоткой трансформатора или незаземленным электродвигателем/генератором. В примере предполагается, что сеть заземлена в другой точке.



[dwhimpef-310113-01.tif, 1, ru_RU]

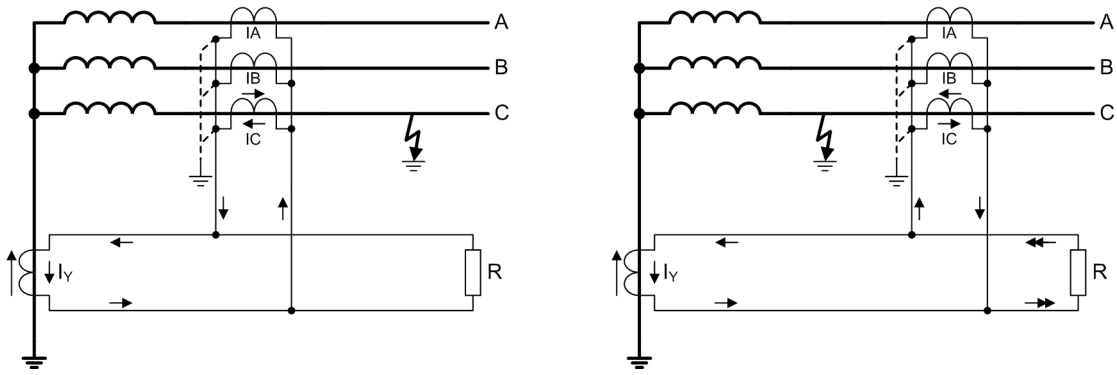
Рисунок 6-96 Дифференциальная защита в соответствии с принципом повышенного сопротивления

Принцип работы защиты

Принцип работы объясняется на примере защиты заземленной обмотки трансформатора.

В нормальном состоянии ток нулевой последовательности отсутствует, т. е. ток нейтрали трансформатора $I_Y = 0$ и фазные токи $3I_0 = I_A + I_B + I_C = 0$.

При наличии внешнего повреждения с замыканием на землю (левая часть на *Рисунок 6-97*), ток короткого замыкания, протекающий через заземленную нейтраль трансформатора, равен токам в нейтрали трансформатора и току в поврежденной фазе. Соответствующие вторичные токи (при одинаковом коэффициенте трансформации у всех трансформаторов) компенсируют друг друга. Они включены последовательно. Напряжение на резисторе R увеличивается незначительно; это увеличение определяется внутренним сопротивлением трансформаторов и соединительных проводников. Если трансформатор тока насыщается на короткое время, его сопротивление уменьшается и трансформатор становится низкоимпедансным шунтом по отношению к резистору с повышенным сопротивлением R.



[dwprhimp-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-97 Принцип работы высокоомной дифференциальной защиты

При замыкании на землю в зоне защиты (справа на *Рисунок 6-97*) в любом случае протекает ток нейтрали I_Y. Амплитуда тока нулевой последовательности в фазных токах зависит от условий заземления в остальной сети. Через резистор R пытается протекать вторичный ток, соответствующий полному току короткого замыкания. Однако поскольку этот резистор обладает повышенным сопротивлением, то значительное падение напряжения, возникающее на резисторе, вызывает насыщение трансформатора тока. Таким образом, действующее напряжение на резисторе примерно соответствует напряжению на трансформаторах тока в точке перегиба.

Сопротивление резистора R выбирается таким, чтобы даже самый малый ток обнаруживаемого короткого замыкания на землю вызывал вторичное напряжение, равное половине напряжения насыщения трансформаторов тока (см. раздел 2.5.4).

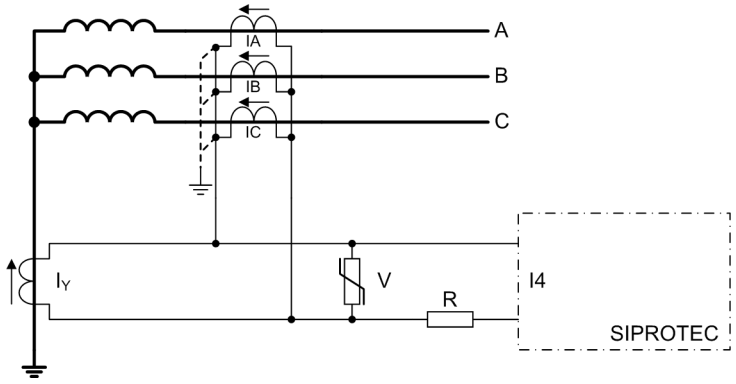
Более подробная информация приведена в разделе "Обзор чувствительности высокоомной дифференциальной защиты" в главе *6.12.7.2 Указания по применению и вводу уставок* .

Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю в устройствах SIPROTEC 5

Для высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю в устройствах SIPROTEC 5 используется измерительный вход I4. Этот вход обладает повышенной чувствительностью. Поскольку это токовый вход, то защита фиксирует ток, протекающий через резистор, а не напряжение на нем.

На *Рисунок 6-98* показана схема подключения. Устройство защиты включается последовательно с резистором R и таким образом измеряет, протекающий через него ток.

Варистор V ограничивает напряжение при внутренних повреждениях. Варистор отсекает высокие мгновенные пики напряжения, возникающие при насыщении трансформатора. В то же время напряжение выравнивается без уменьшения среднего значения.



[dwanedif-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-98 Схема подключения высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю

Для защиты от перенапряжений также важно, чтобы устройство подключалось непосредственно к заземленному выводу ТТ, тогда высокое напряжение на резисторе не прикладывается к устройству. Таким образом, повышенное напряжение на резисторе не влияет на устройство.

Для генераторов, двигателей и шунтирующих реакторов высокоомная защита может использоваться аналогично. При использовании автотрансформаторов необходимо обеспечить, чтобы все ТТ на сторонах ВН, СН и выводе нейтрали автотрансформатора были подключены параллельно.

Метод может быть реализован для любых защищаемых объектов. Например, для защиты сборных шин устройство подключается через резистор к параллельно соединенным ТТ всех присоединений.

6.12.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Предварительным условием для применения высокоомной дифференциальной защиты является возможность обнаружения тока нейтрали на станционной стороне (см. пример в (*Рисунок 6-98*). Кроме этого, должна быть обеспечена возможность использовать трансформатор чувствительного входа на входе устройства I4. Задайте уставку срабатывания по току на входе I4 с помощью функции **МТЗ, однофазная**.

Контролируйте взаимосвязь характеристики трансформатора тока, внешнего резистора и напряжения на резисторе R в пределах всей функции высокоомной дифференциальной защиты. Пояснения будут даны далее.

Трансформатор тока для высокоомной дифференциальной защиты

Все используемые трансформаторы должны обладать одинаковым коэффициентом трансформации и примерно одинаковым значением напряжения в точке перегиба. Обычно используются трансформаторы тока одного типа, с одинаковыми номинальными данными. На основании номинальных данных пользователь может рассчитать напряжение в точке перегиба следующим способом:

$$U_{ТП} = \left(R_{внутр} + \frac{P_{ном}}{I_{ном}^{2}} \right) \cdot n \cdot I_{ном}$$

[foukniep-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$U_{тп}$	Напряжение в точке перегиба характеристики
$R_{внутр}$	Внутреннее сопротивление трансформатора тока
$P_{ном}$	Номинальная мощность трансформатора тока
$I_{ном}$	Номинальный вторичный ток трансформатора тока
n	Номинальный коэффициент перегрузки по току

Номинальный ток, номинальная мощность и коэффициент перегрузки по току указаны на фирменной табличке с данными тансформатора.

ПРИМЕР

Трансформатор тока со следующими данными на фирменной табличке: 800/5; 5P10; 30 ВА

Эти данные соответствует следующим параметрам:

$I_{ном}$	= 5 А (из 800/**5**)
n	= 10 (из 5P**10**)
$P_{ном}$	= **30** ВА

Внутреннее сопротивление часто указывается в протоколе испытаний трансформатора. Если внутреннее сопротивление неизвестно, его можно приблизительно определить на основе измерения сопротивления вторичной обмотки по постоянному току.

ПРИМЕР

Расчет напряжения в точке перегиба

Трансформатор тока 800/5; 5P10; 30 ВА с R_i = 0.3 Ом

$$U_{ТП} = \left(R_i + \frac{P_{ном}}{I_{ном}^2} \right) \cdot n \cdot I_{ном} = \left(0.3\ \Omega + \frac{30\ VA}{(5\ A)^2} \right) \cdot 10 \cdot 5\ A = 75\ V$$

[foukp5aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Трансформатор тока 800/1; 5P10; 30 ВА с R_i = 5 Ом

$$U_{ТП} = \left(R_i + \frac{P_{ном}}{I_{ном}^2} \right) \cdot n \cdot I_{ном} = \left(5\ \Omega + \frac{30\ VA}{(1\ A)^2} \right) \cdot 10 \cdot 1\ A = 350\ V$$

[foukp1aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Кроме данных трансформатора тока, должно быть известно сопротивление самого длинного кабеля от ТТ до устройства.

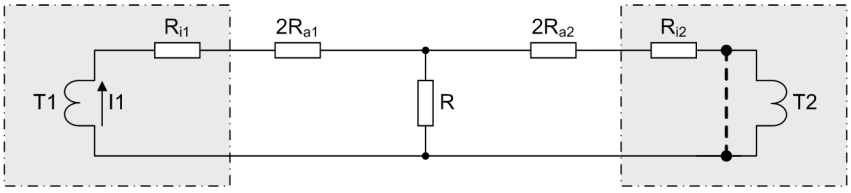
Оценка торможения для высокоомной дифференциальной защиты

Упрощенная оценка условий торможения базируется на предположении, что в случае внешнего повреждения один трансформатор тока полностью насыщен, а другие передают пропорциональные частичные токи. Теоретически это представляет наихудший случай. Коэффициент надежности обеспечивается автоматически, поскольку на практике даже насыщенный трансформатор передает некоторый ток.

На *Рисунок 6-99* показана эквивалентная схема такого упрощенного подхода. Предполагается, что CT1 и CT2 являются идеальными трансформаторами тока с балластными сопротивлениями R_{i1} и R_{i2}. R_a представляют сопротивления жил соединительных кабелей между трансформатором и резистором R; используется удвоенное сопротивление (прямого и обратного провода). R_{a2} представляет сопротивление самого длинного кабеля.

CT1 передает ток I1. Предполагается, что CT2 находится в насыщенном состоянии. Это указывается пунктирной линией, изображающей короткое замыкание. Следовательно, из-за насыщения трансформатор представляет шунт с малым сопротивлением.

Еще одним условием является выполнение неравенства $R >> (2R_{a2} + R_{i2})$.



[dwvebhdi-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-99 Упрощенная схема подключения для дифференциальной защиты от замыканий на землю с повышенным сопротивлением

Напряжение на R составляет

$U_R = I_1 \cdot (2R_{a2} + R_{i2})$

Еще одно допущение состоит в том, что значение срабатывания SIPROTEC 5 соответствует половине напряжения точки перегиба трансформаторов тока. Для крайнего случая,

$U_R = V_{KP}/2$

В результате этого получаем граничный ток стабильности $I_{стаб.пред.}$, т.е. максимальный сквозной ток, ниже которого схема остается стабильной:

$$I_{стаб.пред.} = \frac{U_{ТП}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}}$$

[foistabl-310113-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕР

Для трансформатора на 5 A с напряжением U_{KP} = 75 В и R_i = 0,3 Ом

наиболее длинный кабель = 22 м с поперечным сечением 4 мм²; что соответствует R = 0,1 Ом

$$I_{\text{стаб.пред.}} = \frac{U_{\text{ТП}}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}} = \frac{37.5\ \text{V}}{2 \cdot 0.1\,\Omega + 0.3\,\Omega} = 75\ \text{A}$$

[foisl5aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

В примере предельное торможение равно 15 × номинальному току и составляет 12 кА в первичной цепи.

Для трансформатора на 1 A с напряжением U_{KP} = 350 В и R_i = 5 Ом

наиболее длинный кабель = 107 м с поперечным сечением 2,5 мм²; что соответствует R = 0,75 Ом

$$I_{\text{стаб.пред.}} = \frac{U_{\text{ТП}}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}} = \frac{175\ \text{V}}{2 \cdot 0.75\,\Omega + 5\,\Omega} = 27\ \text{A}$$

[foisl1aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

В примере предельное торможение равно 27 × номинальному току и составляет 21,6 кА в первичной цепи.

Оценка чувствительности для высокоомной защиты

Как упоминалось выше, высокоомная защита срабатывает при напряжении, приблизительно равном половине напряжения точки. При определении параметров резистора нужно учитывать следующее:

Дифференциальная защита от замыканий на землю с повышенным сопротивлением должна срабатывать примерно на половинном значении напряжения в точке перегиба характеристики трансформатора тока. Исходя из этого рассчитывается резистор R.

Поскольку устройство измеряет ток, протекающий через резистор, то этот резистор и измерительный вход устройства необходимо соединить последовательно. Поскольку, кроме того, сопротивление должно быть большим (условие: $R >> 2R_{a2} + R_{i2}$), как упоминалось выше, собственным сопротивлением измерительного входа можно пренебречь. Сопротивление вычисляется из тока срабатывания $I_{\text{сраб}}$ и половины напряжения точки перегиба:

$$R = \frac{U_{\text{ТП}}/2}{I_{\text{пуск}}}$$

[foberecr-310113-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕР

Для приведенного выше трансформатора на 5 A

Требуемое значение установки $I_{\text{сраб}}$ = 0,1 A (соответствует 16 A первичного тока)

$$R = \frac{U_{\text{ТП}}/2}{I_{\text{пуск}}} = \frac{75\ \text{V}/2}{0.1\ \text{A}} = 375\ \Omega$$

[fober5aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Для приведенного выше трансформатора на 1 A

Требуемое значение уставки $I_{\text{сраб}}$ = 0,05 A (соответствует 40 A первичного тока)

$$R = \frac{U_{\text{ТП}}/2}{I_{\text{пуск}}} = \frac{350\ \text{V}/2}{0.05\ \text{A}} = 3500\ \Omega$$

[fober1aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Последовательный резистор R должен быть рассчитан на минимальную непрерывную мощность $P_{непр}$.

$$P_{нагр.длит.} \geq \frac{(U_{ТП}/2)^2}{R} = \frac{37.5^2}{375} = 3.75\ W \qquad \text{при трансформаторе 5 A}$$

[fopdau5a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$$P_{нагр.длит.} \geq \frac{(U_{ТП}/2)^2}{R} = \frac{175^2}{3500} = 8.75\ W \qquad \text{при трансформаторе 1 A}$$

[fopdau1a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Кроме того, последовательный резистор R должен быть рассчитан на ток повреждения, длящегося примерно 0,5 с. Обычно этого времени достаточно для определения повреждения с помощью резервной защиты.

Тепловая напряженность последовательного резистора зависит от напряжения $U_{действ,торм}$, присутствующего во время внутреннего повреждения. Параметр рассчитываются по следующей формуле:

$$U_{действ.,торм.} = 1.3 \cdot \sqrt[4]{U_{ТП}^3 \cdot R \cdot I_{повр.макс.внутр.}} = 1.3 \cdot \sqrt[4]{75^3 \cdot 375 \cdot 250} = 579.7\ V \qquad \text{при трансформаторе 5 A}$$

[fousta5a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$$U_{действ.,торм.} = 1.3 \cdot \sqrt[4]{U_{ТП}^3 \cdot R \cdot I_{повр.макс.внутр.}} = 1.3 \cdot \sqrt[4]{350^3 \cdot 3500 \cdot 50} = 2151.6\ V \qquad \text{при трансформаторе 1 A}$$

[fousta1a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$I_{К,макс,внутр}$ соответствует максимальному току короткого замыкания в случае внутреннего повреждения.

Трансформатор тока на 5 A (800/5) с первичным током 40 кА соответствует $I_{К,макс,внутр}$ = 250 A во вторичной цепи.

Трансформатор тока на 1 A (800/1) с первичным током 40 кА соответствует $I_{К,макс,внутр}$ = 50 A во вторичной цепи.

Таким образом, временная нагрузка для последовательного резистора для времени более 0,5 с:

$$P_{0.5\,s} = \frac{U_{действ.торм.}^2}{R} = \frac{579.7^2}{375} = 896\ W \qquad \text{при трансформаторе 5 A}$$

[fop05s5a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

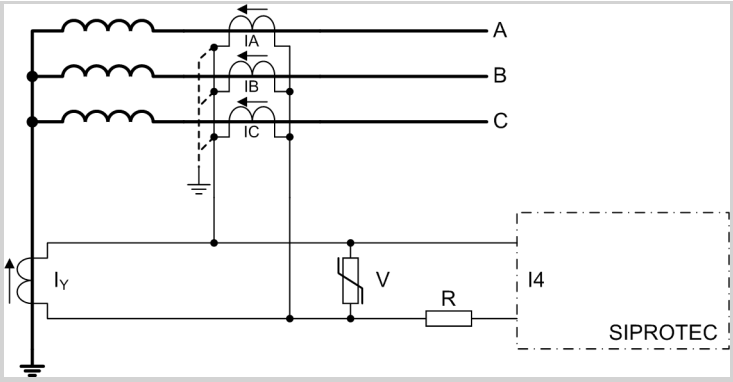
$$P_{0.5\,s} = \frac{U_{действ.торм.}^2}{R} = \frac{2151.6^2}{3500} = 1322.7\ W \qquad \text{при трансформаторе 1 A}$$

[fop05s1a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Помните, что при выборе более высокого значения пусковой уставки $I_{сраб}$, сопротивление резистора уменьшается, что приводит к резкому увеличению рассеиваемой мощности.

Параметры варистора (см. следующий рисунок) должны быть выбраны так, чтобы обеспечить повышенное сопротивление до напряжения в точке перегиба характеристики, например:

- Примерно 100 В для трансформатора на 5 A
- Примерно 500 В для трансформатора на 1 A



[dwanedif-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-100 Схема подключения дифференциальной защиты от замыканий на землю в соответствии с принципом повышенного сопротивления

По соображениям техники безопасности даже при неудачном подключении максимальное пиковое напряжение не должно превышать 2 кВ.

Если для достижения нужных параметров требуется параллельное соединение нескольких варисторов, то во избежание разбалансировки нагрузки следует выбирать приборы с плоской характеристикой. Компания Siemens рекомендует следующие типы производства METROSIL:

600A/S1/S256 (k = 450, β = 0.25)

600A/S1/S1088 (k = 900, β = 0.25)

В примере задана пусковая уставка первой ступени МТЗ с независимой выдержкой времени (уставка **Пороговое значение**), равная 0,1 А для трансформаторов тока на 5 А или 0,05 А для трансформаторов тока на 1 А. Другие ступени защиты не требуются. Удалите или выключите эти ступени. Задайте уставку **Задержка срабатывания**, равную 0 с.

Так, если несколько трансформаторов тока соединены последовательно и используются для защиты сборных шин с несколькими питающими линиями, токи намагничивания параллельно включенных трансформаторов более не могут игнорироваться. В этом случае прибавьте токи намагничивания к половине напряжения в точке перегиба характеристики (соответствует уставке **Пороговое значение**). Эти токи намагничивания уменьшают ток, проходящий через резистор R. Таким образом, фактическое значение пусковой уставки окажется более высоким.

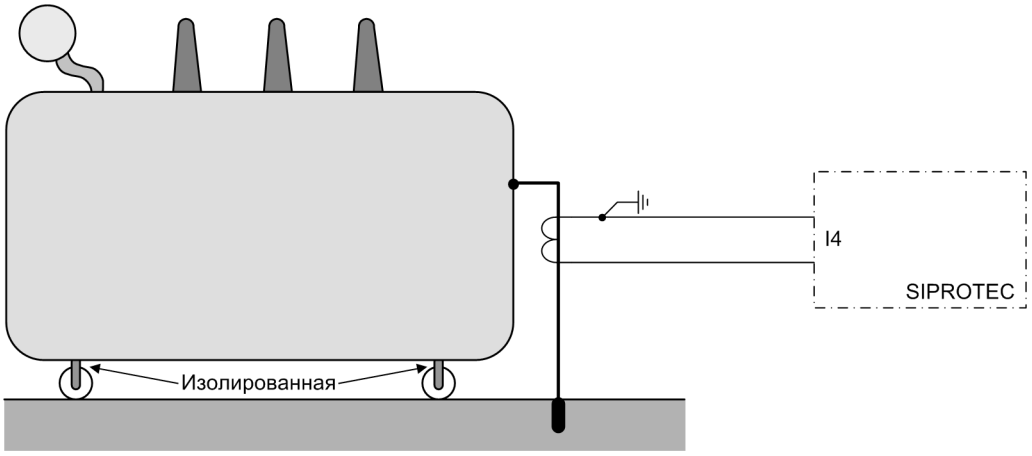
6.12.8 Пример использования: Защита от утечки токов с корпуса трансформатора

6.12.8.1 Описание

Защита от утечки токов с бака трансформатора фиксирует короткие замыкания на землю, включая замыкания с повышенным сопротивлением, происходящие между фазой и баком трансформатора. Бак изолирован или заземлен через повышенное сопротивление. Бак должен быть подключен к заземлению отдельным проводником. Ток, проходящий по этому проводнику, передается в устройство защиты. При возникновении короткого замыкания в баке ток повреждения (ток бака) протекает на заземление подстанции через заземляющий проводник.

Функция **Максимальная токовая защита, 1ф** обнаруживает утечки с бака трансформатора. Если значение тока бака превышает уставку **Пороговое значение**, то функция **Максимальная токовая защита, 1ф** формирует сообщение о срабатывании. В зависимости от уставки **Задержка срабатывания** трансформатор может отключаться немедленно или с задержкой по всем сторонам.

Для защиты бака используется вход чувствительного однофазного измерения тока.



[dwprkess-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-101 Принцип контроля бака

6.12.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Предварительным условием для применения защиты от утечки токов с бака трансформатора является доступность в терминале защиты чувтсвительного входа по току I4.

Если производится подключение параметра **Точка измерения I 1-фаза** из функциональной группы **Напряжение-ток, 1-фаза**, то функция **Максимальная токовая защита, 1ф** работает с однофазным током, подключенным к входу I4.

Используйте только первую ступень МТЗ с независимой выдержкой времени из функции **Максимальная токовая защита, 1ф**. Параметр **Пороговое значение** служит для ввода величины уставки срабатывания. Другие ступени защиты не требуются. Удалите или выключите эти ступени. Задайте уставку **Задержка срабатывания**, равную 0 с.

6.13 Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю

6.13.1 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.

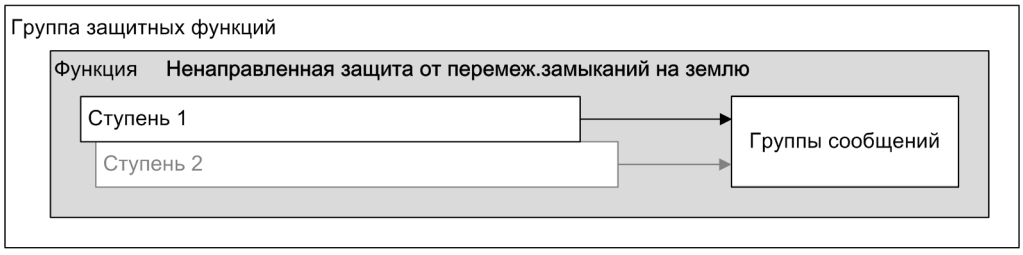
Из-за выдержки времени функции защиты от перегрузки по току такие повреждения слишком кратковременны, чтобы инициировать отключение поврежденного кабеля. Защита от коротких замыканий может устранять такие замыкания на землю селективно только в том случае, если замыкания на землю становятся постоянными.

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.

6.13.2 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.

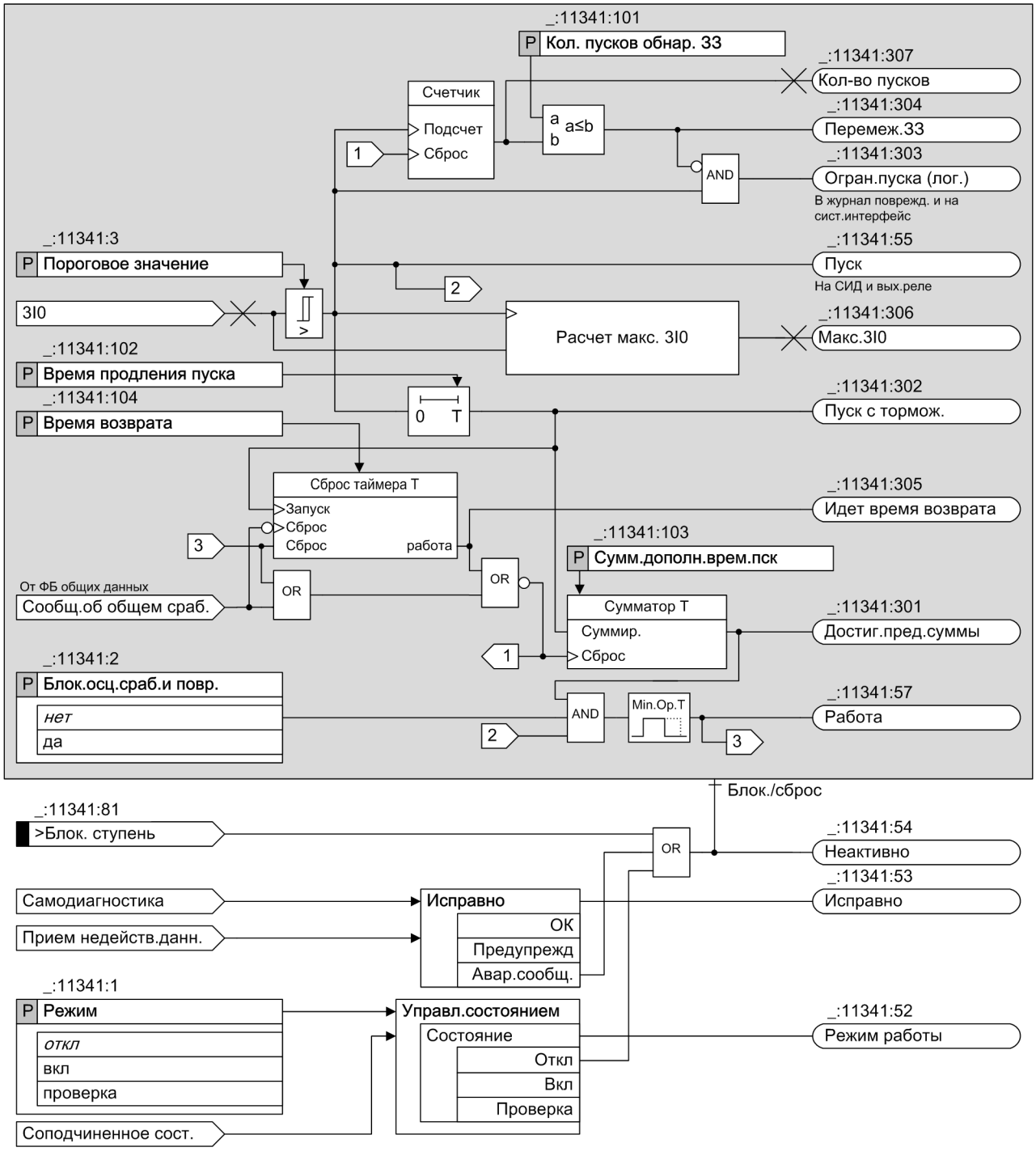


[DwIntGFP, 1, ru_RU]

Рисунок 6-102 Структура/реализация функции

6.13.3 Описание ступени

Логика



[LoIntnon, 1, ru_RU]

Рисунок 6-103 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 6-7 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 А)**
Трехфазный	рассчитывается	4 x для целей защиты	от 0,030 А до 35,000 А
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,030 А до 35,000 А
		4 x для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А
x + Iн x + Iн отд.	измеряется	4 x для целей защиты	от 0,030 А до 35,000 А
		4 x для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А
	Измеряется и вычисляется при превышении 1,6 А	3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,001 А до 35,000 А

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.

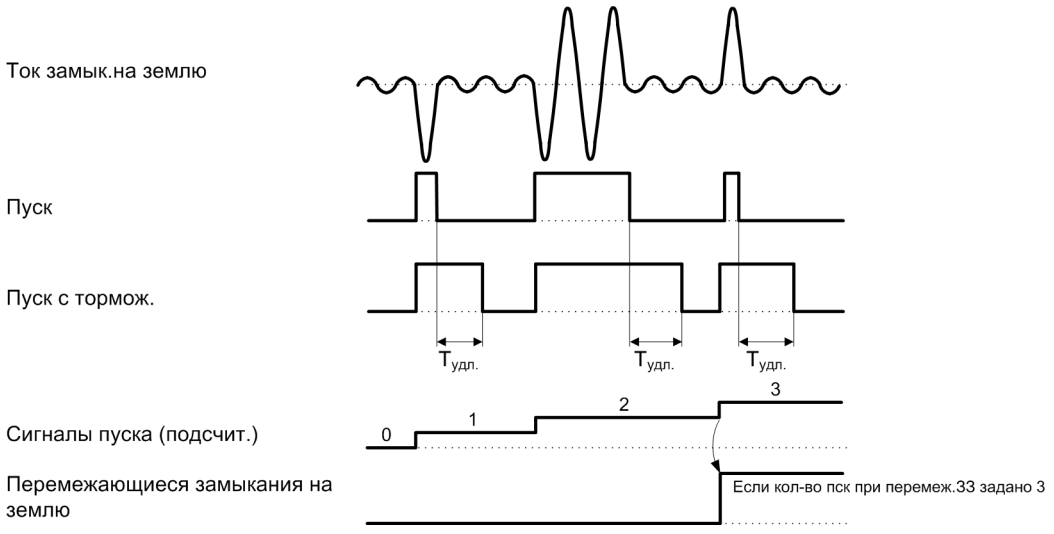
Максимум 3I0 для повреждения

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. 3З**, подается сигнал *Перемеж.3З*. Сигнал *Огран.пуска (лог.)* сбрасывается после формирования сигнала *Перемеж.3З*.



[DwIntFaD, 1, ru_RU]

Рисунок 6-104 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 6-8 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 6-9 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

6.13.4 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.33*. 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. 33

- Уставка по умолчанию **(_:11341:101) Кол. пусков обнар. 33** = ***3***

С помощью параметра **Кол. пусков обнар. 33** 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.

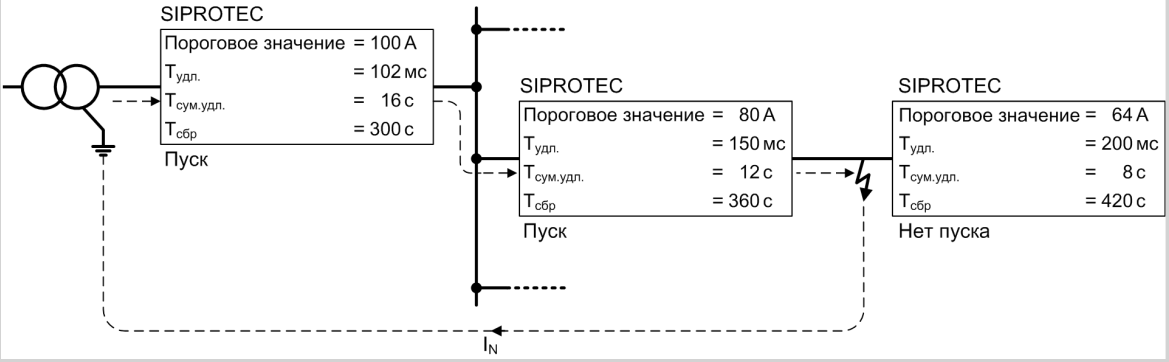
Уставка **Время возврата** должна быть намного больше, чем значение уставки параметра **Сумм.дополн.врем.пск**.

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 6-105 Пример критерия избирательности для защиты от перемежающихся замыканий на землю

6.13.5 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. 3I0		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

6.13.6 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

6.14 Направленная защита от перемежающегося замыкания на землю

6.14.1 Обзор функций

Функция **Направленная защита от перемежающихся замыканий на землю**:

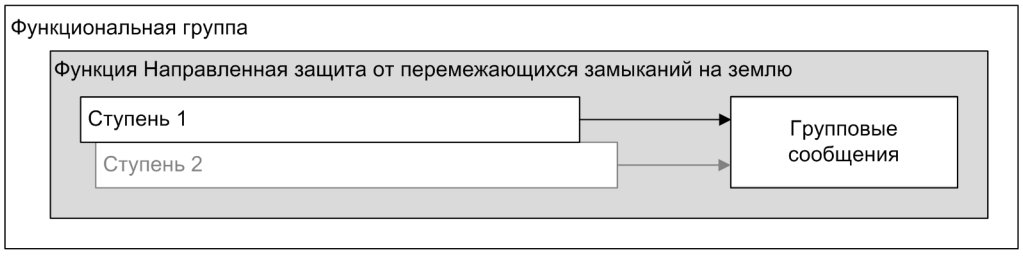
- Селективно обнаруживает перемежающиеся замыкания на землю в заземленных, компенсированных или изолированных кабельных сетях
- Может работать в 2 различных режимах:
  - Функционирование только путем подсчета импульсов замыканий на землю
  - Функционирование путем интеграции тока короткого замыкания в сочетании с критерием направленности, путем подсчета импульсов направленного тока замыкания на землю

Зачастую перемежающиеся замыкания на землю в кабельных сетях являются следствием слабой изоляции или попадания воды в кабельные муфты. Замыкания на землю характеризуются следующими свойствами:

- Перемежающиеся замыкания на землю отличаются очень короткими импульсами замыкания (до нескольких сотен ампер) с длительностью менее 1 мс.
- Перемежающиеся замыкания на землю являются самозатухающими и повторно возникают в течение одного полупериода до нескольких периодов, в зависимости от состояния энергосистемы и типа неисправности.
- Перемежающиеся замыкания на землю могут сохраняться в течение длительного периода (от нескольких секунд до минут) и переходить в статические замыкания на землю.

6.14.2 Структура функции

Функция **Направленная защита от перемежающихся замыканий на землю** может использоваться в функциональной группе защиты с измерениями тока. В соответствии с заводским настройками функция имеет одну ступень, причем одновременно могут срабатывать максимум две ступени.

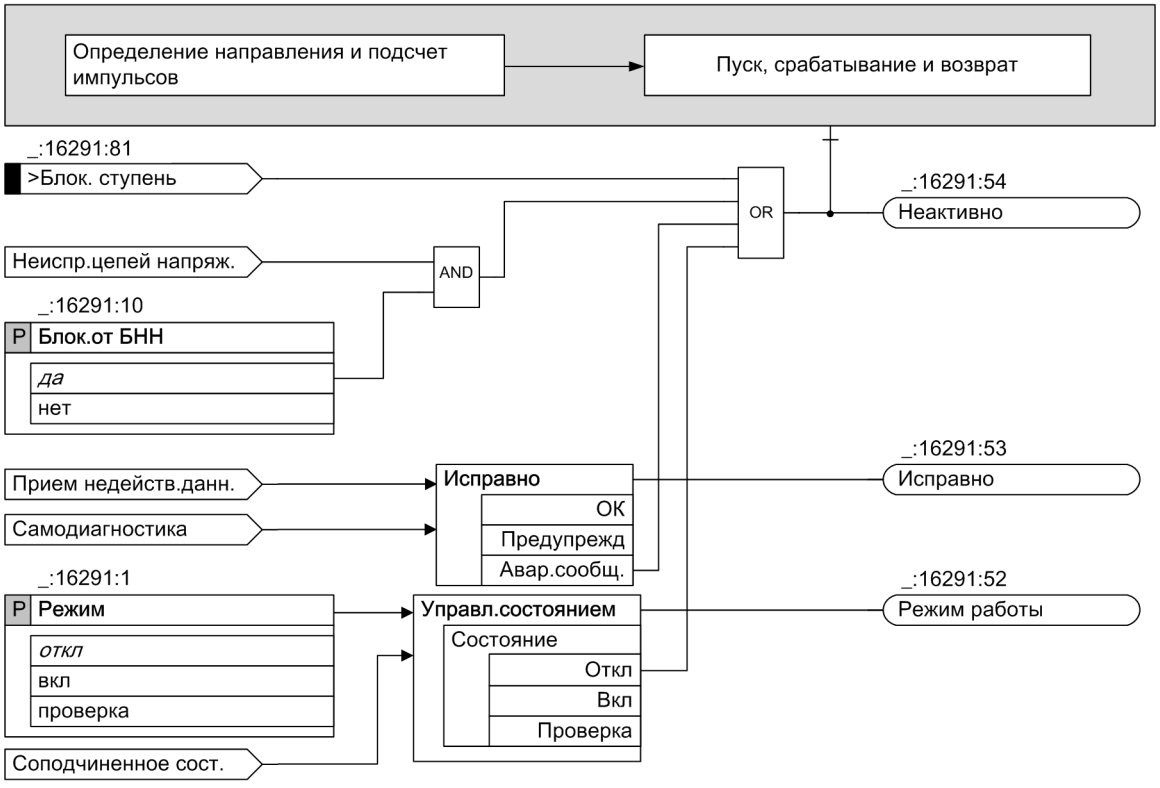


[DwStrDirIGFP_20140618, 1, ru_RU]

Рисунок 6-106 Структура/реализация функции

6.14.3 Описание ступени

Обзор



[LoOverview, 1, ru_RU]

Рисунок 6-107 Логика работы направленной защиты от перемежающихся замыканий на землю

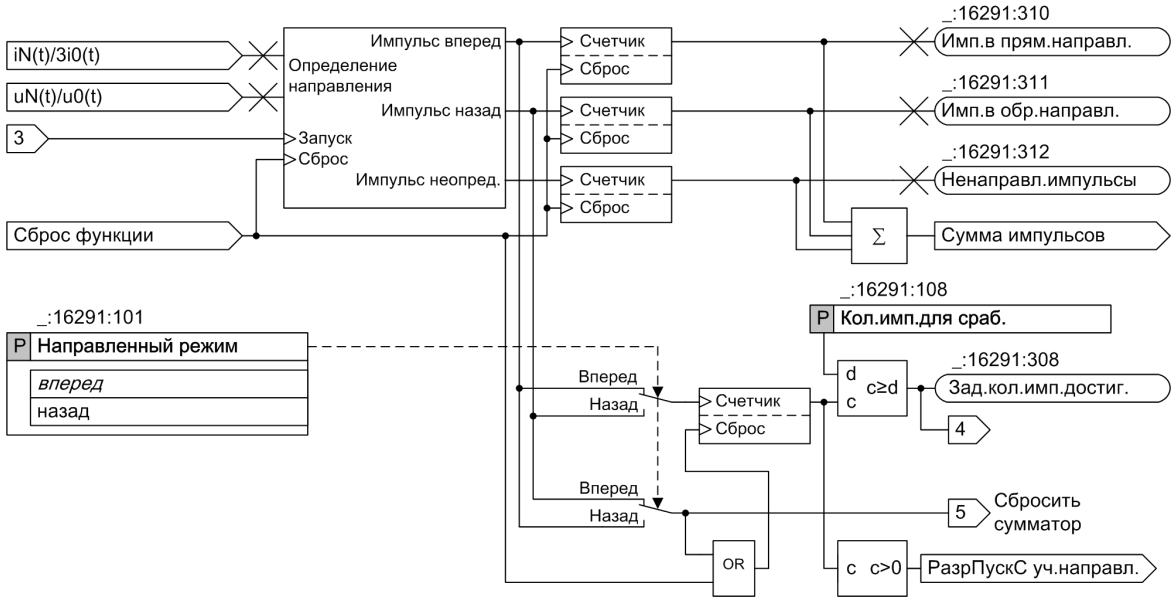
Блокировка ступени при неисправности измеряемого напряжения.

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 для определения направления и подсчета импульсов



[LoIntdir1, 1, ru_RU]

Рисунок 6-108 Логическая блок-схема для определения направления и подсчета импульсов

Входной сигнал 3 поступает от *Рисунок 6-109*.

Значения измерений для определения направления

Функция **НапрПеремежЗЗ** использует активную мощность нулевой последовательности, чтобы определить направление импульса замыкания на землю.

Активная мощность нулевой последовательности рассчитывается из u0(t) и 3I0(t). Напряжение нулевой последовательности u0(t) может быть измерено с помощью входного напряжения UN или рассчитано из суммы 3 фазных напряжений. Измеряемое значение зависит от параметра **Тип подключения** для точки измерения U-3ф.

Ток 3I0 перемежающегося замыкания на землю может быть обнаружен через вход тока на землю IN или через чувствительный вход тока на землю INS. Он может быть также рассчитан из суммы 3-фазных токов. Измеряемое значение и его диапазон зависят от параметра **Тип подключения** для Точка измер. I 3ф.

Таблица 6-10 Диапазон уставок при различных типах соединения

Тип подключения Точка измер. I 3ф	**Ток замыкания на землю**	**Тип клеммы ТТ**	**Диапазон уставок (вторичный при Iном. = 1 А)**
Трехфазный	Рассчитанный	4 x для целей защиты	от 0,030 до 35,000 А
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,030 до 35,000 А
		4 x для целей измерения	от 0,001 до 1,600 А
x + Iн x + Iн отд.	Измеренное	4 x для целей защиты	от 0,030 до 35,000 А
		4 x для целей измерения	от 0,001 до 1,600 А
	Измеряется и вычисляется при превышении 1,6 А	3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,001 до 35,000 А

Определение направления и подсчет импульсов

Когда действующее значение 3I0 превышает заданное пороговое значение (сигнал №3 на *Рисунок 6-108*), запускается и постоянно выполняется процесс определения направления до тех пор, пока функция не будет сброшена. Во-первых, происходит обнаружение импульса тока (пиковый ток). Если импульс тока обнаружен, выполняется определение направления для этого импульса.

Направление определяется путем вычисления активной мощности нулевой последовательности для импульса тока. Активная мощность нулевой последовательности импульса сравнивается с внутренними пороговыми значениями, чтобы принять решении о направлении ***вперед***, ***назад*** или ***ненаправлено***. Во время продолжающегося периодического замыкания на землю ведется подсчет результатов определения направления для всех импульсов тока.

Критерий счетчика направленного режима и направленного импульса

Параметр **Направленный режим** определяет, в каком направлении работает функция - ***вперед*** или ***назад***. Ведется подсчет импульсов в указанном направлении. Если счетчик импульсов достигает порогового значения, установленного в параметре **Кол.имп.для сраб.**, выдается сигнал *Достигнуто предельное количество импульсов*. В зависимости от режима работы функции (***Счетчик*** или ***Интегратор и счетчик***), сигнал может сразу же привести к срабатыванию функции (режим ***Счетчик***) или он будет обработан в качестве критерия разрешения направления (режим ***Интегратор и счетчик***). См. дальнейшее описание в следующих разделах.

Счетчик направленных импульсов будет сброшен, когда будет определено другое направление, чем установленное **Направленный режим**. Неопределенное направление не вызывает сброса счетчика.

Рабочий режим

Существует 2 различных функциональных режима работы: ***Счетчик*** и ***Интегратор*** Вы можете выбрать различные режимы работы с помощью параметра **Режим работы**.

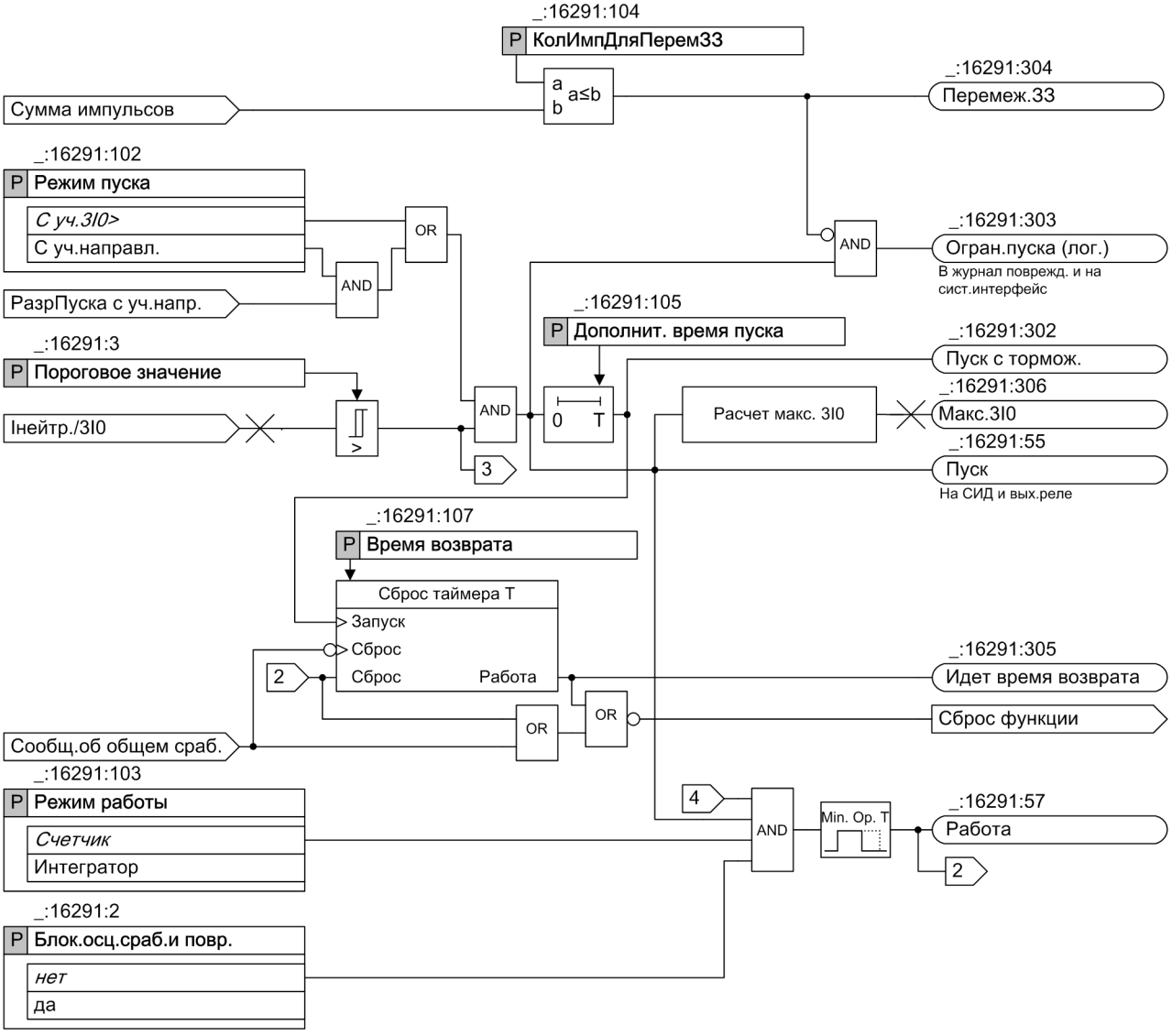
- Режим работы ***Счетчик***:

  Большое количество импульсов тока перемежающегося замыкания на землю может привести к повреждению защищаемого объекта. В этом режиме критерием срабатывания является только количество направленных импульсов тока. Это аналогично реализации SIPROTEC 4.

- Режим работы ***Интегратор***:

  Перемежающееся замыкание на землю может приводить к воздействию тепловой нагрузки на защищаемый объект. Величина и продолжительность действия тока замыкания на землю являются решающими факторами, определяющими величину теплового стресса. Чтобы рассчитать тепловую нагрузку, ступенью суммируется длительность устойчивых пусков с помощью интегрирующего устройства. Если интегрируемое значение достигает порогового значения, один критерий срабатывания считается достигнутым. 2-м критерием срабатывания является направление замыкания на землю. Направление замыкания на землю определяется путем подсчета направленных импульсов тока замыкания.

Логика срабатывания, работы и сброса для режима счетчика

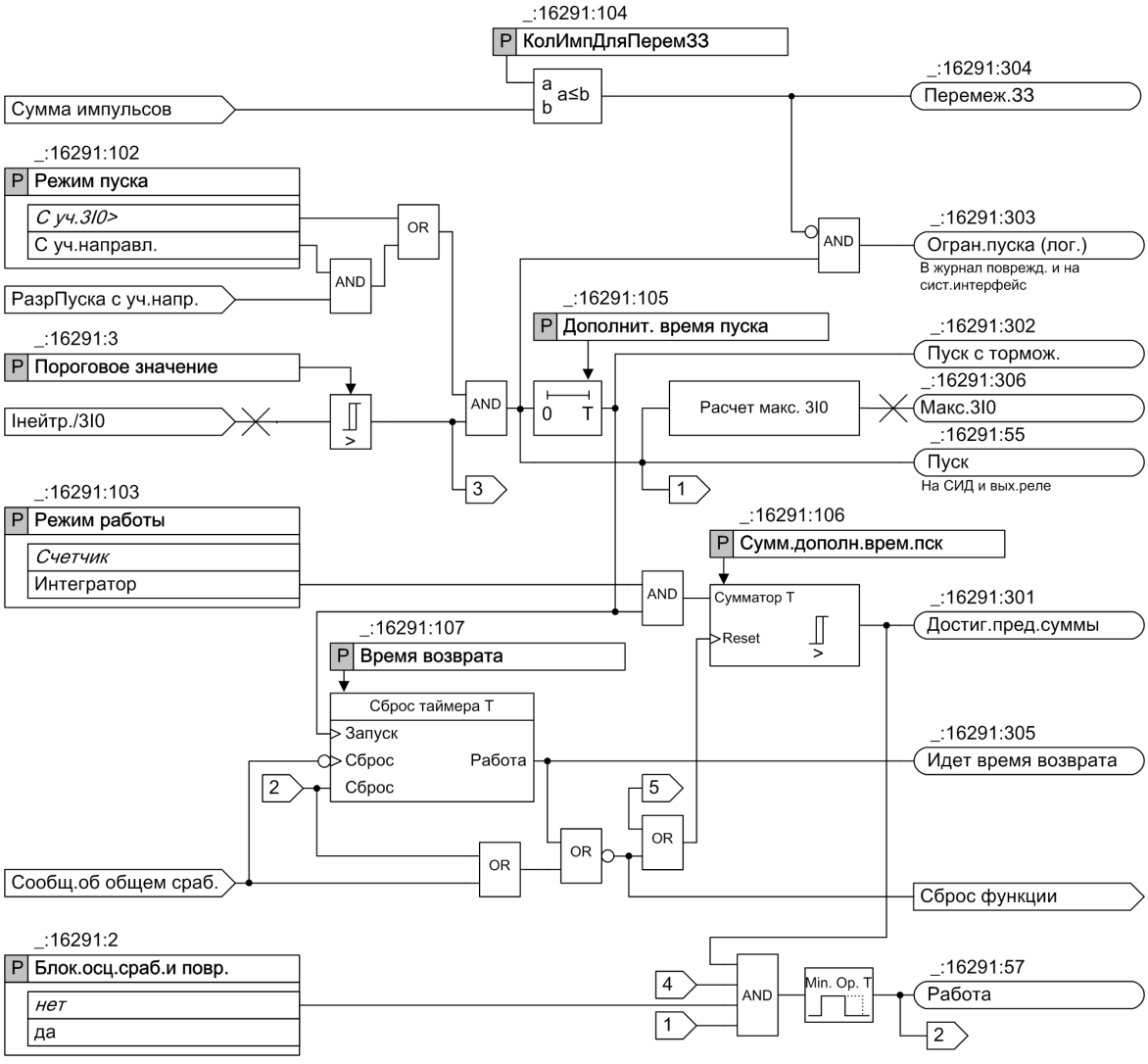


[LoIntdir2, 1, ru_RU]

Рисунок 6-109 Логическая схема пуска, срабатывания и возврата в счетчике рабочего режима

Внутренний сигнал 4 поступает от *Рисунок 6-108*.

Логика срабатывания, работы и сброса для режима интегратора и счетчика



[LoIntdir3, 1, ru_RU]

Рисунок 6-110 Логическая схема пуска, срабатывания и возврата в интеграторе и счетчике рабочего режима

Внутренние сигналы 4 и 5 поступают от *Рисунок 6-108*.

Значение измерения для пуска и интеграции

Ступенью вычисляется действующее значение 3I0, поскольку это значение учитывает компоненты гармоник более высокого порядка и составляющую постоянного тока (DC). Оба компонента вносят вклад в тепловую нагрузку.

Пуск, ограниченный пуск и стабилизированный пуск

Если 3I0 превышает **Пороговое значение**, ступень выдает сигнал *Пуск*. Сигнал предназначен для ранжирования на светодиоды и выходы реле.

Пуск с тормож. Формируется путем продления сообщения о пуске на устанавливаемое время **Время продления пуска**. Эта стабилизация особенно важна для согласования с существующими статическими или электромеханическими максимальными токовыми реле.

Сигнал *Огран.пуска (лог.)* предназначен для применения в целях регистрации и обеспечения интерфейса связи. Сигнал *Огран.пуска (лог.)* будет заноситься в журнал повреждений и передаваться через

системный интерфейс, если только будет выдано сообщение *Перемеж.33*. Такой режим работы предотвращает появление большого количества сообщений.

Сообщение о перемежающемся замыкании на землю

Ступенью ведется счет импульсов 3I0. Если суммы подсчитанных импульсов "вперед", "назад" и "ненаправлено" равны или больше **КолИмпДляПерем33**, выдается сигнал *Перемеж.33*.

Если поступает сигнал *Перемеж.33*, сообщения о пуске некоторых функций защиты будут ограничены, чтобы избежать большого количества сообщений во время перемежающегося замыкания на землю.

Срабатывание

Условия выдачи сигнала *Работа* зависят от рабочего режима.

Рабочий режим	Условия выдачи рабочего сигнала
Счетчик	• Счетчик импульса тока достиг **Кол.имп.для сраб.**, о чем сообщает индикация *Кол-во импульсов достигло*. • Пуск является активным, что подтверждается сообщением *Пуск*.
Интегратор	• Счетчик импульсов тока 3I0 достигает **Сумм.дополн.врем.пск**, о чем сообщает индикация *Кол-во импульсов достигло*. • Счетчик импульса тока достиг **Кол.имп.для сраб.**, что подтверждается сообщением *Пуск*. • Пуск является активным, это подтверждается сообщением *Пуск*.

Если обнаружен токовый импульс, противоположный уставке **Направленный режим**, **Интегратор T-суммы** и **Счетчик** сбрасываются.

Время сброса для определения интервала между независимыми замыканиями на землю

Если между независимыми замыканиями на землю существует большой интервал времени или если замыкание на землю исчезает и не появляется вновь в течение длительного времени, оборудование, подвергаемое тепловой нагрузке, может остыть. В этом случае срабатывание защиты не требуется. Интервал между замыканиями на землю контролируется с помощью таймера сброса. Если возникает замыкание на землю, **Таймер T-сброса** с настройкой **Время возврата** запускается одновременно с **Интегратором T-суммы**. В отличие от интегратора, каждое новое замыкание на землю запускает таймер сброса с его исходным значением. Если для **Таймера T-сброса** истекает предустановленное время, 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, **Таймер T-сброса** определяет время, в течение которого должно возникнуть следующее замыкание на землю, чтобы быть обработанным как перемежающееся замыкание на землю вместе с предыдущим повреждением. Замыкание на землю, возникающее позже этого времени, считается новым повреждением.

Условия сброса

Таймер T-сброса сбрасывается при выполнении одного из двух следующих условий:

- Срабатывает ступень защиты от перемежающихся замыканий на землю.
- Выводится сообщение об общем срабатывании.

Интегратор T-суммы и **Счетчик** сбрасываются в исходное состояние, и вся ступень сбрасывается и возвращается в свое состояние покоя, когда выполняется одно из следующих условий.

- Истекает время, установленное в **Таймере T-сброса**, без появления сигнала срабатывания данной ступени и без выполнения другой функции.
- Активен сигнал срабатывания ступени защиты от перемежающихся замыканий на землю.
- Выводится сообщение об общем срабатывании без выдачи сигнала срабатывания ступени защиты от перемежающихся замыканий на землю.

Максимальное значение 3I0 для замыкания на землю

Ступень регистрирует максимальное действующее значение 3I0 во время перемежающегося замыкания на землю. Статистическое значение *Макс.3I0* представляет собой процентное значение, вычисляемое путем деления первичного максимального действующего значения на значение номинального тока защищаемого объекта. Статистическое значение *Макс.3I0* представляет собой процентное значение, вычисляемое путем деления первичного максимального действующего значения на значение номинального тока защищаемого объекта. Если функция сброшена или срабатывает, это значение регистрируется с помощью сигнала *Макс.3I0*.

Журнал повреждений и регистрация аварийных событий

Существует возможность выбора между журналом замыканий на землю без регистрации повреждений 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

В этом случае, функция использует тот же механизм, что и функция **Ненаправленная защита от перемежающихся замыканий на землю**. Дополнительные сведения см. в разделе *Влияние на другие функции для исключения большого количества сигналов, Страница 556*.

6.14.4 Указания по применению и вводу уставок

Отсутствие пуска функции АПВ

Автоматическое повторное включение не является эффективной мерой против перемежающихся замыканий на землю. По этим причинам функция **НапрПеремежЗЗ** не предназначена для пуска функции автоматического повторного включения.

Ранжирование сигналов пуска

Предполагается, что сигнал *Пуск* должен ранжироваться на светодиод и реле. Сигнал *Огран.пуска (лог.)* передается только в журнал повреждений и через интерфейс связи до появления сигнала *Перемеж.ЗЗ* . Такая схема работы предотвращает появление лавины сообщений.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы избежать лавины сообщений, не ранжируйте сигнал *Пуск* в рабочий журнал и журнал повреждений.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:16291:3) Пороговое значение** = *1,00 A*

С помощью параметра **Пороговое значение** задается 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: Направленный режим

- Уставка по умолчанию **(_:16291:101) Направленный режим** = ***вперед***

Параметр **Направленный режим** задает, в каком направлении работает функция - *вперед* или *назад*.

Параметр: Режим пуска

- Уставка по умолчанию **(_:16291:102) Режим пуска** = ***С уч.3I0>***

Параметр **Режим пуска** позволяет задать, при каких условиях обнаруживается пуск и начинается регистрация повреждений.

- Если параметр **Режим пуска** задан равным ***С уч.3I0>***, сигнал *Пуск* выдается без учета направления замыкания на землю. Сигнал *Пуск* выдается только в том случае, если IN/3I0 превышает пороговое значение.
- Если параметр **Режим пуска** установлен равным ***с направлением*** , сигнал *Пуск* выдается, когда по меньшей мере, одно направление импульса совпадает с направлением, заданным уставкой параметра **Направленный режим**.

Параметр: Режим работы

- Уставка по умолчанию **(_:16291:103) Режим работы** = ***Счетчик***

С помощью параметра **Режим работы** задается, в каком режиме работает функция - ***Счетчик*** или в режиме ***Интегратор***.

Рабочий режим	Указания по применению и вводу уставок
Счетчик	Количество направленных импульсов является определяющим критерием для срабатывания. Это простой способ, который аналогичен реализованному в устройстве 7SJ SIPROTEC 4. Siemens рекомендует использовать этот метод, если не требуется согласование ступеней по времени, или необходимо только простое согласование ступеней по времени между устройствами защиты (согласование по времени только 2 или 3 устройств). Затем осуществляется согласование по времени за счет увеличения значения параметра **Кол.имп.для сраб.** в направлении питания.
Интегратор	Показатели интегратора и счетчика являются определяющими критериями для срабатывания, в то время как критерий счетчика используется только для определения направления. Интегратор работает таким же образом, как и для функции ненаправленного определения перемежающихся замыканий на землю. Что обеспечивает аналогичные методы согласования по времени. Более подробное описание см. в разделе для этой функции.

Параметр: КолИмпДляПерем3З

- Значение параметра по умолчанию **(_:16291:104) КолИмпДляПерем3З** = ***3***

Параметр **КолИмпДляПерем3З** позволяет установить общее количество подсчета импульсов (***вперед***, ***назад*** и ***ненаправленные импульсы***), при которых замыкание на землю считается перемежающимся. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Время продления пуска

- Уставка по умолчанию **(_:16291:105) Время продления пуска** = ***0,10 с***

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: Кол.имп.для сраб.

- Уставка по умолчанию **(_:16291:108) Кол.имп.для сраб.** = ***5***

Ведется подсчет импульсов в указанном направлении, заданным параметром **Направленный режим**. Если счетчик импульсов достигает уставки, заданной параметром **Кол.имп.для сраб.**, критерий счетчика направленных импульсов считается выполненным.

Уставка параметра **Кол.имп.для сраб.** зависит от **Режима работы**.

Рабочий режим	Указания по применению и вводу уставок
Счетчик	Количество направленных импульсов является определяющим критерием для срабатывания. При этом не следует задавать слишком маленькое значение для параметра **Кол.имп.для сраб.** . Учтите, что постоянное перемежающееся замыкание на землю может вызвать большое количество импульсов тока. Если не обязательно учитывать требование согласования по времени, Siemens рекомендует использовать значение в диапазоне от 10 до 20.
Интегратор	Показатели интегратора и счетчика являются определяющими критериями для срабатывания, в то время как критерий счетчика используется только для определения направления. Значение параметра **Кол.имп.для сраб.** для реализации направленного критерия может быть выбрано из меньшего диапазона, от 3 до 5.

Параметр: Сумм.дополн.врем.пск

- Уставка по умолчанию **(_:16291:106) Сумм.дополн.врем.пск** = ***20,00 с***

Этот параметр применим только в режиме работы ***Интегратор и счетчик***.

С помощью параметра **Сумм.дополн.врем.пск** задается пороговое значение для интегратора. Когда интегрирование достигает значения **Сумм.дополн.врем.пск**, ступень срабатывает, если выдан сигнал *Зад.кол.имп.достиг.* и присутствует состояние пуска.

Параметр **Сумм.дополн.врем.пск** представляет один из 5 критериев выбора (направление замыкания на землю, 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.

Параметр **Сумм.дополн.врем.пск** имеет наименьшее время суммирования в радиальной сети для устройства, которое ближе всего находится к перемежающемуся замыканию на землю и которое запускается.

Параметр: Время возврата

- Уставка по умолчанию **(_:16291:107) Время возврата** = ***300 с***

С помощью параметра **Время возврата** можно определить максимальный интервал между 2 соседними замыканиями на землю. Если интервал больше, чем **Время возврата**, выполняется сброс счетчика и интегратора.

Уставка **Время возврата** должна быть намного больше, чем значение срабатывания параметра **Сумм.дополн.врем.пск**.

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию **(_:16291:2) 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.

6.14.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:16291:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:16291:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:16291:10	Ступень 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:16291:101	Ступень 1:Направ-ленный режим		• вперед • назад	вперед
_:16291:102	Ступень 1:Режим пуска		• С уч.3I0> • С уч.направл.	С уч.3I0>
_:16291:103	Ступень 1:Режим работы		• Счетчик • Интегратор	Счетчик
_:16291:3	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
_:16291:105	Ступень 1:Время продления пуска		0.00 с до 10.00 с	0.10 с
_:16291:104	Ступень 1:КолИмпДля-Перем3З		2 до 10	3
_:16291:106	Ступень 1:Сумм.дополн.врем.пск		0.00 с до 100.00 с	20.00 с
_:16291:107	Ступень 1:Время возврата		1.00 с до 600.00 с	300.00 с
_:16291:108	Ступень 1:Кол.имп.для сраб.		2 до 100	5

6.14.6 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			
_:16291:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:16291:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:16291:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:16291:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:16291:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:16291:302	Ступень 1:Пуск с тормож.	ACD	O
_:16291:303	Ступень 1:Огран.пуска (лог.)	ACD	O
_:16291:304	Ступень 1:Перемеж.ЗЗ	SPS	O
_:16291:301	Ступень 1:Достиг.пред.суммы	SPS	O
_:16291:308	Ступень 1:Зад.кол.имп.достиг.	SPS	O
_:16291:305	Ступень 1:Идет время возврата	SPS	O
_:16291:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
_:16291:306	Ступень 1:Макс.3I0	MV	O
_:16291:310	Ступень 1:Имп.в прям.направл.	MV	O
_:16291:311	Ступень 1:Имп.в обр.направл.	MV	O
_:16291:312	Ступень 1:Ненаправл.импульсы	MV	O

6.15 Чувствительное обнаружение замыкания на землю

6.15.1 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.

6.15.2 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**.

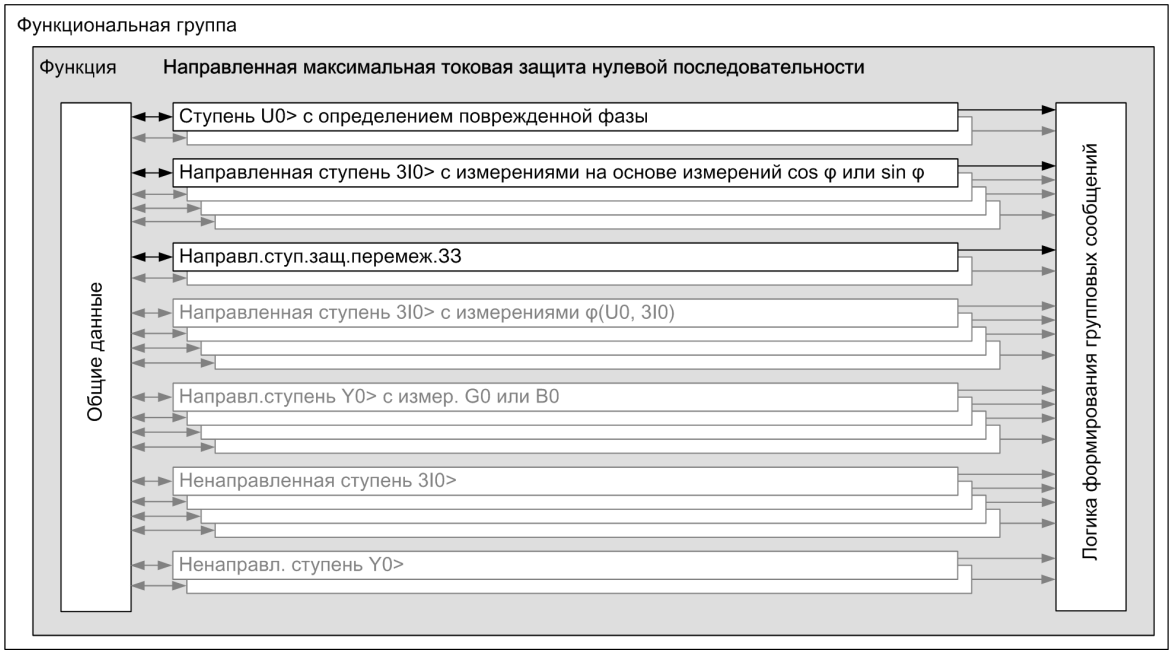
В функции могут одновременно работать следующие ступени:

- 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 6-111 Структура/реализация функции направления в группах защитных функций

Чувствительная защита от замыкания на землю

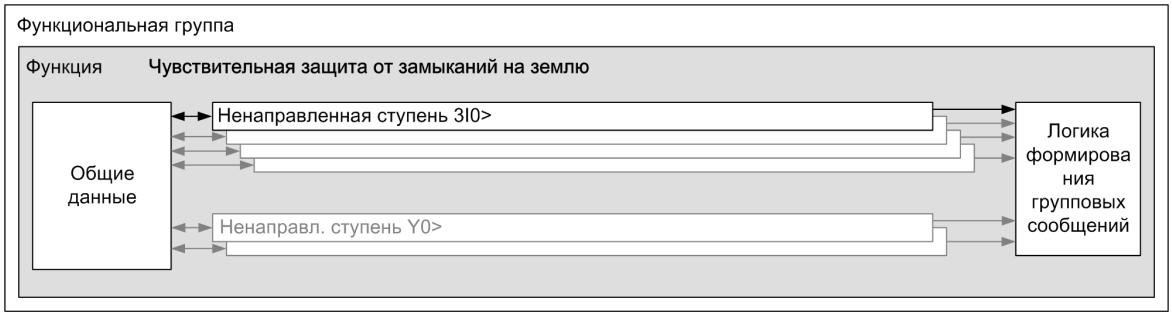
Функцию **Чувствительная защита от замыканий на землю** можно использовать в группах защитных функций, в которых доступны только величины нулевой последовательности (3I0). Функция имеет предустановленную на заводе-изготовителе ненаправленную **ступень 3I0>**.

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



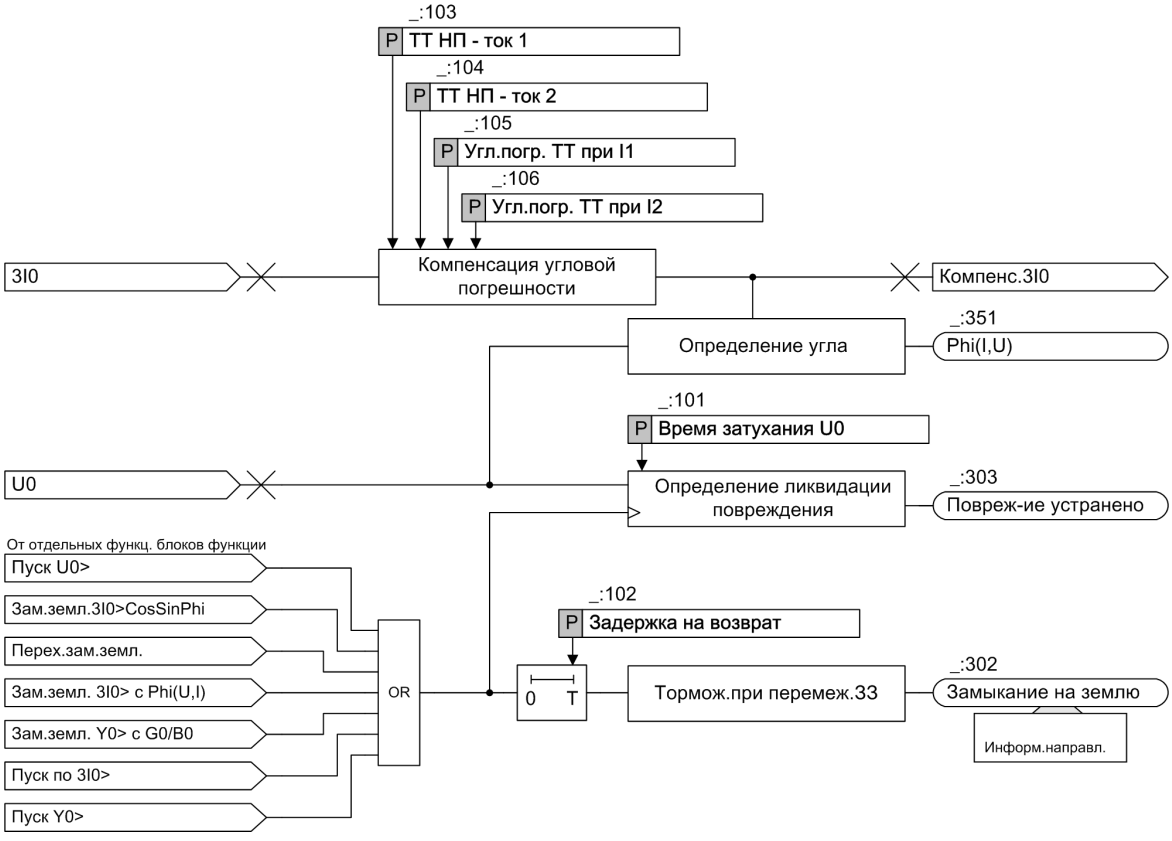
[DwSGFPu4-230113-01, 2, ru_RU]

Рисунок 6-112 Структура/реализация функции ненаправленной функции в группах защитных функций

6.15.3 Общие функции

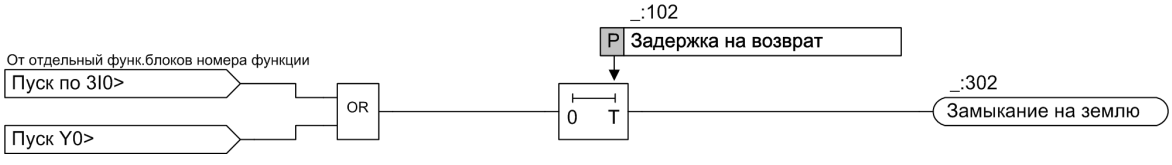
6.15.3.1 Описание

Логика



[LoGFPger-280113-01, 3, ru_RU]

Рисунок 6-113 Логическая схема перекрестной функциональности направленных ступеней чувствительной защиты от замыканий на землю

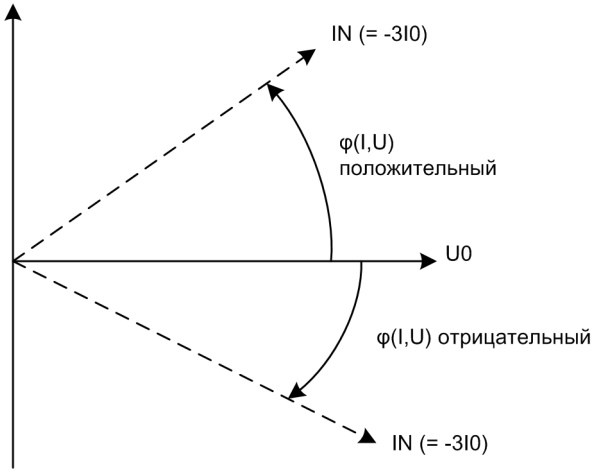


[logfpnon-261012-01.tif, 3, ru_RU]

Рисунок 6-114 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 6-115 Определение угла Phi (I, U)

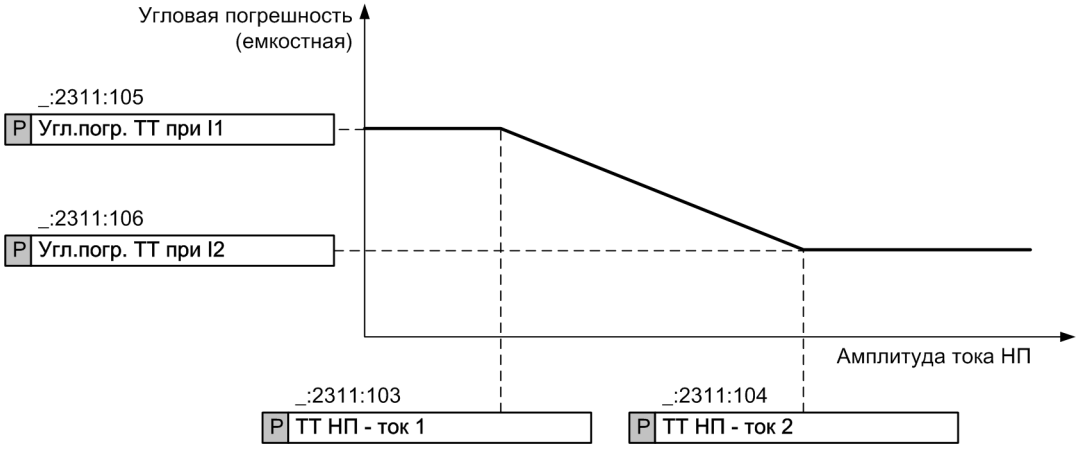
Фиксация ликвидации повреждения

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 6-116 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 577*). 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)

6.15.3.2 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 A***
- Уставка по умолчанию **(_:104) ТТ НП - ток 2** = ***1,000 A***
- 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.

6.15.3.3 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 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
_: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 °

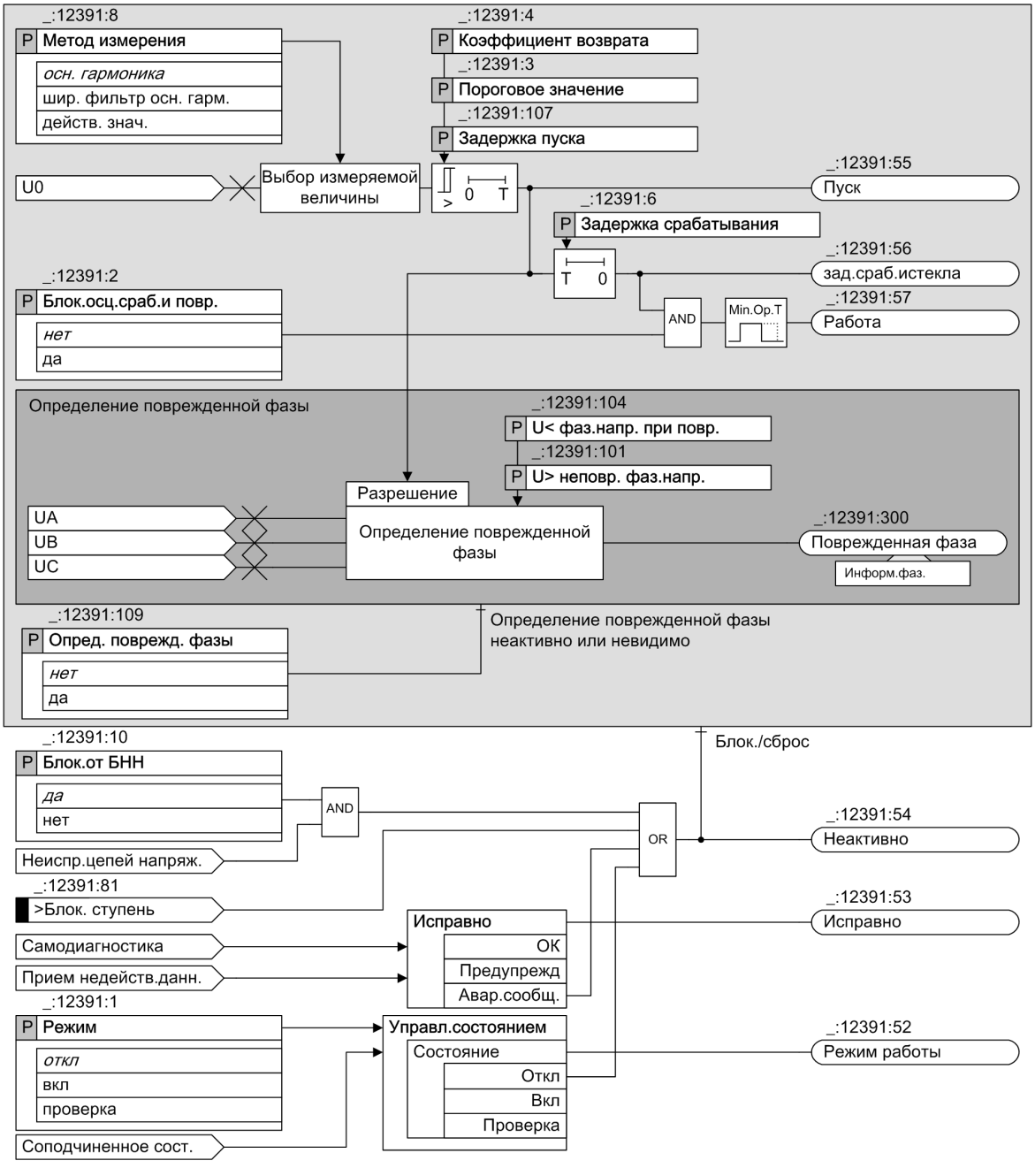
6.15.3.4 Список сообщений

№	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

6.15.4 Ступень повышения напряжения нулевой последовательности/ напряжения смещения

6.15.4.1 Описание

Логика



[lo_gfps v0, 2, ru_RU]

Рисунок 6-117 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 *12.24.2 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 БНН**.
- 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.

6.15.4.2 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 *12.24.2 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 ТН 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.**.

6.15.4.3 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

6.15.4.4 Список сообщений

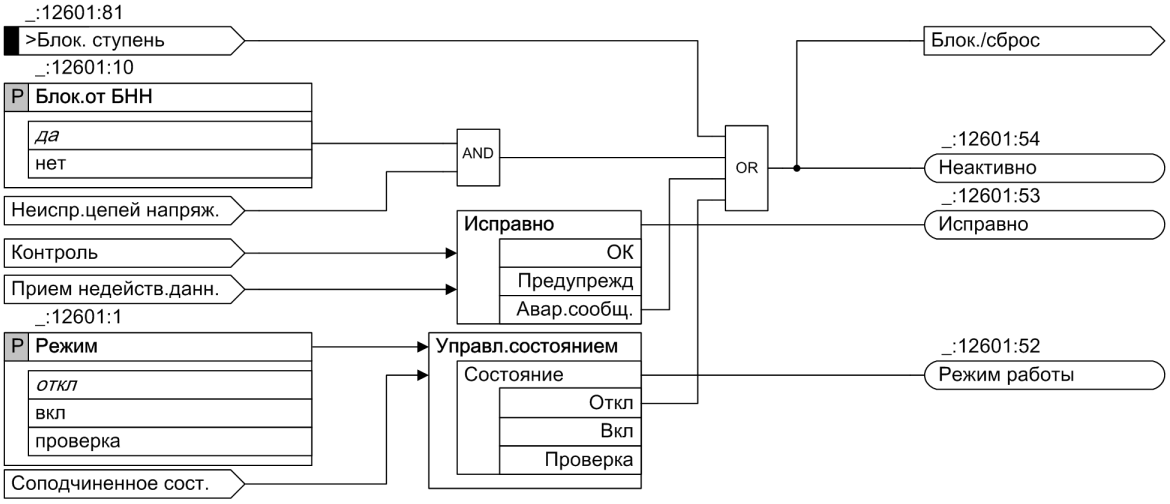
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
U0> #			
_:81	U0> #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	U0> #:Неактивно	SPS	O

№	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

6.15.5 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ

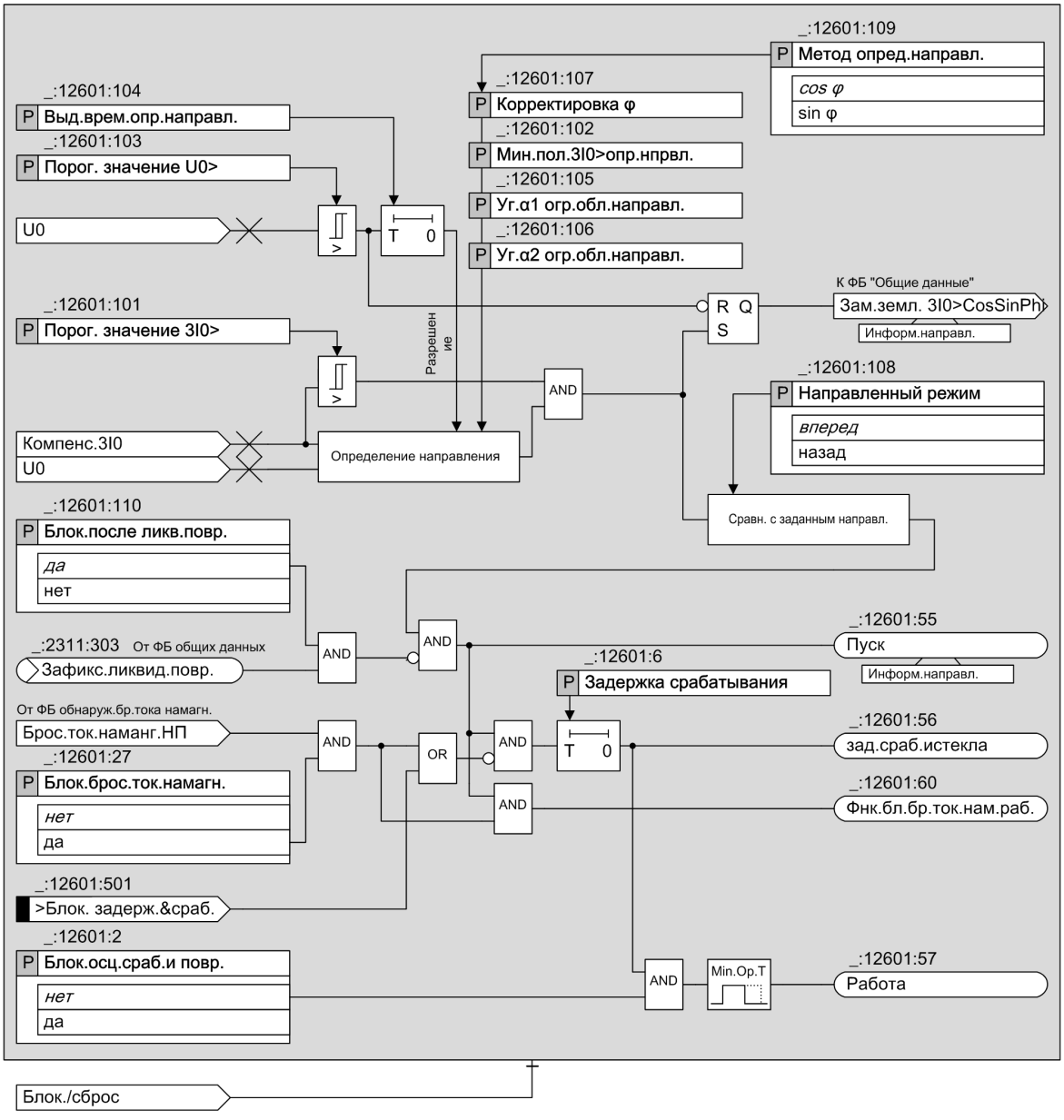
6.15.5.1 Описание

Логика



[logfp3i0stufe-280314-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-118 Логическая схема работы ступени защиты



[logfp3i0f-280314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-119 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 [7]
		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

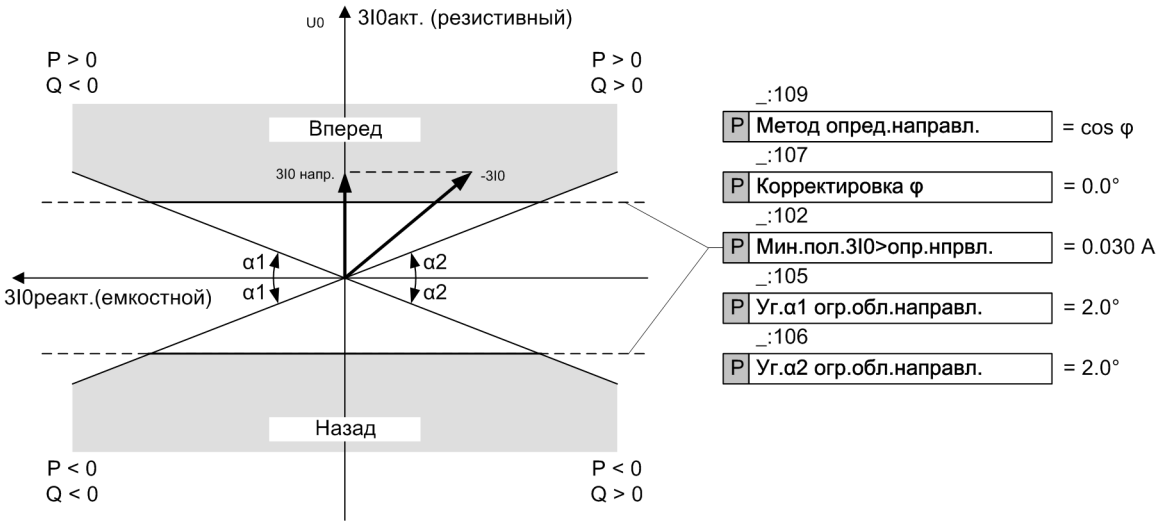
Если абсолютное значение тока замыкания на землю 3I0 превышает пороговое значение **Порог. значение 3I0>** и абсолютное значение напряжения V0 нулевой последовательности превышает пороговое значение **Порог. значение U0>**, ступень определяет замыкание на землю. Определение направления (см. следующий 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.

[7] Обычное применение



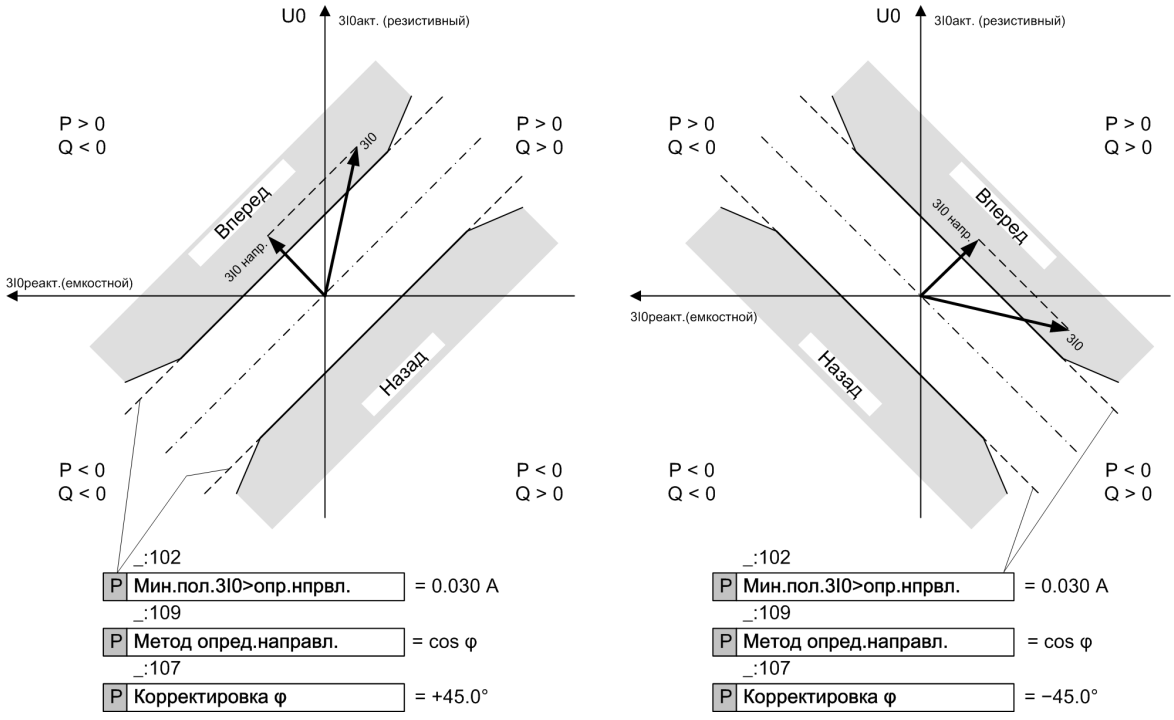
[dwcosphi-171012-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-120 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°.

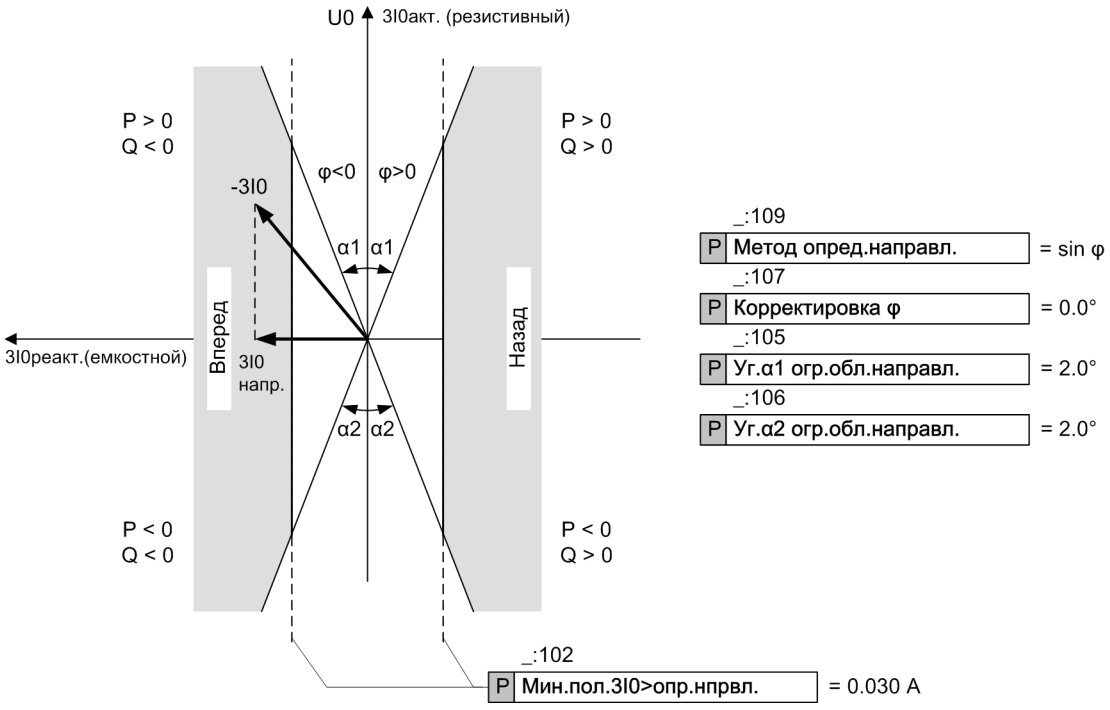


[dwphicor-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-121 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 6-122 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.

6.15.5.2 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. *6.15.5.1 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 с`***

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.

6.15.5.3 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#:Направленный режим		• вперед • назад	вперед
_:109	3I0> cos/sinφ#:Метод опред.направл.		• cos φ • sin φ	cos φ
_:107	3I0> cos/sinφ#:Корректировка 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 срабатывания		0.00 с до 60.00 с	2.00 с

6.15.5.4 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

6.15.6 Информация об использовании для обнаружения перемежающихся повреждений на землю

Ступень типа **3I0> с измеренным значением cos φ или sin φ**может использоваться для обнаружения направления перемежающегося повреждения на землю. Многолетний опыт непосредственной эксплуатации и полевые испытания показали, что определение направления данной ступени обеспечивает надежное определение направления пиковых значений тока. Между пиковыми значениями тока обнаруженное направление имеет значение *неизвестно*. Для генерирования срабатывания или аварийного сообщения можно проанализировать отдельные пуски ступени (каждый направленный пуск соответствует пиковому значению тока) в зависимости от времени или подсчитать их через дополнительную пользовательскую логику (график CFC).

Также результат можно получить через пользовательскую логику с помощью второй направленной ступени, которая работает в обратном направлении, а также как ступень U0.

Третья направленная ступень может работать параллельно для обнаружения постоянных повреждений на землю.

Далее поясняются некоторые уставки, необходимые для этого применения (обнаружение перемежающихся повреждений на землю):

- Параметр: **(_:102) Задержка на возврат**

  Функция должна обрабатывать промежуточные процессы как одно повреждение на землю. Для этого необходимо, чтобы сообщение *Замыкание на землю* не выпадало между 2 последовательными пиковыми значениями тока. Для этого применяется параметр **Задержка на возврат** (FB **общие**). Подходящим значением задержки на возврат является 1 с.

- Параметр: **(_:104) Выд.врем.опр.направл.**

  Для определения направления задайте задержку 0 с, чтобы можно было определить направление пиков тока.

- Параметр: **(_:105) Уг.α1 огр.обл.направл.** и **(_:106) Уг.α2 огр.обл.направл.**

  Пиковые значения тока показывают возвратный компонент сопротивления. Данные параметры позволяют ограничить характеристику направления и обеспечить надежный результат определения направления.

  Для обоих параметров Siemens рекомендует задать значение 10°.

- Параметр: **(_:110) Блок.после ликв.повр.**

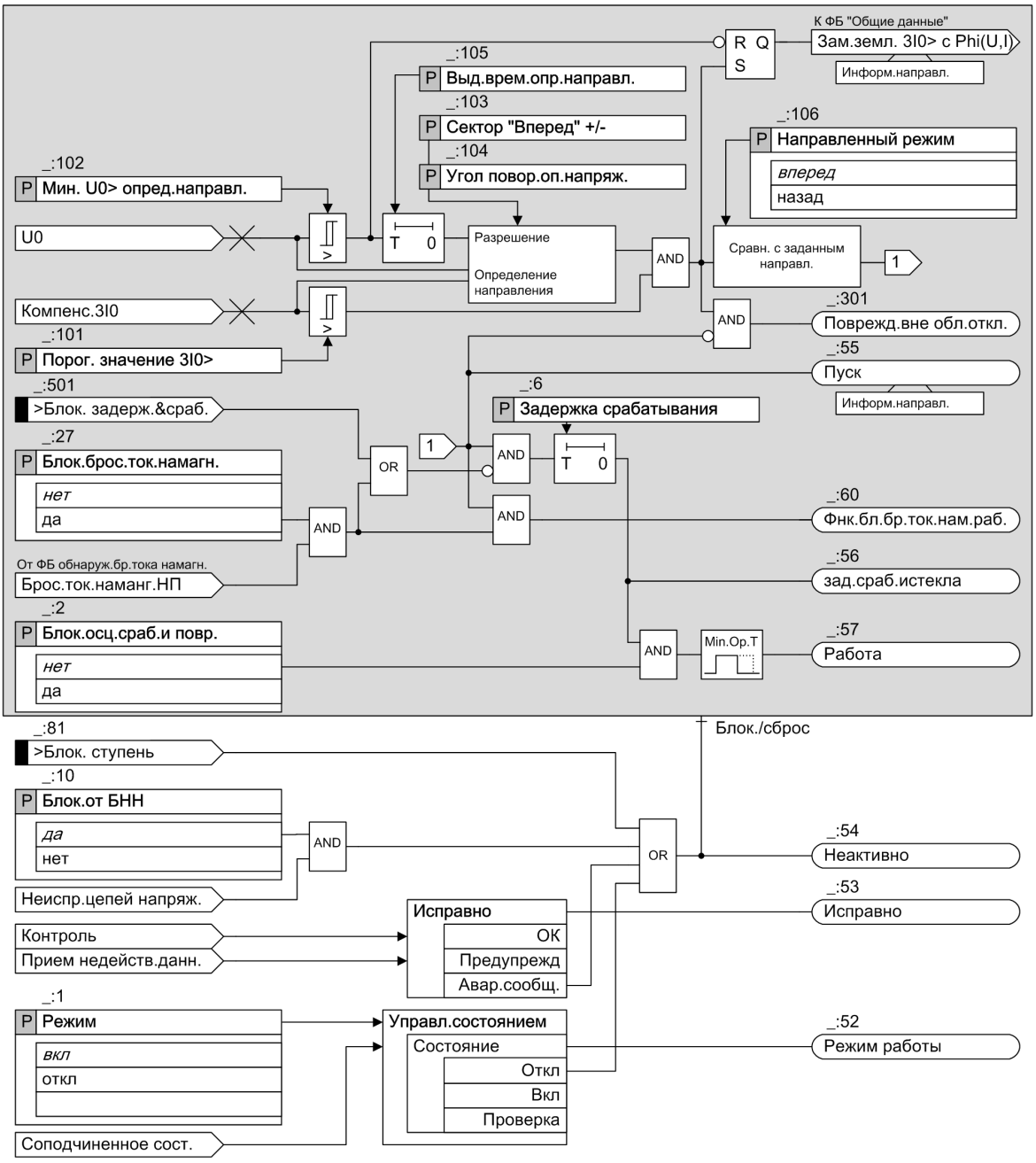
  Для активации постоянного и немедленного обнаружения пиков тока отключите блокировку после подавления замыкания.

Для перемежающихся повреждений на землю учитывать другие параметры не требуется. Данные значения можно задать идентично обнаружению постоянных повреждений на землю.

6.15.7 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ (V,I)

6.15.7.1 Описание

Логика



[lo_dir sens GFP 3I0 phi VI, 2, ru_RU]

Рисунок 6-123 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 *6.15.5.1 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**).

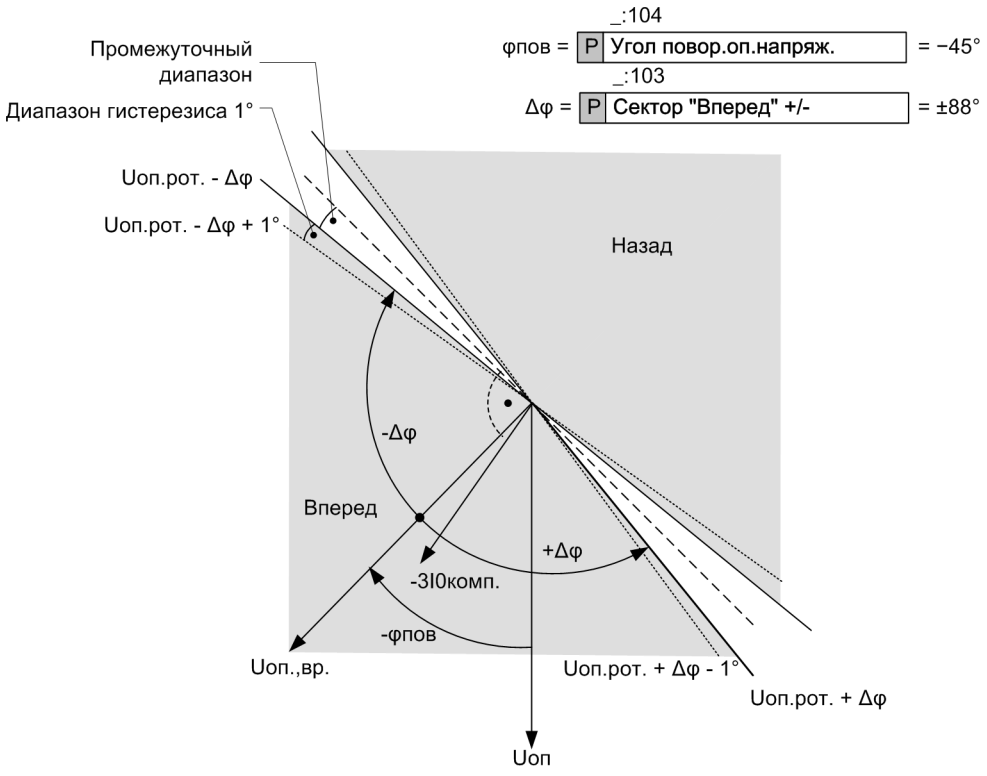
Пока результат определения направления совпадает с выбранным (параметр **Направленный режим**), ступень будет пущена.

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 6-124*. 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 6-124 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 ННН`** 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.

6.15.7.2 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.

6.15.7.3 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

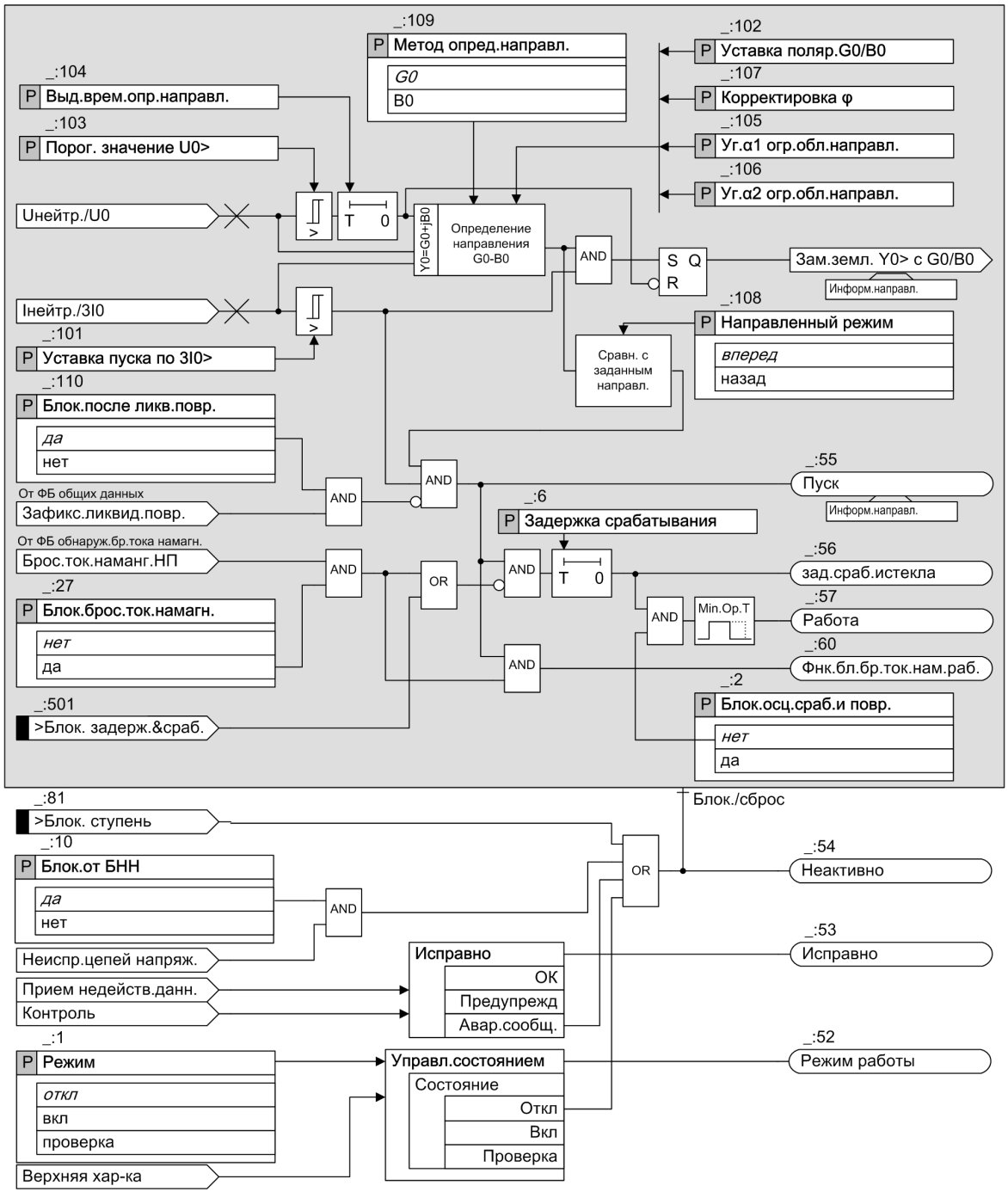
Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:104	3I0> φ(UI) #:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° до 180 °	-45 °
_:103	3I0> φ(UI) #:Сектор "Вперед" +/-		0 ° до 90 °	88 °
_:102	3I0> φ(UI) #:Мин. U0> опред.направл.		0.300 В до 340.000 В	2.000 В
_:101	3I0> φ(UI) #:Порог. значение 3I0>	1 A при 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
_: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

6.15.7.4 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

6.15.8 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0

6.15.8.1 Описание



[LoY0G0B0-300713-01, 3, ru_RU]

Рисунок 6-125 Логическая схема направленной ступени максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0

Определение значения U0

Устройство измеряет напряжение с помощью TH, 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.

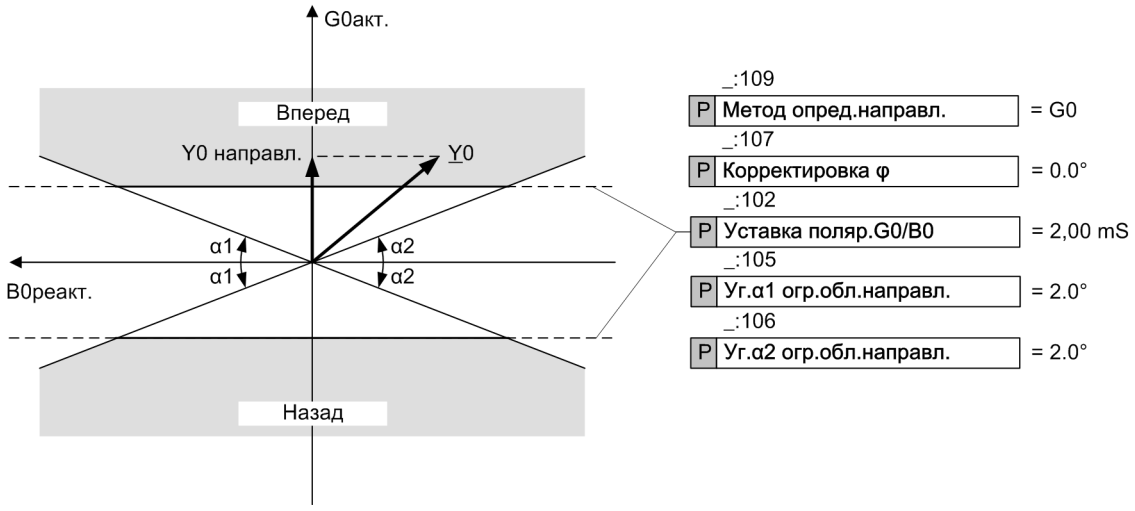
Обнаружение замыкания на землю, пуск

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.



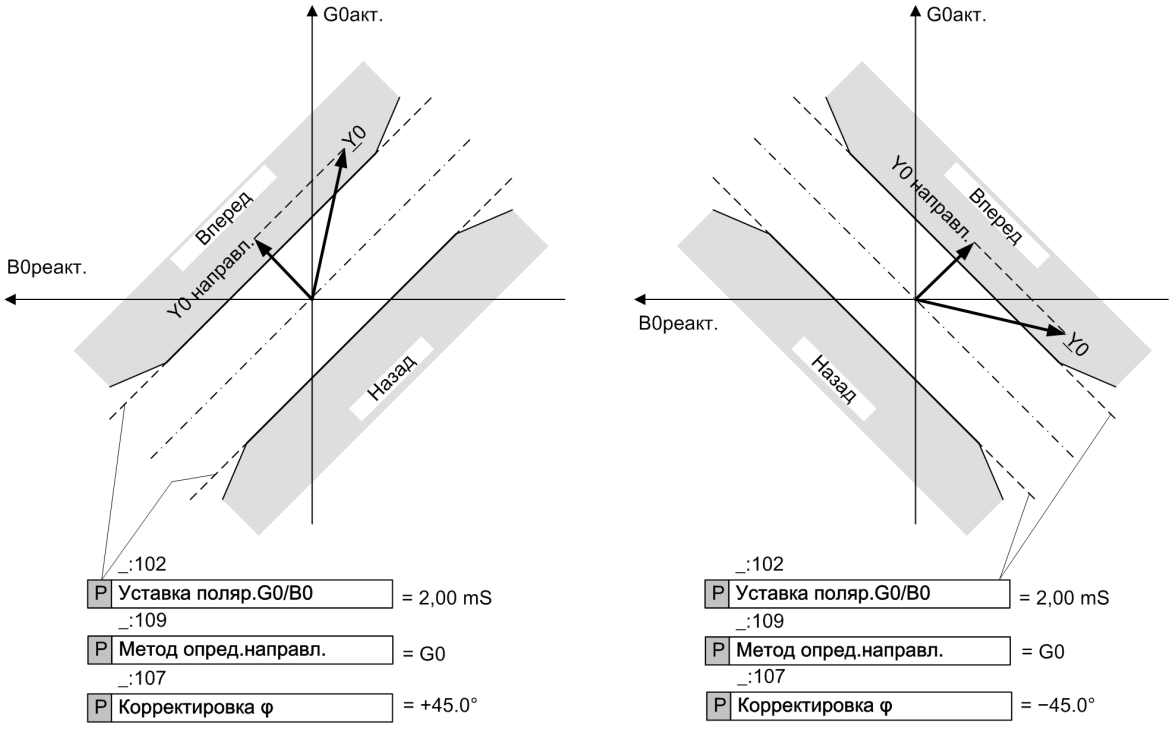
[DwY0Dire-171012-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-126 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 6-127*. 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).

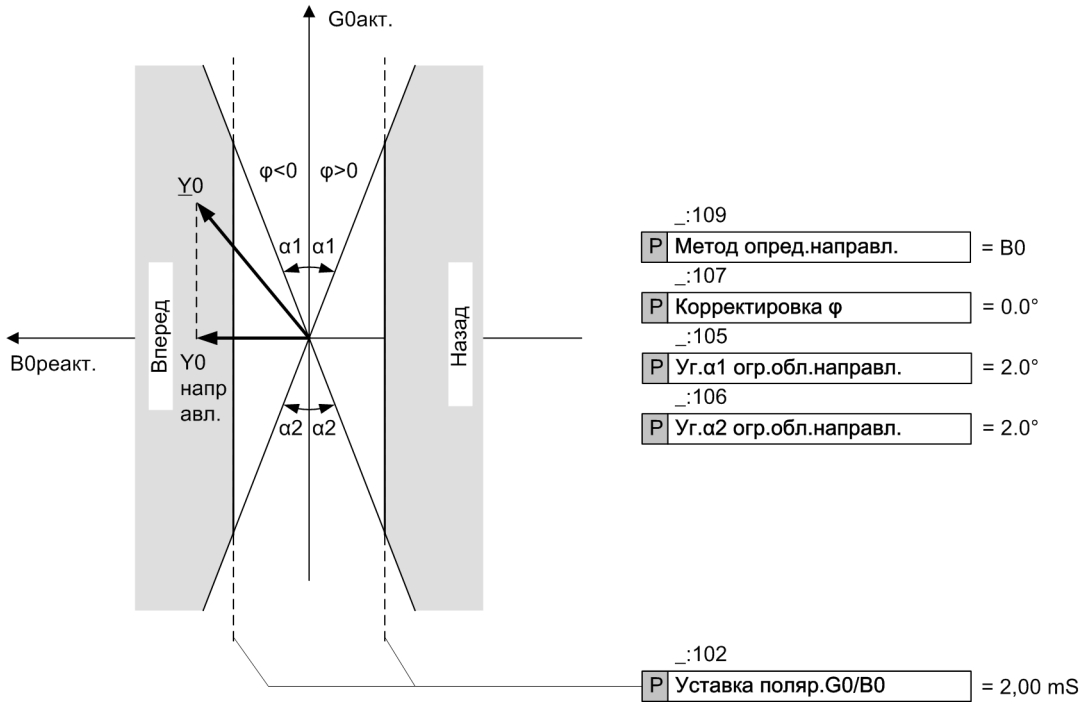


[DwY0meas-171012-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-127 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 6-128 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 ННН`** 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.

6.15.8.2 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 ННН

- Рекомендуемое значение уставки **(_:10) Блок.от ННН** = ***да***

Параметр **Блок.от ННН** 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 *6.15.8.1 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.

6.15.8.3 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

6.15.8.4 Список сообщений

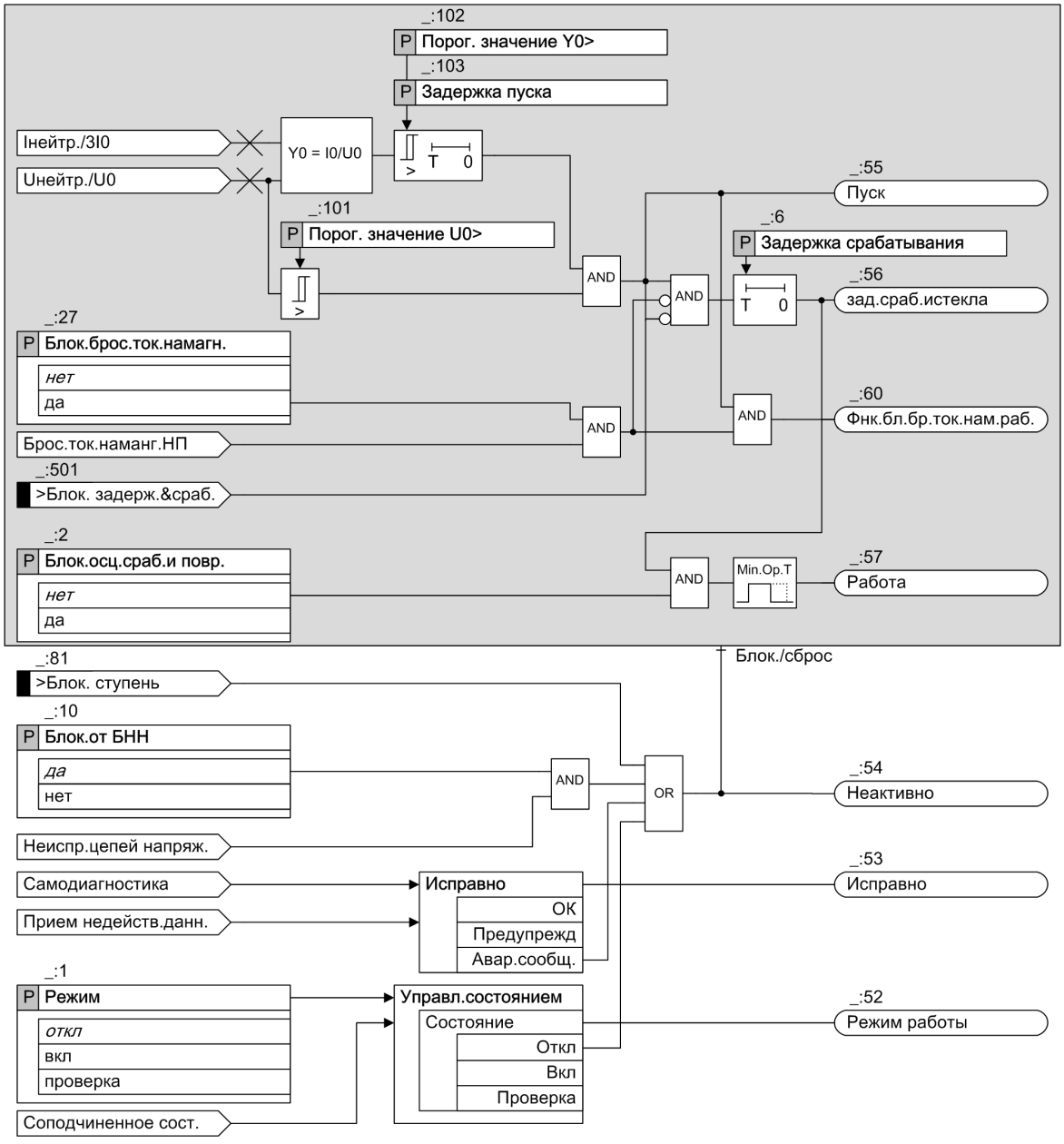
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Y0> G0/B0			
_:81	Y0> G0/B0:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Y0> G0/B0:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Y0> G0/B0:Неактивно	SPS	O
_:52	Y0> G0/B0:Режим работы	ENS	O
_:53	Y0> G0/B0:Исправно	ENS	O
_:60	Y0> G0/B0:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	Y0> G0/B0:Пуск	ACD	O
_:56	Y0> G0/B0:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Y0> G0/B0:Работа	ACT	O

6.15.9 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности с Y0

6.15.9.1 Описание

В функции **ЧувТЗНПрез.из.** при необходимости также работает ненаправленная чувствительная ступень защиты по проводимости.

Логика



[logfpsy0-240614-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-129 Логическая блок-схема чувствительной токовой защиты нулевой последовательности по Y0

Определение значений 3I0, Y0

Функцией обычно оценивается измеряемый с высокой чувствительностью ток на землю 3I0 через трансформатор тока нулевой последовательности, и этот ток преобразуется с напряжением U0 в полную проводимость Y0=I0/U0. 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 *6.15.8.1 Описание*).

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Возможна блокировка ступени с помощью сигнала *>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 трансформатора напряжения.

Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы ФБ ПоврЦепНапр блокировал или не блокировал ступень.

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 срабатывания через функцию внутреннего 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. 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.

6.15.9.2 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 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. Неисправность в цепях измеренного напряжения может быть обнаружена только в том случае, если выполняется одно из двух условий:

- Сконфигурирована и включена **функция Обнаруж.неиспр.цепей напряжения (БНН)** в цепях измерительного напряжения.
- 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.

- Уставка по умолчанию **(_:27) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, блокируется ли срабатывание в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр: Порог. значение U0>

- Уставка по умолчанию **(_:101) Порог. значение U0>** = ***5 000 В***

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: Порог. значение Y0>

- Уставка по умолчанию **(_:102) Порог. значение Y0>** = ***2,00 мс***

С помощью параметра **Порог. значение Y0>** задается пороговое значение проводимости Y0. Если проводимость Y0 для заданного значения неизвестна, можно предположить следующее соотношение:

$$Y0 > k_{отс}\frac{I_{с,лин}}{3U_{ф-з}} + \frac{3I_{0мин}}{U0>}$$

[fo_SeGfY0-270614-01, 1, ru_RU]

$k_{отс}$:	Коэффициент отстройки, учитывает омические составляющие тока (1,2 для воздушных линий, 1,0-1,05 для кабельных систем)
$I_{с,линия}$	Вторичный емкостной ток замыкания на землю для защищаемой линии
$U_{ф-з}$	Вторичное фазное напряжение в нормальном случае
$3I_{0мин}$	Вторичный ток замыкания на землю в нормальном случае (в результате погрешности трансформатора), от 5 до 10 мА (трансформатор тока нулевой последовательности), от 50 до 100 мА (Трансформатор Холмгрина)
U0>	Вторичное пороговое значение срабатывания напряжения нулевой последовательности

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию **(_:103) Задержка пуска** = ***0,00 с***

С помощью параметра **Задержка пуска** можно задержать пуск ступени. 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 с***

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.

6.15.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Y0>				
_:1	Y0>:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:2	Y0>:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:10	Y0>:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:27	Y0>: Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:101	Y0>:Порог. значение U0>		0.300 В до 200.000 В	5.000 В
_:102	Y0>:Порог. значение Y0>		0.10 мСм до 100.00 мСм	2.00 мСм
_:103	Y0>:Задержка пуска		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6	Y0>:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

6.15.9.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Y0>			
_:81	Y0>:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Y0>:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Y0>:Неактивно	SPS	O
_:52	Y0>:Режим работы	ENS	O
_:53	Y0>:Исправно	ENS	O
_:60	Y0>:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	Y0>:Пуск	ACD	O
_:56	Y0>:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Y0>:Работа	ACT	O

6.15.10 Ступень защиты от замыканий на землю в переходных процессах

6.15.10.1 Описание

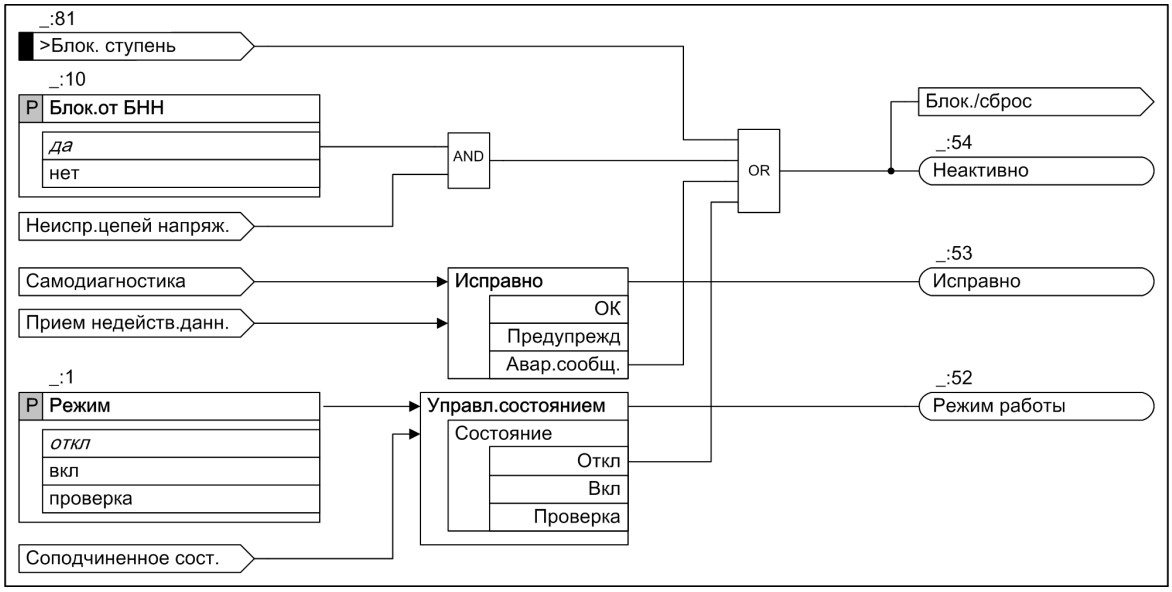
Обзор

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 6-130 Логическая схема работы ступени защиты

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Ступень можно заблокировать, используя сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

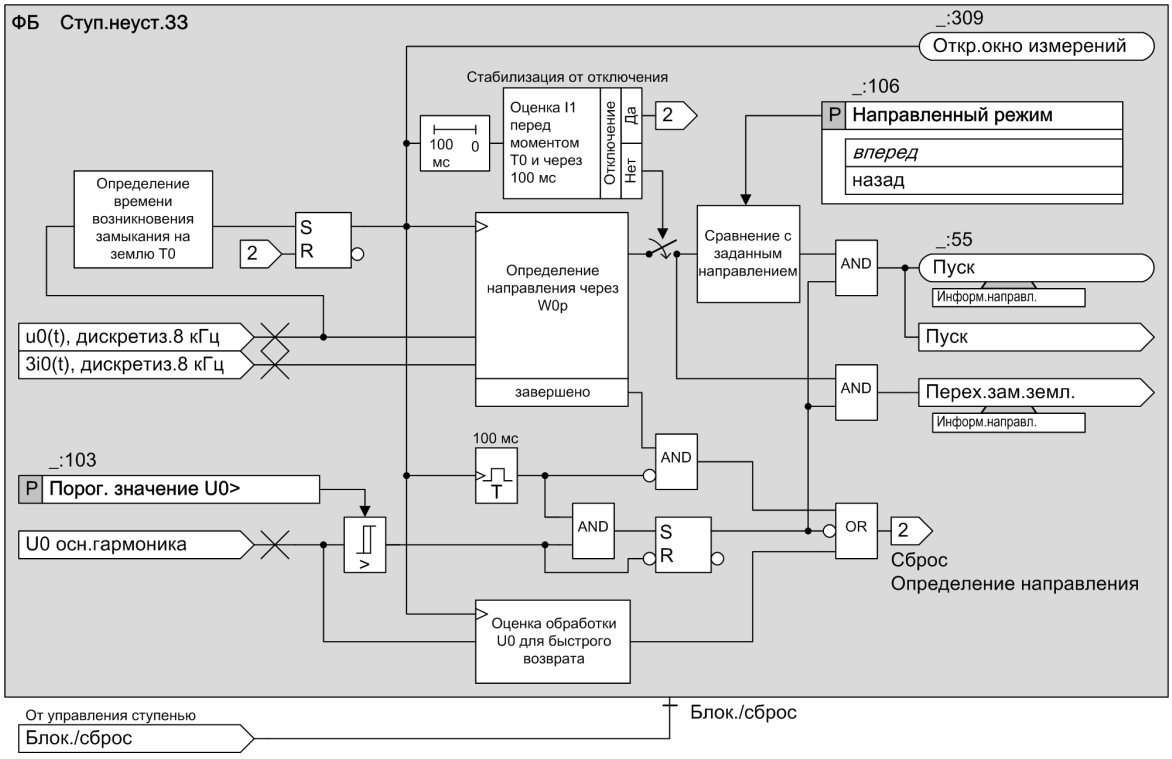
Блокировка ступени при неисправности цепей напряжения

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 6-131 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.

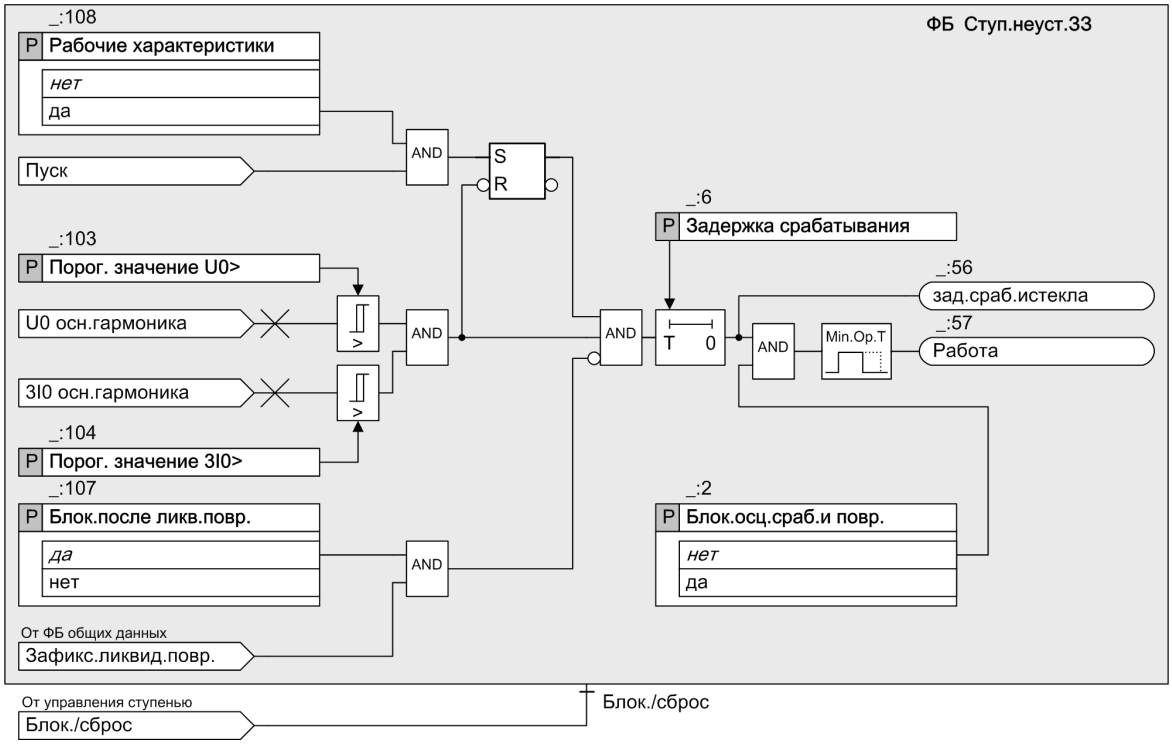
Значение напряжения U0 нулевой последовательности с основной гармоникой не зависит от переключений и, таким образом, является хорошим критерием для различения короткого замыкания на землю в процедуре переключения. Состояние системы, при котором действующее значение основной гармоники превышает порог **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 6-132 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.**.

6.15.10.2 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 с***

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.

6.15.10.3 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

6.15.10.4 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

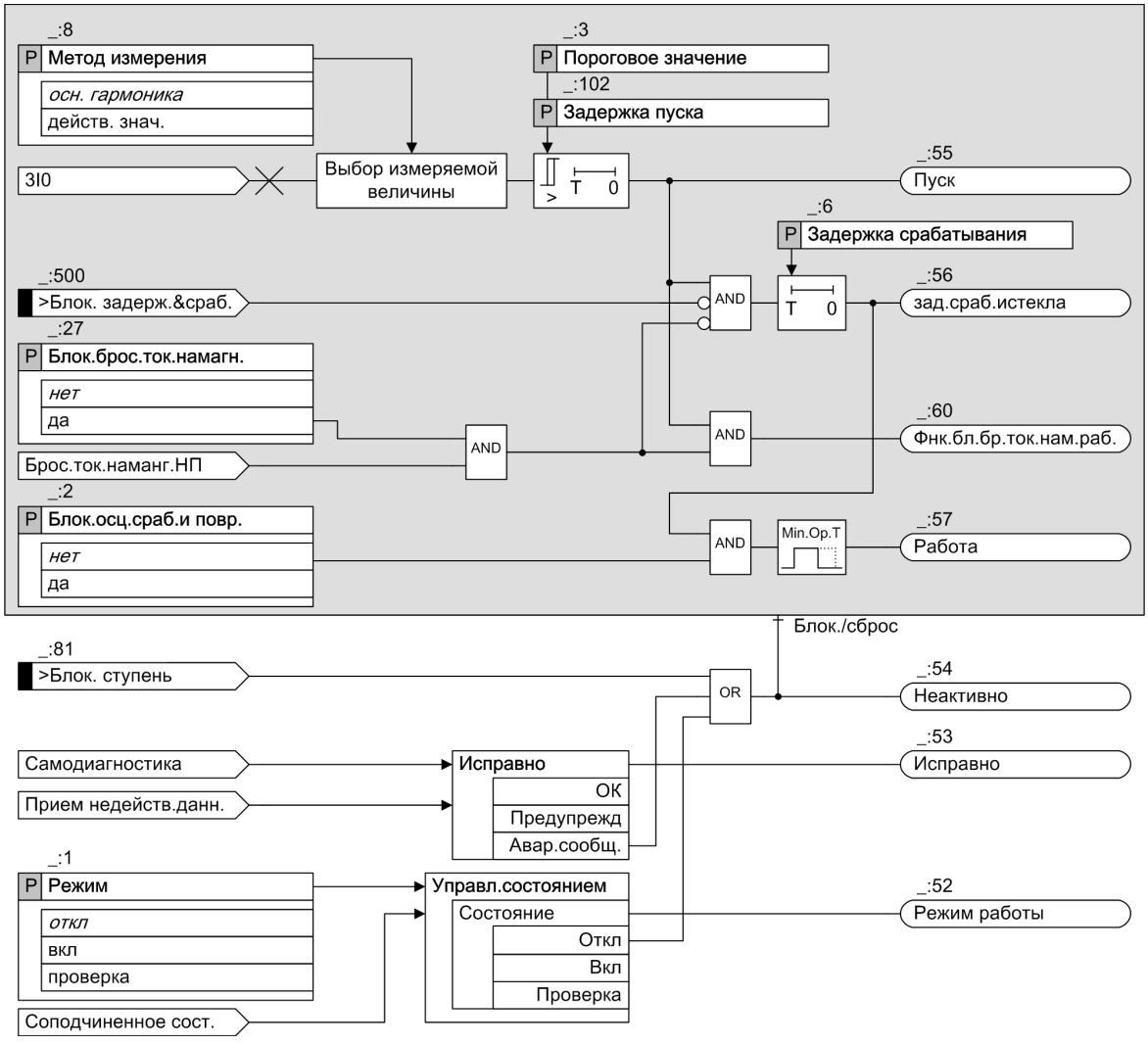
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:56	Перемеж.33 #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Перемеж.33 #:Работа	ACT	O

6.15.11 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0

6.15.11.1 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 6-133 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 пере-

ключается 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 *6.15.5.1 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.

6.15.11.2 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.
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.

6.15.11.3 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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:102	3I0> #:Задержка пуска		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:6	3I0> #:Задержка сраба-тывания		0.00 с до 60.00 с	0.30 с

6.15.11.4 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

6.16 Защита минимального тока

6.16.1 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

6.16.2 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.

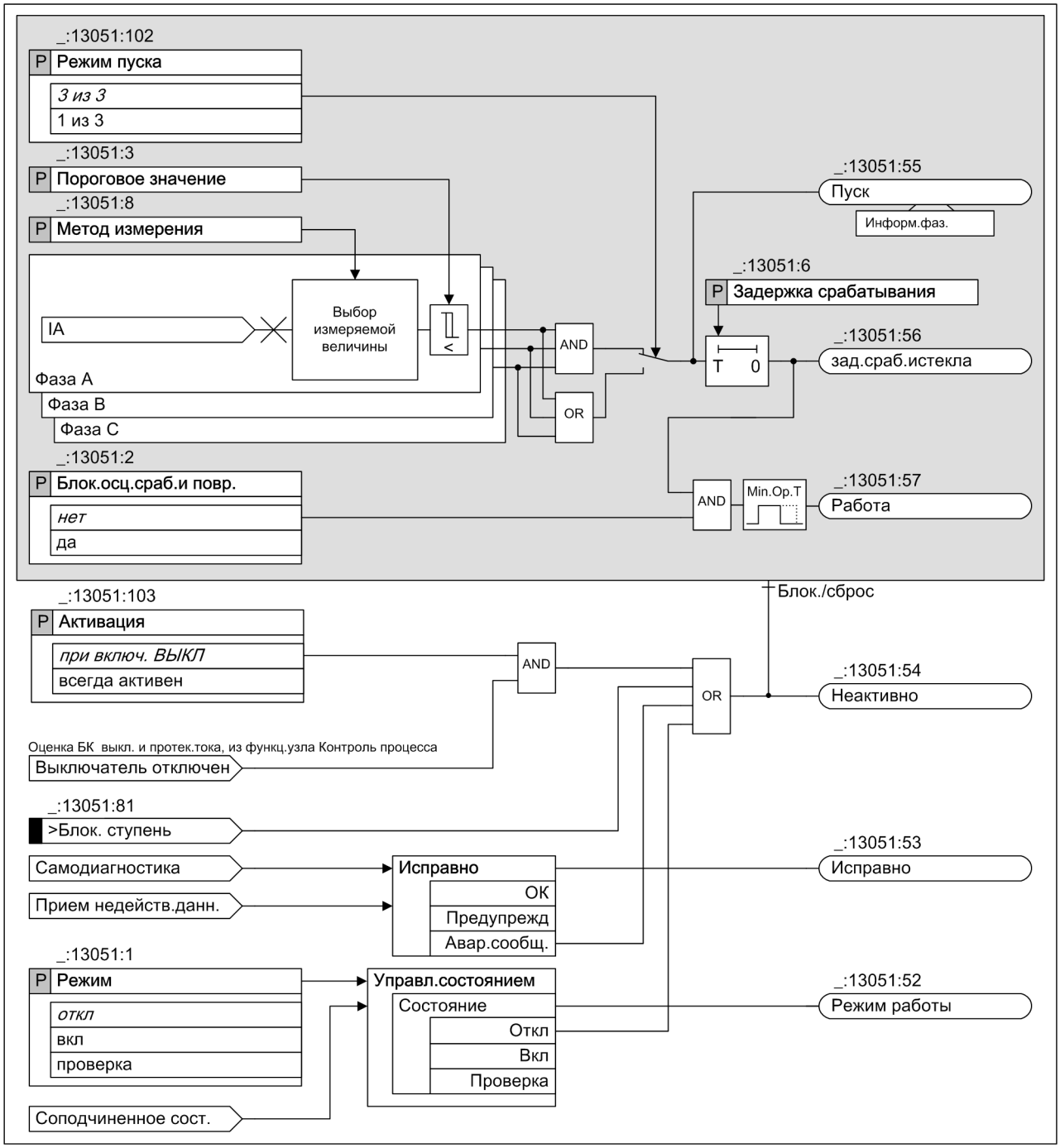


[lostuundcu-150813, 2, ru_RU]

Рисунок 6-134 Структура/реализация функции

6.16.3 Описание ступени защиты минимального тока

Логическая схема ступени



[loundcur-200713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-135 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 *5.9.1 Обзор функций* главы "Контроль процесса".

6.16.4 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.

6.16.5 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 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
_:13051:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.16.6 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

6.17 Токовая защита обратной последовательности с независимой кривой характеристики выдержки времени

6.17.1 Обзор функций

Функция **Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** (ANSI 46):

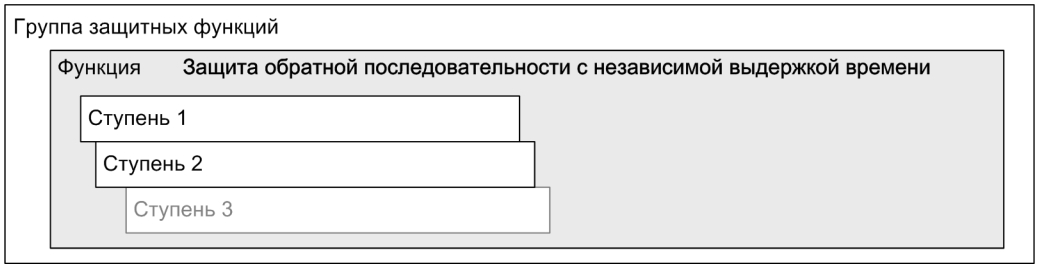
- Реагирует на однофазные или двухфазные короткие замыкания, и обладает более высокой чувствительностью в сравнении с классической максимальной токовой защитой.
- Обеспечивает защиту электрических машин от несимметричной нагрузки.
- Обеспечивает сигнализацию при возникновении несимметричной нагрузки в электроэнергетической системе
- Реагирует на обрыв проводов в первичной системе.
- Реагирует на короткие замыкания во вторичных цепях и неправильную полярность подключения ТТ.

6.17.2 Структура функции

Функция **Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** может применяться в функциональных группах защиты, использующих токовые измерения.

Функция **Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** по умолчанию имеет две ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени.

Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

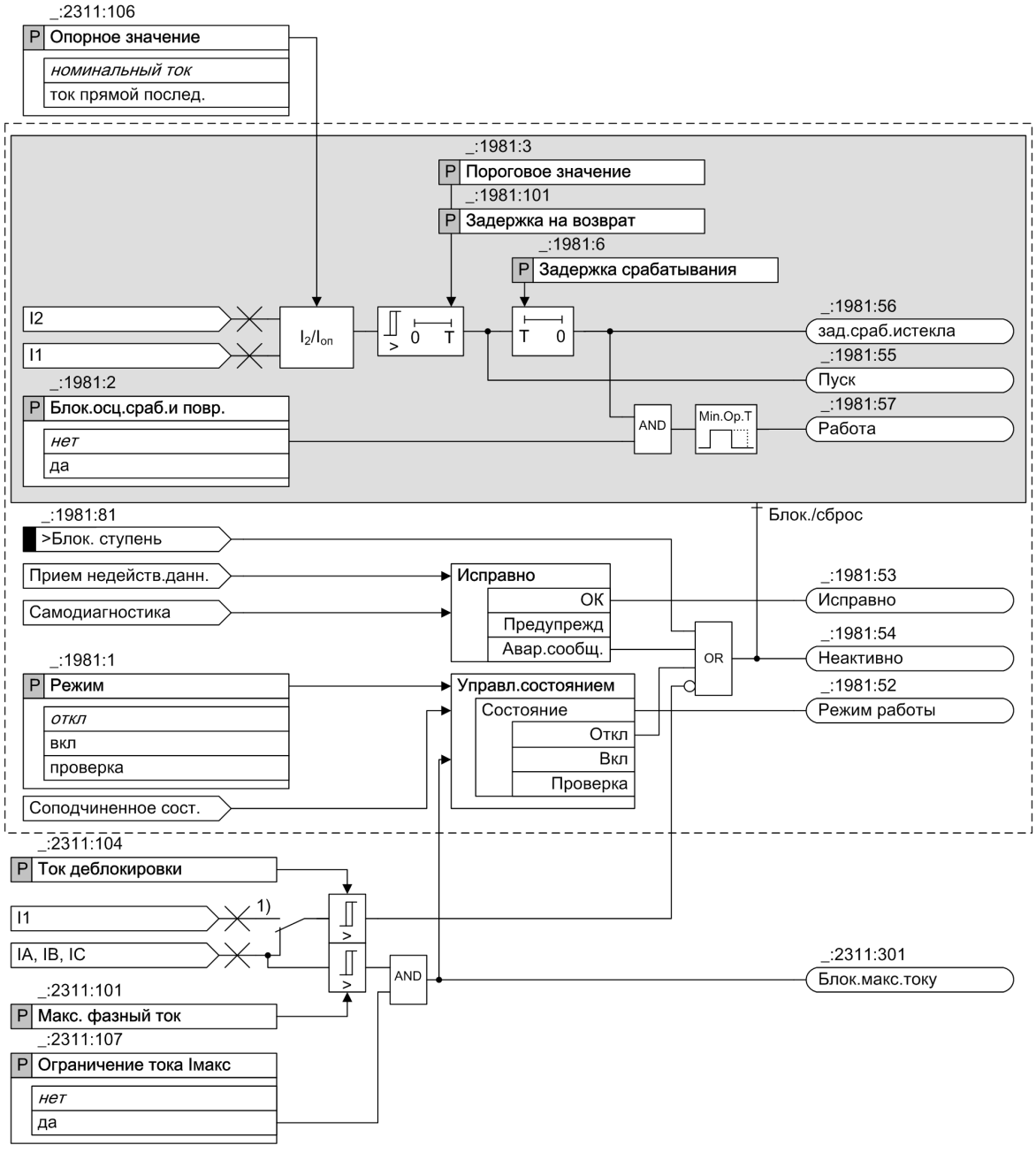


[dwnspstr-271112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-136 Структура/реализация функции

6.17.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logiknsp-070312-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-137 Логическая схема ступени: Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени

(1) Переключение на I1 уставкой **(_:2311:106) Опорное значение** = ***ток прямой послед.***

Метод измерения

Из 3-фазных токов вычисляются векторы тока основной гармоники. Из данных векторов вычисляются составляющие прямой и обратной последовательностей. Затем значение тока обратной последовательности приводится к номинальному току защищаемого объекта или к току прямой последователь-

ности. Базовая величина, к которой осуществляется приведение, определятся соответствующей уставкой.

Базисная величина

Параметр **Опорное значение** задается для всех ступеней.

Параметр **Опорное значение** определяет базисную величину, к которой приводится значение тока обратной последовательности: номинальный ток защищаемого объекта $I_{ном.об}$ или ток прямой последовательности I_1. При приведении к I_1 повышается чувствительность защиты к повреждениям, характеризующимся малыми токами.

Ограничение по току/Максимальный фазный ток

Параметры **Ограничение тока Iмакс** и **Макс. фазный ток** устанавливаются для всех ступеней.

При установленных параметрах **Ограничение тока Iмакс** и **Макс. фазный ток** функция защиты может выводиться из работы. При включенном ограничении функция прекращает работу в случае превышения максимального фазного тока.

Номинальный ток

Параметр **Ток деблокировки** задается для всех ступеней.

Уставка тока деблокировки определяет минимальный ток, при котором функция защиты вводится в работу.

Блокировка ступени

Блокировка приведет к возврату пустившейся ступени защиты.

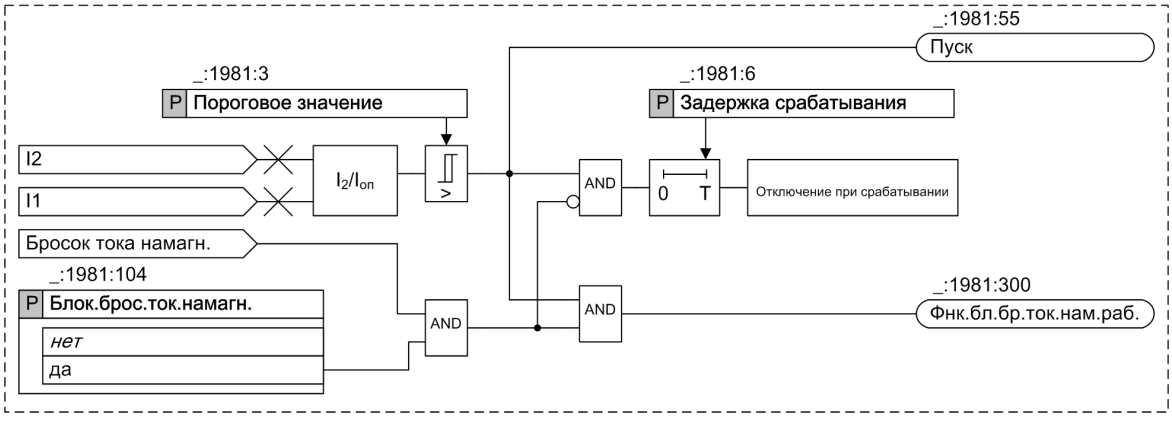
В дополнение блокировки по току (см. **Ограничение тока Iмакс**/**Макс. фазный ток**) ступени защиты также могут блокироваться следующим образом:

- Посредством сигнала **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- При обнаружении броска тока намагничивания (в случае если используется функция обнаружения броска тока намагничивания)
- При отклонении частоты от заданного допустимого диапазона

При срабатывании функции ОбнБроскаТока

Если в устройстве предусмотрена функция ОбнБроскаТока, то работа защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

На приведенном ниже рисунке показана только та часть логики ступени, на работу которой оказывает влияние функция ОбнБроскаТока.



[loinrnsp-070312-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-138 Часть логической схемы работы функции защиты, на которую оказывает влияние функция ОбнБроскаТока

6.17.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Опорное значение

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:106) Опорное значение** = ***I2/Iном.об***

Параметр **Опорное значение** определяет базовую величину, относительно которой измеряется величина тока обратной последовательности($I_2/I_{ном, об}$ или I_2/I_1). Данная базовая величина относится ко всем ступеням защиты.

Значение параметра	Описание
$I_2/I_{ном.об}$	Значение тока обратной последовательности приводится к номинальному току защищаемого объекта. Данную уставку рекомендуется применять при выполнении защиты электрических машин, т. к. для данного оборудования допустимые значения различных величин приводятся в относительных единицах, где в качестве базисного значения выступает номинальный ток. Данная уставка также может применяться и для других случаев.
I_2/I_1	Использование тока прямой последовательности в качестве базисного значения повышает чувствительность защиты. Данную уставку рекомендуется использовать для защиты от обрыва фазных проводов в первичной системе.

Уставка данного параметра выбирается исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Ограничение тока Iмакс/Макс. фазный ток

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:2311:107) Ограничение тока Iмакс** = ***нет***
- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:101) Макс. фазный ток** = ***10,0 A при 1 A***

Если токовая защита обратной последовательности должна вводиться в работу только в случае непревышения фазным током определенного значения, то уставку параметра **Ограничение тока Iмакс** необходимо сменить с уставки по умолчанию ***нет*** на ***да***. Максимальный верхний предел определятся параметром **Макс. фазный ток**. Для отстройки от режима насыщения трансформатора уставку рекомендуется выбирать в 10 раз большей, чем номинальный фазный ток.

Параметр: Ток деблокировки

- Рекомендуемое значение уставки **(_:2311:104) Ток деблокировки** = ***0,05 A при 1 A***

Для выполнения точных вычислений симметричных составляющих токов необходимо, чтобы измеренное значение вторичного тока было не менее 5 % от его номинального значения. Для устройств с номинальным током 1 A это значение составляет 0.05 A, для устройств с номинальным током 5 A – 0.25 A.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое значение уставки **(_:1981:3) Пороговое значение** = ***10 %***

Уставка параметра **Пороговое значение** зависит от конкретных условий применения. Для сигнализации повреждений в электрических машинах достаточно выставить пороговое значение равным 10 %.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:1981:6) Задержка срабатывания** = ***1500 мс***

Уставка параметра **Задержка срабатывания** зависит от конкретных условий применения. Данную уставку необходимо согласовывать с другими защитами. Не следует задавать слишком маленькую выдержку времени. Значение параметра по умолчанию обычно удовлетворяет всем необходимым условиям. При выполнении защиты двигателей данная выдержка времени зависит от допустимого времени работы с несимметричной нагрузкой.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:1981:104) Блок.брос.ток.намагн.** = ***нет***

При помощи параметра **Блок.брос.ток.намагн.** защита может быть отстроена от броска тока намагничивания трансформатора. Если трансформатор входит в защищаемую зону, то данный параметр должен иметь уставку **да**.

6.17.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:106	Общие данные:Опорное значение		• ток прямой послед. • номинальный ток	номинальный ток
_:2311:107	Общие данные:Ограничение тока Iмакс		• нет • да	нет
_:2311:101	Общие данные:Макс. фазный ток	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
_:2311:104	Общие данные:Ток деблокировки	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
Незав.Т 1				
_:1981:1	Незав.Т 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:1981:2	Незав.Т 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:1981:3	Незав.Т 1:Пороговое значение		5.0 % до 999.9 %	10.0 %
_:1981:4	Незав.Т 1:Коэффициент возврата		0.40 до 0.99	0.95
_:1981:104	Незав.Т 1:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:1981:101	Незав.Т 1:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:1981:6	Незав.Т 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.50 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Незав.Т 2				
_:1982:1	Незав.Т 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:1982:2	Незав.Т 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:1982:3	Незав.Т 2:Пороговое значение		5.0 % до 999.9 %	65.0 %
_:1982:4	Незав.Т 2:Коэффициент возврата		0.40 до 0.99	0.95
_:1982:104	Незав.Т 2:Блок.брос.ток.намагн.		• нет • да	нет
_:1982:101	Незав.Т 2:Задержка на возврат		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
_:1982:6	Незав.Т 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.50 с

6.17.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:301	Общие данные:Блок.макс.току	SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Незав.Т 1			
_:1981:81	Незав.Т 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:1981:52	Незав.Т 1:Режим работы	ENS	O
_:1981:53	Незав.Т 1:Исправно	ENS	O
_:1981:54	Незав.Т 1:Неактивно	SPS	O
_:1981:56	Незав.Т 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:1981:300	Незав.Т 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:1981:55	Незав.Т 1:Пуск	ACD	O
_:1981:57	Незав.Т 1:Работа	ACT	O
Незав.Т 2			
_:1982:81	Незав.Т 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:1982:52	Незав.Т 2:Режим работы	ENS	O
_:1982:53	Незав.Т 2:Исправно	ENS	O
_:1982:54	Незав.Т 2:Неактивно	SPS	O
_:1982:56	Незав.Т 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:1982:300	Незав.Т 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:1982:55	Незав.Т 2:Пуск	ACD	O
_:1982:57	Незав.Т 2:Работа	ACT	O

6.18 Направленная защита обратной последовательности

6.18.1 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.

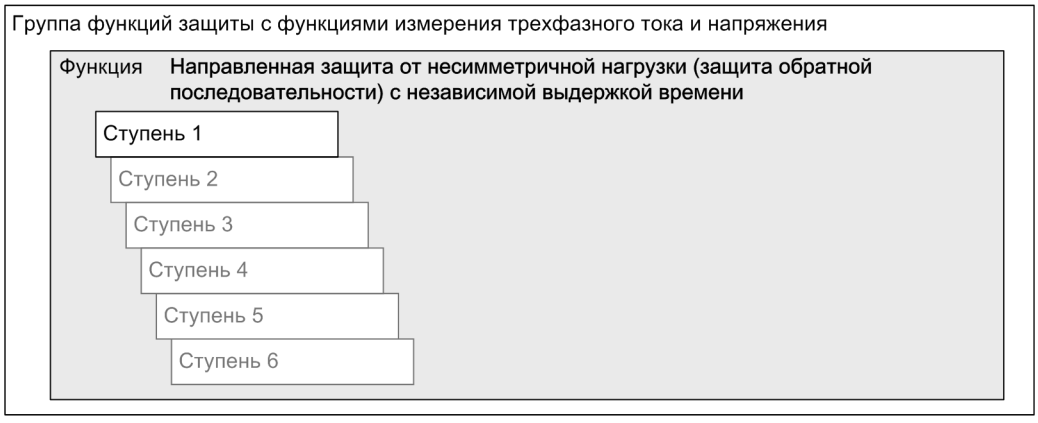
Система обратной последовательности позволяет реализовать различные задачи контроля и защиты, например,

- 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)

6.18.2 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]

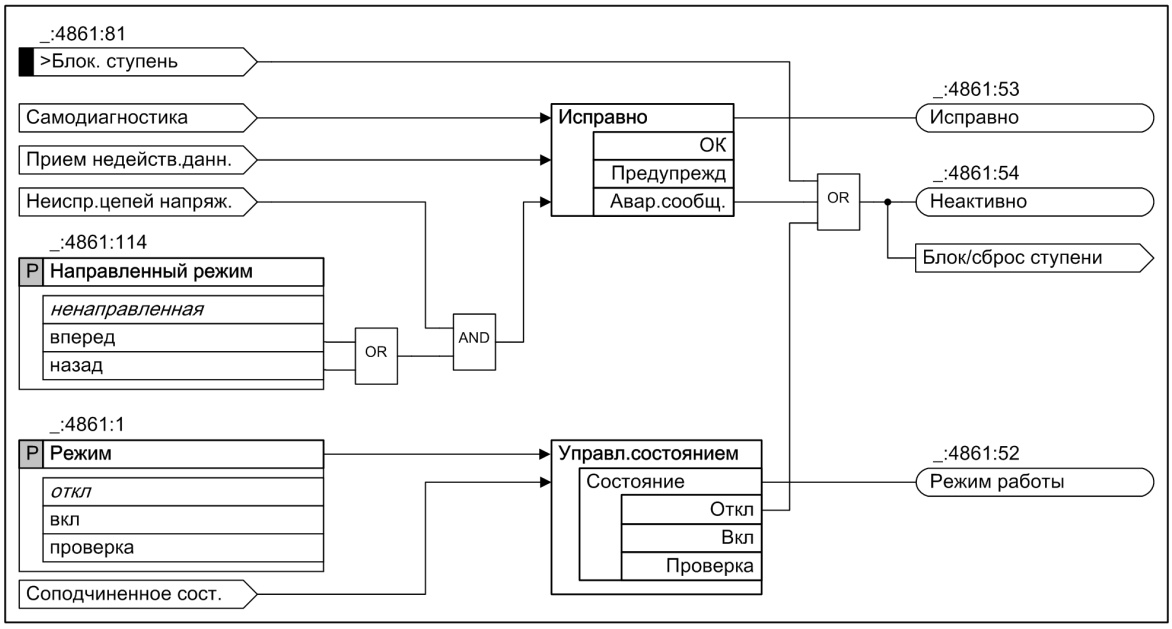
Рисунок 6-139 Структура/реализация функции

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа отключающих ступеней может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.18.3 Описание функции

Управление ступенью

На следующем рисунке представлена схема управления ступенью. Схема доступна отдельно для каждой ступени.

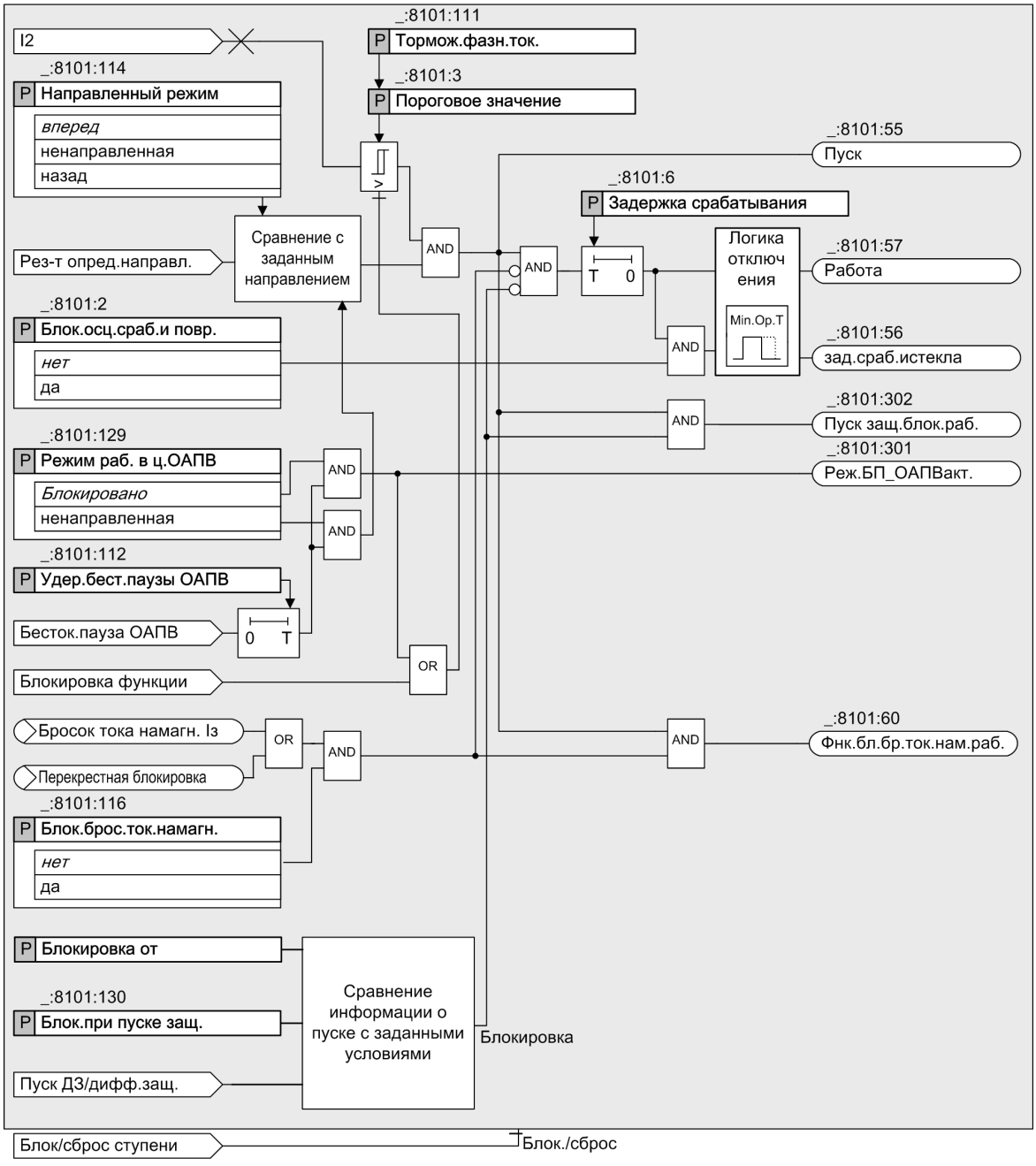


[lostensp-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-140 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 6-141 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.

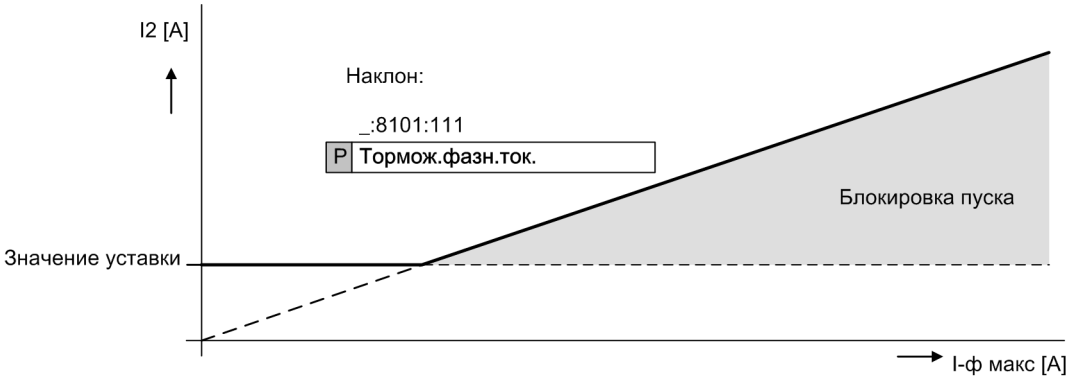
Функционирование

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 6-142 Торможение по фазным токам

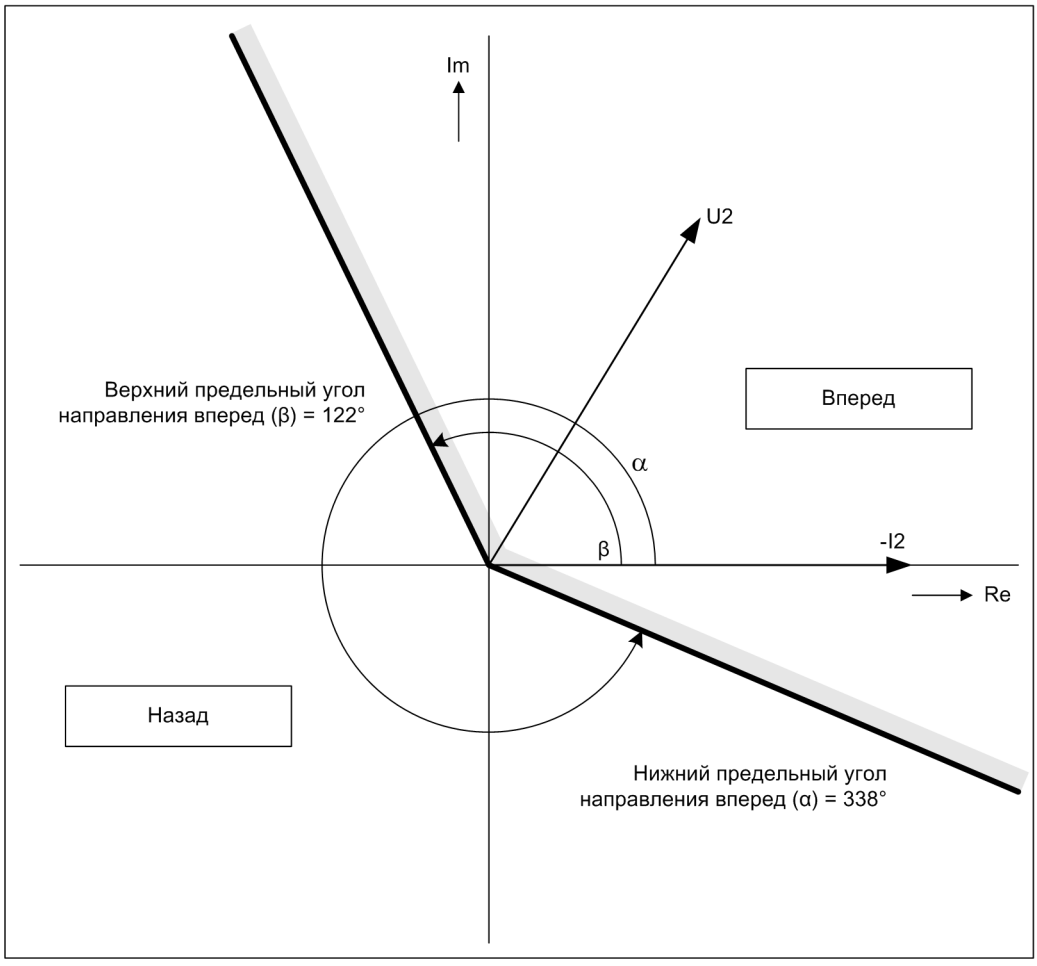
Определение направления

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 6-143 Векторная диаграмма для определения направления по составляющим обратной последовательности

Если устройство определяет повреждение во вторичной цепи трансформатора напряжения (через дискретный вход *Отключение автомата TH* 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 6-144 Логика определения направления

Направленный режим

Вы можете использовать параметр **`Направленный режим`** для определения, в прямом или обратном направлении работает ступень. Ненаправленная работа также возможна.

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.

6.18.4 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.

6.18.5 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: Блокировка подхвата после однофазного отключения

- Уставка по умолчанию **(_:8101:112) Удерж.реж.пауз.ОАПВ** = ***0.040 c***

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 *6.18.3 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.

6.18.6 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Угол "вперед" α		0 ° до 360 °	338 °

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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 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				
_:8101:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_: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 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
_: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	

6.18.7 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
_: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

6.19 Защита от тепловой перегрузки

6.19.1 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

6.19.2 Структура функции

Функция **Защиты от ТеплПерегр** принадлежит к группе функций, использующих измерение тока.
Функция **Защиты от ТеплПерегр** сконфигурирована заранее и не имеет ступеней.

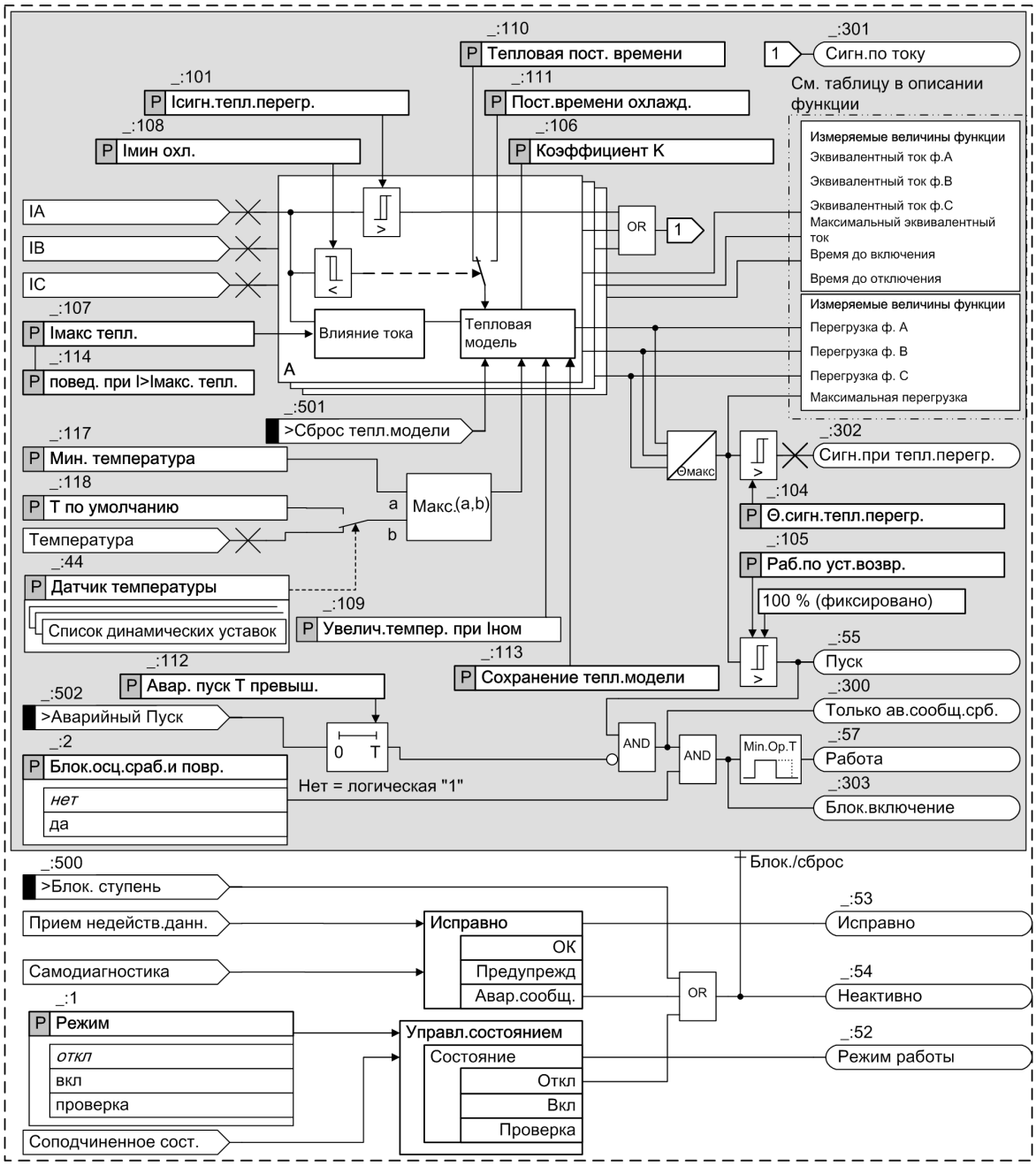


[dwtolpst-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-145 Структура/реализация функции

6.19.3 Описание функции

Логика



[lopttrdi-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-146 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

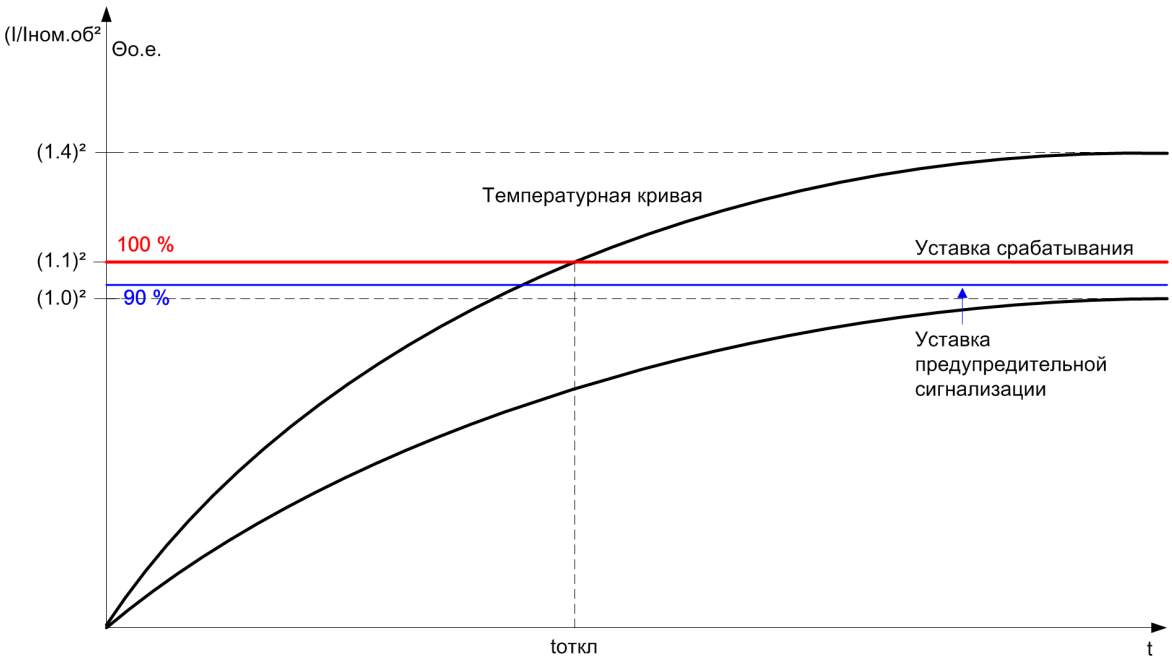
При этом $I_{ном.об}$ – это номинальный ток защищаемой стороны объекта:

- 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 6-147 показывает рост температуры при различных токах нагрузки.



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

Рисунок 6-147 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-блкEthernet** 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

6.19.4 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:

$$k^2 = \frac{\vartheta_{макс,об.}}{\vartheta_{ном.об.}} = \frac{105\ °C}{80\ °C} = 1.31 \quad \rightarrow \quad k = 1.146$$

[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 **Imакс 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 **Imакс 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**.

6.19.5 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	

6.19.6 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

6.20 Защита от несимметричной нагрузки

6.20.1 Обзор функций

Функция **Защита от несимметричной нагрузки** обнаруживает несимметричные нагрузки или обрыв в цепях электрических машин (генераторов и двигателей). Несимметричные нагрузки создают магнитное поле, вращающееся в противоположном направлении на удвоенной частоте ротора. Скин-эффект приводит к локальному перегреву на поверхности стержней ротора в промежутке между пазовыми клиньями и обмоточными связками. Другим следствием несимметричных нагрузок является перегрев демпферной обмотки.

6.20.2 Структура функции

Функция **Защиты от несимметричной нагрузки** используется в группе защитных функций. Функция **Защиты от несимметричной нагрузки** предварительно сконфигурирована одной ступенью. В данной функции одновременно могут работать максимум 2 ступени.

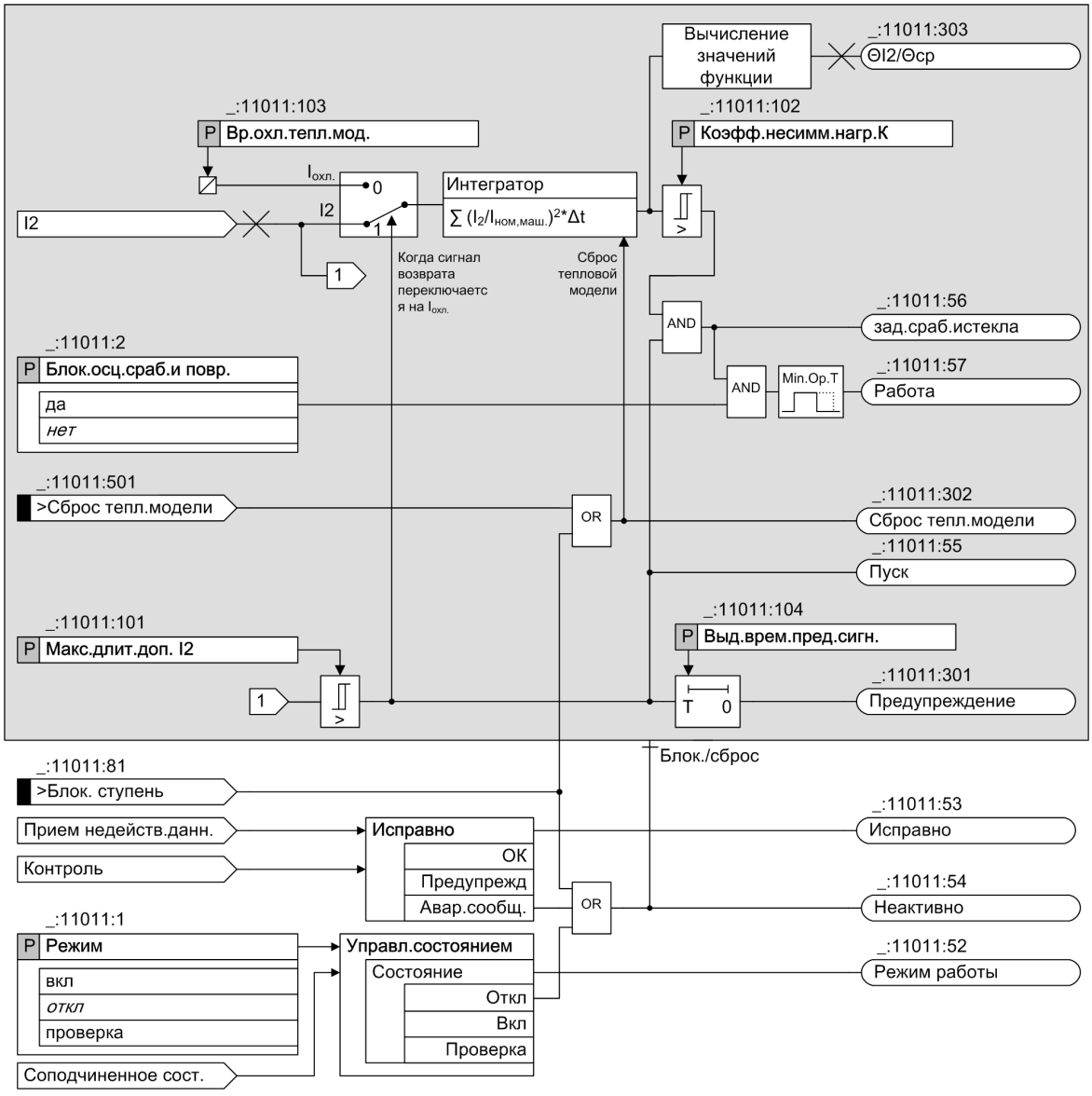


[dwunbla-240913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-148 Структура/реализация функции

6.20.3 Описание функции

Логическая схема ступени



[lounbala-090812-03.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-149 Логическая схема защиты от несимметричной нагрузки

Метод измерения

Ступень использует ток обратной последовательности I_2 в качестве измеряемой величины. Ток обратной последовательности рассчитывается из измеряемых фазных токов в соответствии с уравнением симметричных составляющих.

Сигнальная ступень

Если ток обратной последовательности I_2 постоянно превышает параметр **`Макс.длит.доп. I2`**, сигнал *Предупреждение* выдается по истечению установленного времени **`Выд.врем.пред.сигн.`**.

Ступень с тепловой характеристикой

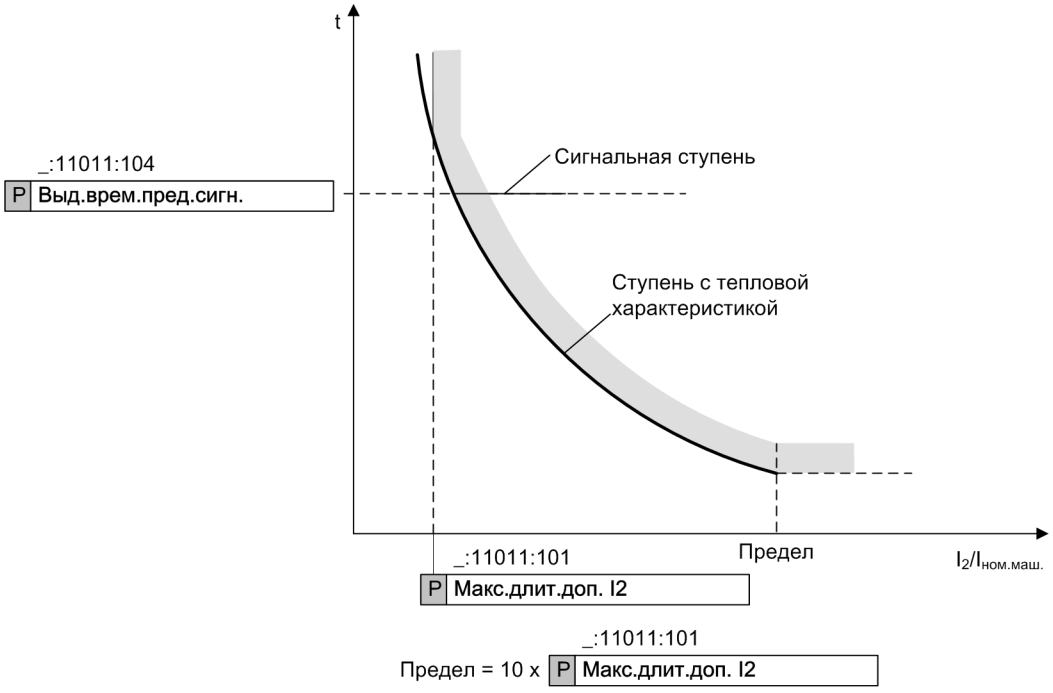
Производители электрических машин определяют значение разрешенной несимметричной нагрузки согласно следующей формуле:

$$t_{I2доп.} = \frac{K}{\left(I_2/I_{ном,маш.}\right)^2}$$

[forbanl1-030812-02.tif, 1, ru_RU]

Где:

$t_{I2доп.}$	Допустимое время тока обратной последовательности
Коэфф.несимм.нагр.К	Коэффициент несимметричной нагрузки машины (параметр **Коэфф.несимм.нагр.К**)
$I_2/I_{ном.маш.}$	Фактический ток несимметричной нагрузки в относительных единицах (ток обратной последовательности/номинальный ток машины)



[dwunbalo-230913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-150 Характеристика срабатывания защиты от несимметричной нагрузки

Параметр **Коэфф.несимм.нагр.К** выбирается исходя из технических данных машины. Он представляет допустимое время работы двигателя при 100% несимметричной нагрузке. Данный коэффициент обычно изменяется от 5 с до 40 с. Нагрев защищаемого объекта начинает отсчитываться, как только ток обратной последовательности I_2 превышает параметр **Макс.длит.доп. I2**. Время срабатывания рассчитывается из текущего тока обратной последовательности I_2 интегральным методом измерения по тепловой характеристике. Как только результат интегрирования достигает параметра **Коэфф.несимм.нагр.К** срабатывает ступень с тепловой характеристикой.

Ограничение характеристики срабатывания

Чтобы избежать излишнего срабатывания ступени с тепловой характеристикой в условиях несимметричных коротких замыканий (например, 2-фазное короткое замыкание), входной ток I_2 ограничивается верхним пределом. Предельное значение в 10 раз превышает значение **Макс.длит.доп. I2**. Если I_2 превышает предел, время срабатывания функции отсается постоянным.

Кроме того, память тепловой ступени ограничена 200% от **Коэфф.несимм.нагр.K**. Ограничение позволяет избежать слишком длительного охлаждения после затянувшегося отключения короткого замыкания (например, в случае внешних повреждений энергосистемы).

Время охлаждения тепловой модели

Тепловая модель переходит в режим охлаждения как только ток обратной последовательности I_2 становится ниже **Макс.длит.доп. I2**. Устройством рассчитывается процесс охлаждения в соответствии с параметром **Вр.охл.тепл.мод.**. Параметр **Вр.охл.тепл.мод.** определяет время, необходимое, чтобы оборудование остыло со 100 % до 0 %. Если параметр **Вр.охл.тепл.мод.** выставлен на 0, тепловая модель сбрасывается немедленно.

Параметр **Вр.охл.тепл.мод.** зависит от конструкции машины, в частности, демпферной обмотки. Предварительная нагрузка учитывается в том случае, если несимметричная нагрузка появляется снова во время цикла охлаждения. Устройство защиты, таким образом, срабатывает за меньший промежуток времени.

Расчет рабочих величин

Следующая формула используется для расчета функционального измеренного значения ΘI2/Θсраб:

$$\Theta I2/\Theta сраб. = \frac{\sum_{0}^{t}\left(I_2/I_{ном,маш.}\right)^2 \cdot \Delta t}{K} 100\ \%$$

[forunbl2-030812-02.tif, 1, ru_RU]

где

ΘI2/Θсраб	Величина, отображающая тепловой перегрев от несимметричной нагрузки в долях от величины срабатывания
$\sum_{0}^{t}\left(I_2/I_{ном,маш.}\right)^2 \cdot \Delta t$	Интеграл измерения тепловой модели составляющих
K	Коэффициент несимметричной нагрузки машины (параметр **Коэфф.несимм.нагр.K**)
$I_2/I_{ном.маш.}$	Несимметричная нагрузка в относительных единицах (ток обратной последовательности/номинальный ток машины)

Если значение достигает 100 %, происходит срабатывание функции.

6.20.4 Указания по применению и вводу уставок

Функция используется для защиты электрических машин. Вы можете получить необходимые уставки из технических данных синхронных генераторов и двигателей. Пример уставки применен для варианта использования генератора.

Параметр: Макс.длит.доп. I2, Выд.врем.пред.сигн.

- Уставка по умолчанию **(_:11011:101) Макс.длит.доп. I2** = ***10,0 %***
- Уставка по умолчанию **(_:11011:104) Выд.врем.пред.сигн.** = ***15 с***

Если ток обратной последовательности I_2 превышает **Макс.длит.доп. I2**, ступень пускается, а после заданной выдержки времени выдается предупреждающий сигнал **Выд.врем.пред.сигн.**.

Параметр **Макс.длит.доп. I2** приводится в процентах от номинального тока защищаемого объекта.

Значение уставки параметра **Макс.длит.доп. I2** зависит от следующих составляющих:

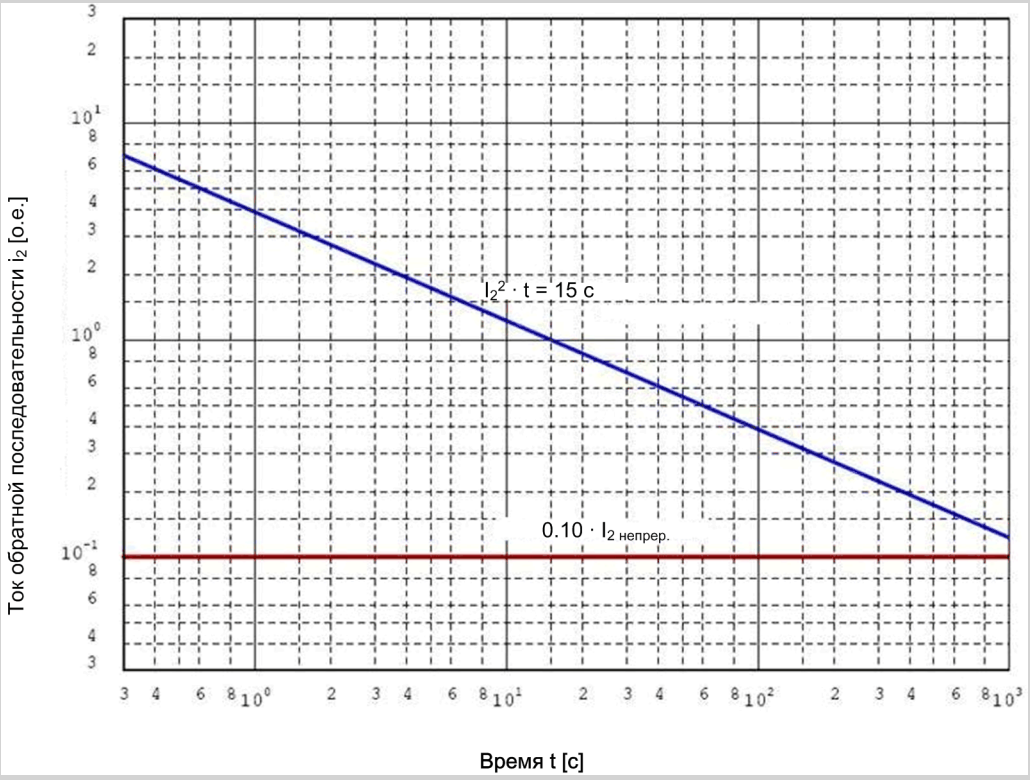
- Конструкция машины (синхронная машина с явнополюсным или неявнополюсным ротором)
- Система охлаждения (прямое или косвенное охлаждение)
- Размер машины

В зависимости от стандартов IEEE C50.12 и МЭК 60034-1, параметр приводится в диапазоне между 5 % и 12 %. Для уставки параметра **Макс.длит.доп. I2** требуются технические данные машины. Технические данные машины приведены на листе технических данных производителя машин.

ПРИМЕР

Следующий пример показывает задание значения для параметра **Макс.длит.доп. I2**. В примере выбрано значение 10%.

Во избежание слишком быстрой выдачи сигнала *Предупреждение* Siemens рекомендует большую выдержку. Пригодной для практического использования является уставка параметра **Выд.врем.пред.сигн.** в диапазоне от 10 до 20 с. В примере выбрано 15 с.



[dwunbloc-030812, 1, ru_RU]

Рисунок 6-151 Пример характеристики несимметричной нагрузки, предоставляемой производителем электрических машин

Параметр: Коэфф.несимм.нагр.K

- Уставка по умолчанию **(_:11011:102) Коэфф.несимм.нагр.K = *15 c***

Коэфф.несимм.нагр.K можно получить из характеристики несимметричной нагрузки в соответствии с *Рисунок 6-151*. Вы можете определить время, соответствующее **Коэфф.несимм.нагр.K** в точке I_2 / $I_{ном.маш.}$= 1. В данном примере это значение p.u. 10 , которое соответствует времени, равном 15 с. Как показано в примере, время часто записывается прямо на кривую характеристики.

Параметр: Вр.охл.тепл.мод.

- Уставка по умолчанию **(_:11011:103) Вр.охл.тепл.мод.** = ***1500 с***

Параметр **Вр.охл.тепл.мод.** определяет время, необходимое для охлаждения тепловой модели защищаемого объекта до исходного значения. Если производитель машины не предоставляет данную информацию, значение уставки **Вр.охл.тепл.мод.** можно рассчитать из значений уставки **Коэфф.несимм.нагр.К** и **Макс.длит.доп. I2** по формуле из следующего примера.

ПРИМЕР

$$\text{Вр.охл.тепл.мод.} = \frac{\text{Коэфф.несимм.нагр.К}}{(\text{Макс.длит.доп.I 2})^2}$$

[forbala2-290812-02.tif, 1, ru_RU]

Макс.длит.доп. I_2	= 10,0 % (соотв. 0,1)
Коэфф.несимм.нагр.К	= 15 с
Время охлаждения тепловой модели	= 1500 с

6.20.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Тепл.ступень 1				
_:11011:1	Тепл.ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11011:2	Тепл.ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:11011:101	Тепл.ступень 1:Макс.длит.доп. I2		3.0 % до 30.0 %	10.0 %
_:11011:102	Тепл.ступень 1:Коэфф.несимм.нагр.К		1.0 с до 100.0 с	15.0 с
_:11011:103	Тепл.ступень 1:Вр.охл.тепл.мод.		0 с до 50000 с	1500 с
_:11011:104	Тепл.ступень 1:Выд.врем.пред.сигн.		0.0 с до 60.0 с;∞	15.0 с

6.20.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Тепл.ступень 1			
_:11011:81	Тепл.ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:11011:501	Тепл.ступень 1:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:11011:53	Тепл.ступень 1:Исправно	ENS	O
_:11011:54	Тепл.ступень 1:Неактивно	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11011:52	Тепл.ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:11011:302	Тепл.ступень 1:Сброс тепл.модели	SPS	O
_:11011:301	Тепл.ступень 1:Предупреждение	ACD	O
_:11011:55	Тепл.ступень 1:Пуск	ACD	O
_:11011:56	Тепл.ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:11011:57	Тепл.ступень 1:Работа	ACT	O
_:11011:303	Тепл.ступень 1:ΘI2/Θср	MV	O

6.21 Защита от перенапряжения для трехфазного напряжения

6.21.1 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.

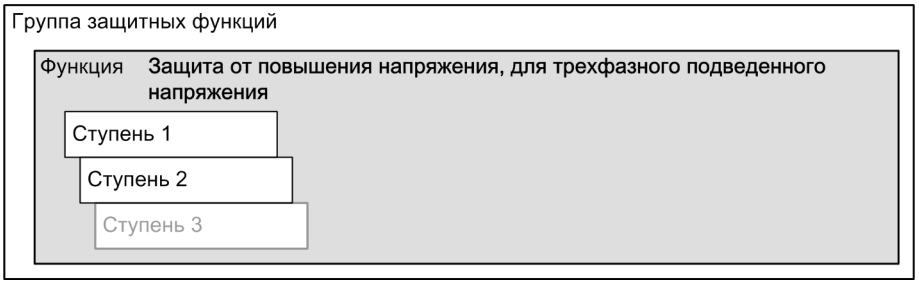
Наличие повышенного напряжения на электрических подстанциях может быть вызвано одним из следующих факторов:

- неправильное ручное управление системой возбуждения
- Неисправность автоматики регулирования напряжения трансформатора
- полный сброс нагрузки генератора
- отделение генератора от сети или его работа в "островном" режиме

6.21.2 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.

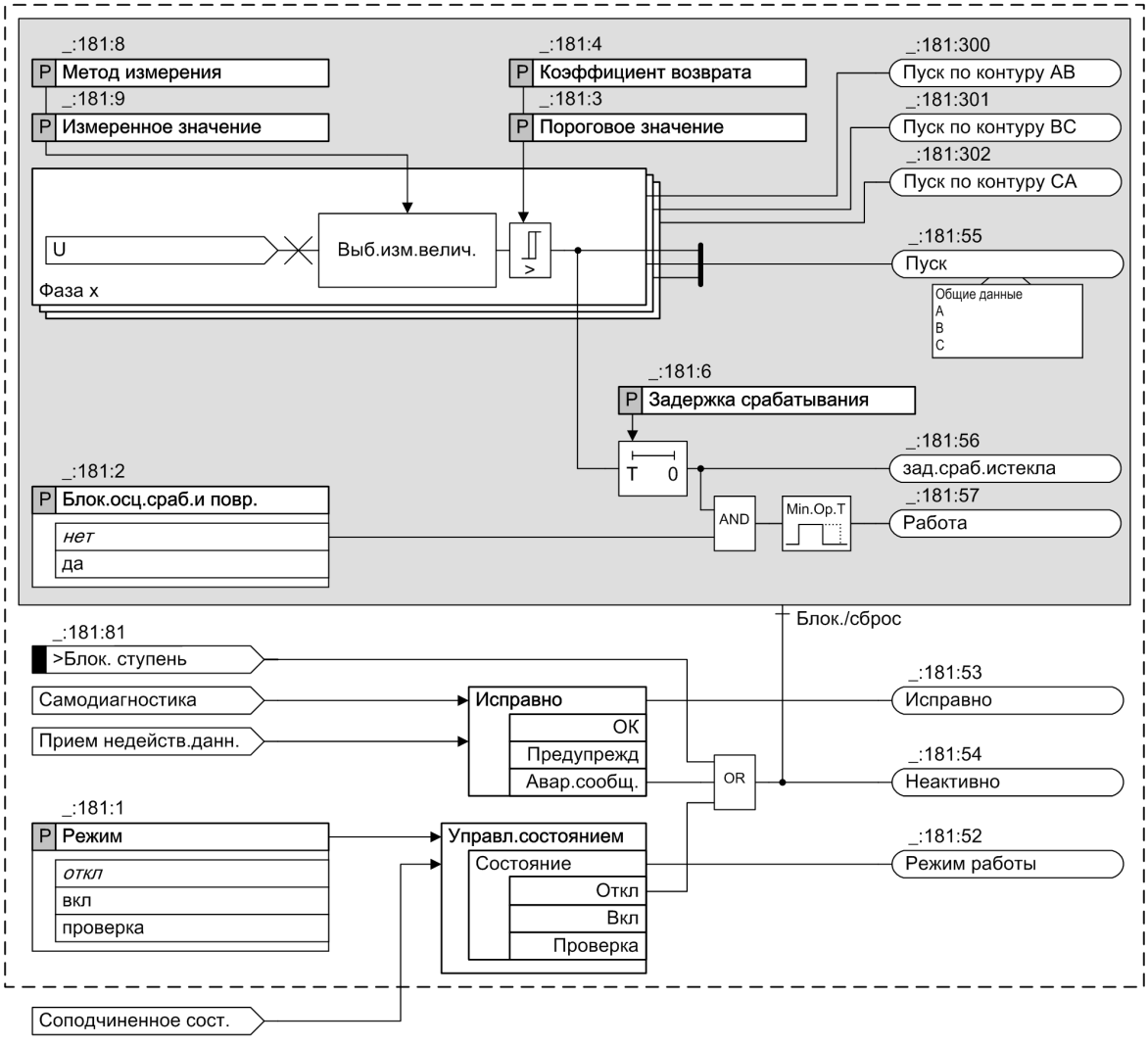


[dw3phovp-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-152 Структура/реализация функции

6.21.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lo3phasi-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-153 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**.

6.21.4 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

6.21.5 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

6.21.6 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	SPS	I
_:181:54	НезавВыдВр 1: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	SPS	O
_:181:301	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру BC	SPS	O
_:181:302	НезавВыдВр 1:Пуск по контуру CA	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	SPS	I
_:182:54	НезавВыдВр 2: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	SPS	O
_:182:301	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру BC	SPS	O
_:182:302	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру CA	SPS	O
_:182:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:182:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.22 Защита от перенапряжения с использованием напряжения обратной последовательности/остаточного напряжения

6.22.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности/напряжению смещения** (ANSI 59):

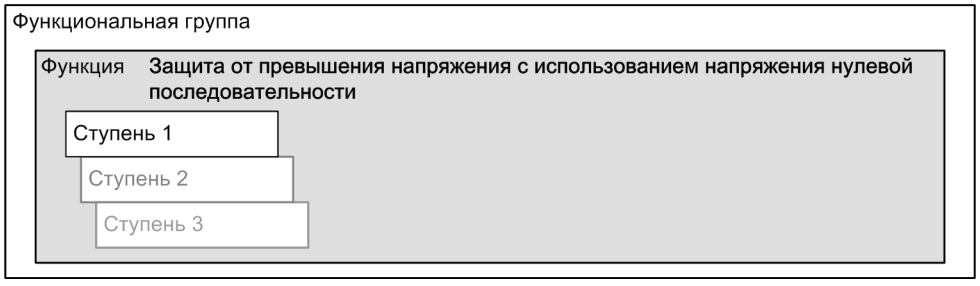
- Данная защита используется в изолированных или компенсированных сетях для обнаружения замыканий на землю
- При необходимости защита может определить, в какой фазе произошло замыкание на землю
- Служит для обнаружения замыканий на землю в обмотках статора электрических машин.

6.22.2 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.

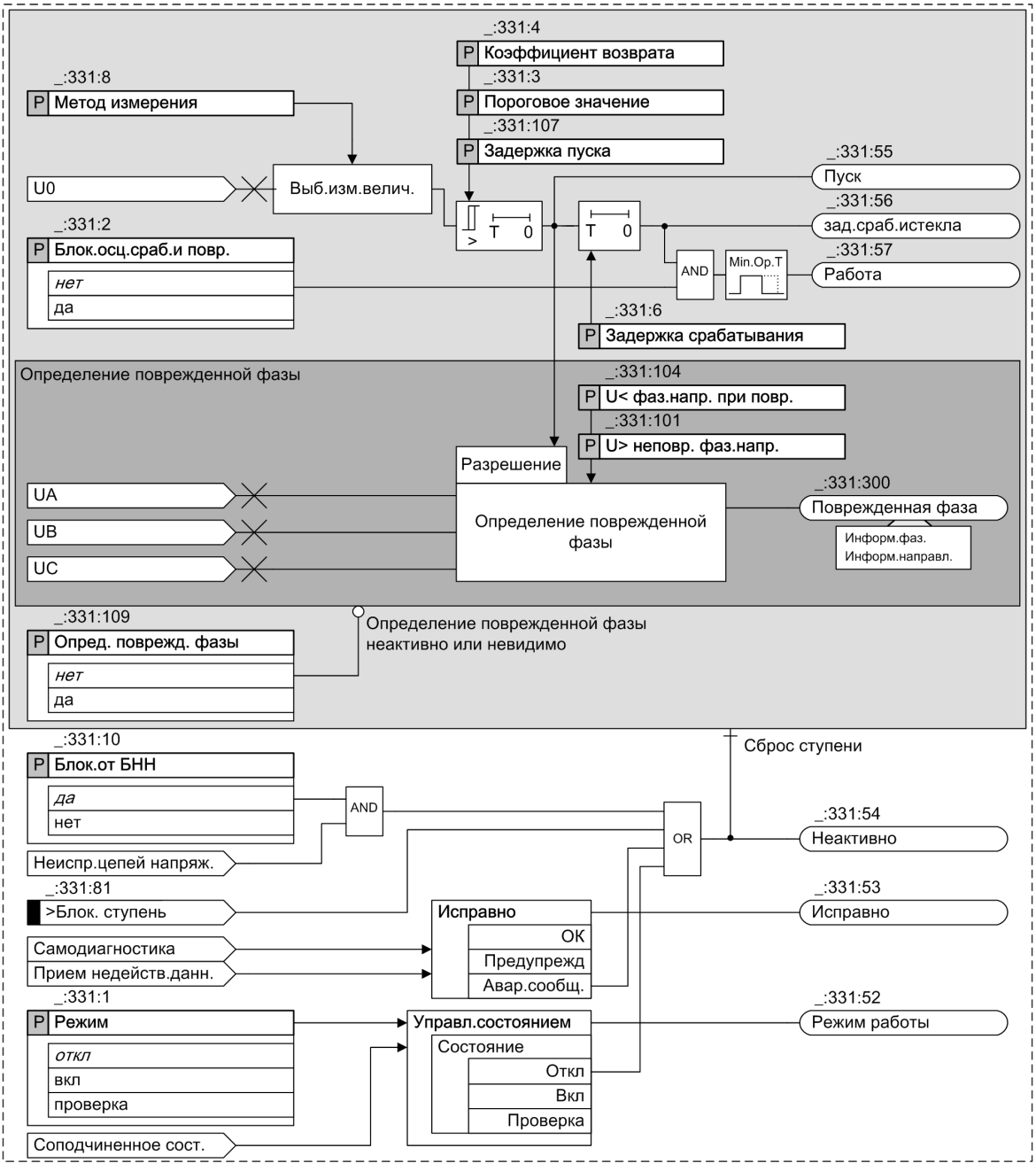


[dwu0ovps-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-154 Структура/реализация функции

6.22.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[loovpu03-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-155 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. *9.3.2.1 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.

6.22.4 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*** [8]

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.

[8] 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 *9.3.4.1 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*** [9]

[9] 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*** [10]

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.**.

6.22.5 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

[10] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

6.22.6 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

6.23 Защита от перенапряжений прямой последовательности

6.23.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности** (ANSI 59) используется для:

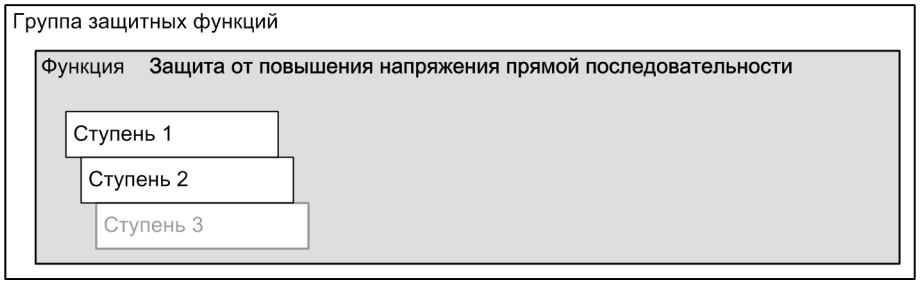
- Обнаружения симметричных устойчивых перенапряжений
- Контроля диапазона напряжения, если напряжение прямой последовательности является определяющей величиной

Несимметричные перенапряжения, например, вызванные замыканиями на землю и несимметричными повреждениями, не обнаруживаются при анализе напряжения прямой последовательности.

6.23.2 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.

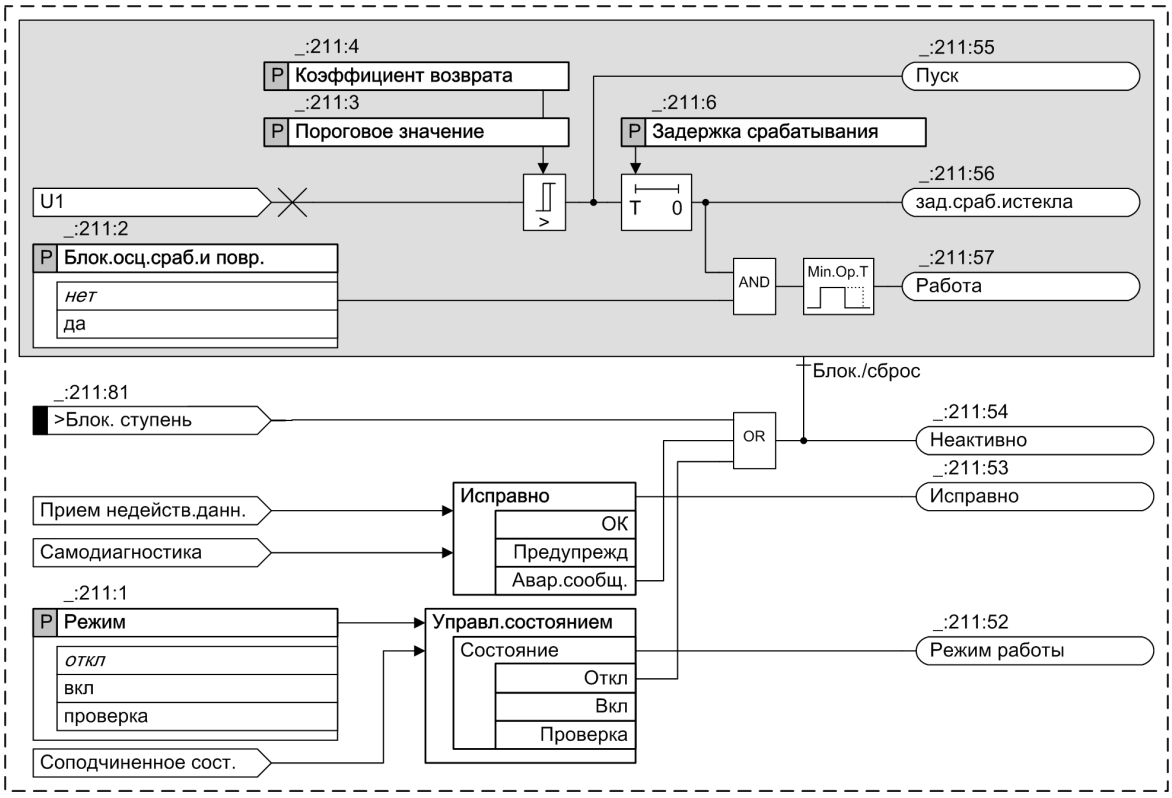


[dwovpu1s-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-156 Структура/реализация функции

6.23.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logovpu1-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-157 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**.

6.23.4 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.**.

6.23.5 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

6.23.6 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

6.24 Защита от перенапряжений обратной последовательности

6.24.1 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

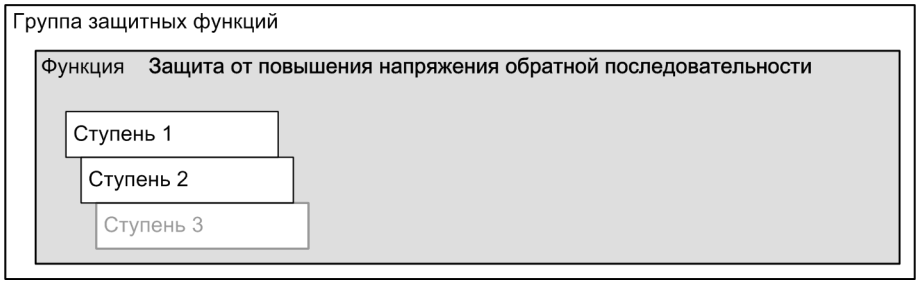
Несимметрия напряжений может быть вызвана рядом различных причин:

- 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.

6.24.2 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.

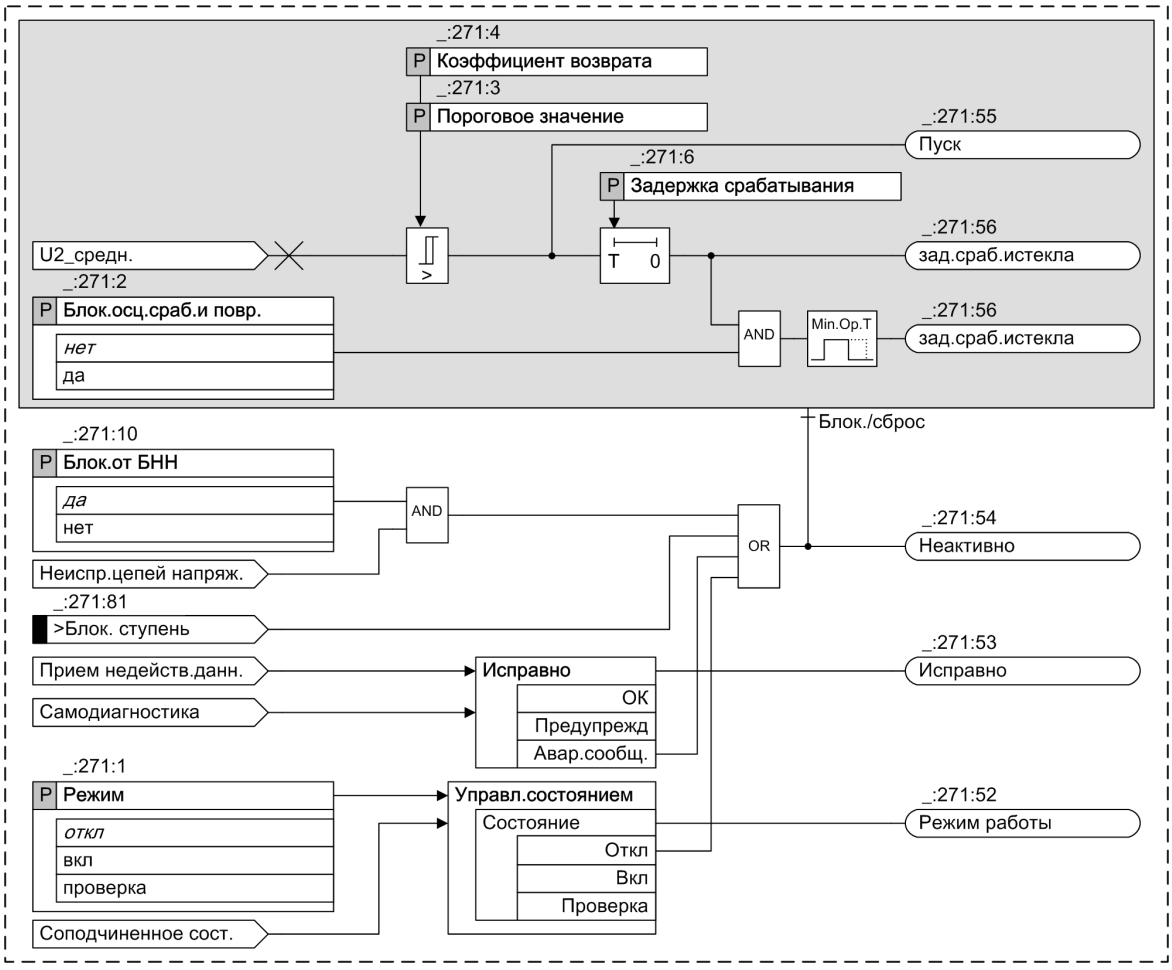


[dwu2ovps-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-158 Структура/реализация функции

6.24.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lou23pol-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-159 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 *9.3.2.1 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.

6.24.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:3) Пороговое значение**= ***5,8 В*** [11]

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 *9.3.4.1 Обзор функций*).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

[11] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

Значение параметра	Описание
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Работа в режиме мониторинга

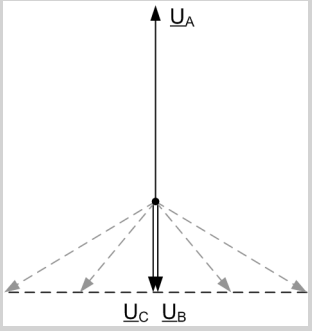
Если вы хотите, чтобы отключающая ступень имела только информационную функцию, то генерацию сообщений об операциях с выключателем и регистрацию повреждений можно отключить с помощью уставки **`Блок.осц.сраб.и повр.`**.

Пример

Отключение ступени МТЗ с выдержкой времени для несимметричных повреждений

В следующем разделе описывается установка параметров функции отключения ступени МТЗ в случае несимметричных повреждений. Задайте ступень МТЗ немного выше тока нагрузки. Таким образом будет задана очень высокая чувствительность защиты. Чтобы предотвратить непроизвольное срабатывание ступени МТЗ, пуск ступени МТЗ выполняется, когда срабатывает ступень защиты от повышения напряжения. Ступень МТЗ остается заблокированной, пока не сработает ступень защиты от повышения напряжения обратной последовательности.

Рисунок 6-160 отображает векторы напряжения во время локального 2-х фазного повреждения между фазами B и C. Линейное напряжение U_{BC} практически равно 0.



[dwuazeig-020412-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-160 Векторы напряжения во время локального 2-фазного повреждения

Локальное 2-фазное повреждение создает относительно большое напряжение обратной последовательности — до 50 % фазного напряжения. Составляющая напряжения обратной последовательности уменьшается, если точка повреждения находится на удалении. Нижний предел уставки обуславливается возможной несимметрией при полной нагрузке. Если взять, например, 5 % напряжение обратной последовательности, то значение срабатывания должно быть больше. Величина уставки 10 % гарантирует дополнительную стабильность во время рабочих несимметрий и достаточную чувствительность, чтобы разблокировать ступень максимальной токовой защиты при повреждении.

Для значения вторичного напряжения в 100 В следует задать следующее вторичное напряжение:

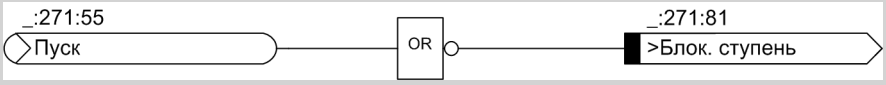
$$U2_{втор.} = \frac{U_{Ном}}{\sqrt{3}} \cdot 10\,\% = \frac{100\ V}{\sqrt{3}} \cdot 0.1 \approx 5.8\ V$$

[fou2bere-091210-01.tif, 1, ru_RU]

Для коэффициента возврата значение по умолчанию можно оставить равным 0,95. Это предотвращает "дребезг" ступени.

Задайте ступень защиты от напряжения обратной последовательности так, чтобы она не вызывала повреждения при срабатывании и не приводила к отключению. Ступень МТЗ генерирует сообщение о повреждении. Срабатывание ступени защиты от напряжения обратной последовательности используется в качестве критерия отключения, так как функция защиты от повреждений должна быть выполнена немедленно после срабатывания защиты от повышения напряжения обратной последовательности. Поэтому выдержка времени не имеет значения и может оставаться заданной по умолчанию.

Используйте срабатывание ступени защиты от повышения напряжения обратной последовательности с помощью схемы логических блоков. Инвертор соединяет срабатывание ступени защиты от напряжения обратной последовательности с блокировкой ступени МТЗ.



[loinvert-020412-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-161 Соединение срабатывания ступени защиты от напряжения обратной последовательности

Ступень	Значения уставок		
	Пороговое значение, вторичное	Выдержка времени	Коэффициент возврата
1	5,8 В	3 с	0.95

Вторая ступень не нужна. Она удалена или остается выключенной.

6.24.5 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

6.24.6 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			
_:271:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_: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

6.25 Защита от перенапряжений по любому напряжению

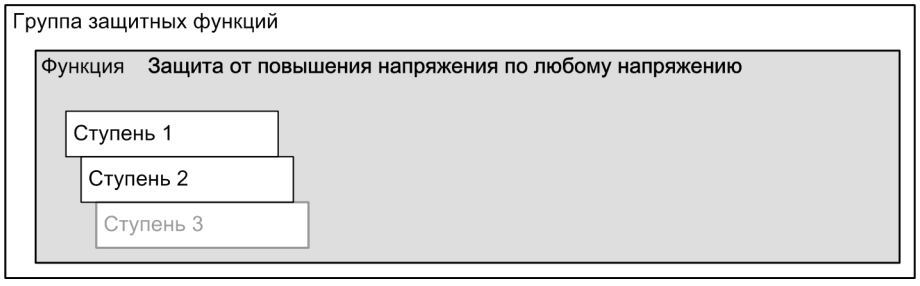
6.25.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** (ANSI 59) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

6.25.2 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.

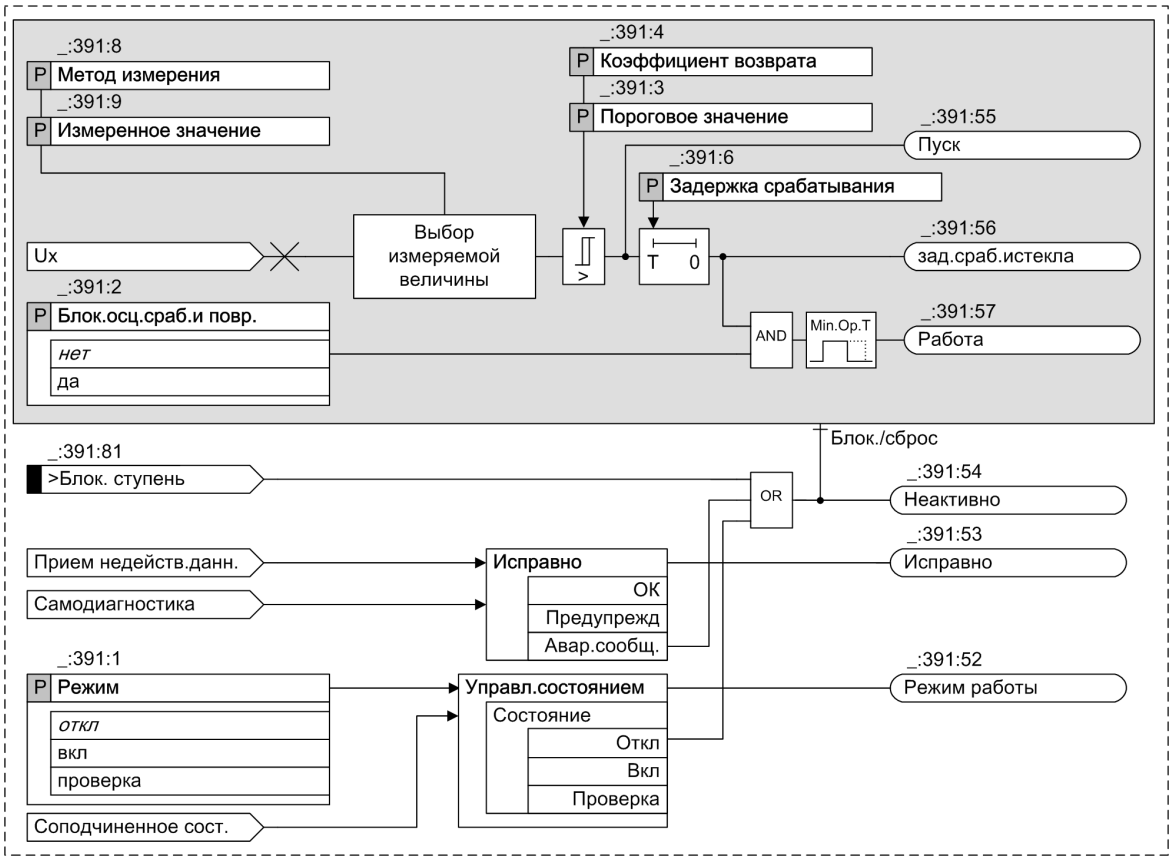


[dwovpuxs-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-162 Структура/реализация функции

6.25.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louxovpr-211212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-163 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*.

6.25.4 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.**.

6.25.5 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

6.25.6 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

6.26 Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

6.26.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения напряжения** (ANSI 27) используется для:

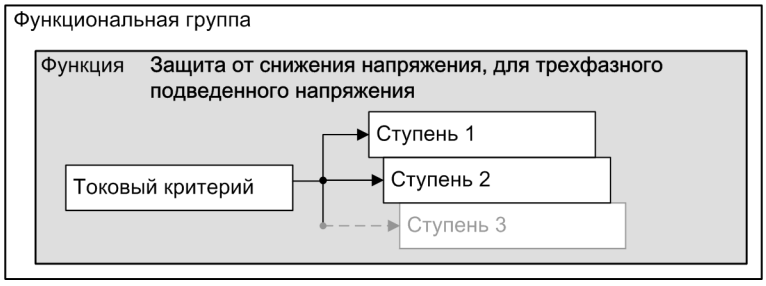
- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- Защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от повреждений, связанных со снижением напряжения
- Управления отключениями или разгрузкой потребителей

6.26.2 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 6-164*). Если для группы защитных функций отсутствует измерение тока, то реализовать критерий протекания тока **возможно** только при помощи соответствующего входного дискретного сигнала.

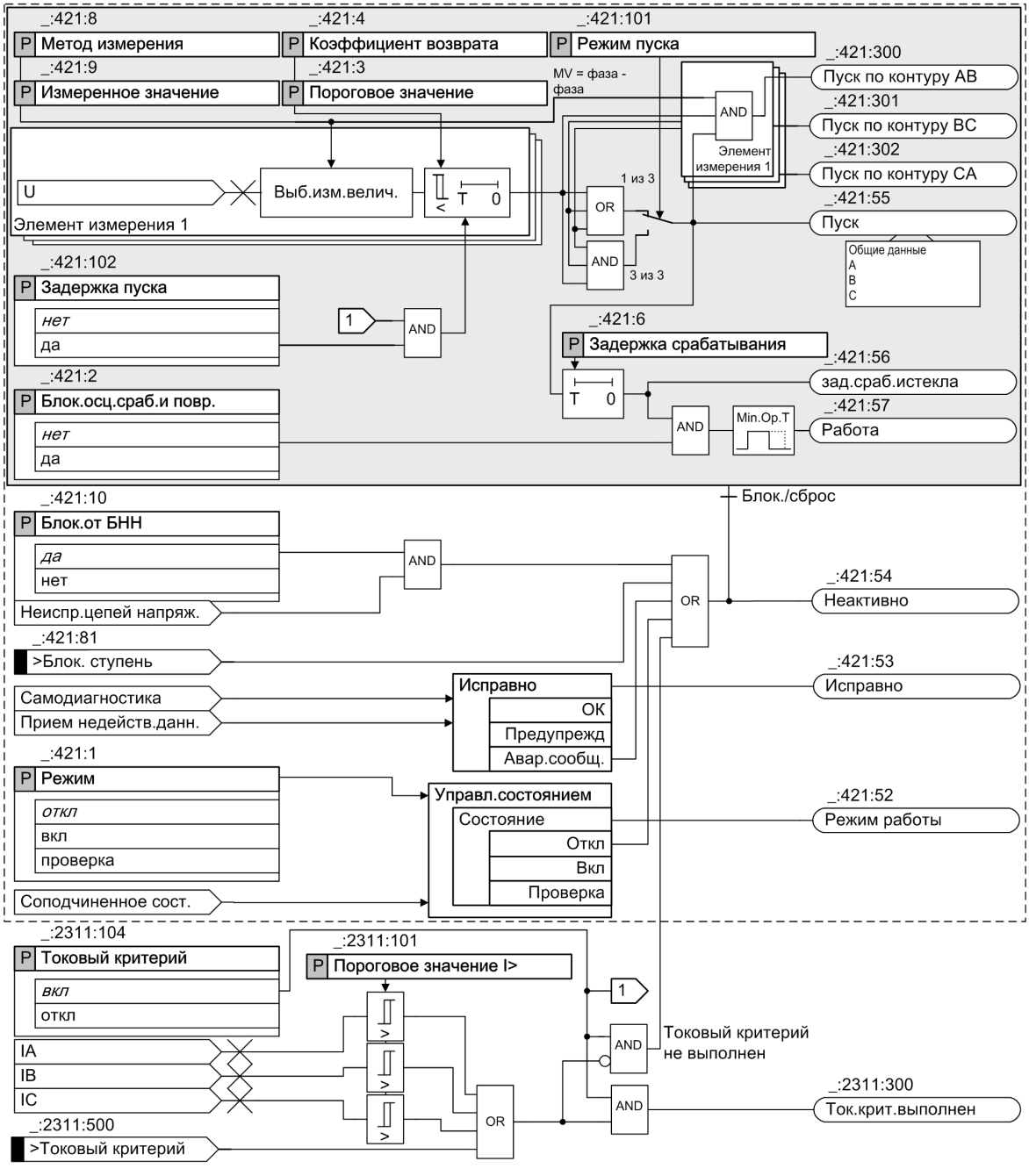


[dwstru3p-110211-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-164 Структура/реализация функции

6.26.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louvp3ph-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-165 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 6-165* 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 *9.3.2.1 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.

6.26.4 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 *9.3.4.1 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.**.

6.26.5 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

6.26.6 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

6.27 Защита от снижения напряжения прямой последовательности

6.27.1 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

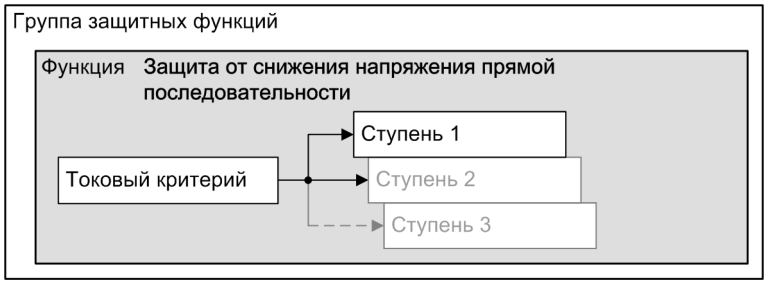
Двухфазные короткие замыкания или замыкания на землю, ведущие к несимметричному снижению напряжения, не оказывают заметного влияния на напряжение прямой последовательности, по сравнению с тремя однофазными измерительными системами. Поэтому данная функция, в частности, подходит для оценки проблем устойчивости.

6.27.2 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 6-166* Если для группы защитных функций отсутствует измерение тока, то реализовать критерий по наличию тока **возможно** только при помощи соответствующего входного дискретного сигнала.

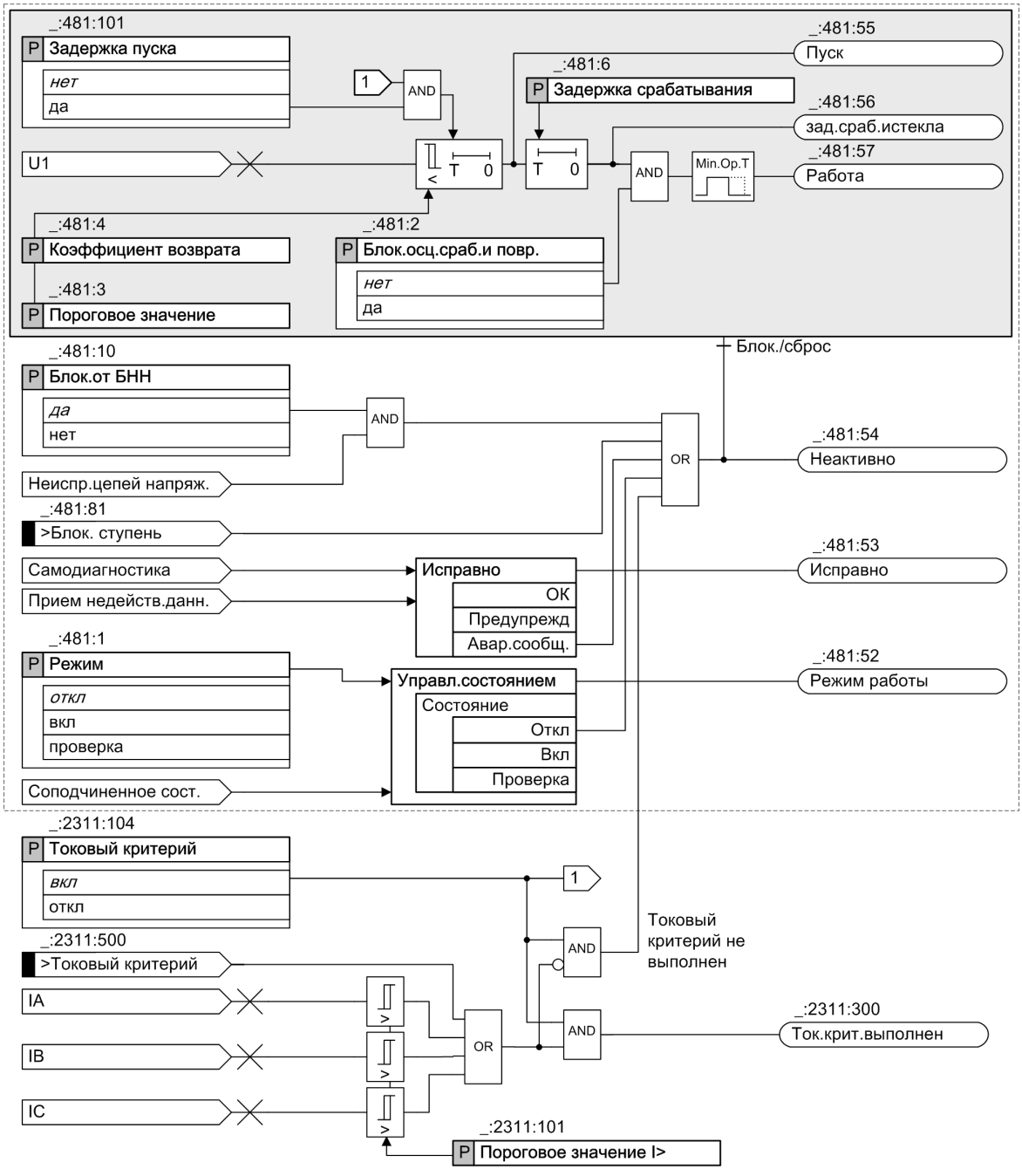


[dwstuvu1-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-166 Структура/реализация функции

6.27.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louv3pu1-021012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-167 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 по наличию тока (значение параметра **Задержка пуска** = ***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.

Токовый критерий

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.

Критерий протекания тока можно **использовать** с дискретным входным сигналом **>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

На *Рисунок 6-167* показано влияние критерия протекания тока.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр **(_:2311:104) Токовый критерий** деактивирован, то устройство пускается немедленно в случае обнаружения отсутствия измерямого 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 **БНН** (см. раздел *9.3.2.1 Обзор функций*). Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли ступень защиты заблокирована или останется в работе при обнаружении неисправности в цепях измерения 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 повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.27.4 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 *9.3.4.1 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

6.27.5 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

6.27.6 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

6.28 Защита от снижения напряжения по любому напряжению

6.28.1 Обзор функций

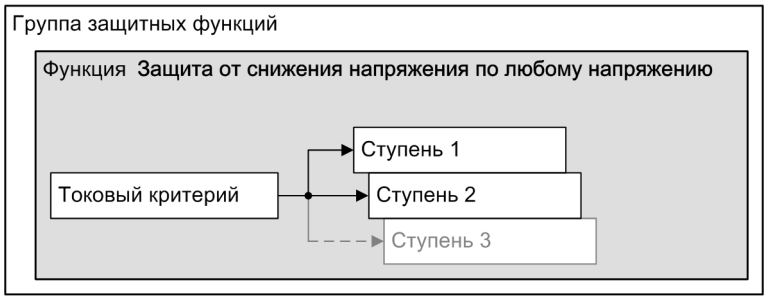
Функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** (ANSI 27) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

6.28.2 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 6-168*).

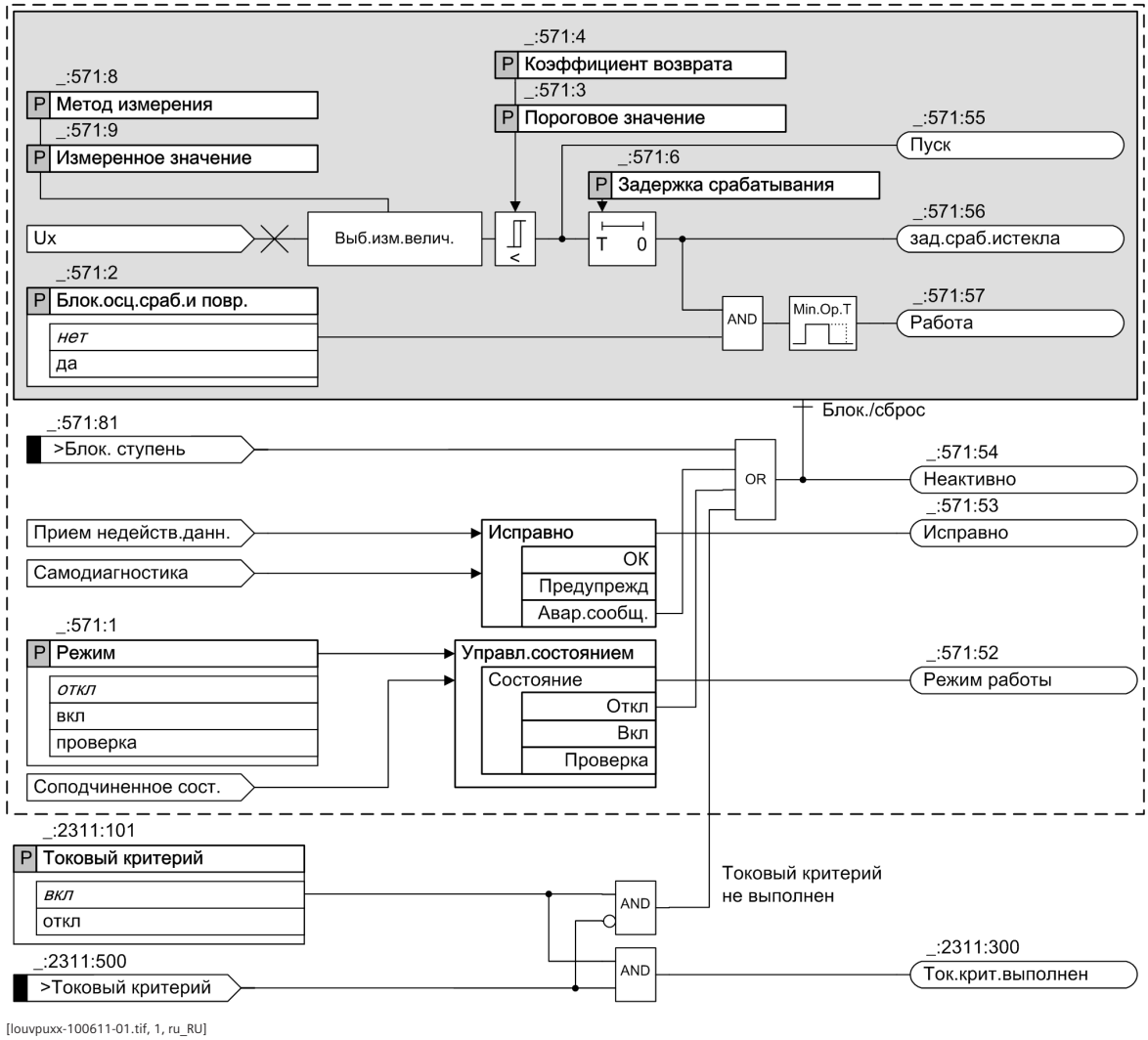


[dwstuvux-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-168 Структура/реализация функции

6.28.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



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

Рисунок 6-169 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 6-169* 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*.

6.28.4 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.**.

6.28.5 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

6.28.6 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

6.29 Защита от повышения частоты

6.29.1 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.

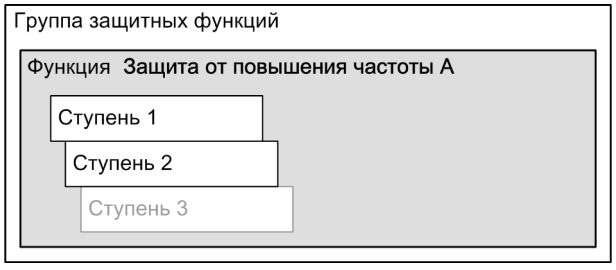
Защита от повышения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях (выбирается из библиотеки функций DIGSI). Функциональные конфигурации отличаются используемыми методами измерения частоты.

6.29.2 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.

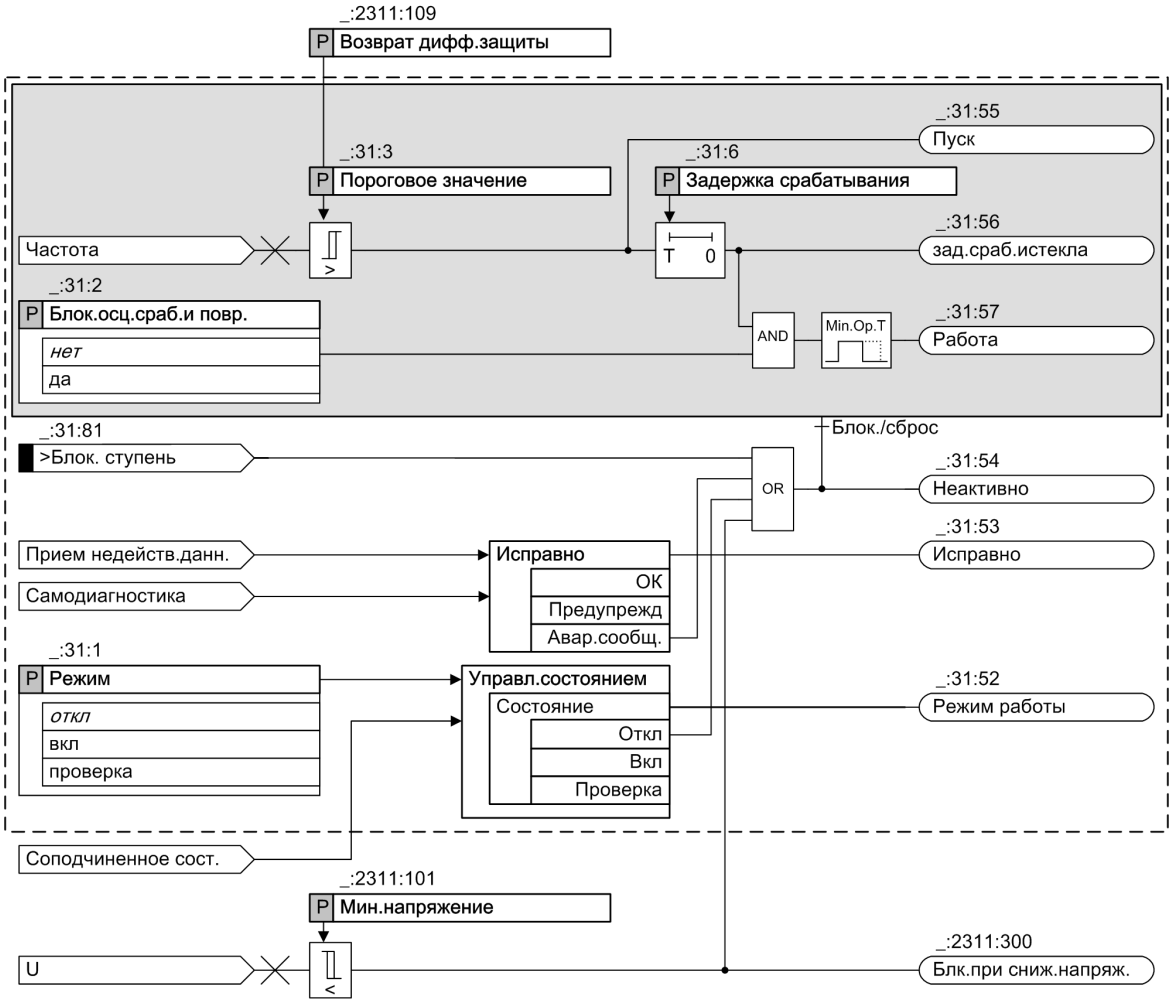


[dwstofqp-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-170 Структура/реализация функции

6.29.3 Ступень защиты от повышения частоты

Логическая схема ступени



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

Рисунок 6-171 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**

6.29.4 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
_: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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:32:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с до 600.00 с	5.00 с

6.29.5 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

6.30 Защита от снижения частоты

6.30.1 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.

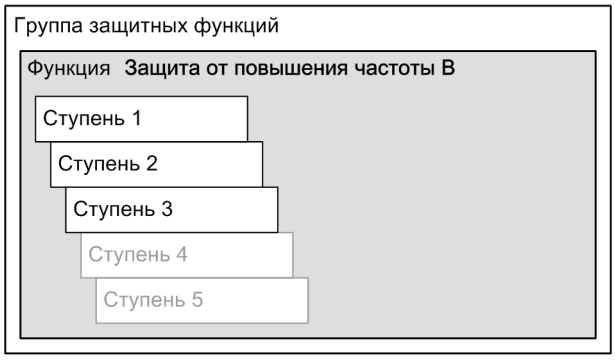
Защита от снижения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях (выбирается из библиотеки функций DIGSI). Функциональные конфигурации отличаются используемыми методами измерения частоты.

6.30.2 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.

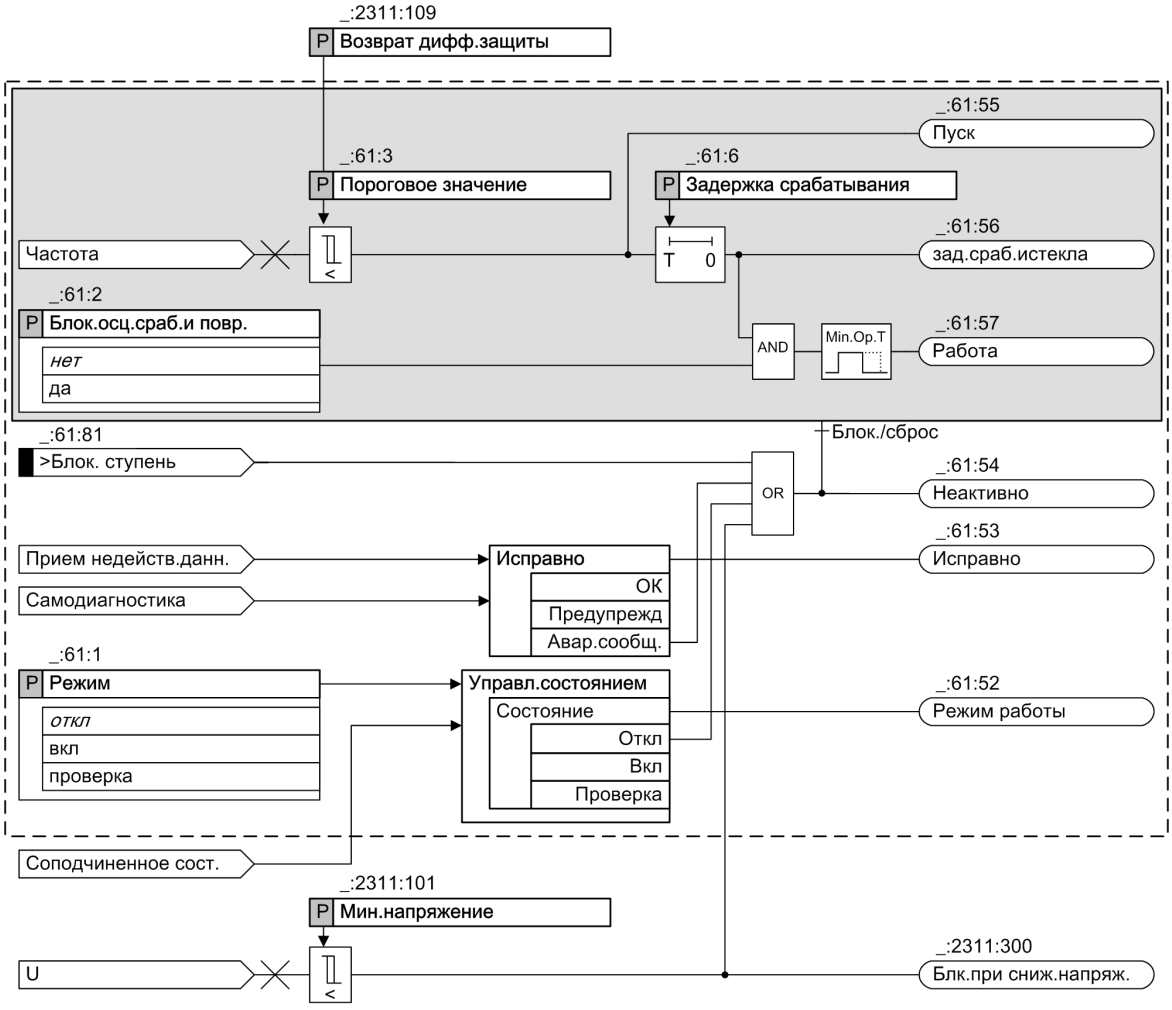


[dwstufqp-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-172 Структура/реализация функции

6.30.3 Ступень защиты от снижения частоты

Логическая схема ступени



[lostufqp-040411-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-173 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**

6.30.4 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 6-11 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.

6.30.5 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

6.30.6 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

6.31 Защита по скорости изменения частоты

6.31.1 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

6.31.2 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]

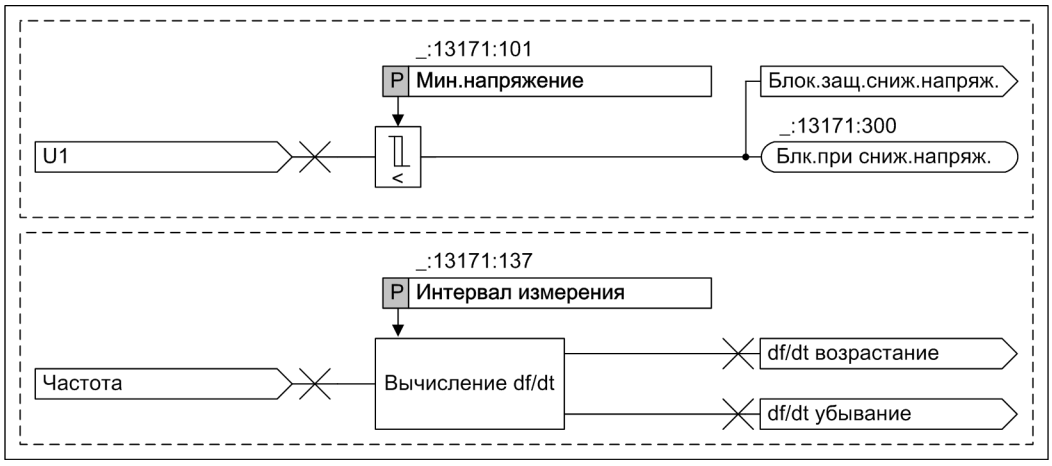
Рисунок 6-174 Структура/реализация функции

6.31.3 Общие функции (контроль снижения напряжения, вычисление df/dt)

6.31.3.1 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 6-175 Логическая схема общих функций

Измеряемая величина

Эта функция использует частоту, рассчитанную с помощью алгоритма угловой разности.

Дополнительные сведения см. в разделе *6.29.3 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.

6.31.3.2 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.

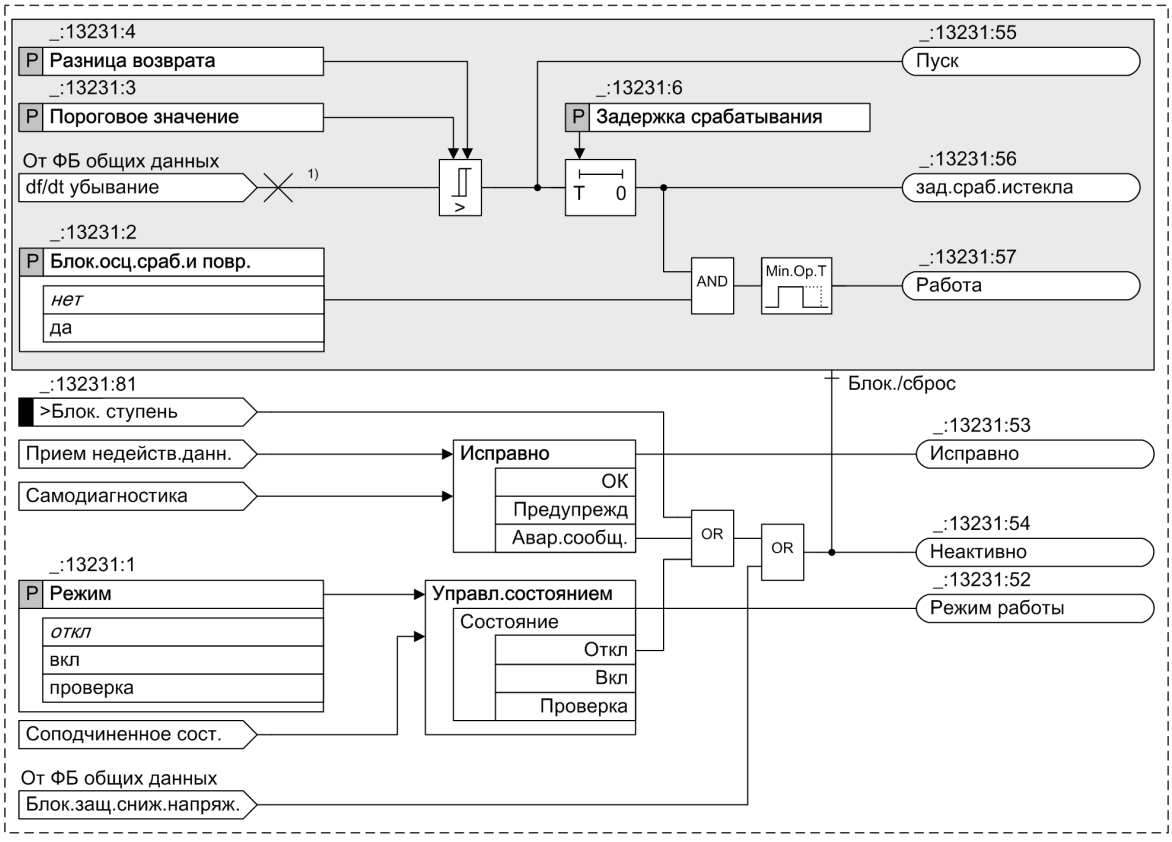
Уставка по умолчанию обеспечивает максимальную точность измерения. Если вам не требуется увеличенное время срабатывания, Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

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.

6.31.4 Описание ступени

6.31.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodfdtst-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-176 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**

6.31.4.2 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.

6.31.5 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

6.31.6 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

6.32 Общая защита по мощности, 3ф.

6.32.1 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).

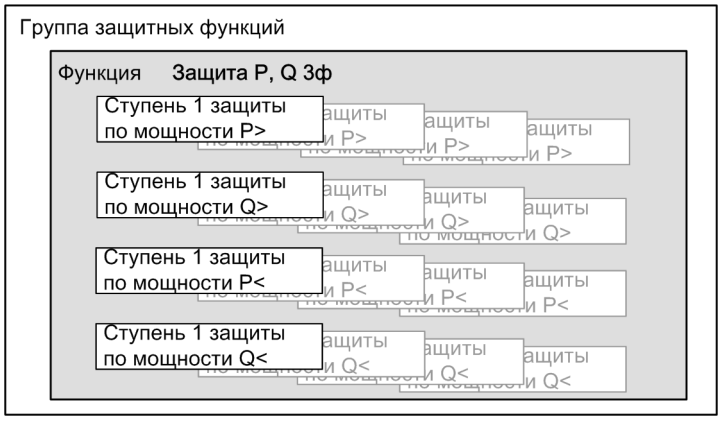
6.32.2 Структура функции

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.

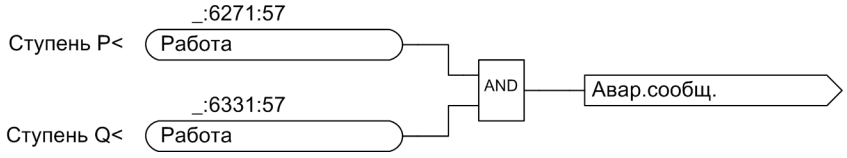


[dw_GPP 3-phase structure, 1, ru_RU]

Рисунок 6-177 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.

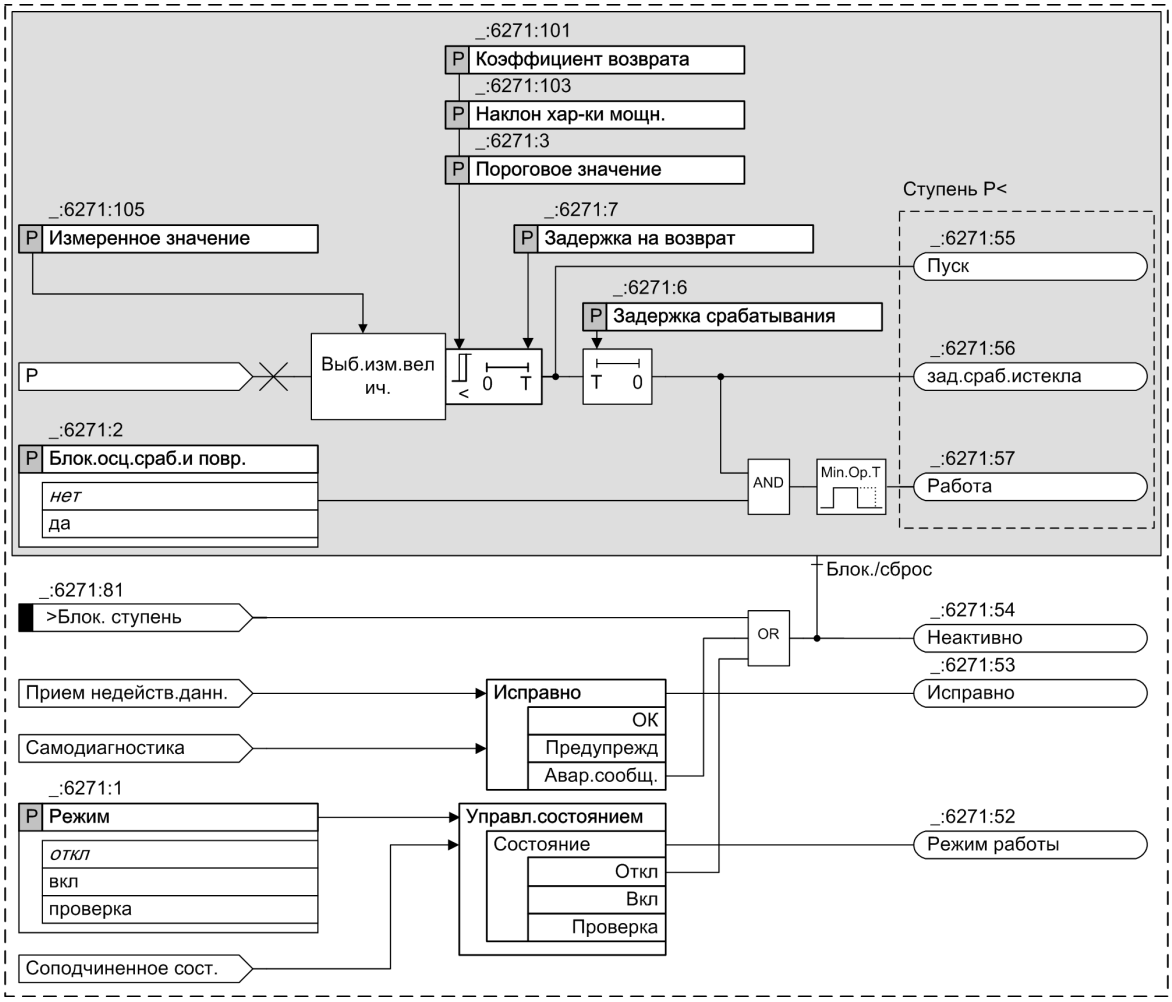


[lo_GPP operate indication logical comb, 1, ru_RU]

Рисунок 6-178 Логическая схема сообщений о срабатывании в CFC

6.32.3 Ступень активной мощности

Логическая схема ступени



[lo_3-phase active power, 1, ru_RU]

Рисунок 6-179 Блок-схема ступени активной мощности (Тип ступени: Power P<)

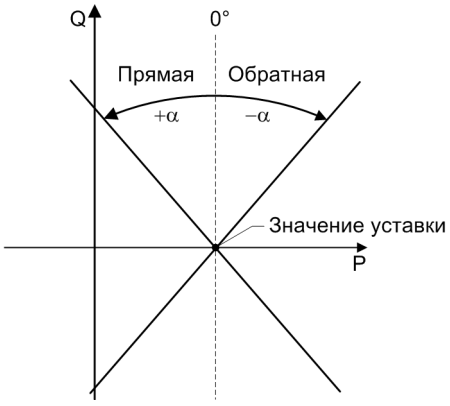
Измеренное значение

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 6-180 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

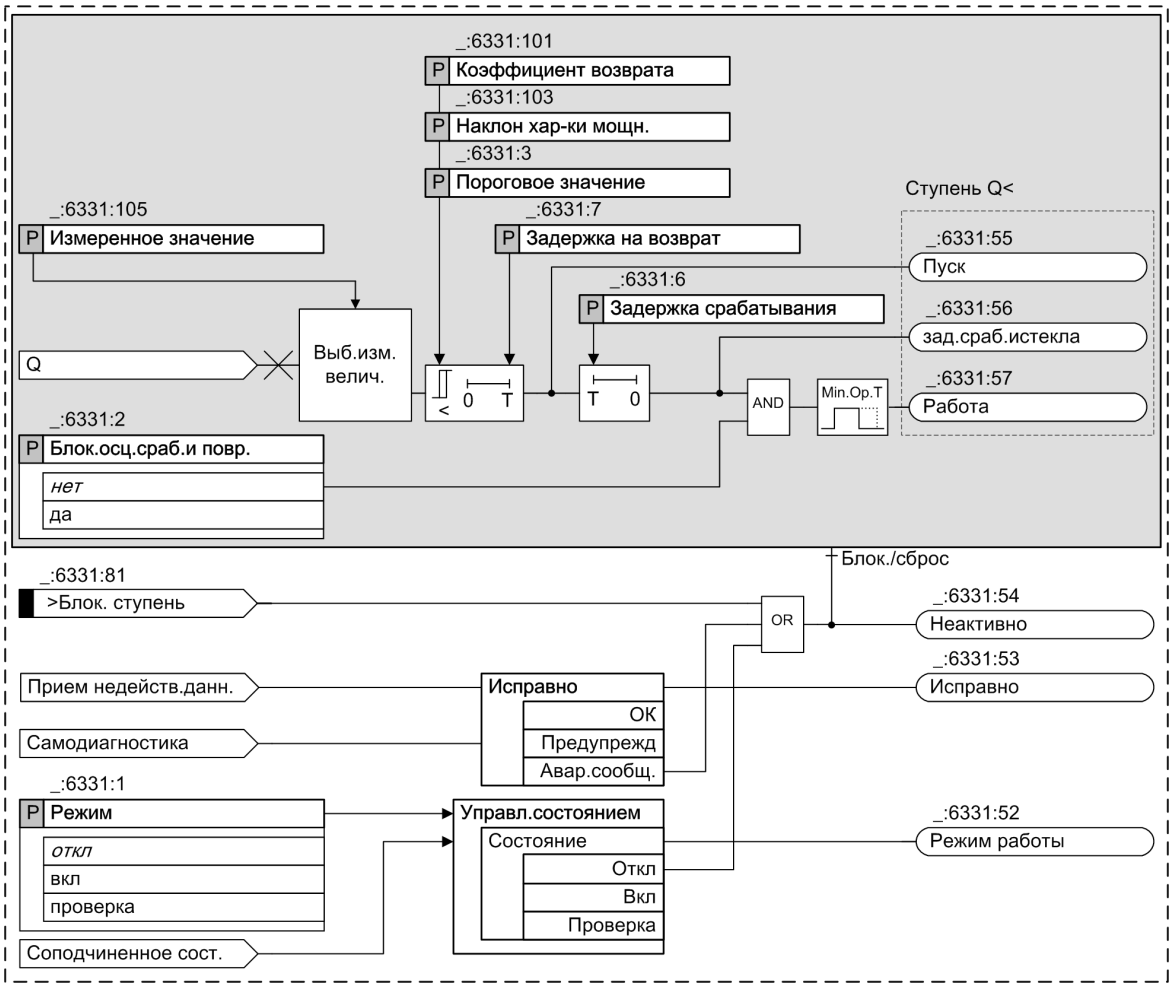
Можно установить задержку на возврат, когда измеряемое значение снижается ниже порога отключения. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка по времени при срабатывании (параметр **Задержка срабатывания**) продолжает работать. Как только **Задержка срабатывания** закончится, ступень сработает.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

6.32.4 Ступень реактивной мощности

Логическая схема ступени



[lo_3phase reactive power, 1, ru_RU]

Рисунок 6-181 Блок-схема ступени реактивной мощности (Тип ступени: Power Q<)

Измеренное значение

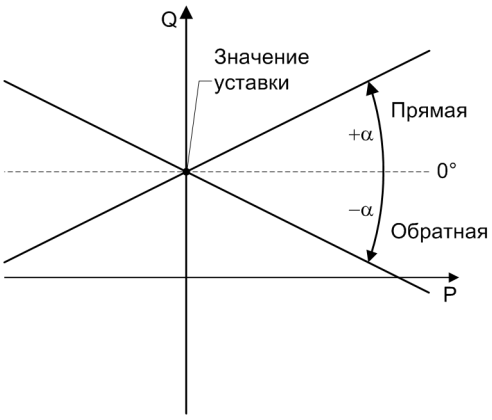
Параметр **Измеренное значение** используется для определения, какой измеренный показатель мощности обрабатывается при срабатывании ступени. Доступны следующие настройки: ***мощ. прям.послед.***, мощность по фазам — ***мощность, ф.A***, ***мощность, ф.B*** или ***мощность, ф.C***.

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 6-182 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

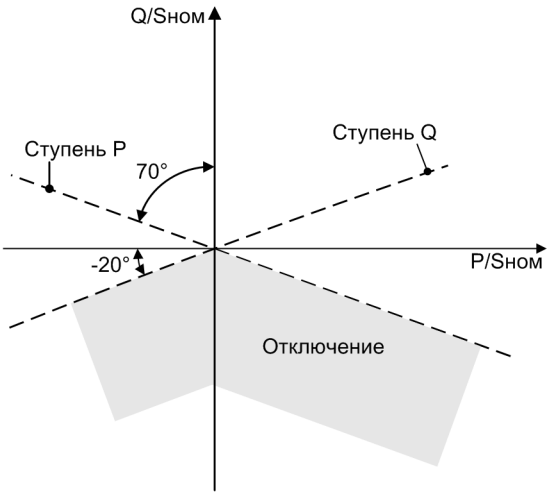
Можно установить задержку на возврат, когда измеряемое значение снижается ниже порога отключения. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка по времени при срабатывании (параметр **Задержка срабатывания**) продолжает работать. Как только **Задержка срабатывания** закончится, ступень сработает.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

6.32.5 Пример применения

Иллюстрация настройки параметров приводится на примере характеристики активной / реактивной мощности. Если вектор полной мощности находится в пределах зоны отключения (в *Рисунок 6-183* 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 6-183* отображает характеристику PQ.



[dw_GPP PQ diagram, 1, ru_RU]

Рисунок 6-183 График характеристик

6.32.6 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 6-180*).

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.

6.32.7 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 6-183*) характеристика мощности имеет отклонение 20°. Введите уставку параметра **Наклон хар-ки мощн.**, равную ***+20°*** (определение знака см. *Рисунок 6-182*).

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.

6.32.8 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

6.32.9 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

6.33 Защита от перевозбуждения

6.33.1 Обзор функций

Защита от перевозбуждения (ANSI 24) используется для обнаружения повышения магнитного потока или условий превышения индукции в генераторах и трансформаторах. Такая защита ограничивает оборудование от чрезмерных тепловых перегрузок, вызванных большими вихревыми токами.

Значения индукции фиксируются косвенным образом, путем анализа отношения напряжения к частоте (также именуемого пределом в "вольтах на герц"). Перевозбуждение вызывает появление избыточных токов намагничивания, а снижение частоты ведет к увеличению потерь при восстановлении намагничивания.

Опасность перевозбуждения возникает в случаях, если происходит отключение питания, а функции управления напряжением и частотой в остальной системе реагируют недостаточно быстро или если присутствует несимметрия питания.

6.33.2 Структура функции

Функция **защиты от перевозбуждения** используется с группами функций защиты, имеющими трехфазные входы напряжения. Функция поставляется вместе со следующими заводскими уставками ступеней:

- Зависимая ступень, представляющая регулируемую характеристическую кривую (тепловую характеристику), определяемую пользователем
- Независимая ступень, обеспечивающая задержку с использованием временной компоненты

С помощью этой функции обеспечивается одновременная работа следующего максимального количества ступеней: одна зависимая ступень с характеристиками, определяемыми пользователем, и две независимые ступени.

Группа сообщений выходной логики (см. следующий рисунок) использует логическую функцию "ИЛИ" из сообщений ступеней защиты для формирования следующих групповых сообщений функции **защиты от перевозбуждения** в целом:

- Пуск
- Сообщение о сраб.



[dwovexuf-080513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-184 Структура/реализация функции

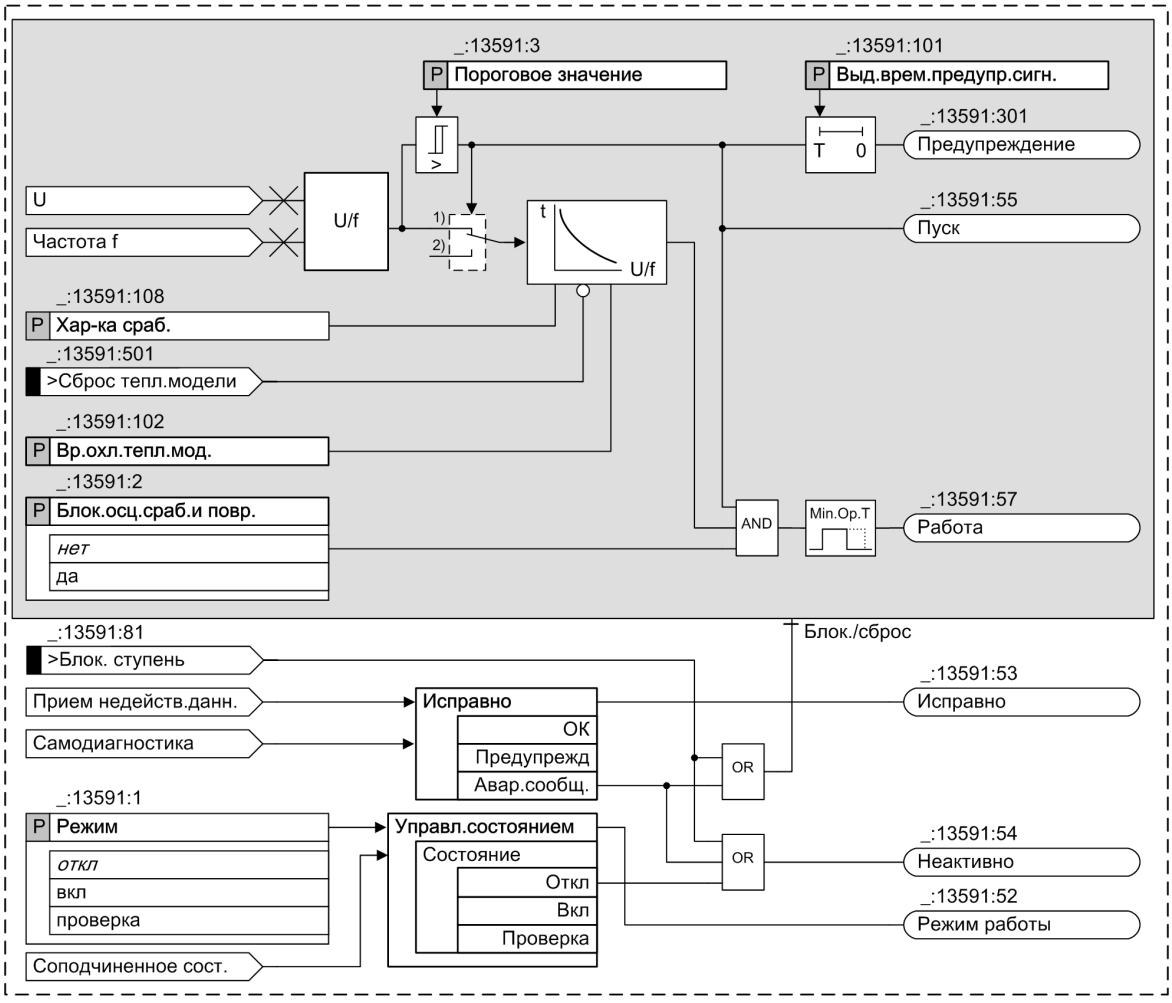
Функция измеренного значения

Измеряемая величина	Описание
(_:2311:322) U/f	Измеренное значение В/Гц

6.33.3 Ступень с зависимой кривой характеристики срабатывания (тепловая ступень)

6.33.3.1 Описание

Логика



[lothchuf-080513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-185 Логика защиты от перевозбуждения

(1) Нагрев
(2) Охлаждение

Метод измерения В/Гц

Входными величинами функции защиты являются непрерывные измерения напряжения и частоты. Для обработки данных о напряжении используются напряжения фаза-фаза. Измерение частоты производится по алгоритму разности углов (см. *6.29.1 Обзор функций*). Обе величины формируют отношение В/Гц. Защитой используются относительные значения, приведенные к номинальным величинам.

Таким образом, отношение получается из следующего выражения:

$$\frac{U/U_{ном,об.}}{f/f_{ном}}$$

[foverufn-080523-01.tif, 1, ru_RU]

где

B	Измеренное междуфазное напряжение (максимальное напряжение фаза-фаза)
$U_{ном, объек.}$	Номинальное напряжение защищаемого объекта
ф	Измеренная частота
$F_{ном}$	Номинальная частота

Функция защиты рассматривает только первичные величины защищаемого объекта. Расхождение между первичным номинальным напряжением ТН и защищаемого объекта корректируется автоматически.

ПРИМЕЧАНИЕ

При вторичных испытаниях следует учитывать, что все измерения проводятся в относительных величинах.

Дополнительные сведения представлены в разделе *11.14 Проверка функционирования защиты от перевозбуждения*.

Функция сравнивает рассчитанные величины измеренного отношения В/Гц с величиной уставки и тепловой характеристикой, определяемой пользователем.

В зависимости от характеристической кривой сигнал отключения **тепловой** защиты формируется после заранее определенной задержки.

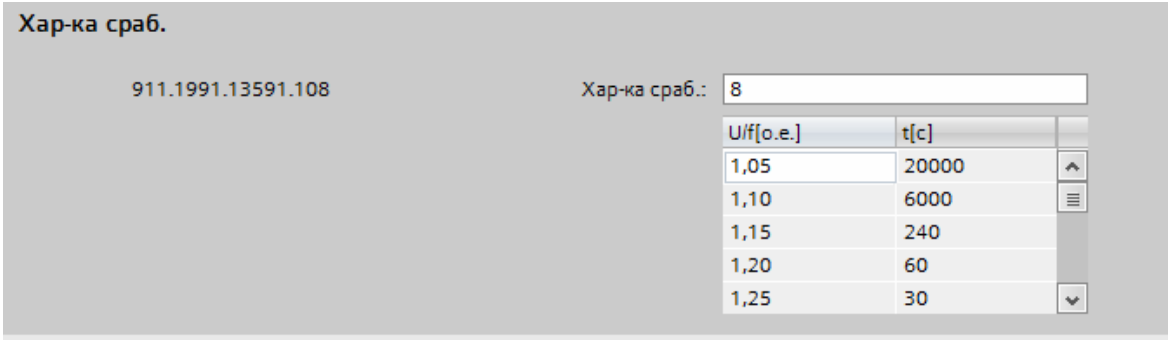
Тепловая характеристика

Пользователь может определить любую характеристику. Это позволяет максимально точно подстроить защитную характеристику для любого защищаемого объекта. Если превышена заданная величина уставки (параметр **(_:13591:3) Пороговое значение**), инициируется сравнение величины с характеристикой срабатывания. Формируется сообщение(*(_:13591:55) Пуск*). Кроме этого формируется сообщение(*(_:13591:301) Предупреждение*).

Если достигается значение срабатывания, то выдается сообщение срабатывания. Пуск вызывает процесс интегрирования зависимой выдержки времени. По аналогии с тепловой моделью, величина уставки всегда равна 100 % (см. раздел Тепловая характеристика).

Если значение падает ниже уставки, команда на отключение сбрасывается и **внутренний счетчик** в соответствии с характеристикой охлаждения (параметр **(_:13591:102) Вр.охл.тепл.мод.**) начинает уменьшаться. Коэффициент возврата зафиксирован на уровне 0,98 * **Пороговое значение**.

Пользователь может задать не более 30 пар значений В/Гц и времени срабатывания "t". Характеристика срабатывания по умолчанию подходит к стандартному трансформатору.

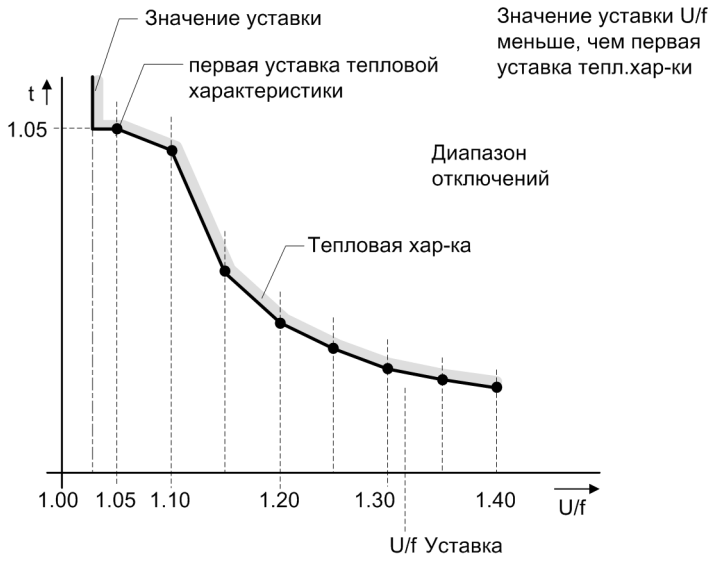


[scaulskn-200214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-186 Справочные данные для регулировки зависимой характеристики срабатывания

Параметр **Пороговое значение** (порог срабатывания) следующим образом влияет на оценку характеристики срабатывания:

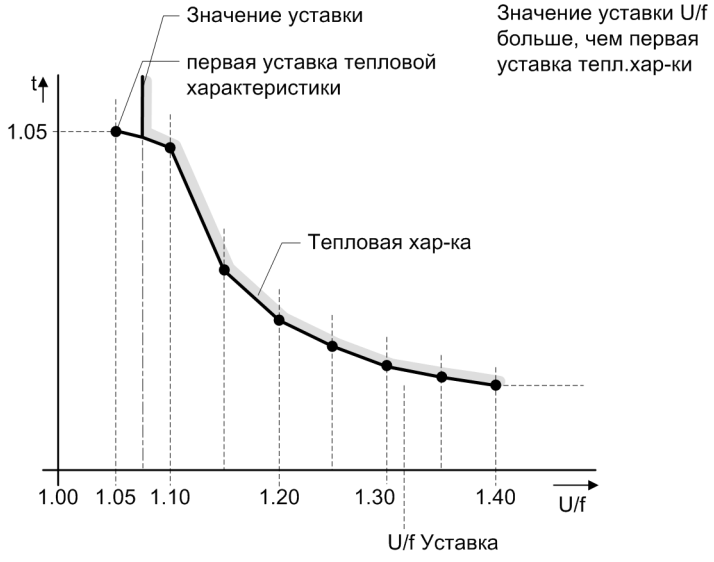
Полная характеристика срабатывания для случая, когда параметр **Пороговое значение** оказывается меньше первой точки характеристики, представленная на *Рисунок 6-187*.



[dwovexak-210313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-187 Зона отключения для зависимой ступени

Полная характеристика срабатывания для случая, когда параметр **Пороговое значение** больше первой точки характеристики, представлен на *Рисунок 6-188*.



[dwovexab-210313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-188 Зона отключения для зависимой ступени

Пороговое значение сигнальной ступени

Если превышено значение **Пороговое значение**, запускается таймер выдержки (параметр **(_:13591:101) Выд.врем.предупр.сигн.**). По истечении выдержки времени появляется сообщение (*(_:13591:301) Предупреждение*).

Тепловая характеристика

Время, полученное на основании характеристики срабатывания и связанное с величиной В/Гц; устанавливается равным 100 %. При каждом вызове функции время будет увеличиваться в соответствии с величиной U/f соответствующего интервала. При превышении величины 100 % инициируется отключение. Если величина В/Гц изменяется, связанное с ней время, полученное по характеристике срабатывания, устанавливается в качестве нового значения 100 % величины.

Во избежание слишком продолжительного охлаждения тепловая память предусматривает внутреннее ограничение на уровне 150 %. Уровень *заполнения* тепловой памяти обеспечивается в виде функции времени измерения.

Измеряемая величина	Описание
(_:13591:321) U/fтеп	Интегральная величина нагрева в %. Если величина достигает 100 %, происходит отключение.

Время охлаждения

Если величина падает ниже уставки (**(_:13591:3) Пороговое значение**), отключение в соответствии с зависимой (тепловой) характеристикой срабатывания сбрасывается. В течение заданного времени охлаждения (**Вр.охл.тепл.мод.**) интегральная величина нагрева (содержимое счетчика) до 0. Этот параметр задается в секундах. Параметр определяет время охлаждения от 100 до 0 %.

Сброс тепловой модели

Дискретное входное сообщение *(_:13591:501) >Сброс тепл.модели* может служить для сброса интегральной величины нагрева до нулевого значения. После сброса тепловая модель будет иметь значение 0. Изменение параметров также приведет к сбросу тепловой модели.

Блокировка ступени

Функцию можно заблокировать, используя сигнал *(_:13591:81) >Блок. ступень*. Блокировка приведет к сбросу сработавшей функции.

6.33.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Тепловая перегрузка, действующая в течение долгого времени, ухудшает работу электрического оборудования, например синхронных двигателей, генераторов и трансформаторов, и может привести к повреждению. При использовании зависимой характеристики срабатывания, определяемой пользователем, защита от перевозбуждения обеспечивает возможность регулировки в соответствии с конкретными уставками защиаемого оборудования.

Далее представлены рекомендованные уставки:



ПРИМЕЧАНИЕ

Следует помнить, что одним из требований, обеспечивающих правильную работу функции, является правильный ввод системных уставок.

Дополнительные рекомендации по вводу уставок содержатся в следующих системных параметрах:

- Отрегулированная номинальная частота
- Отрегулированное номинальное напряжение защищаемого объекта
- Отрегулированное номинальное напряжение трансформатора напряжения в применимой точке измерения

Параметр: Значение уставки

- Уставка по умолчанию **(_:13591:3) Пороговое значение** = ***2 000***

  Параметр **Пороговое значение** используется для описания предельного значения максимальной длительно допустимой нагрузки. Для трансформаторов в большинстве случаев используется уставка по умолчанию. Значение уставок для защит генераторов может оказаться меньше. Эти величины представлены в данных производителя.

Параметр: `Задержка выдачи сигнала`

- Уставка по умолчанию **`(_:13591:101) Выд.врем.предупр.сигн.`** = ***`10.00 c`***

  При использовании параметра **`Выд.врем.предупр.сигн.`** время может определяться тем, какое предупреждающее сообщение должно быть задержано после срабатывания. Выдержка времени зависит от конкретного применения. Это время должно явным образом превышать время реакции регуляторов. Подходящим является значение 10 с.

Параметр: `Время охлаждения тепловой модели`

- Уставка по умолчанию **`(_:13591:102) Вр.охл.тепл.мод.`** = ***`3600 c`***

Параметр **`Вр.охл.тепл.мод.`** определяет характеристики охлаждения тепловой модели. В случае отсутствия конкретных технических требований можно использовать значение по умолчанию.

Параметр: `Пары значений В/Гц/время` (рабочая характеристика)

С помощью этого параметра определяется количество точек, устанавливаемых на тепловой характеристике срабатывания. Это необходимо для расчета. Количество точек определяет точность отображения заданной характеристики срабатывания. Регулировка величины производится индивидуально.

Задайте пары значений В/Гц/время для каждой точки характеристической кривой. Уставка зависит от характеристики срабатывания, которую вы хотите реализовать. Графики срабатывания по умолчанию относятся к стандартному трансформатору Siemens.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что значения В/Гц, которые оказываются меньше соответствующих значений в низшей точке характеристической кривой, не увеличивают время отключения. До низшей точки характеристической кривой график должен идти параллельно оси В/Гц. Значения В/Гц, которые оказываются больше наивысшей точки характеристической кривой, не уменьшают время отключения. От наивысшей точки характеристической кривой график должен идти параллельно оси В/Гц.

Изучите информацию, приведенную в разделе *6.33.4.1 Описание* под заголовком "Характеристика срабатывания".

6.33.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`Независ. Т 1`				
_:13621:1	Независ. Т 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13621:2	Независ. Т 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13621:3	Независ. Т 1:Пороговое значение		1.00 до 1.40	1.40
_:13621:6	Независ. Т 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
`Общие данные`				
_:13591:1	Тепл.хар-ка:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13591:2	Тепл.хар-ка:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13591:3	Тепл.хар-ка:Пороговое значение		1.00 до 1.20	1.10
_:13591:101	Тепл.хар-ка:Выд.врем.предупр.сигн.		0.00 с до 60.00 с	10.00 с
_:13591:102	Тепл.хар-ка:Вр.охл.тепл.мод.		0 с до 100000 с	3600 с

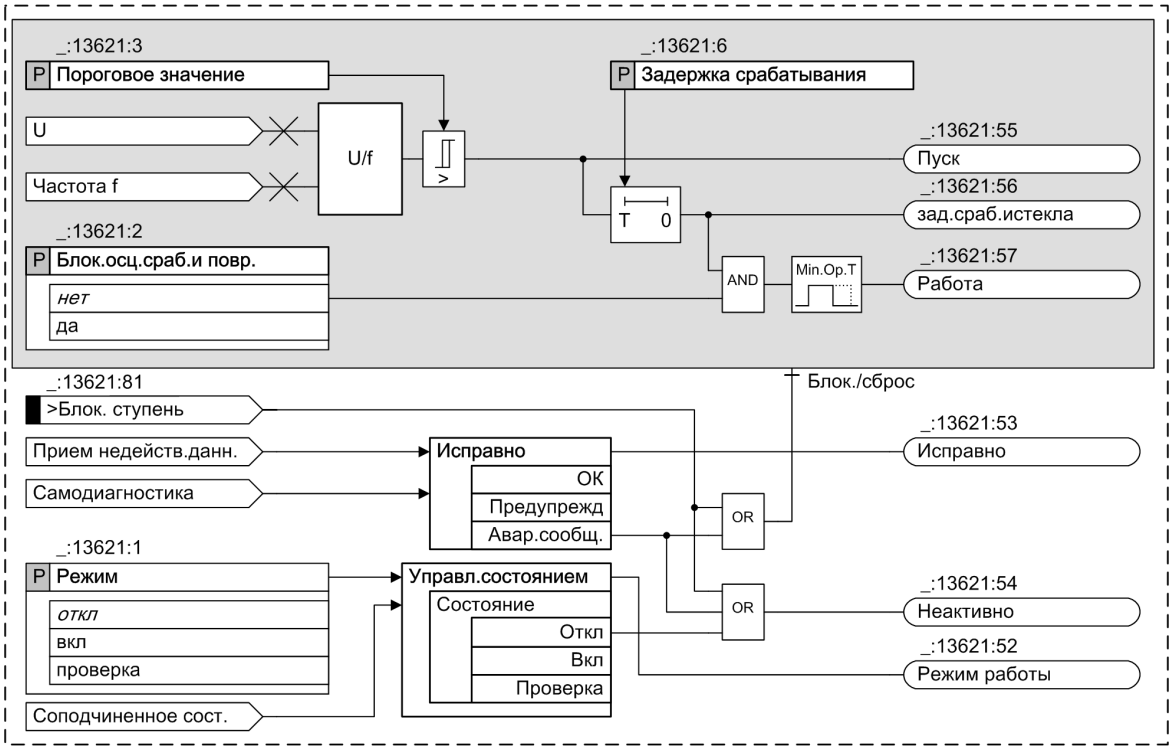
6.33.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:322	Общие данные:U/f	MV	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
df/dt сниж.1			
_:13621:81	Независ. T 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13621:54	Независ. T 1:Неактивно	SPS	O
_:13621:52	Независ. T 1:Режим работы	ENS	O
_:13621:53	Независ. T 1:Исправно	ENS	O
_:13621:55	Независ. T 1:Пуск	ACD	O
_:13621:56	Независ. T 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13621:57	Независ. T 1:Работа	ACT	O
Тепл.хар-ка			
_:13591:81	Тепл.хар-ка:>Блок. ступень	SPS	I
_:13591:501	Тепл.хар-ка:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:13591:54	Тепл.хар-ка:Неактивно	SPS	O
_:13591:52	Тепл.хар-ка:Режим работы	ENS	O
_:13591:53	Тепл.хар-ка:Исправно	ENS	O
_:13591:55	Тепл.хар-ка:Пуск	ACD	O
_:13591:301	Тепл.хар-ка:Предупреждение	ACT	O
_:13591:57	Тепл.хар-ка:Работа	ACT	O
_:13591:321	Тепл.хар-ка:U/fтеп	MV	O

6.33.4 Ступень с независимой кривой характеристикой срабатывания

6.33.4.1 Описание

Логика



[lodtchuf-080513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-189 Логика работы ступени с независимой характеристикой срабатывания

Метод измерения

Эта ступень оценивает также значение В/Гц, которое идентично входному значению зависимой ступени.

Параметры, связанные с измерениями, представлены в разделе Ступень с зависимой характеристикой срабатывания (тепловая ступень).

Описание работы ступени

Ступень состоит из уставки и ступени выдержки времени. Если значение В/Гц превышает значение уставки, (**(_:13621:3) Пороговое значение**), то ступень отключается после окончания времени регулируемой задержки. Выдержка времени задается при помощи параметра **(_:13621:6) Задержка срабатывания**.

Коэффициент возврата для **Пороговое значение** зафиксирован на уровне 98 %.

6.33.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Эта ступень может применяться для быстрого отключения при наличии больших значений В/Гц. В этом случае действие ступени преобладает над действием зависимой ступени.

Параметр: Значение уставки

- Уставка по умолчанию **(_:13621:3) Пороговое значение** = ***2 000***

  Параметр **Пороговое значение** служит для описания величины перевозбуждения, вызывающего срабатывание функции отключения. Значение по умолчанию соответствует приемлемому верхнему пределу.

Параметр: Задержка отключения

- Уставка по умолчанию **(_:13621:6) Задержка срабатывания** = ***1.00 с***

  При использовании параметра **Задержка срабатывания** время может определяться тем, какое предупреждающее сообщение должно быть задержано после срабатывания. Выдержка времени зависит от конкретного применения. Значение по умолчанию чаще всего применяется для уставок, описанных в предыдущем разделе.

6.33.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Независ. Т 1				
_:13621:1	Независ. Т 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13621:2	Независ. Т 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13621:3	Независ. Т 1:Пороговое значение		1.00 до 1.40	1.40
_:13621:6	Независ. Т 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с
Общие данные				
_:13591:1	Тепл.хар-ка:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13591:2	Тепл.хар-ка:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13591:3	Тепл.хар-ка:Пороговое значение		1.00 до 1.20	1.10
_:13591:101	Тепл.хар-ка:Выд.врем.предупр.сигн.		0.00 с до 60.00 с	10.00 с
_:13591:102	Тепл.хар-ка:Вр.охл.тепл.мод.		0 с до 100000 с	3600 с

6.33.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:322	Общие данные:U/f	MV	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
df/dt сниж.1			
_:13621:81	Независ. Т 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13621:54	Независ. Т 1:Неактивно	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:13621:52	Независ. Т 1:Режим работы	ENS	O
_:13621:53	Независ. Т 1:Исправно	ENS	O
_:13621:55	Независ. Т 1:Пуск	ACD	O
_:13621:56	Независ. Т 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13621:57	Независ. Т 1:Работа	ACT	O
Тепл.хар-ка			
_:13591:81	Тепл.хар-ка:>Блок. ступень	SPS	I
_:13591:501	Тепл.хар-ка:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:13591:54	Тепл.хар-ка:Неактивно	SPS	O
_:13591:52	Тепл.хар-ка:Режим работы	ENS	O
_:13591:53	Тепл.хар-ка:Исправно	ENS	O
_:13591:55	Тепл.хар-ка:Пуск	ACD	O
_:13591:301	Тепл.хар-ка:Предупреждение	ACT	O
_:13591:57	Тепл.хар-ка:Работа	ACT	O
_:13591:321	Тепл.хар-ка:U/fтеп	MV	O

6.34 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения

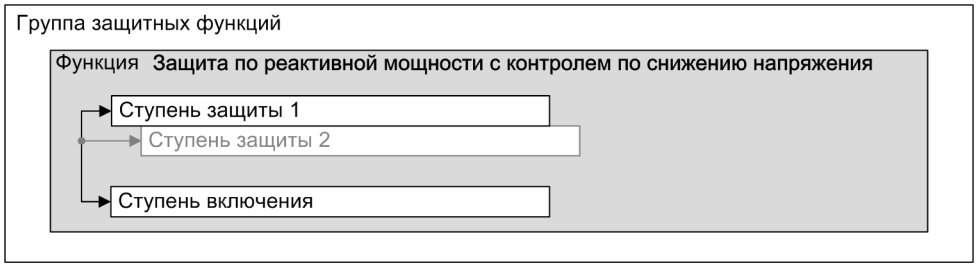
6.34.1 Обзор функций

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

6.34.2 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**.



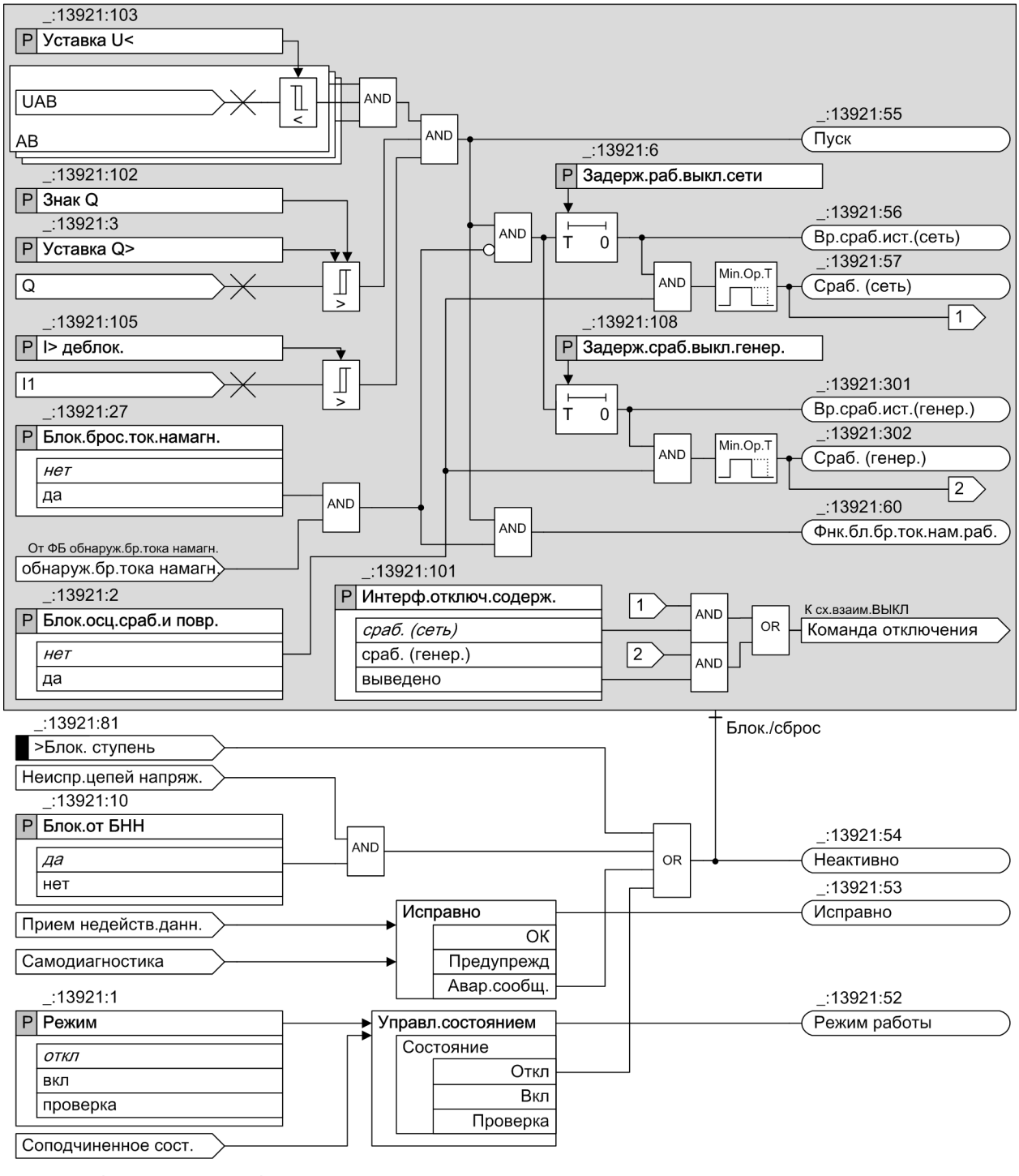
[dwqvprot-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-190 Структура/реализация функции

6.34.3 Описание ступени защиты

6.34.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[loqvprst-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-191 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 *6.3.6.1 Описание*.

6.34.3.2 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 В***

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 с***
- Уставка по умолчанию **`(_:13921:108) Задерж.сраб.выкл.генер.`** = ***0,50 с***

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.

6.34.3.3 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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13921:105	Ступ. защиты 1:I> деблок.	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 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
_: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
_:13951:102	СтупПовтВключ:Конфигурация		Варианты уставок зависят от конфигурации	

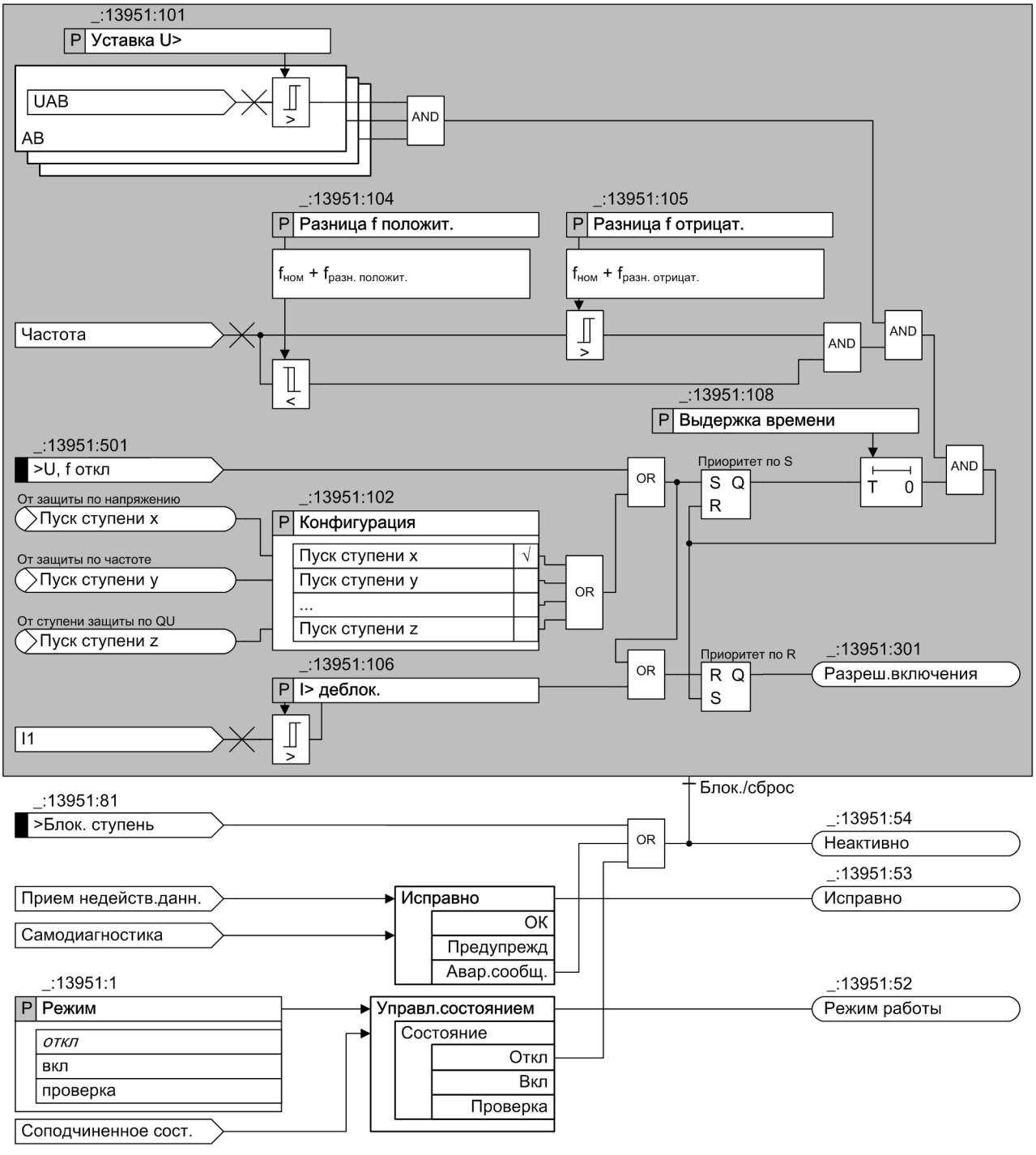
6.34.3.4 Информационный список

№	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

6.34.4 Описание ступени повторного включения

6.34.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[loqvclst-110713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-192 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*.

6.34.4.2 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.

6.34.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
СтупПовтВключ				
_:13951:1	СтупПовтВключ:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13951:101	СтупПовтВ-ключ:Уставка U>		3.000 В до 340.000 В	95.000 В
_:13951:104	СтупПовтВ-ключ:Разница f положит.		0.01 Гц до 5.00 Гц	0.05 Гц
_:13951:105	СтупПовтВ-ключ:Разница f отрицат.		-5.00 Гц до -0.01 Гц	-2.50 Гц
_:13951:106	СтупПовтВключ:I> деблок.	1 А при 100 Iном	0.030 А до 10.000 А	0.100 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А до 50.000 А	0.500 А
		1 А при 50 Iном	0.030 А до 10.000 А	0.100 А
		5 А при 50 Iном	0.150 А до 50.000 А	0.500 А
		1 А при 1.6 Iном	0.001 А до 1.600 А	0.100 А
		5 А при 16 Iном	0.005 А до 8.000 А	0.500 А
_:13951:108	СтупПовтВ-ключ:Выдержка времени		0.00 с до 3600.00 с	0.00 с
_:13951:102	СтупПовтВключ:Конфи-гурация		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.34.4.4 Информационный список

№	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

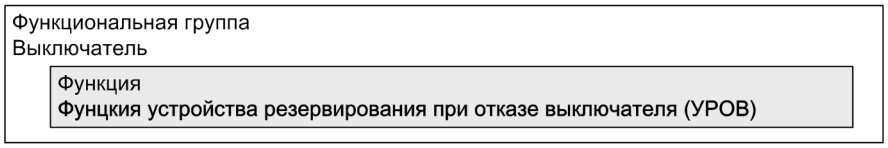
6.35 УРОВ

6.35.1 Обзор функции

Функция **УРОВ** (ANSI 50BF) контролирует отключение соответствующего выключателя и формирует команду резервного отключения при его отказе.

6.35.2 Структура функции

Функция **Устройство резервирования при отказе выключателя** (УРОВ) может быть использована в функциональной группе **Выключатель**.



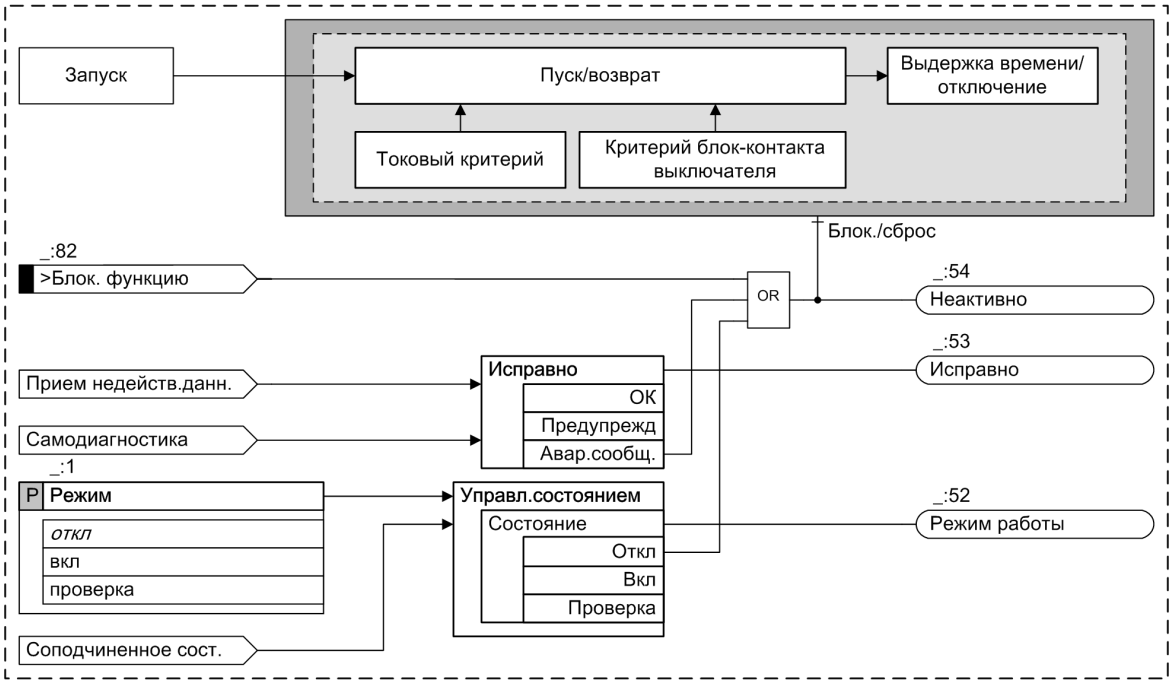
[dwstrbfp-260213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-193 Структура/реализация функции

Рисунок 6-194 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 6-194 Обзор функциональной логики

6.35.3 Описание функции

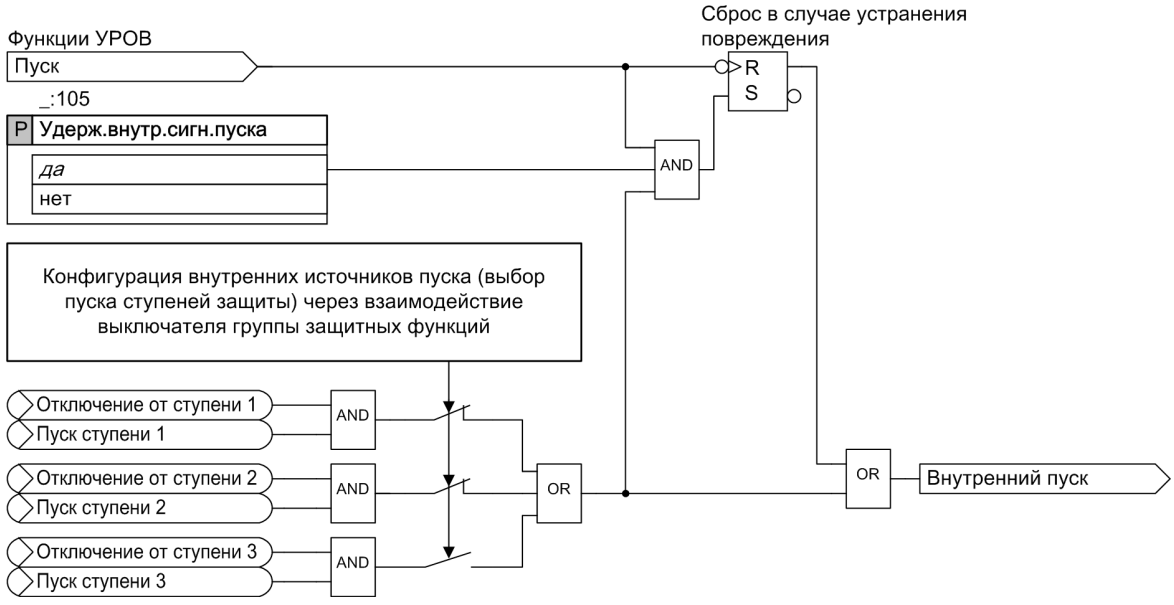
Пуск функции УРОВ выполняется по факту наличия соответствующих сигналов от внутренних защит и/или по сигналу от внешнего устройства (через дискретный вход или интерфейс, например, GOOSE). На *Рисунок 6-195* и *Рисунок 6-196*, а также на

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 6-195*) 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*).

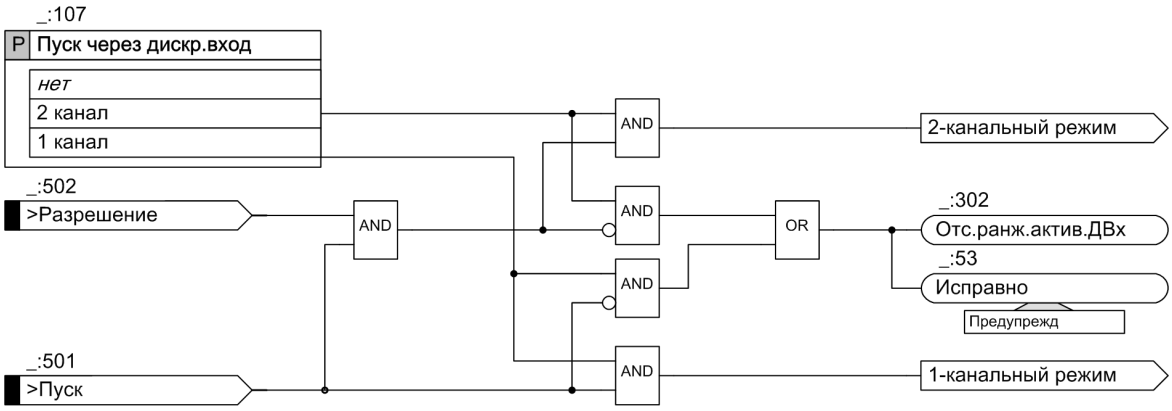


[loanwint-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-195 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 6-196 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 6-197*). 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 6-197*):

  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:

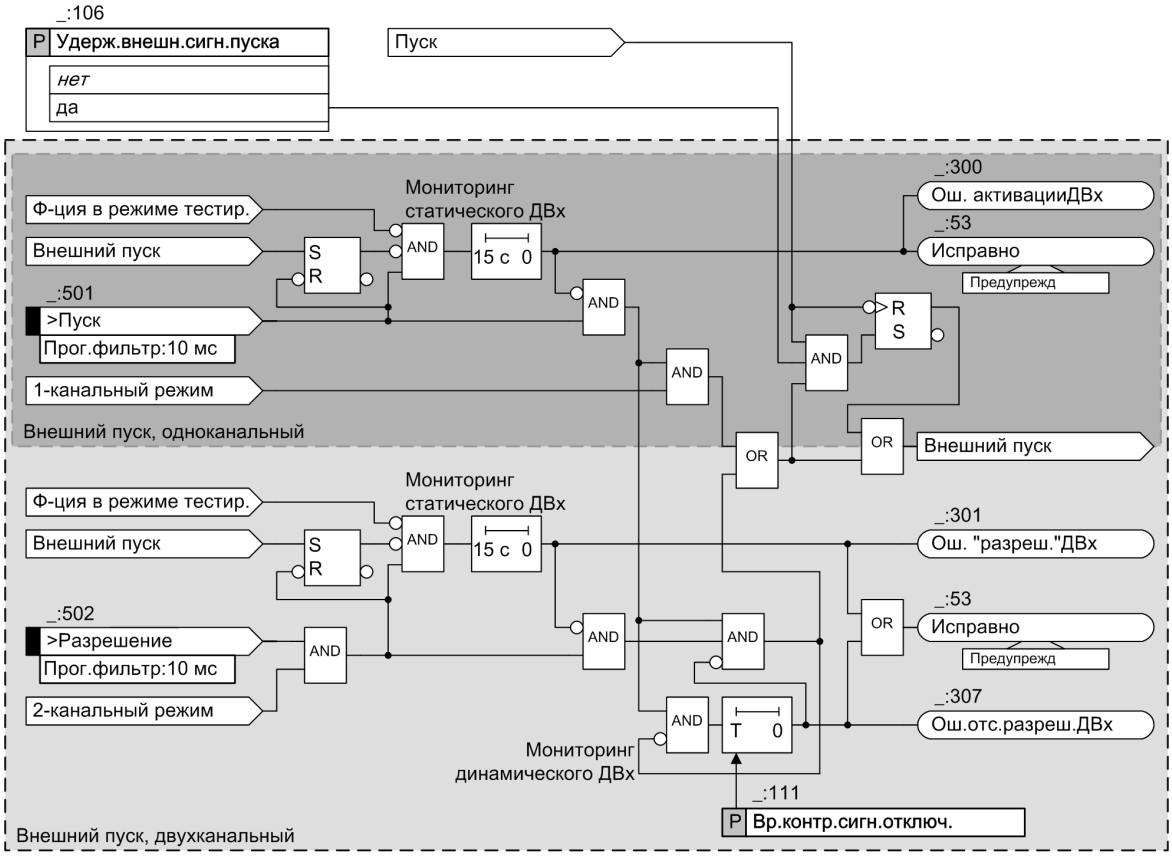
  a) При срабатывании УРОВ (только в случае пуска от внешних устройств). Это необходимо для несрабатывания функции контроля в случае, если внешнее устройство защиты, пускающее функцию УРОВ, использует блокировку. Контроль возобновляется при исчезновении пускового сигнала.

  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 6-197*):

  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 6-197*).



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

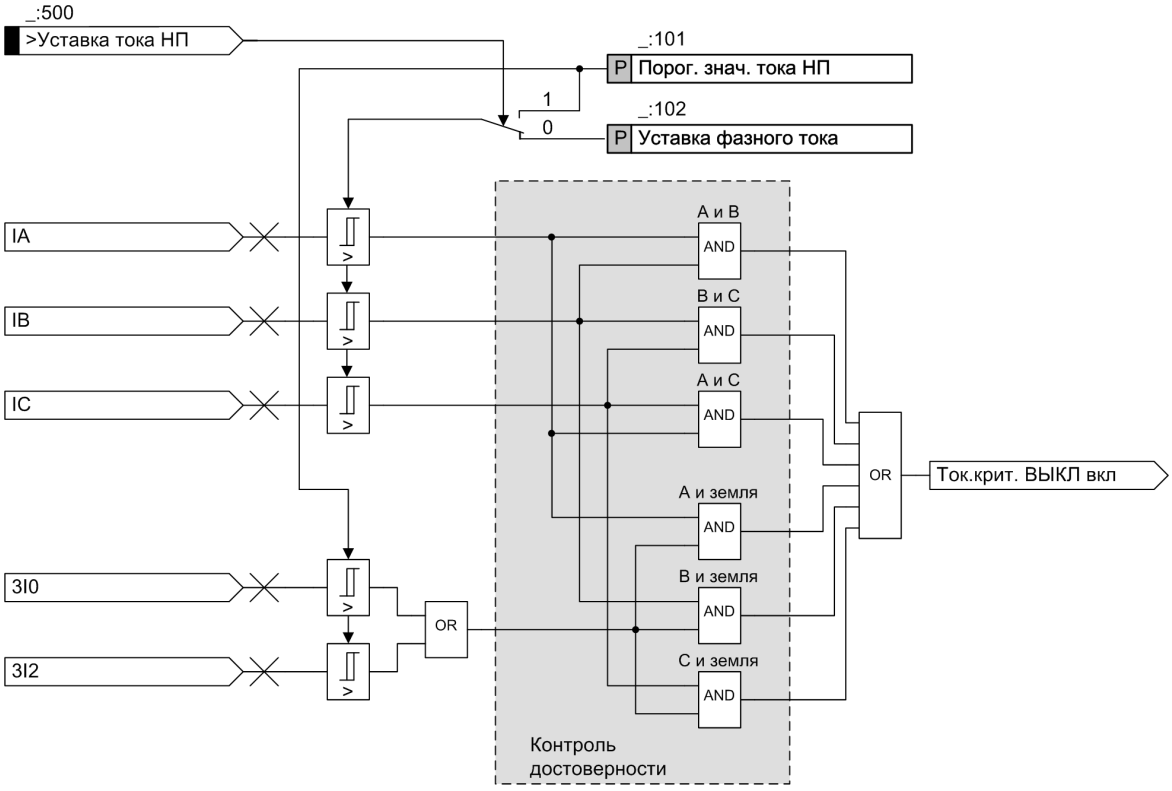
Рисунок 6-197 Внешний запуск функции УРОВ, логика

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]

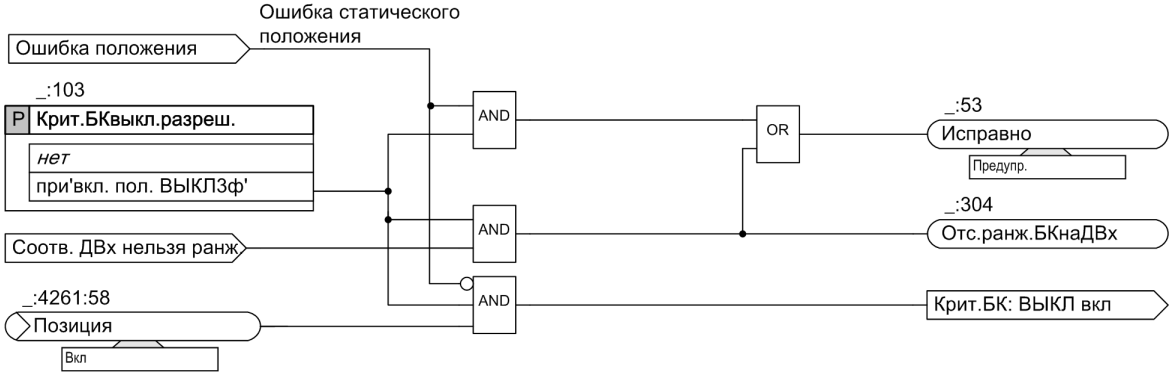
Рисунок 6-198 Критерий протекания тока

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 6-199 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.

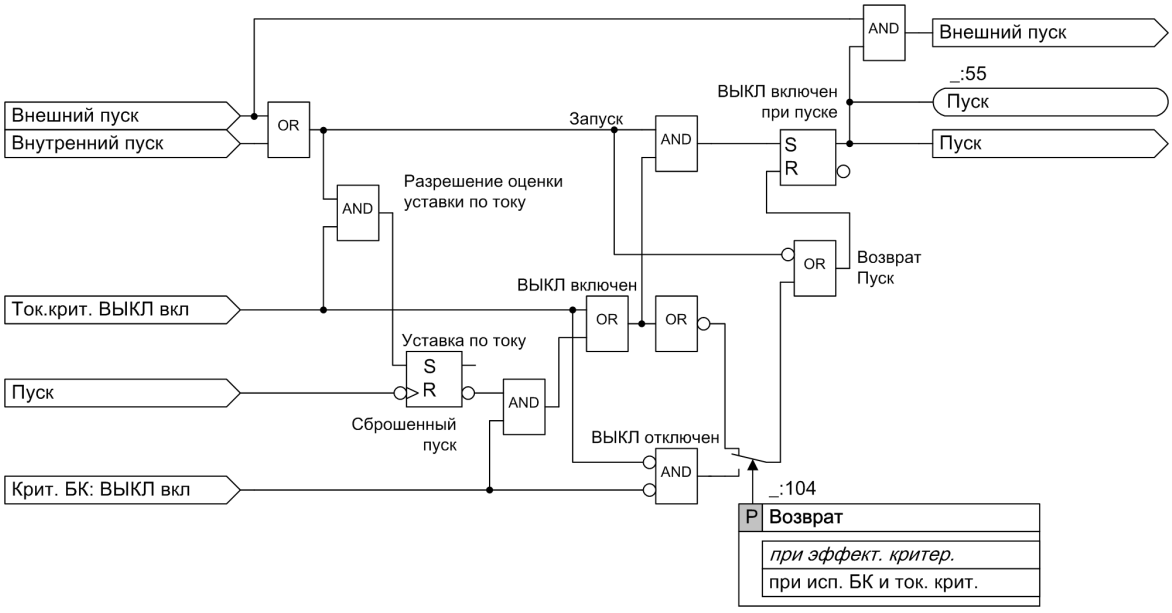
Если при пуске функции ток через выключатель не протекает, ее активация может быть инициирована только при выполнении критерия по положению блок-контактов выключателя. Для этого необходимо, чтобы критерий по положению блок контактов выключателя был введен. Если после пуска функции через выключатель начинает 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 6-195* и *Рисунок 6-197*). 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 6-200 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.

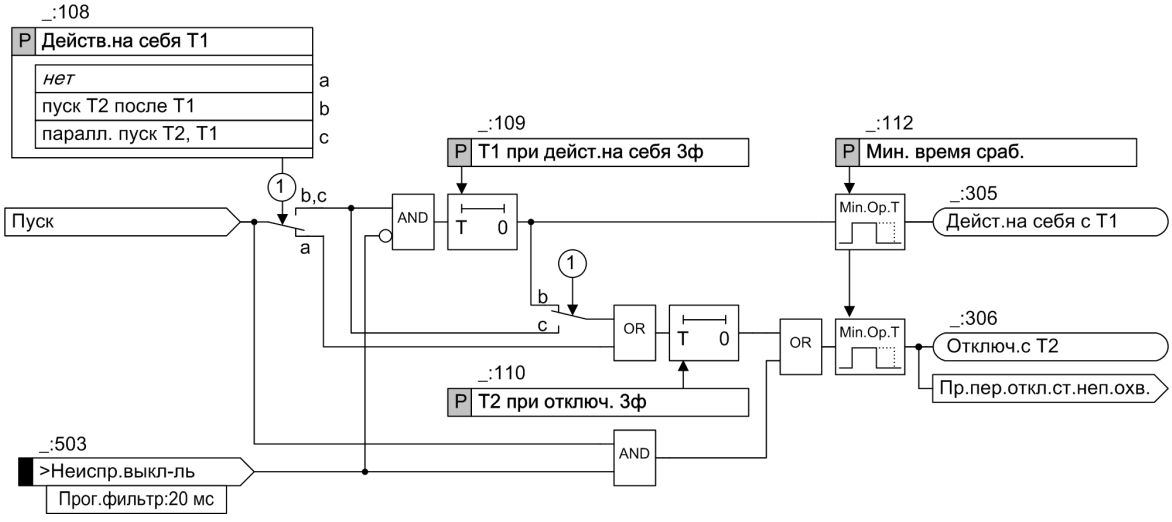
Отсчет выдержки времени T2 (резервное отключение) может быть начат одновременно с выдержкой времени T1 или после ее истечения.

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**.

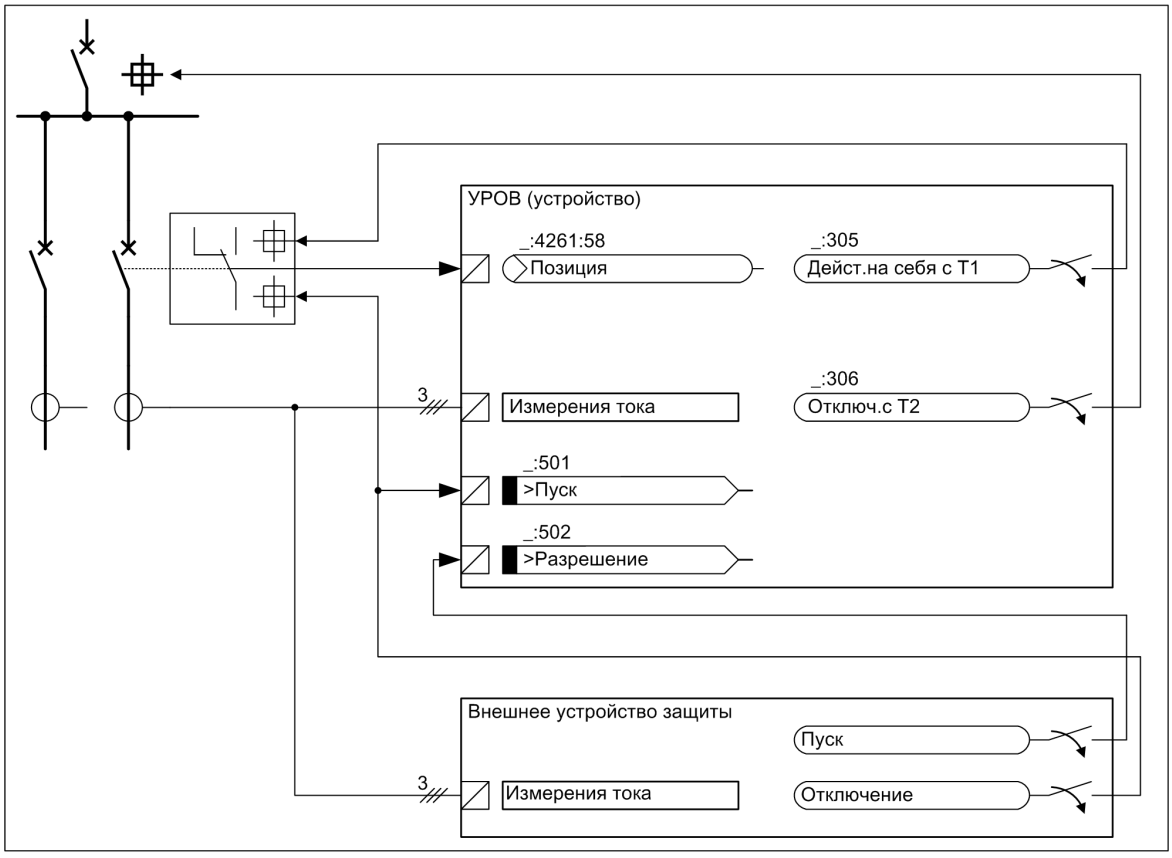


[loverza1-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-201 Выдержка/срабатывание функции УРОВ

6.35.4 Указания по применению и вводу уставок

На *Рисунок 6-202* 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 6-202 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 6-202*).
>Разрешение	Разрешающий входной сигнал обычно связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см.*Рисунок 6-202*). 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 с***

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 с***

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.

6.35.5 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

6.35.6 Информационный список

№	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

6.36 Защита выключателя от повторного зажигания дуги

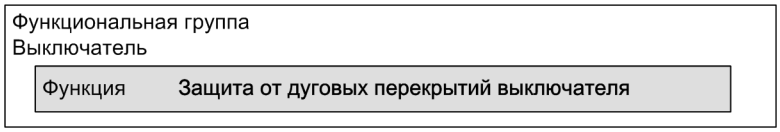
6.36.1 Обзор функции

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

6.36.2 Структура функции

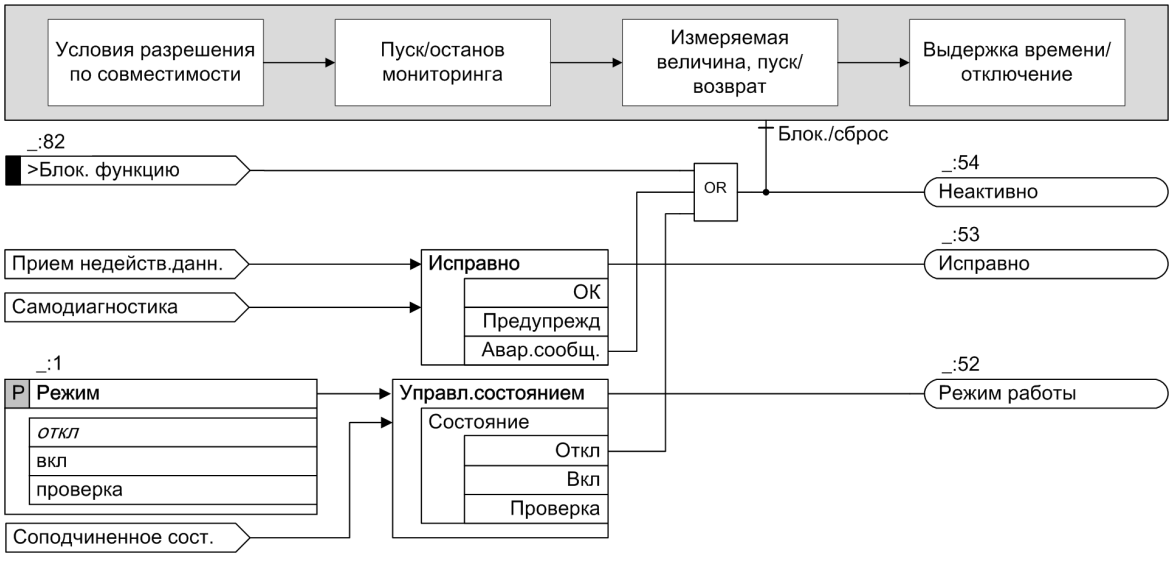
Функция **ЗащОтДугПерекрВыкл** используется в функциональной группе **Выключатель**. В пределах функциональной группы одновременно можно использовать максимум 2 функции.



[lo_strrestrike_2014-03-05.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-203 Структура/реализация функции

Логика функции сгруппирована по группам, показанным в *Рисунок 6-204*. Эти логические группы более подробно описаны в следующем разделе.



[lo_respro-210113-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-204 Логическая схема работы функции

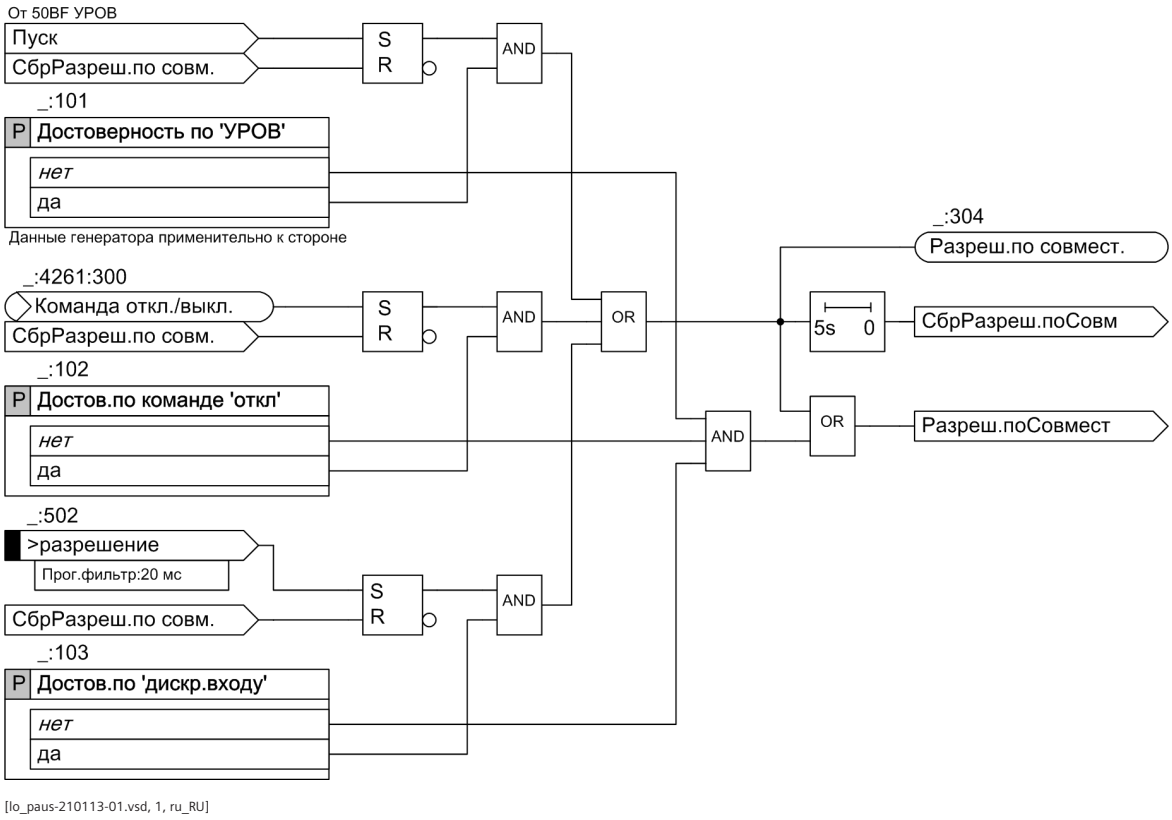
6.36.3 Описание функции

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.



[lo_paus-210113-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-205 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* .

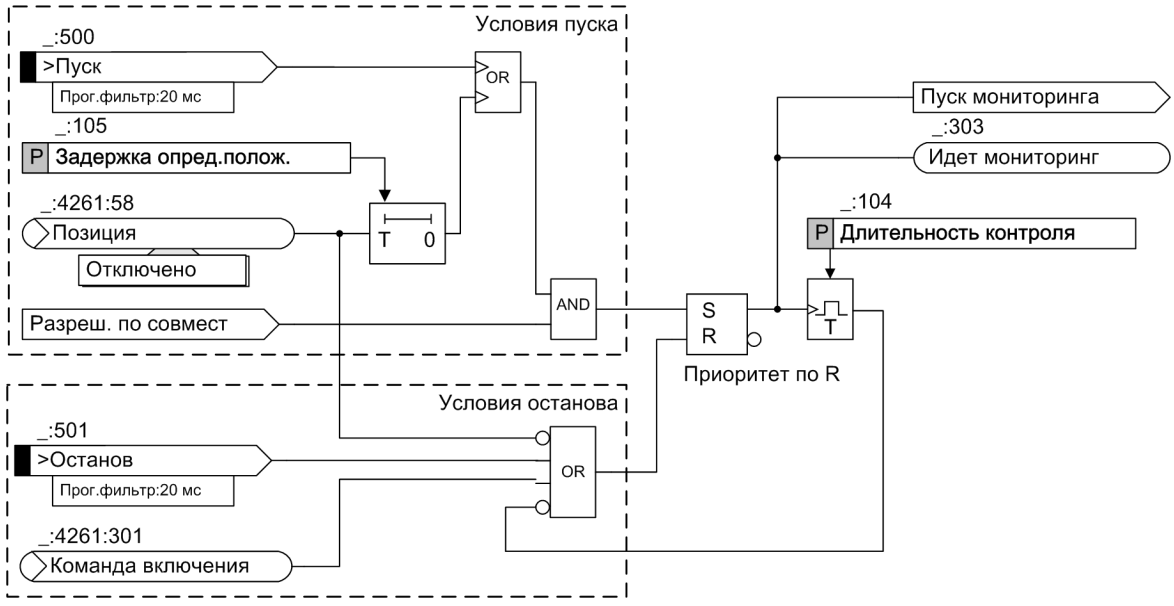
Если одно из условий выполняется, сигнал об успешном выполнении контроля отключения выдается в течение 5 сек. 5-секундный таймер гарантирует, что успешное выполнение контроля и пуск защиты относятся к одному процессу отключения выключателя.

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 6-206 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 781*).

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

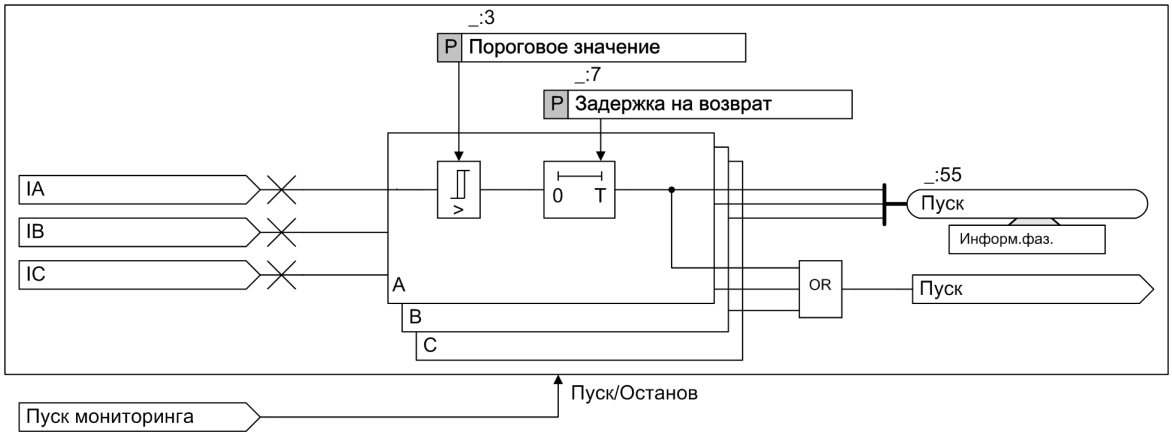
В течение времени **`Длительность контроля`** выполняется фазоселективный контроль тока, как показателя зажигания дуги.

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 784*.



[lo_pickdrop-210113-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-207 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

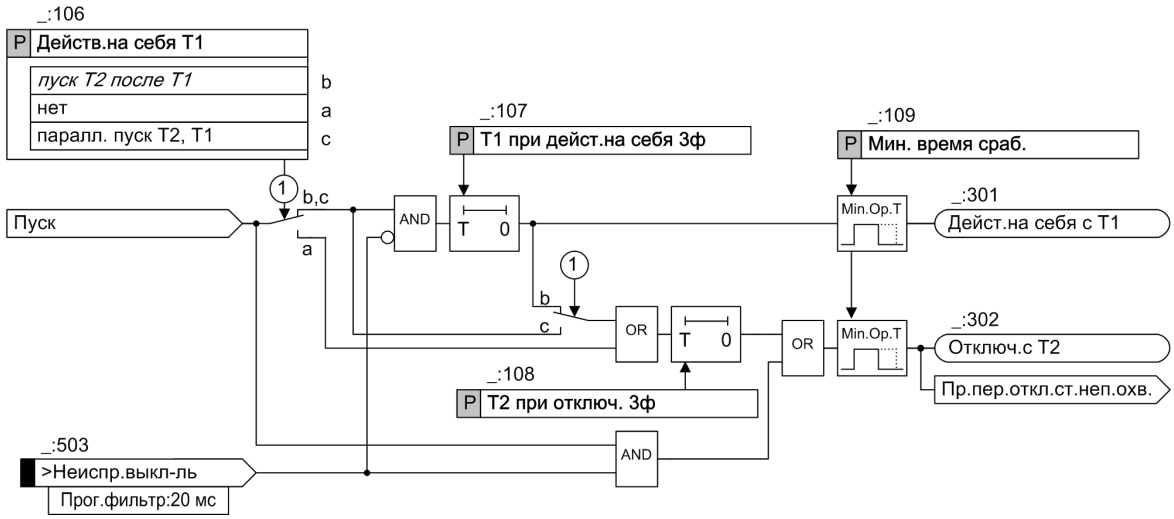
В зависимости от параметра Действ.на себя T1 защита может попытаться повторно отключить выключатель Сигнал отключения подается заново по истечении заданной выдержки времени T1. Повторное отключение выключателя является механизмом отстройки от излишнего действия на вышестоящие выключатели. В случае ложной 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 6-208 Логическая схема срабатывания ФБ ЗащОтДугПерекрВыкл

6.36.4 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 785*.
>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 785*.

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.

6.36.5 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

6.36.6 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

6.37 Дифференциальная защита от замыканий на землю

6.37.1 Обзор функций

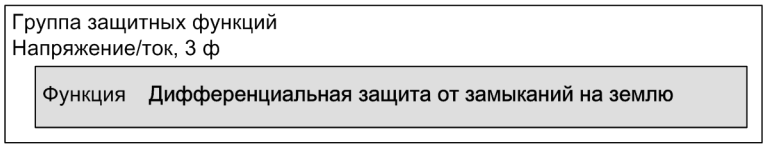
Дифференциальная защита от замыканий на землю (ANSI 87N):

- 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.

6.37.2 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.

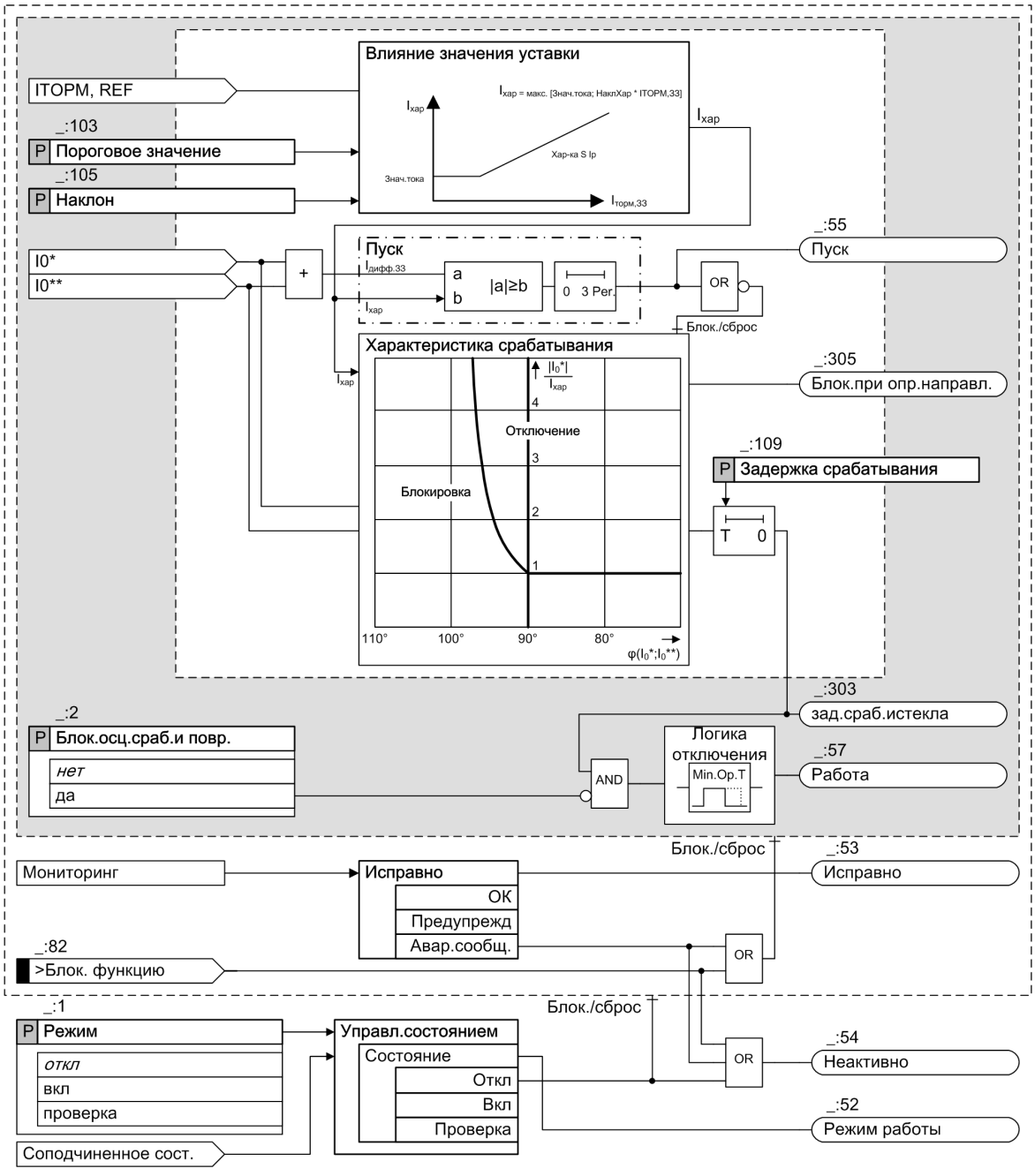


[dwstrupt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-209 Структура/реализация функции

6.37.3 Описание функции

Логика работы функции



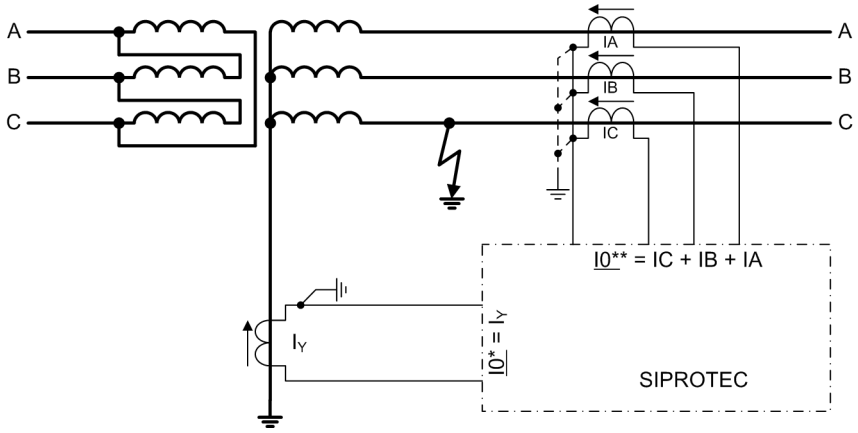
[loreffkt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-210 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 6-211 Принцип работы функции.

В соответствии с логической схемой, *Рисунок 6-210*, 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 6-211*). 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 $k_m = I_{ном.тр.}/I_{ном.ст.}$

$I_{диф.,\,ЗЗ} = |\underline{I}_0^* + \underline{I}_0^{**}|$

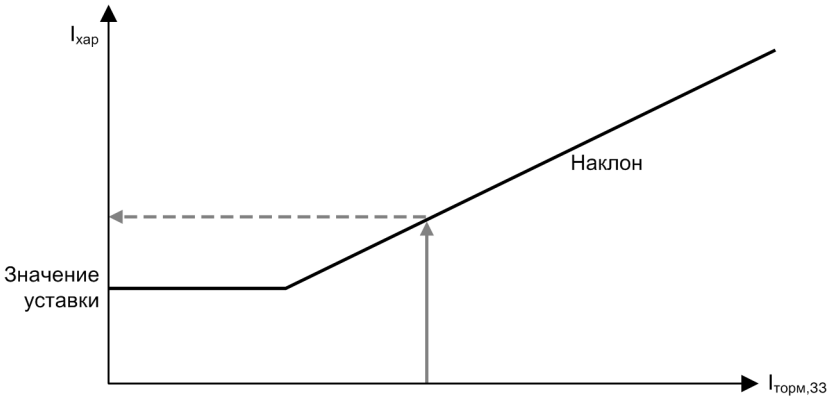
$I_{торм.,\,ЗЗ} = |\underline{I}_0^*| + |\underline{I}_A| + |\underline{I}_B| + |\underline{I}_C|$

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 6-212*). 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.

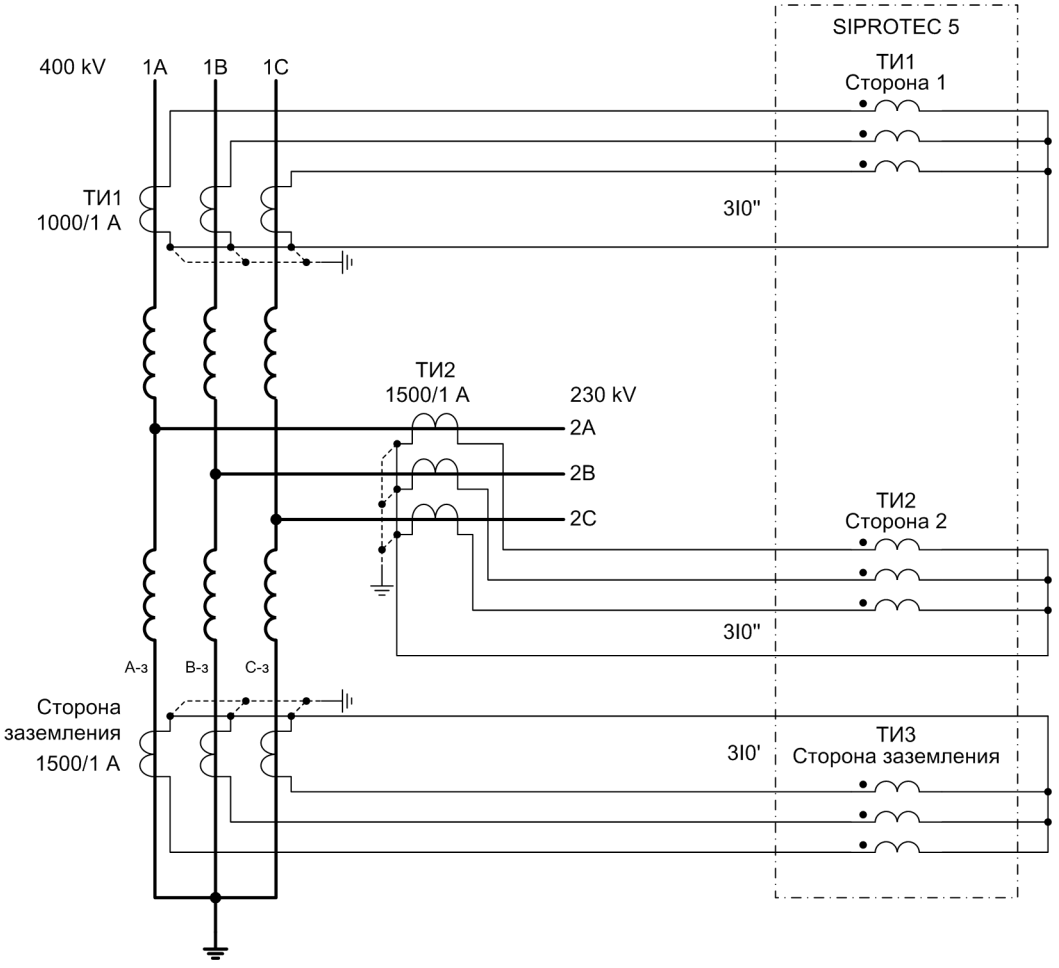


[dwstabke-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-212 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 6-213 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

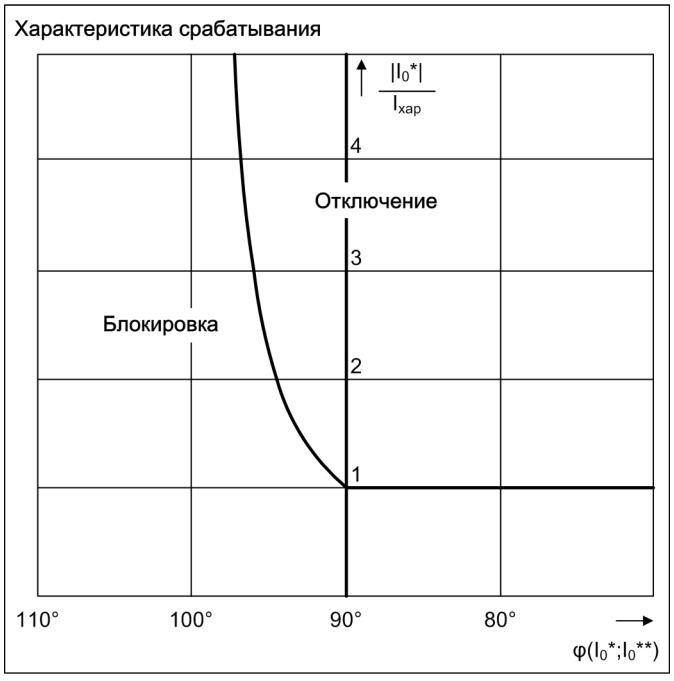
Если к устройству защиты подключены и 1-фазная ТИ и 3-фазная со стороны вывода нейтрали, то дифференциальной защитой от замыканий на землю используется только 1-фазная ТИ. При этом 3-фазный ток стороны заземления не учитывается.

Пуск

Если значение рассчитанного дифференциального тока $I_{дифф.,ЗЗ.}$ превышает вычисленный по тормозной характеристике ток срабатывания $I_{хар.}$ (см. *Рисунок 6-210*), 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 6-214 Кривая срабатывания, зависящая от фазового угла между I_0^* и I_0^{**} при $|I_0^*| = |I_0^{**}|$ (180° = внешнее повреждение)

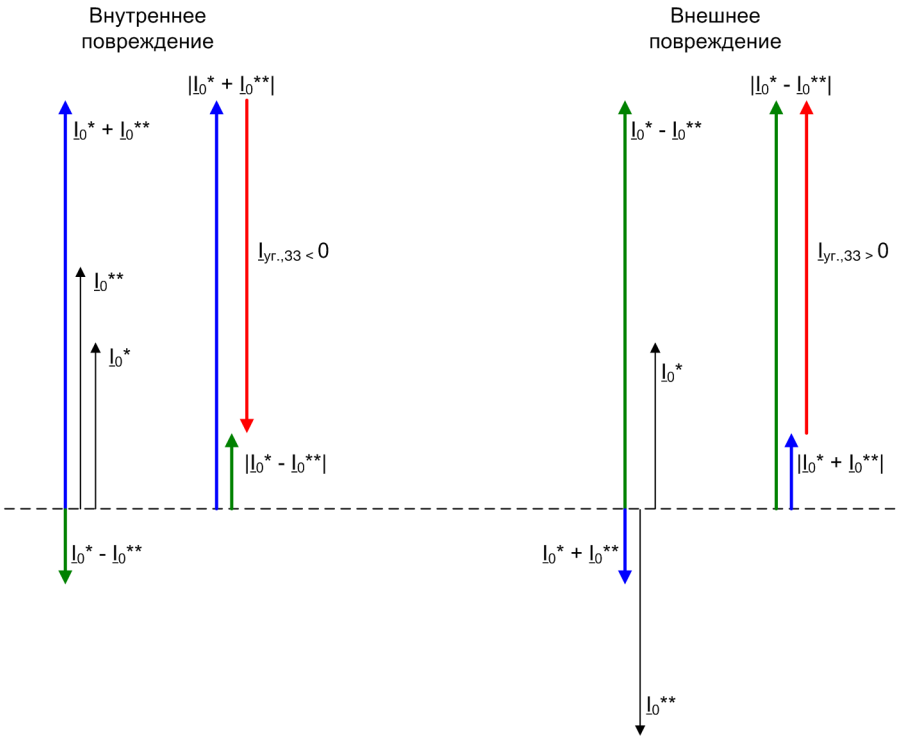
В случае **внешнего замыкания на землю** ток нулевой последовательности, вычисляемый из фазных токов, меняет свое направление на 180°. При этом угол между векторами токов ($\angle(\underline{I}_0^*, \underline{I}_0^{**})$) также будет равен 180°. Такая ситуация соответствует левой части характеристики срабатывания, где значительно увеличивается уставка срабатывания. Отклонения значения угла от 180° может быть вызвано насыщением ТТ при внешних коротких замыканиях.

Ток $I_{угол,\ 33.}$, на основании которого **определяется угол** между векторами токов, рассчитывается следующим образом:

$I_{угол,\ 33.} = |I_0* - I_0**| - |I_0* + I_0**|$

Ток $I_{угол,\ 33.}$ 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 6-215 Определение угла между векторами токов при внутреннем и внешнем повреждениях.

Для срабатывания защиты ток нейтрали I_0* должен превысить ток $I_{33.откл.}$. Левая часть характеристики срабатывания описывается следующим уравнением:

$I_{33.откл.} = I_{хар.} + k \cdot I_{угол,33}$

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).

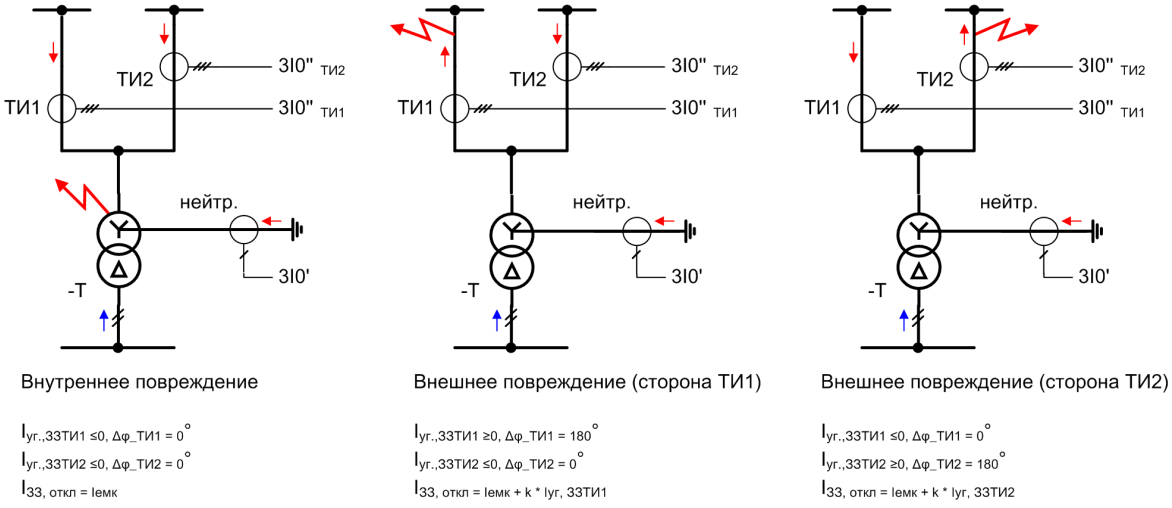
Работа с несколькими точками измерения на одной стороне

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 $I_{угол,33}$.

ПРИМЕЧАНИЕ

При внешнем повреждении ток $I_{угол,\ 33}$ 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 6-216 Работа функции при различных видах повреждений

6.37.4 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* * $I_{перв .ТТ макс.}$ / $I_{ном.ст.}$}

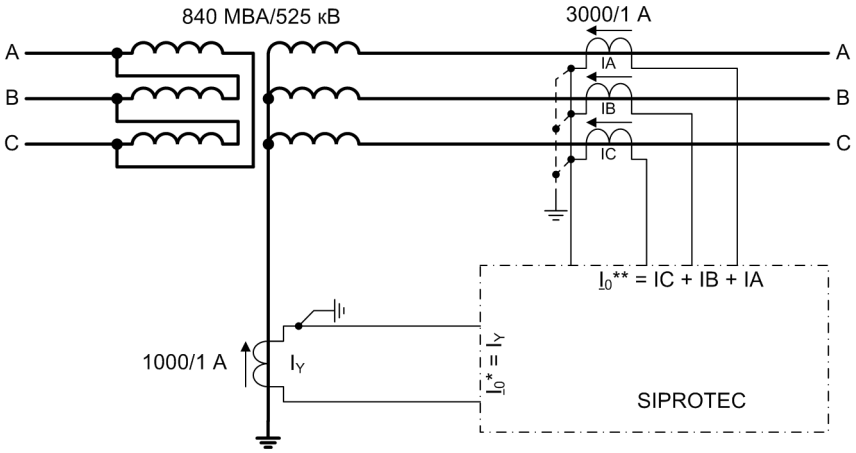
Величина ***0,05 I/Iном.ст.*** — минимально возможная уставка, ***2,00 I/Iном.ст.*** — максимально возможная уставка. $I_{перв,.ТТ макс.}$ — наибольший номинальный ток первичной обмотки ТТ из подключенных к защищаемой стороне объекта и $I_{ном.ст.}$ — номинальный ток защищаемой стороны объекта. ***100,00 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]

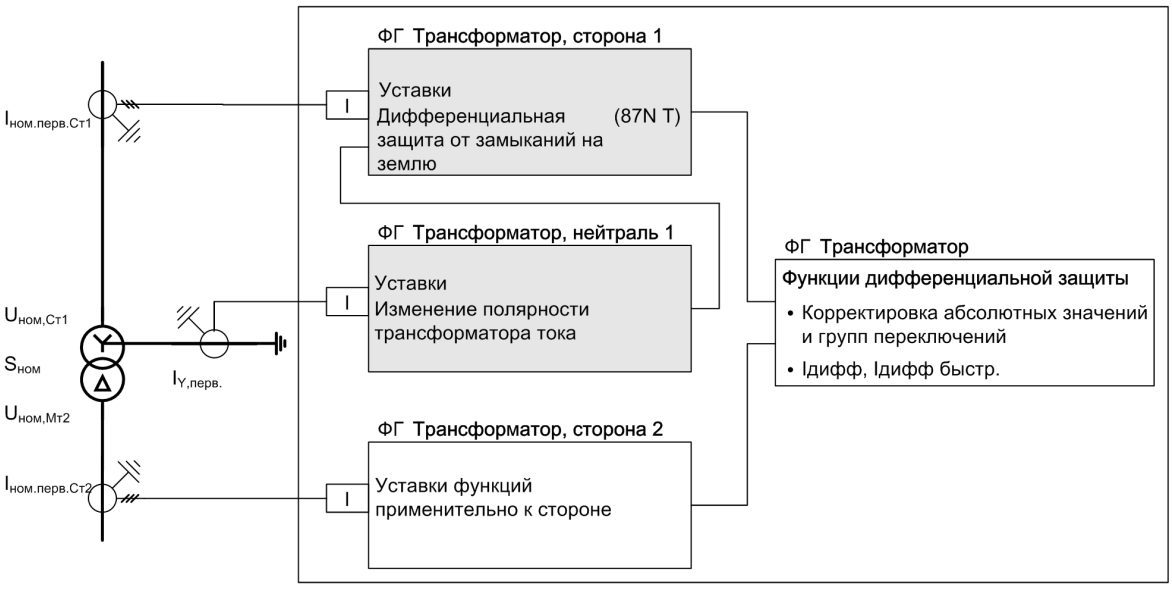
Рисунок 6-217 Защита обмотки, соединенной в звезду.

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.



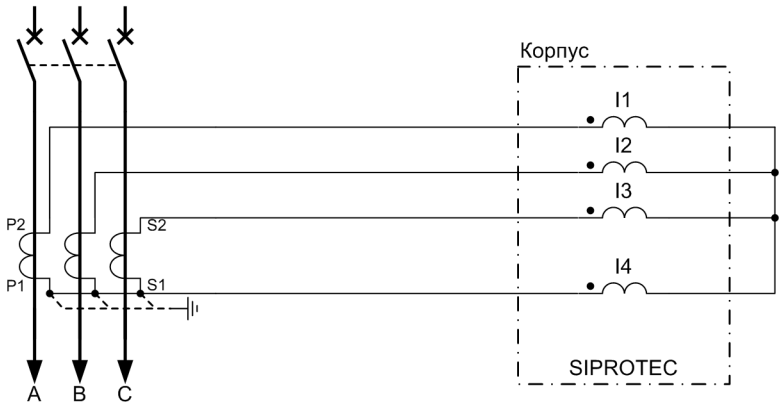
[dw2wtyde-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-218 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.

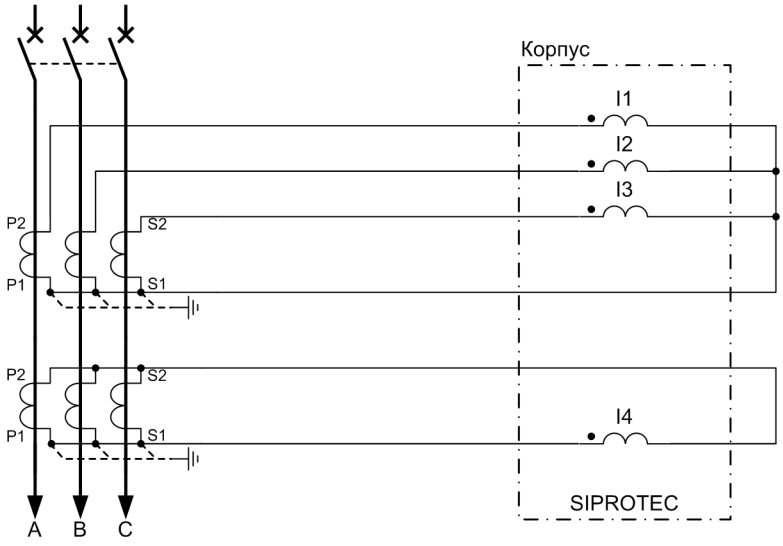


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +Iн

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-219 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]

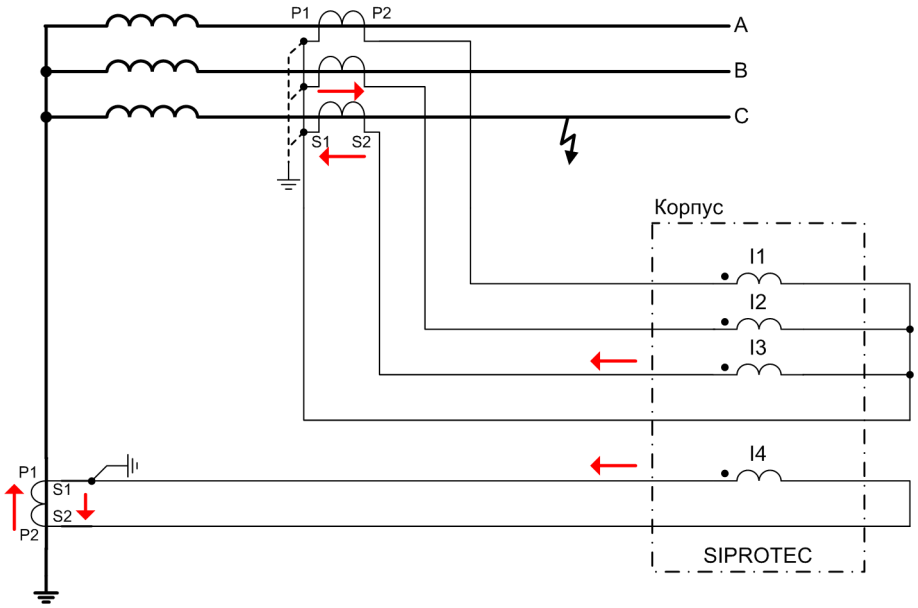
Рисунок 6-220 Схема подключения (2)

На *Рисунок 6-221* 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 6-221 Подключение трансформаторов тока для реализации защиты стороны трансформатора

Для 1-фазной точки измерения в соответствии с правилом определения направления токов задаются следующие уставки:

Общие данные

11.951.2311.101	Ном. первичный ток:	1000,0	A
11.951.2311.102	Ном. вторичный ток:	1 A	
11.951.2311.103	Диапазон токов:	100 x Iном	
11.951.2311.104	Тип встр.ТТ:	ТТ для защиты	
11.951.2311.116	Заж.1,3,5,7 в напр.защ.об.:	да	
11.951.2311.105	Трассировка:	не активна	
11.951.2311.130	ID точки измерения:	1	

[scedsall-200214-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-222 Уставки в DIGSI 5

Точки на *Рисунок 6-221* 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 6-221* уставка должна иметь значение ***да***.

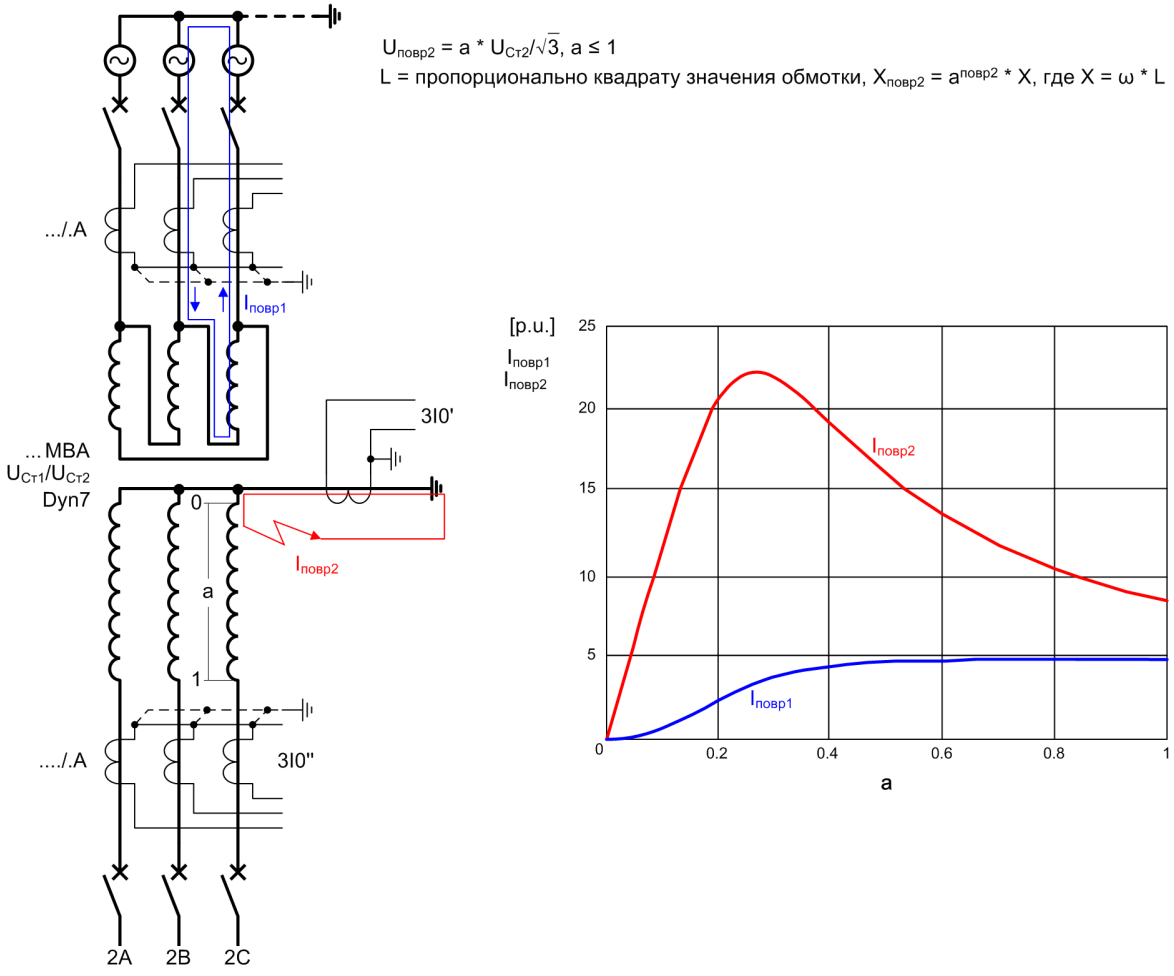
- Уставка по умолчанию **(_:115) Заж.1,3,5,7 в напр.защ.об.** = ***да***

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 6-223 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 6-217*, 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.

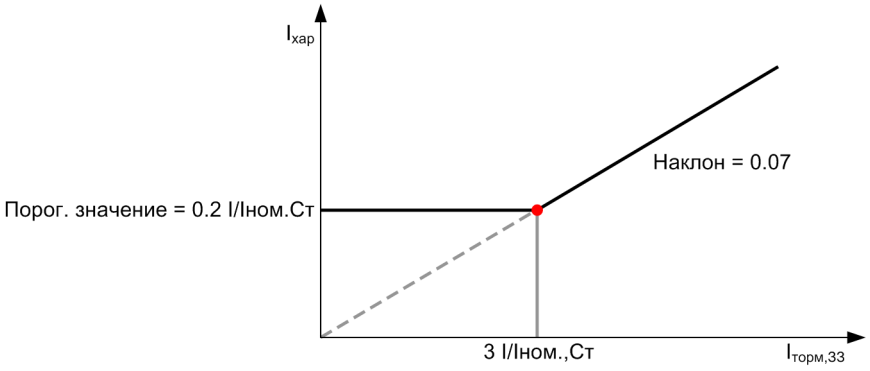
- Рекомендуемое значение уставки **(_:105) Наклон** = ***0,07***

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 6-224*). 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]



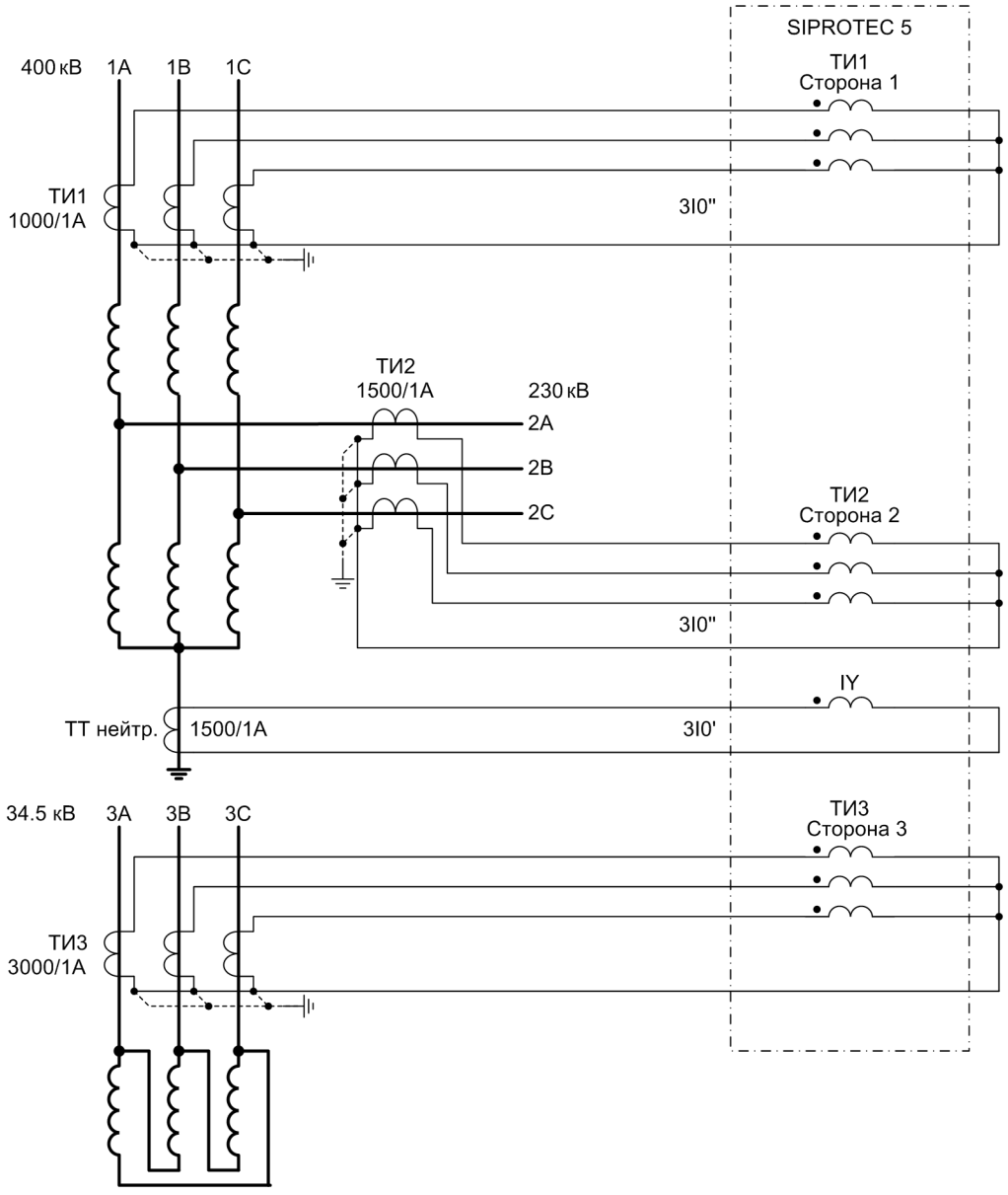
[dwsteiga-221012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-224 Определение наклона тормозной характеристики

Если имеется несколько точек измерения на стороне нагрузки (см. *Рисунок 6-216*), 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 6-225 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 6-225*) 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:

$$I_{торм.,баз.} = 3\,I/Iном,ст2 + 3\frac{230\,kV}{400\,kV}\,I/Iном,ст2 = 3\,I/Iном,ст2 + 1.725\,I/Iном,ст2 = 4.73\,I/Iном,ст$$

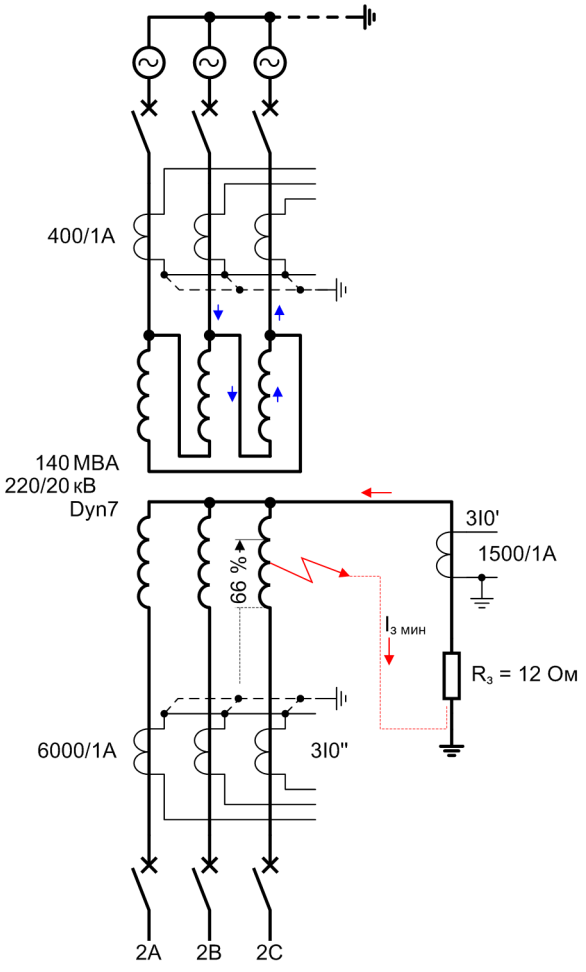
$$Наклон = \frac{Пороговое\ значение}{I_{торм.,баз.}} = \frac{0.2\,I/Iном,ст}{4.73\,I/Iном,ст} \approx 0.042$$

[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 6-226 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 6-226*). Уставка срабатывания определяется исходя из данных, приведенных на рисунке. Номинальное значение тока стороны:

140 МВА/(√3 · 20 кВ) = 4042 А

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:

$I_{\text{з макс}}$ = 20 кВ/(√3 · 12 Ом) = 962 А

Минимальный ток срабатывания:

$II_{\text{з мин}}$ = номинальный ток стороны * уставка срабатывания = 4042 А · 0,08 = 323 А

Следовательно, защищаемая зона будет следующей:

$$\text{Защищаемая зона} = 1 - \frac{I_{\text{з мин.}}}{I_{\text{з макс.}}} = 1 - \frac{323\ \text{A}}{962\ \text{A}} = 0.664$$

[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.

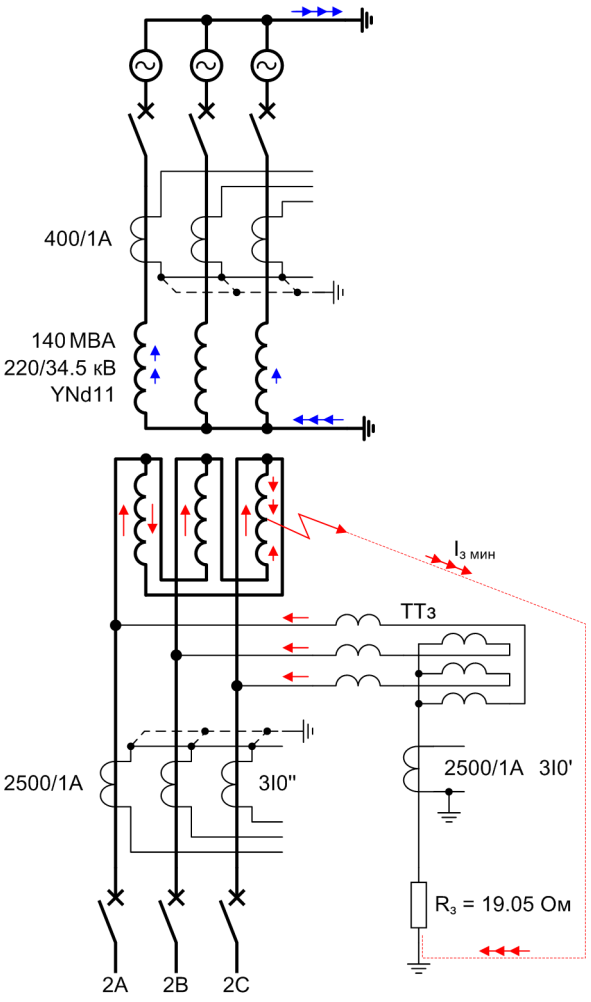
ПРИМЕЧАНИЕ

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 6-227 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 6-227*. 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.***

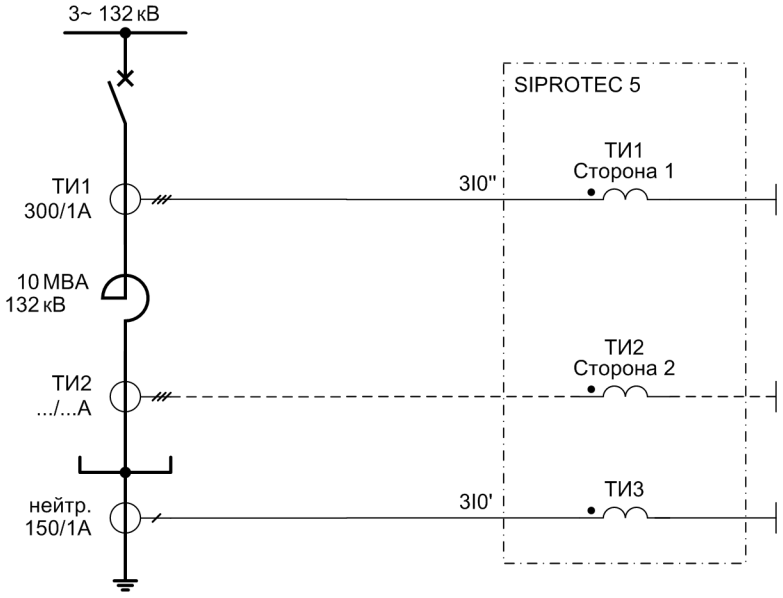
Наклон характеристики:

$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм,баз.}}} = \frac{0{,}12\ \text{I/Iном,ст}}{3\ \text{I/Iном,ст}} \approx 0.04$$

[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 6-228 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***

6.37.5 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

6.37.6 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

6.38 Внешнее отключение, 3ф

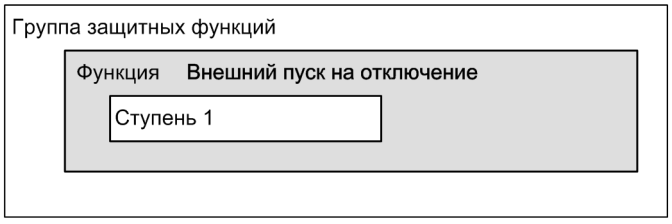
6.38.1 Обзор функции

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

6.38.2 Структура функции

Функция **Внешнее отключение** имеет одну ступень. Функцию **Внешнее отключение** можно использовать в DIGSI 5 несколько раз.

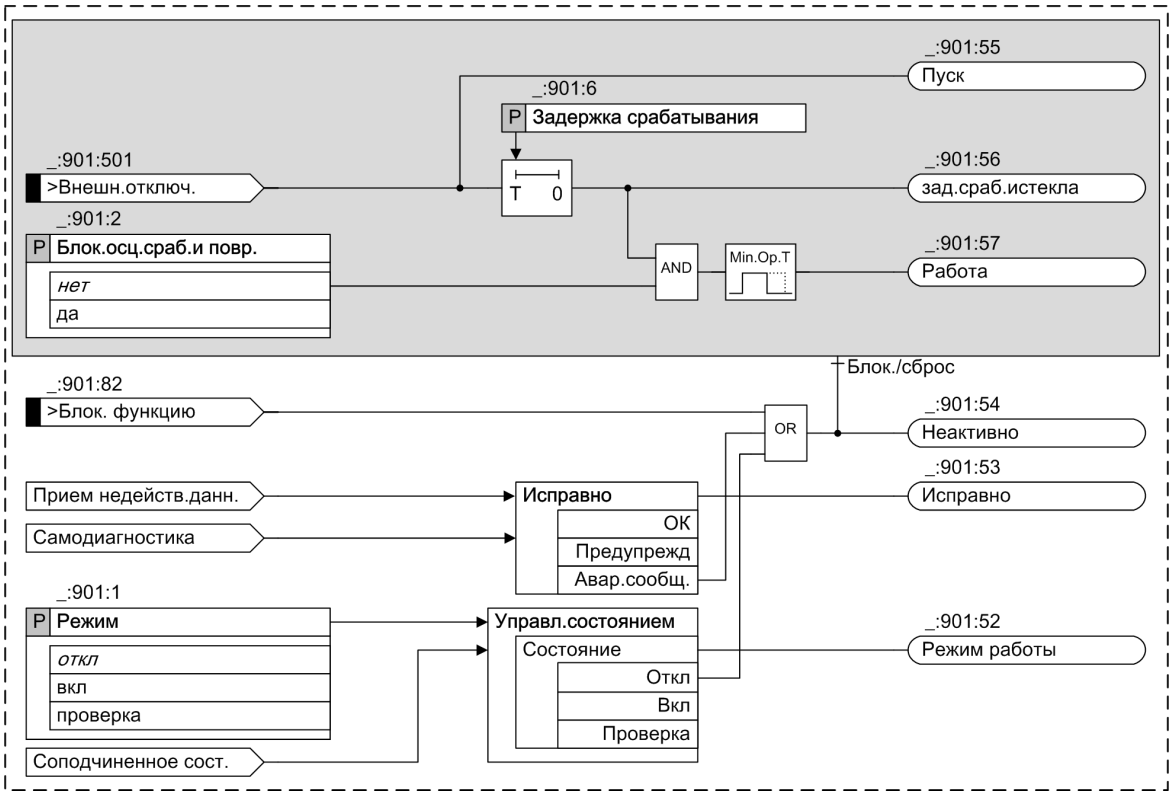


[dwstrext-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-229 Структура/реализация функции

6.38.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lotrip3p-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-230 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.**.

6.38.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:901:6) Задержка срабатывания** = ***50 мс***

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 входного сигнала, а также регулируемое минимальное время команды отключения определяет продолжительность сигнала **Работа**.

6.38.5 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

6.38.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Ступень 1			
_:901:82	Ступень 1:>Блок. функцию	SPS	I
_:901:501	Ступень 1:>Внешн.отключ.	SPS	I
_:901:54	Ступень 1: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

6.39 Функция АПВ

6.39.1 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 6-231 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.

6.39.2 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.



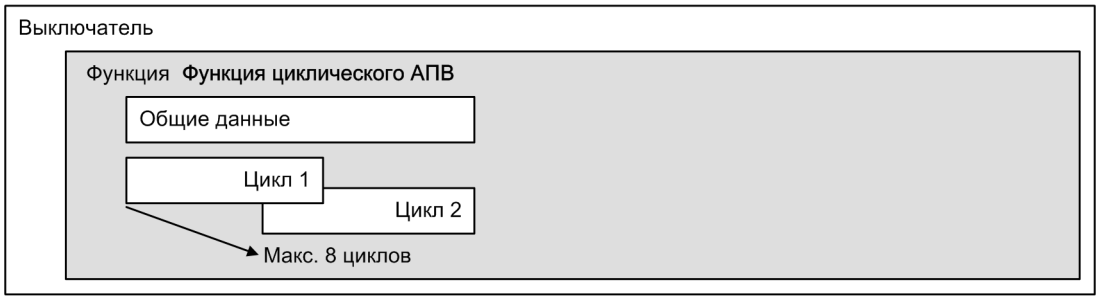
[dwfktawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-232 Структура/реализация функции

Функция многократного АПВ

Функция многократного автоматического повторного включения (*Рисунок 6-233*) 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.

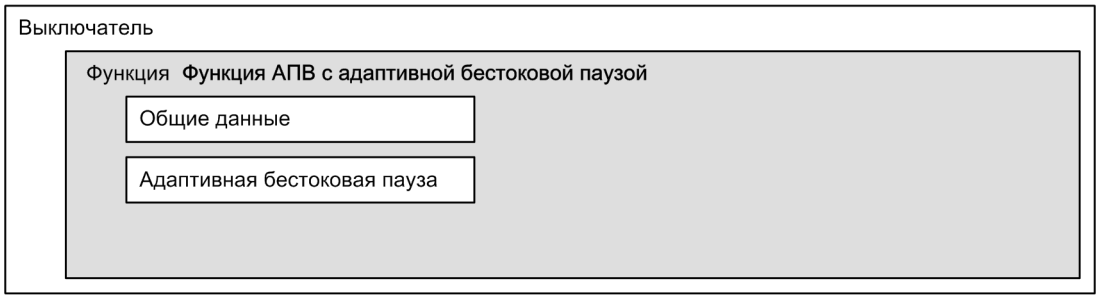


[dwzykawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-233 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 6-234*). 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.

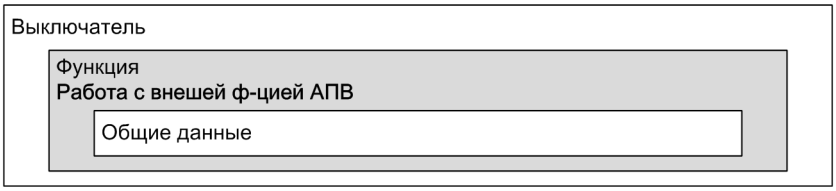


[dwaweasp-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-234 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 6-235*). 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.

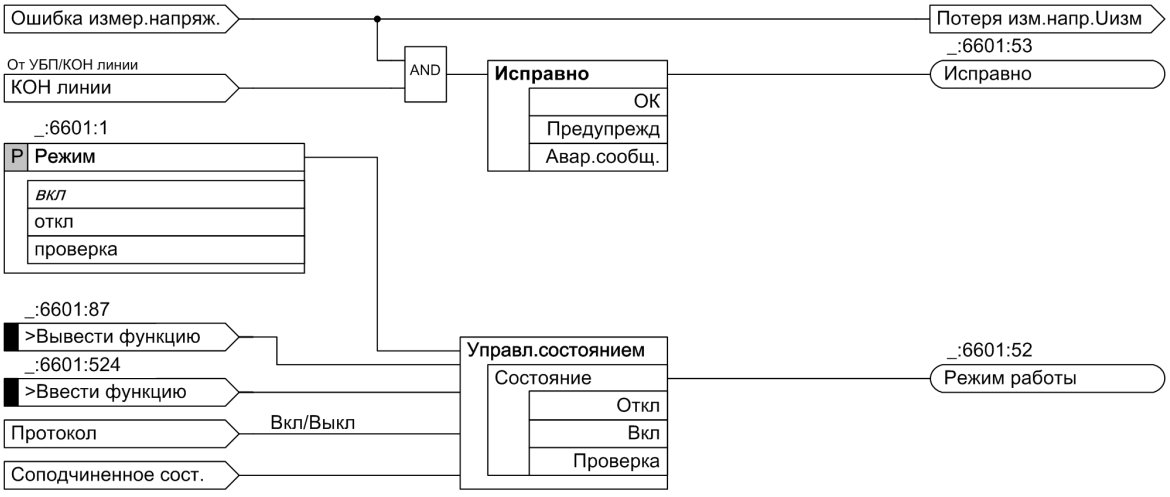


[dwextawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-235 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 6-236 Функциональное управление для функции АПВ

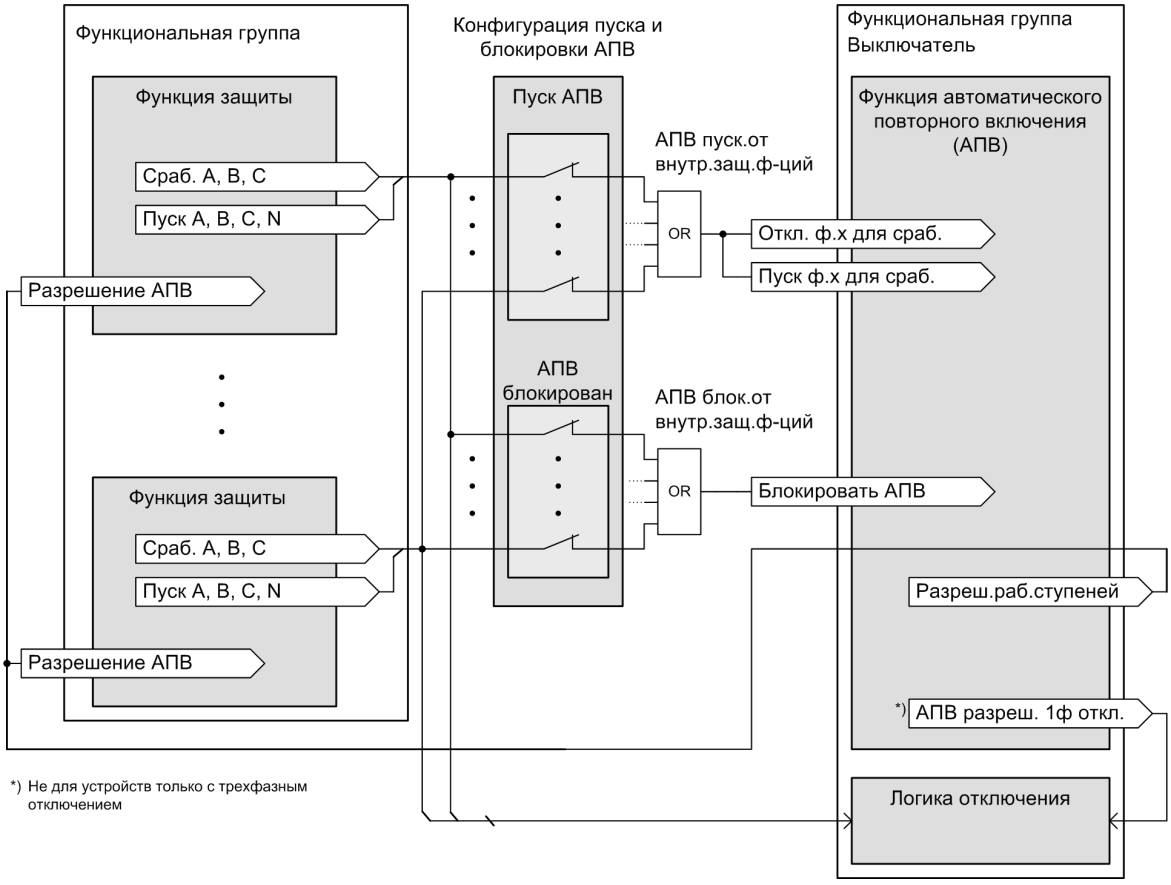
6.39.3 Взаимодействие функции АПВ и функций защиты

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:

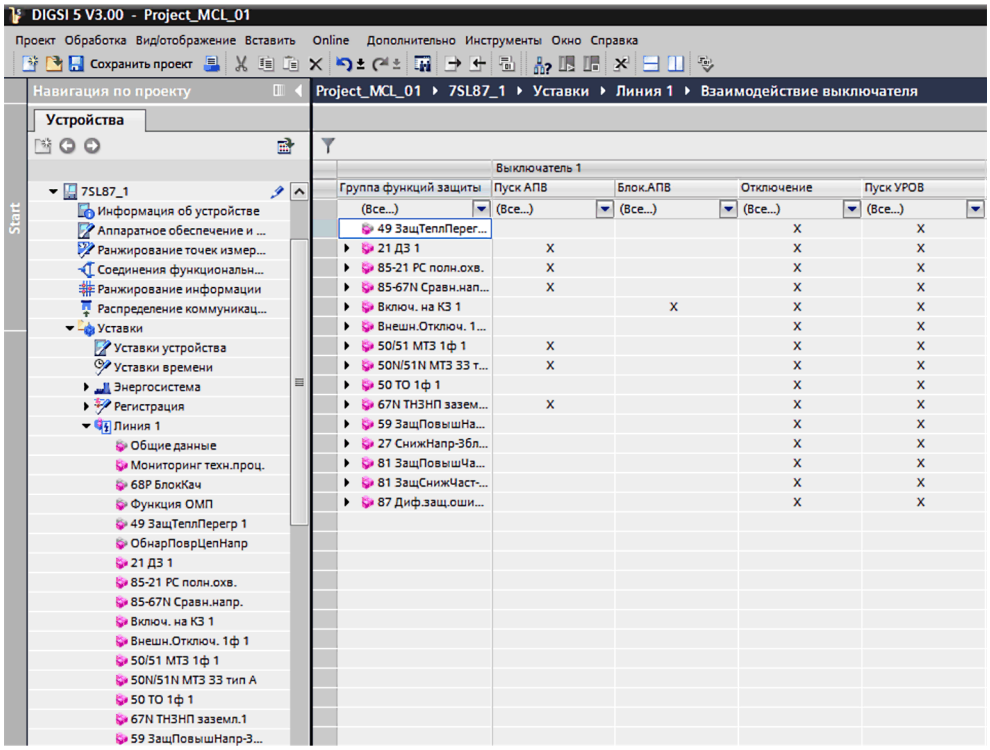
- АПВ генерирует сигналы, которые могут использоваться защитными функциями для блокировки или разрешения срабатывания специальных ступеней. Например, разрешение срабатывания ступеней с полным охватом дистанционной защиты.



[loawesig-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-237 Сигналы между защитными функциями и АПВ

Конфигурацию взаимодействия между внутренними функциями защиты и функцией АПВ можно устанавливать отдельно для каждой функции защиты, см. *Рисунок 6-237*. Конфигурация выполняется в матрице ранжирования в DIGSI (см. следующий рисунок).



[scdigsia-080311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-238 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.

6.39.4 Функция многократного АПВ

6.39.4.1 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

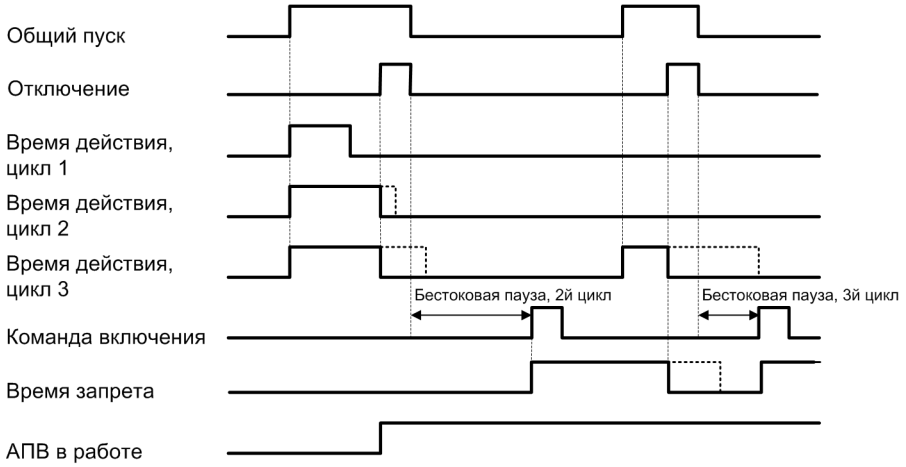
АПВ запускаются при появлении сигнала отключения, при этом также учитывается сигнал общего пуска защит. Кроме того, необходимо также учитывать сигнал общего пуска.

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 6-239* 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 6-239 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.

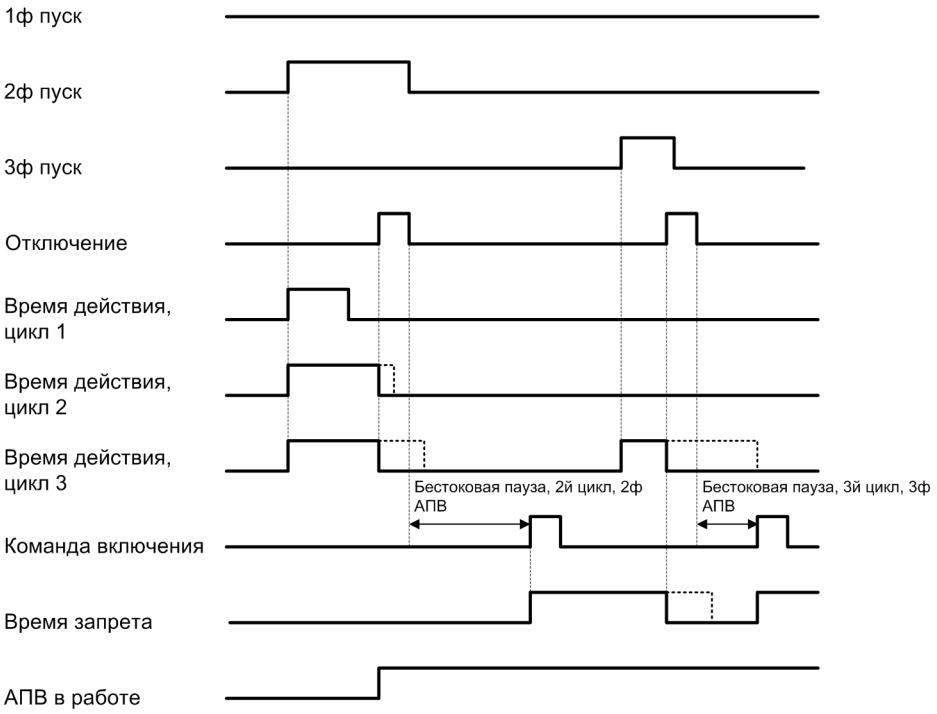
Для каждого цикла АПВ выполняется идентификация типа пуска защит:

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.

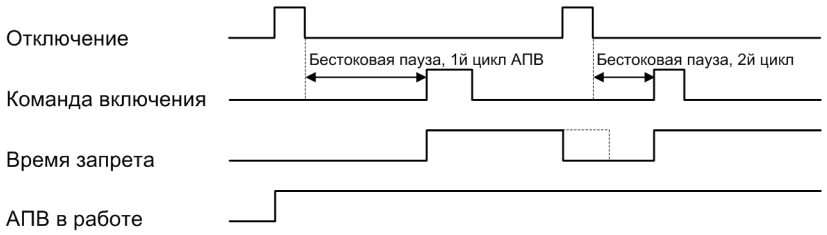


[dwarcbm2-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-240 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 6-241 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия

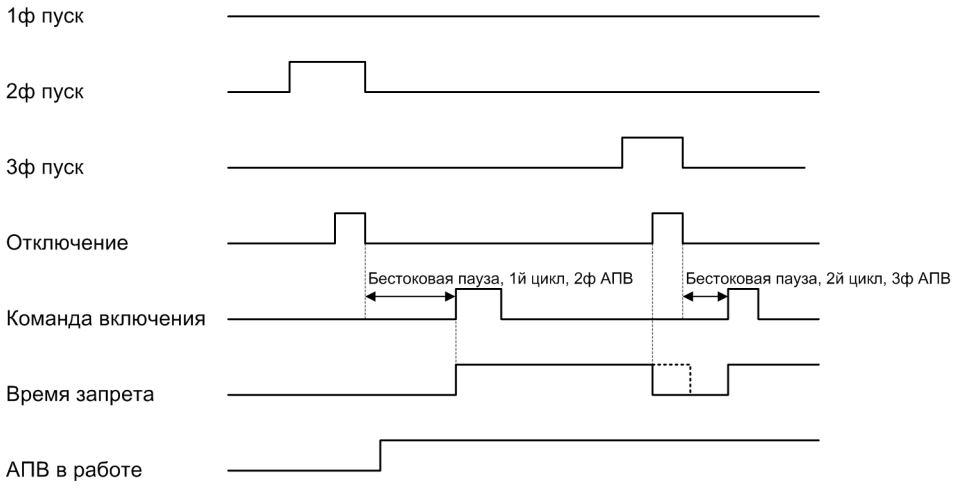
Режим работы 4: пуск, без вр. действ.

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 6-242 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с пуском / без времени действия

6.39.4.2 Структура функции многократного АПВ

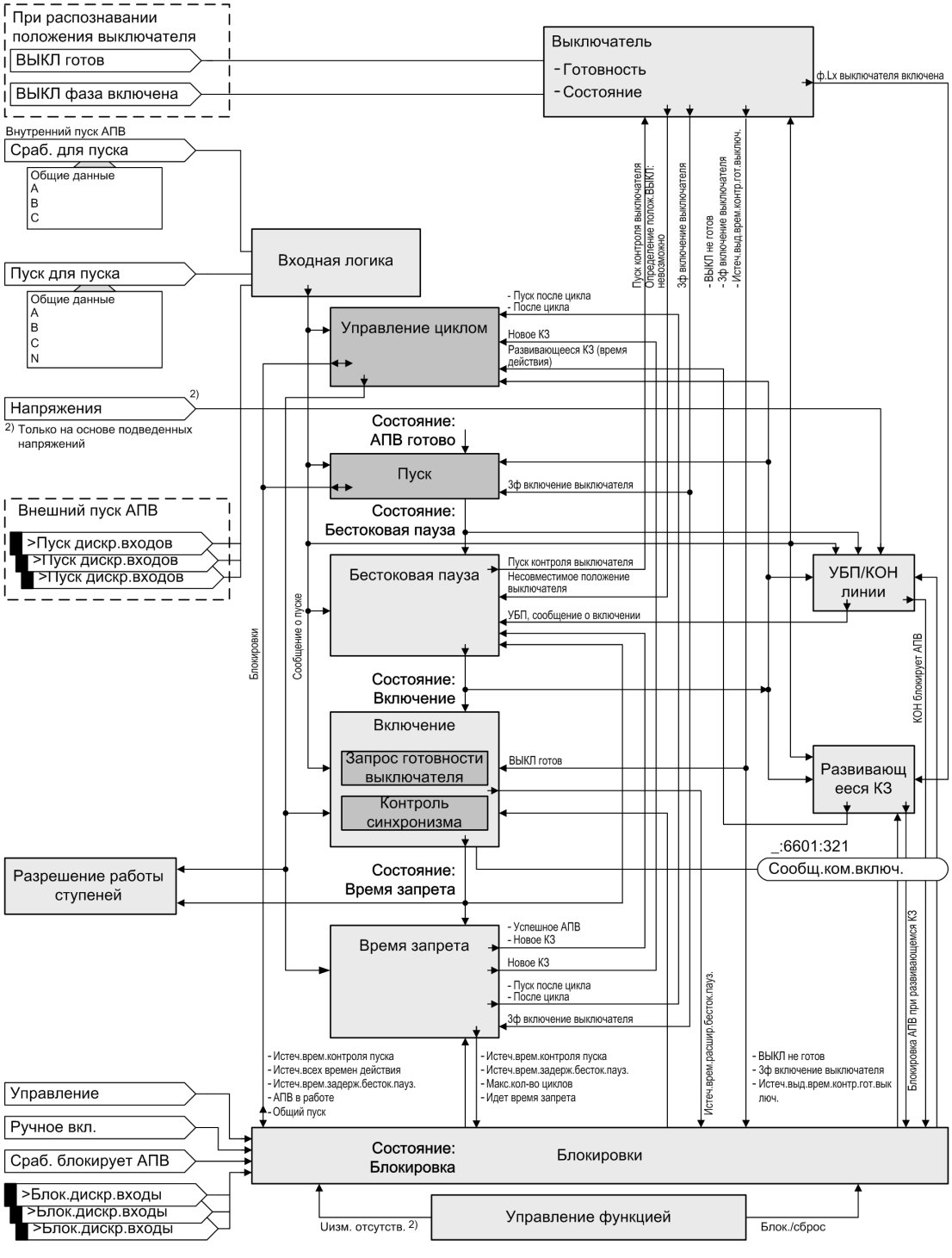
На *Рисунок 6-243* представлена структура функции многократного АПВ в виде блок-схемы. На ней показаны внешние сигналы, поступающие от других функций, и связи между отдельными функциональными блоками.

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 6-243 Функция многократного АПВ. Блок-схема автоматического включения

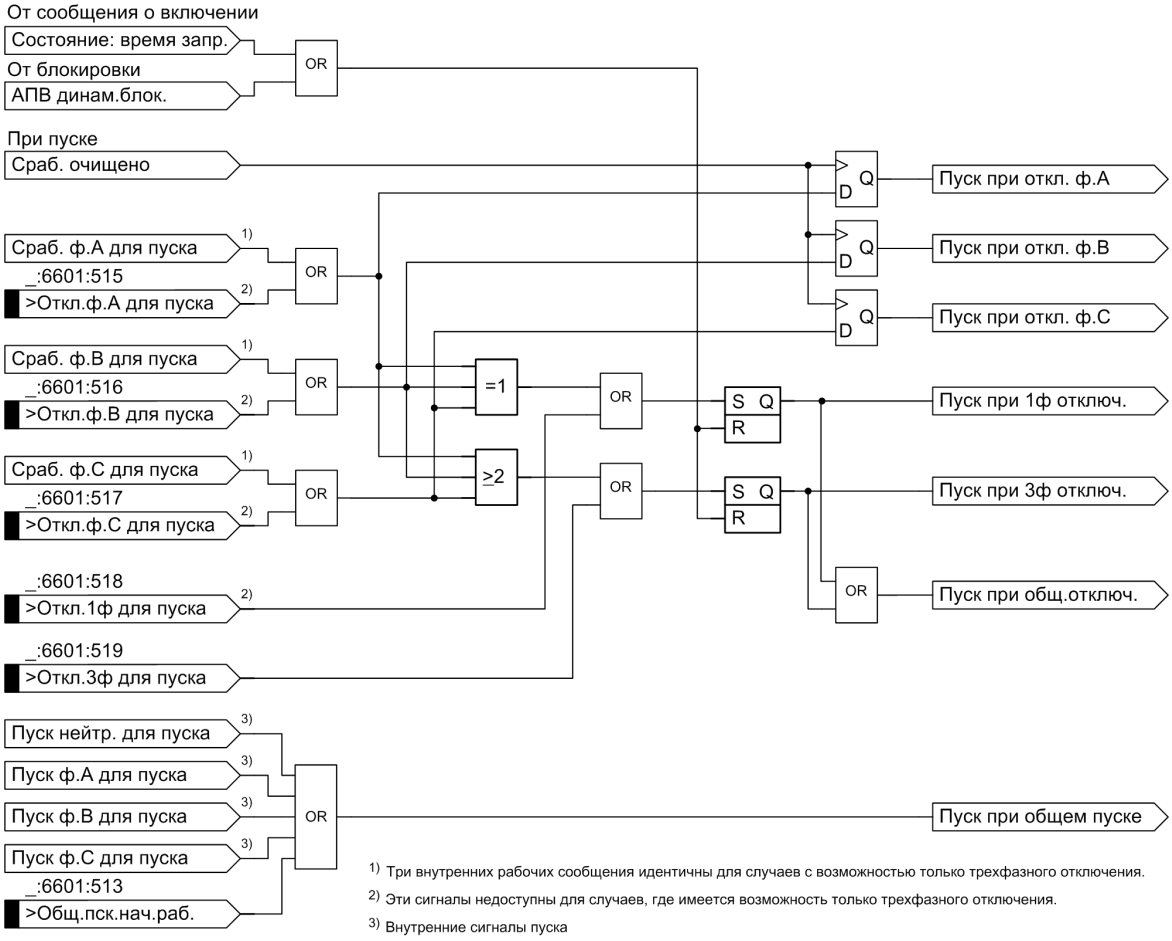
6.39.4.3 Входная логика для режимов работы с отключением

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 6-244 Входная логика для режимов работы с отключением

6.39.4.4 Входная логика для режимов работы с пуском

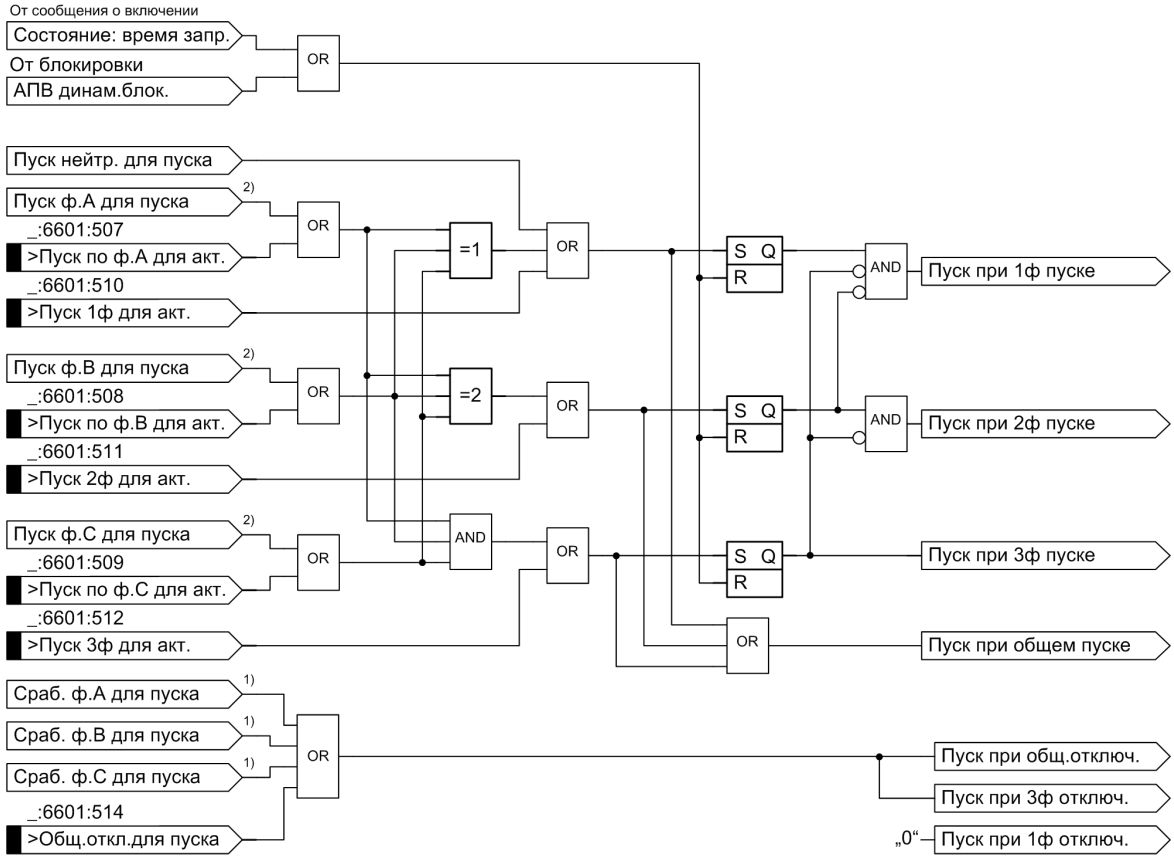
Функция АПВ запускается при появлении сигналов отключения, при этом учитывается тип пуска защит. Внутренние сигналы пуска защит обрабатываются пофазно. На дискретные входы также могут подаваться пофазные сигналы пуска от внешних устройств защиты (*>Пуск по ф.A для акт.*, *>Пуск по ф.B для акт.* и *>Пуск 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 6-245 Входная логика для режимов работы С пуском

6.39.4.5 Пуск

Функциональный блок **Пуск** переводит функцию АПВ из состояния покоя **АПВ готово** в состояние **Бестоковая пауза**, см. *Рисунок 6-246* 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"

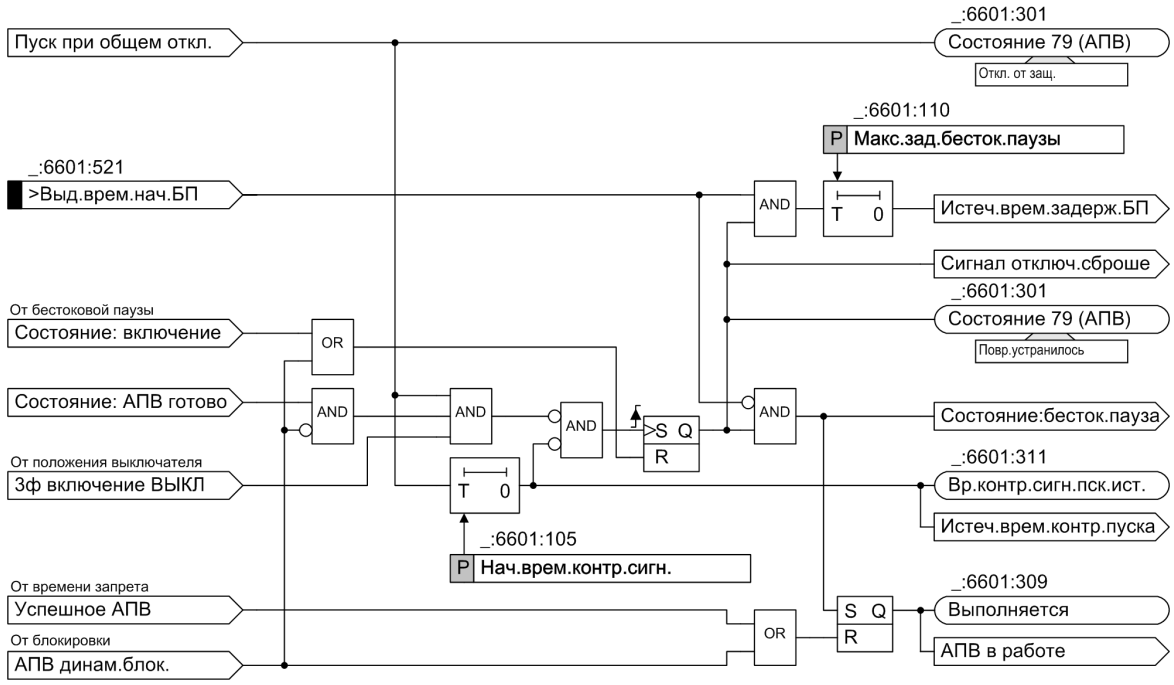
Переход функции АПВ в состояние **бестоковая пауза** происходит при выполнении следующих условий:

- 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 *6.39.4.16 Готовность выключателя* и *6.39.4.17 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 *6.39.4.17 Блокировка АПВ*).



[logistar-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-246 Логическая схема функционального блока Пуск

6.39.4.6 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 6-247* 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.** [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 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

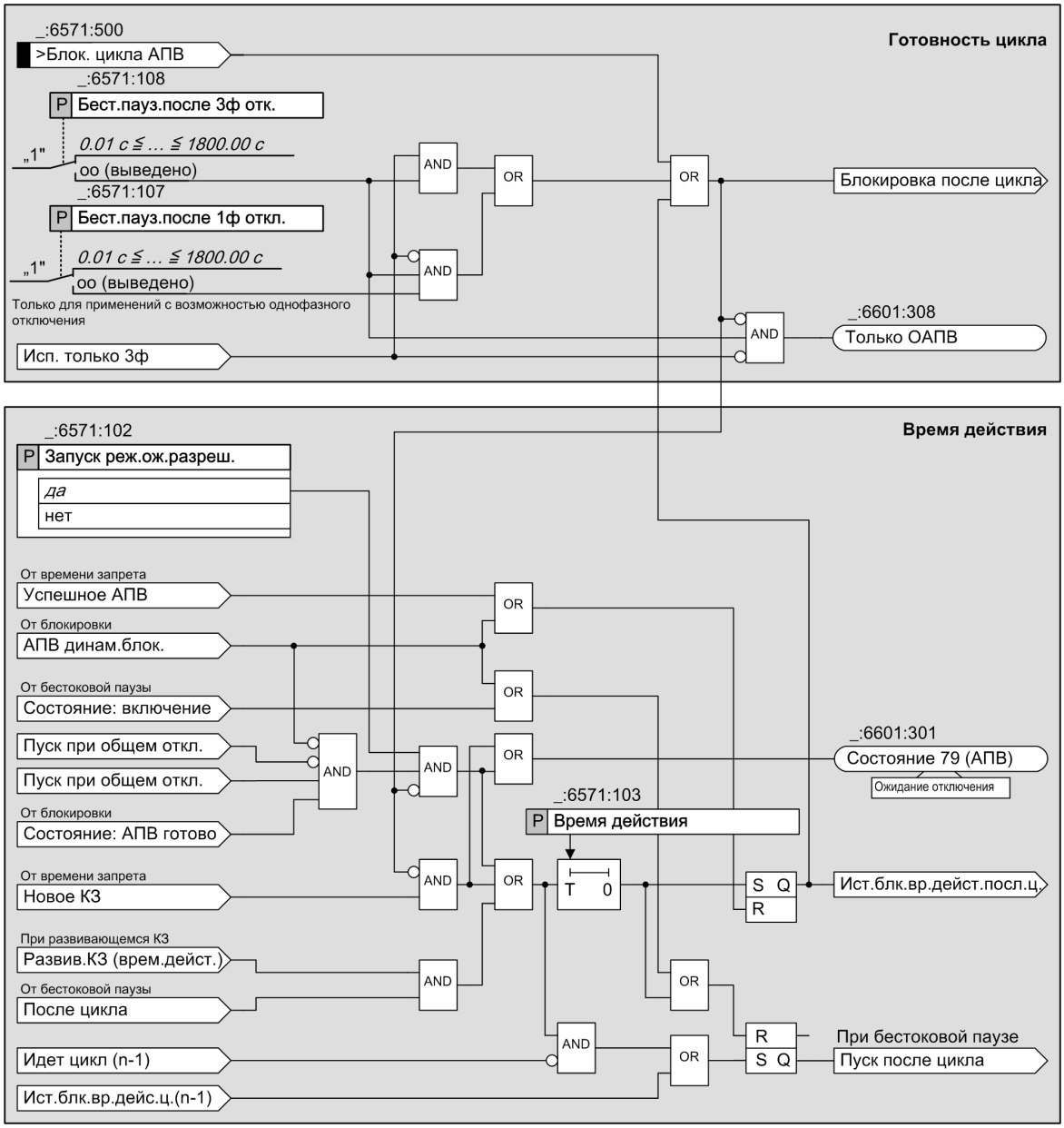
Появление сигнала общего пуска в случае, если функция АПВ находится в состоянии **АПВ готово**, приводит к началу отсчета времени действия циклов АПВ. Это относится к циклам, пуск которых в таких случаях разрешен при помощи параметра **Запуск реж.ож.разреш.**, при условии отсутствия их блокировки.

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.

[12] 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 6-247 Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / с временем действия

6.39.4.7 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 6-248* 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*.

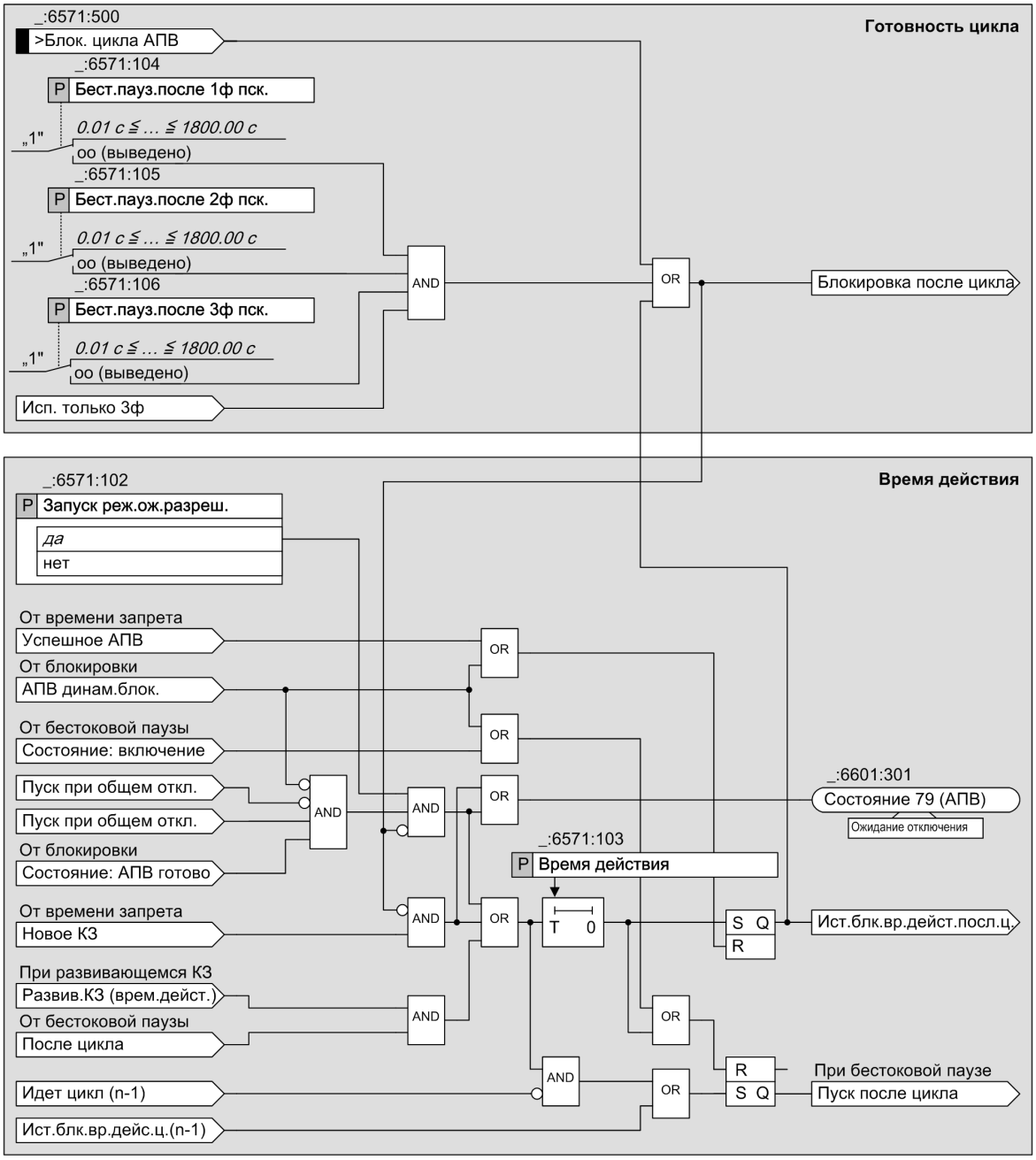
Время действия

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 6-248 Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия

6.39.4.8 Контроль циклов АПВ в режиме работы 3: с отключением / без времени действия

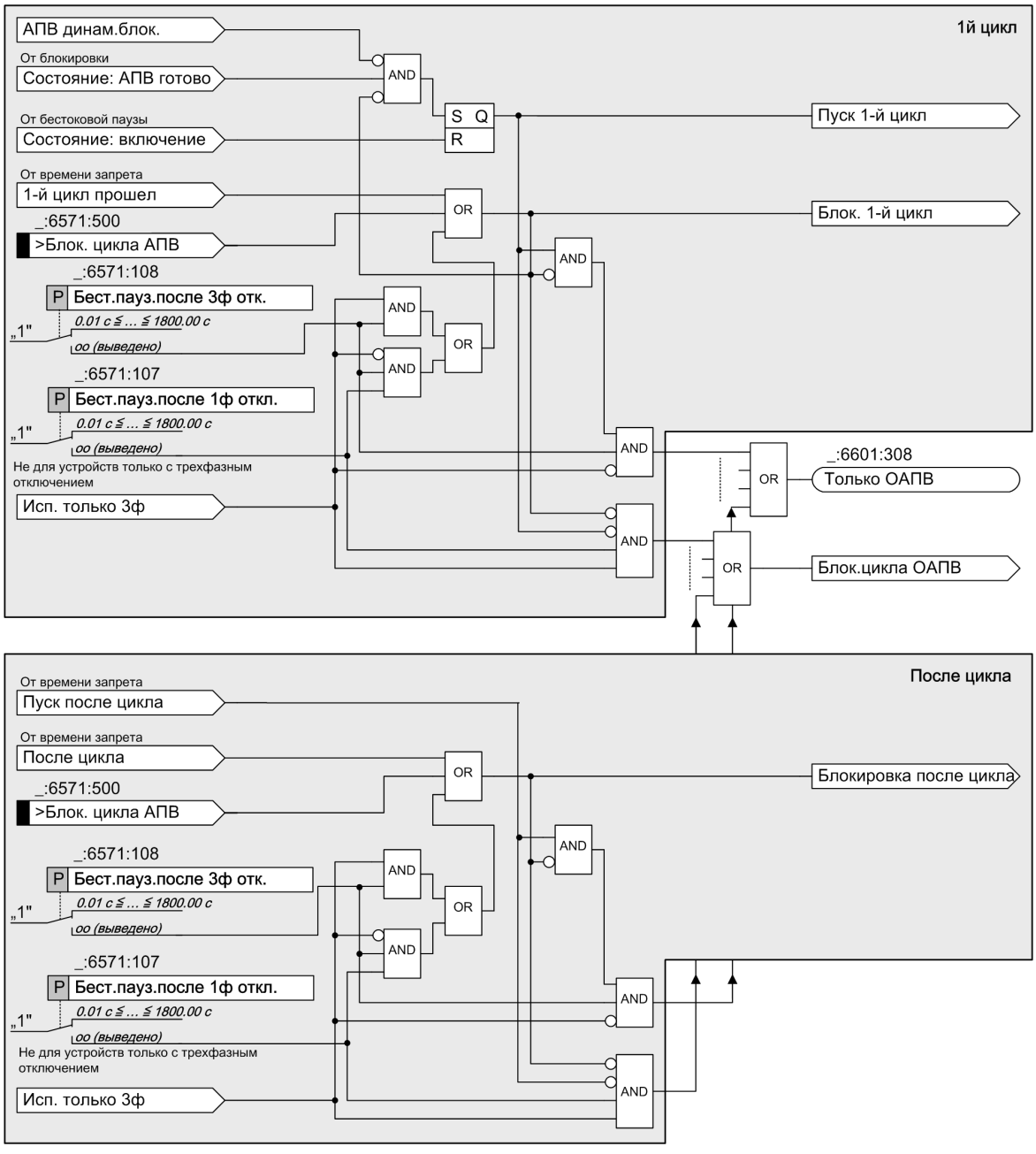
Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ. На *Рисунок 6-249* представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ для 1-го и других циклов. Данная логическая схема справедлива и для последующих циклов, имеющих в общем случае порядковый номер **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. [13] 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]

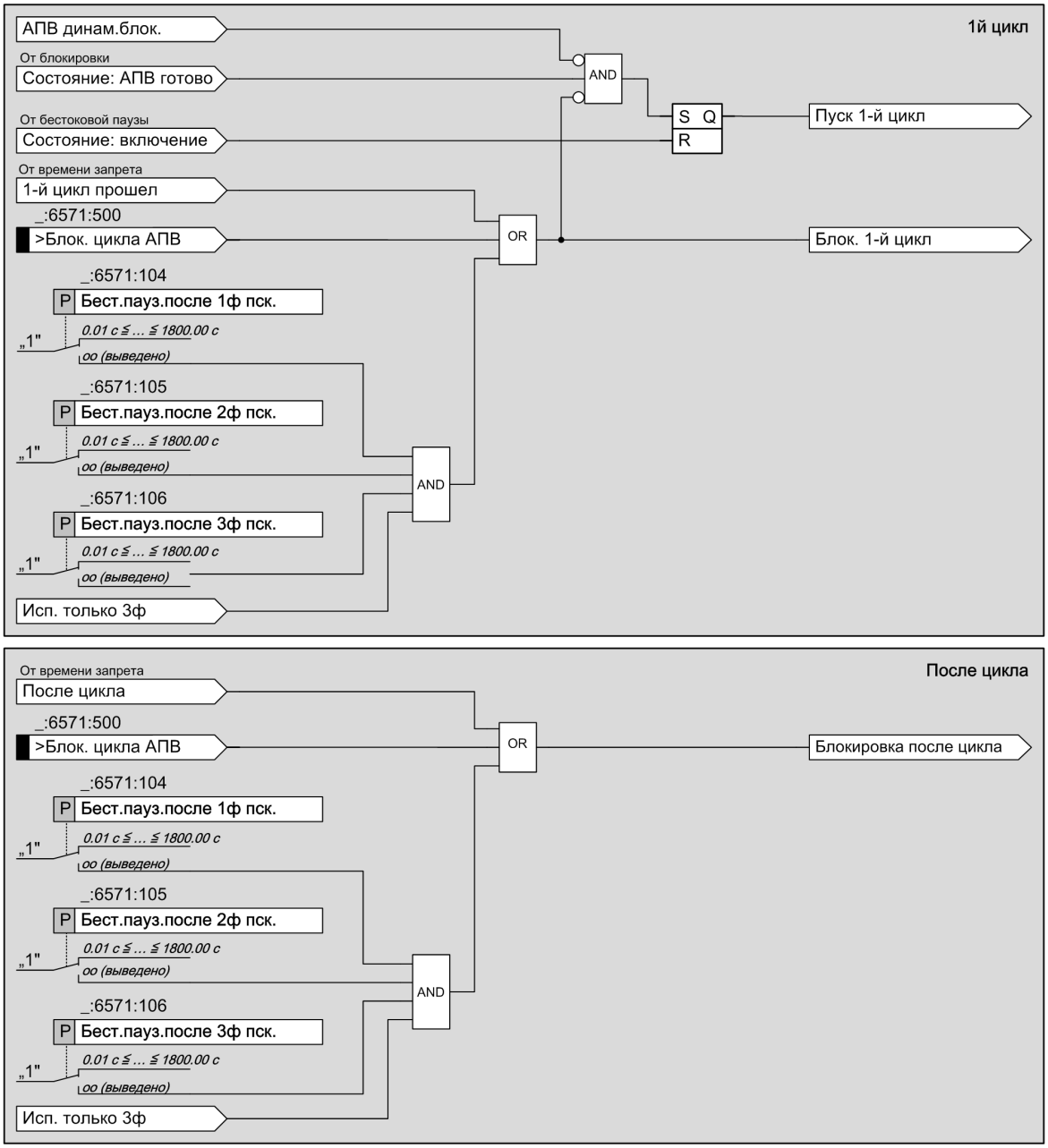
Рисунок 6-249 Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия

[13] данный параметр не доступен для устройств только с трехфазным отключением

6.39.4.9 Контроль циклов АПВ в режиме работы 4: с пуском / без времени действия

Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ. На *Рисунок 6-250* 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*.



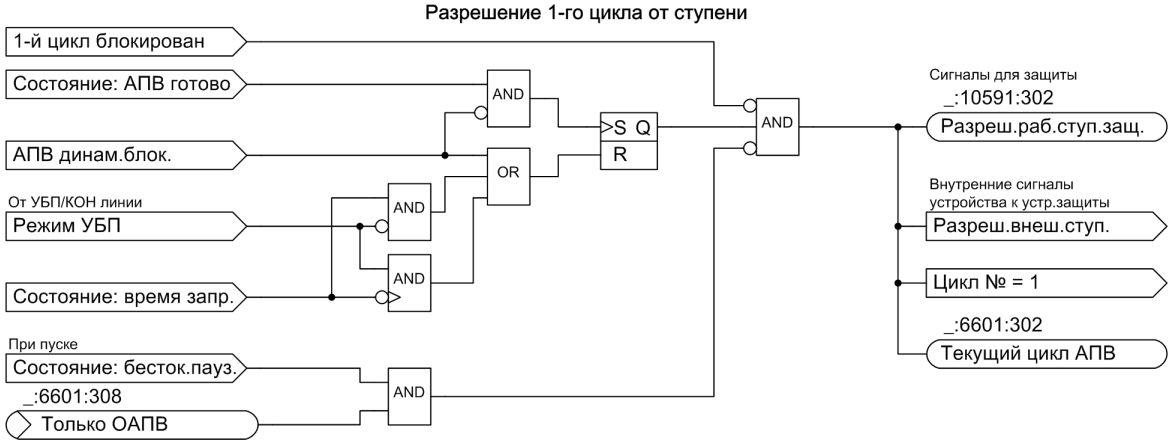
[loanowrk-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-250 Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / без времени действия

6.39.4.10 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 6-251* 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 [14], 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 6-251 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 6-252 Логическая схема работы функционального блока Разрешение работы ступени для 2-го и последующих циклов АПВ

[14] не для устройств только с трехфазным отключением

6.39.4.11 Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением"

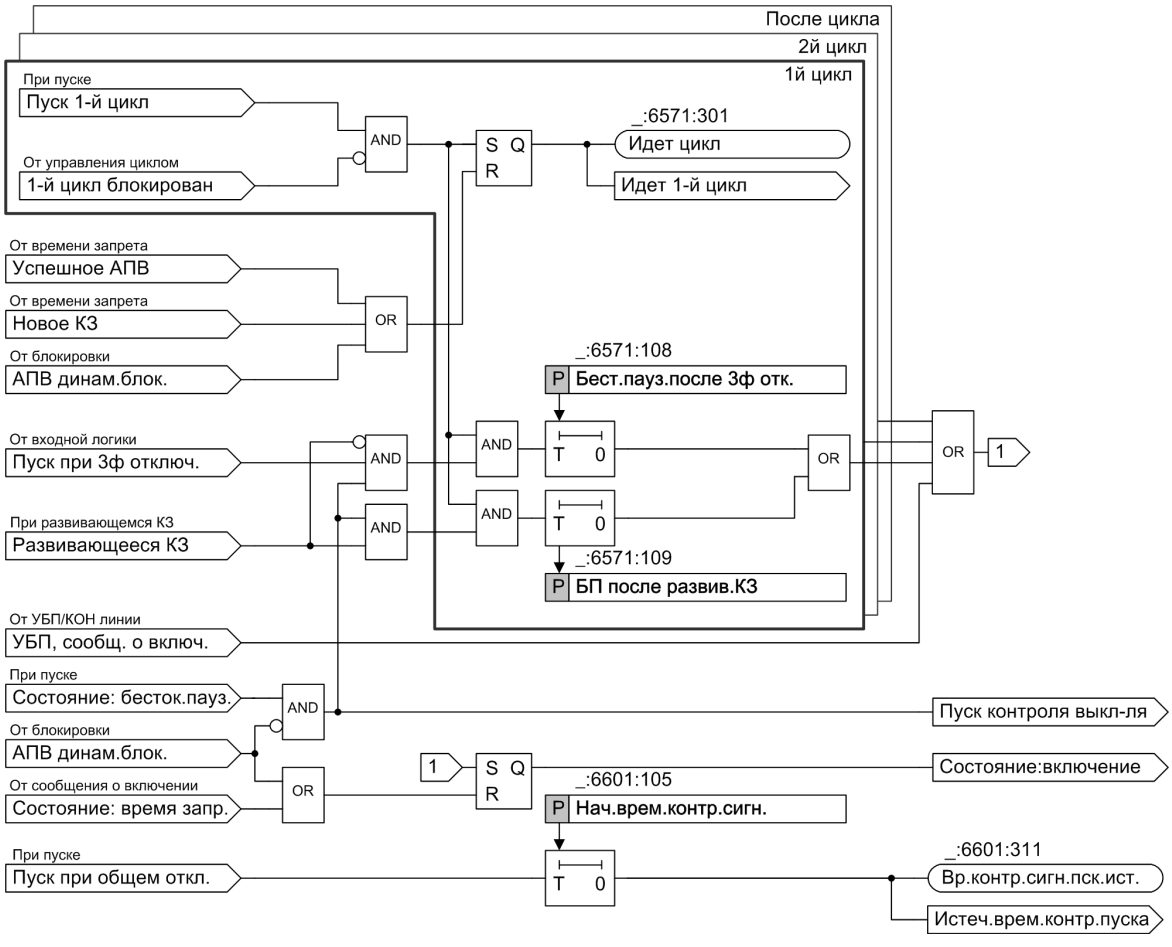
Функциональный блок **Бестоковая пауза** выполняет отсчет времени бестоковой паузы, соответствующей типу отключения, после снятия сигнала отключения. По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**. На *Рисунок 6-253* представлена логика работы функционального блока Бестоковая пауза.

Возможно задать несколько различных времен бестоковой паузы:

- Бестоковая пауза после трехфазного отключения
- Бестоковая пауза при развивающемся повреждении

При этом, если уставка параметра **`Бест.пауз.после 3ф отк.`** имеет значение ∞(=не используется), то цикл не используется при трехфазном отключении.

При возникновении развивающегося повреждения (см. главу *6.39.4.13 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.



[lopausjk-021212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-253 Логическая схема работы функционального блока Бестоковая пауза для режимов работы с отключением

6.39.4.12 Бестоковая пауза для режимов работы с пуском

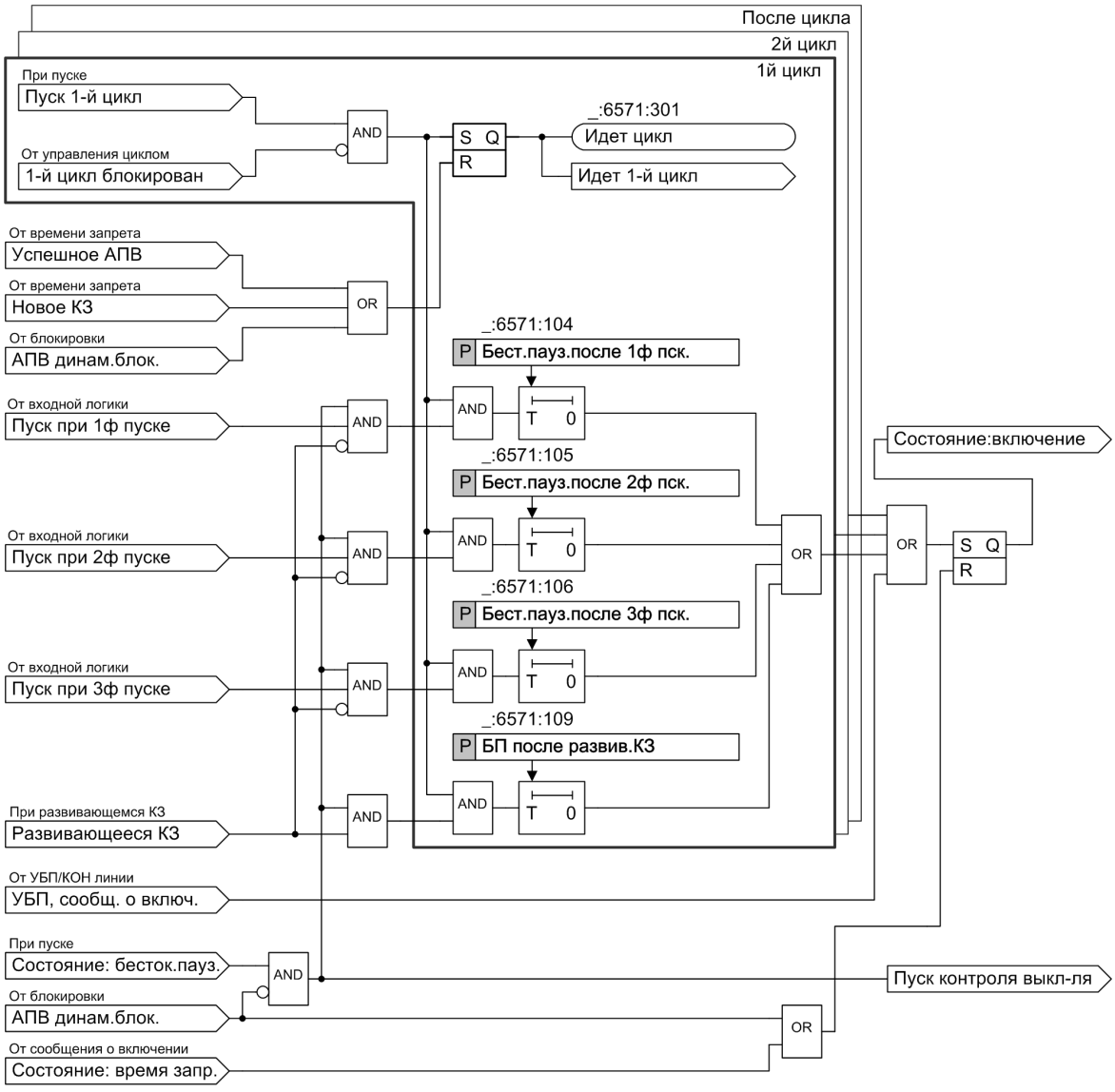
Функциональный блок **Бестоковая пауза** выполняет отсчет времени бестоковой паузы, соответствующей типу пуска защит, после снятия сигнала отключения. Режимы работы **с пуском** применяются при использовании только трехфазного отключения. Выходным сигналом входной логики будет сигнал пуска функции АПВ от команды трехфазного отключения. По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**. На *Рисунок 6-254* 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 *6.39.4.13 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 6-254 Логическая схема работы функционального блока Бестоковая пауза для режимов работы С пуском

6.39.4.13 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 6-255*.

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

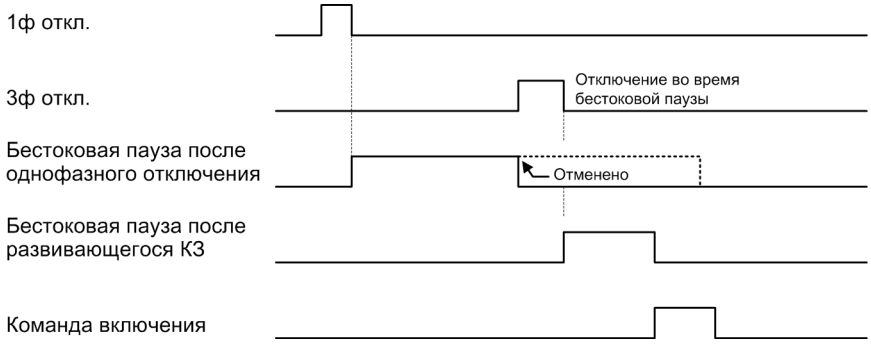
При обнаружении развивающегося повреждения функция АПВ может работать по одному из двух алгоритмов:

- 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.

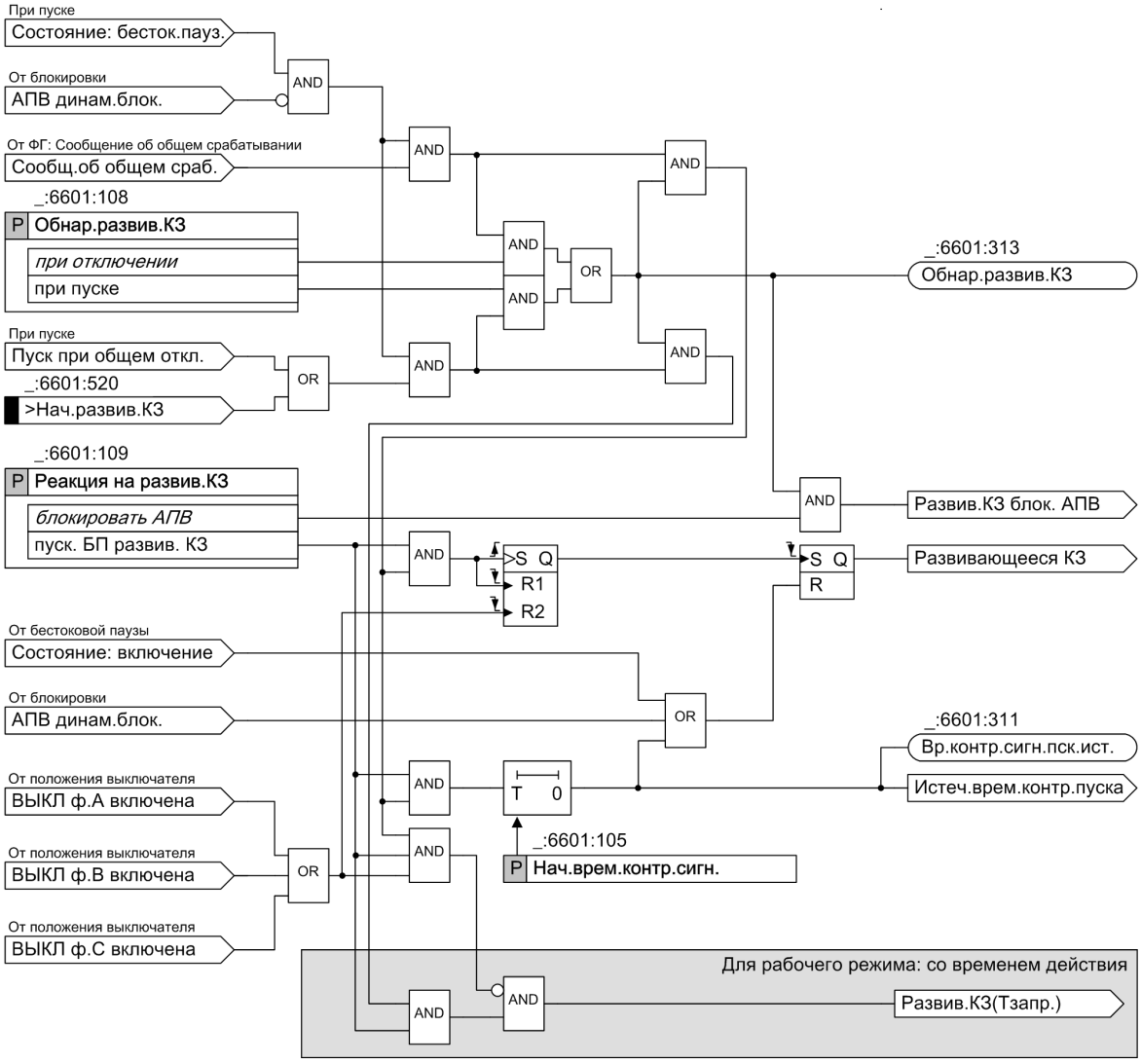


[dwbspffe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-255 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 6-256*).

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).



[lofolsjk-021212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-256 Логическая схема работы функционального блока Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы

6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение

По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**.

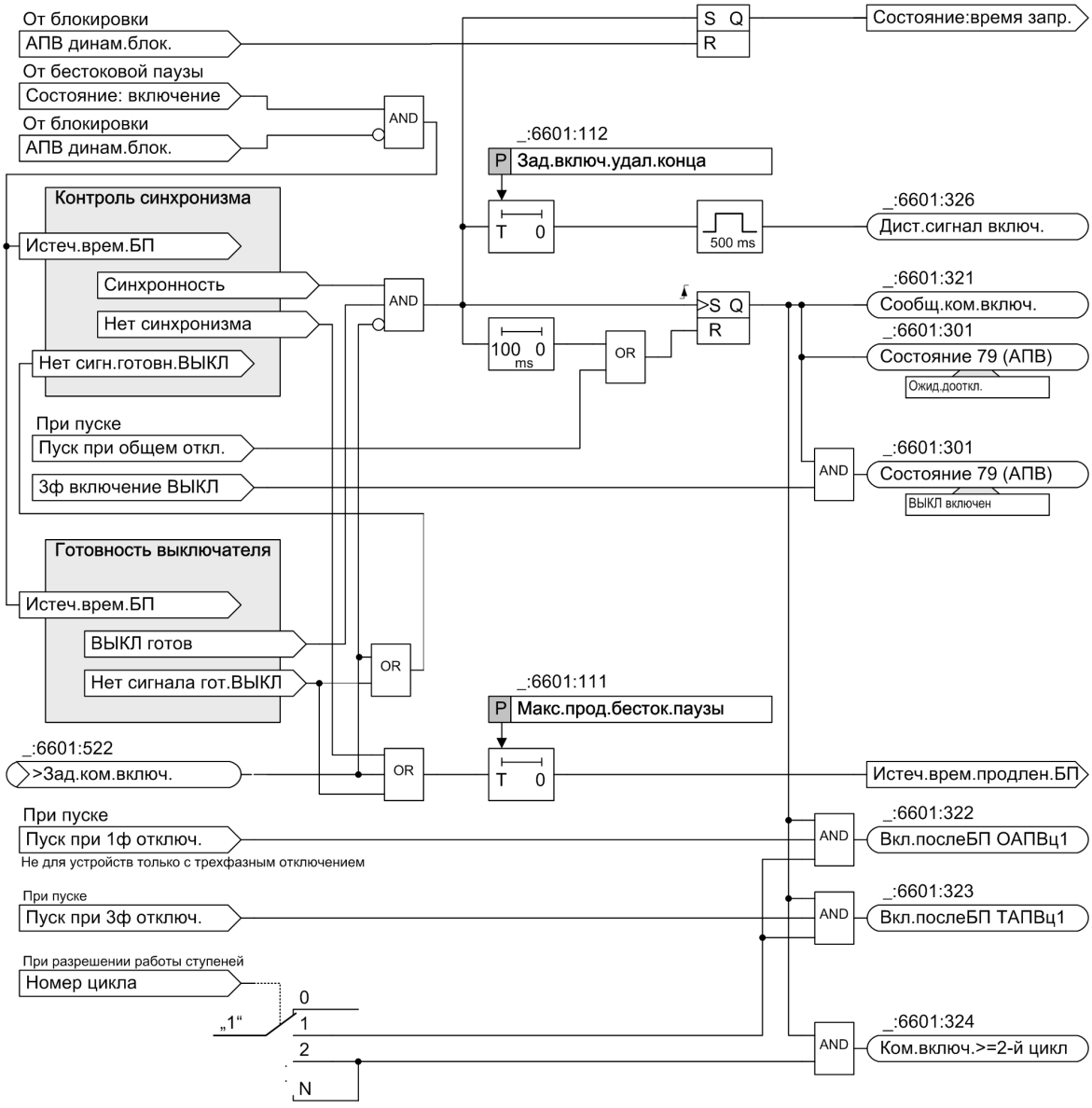
Состояние **включение** зависит от следующих факторов (см. *Рисунок 6-257*):

- 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.

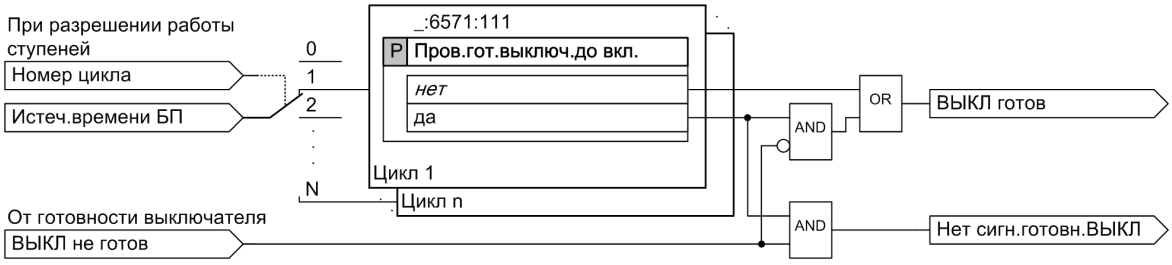


[loeinsha-141111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-257 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 6-258*). Также возможно определить необходимость контроля готовности выключателя перед запуском 1-го цикла АПВ (см. раздел *6.39.4.5 Пуск* и *6.39.4.16 Готовность выключателя*).



[lolsvoei-130511-01.tif, 1, ru_RU]

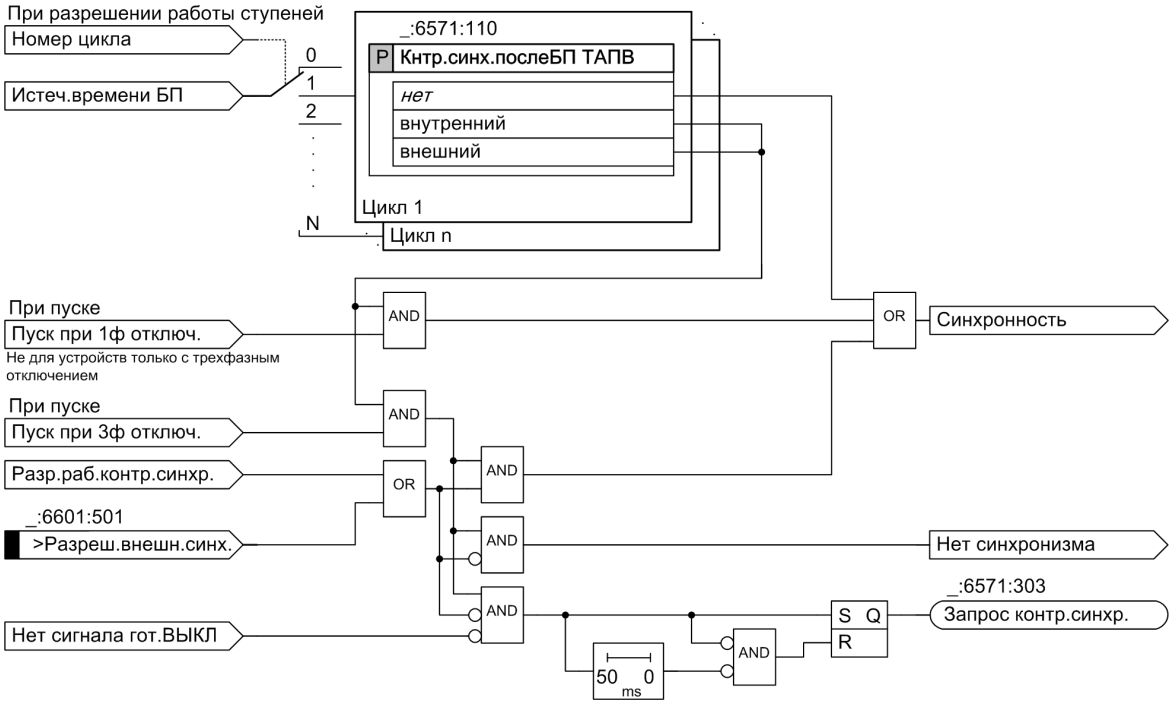
Рисунок 6-258 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы блока Контроль готовности выключателя перед включением

Контроль синхронизма

Для каждого цикла АПВ возможно определить необходимость и способ контроля синхронизма перед включением выключателя (см. *Рисунок 6-259*). 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 6-259 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 вклю-

чение 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 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.

6.39.4.15 Время возврата

После выдачи выходного сигнала включения функция АПВ переходит в состояние **время возврата**. В течение данного времени определятся успешность АПВ.

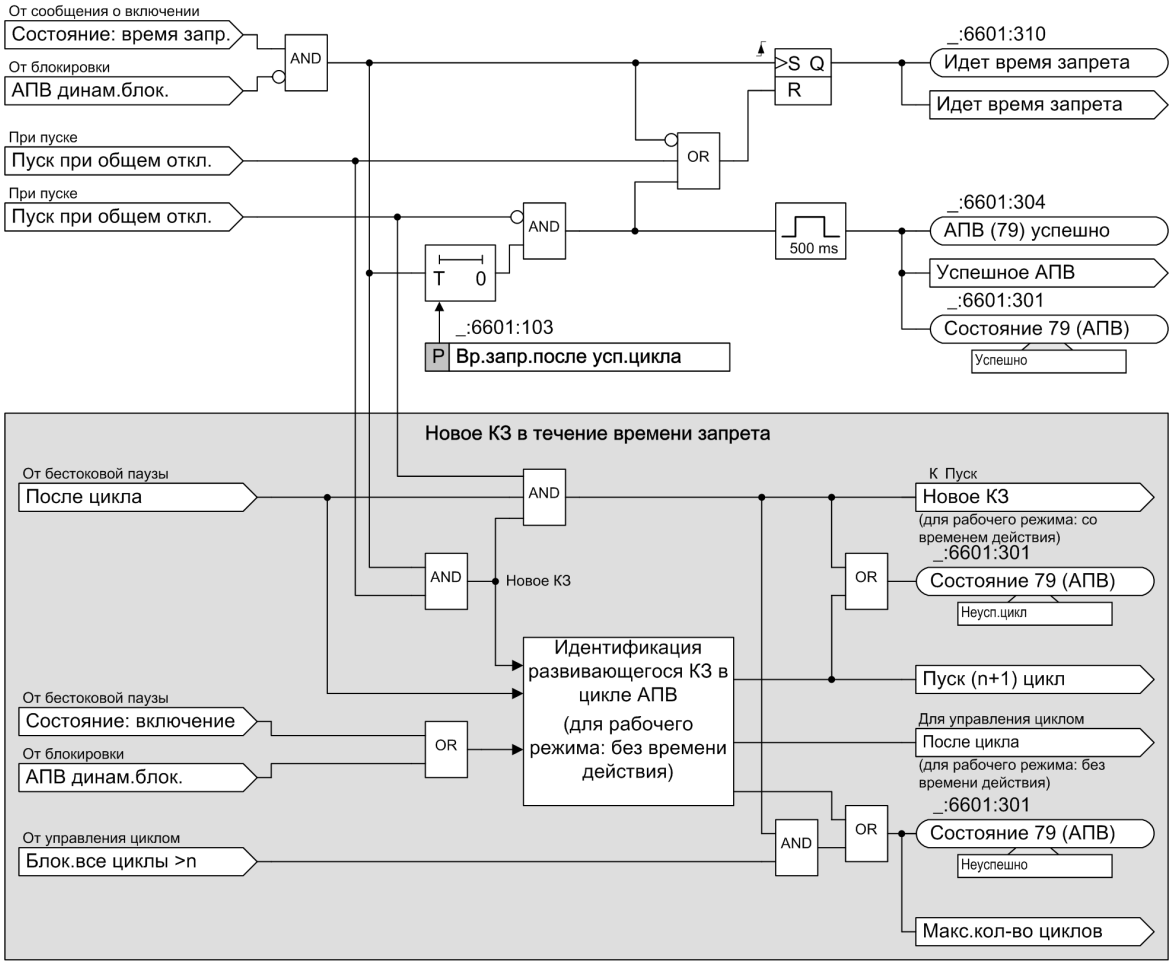
- Если в течение времени возврата не происходит повторных отключений, то текущий цикл АПВ и, следовательно, АПВ в целом успешны.
- Если в течение времени возврата происходит повторное отключение, то текущий цикл АПВ неуспешный. При этом запускается один из других доступных циклов АПВ (если таковые имеются). 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 6-260*).

- 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 6-260 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы функционального блока

6.39.4.16 Готовность выключателя

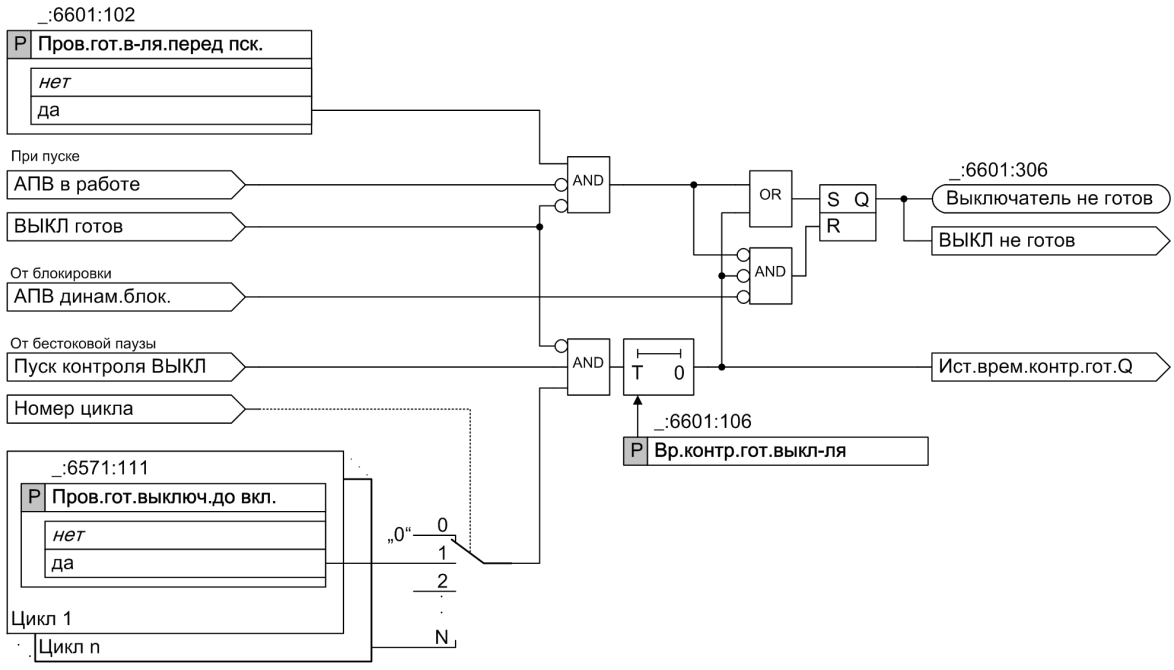
Функция АПВ использует информацию о готовности выключателя в следующих целях (см. *Рисунок 6-261*):

- 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 6-261 Функция многократного АПВ. Контроль готовности выключателя

6.39.4.17 Блокировка АПВ

Функция АПВ имеет два типа блокировок (см. *Рисунок 6-262*):

- 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*.

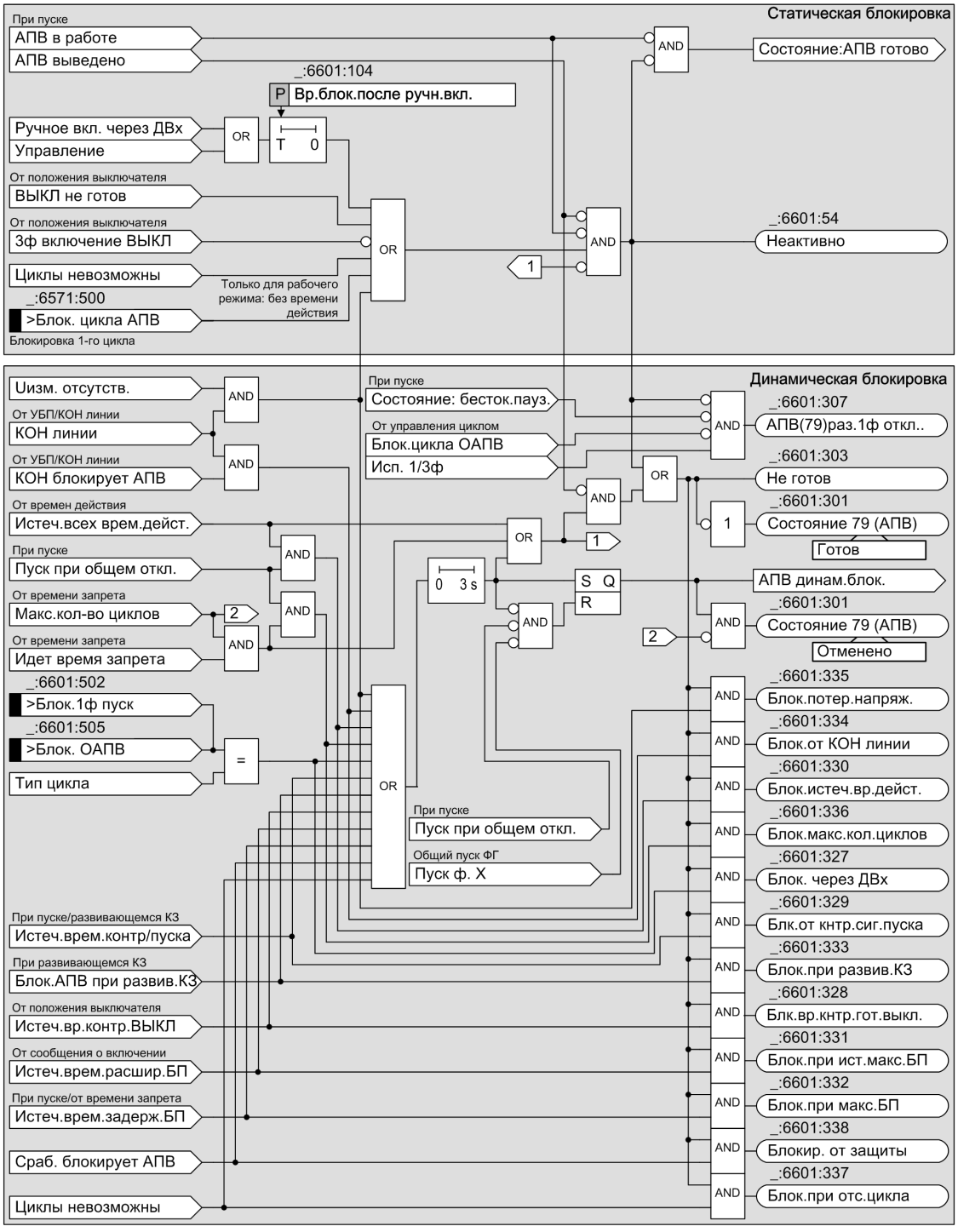
Во время действия динамической блокировки каждые 0,5 с выполняется проверка наличия условия блокировки. При этом, если условие блокировки присутствует или появляется новое условие, то динамическая блокировка сохраняется. Если же условие блокировки отсутствует, то динамическая блокировка снимается, в 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 6-262 Функция многократного АПВ. Схема работы функционального блока Блокировки (статическая и динамическая блокировки)

6.39.4.18 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.

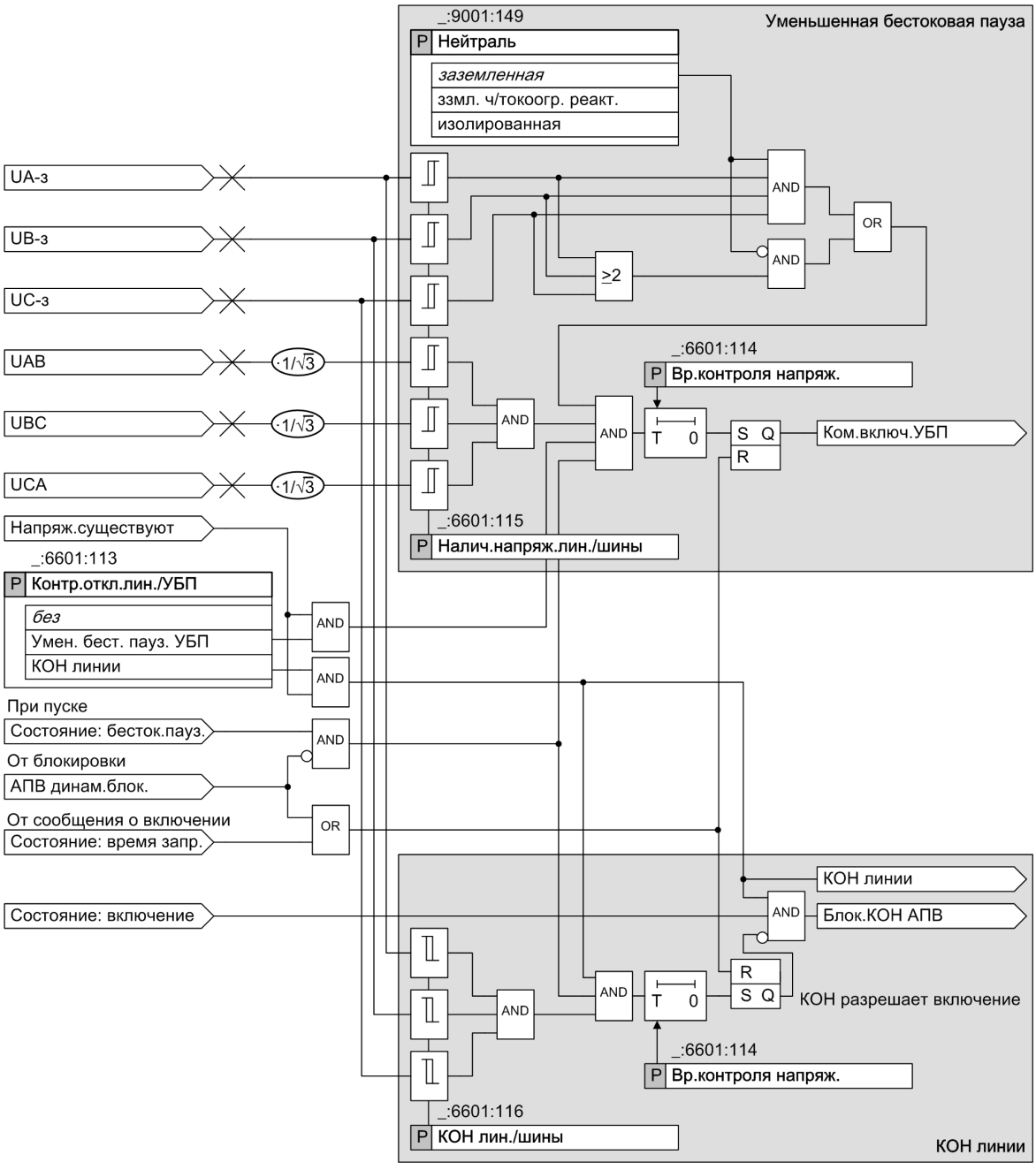
Функция КОН линии разрешает выдачу команды на включение выключателя при выполнении следующих условий:

- 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 6-263 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы функциональных блоков Контроль отсутствия напряжения на линии и Уменьшенное время бестоковой паузы

6.39.4.19 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
_:6601:108	Общие данные:Обнар.развив.КЗ		• при отключении • при пуске	при отключении
_: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.бесток.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
_:6571:108	Цикл 1:Бест.пауз.после 3ф отк.		0.00 с до 1800.00 с; ∞	0.50 с
_:6571:104	Цикл 1:Бест.пауз.после 1ф пск.		0.00 с до 1800.00 с; ∞	1.20 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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	

6.39.4.20 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:6601:51	Общие данные:Режим(управляемый)		C
_:6601:87	Общие данные:>Вывести функцию		I
_:6601:524	Общие данные:>Ввести функцию		I
_:6601:347	Общие данные:Функция введена		C
_:6601:82	Общие данные:>Блок. функцию		I
_:6601:501	Общие данные:>Разреш.внешн.синх.		I
_:6601:502	Общие данные:>Блок.1ф пуск		I
_:6601:503	Общие данные:>Блок.2ф пуск		I
_:6601:504	Общие данные:>Блок.3ф пуск		I
_:6601:506	Общие данные:>Блок. ТАПВ		I
_:6601:507	Общие данные:>Пуск по ф.A для акт.		I
_:6601:508	Общие данные:>Пуск по ф.B для акт.		I
_:6601:509	Общие данные:>Пуск по ф.C для акт.		I
_:6601:510	Общие данные:>Пуск 1ф для акт.		I
_:6601:511	Общие данные:>Пуск 2ф для акт.		I
_:6601:512	Общие данные:>Пуск 3ф для акт.		I
_:6601:513	Общие данные:>Общ.пск.нач.раб.		I
_:6601:514	Общие данные:>Общ.откл.для пуска		I
_:6601:515	Общие данные:>Откл.ф.A для пуска		I
_:6601:516	Общие данные:>Откл.ф.B для пуска		I
_:6601:517	Общие данные:>Откл.ф.C для пуска		I
_:6601:519	Общие данные:>Откл.3ф для пуска		I
_:6601:520	Общие данные:>Нач.развив.КЗ		I
_:6601:521	Общие данные:>Выд.врем.нач.БП		I
_:6601:522	Общие данные:>Зад.ком.включ.		I
_:6601:52	Общие данные:Режим работы		O
_:6601:53	Общие данные:Исправно		O
_:6601:54	Общие данные:Неактивно		O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6601:301	Общие данные:Состояние 79 (АПВ)		O
_:6601:302	Общие данные:Текущий цикл АПВ		O
_:6601:303	Общие данные:Не готов		O
_:6601:304	Общие данные:АПВ (79) успешно		O
_:6601:305	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл.ист.		O
_:6601:306	Общие данные:Выключатель не готов		O
_:6601:309	Общие данные:Выполняется		O
_:6601:310	Общие данные:Идет время запрета		O
_:6601:311	Общие данные:Вр.контр.сигн.пск.ист.		O
_:6601:313	Общие данные:Обнар.развив.КЗ		O
_:6601:314	Общие данные:Сообщ.ком.вкл.УБП		O
_:6601:315	Общие данные:Бесток.пауза ОАПВ		O
_:6601:316	Общие данные:Бесток.пауза ТАПВ		O
_:6601:317	Общие данные:Бесток.пауз.1ф пуск		O
_:6601:318	Общие данные:Бесток.пауз.2ф пуск		O
_:6601:319	Общие данные:Бесток.пауз.3ф пуск		O
_:6601:320	Общие данные:Бест.пауза разв.КЗ		O
_:6601:321	Общие данные:Сообщ.ком.включ.		O
_:6601:323	Общие данные:Вкл.послеБП ТАПВц1		O
_:6601:324	Общие данные:Ком.включ.>=2-й цикл		O
_:6601:325	Общие данные:Зф.включ.от АПВ		O
_:6601:326	Общие данные:Дист.сигнал включ.		O
_:6601:327	Общие данные:Блок. через ДВх		O
_:6601:328	Общие данные:Блк.вр.кнтр.гот.выкл.		O
_:6601:329	Общие данные:Блк.от кнтр.сиг.пуска		O
_:6601:330	Общие данные:Блок.истеч.вр.дейст.		O
_:6601:331	Общие данные:Блок.при ист.макс.БП		O
_:6601:332	Общие данные:Блок.при макс.БП		O
_:6601:333	Общие данные:Блок.при развив.КЗ		O
_:6601:337	Общие данные:Блок.при отс.цикла		O
_:6601:338	Общие данные:Блокир. от защиты		O
_:6601:334	Общие данные:Блок.от КОН линии		O
_:6601:335	Общие данные:Блок.потер.напряж.		O
_:6601:336	Общие данные:Блок.макс.кол.циклов		O
_:6601:340	Общие данные:Цикл 1 ТАПВ		O
_:6601:342	Общие данные:Цикл 2 + ТАПВ		O
Цикл 1			
_:6571:51	Цикл 1:Режим(управляемый)		C
_:6571:500	Цикл 1:>Блок. цикла АПВ		I
_:6571:52	Цикл 1:Режим работы		O
_:6571:53	Цикл 1:Исправно		O
_:6571:301	Цикл 1:Идет цикл		O
_:6571:302	Цикл 1:Разреш.раб.ступ.защ.		O
_:6571:303	Цикл 1:Запрос контр.синхр.		O

6.39.5 Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)

6.39.5.1 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 6-264* 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.

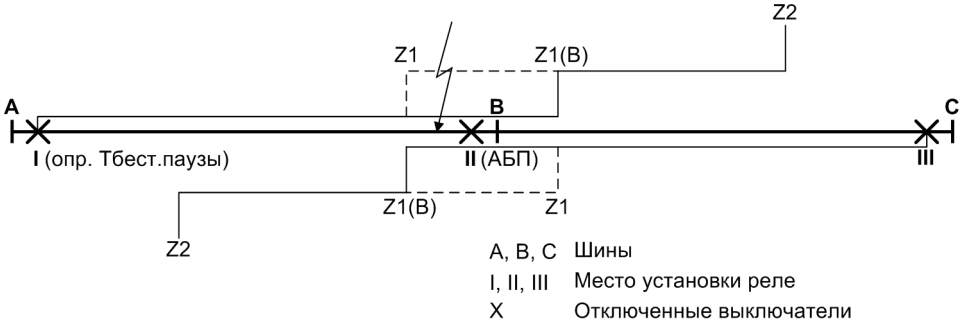
При использовании адаптивной бестоковой паузы функция АПВ устройства II независимо определяет допустимость и момент проведения повторного включения. Критерием является напряжение на линии со стороны B, который включается после повторного включения конца I. Повторное включение стороны B происходит после 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 *6.39.4.18 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 6-264 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.

6.39.5.2 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
_: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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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	

6.39.5.3 Информационный список

№	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
_: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

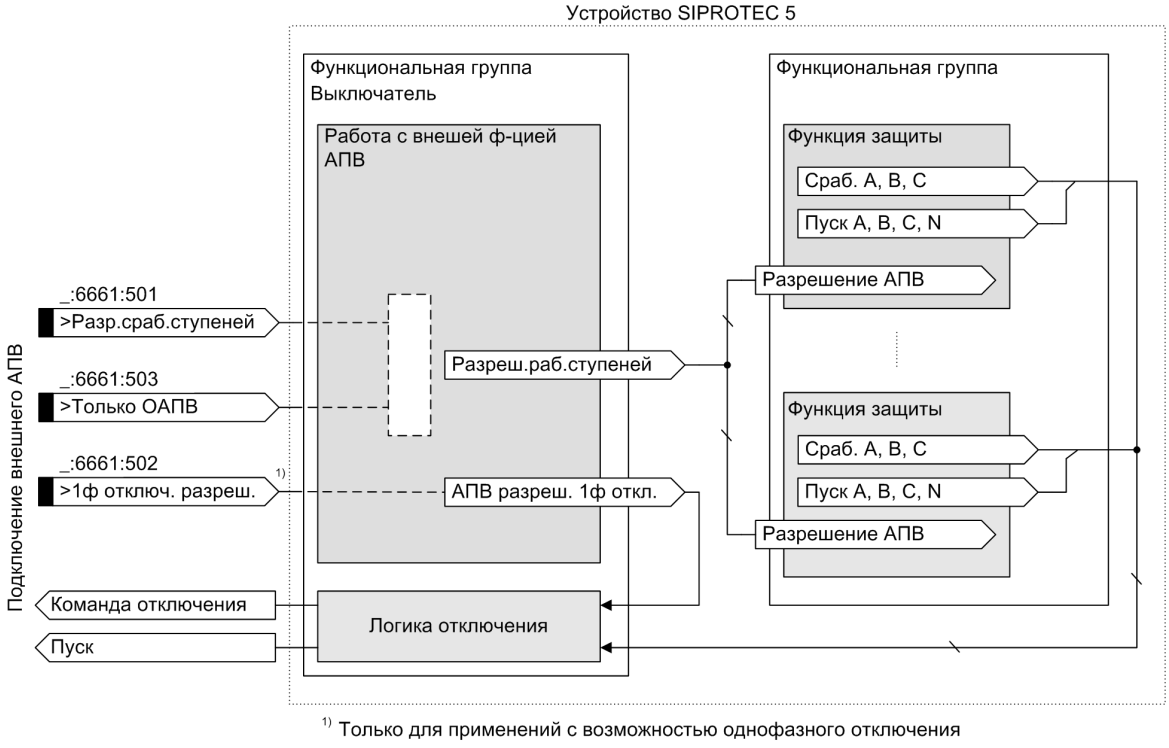
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6601:305	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл.ист.	SPS	O
_:6601:306	Общие данные:Выключатель не готов	SPS	O
_:6601:307	Общие данные:АПВ(79)раз.1ф откл..	SPS	O
_:6601:308	Общие данные:Только ОАПВ	SPS	O
_:6601:309	Общие данные:Выполняется	SPS	O
_:6601:310	Общие данные:Идет 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
_: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

6.39.6 Работа с внешней функцией АПВ

6.39.6.1 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 6-265 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.

6.39.6.2 Информационный список

№	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

6.39.7 Примечания по применению и уставкам

В библиотеке функций для АПВ доступны 3 функции. В каждой функциональной группе выключателя может использоваться функция АПВ.

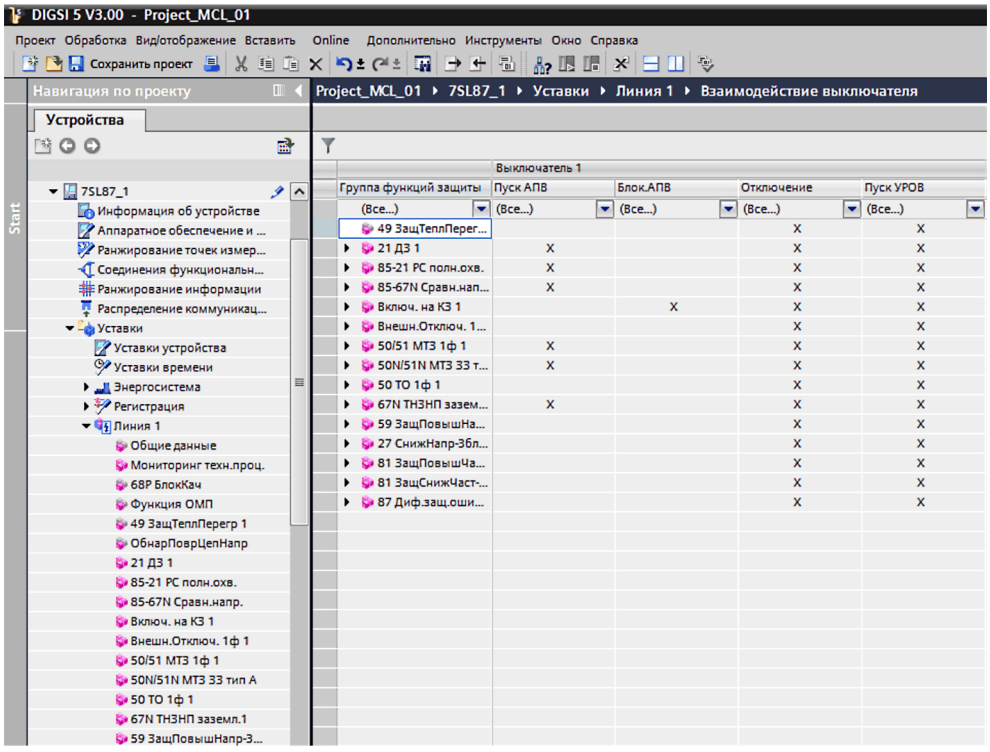
Сконфигурируйте одну из следующих трех спецификаций функции:

- 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 6-266*, в DIGSI (в примере показана функциональная группа **Линия**) или ранжируйте соответствующие дискретные входы.



[scdigsia-080311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-266 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 *6.39.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения*, раздел **Режим работы 1**.
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 *6.39.4.1 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 *6.39.4.1 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 *6.39.4.1 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 *6.39.8 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 *6.39.4.15 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 *6.39.4.5 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.)

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 *6.39.4.16 Готовность выключателя* и *6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение*.

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 *6.39.4.13 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 *6.39.4.13 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 *6.39.4.5 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 *6.39.4.14 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 с***

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 *6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)* и *6.39.5.1 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 *6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)* и *6.39.5.1 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 *6.39.4.18 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 *6.39.4.18 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 *6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение*.

6.39.8 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 *6.39.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия* и *6.39.4.7 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 *6.39.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия* и *6.39.4.7 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 отк.**.

Подробная информация о работе функции при развивающихся КЗ во время бестоковой паузы представлена в разделе *6.39.4.13 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 *6.39.4.16 Готовность выключателя* и *6.39.4.14 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**.

Значение параметра	Описание
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 *6.39.4.14 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.

6.40 Прибор для обнаружения мест повреждения, с односторонним выводом

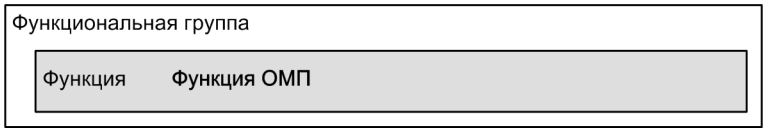
6.40.1 Обзор функций

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.

6.40.2 Структура функции

Функцию **Определение места повреждения** можно использовать в функциональных группах защиты при измерении 3-фазного тока и напряжения.



[dwstbafo-090812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-267 Структура/реализация функции

Для вычисления места повреждения необходима предварительная регистрация фазных токов и напряжений. Функция **ОМП** содержит все необходимые контрольные параметры.

Место повреждения вычисляется на основании параметров линии. Вычисление места повреждения запускается ***сообщением об операциях с выключателем*** или ***для возврата*** защиты от КЗ.

Следующие функции могут запустить определение места повреждения:

- МТЗ, фазная или нулевой последовательности
- Направленная фазная МТЗ или МТЗ нулевой последовательности
- Мгновенное отключение при больших токах

ПРИМЕЧАНИЕ

Функция **Определение места повреждения** работает не со всеми типами нагрузки трансформатора тока и напряжения. Если функция **Определение места повреждения** не может работать с заданными типами нагрузок, в DIGSI 5 отображается сообщение об ошибке. В этом случае проверьте тип нагрузки трансформатора тока и напряжения. Параметры **Нагрузка трансформатора тока** и **Нагрузка трансформатора напряжения** находятся в DIGSI 5 в меню **Системные данные** → **Точка измерения I-3ф** или **Системные данные** → **Точка измерения V-3ф**.

Функция **Определение места повреждения** работает только со следующими типами нагрузки трансформатора тока и напряжения (см. значение параметра).

Параметр	Значение параметра
Подключение ТТ	***3 фазн.тока +Iн отд.***
	3 фазн.тока +Iн
	3 фазн.тока
Подключение ТН	***3 фазн.напр. + Uн***
	3 фазн.напр.

6.40.3 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.

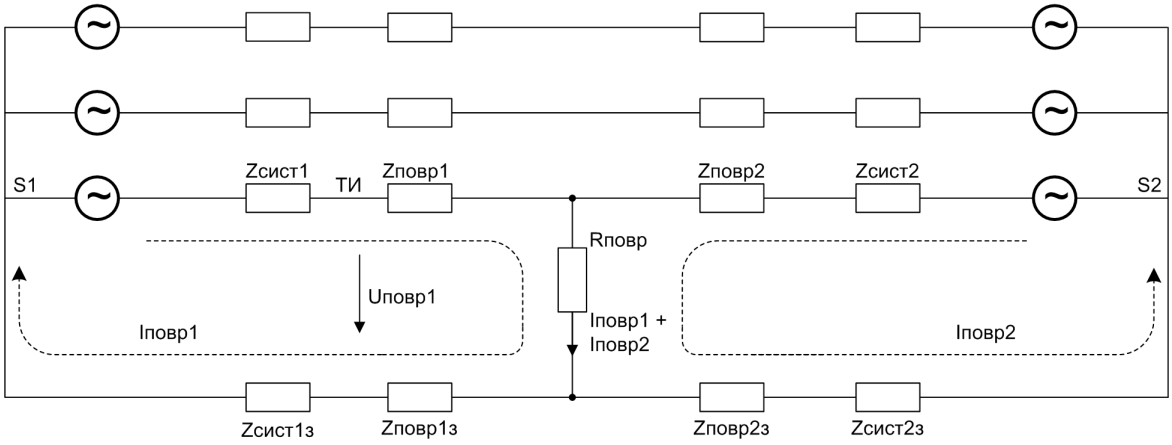
Вы можете активизировать и деактивизировать функцию компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии с помощью уставки **Комп.парал.лин.**.

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 6-268 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

6.40.4 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 нулевой последовательности в форматах **Kr** и **Kx**

Параметр: Пуск

- Уставка по умолчанию **(_:101) Пуск** = ***с возвратом***

Уставка **Пуск** используется, чтобы задать критерий пуска определения места повреждения. Следующие функции могут запустить определение места повреждения:

- МТЗ, фазная или нулевой последовательности
- Направленная фазная МТЗ или МТЗ нулевой последовательности
- Мгновенное отключение при больших токах

Значение параметра	Описание
с возвратом	Вычисление места повреждения запускается возвратом одной из функций защиты, перечисленных выше.
сообщением об операциях с выключателем	Вычисление места повреждения запускается, если одна из перечисленных выше функций генерирует сообщение об операциях с выключателем.

Определение места повреждения также может быть запущено с помощью внешнего дискретного входа.

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.

Параметр: Удельное реак.сопр. X

- Уставка по умолчанию **(_:113) Удельное реак.сопр. X** = ***0.210 Ом/км***

С помощью параметра **Удельное реак.сопр. X** вы определяете удельное активное сопротивление защищаемой линии. Вы устанавливаете параметр **Удельное реак.сопр. X** как относительное значение, выраженное в Ом/км или Ом/мили.

Параметр: Длина линии

- Уставка по умолчанию **(_:114) Длина линии** = ***60 км***

С помощью параметра **Длина линии** вы можете установить длину защищаемой линии, единицы длины выражаются в км или милях.

Параметр: Угол линии

- Уставка по умолчанию **(_:108) Угол линии** = ***85.00°***

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:

$R_л$	Активное сопротивление защищаемой линии
$X_л$	Индуктивное сопротивление защищаемой линии

ПРИМЕР

Воздушная линия 110 кВ, сечение провода 150 мм² со следующими 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 **(_:104) Kr** = ***1.00***
- Уставка по умолчанию **(_:105) Kx** = ***1.00***

Параметры **Kr** и **Kx** используются для установки коэффициентов компенсации нулевой последовательности в виде скалярных значений. Параметры **Kr** и **Kx** соответствуют только функции **Определение места повреждения**.

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 110 кВ, сечение провода 150 мм² со следующими данными

R_1/s	0.19 Ом/км активное сопротивление прямой последовательности
X_1/s	0.42 Ом/км индуктивное сопротивление прямой последовательности
R_0/s	0.53 Ом/км активное сопротивление нулевой последовательности
X_0/s	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 **K0** = ***1.000***
- Уставка по умолчанию **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. Параметр **Формат коэф.комп. 3I0** можно найти в дереве проекта DIGSI 5 в узле **Имя устройства** → **Параметр** → **Уставки устройства**.

Параметры **K0** и **Угол (K0)** используются для установки комплексных коэффициентов компенсации нулевой последовательности.

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

Одножильный маслонаполненный кабель 110 кВ с сечением медных проводов 3 · 185 мм² имеет следующие характеристики:

$\underline{Z}_1/c$ $0.408 \cdot e^{j73°}$ Ом/км сопротивление прямой последовательности

$\underline{Z}_0/s$ $0.632 \cdot e^{j18.4°}$ 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|)
+	–	–	IV	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]

6.40.5 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
_:103	Функция ОМП:Компенсация нагрузки		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:113	Функция ОМП:Удельное реак.сопр. X	1 A	0.0001 Ом/км до 9.5000 Ом/км	Ом/км
		5 A	0.0000 Ом/км до 1.9000 Ом/км	0.0000 Ом/км
_:114	Функция ОМП:Длина линии		0.10 км до 1000.00 км	60.00 км
_:108	Функция ОМП:Угол линии		10.00 ° до 89.00 °	85.00 °
_:104	Функция ОМП:Kr		-0.33 до 11.00	1.00
_:105	Функция ОМП:Kx		-0.33 до 11.00	1.00
_:118	Функция ОМП:K0		0.000 до 11.000	1.000
_:150	Функция ОМП:Угол (K0)		-180.00 ° до 180.00 °	0.00 °

6.40.6 Информационный список

№	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

6.41 Мониторинг температуры

6.41.1 Обзор функций

Функция **Контроль температуры** проверяет тепловое состояние:

- Двигатели
- Генераторы
- Трансформаторы

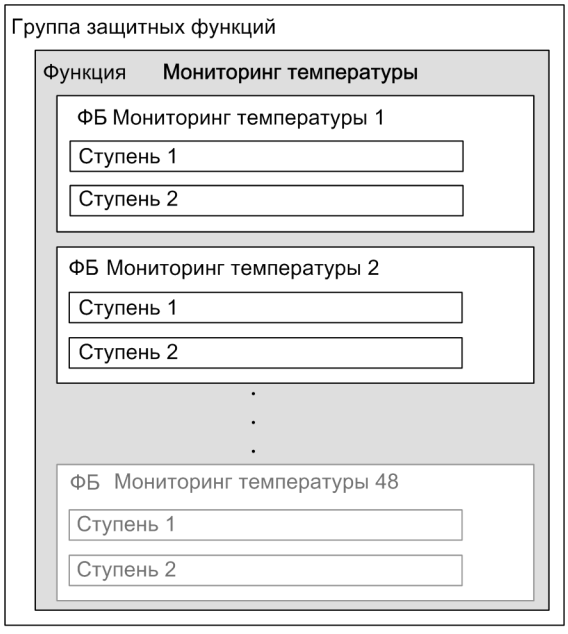
Во вращающихся машинах она также проверяет температуру подшипников на предмет нарушения граничных значений.

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**.

6.41.2 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.

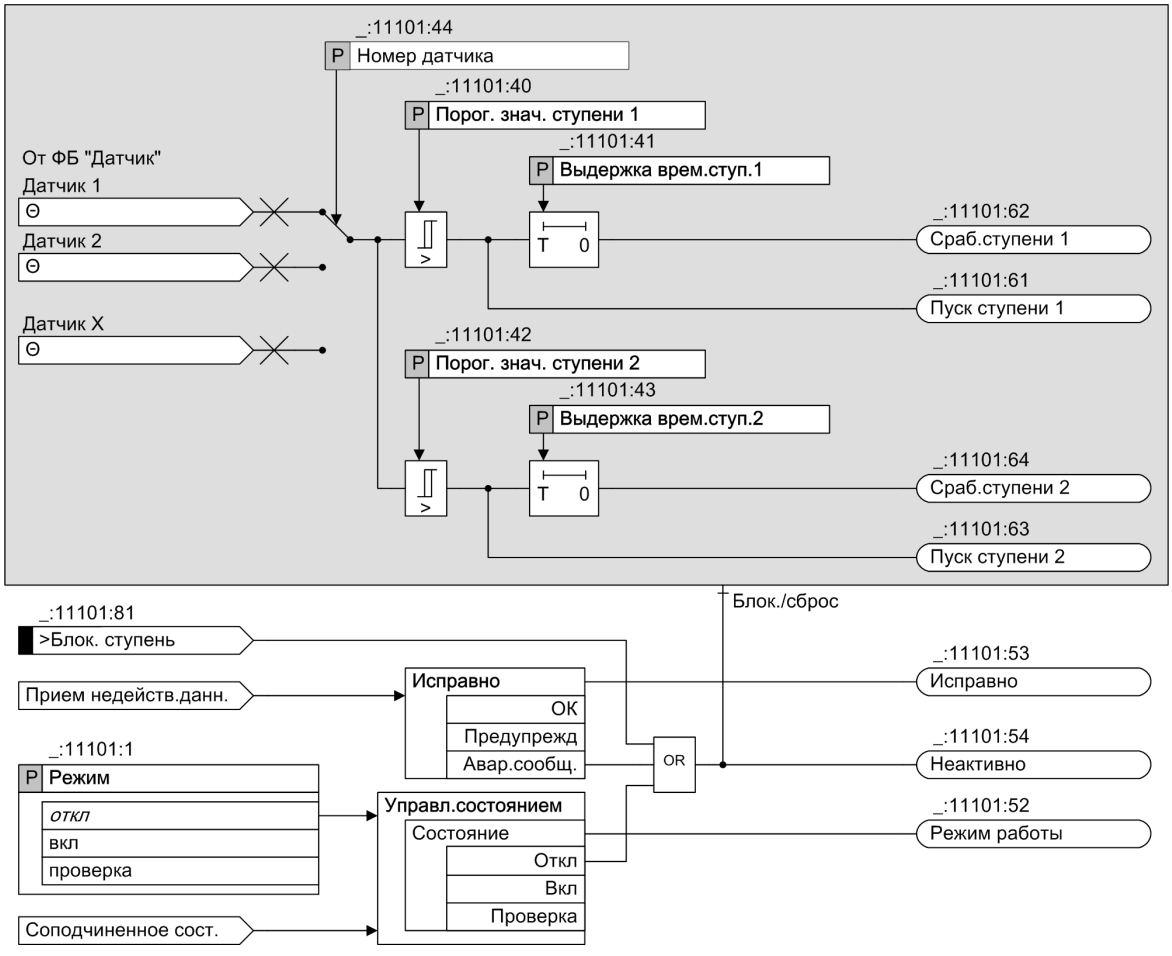


[dwstrtmp-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-269 Структура/реализация функции

6.41.3 Описание функции

Логика



[lotmpsup-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-270 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.

6.41.4 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*).

6.41.5 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

6.41.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Точка 1			
_:11101:81	Точка 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:11101:54	Точка 1: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	SPS	O
_:11101:62	Точка 1:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11101:63	Точка 1:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11101:64	Точка 1:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 2			
_:11102:81	Точка 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:11102:54	Точка 2: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	SPS	O
_:11102:62	Точка 2:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11102:63	Точка 2:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11102:64	Точка 2:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 3			
_:11103:81	Точка 3:>Блок. ступень	SPS	I
_:11103:54	Точка 3: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	SPS	O
_:11103:62	Точка 3:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11103:63	Точка 3:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11103:64	Точка 3:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 4			
_:11104:81	Точка 4:>Блок. ступень	SPS	I
_:11104:54	Точка 4: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	SPS	O
_:11104:62	Точка 4:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11104:63	Точка 4:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11104:64	Точка 4:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 5			
_:11105:81	Точка 5:>Блок. ступень	SPS	I
_:11105:54	Точка 5: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	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11105:62	Точка 5:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11105:63	Точка 5:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11105:64	Точка 5:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 6			
_:11106:81	Точка 6:>Блок. ступень	SPS	I
_:11106:54	Точка 6: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	SPS	O
_:11106:62	Точка 6:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11106:63	Точка 6:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11106:64	Точка 6:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 7			
_:11107:81	Точка 7:>Блок. ступень	SPS	I
_:11107:54	Точка 7: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	SPS	O
_:11107:62	Точка 7:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11107:63	Точка 7:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11107:64	Точка 7:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 8			
_:11108:81	Точка 8:>Блок. ступень	SPS	I
_:11108:54	Точка 8: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	SPS	O
_:11108:62	Точка 8:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11108:63	Точка 8:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11108:64	Точка 8:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 9			
_:11109:81	Точка 9:>Блок. ступень	SPS	I
_:11109:54	Точка 9: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	SPS	O
_:11109:62	Точка 9:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11109:63	Точка 9:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11109:64	Точка 9:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 10			
_:11110:81	Точка 10:>Блок. ступень	SPS	I
_:11110:54	Точка 10: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	SPS	O
_:11110:62	Точка 10:Сраб.ступени 1	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11110:63	Точка 10:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11110:64	Точка 10:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 11			
_:11111:81	Точка 11:>Блок. ступень	SPS	I
_:11111:54	Точка 11: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	SPS	O
_:11111:62	Точка 11:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11111:63	Точка 11:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11111:64	Точка 11:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 12			
_:11112:81	Точка 12:>Блок. ступень	SPS	I
_:11112:54	Точка 12: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	SPS	O
_:11112:62	Точка 12:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11112:63	Точка 12:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11112:64	Точка 12:Сраб.ступени 2	SPS	O

6.42 Обнаружение броска тока

6.42.1 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.

6.42.2 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 6-271 Структура/реализация функции

6.42.3 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.

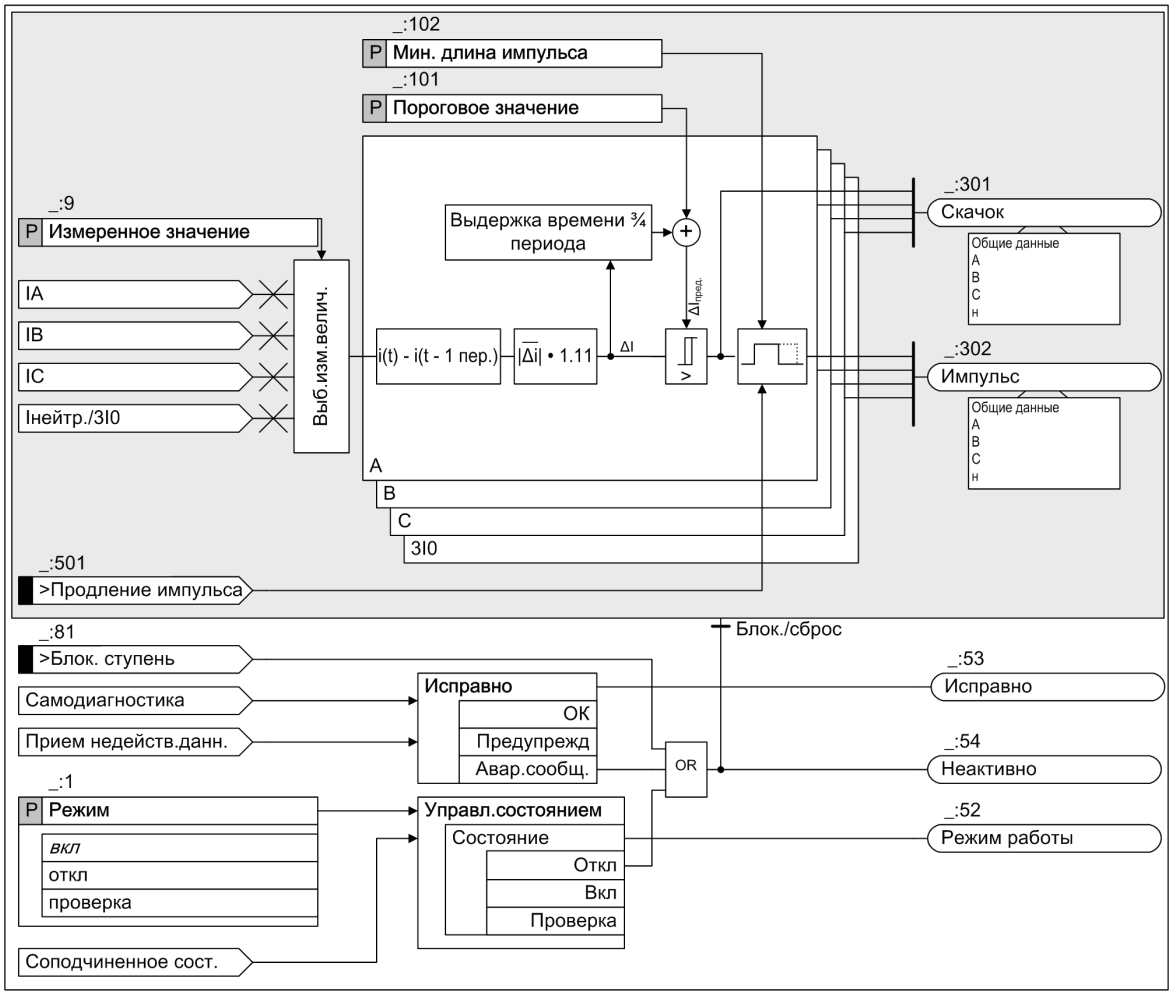
Если параметр **(_:101) Пороговое значение** превышен, то выдается выходное сообщение *Скачок*. Если вы выбрали для измерений фазные токи, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию об отдельной фазе. Если вы выбрали для измерений ток нулевой последовательности, то используемый 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 6-272*. 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 6-272 Логика обнаружения броска тока

6.42.4 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*.

6.42.5 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
_: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

6.42.6 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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:53	Обн.скач.I #:Исправно	ENS	O
_:301	Обн.скач.I #:Скачок	ACT	O
_:302	Обн.скач.I #:Импульс	ACT	O

6.43 Обнаружение скачка напряжения

6.43.1 Обзор функций

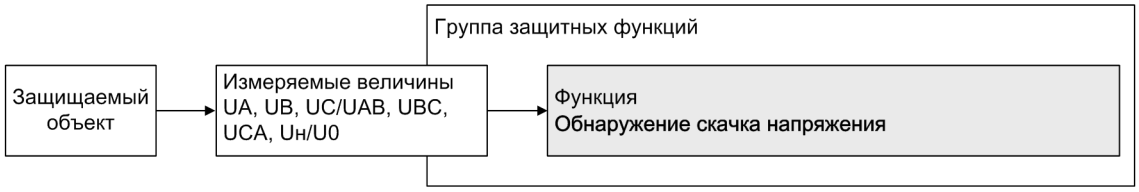
Функция **Обнаружение скачка напряжения** имеет следующие задачи:

- 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.

6.43.2 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 6-273 Структура/реализация функции

6.43.3 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.

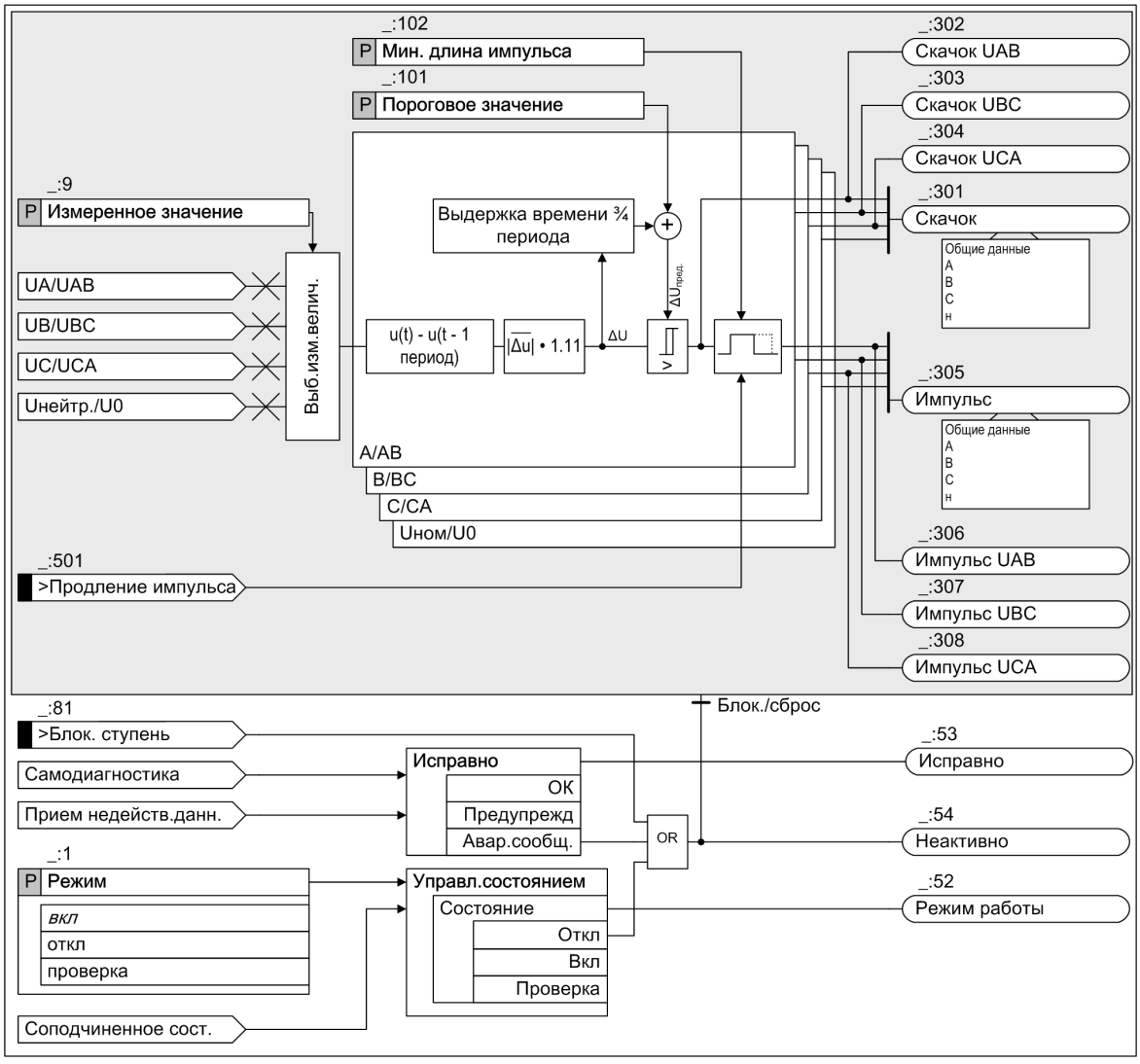
Отличие от предыдущего значения выборки первого периода линии рассчитывается для каждого значения выборки. Затем среднее по модулю значение определяется за полупериод линии из этого дифференциального сигнала Δv(t). Затем среднее по модулю значение для синусоидальных измерений преобразуется в среднеквадратичное 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 6-274*. 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 6-274 Логика обнаружения скачка напряжения

6.43.4 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*.

6.43.5 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
_:102	Обн.скач.U #:Мин. длина импульса		0.01 с до 60.00 с	0.10 с

6.43.6 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
_:303	Обн.скач.U #:Скачок UBC	Неактивно SPS	O
_:304	Обн.скач.U #:Скачок UCA	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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

6.44 Выбор точки измерения напряжения

6.44.1 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.

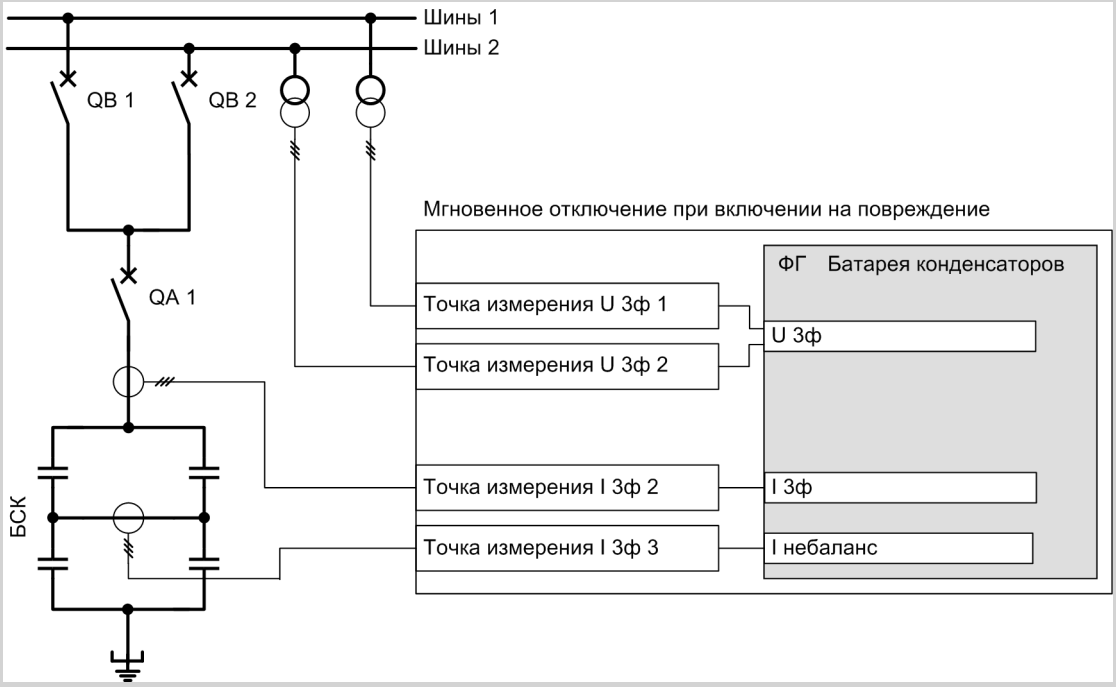
Выбор измерения напряжения точки представляет общие функциональные возможности для функциональных групп защищаемых объектов.

6.44.2 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 6-275* показан пример выбора точек измерения напряжения для функциональной группы **Батарея конденсаторов** в применении двойной сборной шины.

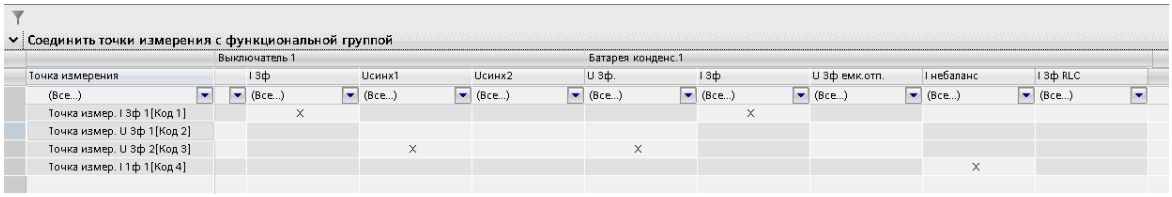


[dwbusbardouble.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-275 Двойная сборная шина с батареей конденсаторов

Подключение точек измерения к функциональной группе Выключатель

На *Рисунок 6-276* 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 6-276 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.

6.44.3 Указания по применению и вводу уставок

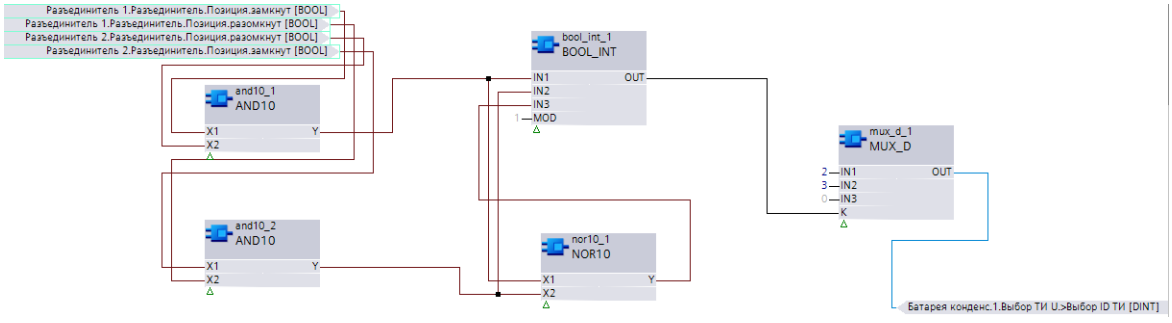
Управление с использованием CFC

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 6-277*.

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 6-277 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

6.44.4 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 Защита батареи конденсаторов

7.1	Введение	894
7.2	МТЗ для батарей конденсаторов	895
7.3	Защита от тепловой перегрузки для батарей конденсаторов	899
7.4	Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов, 3 ф.	904
7.5	Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов, 1 ф.	925
7.6	Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов	941
7.7	Дифференциальная защита напряжения для конденсаторов	954
7.8	Дифференциальная защита для батарей конденсаторов	962
7.9	Контроль дисбаланса для батарей конденсаторов	988

7.1 Введение

Конденсаторы и батареи конденсаторов (БСК) широко применяются в электрических сетях. Их используют для:

- Компенсации реактивной мощности и стабилизации напряжения
- Быстрой регулировки напряжения и реактивной мощности
- Фильтрации паразитных гармоник

Батареи конденсаторов для систем передачи и распределения электроэнергии представляют собой довольно сложные устройства. Конструкция таких устройств в значительной степени зависит от используемой технологии регулирования емкости (например, механической или тиристорной). Едва ли можно найти две идентичные батареи конденсаторов. Однако батареи конденсаторов всегда включают определенный набор компонентов (C, R, Lи переключатели). Батарея конденсаторов часто состоит из нескольких подкомпонентов, подключенных к сборным шинам через выключатели.

Модульная конструкция SIPROTEC, гибкость параметрирования и обширный набор функций позволяют создавать на базе 7SJ8 комплексную систему защиты батареи конденсаторов и ее компонентов любой сложности.

Для батарей конденсаторов следует использовать расширенный функционал терминалов. Он включает стандартные функции защиты и специальные функции защиты БСК. Следующие главы посвящены таким темам:

- Расширение стандартных функций защиты для БСК
- Специальные функции защиты конденсаторов
- Применение стандартных функций защиты для выполнения конкретных требований к защите батареи конденсаторов

7.2 МТЗ для батарей конденсаторов

7.2.1 Обзор

В составе функциональной группы **Батарея конденсаторов** предусмотрены следующие типы функций МТЗ:

- **Фазная МТЗ** с выдачей раздельных сообщений о срабатывании по фазам для защиты от коротких замыканий в зоне между сборной шиной и конденсатором и для защиты от перегрузки элемента батареи.
- **Фазная МТЗ** для защиты от перегрузки элементов схемы фильтра RLC (**МТЗ -3ф RLC**)
- **МТЗ нулевой последовательности** в качестве защиты или для резервирования в случае замыканий на землю

Рисунок 5-14 в главе *5.4.2 Структура функциональной группы* отображает

- Стандартные функции защиты, предназначенные для использования в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.
- Специфичные защитные функции, доступные для защиты батареи конденсаторов.
- Назначение защитных функций интерфейсам функциональной группы.

Рисунок 5-12 в главе *5.4.2 Структура функциональной группы* показано назначение интерфейсов в функциональной группе **Батарея конденсаторов** точкам измерения устройства, представленного в примере.



ПРИМЕЧАНИЕ

Структуры функций **Максимальная токовая защита, Фазная с пофазной индикацией срабатывания** и **Максимальная токовая защита, Фазная для защиты RLC элементов в цепи фильтра** имеют незначительные отличия от стандартной функции **Максимальная токовая защита, Фазная – Расширенная**.

В главе описываются только различия между этими функциями и стандартной функцией.

Более подробная информация представлена в описании функции **Фазная МТЗ**, начиная с главы *6.3.1 Обзор функций*.

7.2.2 Фазная МТЗ для защиты батарей конденсаторов

7.2.2.1 Структура функции

В составе функциональной группы **Батарея конденсаторов** предусмотрена функция **Фазная МТЗ**, реализованная на основе стандартной защитной функции **Расширенная фазная МТЗ**.

Функция **Фазная МТЗ** имеет следующие отличия от стандартной защитной функции:

- Максимум 2 ступени **Расширенная МТЗ с инверсной выдержкой времени**
- Максимум 2 ступени **определяемой пользователем характеристики срабатывания**
- Выдача пофазных сообщений о срабатывании



[dwocpcapacitorbank-190813-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-1 Структура/реализация функции МТЗ, фазы – Расширенная функциональность

Более подробная информация представлена в описании функции **Фазная МТЗ**, начиная с главы *6.3.1 Обзор функций*.

7.2.3 Фазная МТЗ для защиты элементов цепи RLC-фильтра

7.2.3.1 Структура функции

В составе функциональной группы **Батарея конденсаторов** предусмотрена функция **Фазная МТЗ для защиты элементов схемы RLC-фильтра** (**МТЗ -3ф RLC**), реализованная на основе стандартной защитной функции **Расширенная фазная МТЗ**.

Функция **Фазная МТЗ для защиты элементов схемы RLC-фильтра** имеет следующие отличия от стандартной защитной функции:

- Выбор главной точки измерения
- Измеренные значения функций подключенных фазных токов
- Выдача пофазных сообщений о срабатывании



[dwocpRLC-190813-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-2 Структура/реализация функции МТЗ 3ф RLC

7.2.3.2 Описание

Особенностью функции **МТЗ-3ф RLC** является **выбор точек измерения**. Батарея конденсаторов может содержать несколько схем фильтров. В состав каждого фильтра могут входить, например, устройства для измерения трехфазного тока, каждому из которых назначена точка измерения. Для защиты схем фильтров можно создать несколько экземпляров функции **МТЗ-3ф RLC**. Каждый из экземпляров функции назначается точке измерения с помощью функции **Выбор точки измерения**.

Структура функции такова, что **Выбор точки измерения** обладает более высоким приоритетом по отношению к ступеням расширенной МТЗ.

Выбор точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения из соответствующего списка; выбранная точка измерения подключена к интерфейсу **I 3ph RLC** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**. Функция **МТЗ-3ф RLC** обрабатывает значения тока, связанные с соответствующей точкой измерения.

Дополнительная информация представлена в описании функциональной группы **Батарея конденсаторов**, начинающемся с главы *5.4.1 Обзор*.

Функциональные измеряемые величины

Функция возвращает токи подключенных фаз в виде измеренных значений функции для отображения, дальнейшей обработки или передачи на станцию.

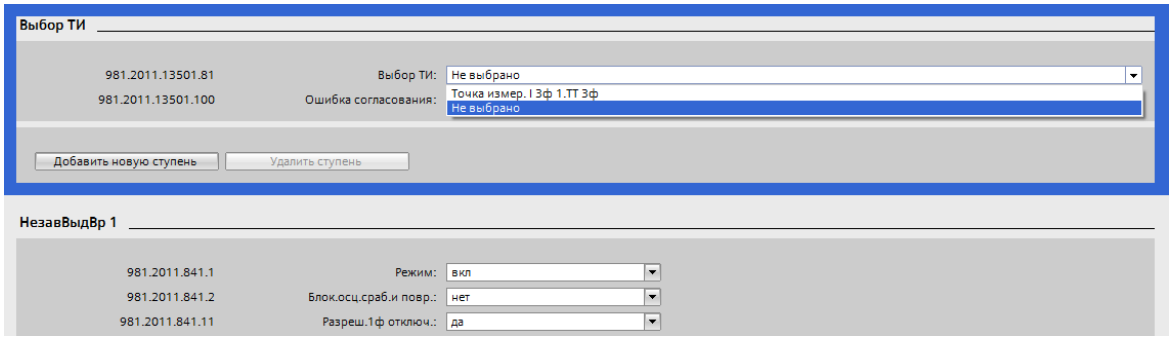
7.2.3.3 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Выбор ТИ

- Уставка по умолчанию **(_:13501) Выбор ТИ** = ***Нет конфигурации точки изм.***

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения, подключенной к интерфейсу **I 3ф RLC** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

В списке отображаются точки измерения, подключенные к интерфейсу **I 3ф RLC** функциональной группы **Батарея конденсаторов**:

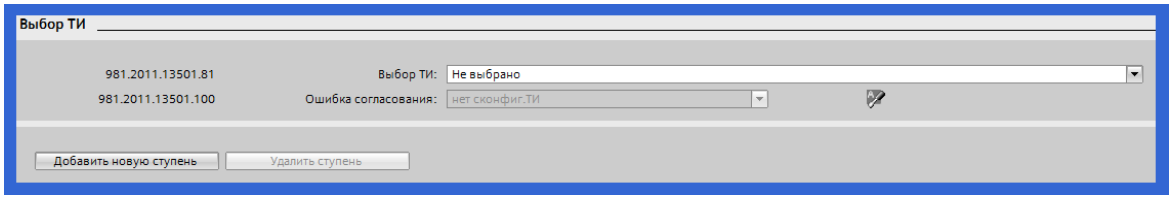


[scmpselection_ocp_rlc-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-3 Пример выбора точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

По умолчанию точка измерения не выбрана. Пользователь должен выбрать точку измерения. В отсутствие выбранной точки измерения выдается сообщение о несоответствии в виде параметра, предназначенного только для чтения **Ошибка согласования**:



[scinconsistency_ocp_rlc-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-4 Сообщение о несоответствии функции

7.3 Защита от тепловой перегрузки для батарей конденсаторов

7.3.1 Обзор функций

Функция **МТЗ RLC** обеспечивает защиту элементов схемы фильтра RLC в батарее конденсаторов от тепловой перегрузки.

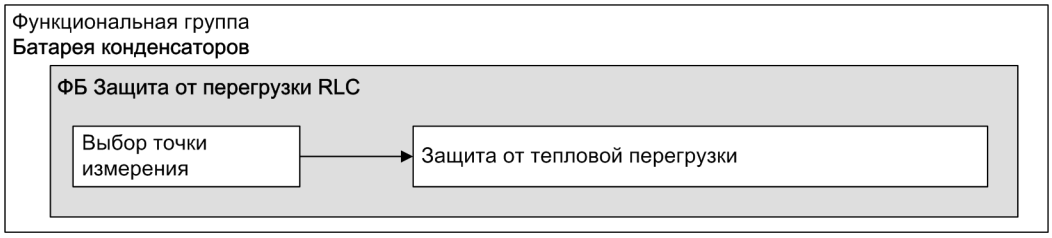
ПРИМЕЧАНИЕ

Структура функции **МТЗ RLC** лишь незначительно отличается от стандартной функции **Защита от тепловой перегрузки**. В главе описываются только различия между этими функциями и стандартной функцией.

Более подробная информация представлена в описании функции **Фазная защита от тепловой перегрузки**, начиная с главы *6.19.1 Обзор функций*.

7.3.2 Структура функции

Функция **МТЗ RLC** предназначена для использования в составе функциональной группы **Батарея конденсаторов**. **Выбор точки измерения** предназначается для функции **Защита от тепловой перегрузки**.



[dwtolp_rlc-200813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-5 Структура/реализация функции

7.3.3 Описание

Особенностью функции **50/51 МТЗ 3ф RLC** является **выбор точки измерения**. Батарея конденсаторов может содержать несколько схем фильтров. В состав каждого фильтра могут входить, например, устройства для измерения трехфазного тока, каждому из которых назначена точка измерения. Для защиты всех схем фильтров можно создать несколько экземпляров функции **50/51 МТЗ 3ф RLC**. Каждый из экземпляров функции назначается точке измерения с помощью функции **Выбор точки измерения**.

Выбор точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения из соответствующего списка; выбранная точка измерения подключена к интерфейсу **I 3ф RLC** в ФГ **«Батарея конденсаторов»**. Функция **50/51 МТЗ 3ф RLC** обрабатывает значения тока, связанные с соответствующей точкой измерения.

Дополнительная информация представлена в описании ФГ **«Батарея конденсаторов»**, начинающемся с главы *5.4.1 Обзор*.

Функциональные величины

Измеряемые величины	Описание	Первичные	Вторичные	В %, относительно
(_:601:305) Время до отключения	Ориентировочное время до отключения	с	с	с
(_:601:304) Время до включения	Время до разрешения включения	с	с	с
(_:601:306) Перегрузка ф. A	Тепловая перегрузка соответствующих фаз	%	%	Температура отключения
(_:601:307) Перегрузка ф. B				
(_:601:308) Перегрузка ф. C				
(_:601:309) Макс. перегрузка	Тепловая перегрузка в наиболее нагруженной фазе	%	%	Температура отключения
(_:601:310) Эквивал.ток ф.A	Измеренное значение тока, на базе которого измеряется значение перегрузки	A	A	Номинальный рабочий ток в первичных величинах
(_:601:311) Эквивал.ток ф.B				
(_:601:312) Эквивал.ток ф.C				
(_:601:313) Макс.эквив.ток	Максимальное измеренное значение тока, на базе которого измеряется значение перегрузки	A	A	Номинальный рабочий ток в первичных величинах

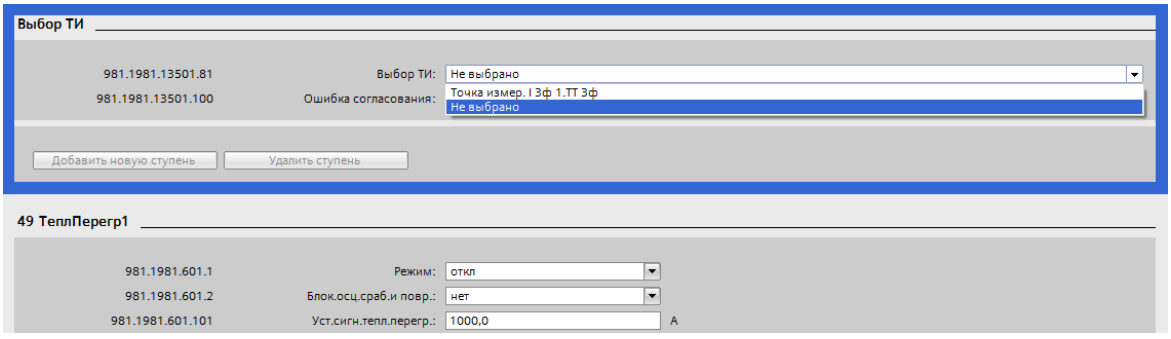
7.3.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Выбор ТИ

- Уставка по умолчанию **(_:13501) Выбор ТИ** = ***нет сконфиг. ТИ***

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения, подключенной к интерфейсу **I 3ф RLC** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

В списке отображаются точки измерения, подключенные к интерфейсу **I 3ф RLC** функциональной группы **Батарея конденсаторов**:

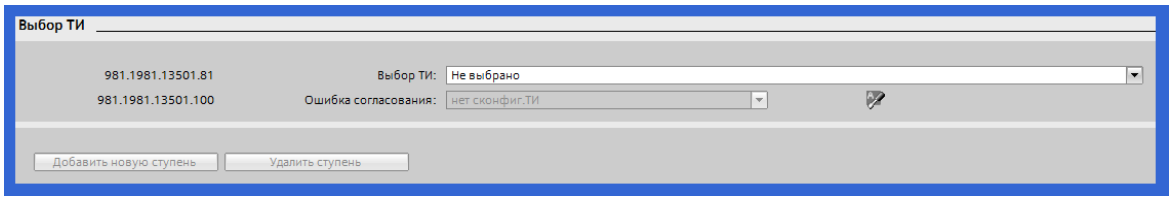


[scmpselection_tolp_rlc-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-6 Пример выбора точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

По умолчанию точка измерения не выбрана. Пользователь должен выбрать точку измерения. В отсутствие выбранной точки измерения выдается сообщение о несоответствии в виде параметра, предназначенного только для чтения **Ошибка согласования**:



[scinconsistency_tolp_rlc-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-7 Сообщение о несоответствии функции

7.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выбор ТИ				
_:13501:100	Выбор ТИ:Ошибка согласования		• нет сконфиг.ТИ • нет сконфиг.датч.	нет сконфиг.ТИ
_:13501:81	Выбор ТИ:Выбор ТИ		Варианты уставок зависят от конфигурации	
49 ТеплПерегр1				
_:601:1	49 ТеплПерегр1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:601:2	49 ТеплПерегр1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:601:101	49 ТеплПерегр1: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
_:601:104	49 ТеплПерегр1:Θ. сигн.тепл.перегр.		50 % до 100 %	90 %
_:601:105	49 ТеплПерегр1:Раб.по уст.возвр.		50 % до 99 %	90 %
_:601:112	49 ТеплПерегр1:Авар. пуск T превыш.		0 с до 15 000 с	300 с
_:601:106	49 ТеплПерегр1:Коэффициент K		0.10 до 4.00	1.10
_:601:110	49 ТеплПерегр1:Тепловая пост. времени		30 с до 60 000 с	900 с
_:601:111	49 ТеплПерегр1:Пост.времени охлажд.		30 с до 60 000 с	3600 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:601:107	49 ТеплПерегр1: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
_:601:108	49 ТеплПерегр1: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
_:601:109	49 ТеплПерегр1:Увелич.темпер. при Iном		40 K до 200 K	70 K
_:601:113	49 ТеплПерегр1:Сохранение тепл.модели		• нет • да	нет
_:601:114	49 ТеплПерегр1:повед. при I>Iмакс. тепл.		• ограничение тока • фикс. тепл. мод.	ограничение тока
_:601:118	49 ТеплПерегр1:T по умолчанию		-55°C до 55°C	40°C
_:601:117	49 ТеплПерегр1:Мин. температура		-55°C до 40°C	-20°C
_:601:44	49 ТеплПерегр1:Датчик температуры		Варианты уставок зависят от конфигурации	

7.3.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
49 ТеплПерегр1			
_:601:51	49 ТеплПерегр1:Режим(управляемый)	ENC	C
_:601:500	49 ТеплПерегр1:>Блок. ступень	SPS	I
_:601:501	49 ТеплПерегр1:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:601:502	49 ТеплПерегр1:>Аварийный Пуск	SPS	I
_:601:54	49 ТеплПерегр1:Неактивно	SPS	O
_:601:52	49 ТеплПерегр1:Режим работы	ENS	O
_:601:53	49 ТеплПерегр1:Исправно	ENS	O
_:601:301	49 ТеплПерегр1:Сигн.по току	SPS	O
_:601:302	49 ТеплПерегр1:Сигн.при тепл.перегр.	SPS	O
_:601:303	49 ТеплПерегр1:Блок.включение	SPS	O
_:601:55	49 ТеплПерегр1:Пуск	ACD	O
_:601:300	49 ТеплПерегр1:Только ав.сообщ.срб.	ACT	O
_:601:57	49 ТеплПерегр1:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:601:304	49 ТеплПерегр1:Время до включения	MV	O
_:601:305	49 ТеплПерегр1:Время до отключения	MV	O
_:601:306	49 ТеплПерегр1:Перегрузка ф. A	MV	O
_:601:307	49 ТеплПерегр1:Перегрузка ф. B	MV	O
_:601:308	49 ТеплПерегр1:Перегрузка ф. C	MV	O
_:601:309	49 ТеплПерегр1:Макс. перегрузка	MV	O
_:601:310	49 ТеплПерегр1:Эквивал.ток ф.A	MV	O
_:601:311	49 ТеплПерегр1:Эквивал.ток ф.B	MV	O
_:601:312	49 ТеплПерегр1:Эквивал.ток ф.C	MV	O
_:601:313	49 ТеплПерегр1:Макс.эквив.ток	MV	O

7.4 Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов, 3 ф.

7.4.1 Обзор функций

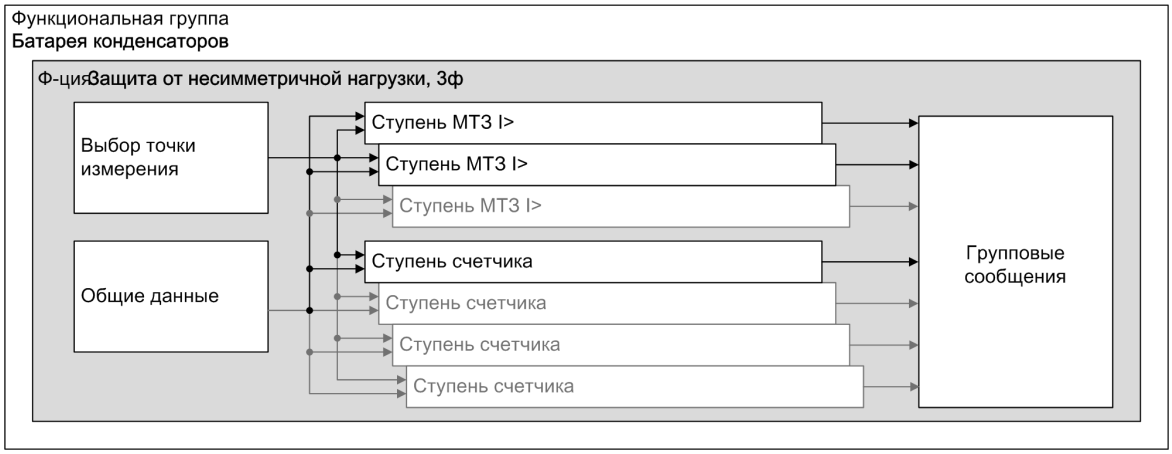
Функция **3-х фазная защита от несимметрии БСК** (ANSI 60C):

- Обеспечивает защиту при повреждениях компонентов конденсаторов (компонентов С) в БСК, подключенных по Н-схеме
- Обеспечивает контроль с высокой чувствительностью для токов несимметрии между двумя точками звезды
- Обеспечивает подсчет поврежденных компонентов С

7.4.2 Структура функции

Функция **60CНесимТока 3ф#** предназначена для использования в составе ФГ **«Батарея конденсаторов»**. По умолчанию в своем составе функция имеет 2 ступени **I> #** и одну типа **Счетчик #**. Всего допускается до 3-х ступеней типа I> # и до 4-х ступеней типа Счетчик #.

Параметры, указанные в ФБ **Общие данные**, и уставка **Выбор ТИ** функции используются во всех ступенях.



[dwocplunbalanced-300813, 2, ru_RU]

Рисунок 7-8 Структура/реализация функции

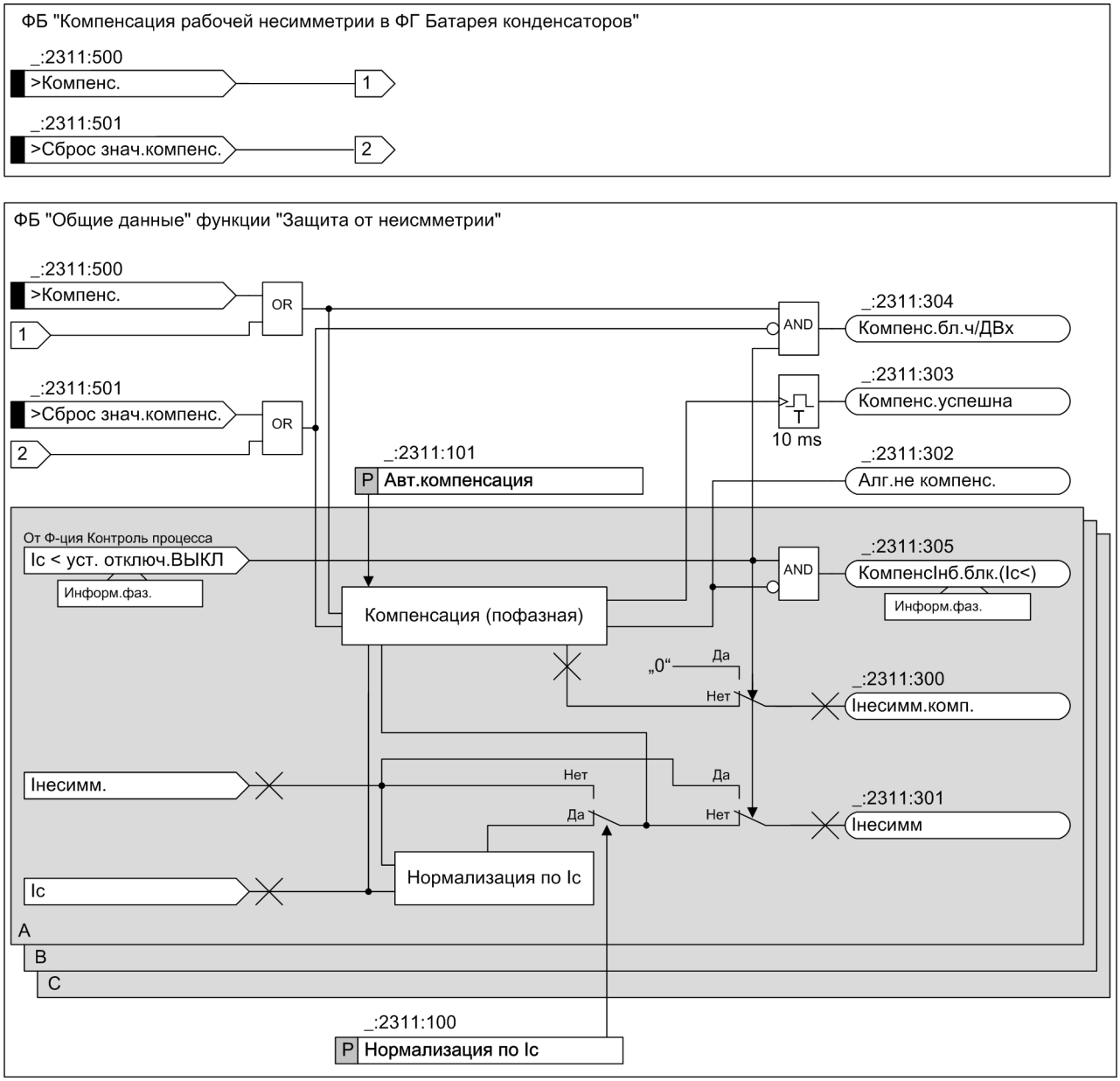
7.4.3 Общие функции и выбор точки измерения

7.4.3.1 Описание

ФБ Общие данные обладает следующей функциональностью:

- Компенсация несимметрии
- Нормализация тока несимметрии с помощью тока I_c
- Подсчет поврежденных компонентов батареи конденсаторов (ступень типа **Счетчик**)

Логика компенсации и нормализации



[lo_FBallg_iunbal-020913.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-9 Перекрестные функции

Выбор точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения из соответствующего списка; выбранная точка измерения подключена к интерфейсу **I небаланс** в ФГ **«Батарея конденсаторов»**. Функция **60СНесимТока 3ф#** обрабатывает значения тока, подключенного к точке измерения.

Дополнительная информация представлена в описании ФГ **«Батарея конденсаторов»**, начинающемся с главы *5.4.1 Обзор*.

Измеряемые величины, метод измерения

Функция получает измеряемые величины через интерфейс **I небаланс** ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

Передача значений скомпенсированных и нескомпенсированных токов несимметрии обеспечивается для каждой ступени защиты. Выбор одной из 2 величин в пределах ступени защиты производится с

помощью параметра **Измеренное значение**. Обе величины отображаются в качестве измеряемых величин функции (см. *Рисунок 7-9*).

При необходимости осуществляется нормализация тока несимметрии с помощью тока I_c, протекающего в батарее конденсаторов. Более подробную информацию см. в данной главе в *Нормализация относительно I_c, Страница 907*.

Измеренные величины оцифровываются (дискретизируются), проходят цифровую фильтрацию, и из полученных данных выделяется основная гармоника. Ступени защиты оценивают величину основной гармоники тока несимметрии.

Общие замечания о компенсации

Рабочий ток несимметрии складывается с током несимметрии, вызванным неисправностью конденсаторных элементов. Это препятствует получению правильного результата измерения.

Рабочие несимметричные токи вызваны следующими факторами:

- Разброс параметров конденсаторов в пределах допуска изготовителя
- Старение конденсаторов
- Воздействие внешних факторов, например, температуры

Компенсация позволяет устранить рабочие токи несимметрии с помощью расчетов. Для этой цели в определенные моменты времени параметры вектора рабочего тока несимметрии $\underline{I}_{несимм.,рабоч.}$ сохраняются в памяти. Записанные параметры вектора вычитаются из параметров фактически измеренного вектора несимметрии токов:

$\underline{I}_{несимм.,компен} = \underline{I}_{несимм.} - \underline{I}_{несимм.,рабоч}$

Состояние компенсации описывается следующими сообщениями:

Сообщение	Описание
Алг.не компенс.	Алгоритм не выполнил компенсацию. Скомпенсированные величины недоступны. Ступени защиты, предназначенные для работы со скомпенсированными величинами, находятся в отключенном состоянии.
Компенс.успешна	Это сообщение появляется (в виде кратковременного сообщения) в случае, если существующая несимметрия была скомпенсирована вручную или в результате определенного события.
Компенс.бл.ч/ДВх	Если была начата ручная компенсация и величина тока I_c (ток, втекающий в батарею конденсаторов) в этот момент времени оказывается меньше порогового значения **Ток.откл-го плж.выкл.**, то ручная компенсация не производится. Это состояние обозначается сообщением *Компенс.бл.ч/ДВх*.

Компенсация может производиться двумя разными способами:

- Ручная компенсация с использованием дискретных входных сигналов
- Автоматическая компенсация

Ручная компенсация с использованием дискретных входных сигналов

Если активирован дискретный входной сигнал *>Компенс.*, это приводит к запуску ручной компенсации. При этом будет полностью скомпенсирована любая несимметрия, существующая на момент подачи сигнала. Это значит, что значение тока $I_{несимм.,компенс.}$ станет равным 0. Ручная компенсация может использоваться параллельно с автоматической компенсацией.

Автоматическая компенсация

При использовании параметра **Авт.компенсация** функцию автоматической компенсации можно включить или отключить.

Автоматическая компенсация предусматривает использование двух различных механизмов:

- Компенсация любой существующей несимметрии на основе событий.

  Такая компенсация выполняется в следующих ситуациях:

  – После подачи энергии на батарею конденсаторов

  – После подсчета поврежденных компонентов батареи конденсаторов

  – После каждого запуска устройства

  Компенсация запускается с задержкой 250 мс после включения батареи конденсаторов во избежание эффектов, вызванных броском пускового тока.

- Компенсация выполняется циклически, с постепенной компенсацией существующей несимметрии методом малых приращений.

  Таким образом можно, например, обеспечить автоматическую компенсацию воздействия факторов окружающей среды.

Сброс компенсации

Предусмотрена возможность сброса алгоритма до нескомпенсированного состояния. В этом случае значения компенсации оказываются недоступны. Ступени защиты, предназначенные для работы со скомпенсированными величинами, переводятся в неактивное состояние. Сброс компенсации обеспечивает дискретный входной сигнал *>Сброс знач.компенс.* функции или функциональной группы (см. также *Рисунок 7-9*).

Нормализация относительно I_c

Установка порогового значения тока несимметрии обычно производится с учетом номинального тока конденсатора $I_{c,ном}$. Ток I_c, втекающий в батарею конденсаторов, определяет амплитуду тока несимметрии. Низкое значение I_c также означает низкое значение тока несимметрии. Защита оказывается более чувствительной, если $I_c < I_{c\ ном}$. Влияние данной зависимости может компенсироваться путем нормализации. Нормализация поддерживает чувствительность функции защиты на постоянном уровне путем нормализации величины несимметрии с использованием тока I_c. При использовании параметра **`Нормализация по Ic`** нормализацию можно включить или отключить.

I_c меньше величины уставки определения отключенного состояния выключателя

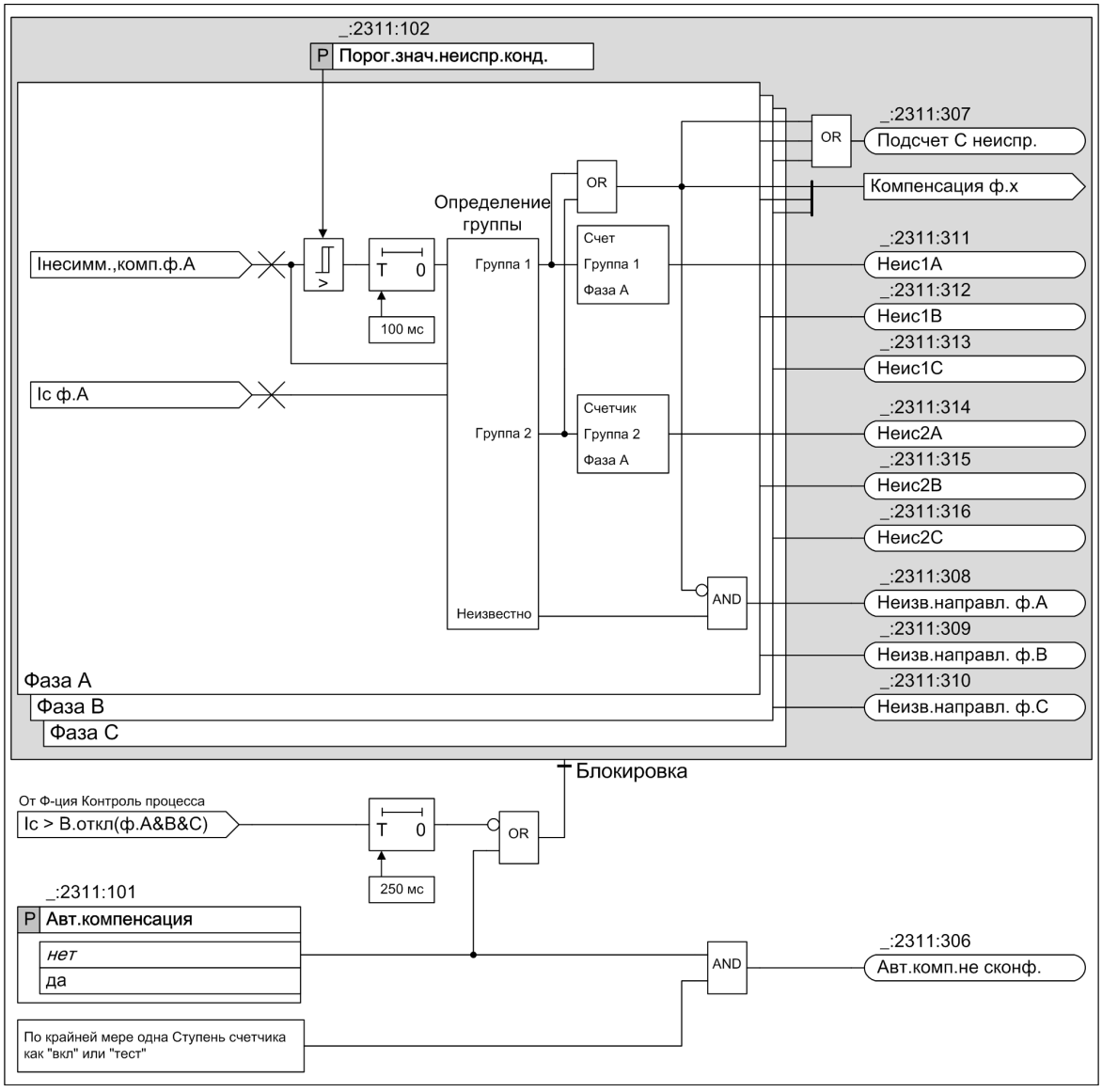
Если ток I_c (ток, втекающий в батарею конденсаторов) оказывается меньше порогового значения **`Ток.откл-го плж.выкл.`**, расчет скомпенсированного значения больше не может производиться с требуемой точностью. Во избежание ошибочного функционирования значение скомпенсированного тока несимметрии $I_{несимм.,компенс.}$ устанавливается равным 0 пофазно (см. *Рисунок 7-9*). Тем самым отключаются компоненты измерения соответствующей фазы ступени защиты, работающие со скомпенсированными значениями.

Данное состояние отображается в сообщениях также пофазно (сообщение *КомпенсІнб.блк.(Ic<)*).

Также в этом случае больше не будет работать нормализация с помощью тока I_c. Отмена нормализации производится пофазно. Это значит, что вместо нормализованного значения используется ненормализованное значение (см. *Рисунок 7-9*).

Логика подсчета поврежденных компонентов батареи конденсаторов

Ниже приведена логика определения количества поврежденных элементов батареи конденсаторов для ступени типа счетчик.



[lo-cnt-EF-260314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-10 Подсчет поврежденных компонентов батареи конденсаторов

Активация/блокировка счетчика

Активация счетчика поврежденных элементов батареи конденсаторов происходит при включении хотя бы одной ступени типа счетчик. Более того, функция счетчика работает только, если включена автоматическая компенсация.

Для предотвращения подсчета неисправных элементов батареи конденсаторов при зарядке конденсаторов функция счетчика блокируется на 250 мс после подачи напряжения на конденсатор. Включение конденсаторной батареи обнаруживается по факту превышения током уставки Ток.откл-го плж.выкл. (заданный в функциональной группе **Выключатель**).

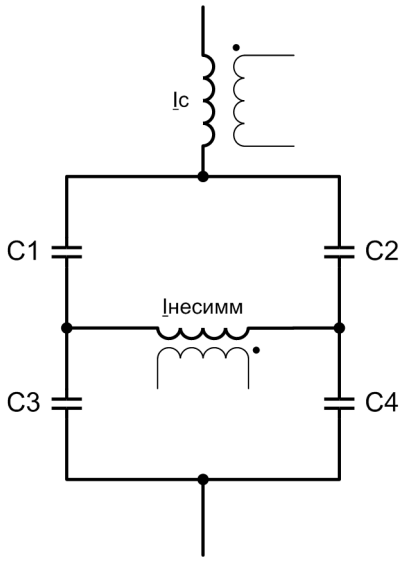
Измеряемые величины, подсчет

Измеряемая величина представляет собой пофазный скомпенсированный несимметричный ток $I_{несимм., компенс.}$. Если поврежден один из компонентов батареи конденсаторов, в H-соединении возникает дисбаланс. Он приводит к возникновению несимметричного тока, т.е. в несимметричном токе возникает малый бросок тока. Задайте параметр **`Порог.знач.неиспр.конд.`**, чтобы можно было обнаружить бросок тока (см. *7.4.3.2 Указания по применению и вводу уставок*). Несимметричный ток,

возникший вследствие повреждения, должен превышать уставку на протяжении 100 мс, чтобы поврежденную группу можно было обнаружить и подсчитать (с приращением данных счетчика). Для каждой фазы и группы задается один счетчик. После подсчета существующий дисбаланс можно скомпенсировать, т.е. сбросить до 0.

Определение поврежденной группы конденсаторов при присутствии конденсатора в H-соединении

Рассмотрим случай, когда конденсаторы расположены по H-схеме:



[dwfehlerortinf_iunsy-020913, 1, ru_RU]

Рисунок 7-11 Определение данных о расположении повреждения

Черной точкой показана ориентация ТТ. Получим:

- Группа 1: C1 и C4
- Группа 2: C2 и C3

Для получения правильной информации о месте повреждения (группа 1 или 2) следует использовать параметр **`Тип эл-та 'конденсатор'`** (в функции **Общие данные** ФГ **«Батарея конденсаторов»**), служащий для передачи в устройство данных о наличии или отсутствии внутренних предохранителей в батарее конденсаторов.

Угол вектора несимметричного тока относительно опорного тока I_c позволяет определить направление несимметричного тока, что позволяет определить поврежденную группу. Если направление определить невозможно, выводится соответствующее сообщение.

7.4.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Выбор ТИ

- Уставка по умолчанию **`(_:13501) Выбор ТИ`** = ***`Нет конфигурации точки изм.`***

Параметр **`Выбор ТИ`** служит для выбора из соответствующего списка точки измерения, подключенной к интерфейсу **I небаланс** в ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

Параметр **`Выбор ТИ`** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

По умолчанию точка измерения не выбрана. В отсутствие выбранной точки измерения выдается сообщение о несоответствии **`Ошибка согласования`**, предназначенного только для чтения:

Параметр: `Авт.компенсация`

- Уставка по умолчанию **`(_:2311:101) Авт.компенсация`** = ***`нет`***

Данный параметр применяется одинаково для всех ступеней функции, работающей со скомпенсированными измеряемыми величинами.

Значение параметра	Описание
нет	Выберите эту уставку в случае, если не нужно производить автоматическую компенсацию.
да	Выберите эту уставку в случае, если требуется производить автоматическую компенсацию. Компания Semens рекомендует использовать режим автоматической компенсации. В этом режиме будет также обеспечиваться компенсация влияния факторов окружающей среды (динамических) на несимметрию. Тем самым достигается наибольшая точность измерений.

Параметр: **Нормализация по Ic**

- Уставка по умолчанию **(_:2311:100) Нормализация по Ic** = ***нет***

Данный параметр применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
нет	Выберите эту уставку в случае, если можете уверенно предполагать, что I_c не будет меняться со временем или в случае, если необходимость в нормализации тока несимметрии с помощью I_c отсутствует. Нужно помнить, что при уменьшении тока I_c чувствительность защиты будет также уменьшаться.
да	Эту настройку выбирают, если чувствительность ступеней защиты должна оставаться неизменной при изменении тока I_c.

Параметр: **Порог.знач.неиспр.конд.**

- По умолчанию **(Порог.знач.неиспр.конд.** = ***0,030 A***

Задайте параметр **Порог.знач.неиспр.конд.**, чтобы обеспечить возможность обнаружения скачка тока несимметрии из-за повреждения компонента конденсаторной батареи. Информация о величине тока несимметрии вследствие повреждения одного компонента конденсаторной батареи предоставляется производителем батареи конденсаторов. Siemens рекомендует задать в качестве порогового значение 75 % от тока несимметрии, возникающего вследствие повреждения одного компонента конденсаторной батареи.

Пример 1: Информация о токе несимметрии, предоставленная производителем батареи конденсаторов

Таблица 7-1 Ток несимметрии, в зависимости от количества поврежденных компонентов батареи конденсаторов

Количество поврежденных компонентов батареи конденсаторов	Первичный ток несимметрии
0	0,00 A
1	0,71 A
2	1,47 A
3	2,29 A
...	...

Предполагаемый коэффициент ТТ: 10 A/1 A

Первичный ток несимметрии при повреждении 1-го компонента БСК: 0,71 A

Вторичный ток несимметрии при повреждении 1-го компонента БСК: 0,071 A

Уставка во вторичных величинах: 0,75 · 0,071 A = 0,053 A

ПРИМЕЧАНИЕ

Для применения уставок во вторичных величинах < 30 мА используйте чувствительные токовые входы.

Если производитель батареи конденсаторов не предоставил соответствующую информацию, используйте следующий пример в качестве базового для определения уставки.

Пример 2 (от a до h): Информация о токе несимметрии не предоставлена производителем батареи конденсаторов, конструкция батареи конденсаторов — банки с перекрестным соединением

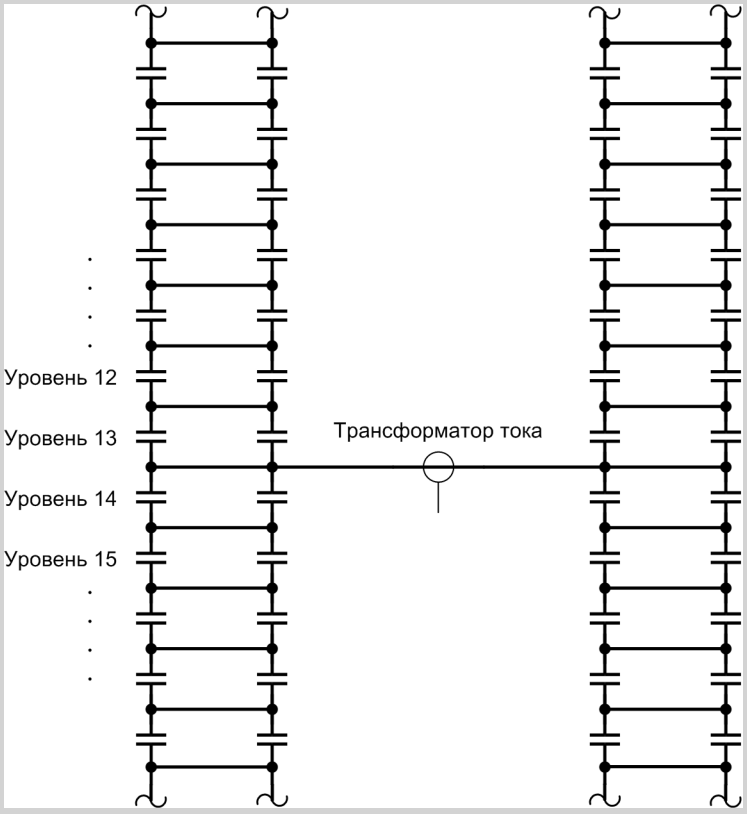
Рекомендации для однофазной конфигурации:

2a) Схема соединения элементов БСК

Если схема соединения элементов БСК не известна, ее следует определить. Данную информацию можно запросить у производителя батареи конденсаторов.

В данном примере предполагается следующая конструкция батареи конденсаторов:

- 28 уровней (банок), соединенных последовательно
- 4 банки на уровень
- трансформатор тока на H перемычке между уровнями 13 и 14, считая сверху вниз
- 2 параллельно расположенные банки всегда имеют перекрестное соединение, см. следующую схему



[dwexaufbcb-120314-01, 1, ru_RU]

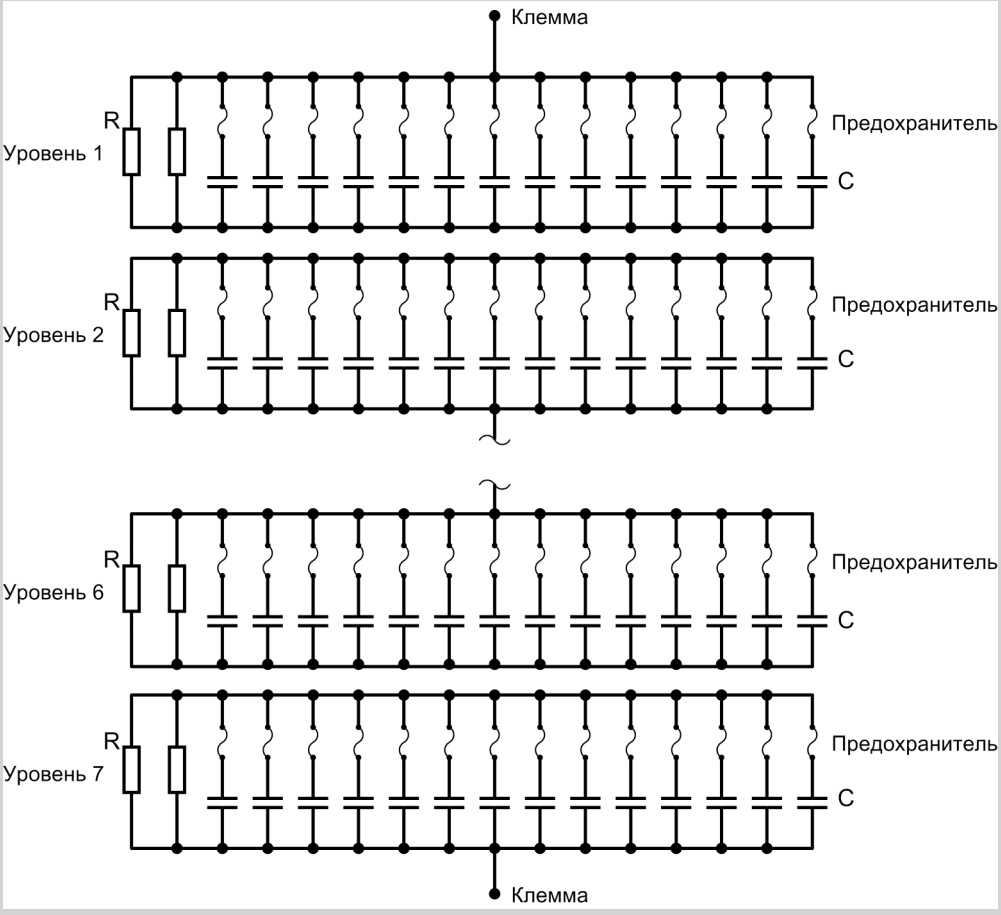
Рисунок 7-12 Схема соединения элементов БСК

2b) Внутренняя конструкция банки

Если внутренняя конструкция банки не известна, ее следует определить. Данную информацию можно запросить у производителя батареи конденсаторов.

В данном примере предполагается следующая внутренняя конструкция корпуса:

- 14 параллельных конденсаторов
- Внутренние предохранители (один внутренний предохранитель на конденсатор)
- 7 уровней конденсаторов, соединенных последовательно



[dwintauka-120314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-13 Внутренняя конструкция банки

2c) Емкость одной банки

Если емкость одной банки не известна, ее следует определить. Данную информацию можно запросить у производителя батареи конденсаторов.

- Емкость одной банки: $C_Б$ = 19,67 µF

2d) Ток каждой фазы

Ток несимметрии получаем, исходя из предполагаемого фазного тока.

В данном примере фазный ток определяется на базе следующих предположений и данных:

- Номинальная емкость батареи конденсаторов на каждую фазу: 2,81 µF
- Фазное напряжение основной гармоники батареи конденсаторов: 249,1 кВ
- Ток каждой фазы $I_C = U_{ф.\ осн.} \cdot \omega C = 249{,}1\ кВ \cdot 2\pi \cdot 50\ Гц \cdot 2{,}81\ \mu F = 219{,}9\ A$

2e) Емкость банки при повреждении одного конденсатора

Для этого сначала следует определить емкость одного конденсатора:

- Емкость конденсатора:

$$C_Э = \frac{C_Б}{Кол.\ C\ паралл.} \cdot Кол.\ C\ послед. = \frac{19.67\ \mu F}{14} \cdot 7 = 9.835\ \mu F$$

- Емкость банки при повреждении компонента:

$$\frac{1}{C_{Б,\,1неиспр}} = \frac{Кол.\ C\ послед.\ без\ повр.}{Кол.\ C\ паралл. \cdot C_Э} + \frac{1}{(Кол.\ C\ паралл. - 1) \cdot C_Э}$$

$$\frac{1}{C_{Б,\,1неиспр}} = \frac{6}{14 \cdot C_Э} + \frac{1}{13 \cdot C_Э} = \frac{1}{0.051397\ \mu F}$$

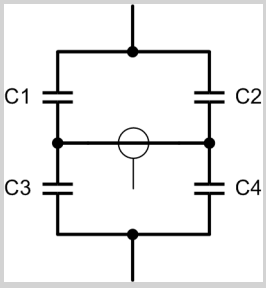
$C_{Б,\,1неиспр} = 19{,}456\ \mu F$

2f) Емкость группы при повреждении 1 конденсатора

Исходные данные:

- Перекрестная связь и параллельное соединение 2 банок, см. *Рисунок 7-12*
- Перемычка с ТТ находится не посередине (всего уровней 28, перемычка между 13-м и 14-м уровнями)

Таким образом, следующие вычисления нужно выполнить для верхней (C1) и нижней группы (C3).



[dw4tlkbnk-120314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-14 Группы батареи конденсаторов

С учетом перекрестного соединения банок, при повреждении компонента, сначала следует определить емкость параллельно соединенных банок:

- Емкость двух параллельно соединенных банок при повреждении 1-го конденсатора:

  $C_{2Б,\ 1неиспр} = 19{,}456\ \mu F + 19{,}67\ \mu F = 39{,}126\ \mu F$

  Емкость группы C1 при повреждении 1 конденсатора:

$$\frac{1}{C1_{1неиспр}} = \frac{Кол.C послед.без повр}{2 \cdot C_Б} + \frac{1}{C_{2Б,1неиспр}}$$

$$\frac{1}{C1_{1неиспр}} = \frac{12}{2 \cdot 19.67\,\mu F} + \frac{1}{39.126\,\mu F} = \frac{1}{0.3306\,\mu F}$$

  $C1_{1неиспр} = 3{,}0249\ \mu F$

- Емкость группы C3 при повреждении 1 конденсатора:

$$\frac{1}{C3_{1неиспр}} = \frac{14}{2 \cdot 19.67\,\mu F} + \frac{1}{39.126\,\mu F} = \frac{1}{0.3814\,\mu F}$$

  $C3_{1неиспр} = 2{,}6217\ \mu F$

2g) Емкость группы без поврежденных конденсаторов

- Емкость четвертей C1 и C3 без поврежденных конденсаторов:

$$C1 = \frac{2 \cdot C_Б}{Кол.банок послед.} = \frac{2 \cdot 19.67\,\mu F}{13} = 3.026\,\mu F$$

$$C3 = \frac{2 \cdot C_Б}{Кол.банок послед.} = \frac{2 \cdot 19.67\,\mu F}{15} = 2.623\,\mu F$$

2h) Расчет тока несимметрии и уставки по току срабатывания при повреждении одного конденсатора

- Ток несимметрии:

$$I_{нб.} = I_C \frac{C1}{(C1+C2)} - \frac{C3}{(C3+C4)}$$

- Ток несимметрии при повреждении конденсатора в C1:

$$I_{нб.} = 219.9\ A \left| \frac{3{,}0249\,\mu F}{(3.0249\,\mu F + 3.026\,\mu F)} - \frac{3.623\,\mu F}{(3.623\,\mu F + 3.623\,\mu F)} \right| = 20.0\,mA$$

- Ток несимметрии при повреждении конденсатора в C3:

$$I_{нб.} = 219.9\ A \left| \frac{3.026\,\mu F}{(3.026\,\mu F + 3.026\,\mu F)} - \frac{3.6217\,\mu F}{(3.6217\,\mu F + 3.623\,\mu F)} \right| = 27.3\,mA$$

Возьмем наименьшее из полученных значений. Полученный результат следует умножить на коэффициент 0,75:

- Порог.знач.неиспр.конд. (первичное): 0,75 · 20,0 мА = 15,0 мА

Значения рассчитаны в первичных величинах. Предположим, что используется ТТ с коэффициентом 1:1. С учетом данного предположения, уставка во вторичных величинах будет равна рассчитанному в первичных величинах значению.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для применения уставок во вторичных величинах < 30 мА используйте чувствительные токовые входа.

Пример 3 (от a до d): Информация о токе несимметрии не предоставлена производителем батареи конденсаторов, конструкция батареи конденсаторов — банки без перекрестного соединения

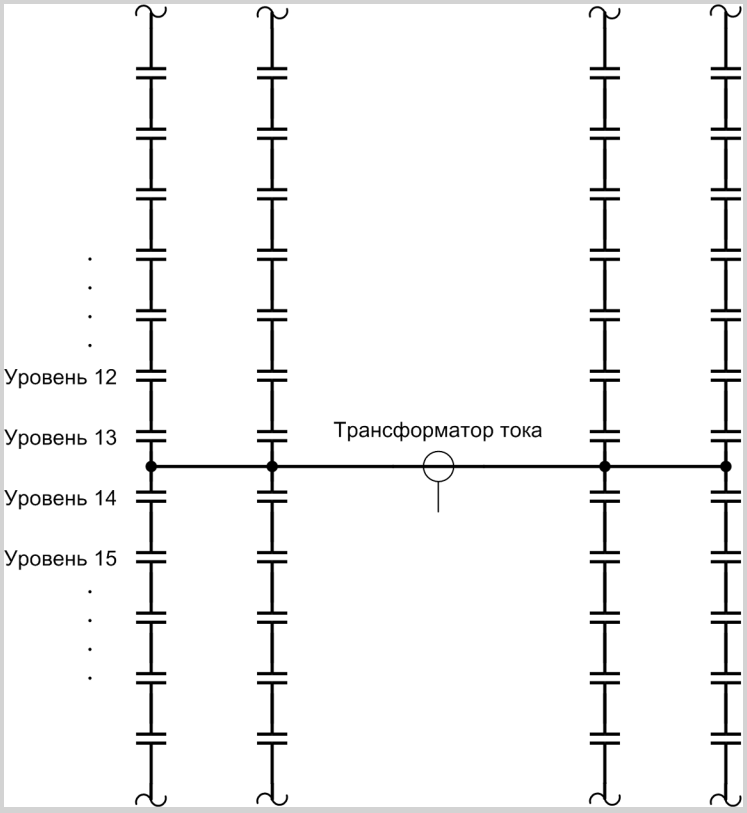
Пример 3 почти идентичен примеру 2. Единственное различие заключается в том, что корпусы не имеют перекрестного соединения. Здесь обсуждаются только расчеты, выполненные для разных внешних конструкций. Информацию о других расчетах см. в примере 2.

3a) Внешняя конструкция батареи конденсаторов

Если конструкция батареи конденсаторов не известна, ее следует определить. Данную информацию можно запросить у производителя батареи конденсаторов.

В данном примере предполагается следующая конструкция батареи конденсаторов:

- 28 уровней (банок), соединенных последовательно
- 4 банки на уровень
- трансформатор тока на H перемычке между уровнями 13 и 14, считая сверху вниз
- расположенные на одном уровне банки не имеют перекрестных соединений, см. следующую схему

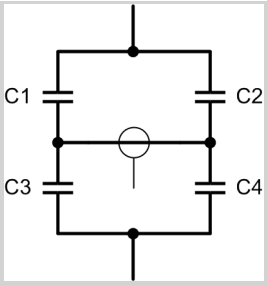


[dwexafbocb-260314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-15 Конструкция батареи конденсаторов

3b) Емкость группы при повреждении 1 конденсатора

Поскольку перемычка с ТТ находится не посередине (всего уровней 28, перемычка между 13-м и 14-м уровнями), следующие вычисления нужно выполнить для верхней (C1) и нижней группы (C3).



[dw4tlkbnk-120314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-16 Группы батареи конденсаторов

- Емкость группы C1 при повреждении компонента ($C1_{1неиспр}$):

  Емкость ряда без поврежденного конденсатора:

  $$\frac{1}{C1_{рядБезНеиспр}} = \frac{Кол.банок послед.}{C_Б} = \frac{13}{19.67\,\mu F}$$

  $C1_{рядБезНеиспр} = 1{,}5130\ \mu F$

- Емкость ряда с поврежденным конденсатором:

  $$\frac{1}{C1_{ряд\,с1неиспр}} = \frac{Кол.банок послед.безповр.}{C_Б} + \frac{1}{C_{Б,1неиспр}} = \frac{12}{19.67\,\mu F} + \frac{1}{19.456\,\mu F}$$

  $C1_{ряд\,с1неиспр} = 1{,}5118\ \mu F$

  $C1_{1неиспр} = C1_{рядБезНеиспр} + C1_{ряд\,с1неиспр} = 1{,}5130\ \mu F + 1{,}5118\ \mu F = 3{,}0248\ \mu F$

- Емкость группы C3 при повреждении 1 конденсатора ($C3_{1неиспр}$):

  Емкость ряда без поврежденных конденсаторов:

  $$\frac{1}{C3_{рядБезНеиспр}} = \frac{Кол.банок послед.}{C_Б} = \frac{15}{19.67\,\mu F}$$

  $C3_{рядБезНеиспр} = 1{,}3113\ \mu F$

- Емкость ряда с поврежденным компонентом:

  $$\frac{1}{C3_{ряд\,с1неиспр}} = \frac{Кол.банок послед.безповр.}{C_Б} + \frac{1}{C_{Б,1неиспр}} = \frac{14}{19.67\,\mu F} + \frac{1}{19.456\,\mu F}$$

  $C3_{ряд\,с1неиспр} = 1{,}3104\ \mu F$

  $C3_{1неиспр} = C3_{рядБезНеиспр} + C3_{ряд\,с1неиспр} = 1{,}3113\ \mu F + 1{,}3104\ \mu F = 2{,}6217\ \mu F$

3c) Емкость группы без поврежденных конденсаторов

Значения идентичны указанным в примере *2g) Емкость группы без поврежденных конденсаторов, Страница 914*.

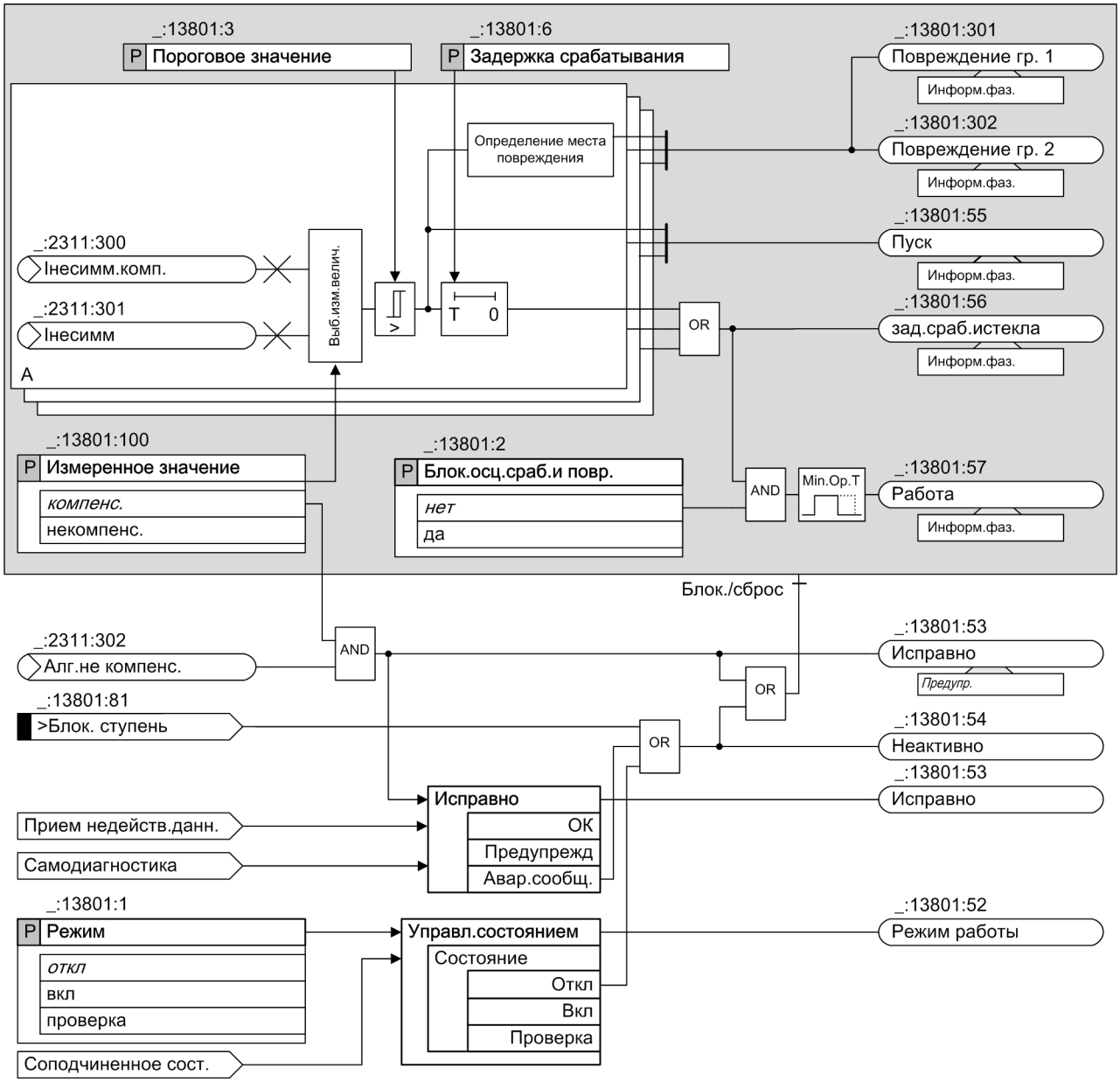
3d) Расчет тока несимметрии и уставки по току срабатывания при повреждении одного конденсатора

Используйте значения, определенные в пункте 3b), формулы вычисления которых указаны в примере *2h) Расчет тока несимметрии и уставки по току срабатывания при повреждении одного конденсатора, Страница 914*.

7.4.4 Ступень МТЗ I>

7.4.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lounbalstufe-020913, 1, ru_RU]

Рисунок 7-17 Логическая схема работы ступени I>

Измеряемые параметры

В пределах ступени защиты доступны величины скомпенсированного и нескомпенсированного тока несимметрии. Параметр **Измеренное значение** позволяет выбрать одно из 2 значений. Оба значения отображаются в качестве измеряемых величин функции.

Пуск, срабатывание защиты

Пуск ступени производится, если выбранная измеряемая величина в одной из фаз превышает значение уставки. После пуска ступени начинается отсчет выдержки времени срабатывания, а также выводится сообщение о месте повреждения. Дополнительные сведения представлены в главе *Информация о расположении места повреждения, Страница 918*. Если ток небаланса превышает уставку в течение выдержки времени срабатывания, генерируется фазо-селективное сообщение о срабатывании.

Следует помнить, что при использовании скомпенсированных измеряемых величин или режима автоматической компенсации будет производиться пошаговая компенсация текущей измеренной несимметрии (которая и привела к превышению уставки). Это значит, что даже в случае постоянной несимметрии в первичной системе скомпенсированные измеряемые величины будут постепенно уменьшаться и с течением времени могут снова оказаться ниже значения уставки. Время такого уменьшения зависит от того, насколько была превышена уставка.

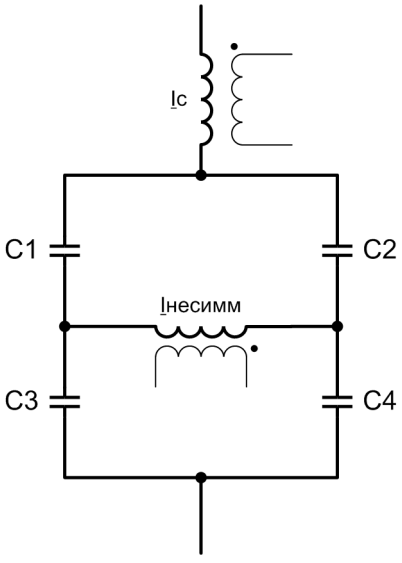
По этой причине и при наличии компенсации не следует задавать слишком большую выдержку времени, также см. главу *7.4.4.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Описанный эффект отсутствует при ручной компенсации или при использовании нескомпенсированных измеряемых величин.

Информация о расположении места повреждения

При пуске ступень выдает информацию о неисправной группе батареи конденсаторов. При наличии возможности достоверно определить место повреждения выдается соответствующее сообщение *Повреждение гр. 1* или *Повреждение гр. 2*.

Оба сообщения также содержат информацию о неисправной фазе. Рассмотрим случай, когда конденсаторы расположены по Н-схеме:



[dwfehlerortinf_iunsy-020913, 1, ru_RU]

Рисунок 7-18 Определение места повреждения

Черной точкой показана ориентация ТТ. Получим:

- Группа 1: C1 и C4
- Группа 2: C2 и C3

Для получения правильной информации о месте повреждения (группа 1 или 2) следует использовать параметр **`Тип эл-та 'конденсатор'`** (в ФБ **Общие данные** ФГ **«Батарея конденсаторов»**), служащий для передачи в устройство данных о наличии или отсутствии внутренних предохранителей в батарее конденсаторов.

Нескомпенсированное состояние

Если конфигурация ступени предусматривает использование скомпенсированных величин, но такие величины отсутствуют, то ступень будет заблокирована. Вместо состояния готовности ступень переходит в состояние *Предупреждение*. Информация о данном состоянии ступени транслируется функции в целом (сообщение *Алг.не компенс.*).

7.4.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:13801:100) Измеренное значение** = ***нет***

Параметр устанавливает **Измеренное значение**.

Значение параметра	Описание
компенс.	Ступень использует скомпенсированные значения тока несимметрии. Это значит, что несимметрия, возникающая в рабочем режиме, будет компенсироваться. Таким образом пользователь может существенно увеличить чувствительность измерений. Нужно помнить следующее. Если ток I_c оказывается ниже значения уставки **Ток.откл-го плж.выкл.**, то ступень будет переведена в неактивный режим. Siemens рекомендует использовать компенсацию тока несимметрии.
некомпенс.	Ступень работает с нескомпенсированными значениями тока несимметрии. Это значит, что измеряемые величины могут содержать ток несимметрии рабочего режима.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:13801:3) Пороговое значение** = ***0,2 A***

Уставка параметра **Пороговое значение** задается, исходя из конкретных условий применения.

При использовании компенсации тока несимметрии рабочего режима величина уставки может иметь очень малые значения. При использовании нескомпенсированных величин тока несимметрии введенная уставка должна превышать максимальное значение тока несимметрии рабочего режима.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:13801:6) Задержка срабатывания** = ***0,08 c*** (для первой ступени)

Уставка параметра **Задержка срабатывания** задается, исходя из конкретных условий применения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция используется в режиме автоматической компенсации и ступень работает со скомпенсированными величинами, то максимально допустимое время отключения равно 100 мс. При установке более длительной выдержки времени существует опасность того, что автоматическая компенсация скомпенсирует ток несимметрии до срабатывания ступени. Такая опасность отсутствует при ручной компенсации или использовании нескомпенсированных величин.

7.4.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выбор ТИ				
_:13501:100	Выбор ТИ:Ошибка согласования		• нет сконфиг.ТИ • нет сконфиг.датч.	нет сконфиг.ТИ
_:13501:81	Выбор ТИ:Выбор ТИ		Варианты уставок зависят от конфигурации	

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Авт.компен-сация		• нет • да	нет
_:2311:100	Общие данные:Нормализация по Ic		• нет • да	нет
_:2311:102	Общие данные:Порог.знач.неиспр.конд.	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
I> 1				
_:13801:1	I> 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13801:2	I> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13801:100	I> 1:Измеренное значение		• компенс. • некомпенс.	компенс.
_:13801:3	I> 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	1.000 A
_:13801:6	I> 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.08 с

7.4.4.4 Список сообщений

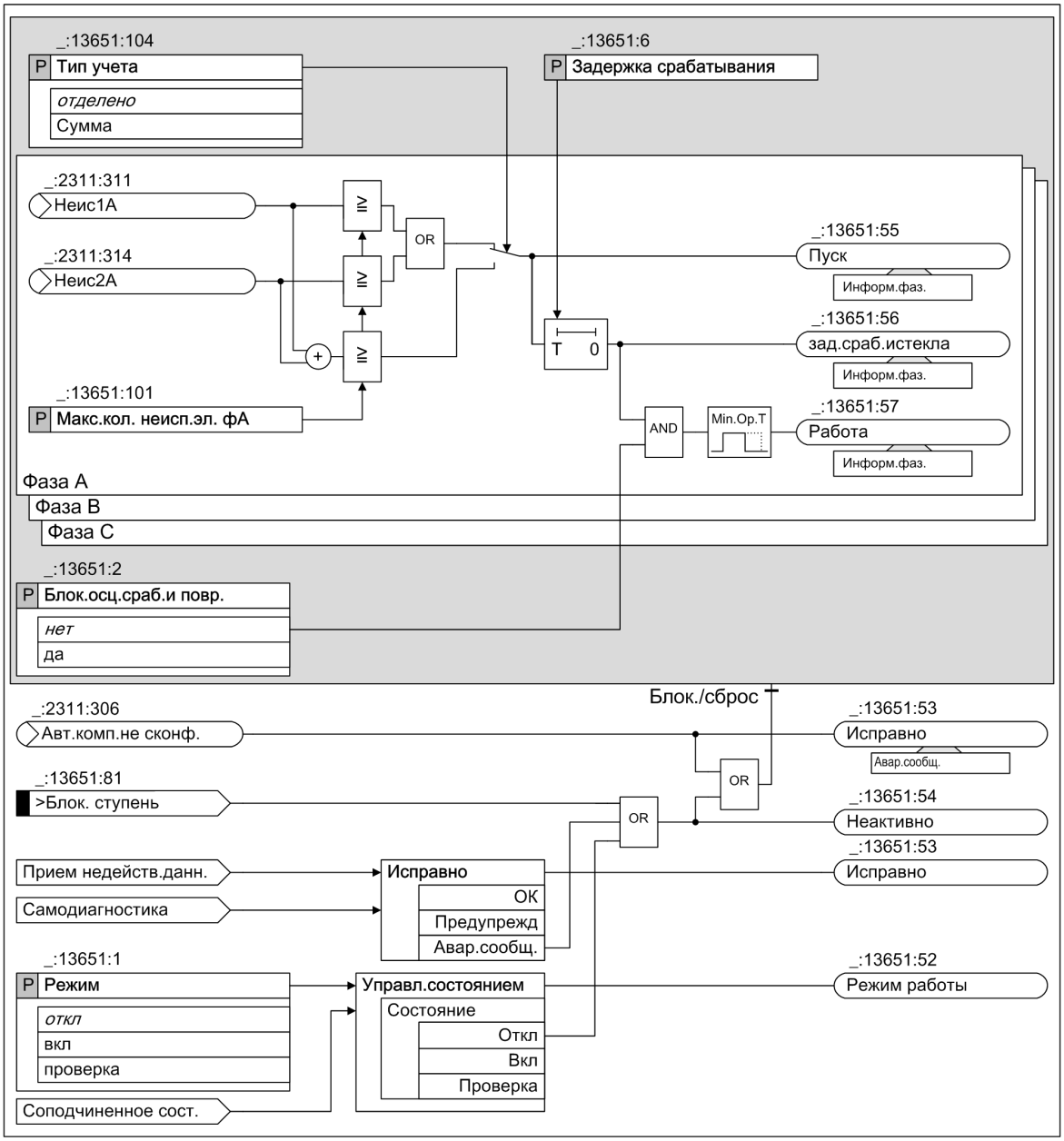
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Акт.авар.режим	SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Авар.режим активен	SPS	O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Выбор ТИ			
_:13501:301	Выбор ТИ:Iф	Звезда	O
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Компенс.	SPS	I
_:2311:501	Общие данные:>Сброс знач.компенс.	SPS	I
_:2311:302	Общие данные:Алг.не компенс.	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:2311:303	Общие данные:Компенс.успешна	SPS	O
_:2311:304	Общие данные:Компенс.бл.ч/ДВх	SPS	O
_:2311:305	Общие данные:КомпенсInб.блк.(Ic<)	ACT	O
_:2311:300	Общие данные:Inб.ком	Звезда	O
_:2311:301	Общие данные:Inесимм	Звезда	O
I> 1			
_:13801:81	I> 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13801:54	I> 1:Неактивно	SPS	O
_:13801:52	I> 1:Режим работы	ENS	O
_:13801:53	I> 1:Исправно	ENS	O
_:13801:60	I> 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:13801:55	I> 1:Пуск	ACD	O
_:13801:56	I> 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13801:57	I> 1:Работа	ACT	O
_:13801:301	I> 1:Повреждение гр. 1	ACT	O
_:13801:302	I> 1:Повреждение гр. 2	ACT	O

7.4.5 Счетчик дефектных компонентов C

7.4.5.1 Описание

Логическая схема ступени



[lo-cnt-stage-260314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-19 Логическая схема работы ступени счетчика

Измеряемые величины, метод измерения

Измеряемые величины ступени счетчика являются пофазными и разделены по группам.

Пуск, срабатывание защиты

Мониторинг данных счетчика выполняется пофазно Если счетчик достигает заданного порога (параметр **Макс.кол. неисп.эл. фA**, **Макс.кол. неисп.эл. фB**, **Макс.кол. неисп.эл. фC**), происходит пуск ступени. При использовании параметра **Тип учета** выбирается метод выполнения

функции контроля: с разделением по группам или по суммарному значению обеих групп. Пуск запускает выдержку времени. По истечении выдержки времени появляется сообщение о срабатывании.

Автоматическая компенсация

Если функция автоматической компенсации в работе, ступень счетчика активна. В противном случае, статус готовности ступени переключается на состояние *Предупреждение*.

7.4.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Общие примечания

- Указания по выбору и расчету уставки Порог.знач.неиспр.конд. приведены в главе *7.4.3.2 Указания по применению и вводу уставок*. Данный параметр нужно задать для всех ступеней.
- Для обеспечения быстрого реагирования на одновременное повреждение множества компонентов батареи конденсаторов всегда используйте ступень МТЗ I> и малое время задержки срабатывания (< 100 мс) в дополнение к ступени счетчика. Это необходимо, так как функция счетчика подсчитывает каждый бросок тока только один раз, независимо от его величины.

Параметр: `Тип учета`

- Уставка по умолчанию **`(_:13651:104) Тип учета`** = ***`отделено`***

Параметр **`Тип учета`** позволяет определить, будет ли сравниваться полученное значение поврежденных элементов с пороговым значением для каждой группы отдельно или будет сравниваться с уставкой суммарное значение поврежденных элементов всех групп БСК.

Параметр: `Максимальное количество поврежденных компонентов` и Параметр: `Задержка срабатывания`

- Уставка по умолчанию **`(_:13651:101) Макс.кол. неисп.эл. фA`** = ***`10`***
- Уставка по умолчанию **`(_:13651:102) Макс.кол. неисп.эл. фB`** = ***`10`***
- Уставка по умолчанию **`(_:13651:103) Макс.кол. неисп.эл. фC`** = ***`10`***
- Уставка по умолчанию **`(_:13651:6) Задержка срабатывания`** = ***`0,00 c`***

Уставка параметра **`Задержка срабатывания`** задается, исходя из конкретных условий применения.

Можно настроить несколько ступеней для разных задач:

- Сигнализация (с регистрацией повреждения или без нее)

  Используйте данную ступень для сигнализации при повреждении 1-го или 2-х элементов БСК. Для этого задайте параметрам **`Макс.кол. неисп.эл. фA`**, **`Макс.кол. неисп.эл. фB`** и **`Макс.кол. неисп.эл. фC`** малое значение (1 или 2). Для параметра **`Задержка срабатывания`** можно задать значение 0.

  Чтобы предотвратить срабатывание и регистрацию повреждения (создание записи и внесение в журнал), задайте для параметра **`Блок.осц.сраб.и повр.`** значение ***`да`***.

  Чтобы предотвратить срабатывание, но разрешить регистрацию повреждения, удалите данную ступень из столбца **Отключение** интерфейса Выключатель (также см. *5.4.2 Структура функциональной группы*, **Интерфейсы функциональной группы «Выключатель»**).

- Индикация с длительной выдержкой на срабатывание

  Задайте относительно большое время задержки срабатывания, например, 2 часа. На протяжении этого времени можно уточнить наличие повреждения компонента батареи конденсаторов. Если проблему удастся устранить, статус счетчика можно сбросить вручную. Таким образом выполняется возврат ступени. Если в течение 2 часов решение не найдено, ступень срабатывает и отключает батарею конденсаторов.

- Немедленное срабатывание

  Ступень используется для запуска срабатывания немедленно после того, как повреждается большое количество компонентов БСК.

7.4.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13501:81	Выбор ТИ:Выбор ТИ		Варианты уставок зависят от конфигурации	
Счетчик 1				
_:13651:1	Счетчик 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13651:2	Счетчик 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13651:104	Счетчик 1:Тип учета		• отделено • Сумма	отделено
_:13651:101	Счетчик 1:Макс.кол. неисп.эл. фA		1 до 1000	10
_:13651:102	Счетчик 1:Макс.кол. неисп.эл. фB		1 до 1000	10
_:13651:103	Счетчик 1:Макс.кол. неисп.эл. фC		1 до 1000	10
_:13651:6	Счетчик 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 10 000.00 с	0.00 с

7.4.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Счетчик 1			
_:13651:81	Счетчик 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13651:54	Счетчик 1:Неактивно	SPS	O
_:13651:52	Счетчик 1:Режим работы	ENS	O
_:13651:53	Счетчик 1:Исправно	ENS	O
_:13651:55	Счетчик 1:Пуск	ACD	O
_:13651:56	Счетчик 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13651:57	Счетчик 1:Работа	ACT	O

7.5 Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов, 1 ф.

7.5.1 Обзор функций

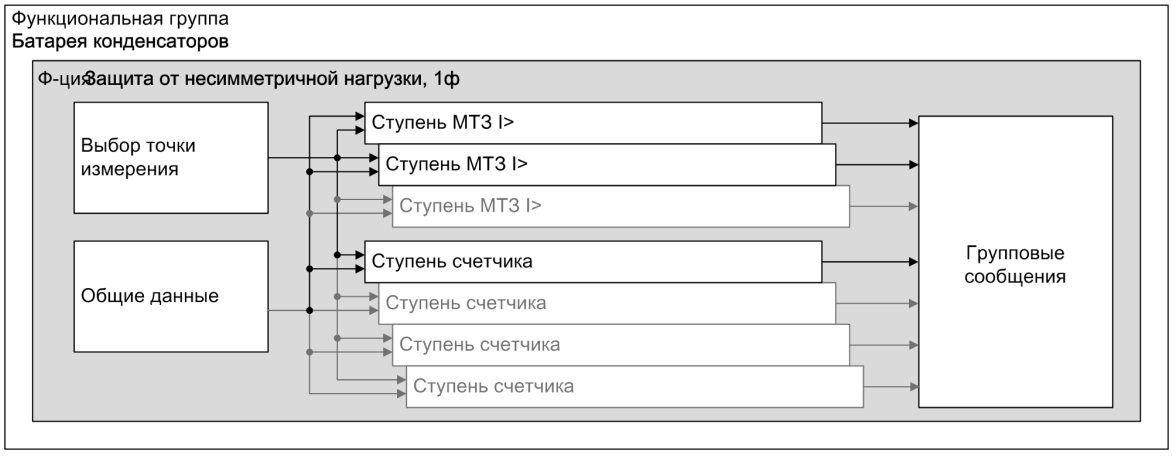
Функция **1-фазная защита от несимметрии БСК** (ANSI 60C):

- Обеспечивает защиту при повреждениях компонентов конденсаторов (компонентов C) в БСК с двумя нейтральными точками
- Обеспечивает контроль с высокой чувствительностью для токов несимметрии между 2 нейтральными точками
- Обеспечивает подсчет поврежденных компонентов C

7.5.2 Структура функции

Функция **60CНесимТока 1ф #** предназначена для использования в составе ФГ **«Батарея конденсаторов»**. По умолчанию, в своем составе функция имеет 2 ступени **I> #** и одну типа **Счетчик #**. Всего допускается до 3-х ступеней типа I> # и до 4-х ступеней типа Счетчик #.

Параметры, указанные в ФБ **Общие данные**, и уставка **Выбор ТИ** функции используются во всех ступенях.



[dwocplunb1ph-020714, 1, ru_RU]

Рисунок 7-20 Структура/реализация функции

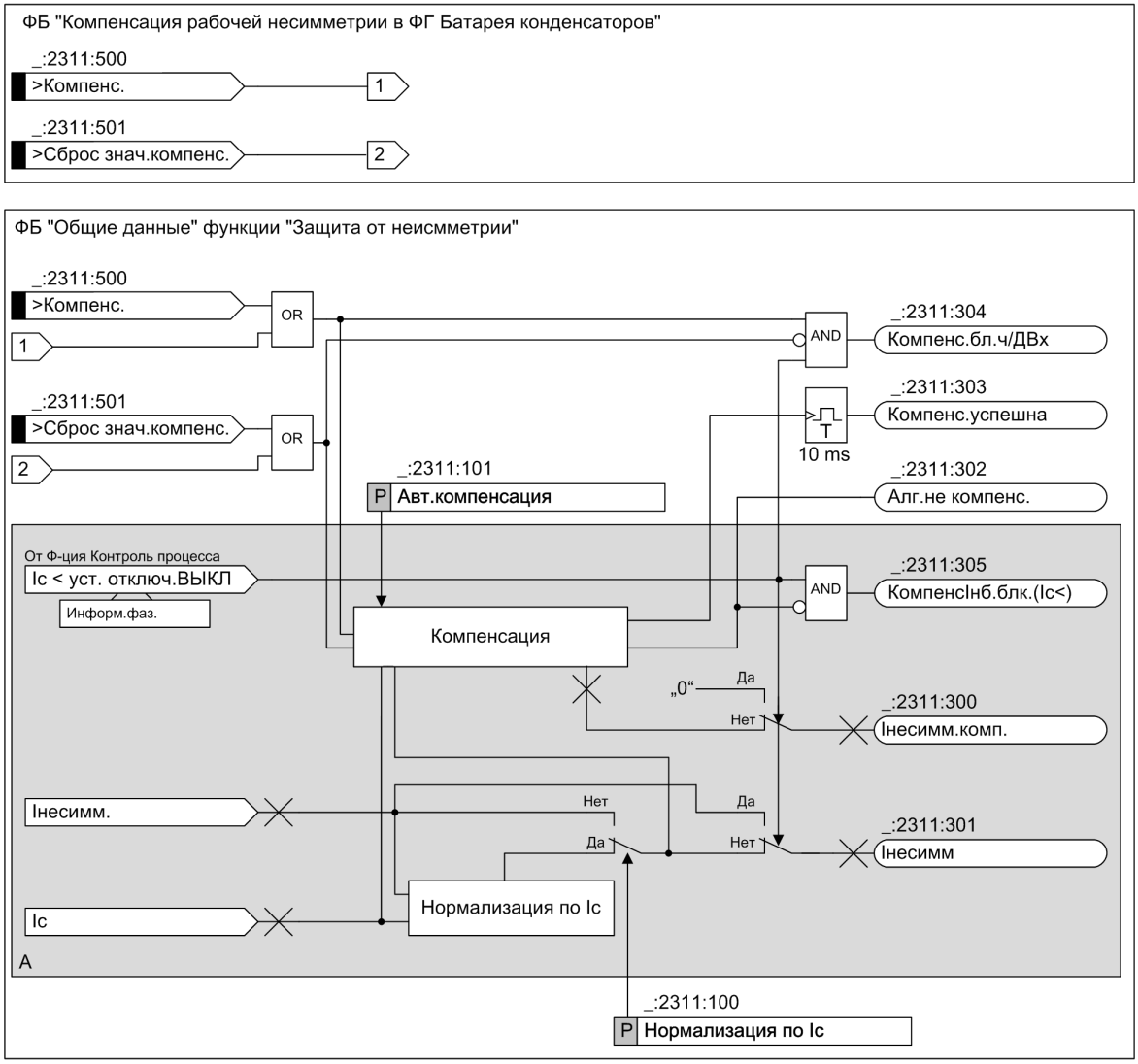
7.5.3 Общие функции и выбор точки измерения

7.5.3.1 Описание

ФБ Общие данные обладает следующей функциональностью:

- Компенсация несимметрии
- Нормализация тока несимметрии с помощью тока I_c
- Подсчет поврежденных компонентов батареи конденсаторов (ступень типа **Счетчик**)

Логика компенсации и нормализации



[lo_FBallgiunb1ph-070714-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-21 Перекрестные функции

Выбор точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения из соответствующего списка; 1-фазная точка измерения подключена к интерфейсу **I небаланс** в ФГ **«Батарея конденсаторов»**. Функция **60С ЗащОтНесим1ф.** обрабатывает значения однофазного тока, подключенного к точке измерения.

Дополнительная информация представлена в описании ФГ **«Батарея конденсаторов»**, начинающемся с главы *5.4.1 Обзор*.

Измеряемые величины, метод измерения

Функция получает измеряемые величины через интерфейс **I небаланс** ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

Передача значений скомпенсированных и нескомпенсированных токов несимметрии обеспечивается для каждой ступени защиты. Выбор одной из 2 величин в пределах ступени защиты производится с помощью параметра **Измеренное значение**. Обе величины отображаются в качестве измеряемых величин функции (см. *Рисунок 7-21*).

При необходимости осуществляется нормализация тока несимметрии с помощью тока I_c, протекающего в батарее конденсаторов. Фаза A тока I_c, втекающего в батарею конденсаторов, используется в

качестве опорной для нормализации. Более подробную информацию см. в данной главе в *Нормализация относительно I_c, Страница 928*.

Измеренные величины оцифровываются (дискретизируются), проходят цифровую фильтрацию, и из полученных данных выделяется основная гармоника. Ступени защиты оценивают величину основной гармоники тока несимметрии.

Общие замечания о компенсации

Рабочий ток несимметрии складывается с током несимметрии, вызванным неисправностью конденсаторных элементов. Это препятствует получению правильного результата измерения.

Рабочие несимметричные токи вызваны следующими факторами:

- Разброс параметров конденсаторов в пределах допуска изготовителя
- Старение конденсаторов
- Воздействие внешних факторов, например, температуры

Компенсация позволяет устранить рабочие токи несимметрии с помощью вычислений. Для этой цели в определенные моменты времени параметры вектора рабочего тока несимметрии $\underline{I}_{несимм.,рабоч.}$ сохраняются в памяти. Записанные параметры вектора вычитаются из параметров фактически измеренного вектора несимметрии токов:

$\underline{I}_{несимм.,компен} = \underline{I}_{несимм.} - \underline{I}_{несимм.,рабоч}$

Состояние компенсации описывается следующими сообщениями:

Сообщение	Описание
Алг.не компенс.	Алгоритм не выполнил компенсацию. Скомпенсированные величины недоступны. Ступени защиты, предназначенные для работы со скомпенсированными величинами, находятся в отключенном состоянии.
Компенс.успешна	Это сообщение появляется (в виде кратковременного сообщения) в случае, если существующая несимметрия была скомпенсирована вручную или в результате определенного события.
Компенс.бл.ч/ДВх	Если была начата ручная компенсация и величина тока I_c (ток, втекающий в батарею конденсаторов) в этот момент времени оказывается меньше порогового значения **`Ток.откл-го плж.выкл.`**, то ручная компенсация не производится. Это состояние обозначается сообщением *Компенс.бл.ч/ДВх*.

Компенсация может производиться двумя разными способами:

- Ручная компенсация с использованием дискретных входных сигналов
- Автоматическая компенсация

Ручная компенсация с использованием дискретных входных сигналов

Если активирован дискретный входной сигнал *>Компенс.*, это приводит к запуску ручной компенсации. При этом будет полностью скомпенсирована любая несимметрия, существующая на момент подачи сигнала. Это значит, что значение тока $I_{несимм.,компенс.}$ станет равным 0. Ручная компенсация может использоваться параллельно с автоматической компенсацией.

Автоматическая компенсация

При использовании параметра **`Авт.компенсация`** функцию автоматической компенсации можно включить или отключить.

Автоматическая компенсация предусматривает использование двух различных механизмов:

- Компенсация любой существующей несимметрии на основе событий.
  Такая компенсация выполняется в следующих ситуациях:
  - После подачи энергии на батарею конденсаторов
  - После подсчета поврежденных компонентов батареи конденсаторов
  - После каждого запуска устройства

  Компенсация запускается с задержкой 250 мс после включения батареи конденсаторов во избежание эффектов, вызванных броском пускового тока.
- Компенсация выполняется циклически, с постепенной компенсацией существующей несимметрии методом малых приращений.
  Таким образом можно, например, обеспечить автоматическую компенсацию воздействия факторов окружающей среды.

Сброс компенсации

Предусмотрена возможность сброса алгоритма до нескомпенсированного состояния. В этом случае значения компенсации оказываются недоступны. Ступени защиты, предназначенные для работы со скомпенсированными величинами, переводятся в неактивное состояние. Сброс компенсации обеспечивает дискретный входной сигнал *>Сброс знач.компенс.* функции или функциональной группы (см. также *Рисунок 7-21*).

Нормализация относительно I_c

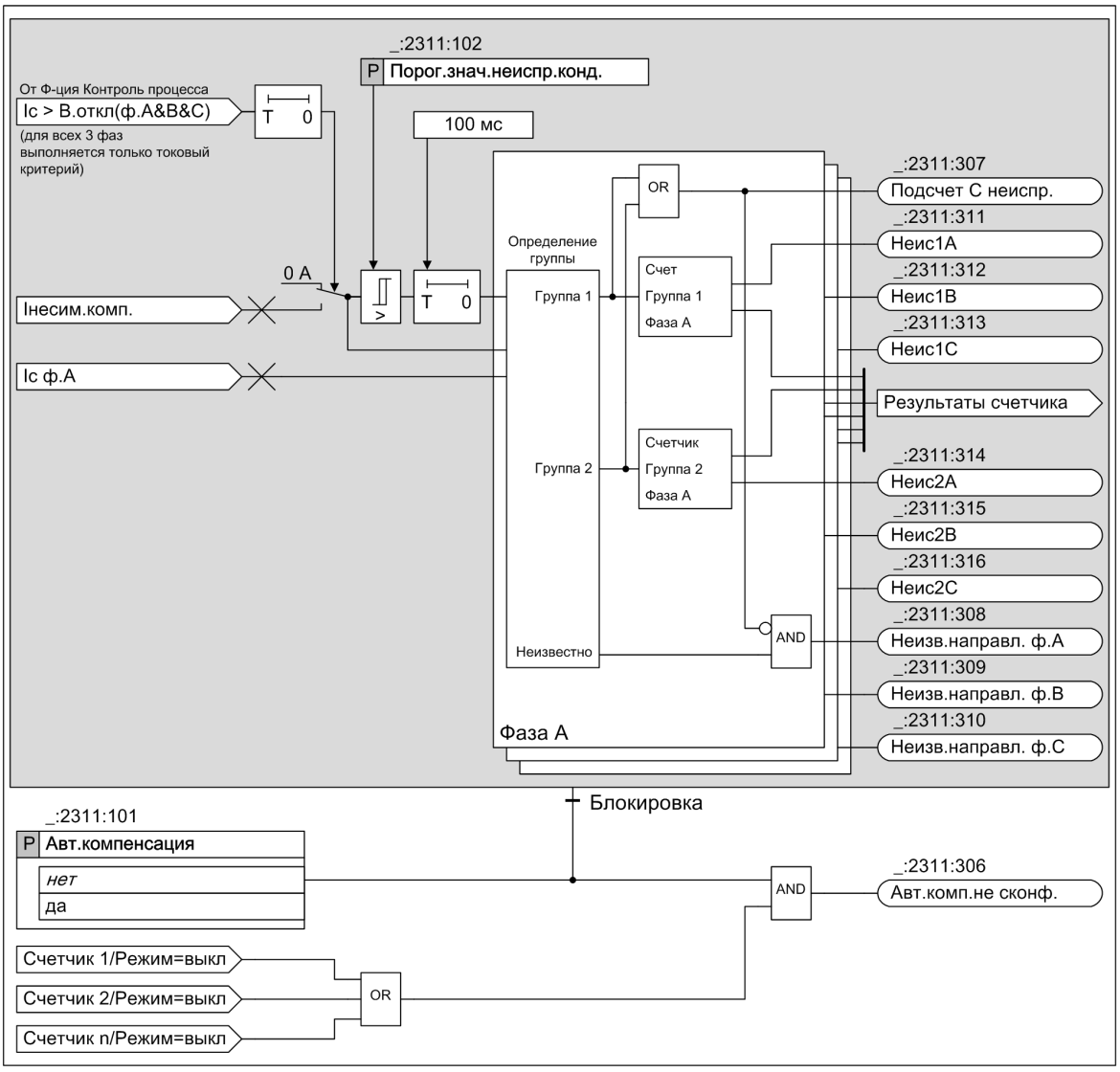
Установка порогового значения тока несимметрии обычно производится с учетом номинального тока конденсатора $I_{c,ном}$. Ток I_c, втекающий в батарею конденсаторов, определяет амплитуду тока несимметрии. Низкое значение I_c также означает низкое значение тока несимметрии. Защита оказывается более чувствительной, если $I_c < I_{c\,ном}$. Влияние данной зависимости может компенсироваться путем нормализации. Нормализация поддерживает чувствительность функции защиты на постоянном уровне путем нормализации величины несимметрии с использованием тока I_c. Фаза A тока I_c, втекающего в батарею конденсаторов, используется в качестве опорной для нормализации. При использовании параметра **Нормализация по Ic** нормализацию можно включить или отключить.

I_c меньше величины уставки определения отключенного состояния выключателя

Если ток I_c (ток в батарею конденсаторов) оказывается меньше порогового значения **Ток.откл-го плж.выкл.**, расчет скомпенсированного значения больше не может производиться с требуемой точностью. Во избежание ошибочного функционирования значение скомпенсированного тока несимметрии $I_{несимм.,компенс.}$ устанавливается равным 0 (см. *Рисунок 7-21*). Тем самым отключаются ступени защиты, работающие со скомпенсированными значениями.
Данное состояние отображается в сообщениях (сообщение *КомпенсІнб.блк.(Ic<)*).
Также в этом случае больше не будет работать нормализация с помощью тока I_c. При этом нормализация отменяется. Это значит, что вместо нормализованного значения используется ненормализованное значение (см. *Рисунок 7-21*).

Логика подсчета поврежденных компонентов батареи конденсаторов

Ниже приведена логика определения количества поврежденных элементов батареи конденсаторов для ступени типа счетчик.



[locntEF1ph-070714-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-22 Подсчет поврежденных компонентов батареи конденсаторов

Активация/блокировка счетчика

Активация счетчика поврежденных элементов батареи конденсаторов происходит при включении хотя бы одной ступени типа счетчик Более того, функция счетчика работает только, если включена автоматическая компенсация.

Для предотвращения подсчета неисправных элементов батареи конденсаторов при зарядке конденсаторов функция счетчика блокируется на 250 мс после подачи напряжения на конденсатор. Включение конденсаторной батареи обнаруживается по факту превышения во всех фазах током уставки Ток.откл-го плж.выкл. (заданный в функциональной группе **Выключатель**).

Измеряемые величины, подсчет

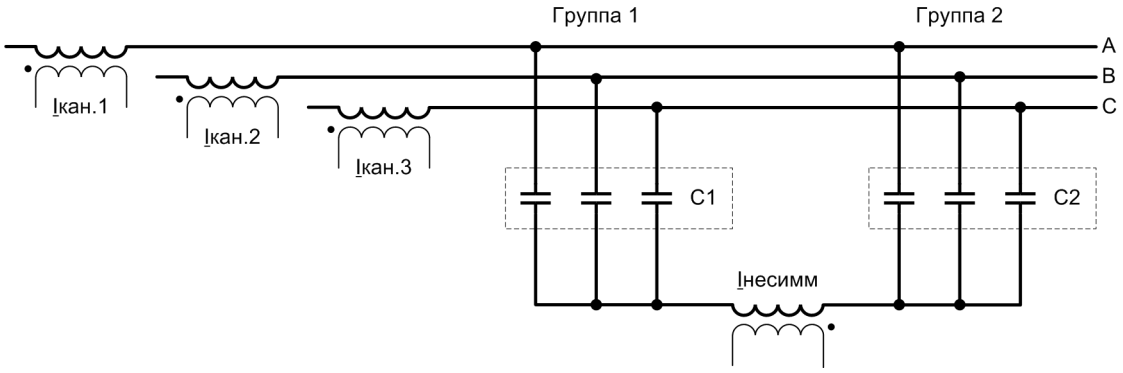
Измеряемая величина представляет собой 1-фазный скомпенсированный несимметричный ток $I_{несимм., компенс.}$. Если поврежден один из компонентов батареи конденсаторов, между двумя нейтральными точками 2 батарей конденсаторов возникает дисбаланс. Он приводит к возникновению несимметрич-

ного тока, т.е. в несимметричном токе возникает малый бросок тока. Задайте параметр **Порог.знач.неиспр.конд.**, чтобы можно было обнаружить бросок тока (также см. *7.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок*). Несимметричный ток, возникший вследствие повреждения, должен превышать уставку на протяжении 100 мс, чтобы поврежденную группу можно было обнаружить и подсчитать (с приращением данных счетчика). Угол вектора несимметричного тока относительно опорного тока $I_{c,A}$ позволяет определить фазу поврежденного компонента батареи конденсаторов.

Таким образом можно выполнить пофазный подсчет. Для каждой фазы и группы задается один счетчик. После подсчета существующий дисбаланс можно скомпенсировать, т. е. сбросить до 0.

Определение поврежденной группы конденсаторов

Рассмотрим случай, когда имеется 2 группы конденсаторов C1 и C2:



[dwfehlerortinf_iunsy1ph-070714-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-23 Определение места повреждения

Черной точкой показана ориентация ТТ. Получим:

- Группа 1: C1
- Группа 2: C2

Для получения корректной информации о месте повреждения (группа 1 или 2) следует использовать параметр **Тип эл-та 'конденсатор'** (в ФБ **Общие данные** ФГ **«Батарея конденсаторов»**), служащий для передачи в устройство данных о наличии или отсутствии внутренних предохранителей в батарее конденсаторов.

Угол вектора несимметричного тока относительно опорного тока I_c позволяет определить направление несимметричного тока, что позволяет определить поврежденную группу. Если направление определить невозможно, выводится соответствующее сообщение.

7.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Выбор ТИ

- Уставка по умолчанию **(_:13501) Выбор ТИ** = ***нет сконфиг.ТИ***

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора из соответствующего списка точки измерения, подключенной к интерфейсу **I небаланс** в ФГ**«Батарея конденсаторов»**.

Параметр **Выбор ТИ** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

По умолчанию точка измерения не выбрана. В отсутствие выбранной точки измерения выдается сообщение о несоответствии в виде параметра **Ошибка согласования**, предназначенного только для чтения:

Параметр: Авт.компенсация

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Авт.компенсация** = ***нет***

Данный параметр применяется одинаково для всех ступеней функции, работающей со скомпенсированными измеряемыми величинами.

Значение параметра	Описание
нет	Выберите эту уставку в случае, если не нужно производить автоматическую компенсацию.
да	Выберите эту уставку в случае, если требуется производить автоматическую компенсацию. Компания Semens рекомендует использовать режим автоматической компенсации. В этом режиме будет также обеспечиваться компенсация влияния факторов окружающей среды (динамических) на несимметрию. Тем самым достигается наибольшая точность измерений.

Параметр: `Нормализация по Ic`

- Уставка по умолчанию **`(_:2311:100) Нормализация по Ic`** = ***нет***

Данный параметр применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
нет	Выберите эту уставку в случае, если можете уверенно предполагать, что I_c не будет меняться со временем или в случае, если необходимость в нормализации тока несимметрии с помощью I_c отсутствует. Нужно помнить, что при уменьшении тока I_c чувствительность защиты будет также уменьшаться.
да	Эту настройку выбирают, если чувствительность ступеней защиты должна оставаться неизменной при изменении тока I_c.

Параметр: `Порог.знач.неиспр.конд.`

- Уставка по умолчанию **`(_:2311:102) Порог.знач.неиспр.конд.`** = ***0,030 A***

Задайте параметр **`Порог.знач.неиспр.конд.`**, чтобы обеспечить возможность обнаружения скачка тока несимметрии из-за повреждения компонента БСК. Информация о возникновении тока несимметрии вследствие повреждения одного компонента БСК предоставляется производителем батареи конденсаторов. Siemens рекомендует задать в качестве порогового значение 75 % от тока несимметрии, возникающего вследствие повреждения одного компонента батареи конденсаторов.

Пример 1: Информация о токе несимметрии, предоставленная производителем батареи конденсаторов

Таблица 7-2 Ток несимметрии, в зависимости от количества поврежденных компонентов батареи конденсаторов

Количество поврежденных компонентов батареи конденсаторов	Первичный ток несимметрии
0	0,00 A
1	0,71 A
2	1,47 A
3	2,29 A
...	...

Предполагаемый коэффициент ТТ: 10 A/1 A

Первичный ток несимметрии при повреждении 1-го компонента БСК: 0,71 A

Вторичный ток несимметрии при повреждении 1-го компонента БСК: 0,071 A

Уставка во вторичных величинах: 0,75 · 0,071 A = 0,053 A

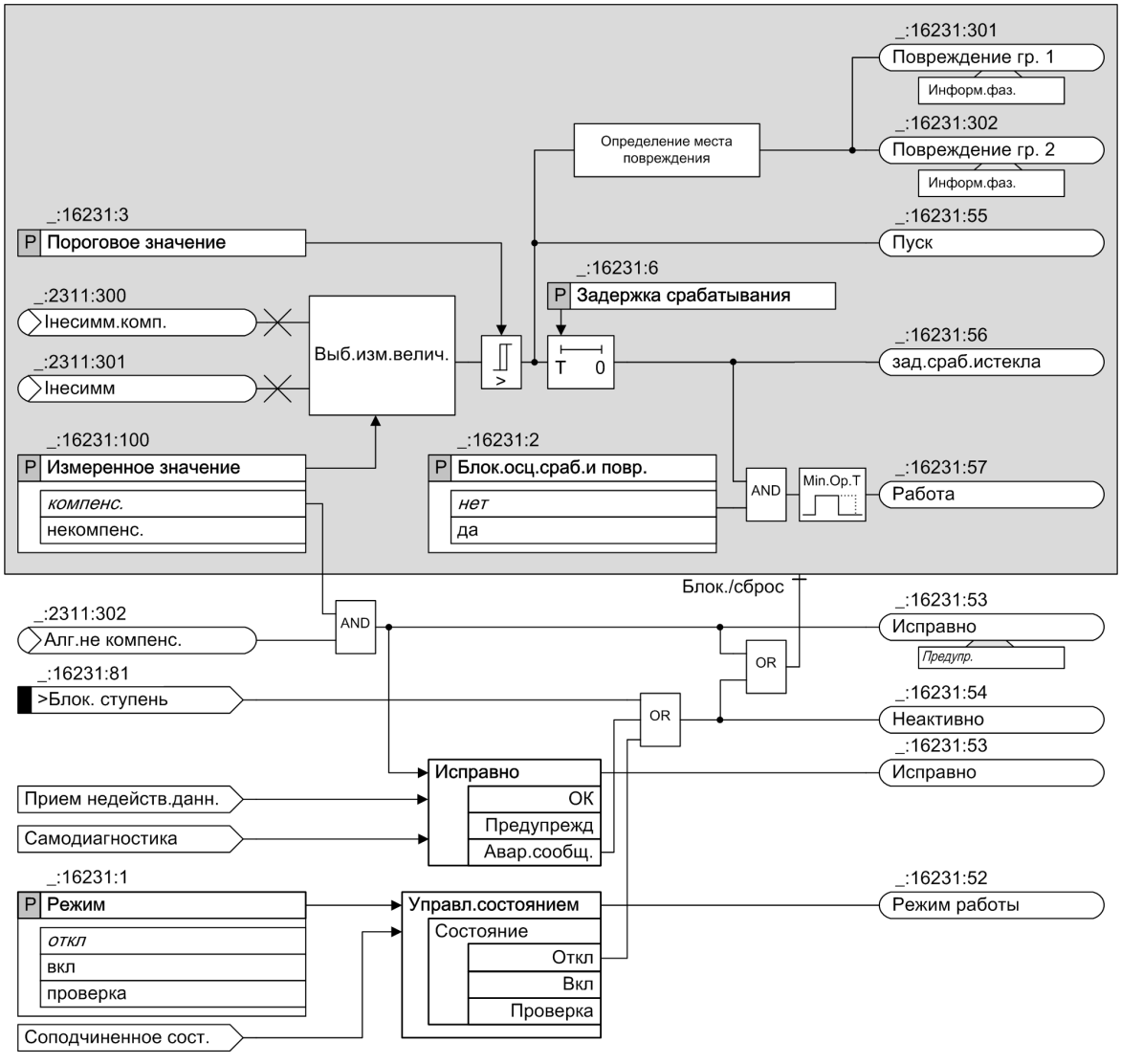
ПРИМЕЧАНИЕ

Для применения уставок во вторичных величинах < 30 мА используйте чувствительные токовые входы.

7.5.4 Ступень МТЗ I>

7.5.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lounbalstu1ph-080714-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-24 Логическая схема работы ступени I>

Измеряемые параметры

В пределах ступени защиты доступны величины скомпенсированного и нескомпенсированного тока несимметрии. Параметр **Измеренное значение** позволяет выбрать одно из 2 значений. Оба значения отображаются на ступени функции в качестве измеряемых величин функции.

Пуск, срабатывание защиты

Пуск ступени производится, если выбранная измеряемая величина превышает значение уставки. После пуска ступени начинается отсчет выдержки времени срабатывания, а также выводится сообщение о месте повреждения. Дополнительные сведения представлены в главе *Информация о расположении места повреждения, Страница 933*. Если ток небаланса превышает уставку в течение выдержки времени срабатывания, генерируется сообщение о срабатывании.

Следует помнить, что при использовании скомпенсированных измеряемых величин или режима автоматической компенсации будет производиться пошаговая компенсация текущей измеренной несимметрии (которая и привела к превышению уставки). Это значит, что даже в случае постоянной несимметрии в первичной системе скомпенсированные измеряемые величины будут постепенно уменьшаться и с течением времени могут снова оказаться ниже значения уставки. Время такого уменьшения зависит от того, насколько была превышена уставка.

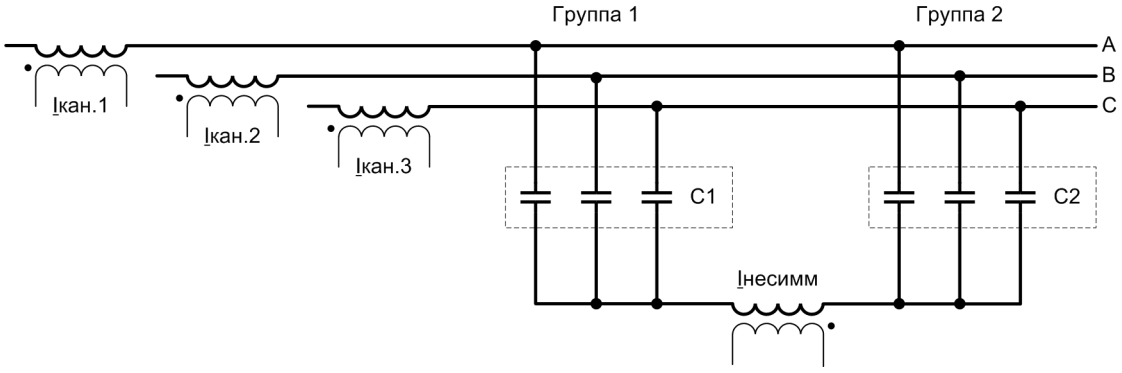
По этой причине при наличии компенсации не следует задавать слишком большую выдержку времени, также см. главу *7.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Описанный эффект отсутствует при ручной компенсации или при использовании нескомпенсированных измеряемых величин.

Информация о расположении места повреждения

При пуске ступень выдает информацию о неисправной группе батареи конденсаторов. При наличии возможности достоверно определить место повреждения выдается соответствующее сообщение *Повреждение гр. 1* или *Повреждение гр. 2*

Оба сообщения также содержат информацию о неисправной фазе. Рассмотрим случай, когда имеется 2 группы конденсаторов C1 и C2:



[dwfehlerortinf_iunsy1ph-070714-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-25 Определение места повреждения

Черной точкой показана ориентация ТТ. Получим:

- Группа 1: C1
- Группа 2: C2

Для получения корректной информации о месте повреждения (группа 1 или 2) следует использовать параметр **`Тип эл-та 'конденсатор'`** (в ФБ **Общие данные** ФГ **«Батарея конденсаторов»**), служащий для передачи в устройство данных о наличии или отсутствии внутренних предохранителей в батарее конденсаторов.

Нескомпенсированное состояние

Если конфигурация ступени предусматривает использование скомпенсированных величин, но такие величины отсутствуют, то ступень будет заблокирована. Вместо состояния готовности ступень переходит в состояние *Предупреждение*. Информация о данном состоянии ступени транслируется функции в целом (сообщение *Алг.не компенс.*).

7.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:16231:100) Измеренное значение** = ***компенс.***

Данный параметр позволяет задать **Измеренное значение**.

Значение параметра	Описание
компенс.	Ступень использует скомпенсированные значения тока несимметрии. Это значит, что несимметрия, возникающая в рабочем режиме, будет компенсироваться. Таким образом пользователь может существенно увеличить чувствительность измерений. Нужно помнить следующее. Если ток I_c оказывается ниже значения уставки **Ток.откл-го плж.выкл.**, ступень будет переведена в неактивный режим. Siemens рекомендует использовать компенсацию тока несимметрии.
некомпенс.	Ступень работает с нескомпенсированными значениями тока несимметрии. Это значит, что измеряемые величины могут содержать ток несимметрии рабочего режима.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:16231:3) Пороговое значение** = ***1,500 A***

Уставка параметра **Пороговое значение** задается, исходя из конкретных условий применения.

При использовании компенсации тока несимметрии рабочего режима величина уставки может иметь очень малые значения. При использовании нескомпенсированных величин тока несимметрии введенная уставка должна превышать максимальное значение тока несимметрии рабочего режима.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:16231:6) Задержка срабатывания** = ***0,30 c*** (для первой ступени)

Уставка параметра **Задержка срабатывания** задается, исходя из конкретных условий применения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция используется в режиме автоматической компенсации и ступень работает со скомпенсированными величинами, то максимально допустимое время задержки срабатывания равно 100 мс. При установке более длительной выдержки времени существует опасность того, что автоматическая компенсация скомпенсирует ток несимметрии до срабатывания ступени. Такая опасность отсутствует при ручной компенсации или использовании нескомпенсированных величин.

7.5.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выбор ТИ				
_:13501:100	Выбор ТИ:Ошибка согласования		• нет сконфиг.ТИ • нет сконфиг.датч.	нет сконфиг.ТИ
_:13501:81	Выбор ТИ:Выбор ТИ		Варианты уставок зависят от конфигурации	
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Авт.компенсация		• нет • да	нет
_:2311:100	Общие данные:Нормализация по Ic		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:102	Общие данные:Порог.знач.неиспр.конд.	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
I> 1				
_:16231:1	I> 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:16231:2	I> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:16231:100	I> 1:Измеренное значение		• компенс. • некомпенс.	компенс.
_:16231:3	I> 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.000 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 35.000 A	0.200 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 175.000 A	1.000 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.600 A	0.200 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	1.000 A
_:16231:6	I> 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.08 с

7.5.4.4 Список сообщений

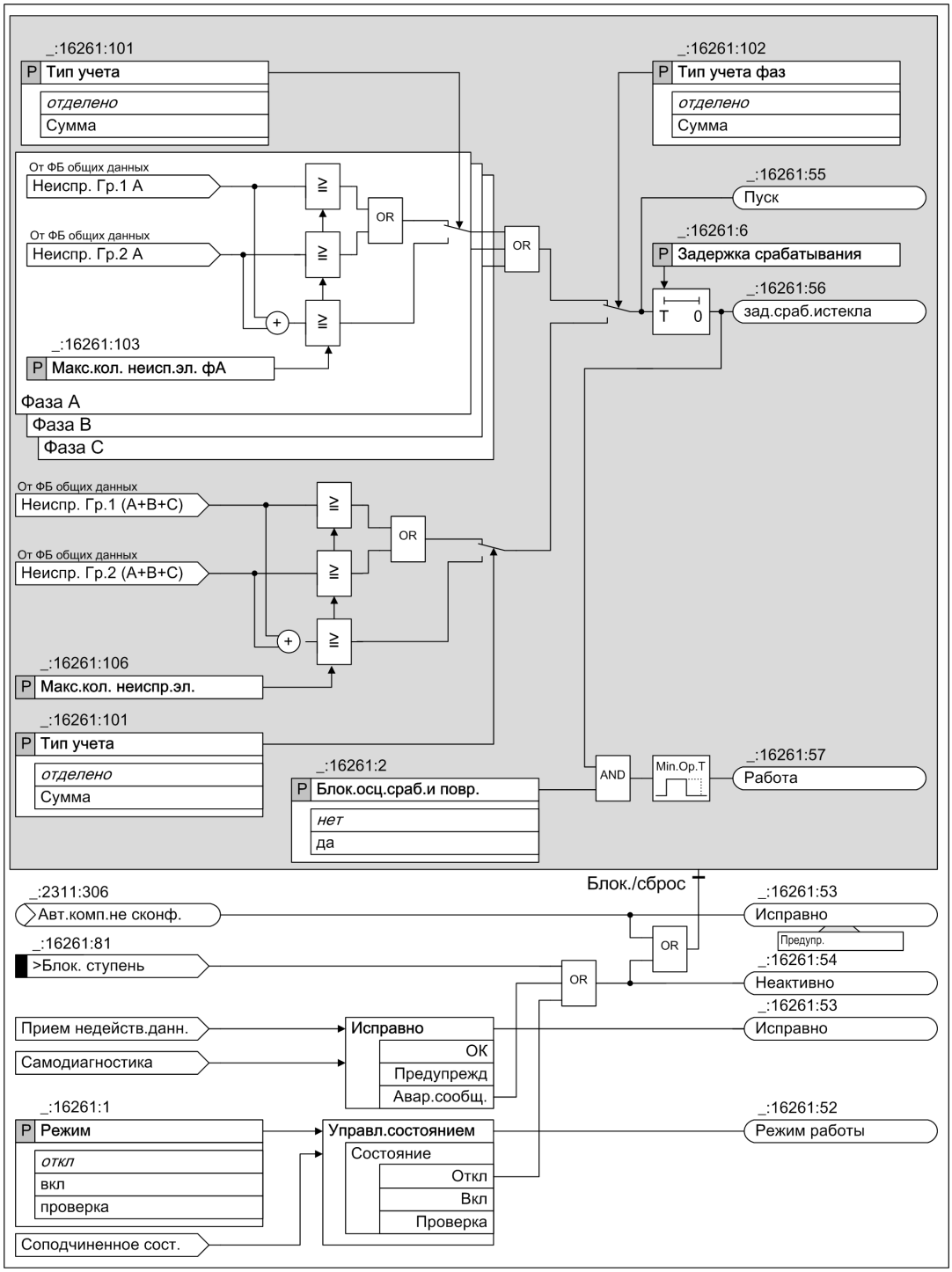
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Компенс.	SPS	I
_:2311:501	Общие данные:>Сброс знач.компенс.	SPS	I
_:2311:302	Общие данные:Алг.не компенс.	SPS	O
_:2311:303	Общие данные:Компенс.успешна	SPS	O
_:2311:304	Общие данные:Компенс.бл.ч/ДВх	SPS	O
_:2311:305	Общие данные:КомпенсIнб.блк.(Ic<)	SPS	O
_:2311:306	Общие данные:Авт.комп.не сконф.	SPS	O
_:2311:307	Общие данные:Подсчет С неиспр.	SPS	O
_:2311:308	Общие данные:Неизв.направл. ф.A	SPS	O
_:2311:309	Общие данные:Неизв.направл. ф.B	SPS	O
_:2311:310	Общие данные:Неизв.направл. ф.C	SPS	O
_:2311:311	Общие данные:Неис1A	INS	O
_:2311:312	Общие данные:Неис1B	INS	O
_:2311:313	Общие данные:Неис1C	INS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:2311:314	Общие данные:Неис2A	INS	O
_:2311:315	Общие данные:Неис2B	INS	O
_:2311:316	Общие данные:Неис2C	INS	O
_:2311:300	Общие данные:Iнб.ком	CMV	O
_:2311:301	Общие данные:Iнесимм	CMV	O
I> 1			
_:16231:81	I> 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:16231:54	I> 1:Неактивно	SPS	O
_:16231:52	I> 1:Режим работы	ENS	O
_:16231:53	I> 1:Исправно	ENS	O
_:16231:60	I> 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:16231:55	I> 1:Пуск	ACD	O
_:16231:56	I> 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:16231:57	I> 1:Работа	ACT	O
_:16231:301	I> 1:Повреждение гр. 1	ACT	O
_:16231:302	I> 1:Повреждение гр. 2	ACT	O

7.5.5 Ступень счетчика

7.5.5.1 Описание

Логическая схема ступени



[lo-cnt-stage1ph-080714-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-26 Логическая схема работы ступени счетчика

Измеряемые величины, метод измерения

Измеряемые величины ступени счетчика являются пофазными и разделены по группам.

Пуск, срабатывание защиты

При использовании параметра **Тип учета фаз** выбирается метод выполнения функции контроля: пофазно или по суммарному значению фаз. При использовании параметра **Тип учета** выбирается метод выполнения функции контроля: с разделением по группам или по суммарному значению обеих групп. Если счетчик достигает заданного порога, происходит пуск ступени. Пуск запускает задержку времени. По истечении выдержки времени появляется сообщение о срабатывании.

Автоматическая компенсация

Если функция автоматической компенсации включена, ступень счетчика активна. В противном случае, статус готовности ступени переключается на состояние *Предупреждение*.

7.5.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Общие примечания

- Указания по выбору и расчету уставки Порог.знач.неиспр.конд. приведены в главе *7.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок*. Данный параметр нужно задать для всех ступеней.
- Для обеспечения быстрого реагирования на одновременное повреждение множества компонентов батареи конденсаторов всегда используйте ступень МТЗ I> и малое время задержки срабатывания (< 100 мс) в дополнение к ступени счетчика. Это необходимо, так как функция счетчика подсчитывает каждый бросок тока только один раз, независимо от его величины.

Параметр: Тип учета

- Уставка по умолчанию **(_:16261:101) Тип учета** = ***отделено***

Параметр **Тип учета** определить, будет ли сравниваться полученное значение поврежденных элементов с пороговым значением для каждой группы отдельно или будет сравниваться с уставкой суммарное значение поврежденных элементов всех групп БСК.

Параметр: Тип учета фаз

- Уставка по умолчанию **(_:16261:102) Тип учета фаз** = ***отделено***

Параметр **Тип учета фаз** позволяет определить, будет ли сравниваться полученное значение поврежденных элементов с пороговым значением для каждой фазы отдельно или будет сравниваться с уставкой суммарное значение поврежденных элементов всех фаз БСК.

Параметр: Максимальное количество поврежденных компонентов Lx и Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:16261:103) Макс.кол. неисп.эл. фA** = ***10***
- Уставка по умолчанию **(_:16261:104) Макс.кол. неисп.эл. фB** = ***10***
- Уставка по умолчанию **(_:16261:105) Макс.кол. неисп.эл. фC** = ***10***
- Уставка по умолчанию **(_:16261:106) Макс.кол. неиспр.эл.** = ***10***
- Уставка по умолчанию **(_:16261:6) Задержка срабатывания** = ***0,00 c***

Уставка параметра **Задержка срабатывания** задается, исходя из конкретных условий применения.

Можно настроить несколько ступеней для разных задач:

- Сигнализация (с регистрацией повреждения или без нее)

  Используйте данную ступень для сигнализации при повреждении 1-го или 2-х элементов БСК. Для этого задайте параметрам **Макс.кол. неисп.эл. фA**, **Макс.кол. неисп.эл. фB**, **Макс.кол. неисп.эл. фC** или **Макс.кол. неиспр.эл.** малое значение (1 или 2). Для параметра **Задержка срабатывания** можно задать значение 0.

  Чтобы ступень не действовала на отключение, не вносила записи в журнал срабатываний и не пускала осциллограф, задайте для параметра **Блок.осц.сраб.и повр.** значение ***да***.

  Чтобы предотвратить срабатывание, но разрешить регистрацию повреждения, удалите данную ступень из столбца **Отключение** интерфейса Выключатель (также см. *5.4.2 Структура функциональной группы*, **Интерфейсы функциональной группы «Выключатель»**).

- Индикация с длительной выдержкой на срабатывание

  Задайте относительно большое время задержки срабатывания, например, 2 часа. На протяжении этого времени можно уточнить наличие повреждения компонента батареи конденсаторов. Если проблему удастся устранить, статус счетчика можно сбросить вручную. Таким образом выполняется возврат ступени. Если в течение 2 часов решение не найдено, ступень срабатывает и отключает батарею конденсаторов.

- Немедленное срабатывание

  Ступень используется для запуска срабатывания немедленно после того, как повреждается большое количество компонентов БСК.

7.5.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выбор ТИ				
_:13501:100	Выбор ТИ:Ошибка согласования		• нет сконфиг.ТИ • нет сконфиг.датч.	нет сконфиг.ТИ
_:13501:81	Выбор ТИ:Выбор ТИ		Варианты уставок зависят от конфигурации	
Счетчик 1				
_:16261:1	Счетчик 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:16261:2	Счетчик 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:16261:101	Счетчик 1:Тип учета		• отделено • Сумма	отделено
_:16261:102	Счетчик 1:Тип учета фаз		• отделено • Сумма	отделено
_:16261:103	Счетчик 1:Макс.кол. неисп.эл. фA		1 до 1000	10
_:16261:104	Счетчик 1:Макс.кол. неисп.эл. фB		1 до 1000	10
_:16261:105	Счетчик 1:Макс.кол. неисп.эл. фC		1 до 1000	10
_:16261:106	Счетчик 1:Макс.кол. неиспр.эл.		1 до 1000	10
_:16261:6	Счетчик 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 10 000.00 с	0.00 с

7.5.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Счетчик #			
_:81	Счетчик #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Счетчик #:Неактивно	SPS	O
_:52	Счетчик #:Режим работы	ENS	O
_:53	Счетчик #:Исправно	ENS	O
_:55	Счетчик #:Пуск	ACD	O
_:56	Счетчик #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Счетчик #:Работа	ACT	O

7.6 Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов

7.6.1 Обзор функций

Функция **Защита от перенапряжения БСК (ANSI 59C)** обеспечивает защиту конденсаторов от следующих факторов.

- Перенапряжение, вызванное высшими гармониками, оказывающее повышенную нагрузку на диэлектрик и вызывающее ускоренное старение
- В предельных случаях перенапряжение может вывести диэлектрик конденсатора из строя

7.6.2 Структура функции

Функция **59C ПикПеренапр #** может применяться в составе ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

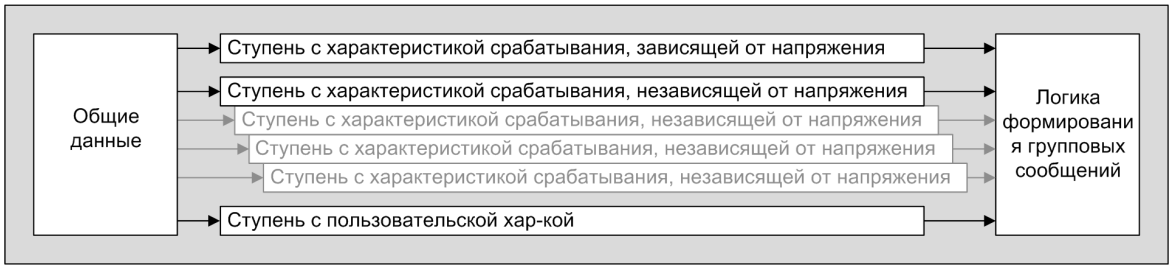
Доступны три типа ступеней:

- Ступень с зависимой от напряжения выдержкой времени, соответствующей стандартам МЭК и IEEE (Инверсн. T #)
- Ступень с независимой выдержкой времени (Независ. T #)
- Ступень с зависимой выдержкой времени, форма характеристики которой определяется пользователем (Польз.хар-ка #)

По умолчанию, в своем составе функция имеет 1 ступень Инверсн. T # и 1 ступень Независ. T #.

Всего максимально допускается:

- 1 ступень Инверсн. T #
- 4 ступени Независ. T #
- 1 ступень Польз.хар-ка #

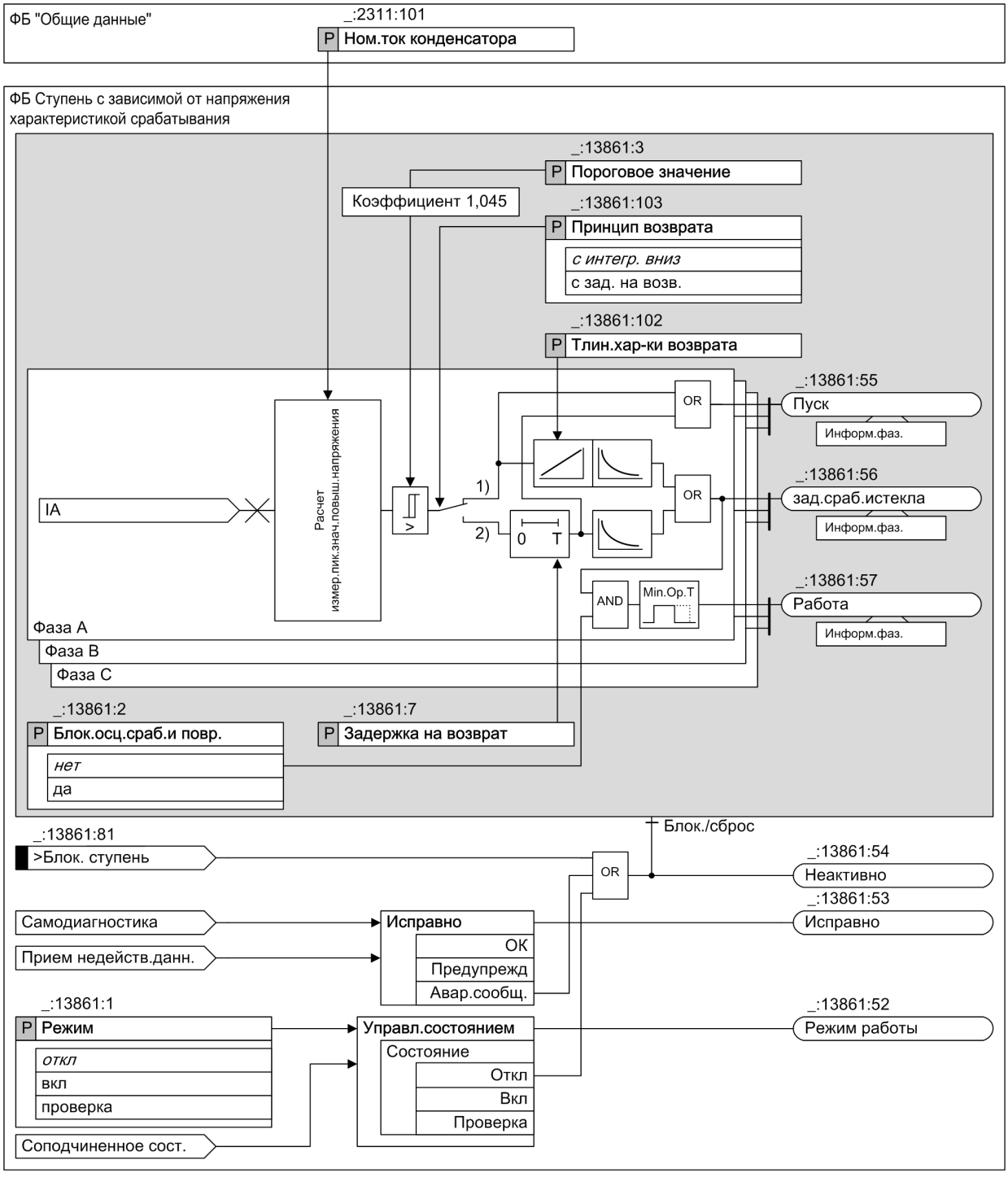


[dw_strpea-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-27 Структура/реализация функции

7.6.3 Описание ступени характеристики с инверсной характеристикой выдержки времени

7.6.3.1 Логическая схема ступени



[lo_peainv-230813, 2, ru_RU]

Рисунок 7-28 Логика работы ступени с зависимой от напряжения выдержкой времени

(1) С простоем на время интегрирования

(2) С задержкой на возврат

Измеряемые величины, метод измерения

Функция в пофазном режиме рассчитывает действующее значение напряжения с учетом высших гармоник. Для расчета напряжения используются измерения токов. Такой подход позволяет лучше определить высшие гармоники, поскольку эти гармоники лучше передаются через трансформаторы тока, чем через трансформаторы напряжения.

В результате расчетов определяется перенапряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Результирующая измеряемая величина – это $\hat{U}/U_{C\text{-ном}}(t)$. Далее в качестве пороговой величины срабатывания вводится величина уставки для ступени.

Фазно-селективные перенапряжения $\hat{U}/U_{C\text{-ном}}(t)$ доступны для отображения и дальнейшей обработки в качестве измеряемых величин.

Характеристики пуска, срабатывания и возврата

Если измеряемое значение $\hat{U}/U_{C\text{-ном}}(t)$ превышает в $1,0\overline{45}$ раз введенную пороговую величину (например, $1,0\overline{45} * 1,1 \approx 1,15$), происходит пуск защиты и запускается отсчет времени срабатывания в соответствии с зависимой от напряжения характеристикой. Значение времени $T_{сраб}$ рассчитывается для каждой фазы, напряжение в которой превышает пусковое значение ($1,0\overline{45}$ x величину уставки). Интегратор суммирует значение $1/ T_{сраб}$. Ступень срабатывает, если интегральная сумма достигает фиксированного значения, равного 1.

Если измеряемая величина оказывается в $1,0\overline{45}$ раз меньше заданной пороговой величины (пускового значения), обработка характеристики (накопление значений времени) прекращается. В области гистерезиса от пускового значения до величины возврата (95 % от пускового значения, например, 0,95 * 1,15 = 1,0925), значение интегрирования остается неизменным. Однако ступень остается в запущенном состоянии.

Используйте параметр **`Принцип возврата`** для выбора метода возврата ступени:

- Метод **Тлин.хар-ки возврата**:

  Если измеряемое значение оказывается ниже пороговой величины возврата, возврат пуска происходит немедленно. Если значение ниже уставки пуска, внутреннее значение интегрирования, зависящее от выбранного **`Тлин.хар-ки возврата`**, медленно уменьшается. Параметр **`Тлин.хар-ки возврата`** определяет длительность снижения внутреннего значения интегрирования линейным методом от 100 % до 0 %. Внутреннее значение интегрирования ограничивается 100 % — это величина, при которой происходит срабатывание функции.

- Метод **С задержкой на возврат**:

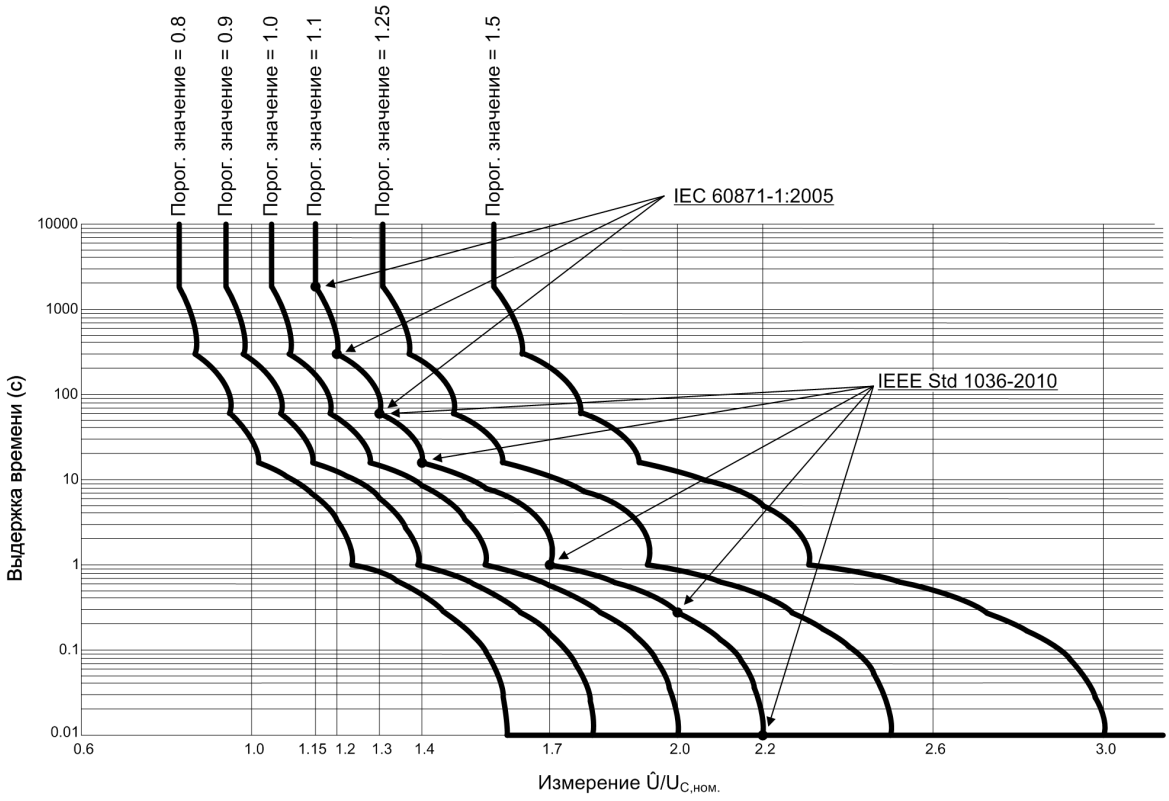
  Если измеряемое значение оказывается ниже пороговой величины возврата, возврат пуска не происходит немедленно. Пуск поддерживается в течение установленного времени, установленного с помощью **`Принцип возврата`**. В течение этого времени значение интегрирования остается неизменным. Если за это время пусковое значение не будет снова превышено, происходит возврат и значение интегрирования сбрасывается до 0. Если пусковое значение будет снова превышено в течение указанного периода, интегратор продолжит интегрирование с накопленного значения. Пуск остается активным, и выдержка времени на возврат сбрасывается.

Характеристика срабатывания

Кривая срабатывания определена стандартами МЭК 60871-1:2005 и IEEE 1036-2010, см. *Рисунок 7-29*.

Точки на кривой характеристики, определенные в стандартах, получены для пороговой величины 1,1. Пороговые величины, отличающиеся от этого значения, приводят к сдвигу характеристики в соответствии с иллюстрацией из *Рисунок 7-29*.

Значения между точками, определенными на кривой характеристики, получены путем интерполяции.



[dw_pecinv-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-29 Кривая характеристики зависимости времени срабатывания от напряжения

Выдача пофазных сообщений о срабатывании

В отличие от обычной защиты от перенапряжения, функция формирует фазо-селективные сообщения о срабатывании. Эти сообщения необходимы для контроля.

7.6.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Ном.ток конденсатора`

- Уставка по умолчанию **`(_:2311:101) Ном.ток конденсатора`** = ***`1000,0 A`***

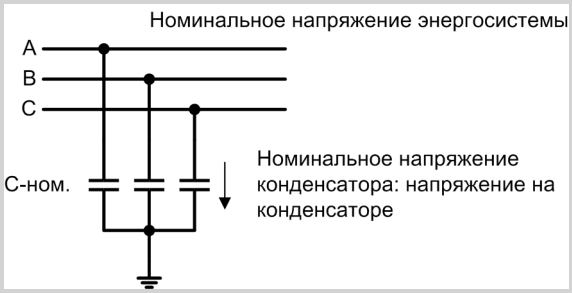
Параметр **`Ном.ток конденсатора`** служит для установки номинального первичного тока $I_{C\text{-ном}}$ конденсатора или батареи конденсаторов.

Следует помнить, что номинальный ток конденсатора учитывает гармоники.

Номинальный ток $I_{C\text{-ном}}$ определяется на основании номинальной емкости и номинального напряжения батареи. Обе величины приведены в технических данных конденсатора. Нужно помнить следующее.

- Номинальное напряжение для конденсатора также учитывает наличие гармоник. Это напряжение не совпадает с номинальным напряжением системы.
- Используемое номинальное напряжение — это напряжение, приложенное к конденсатору; в зависимости от типа подключения к шинам, это может быть линейное или фазное напряжение.

Пример: Определение номинального тока для БСК типа «звезда»



[dw_UC-Y-Schalt-110813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-30 БСК типа «звезда»

Номинальное напряжение системы	220 кВ
Номинальная емкость на фазу	5,233 мкФ
Номинальное напряжение конденсатора $U_{C\text{-ном}}$	192,30 кВ среднеквадратичное
Номинальная частота f	50 Гц

$I_{C\text{-ном}} = \omega C \times U_{C\text{-ном}} = 2\pi f \times C \times U_{C\text{-ном}} = 2\ \pi\ 50 \times 5{,}233\ 10^{-6} \times 192{,}3\ 10^{3}$ [Гц x F x U] = 316,1 [A]

Параметр: `Пороговое значение`

- Уставка по умолчанию **`(_:13861:3) Пороговое значение`** = ***`1,10`***

После этого определяется максимальное допустимое перенапряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Таким образом, в качестве эталонной величины устанавливается пороговая величина.

Точки на кривой характеристики срабатывания, определенные в стандартах МЭК 60871-1:2005 и IEEE 1036-2010, получены из заданной пороговой величины ***`1,10`*** (см. *Рисунок 7-29*). Пороговые величины, отличающиеся от этого значения, приводят к сдвигу характеристики в соответствии с иллюстрацией из *Рисунок 7-29*.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: `Принцип возврата`

- Уставка по умолчанию **`(_:13861:103) Принцип возврата`** = ***`с интегр. вниз`***

Используйте параметр **`Принцип возврата`** для выбора метода возврата ступени:

Значение параметра	Описание
`с интегр. вниз`	Если измеряемое значение оказывается ниже пороговой величины возврата, возврат пуска происходит немедленно. Если значение ниже уставки пуска, внутреннее значение интегрирования, зависящее от выбранного времени снижения значений интегрирования, уменьшается с 100 %до 0 %.
`с зад. на возв.`	Если измеряемое значение оказывается ниже пороговой величины возврата, измеренное значение остается активным на протяжении предварительно заданной задержки возврата. В течение этого времени значение интегрирования остается неизменным.

Параметр: `Тлин.хар-ки возврата`

- Уставка по умолчанию **`(_:13861:102) Тлин.хар-ки возврата`** = ***`3,00 мин`***

Параметр **`Тлин.хар-ки возврата`** определяет длительность для снижения внутреннего значения интегрирования линейным методом от 100 % до 0 %.

Например, если значение интегрирования равно 52 %, для достижения значения интегрирования 0 % требуется время, равное 52 % × Тлин.хар-ки возврата. Данный параметр позволяет учитывать предварительную нагрузку конденсатора и ускоряет разблокировку.

Если время восстановления конденсаторов под нагрузкой известно, его можно учесть с помощью данного параметра.

Параметр: `Задержка на возврат`

- Уставка по умолчанию **`(_:13861:7) Задержка на возврат`** = ***`1,00 с`***

Параметр **`Задержка на возврат`** может использоваться для предотвращения сброса значения интегрирования в случае, если измеренное значение кратковременно опускается ниже пороговой величины возврата.

7.6.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
`Общие данные`				
_:2311:101	Общие данные:Ном.ток конденсатора		1.0 A до 100 000.0 A	1000.0 A
`Инверсн. Т 1`				
_:13861:1	Инверсн. Т 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13861:2	Инверсн. Т 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13861:103	Инверсн. Т 1:Принцип возврата		• с зад. на возв. • с интегр. вниз	с интегр. вниз
_:13861:3	Инверсн. Т 1:Пороговое значение		0.80 о.е. до 3.00 о.е.	1.10 о.е.
_:13861:102	Инверсн. Т 1:Тлин.хар-ки возврата		1 миндо 1500 мин	3 мин
_:13861:7	Инверсн. Т 1:Задержка на возврат		0.00 сдо 3 600.00 с	1.00 с

7.6.3.4 Список сообщений

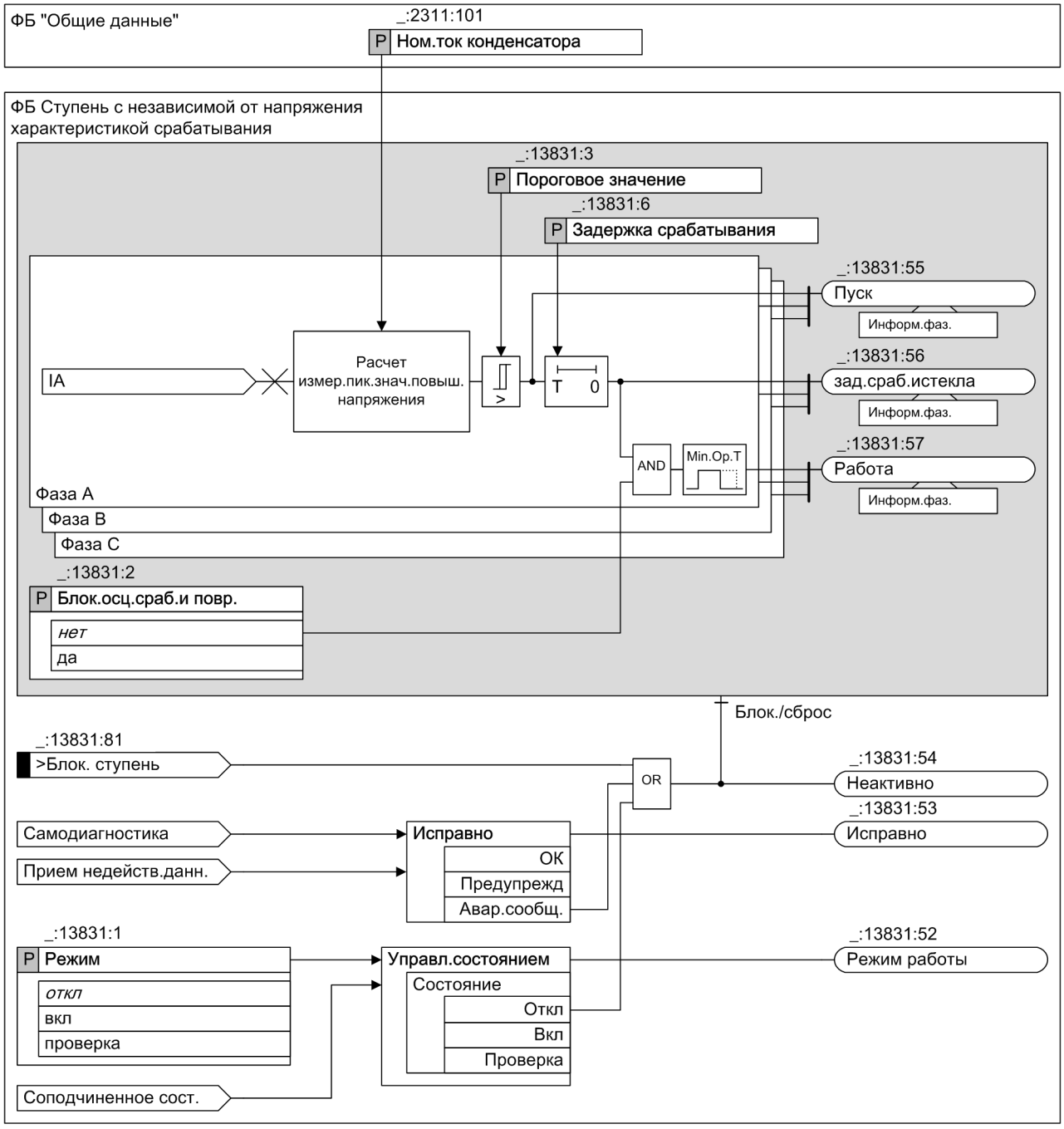
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
`Общие данные`			
_:2311:301	Общие данные:Uпик:A	MV	O
_:2311:302	Общие данные:Uпик:B	MV	O
_:2311:303	Общие данные:Uпик:C	MV	O
`Групп.сообщ.`			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
`Инверсн. Т 1`			
_:13861:81	Инверсн. Т 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13861:54	Инверсн. Т 1:Неактивно	SPS	O
_:13861:52	Инверсн. Т 1:Режим работы	ENS	O
_:13861:53	Инверсн. Т 1:Исправно	ENS	O
_:13861:55	Инверсн. Т 1:Пуск	ACD	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:13861:301	Инверсн. Т 1:Ошибка интграции	SPS	O
_:13861:56	Инверсн. Т 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13861:57	Инверсн. Т 1:Работа	ACT	O

7.6.4 Описание ступени с независимой кривой характеристики срабатывания

7.6.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lo_peadef-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-31 Логическая схема ступени с независимой выдержкой времени

Измеряемые величины, метод измерения

Функция в пофазном режиме рассчитывает действующее значение напряжения с учетом высших гармоник. Для расчета напряжения используются измерения токов. Такой подход позволяет лучше

определить высшие гармоники, поскольку эти гармоники лучше передаются через трансформаторы тока, чем через трансформаторы напряжения.

В результате расчетов определяется перенапряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Результирующая измеряемая величина – это $\hat{U}/U_{C\text{-ном}}(t)$. Далее в качестве пороговой величины срабатывания вводится величина уставки для ступени.

Пофазные перенапряжения $\hat{U}/U_{C\text{-ном}}(t)$ доступны для отображения и дальнейшей обработки в качестве измеряемых величин.

Характеристики пуска, срабатывания и возврата

Если измеряемая величина $\hat{U}/U_{C\text{-ном}}(t)$ превышает заданную уставку, происходит пуск и начинается отсчет времени срабатывания. Если измеряемая величина превышает величину возврата (95 % уставки) в течение заданной выдержки времени, ступень срабатывает.

Выдача пофазных сообщений о срабатывании

В отличие от обычной защиты от перенапряжения, функция формирует фазо-селективные сообщения о срабатывании. Эти сообщения необходимы для контроля.

7.6.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Ном.ток конденсатора

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Ном.ток конденсатора** = ***1000,0 A***

Примечания по выбору уставок для параметра **Ном.ток конденсатора** см. в *Параметр: **Ном.ток конденсатора**, Страница 944*.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:13831:3) Пороговое значение** = ***1,10***

После этого определяется максимальное допустимое перенапряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Таким образом, в качестве эталонной величины устанавливается значение параметра **Пороговое значение**.

Введенное значение параметра зависит от предназначения ступени. Если ступень работает в качестве предупреждающей ступени, пользователь может выбрать чувствительную уставку, например, около ***1,05***. Если ступень используется для мгновенного срабатывания вместе со ступенью с времязависимой от перенапряжения характеристикой, Siemens рекомендует задать значение ≥ ***3,00***.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:13831:6) Задержка срабатывания** = ***3,00 c***

Введенное значение параметра зависит от предназначения ступени. Если данная ступень работает в качестве предупреждающей ступени, задержку по времени можно установить в секундном диапазоне. Если ступень используется для мгновенного срабатывания вместе со ступенью с времязависимой от перенапряжения характеристикой, Siemens рекомендует для параметра **Задержка срабатывания** задать значение ***0,00 c***.

7.6.4.3 Параметр

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Ном.ток конденсатора		1.0 A до 100 000.0 A	1000.0 A

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Независ. T 1				
_:13831:1	Независ. T 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:13831:2	Независ. T 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:13831:3	Независ. T 1:Порого-вое значение		0.80 o.e. до 10.00 o.e.	5.00 o.e.
_:13831:6	Независ. T 1:Задержка срабатывания		0.01 сдо 3 600.00 с	0.03 с

7.6.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:301	Общие данные:Uпик:A	MV	O
_:2311:302	Общие данные:Uпик:B	MV	O
_:2311:303	Общие данные:Uпик:C	MV	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Независ. T 1			
_:13831:81	Независ. T 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13831:54	Независ. T 1:Неактивно	SPS	O
_:13831:52	Независ. T 1:Режим работы	ENS	O
_:13831:53	Независ. T 1:Исправно	ENS	O
_:13831:55	Независ. T 1:Пуск	ACD	O
_:13831:56	Независ. T 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13831:57	Независ. T 1:Работа	ACT	O

7.6.5 Ступень с кривой характеристики срабатывания, определяемой пользователем

7.6.5.1 Описание

Структура этой ступени аналогична ступени **с зависимой от напряжения выдержкой времени** (см. главу *7.6.3.1 Логическая схема ступени*). Разница состоит лишь в том, что пользователь задавать любую кривую характеристики срабатывания. Кроме этого, пользователь может определить кривую характеристики возврата. По этой причине параметр **задержки возврата** является избыточным и не используется.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

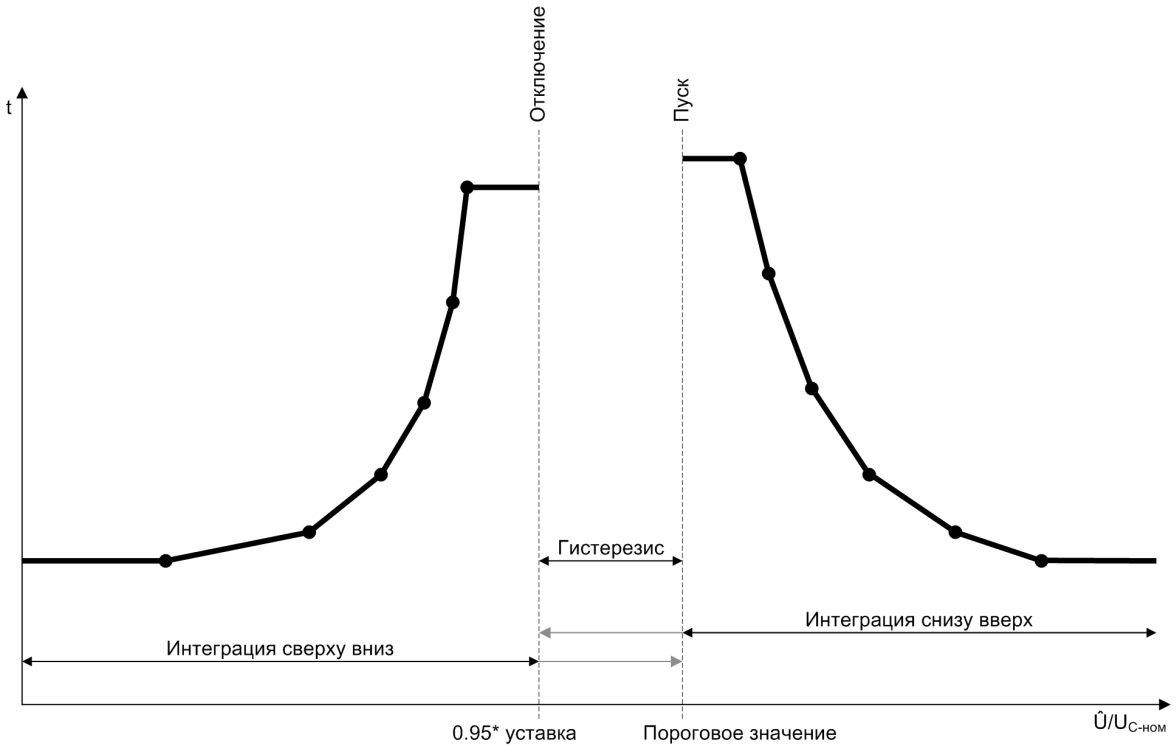
С помощью определяемой пользователем кривой характеристики срабатывания можно точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений напряжения и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристики. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

Характеристики пуска и возврата

Если измеряемая величина $\hat{U}/U_{C\text{-ном}}(t)$ превышает пороговое значение, осуществляется пуск защиты.

Интегратор суммирует значение 1/ Tсраб. Время срабатывания вычисляется в соответствии с кривой инверсной характеристики. То есть для каждого измеренного значения перенапряжения рассчитывается время срабатывания в соответствии с характеристикой, заданной пользователем. Ступень срабатывает, как только значение интегратора превышает 1.

Инициирование возврата происходит, если измеряемая величина оказывается ниже 95 % от значения заданной уставки. Ситуация расценивается как отсутствие пуска. Интегратор времени срабатывания начнет уменьшать вычисленное значение в соответствии с кривой характеристики возврата. Значение интеграла уменьшается до 0.



[dw_pecuse-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 7-32 Характеристика пуска и возврата при использовании определяемой пользователем характеристики

7.6.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Структура этой ступени аналогична ступени **с времязависимой от перенапряжения характеристикой** (см. главу *7.6.3.2 Указания по применению и вводу уставок*). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводится только пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: `Пары перенапряжение/время` (для характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики срабатывания. Задайте пары значений перенапряжение/время для каждой точки кривой характеристики. Уставки зависят от характеристики срабатывания, которую вы хотите реализовать.

Введите значение перенапряжения, кратное пороговой величине. Siemens рекомендует ввести значение параметра **`Пороговое значение`**, равное ***`1,00`***, чтобы 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`**.

Пользователь задает необходимое количество пар значений с помощью программы DIGSI. Можно определить не более 30 пар значений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться последовательно 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.

В отсутствие ступенчатой выдержки времени срабатывания, когда не требуется смещать кривую характеристики срабатывания, нужно оставить значение параметра **`Коэфф. времени`** равным 1.

Параметр: `Пары перенапряжение/время` (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики срабатывания. Задайте пары значений перенапряжение/время для каждой точки кривой характеристики. Уставки зависят от кривой характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Введите значение перенапряжения, кратное пороговой величине. Siemens рекомендует ввести значение параметра **`Пороговое значение`**, равное ***1,00*** чтобы получить наиболее простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить кривую характеристики возврата.

Задайте значение времени в секундах. Ввод смещения характеристической кривой обеспечивается с помощью параметра **`Коэфф. времени`**.

Пользователь задает необходимое количество пар значений с помощью программы DIGSI. Можно определить не более 30 пар значений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться последовательно одна за другой.

7.6.5.3 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
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение		0.80 о.е. до 3.00 о.е.	1.10 о.е.
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 до 15.00	1.00

7.6.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
`Польз.хар-ка #`			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Режим работы	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O
_:301	Польз.хар-ка #:Ошибка интграции	SPS	O

7.7 Дифференциальная защита напряжения для конденсаторов

7.7.1 Обзор функций

Функция **Дифференциальная защита по напряжению** (ANSI 87V) может быть применена, если имеется дополнительная отпайка для измерения напряжения 3 фаз на установке БСК. Данная функция:

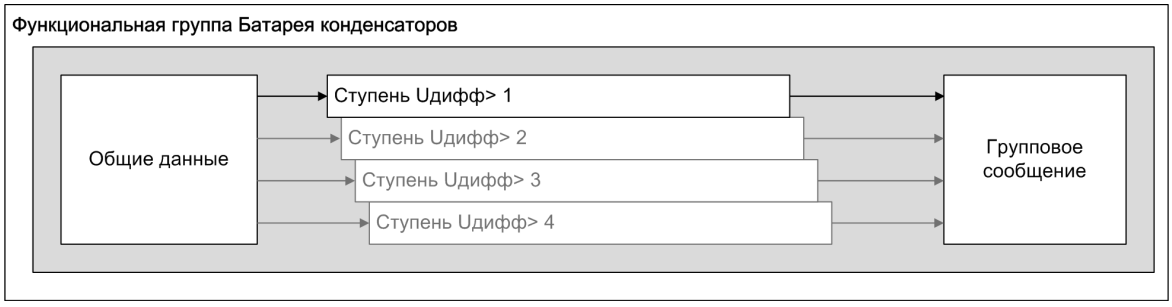
- Вычисляет дифференциальное напряжение между напряжением шины и напряжением отпайки с применением коэффициента согласования
- Работает как функция небаланса конденсатора для защиты от повреждений компонентов конденсатора (компонентов C)

7.7.2 Структура функции

Функция **87V Дифф.ЗащU #** предназначена для использования в составе ФГ **«Батарея конденсаторов»**. По умолчанию, в своем составе функция имеет 1 ступень $\mathbf{U_{дифф.} > \#}$.

Всего допускается до 4-х ступеней типа $\mathbf{U_{дифф.} > \#}$.

Параметры, указанные в ФБ **Общие данные** функции, используются во всех ступенях.



[dw_strucVoldi-060213-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-33 Структура функции

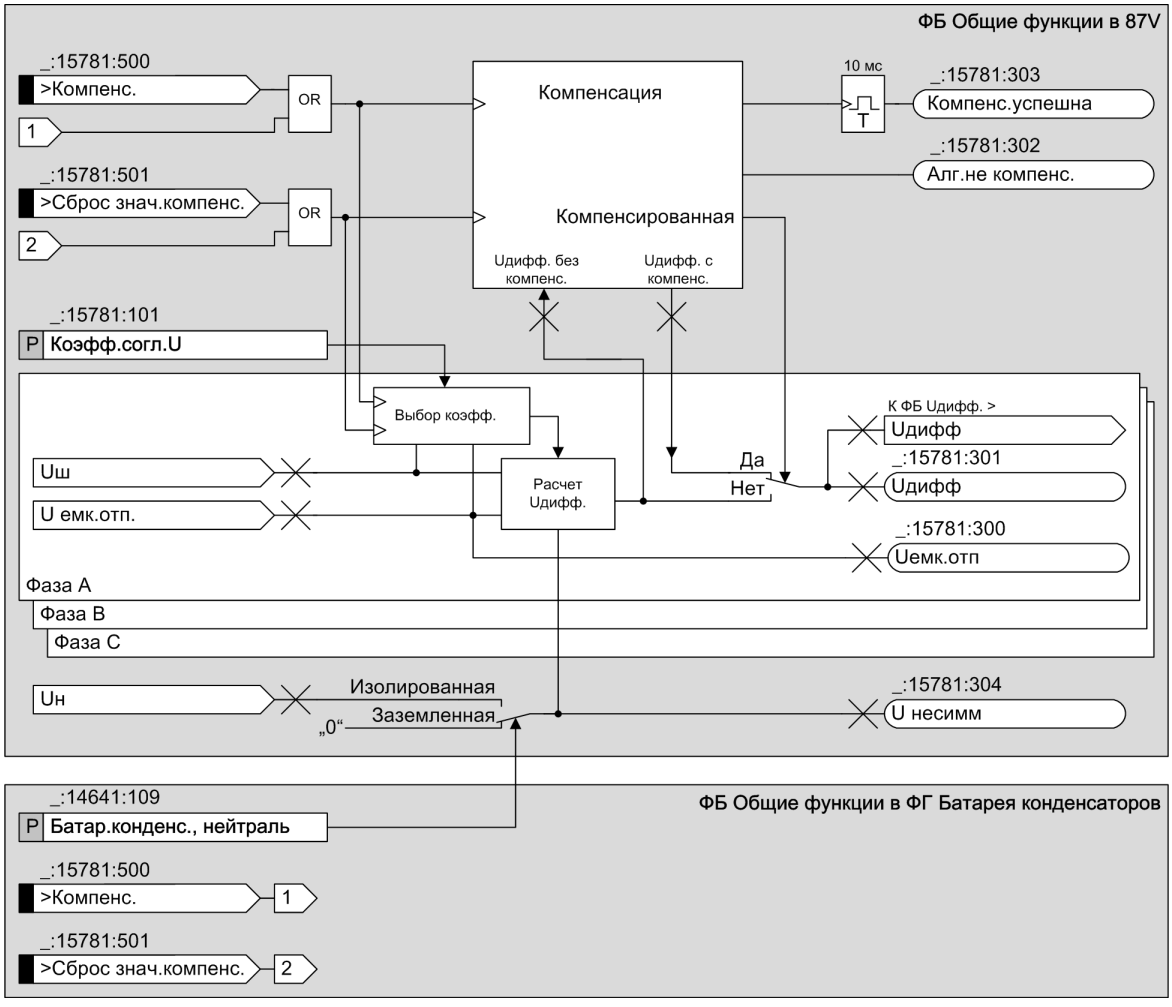
7.7.3 Общие функции

7.7.3.1 Описание

Функциональный блок **Общие данные** разбит на следующие части:

- Подсчет разности напряжений $V_{дифф.}$
- Компенсация рабочей разности напряжений $V_{дифф.}$

Логика расчета и компенсации



[Lo_voltdiffgeneral_20140714.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-34 Логическая схема общих функций

Измеряемые величины, метод измерения

Функция получает измеренные значения 3-ф. напряжения на шинах и напряжения отпайки (также см. Uш и U 3ф емк.отп. на *Рисунок 7-34*) через интерфейсы **U 3ф.** и **U 3ф емк.отп.** ФГ **«Батарея конденсаторов»**. Если нейтраль батареи конденсаторов изолирована, функция получает напряжение в нейтральной точке батареи конденсаторов U_N через интерфейс **U небаланс**. Измеренные величины оцифровываются (дискретизируются) проходят цифровую фильтрацию, и из полученных данных выделяется основная гармоника.

Компенсированное или некомпенсированное дифференциальное напряжение предоставляется ступени защиты для оценки.

Функциональные величины

Значения	Описание	Первичные	Вторичные	% относительно
(_:15781:300) Uотп	Напряжение отпайки	кВ	U	**Ном.напряж.конденс.**/√3
(_:15781:304) Uнесим.	Напряжение в нейтральной точке	кВ	U	**Ном.напряж.конденс.**
(_:15781:301) Udифф	Дифференциальное напряжение	кВ	U	**Ном.напряж.конденс.**/√3

Параметр **Ном.напряж.конденс.**, указанный в предыдущей таблице, находится в функциональном блоке **Общие данные** ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

Коэффициент согласования напряжения k

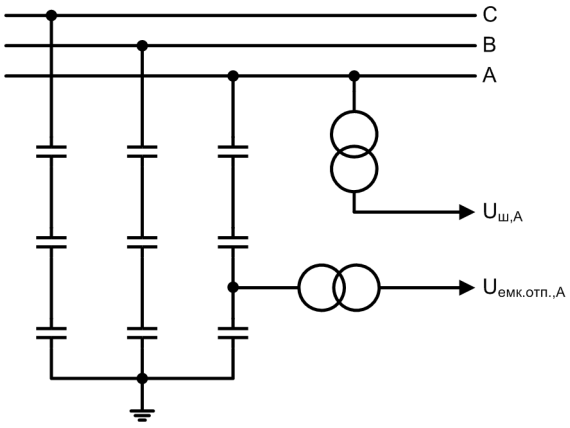
Коэфф.согл.U k используется как множитель для напряжения отпайки при расчете значения эквивалентного напряжения относительно напряжения на шинах. Коэффициент согласования напряжения k задается параметром **Коэфф.согл.U** или с помощью функций компенсации. Если компенсация выполняется, функция вычисляет коэффициент согласования напряжения k путем деления измеренного напряжения на шинах на измеренное напряжение отпайки.

Вычисление разности напряжений

Вычисление разности напряжений выполняется с учетом типа заземления нейтрали батареи конденсаторов. Параметр **Батар.конденс., нейтраль** позволяет задать тип заземления.

Возможны 2 типа заземления нейтрали батареи конденсаторов:

- **Система с заземленной нейтралью**



[dw_voltage_measurement_grounded, 1, ru_RU]

Рисунок 7-35 Измерение напряжения для систем с заземленной нейтралью

Следующая формула используется для расчета дифференциального напряжения $U_{дифф.}$ фазы A:

$U_{дифф.,A} = |\underline{U}_{ш,A} - k * \underline{U}_{емк.отп.,A}|$

$U_{ш}$	Напряжение сборных шин
$U_{емк.отп.}$	Напряжение отпайки
k	Коэффициент согласования напряжения

Аналогичный расчет применяется при расчете $U_{дифф.}$ фазы B и C.

Точки измерения напряжения подключаются Точка измер. U 1ф к соответствующим интерфейсам функциональной группы.

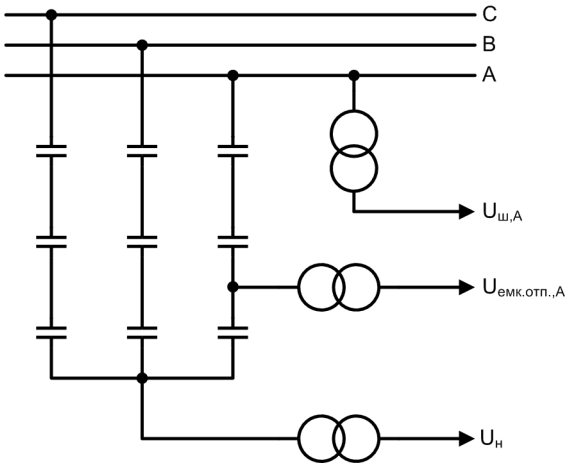
Соединить точки измерения с функциональной группой

	Батарея конденс.1					
Точка измерения	U 3ф.	I 3ф	U 3ф емк.отп.	U небаланс	I небаланс	I 3ф RLC
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X				
Точка измер. I 3ф 2[Код 2]					X	
Точка измер. I 3ф 3[Код 3]						X

[Sc_grounded_ground, 1, ru_RU]

Рисунок 7-36 Подключение точек измерения к ФГ «Батарея конденсаторов» для систем с заземленной нейтралью

- **Система с изолированной нейтралью**



[dw_voltage_measurement_isolated, 1, ru_RU]

Рисунок 7-37 Измерение напряжения для систем с изолированной нейтралью

Следующая формула используется для расчета дифференциального напряжения $U_{дифф.}$ фазы A:

$U_{дифф.,A} = |(\underline{U}_{ш,A} - \underline{U}_N) - k * (\underline{U}_{емк.отп.,A} - \underline{U}_N)|$

$U_ш$	Напряжение сборных шин
$U_{емк.отп.}$	Напряжение отпайки
k	Коэффициент согласования напряжения
V_N	Напряжение нейтрали

Аналогичный расчет применяется при расчете $U_{дифф.}$ фазы B и C.

Для получения напряжения U_N необходимо подключить Точка измер. **U 1ф** к интерфейсу **U небаланс**. Точка измер. **U 1ф** используется для измерения U_N.

Соединить точки измерения с функциональной группой

	Батарея конденс.1					
Точка измерения	U 3ф.	I 3ф	U 3ф емк.отп.	U небаланс	I небаланс	I 3ф RLC
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X				
Точка измер. I 3ф 2[Код 2]					X	
Точка измер. I 3ф 3[Код 3]						X
Точка измер. U 3ф 1[Код 4]	X					

[Sc_isolate_ground, 1, ru_RU]

Рисунок 7-38 Подключение точек измерения к ФГ «Батарея конденсаторов» для систем с изолированной нейтралью

Обе величины, напряжение отпайки батареи конденсаторов и вычисленная разность напряжений, отображаются в качестве измеряемых величин функции.

Ручная компенсация разности напряжений с использованием дискретных входных сигналов

Предусмотрена ручная компенсация разности напряжений с использованием дискретных входных сигналов

Состояние компенсации описывается следующими сообщениями:

Сообщение	Описание
Алг.не компенс.	Алгоритм не выполнил компенсацию. Скомпенсированные величины недоступны.
Компенс.успешна	Это сообщение выводится (в виде кратковременных сообщений) в случае, если существующая несимметрия была скомпенсирована вручную или на основе события.

Для запуска ручной компенсации и компенсации моментальной разности напряжений до 0 активируйте сигнал дискретного входа *>Компенс.* . Напряжение $U_{дифф.}$ становится равным 0.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если измеренное напряжение на шинах или напряжение отпайки имеет очень низкое значение, ручную компенсацию выполнить невозможно. Ручная компенсация не выполняется в следующих случаях:

- Для систем с **заземленной** или компенсированной нейтралью:
  $U_{ш} < 10\ \% * U_{ш,ном}$ или $U_{емк.отп.} < 1В$
- В **изолированных** системах:

$$\left| \underline{U}_{ш,перв} - \underline{U}_{ном,перв} \right| < 10\ \% * U_{ш,ном,перв} \text{ или}$$

$$\left| \underline{U}_{емк.отп,перв} - \underline{U}_{ном,перв} \right| * \frac{U_{емк.отп,ном,втор}}{U_{емк.отп,ном,перв}} < 1\ V$$

[fo_isolated-system, 1, ru_RU]

Сброс компенсации

Компенсация не производится, если выполняется одно из следующих условий:

- Происходит первичный запуск устройства
- Активирован дискретный вход *>Сброс знач.компенс.*
- Изменение значения параметра **Батар.конденс., нейтраль** в ФГ **«Батарея конденсаторов»** (см. главу *5.4.3 Указания по применению и вводу уставок*)

Некомпенсированное состояние обозначается сигналом *Алг.не компенс.*.

7.7.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Коэфф.согл.U

- Уставка по умолчанию **(_:15781:101) Коэфф.согл.U** = ***2,0000***

Параметр **Коэфф.согл.U** применяется как множитель для первичного напряжения отпайки БСК при вычислении разности напряжения с показаниями ТН шин. Он зависит от места расположения отпайки.

ПРИМЕР

Значение номинального напряжения батареи конденсаторов: 400 кВ

Значение напряжения отпайки батареи конденсаторов: 100 кВ

Параметр **Коэфф.согл.U** указывает соотношение между номинальным напряжением батареи конденсаторов и напряжением отпайки: 400 кВ/100 кВ = 4

ПРИМЕЧАНИЕ

При этом вторичное напряжение отпайки не должно быть меньше 1 В. В противном случае функция будет работать неправильно. Для выполнения данного условия необходимо использовать соответствующий трансформатор напряжения для напряжения отпайки. Siemens рекомендует использовать трансформатор напряжения отпайки, подающий вторичное напряжение 100 В при номинальном первичном напряжении.

ПРИМЕР

В **глухозаземленных** системах:

Соотношение между номинальным напряжением батареи конденсаторов и напряжением отпайки: коэффициент согласования k = 400 кВ/400 В = 1000

Трансформатор напряжения для шины: 400 кВ/100 В

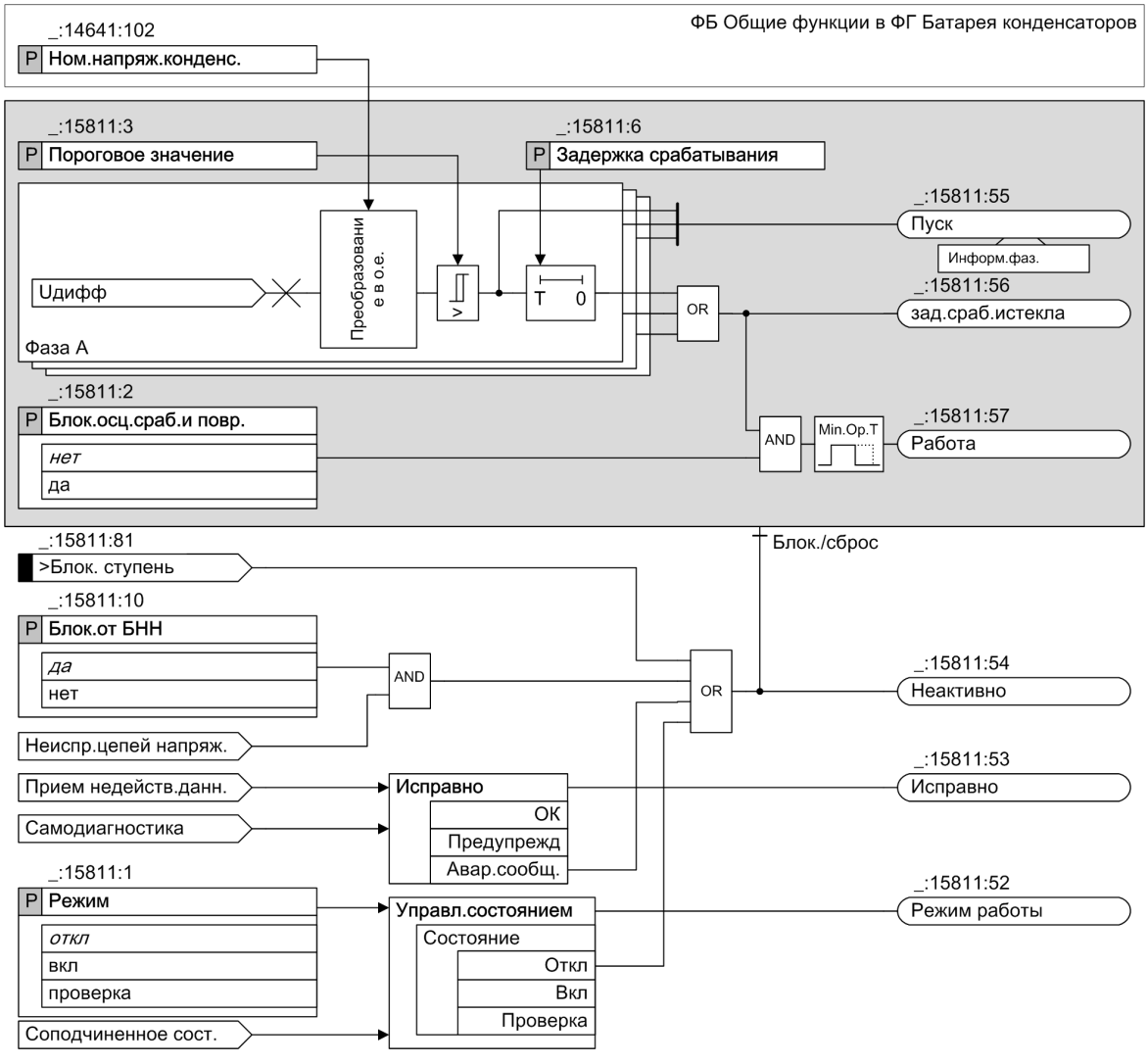
Для оптимального измерения напряжения отпайки рекомендуется применять следующий коэффициент трансформатора:

Трансформатор напряжения отпайки: 400 В/100 В

7.7.4 Ступень защиты

7.7.4.1 Описание

Логическая схема ступени $U_{дифф.}$



[Lo_voltdiffstage_20140715, 1, ru_RU]

Рисунок 7-39 Логическая схема ступени защиты $U_{дифф.}$

Измеряемая величина, пуск, срабатывание защиты

Значение разности напряжения преобразовывается относительно единиц, базисной величиной для которых является Ном.напряж.конденс..

Если преобразованное значение превышает **Пороговое значение**, выдается сообщение *Пуск*. Если напряжение превышает уставку в течение выдержки времени срабатывания, генерируется сигнал *Работа*.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством дискретного входа *>Блок. ступень* от внешнего или внутреннего источника
- При пуске функции **ПоврЦепНапр** (см. раздел *9.3.2.1 Обзор функций*). Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения исчезновения измеряемого напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала *>Открыт* функционального блока **Автомат ТН**, который связан со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения исчезновения измеряемого напряжения блокировала или не блокировала ступень.

7.7.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:15811:3) Пороговое значение** = ***0,200 o.e.***

Параметр **Пороговое значение** задается в единицах относительно величины, заданной параметром **Ном.напряж.конденс.** в ФГ **«Батарея конденсаторов»**.

Значение параметра **Пороговое значение** выбирается в зависимости от разности напряжений, возникающей при повреждении нескольких компонентов батареи конденсаторов. Определите данное дифференциальное напряжение и задайте для параметра **Пороговое значение** значение, немного ниже, например, 80 % от расчетного значения.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:15811:6) Задержка срабатывания** = ***1,00 c***

Уставка параметра **Задержка срабатывания** задается, исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Блок.от БНН

- Уставка по умолчанию **(_:15811:10) Блок.от БНН** = ***Да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при неисправностях измеряемого напряжения.

Неисправность измеряемого напряжения может быть обнаружена при выполнении одного из следующих условий:

- Внутренняя функция **ПоврЦепНапр** сконфигурирована и введена в работу.
- Дискретный входной сигнал *>Открыт* функционального блока **Автомат ТН** подключен к автоматическому выключателю, расположенному во вторичных цепях трансформатора напряжения. Указанный входной сигнал доступен для точек измерения напряжения связанных с ТН шин и ТН отпайки БСК. Данный входной сигнал доступен для точки измерения напряжения смещения нейтрали для батарей конденсаторов с изолированной нейтралью.

Значение параметра	Описание
нет	Ступень защиты Uдифф. > не блокируется при обнаружении неисправности измеряемого напряжения
да	Ступень защиты Uдифф. > блокируется при обнаружении неисправности измеряемого напряжения. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т. к. правильное срабатывание ступени не гарантируется при неисправности измеряемого напряжения.

7.7.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:15781:101	Общие данные:Коэфф.согл.U		0.5000 до 2000.0000	2.0000
Uдифф> 1				
_:15811:1	Uдифф> 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:15811:2	Uдифф> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:15811:10	Uдифф> 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:15811:3	Uдифф> 1:Пороговое значение		0.005 о.е. до 1.000 о.е.	0.200 о.е.
_:15811:6	Uдифф> 1:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	1.00 с

7.7.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:15781:500	Общие данные:>Компенс.	SPS	I
_:15781:501	Общие данные:>Сброс знач.компенс.	SPS	I
_:15781:302	Общие данные:Алг.не компенс.	SPS	O
_:15781:303	Общие данные:Компенс.успешна	SPS	O
_:15781:300	Общие данные:Uотп	Звезда	O
_:15781:301	Общие данные:Uдифф	Звезда	O
_:15781:304	Общие данные:Uнесим.	CMV	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Uдифф> 1			
_:15811:81	Uдифф> 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:15811:54	Uдифф> 1:Неактивно	SPS	O
_:15811:52	Uдифф> 1:Режим работы	ENS	O
_:15811:53	Uдифф> 1:Исправно	ENS	O
_:15811:55	Uдифф> 1:Пуск	ACD	O
_:15811:56	Uдифф> 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:15811:57	Uдифф> 1:Работа	ACT	O

7.8 Дифференциальная защита для батарей конденсаторов

7.8.1 Обзор функции

Функция **Дифференциальная защита батарей конденсаторов** (ANSI 87C):

- Обнаруживает замыкания на землю и многофазные короткие замыкания в батареях конденсаторов
- Обнаруживает замыкания на землю в конденсаторах, включенных в системы с заземленной нейтралью
- Загрубление тормозной характеристики при при коммутациях
- Надежно и очень быстро срабатывает при внутренних повреждениях, сопровождающихся большими токами, благодаря наличию дополнительной быстродействующей ступени (дифференциальной отсечки)

7.8.2 Структура функции

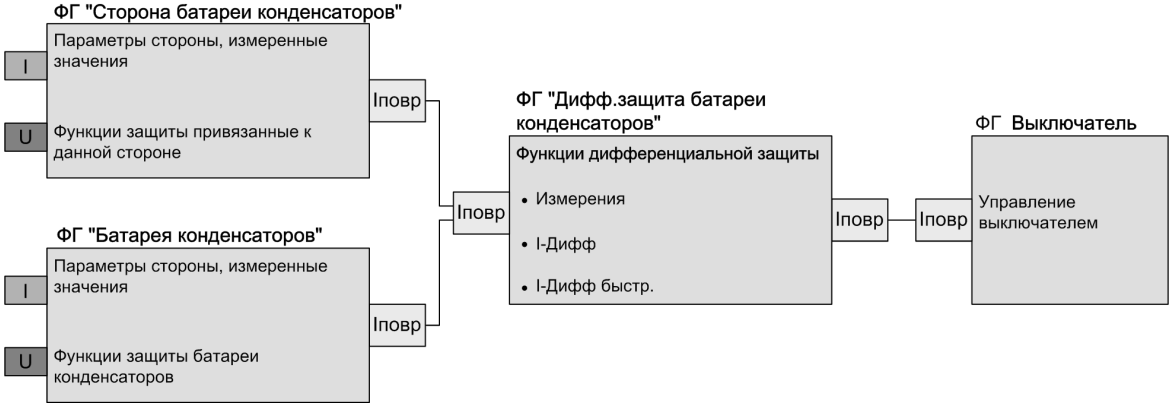
Функция **ДифЗащБК.#** используется в ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»**. В зависимости от конкретного применения, выбрав соответствующий шаблон, функция может быть сконфигурирована заранее производителем или же ее можно скопировать в соответствующую функциональную группу в процессе настройки устройства.

Функция **«ДифЗащБК.#»** состоит из двух ступеней: I-Дифф и I-Дифф быстр.. Данные ступени могут быть заблокированы, а также их можно независимо ввести или вывести из работы.

ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** имеет следующие параметры и вычисленные значения:

- Уставки для каждой стороны конденсаторной батареи
- Вычисления для соответствующей стороны конденсаторной батареи
- Вся информация (установки, обнаруженные токи) передается в ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»**

Защитные функции, относящиеся к стороне (например, защита от перегрузки, защита от превышения тока и т.п.), могут работать в ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»**.



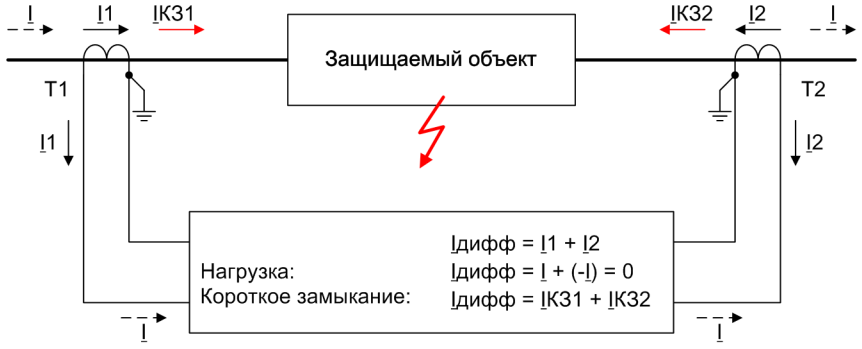
[dweimcapbk-030314-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-40 Структура/реализация функции

7.8.3 Описание функции

Принцип работы дифференциальной защиты

Дифференциальная защита основана на принципе сравнения токов (первый закон Кирхгофа). При сравнении токов используется тот факт, что в нормальном режиме работы по обеим сторонам защищаемого объекта протекает одинаковый ток (пунктирная линия на *Рисунок 7-41*). Этот ток втекает с одной стороны рассматриваемой зоны и вытекает с другой стороны. Разность токов является четким показателем наличия повреждения в пределах защищаемого объекта. Вычисление разности токов зависит от их направления. Направление тока в сторону защищаемого объекта принимается за положительное. Дифференциальный ток вычисляется путем векторного сложения.



[dwprin2s-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-41 Принцип действия дифференциальной защиты на примере двухстороннего защищаемого объекта

Для корректной работы требуется указать дополнительные параметры. Назначение этих дополнительных параметров описана в главе *Функция дифференциальной защиты (I-Дифф), Страница 968*.

Торможение защиты

Протекание значительных сквозных токов через защищаемый объект в случае внешнего повреждения при различной степени насыщения ТТ **T1** и **T2** (*Рисунок 7-41*) вызывает появление дифференциального тока $I_{дифф}$. Если значение данного тока превысит значение соответствующей установки срабатывания, то, несмотря на отсутствие внутреннего повреждения, защита выдаст команду на отключение. Для предотвращения излишнего срабатывания защиты в таких случаях применяется торможение по току ($I_{торм}$), чем и обусловлена применяемая форма пусковой характеристики $I_{дифф} = f(I_{торм})$.

В качестве тормозного тока выбирается наибольший ток из доступных точек измерения.

При использовании 2 точек измерения справедливо следующее:

Дифференциальный ток (ток отключения):

$I_{дифф} = (\underline{I}_1 + \underline{I}_2)$

Тормозной ток:

$I_{торм}$ = Макс ($|\underline{I}_1|$; $|\underline{I}_2|$)

При использовании более 2 точек измерения тормозной ток определяется с учетом всех измеренных токов. Применение данного способа вычисления тормозного тока обеспечивает правильную работу защиты в случае внутреннего повреждения при использовании более 2 точек измерения и с различными условиями подпитки места повреждения.

$I_{торм}$ = макс ($|\underline{I}_1|$; $|\underline{I}_2|$; ... $|\underline{I}_n|$)

Для пояснения принципа торможения дифференциальной защиты необходимо рассмотреть 3 ключевых режима ее работы с идеализированным токораспределением:

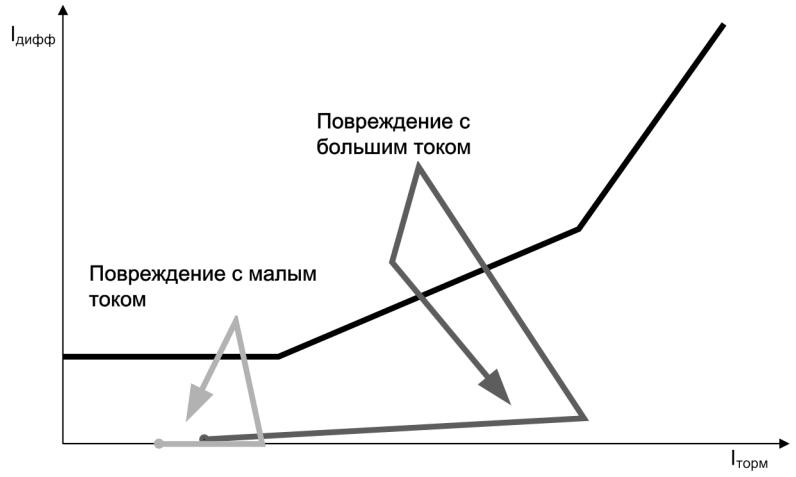
- Большой сквозной ток КЗ в случае отсутствия повреждения или при внешнем повреждении:
  $\underline{I}_1$ втекает в защищаемую зону, $\underline{I}_2$ вытекает из защищаемой зоны, следовательно, в соответствии с принятыми допущениями $\underline{I}_2 = -\underline{I}_1$;
  То есть $|\underline{I}_2| = |\underline{I}_1|$
  $I_{дифф} = |\underline{I}_1 + \underline{I}_2| = |\underline{I}_1 - \underline{I}_1| = 0$
  $I_{торм} = Макс\ (|\underline{I}_1| ; |\underline{I}_2|) = |\underline{I}_1| = |\underline{I}_2|$
  Дифференциальный ток отсутствует ($I_{дифф} = 0$); тормозной ток ($I_{торм}$) равен сквозному току.
- Внутреннее повреждение, подпитываемое с двух сторон одинаковыми токами:
  Тогда $\underline{I}_2 = \underline{I}_1$; То есть $|\underline{I}_2| = |\underline{I}_1|$;
  $I_{дифф} = |\underline{I}_1 + \underline{I}_2; = |\underline{I}_1| + |\underline{I}_1| = 2 \cdot |\underline{I}_1|$
  $I_{торм} = Макс\ (|\underline{I}_1| ; |\underline{I}_2|) = |\underline{I}_1| = |\underline{I}_2|$
  Уставка срабатывания ($I_{дифф}$) вдвое больше тока КЗ и тормозного тока ($I_{торм}$).
- Внутреннее повреждение, подпитываемое только с одной стороны:
  Тогда $\underline{I}_2 = 0$
  $I_{дифф} = |\underline{I}_1 + \underline{I}_2| = |\underline{I}_1 + 0| = |\underline{I}_1|$
  $I_{торм} = макс\ (|\underline{I}_1| ; |\underline{I}_2|) = |\underline{I}_1|$
  Уставка срабатывания ($I_{дифф}$) и тормозной ток ($I_{торм}$) равны и соответствуют току КЗ.

Дополнительная стабилизация при внешних коротких замыканиях

При внешнем коротком замыкании, сопровождающимся протеканием больших сквозных токов, возможно насыщение ТТ. Насыщение ТТ может в большей или меньшей степени влиять на измерения тока в точках измерения, что приводит к возникновению дифференциального тока. Точка, соответствующая данному дифференциальному току, может попадать в область срабатывания тормозной характеристики защиты, что в свою очередь (при отсутствии специальных мер) может привести к излишнему отключению защищаемого объекта. Возможны 2 основных варианта развития событий (см. *Рисунок 7-42*):

- Внешнее повреждение, сопровождающееся большим током КЗ.
  Сначала ток, протекающий с двух сторон защищаемого объекта, приводит к появлению большого тормозного тока. Затем ТТ входит в режим насыщения, что приводит к появлению дифференциального тока $I_{дифф}$, достаточного для попадания в область срабатывания рабочей характеристики защиты. Одновременно с этим тормозной ток $I_{торм}$ снижается. После того как ТТ выходят из режима насыщения дифференциальный ток снижается и выходит из области срабатывания рабочей характеристики.
- Внешнее повреждение, сопровождающееся малым током.
  ТТ могут входить в режим насыщения также и при протекании малых сквозных токов с длительно затухающей апериодической составляющей (включение трансформаторов, двигателей). Данный режим характеризуется изменением фазового угла тока. В таком случае также возможно появление дифференциального тока, достаточного для попадания в область срабатывания рабочей характеристики защиты.

Специальные алгоритмы определения насыщения ТТ позволяют обнаружить описанные выше режимы работы и временно заблокировать работу дифференциальной защиты.



[dwislauf-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-42 Траектория движения рабочей точки при внешнем повреждении и временном насыщении ТТ с одной из сторон защищаемого объекта

Обнаружение броска тока намагничивания

Функция обнаружения броска тока намагничивания анализирует вычисленные мгновенные значения дифференциального тока. Бросок тока намагничивания, вызванный включением параллельного трансформатора (наведенный ток намагничивания) или восстановлением напряжения после ликвидации повреждения в сети (ток намагничивания восстановления), приводит к значительного дифференциального тока. Если используется коррекция измеренных токов с учетом векторной группы, то при обнаружении броска тока намагничивания осуществляется блокировка как фазы, в которой обнаружен БТН, так и фаз, участвующих в расчетах при осуществлении коррекции.

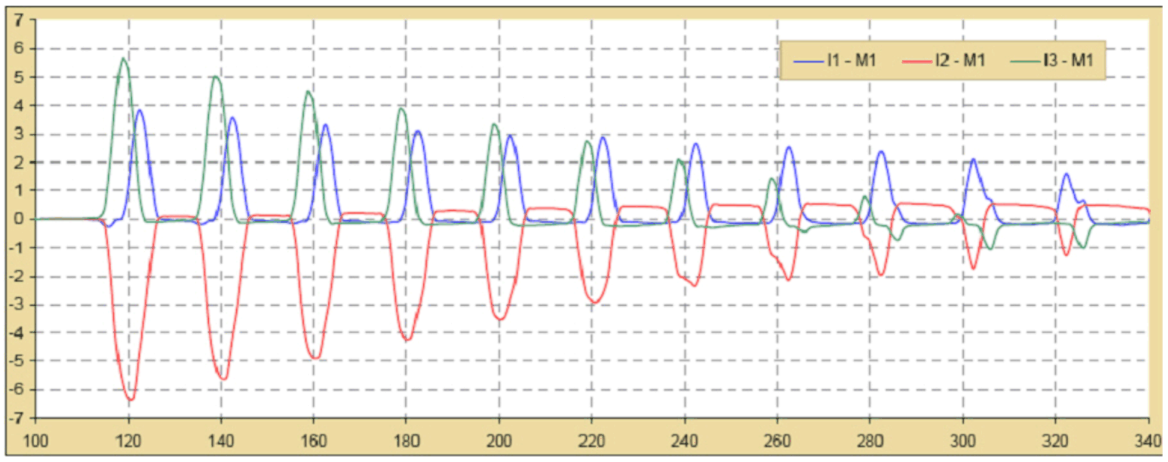
Логика обнаружения броска тока намагничивания активируется при превышении рабочей точкой на тормозной характеристике границы срабатывания. Логика деактивируется при ее блокировке в случае обнаружения внешнего повреждения.

Для надежного обнаружения броска тока намагничивания параллельно работают 2 алгоритма:

- **Определение отношения составляющей 2-й гармоники к составляющей основной гармоники в дифференциальном токе ($I_{2\ гарм}/I_{1\ гарм}$)**

  На *Рисунок 7-43* представлены кривые броска тока намагничивания, для которых характерно содержание значительной доли 2-й гармонической составляющей. Если доля 2-й гармоники превышает пороговое значение (параметр: **`Содерж. 2 гарм.`**), выполняется фазоселективная блокировка защиты. Уровень содержания гармоник в токах разных фаз может различаться. Также возможно одновременное выполнение блокировки защиты во всех трех фазах при превышении доли содержания 2-й гармоники только в одной фазе (перекрестная блокировка). Время данной блокировки устанавливается при помощи параметра **`Вр.перекр.блок.2гарм.`**. Корректность расположения интервала фильтрации контролируется внутренним сигналом пуска.

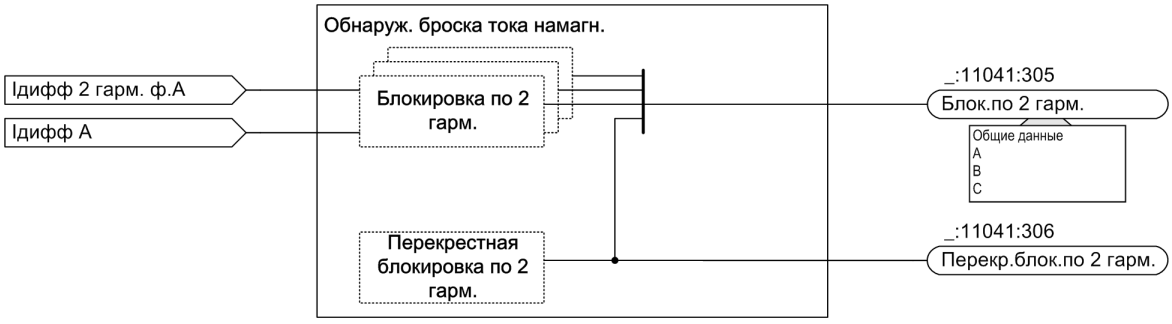
При необходимости использования только одного алгоритма второй алгоритм возможно вывести из работы. В данном случае применяется параметр **`По 2 гарм.`** = ***`нет`***.



[scinrush-120120-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-43 Кривые бросков токов намагничивания с характерными паузами между импульсами тока.

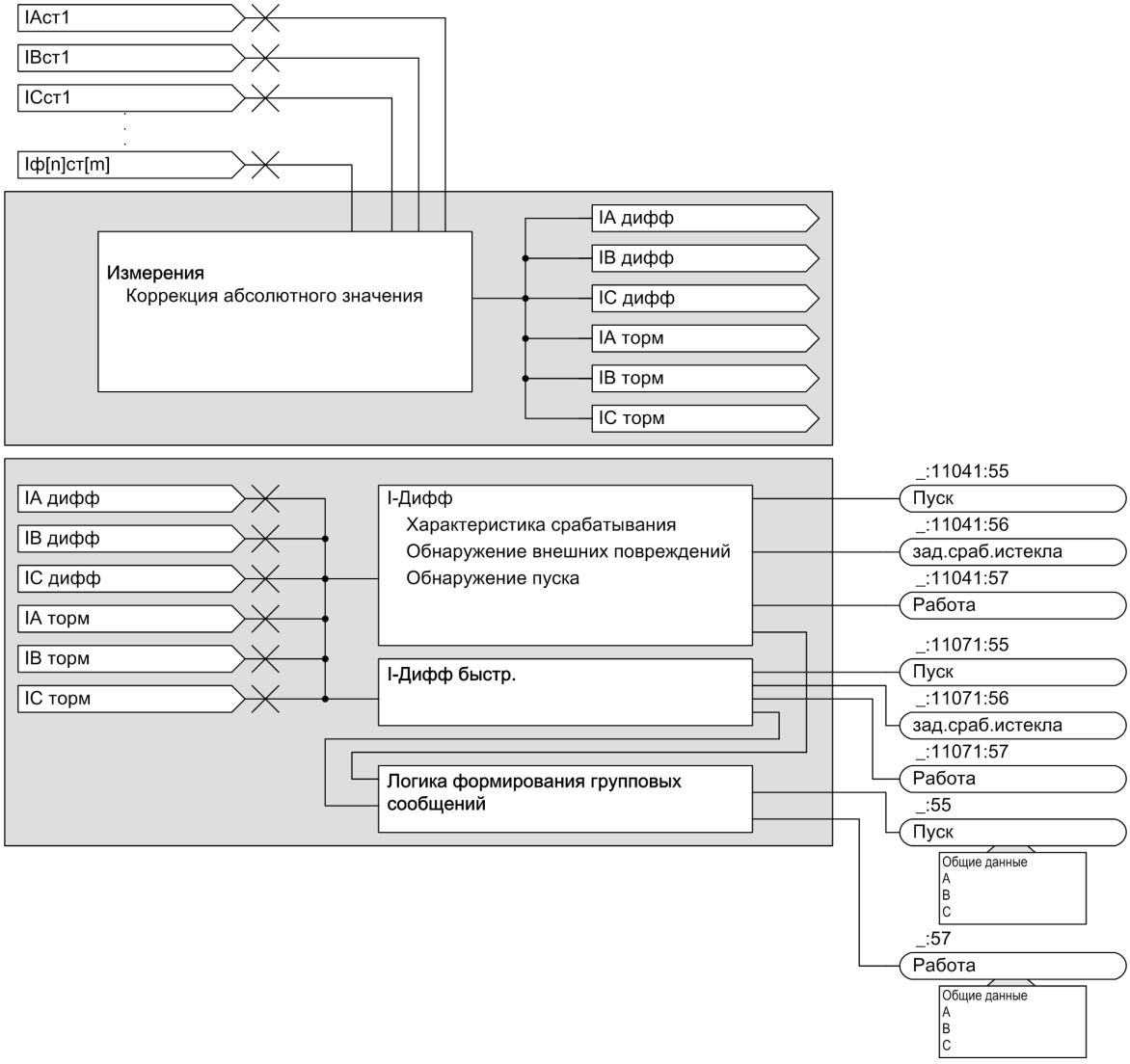
На *Рисунок 7-44* представлены входные и выходные логические сигналы.



[loblkcap-290414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-44 Логическая схема работы функции «Обнаружение броска тока намагничивания».

Логика функции



[lomesmgr-190713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-45 Логическая блок-схема функции Дифференциальная защита батареи конденсаторов

Обработка измеренных величин

Коррекция абсолютного значения

Т. к. первичный номинальный ток ТТ не всегда удается подобрать точно в соответствии с номинальным током защищаемого объекта, функцией дифференциальной защиты выполняется приведение измеренных величин к номинальным параметрам защищаемого объекта. Данное преобразование осуществляется на каждом интервале дискретизации (т. е. для мгновенных значений). Функция дифференциальной защиты обрабатывает 20 выборок измеренных значений за период промышленной частоты. Дополнительно используются серии дискретизированных значений. Высокая точность измерений достигается во всем диапазоне допустимых частот от 10 до 80 Гц.

Ступень I-Дифф быстр. работает без частотного отслеживания, что позволяет ей быстро срабатывать при низких частотах.

Коррекция абсолютного значения осуществляется в соответствии со следующей формулой:

$$i^*_{фх} = k\, i_{фх}$$

$$\text{где } k = \frac{I_{ТТ\,ном.перв,Ст.x}}{I_{ном.\,об.Ст.x}} = \frac{I_{ТТ\,ном.\,перв,Ст.x}}{\frac{S_{ном.\,баз.}}{U_{ном.Ст.x}\sqrt{3}}}$$

[fobetr07-170712-01.tif, 1, ru_RU]

$i_{ф.x}$*	Скорректированное мгновенное значение измеренной фазной величины (x = A, B, C)
$i_{ф.x}$	Мгновенное значение измеренной фазной величины (x = A, B, C)
к	Коэффициент коррекции для точки измерений
$I_{ном.перв,Ст.x}$	Первичный номинальный ток трансформатора тока в точке измерений
$S_{ном,баз}$	Базисная мощность (максимальная номинальная полная мощность защищаемого объекта)
$U_{ном,Ст.x}$	Номинальное напряжение соответствующей стороны (точки измерений) защищаемого объекта

ПРИМЕЧАНИЕ

Для обмоток батареи конденсаторов (фидер) более 2, обмотка с самой высокой мощности используется в качестве опорной обмотки. Если несколько обмоток имеют одинаковую мощность, то за базисную принимается обмотка с наибольшим номинальным током. Абсолютное значение, измеренное установленным в нейтрали трансформатором тока, также корректируется в соответствии с приведенной выше формулой. При этом абсолютное значение приводится к обмотке, имеющей наибольшую мощность.

Коррекция фазной системы с учетом векторной группы

Векторные группы на стороне батареи конденсаторов возникают из-за существования разных связей на каждой стороне. Поэтому непосредственно измеренные токи не могут быть использованы дифференциальной защитой для сравнения между собой. Коррекция векторной группы учитывает связь конденсаторов и позволяет сравнивать измеренные токи. Коррекция выполняется таким образом, что каждая сторона приводится к векторной группе 0. Т. к. функция защиты работает с 3-фазными величинами, то преобразование выполняется при помощи матриц, предназначенных для работы с определенными векторными группами. Общее представление дает следующая формула. Коррекция абсолютного значения производится в пределах одного шага расчета:

$$\begin{bmatrix} i^*_A \\ i^*_B \\ i^*_C \end{bmatrix} = k * M_{ГС} * \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix}$$

[foscha08-170712-01.tif, 1, ru_RU]

где

i_x*	Скорректированное мгновенное значение измеренной фазной величины (x = A, B, C)
i_x	Мгновенное значение измеренной фазной величины (x = A, B, C)
k	Коэффициент коррекции абсолютного значения для точки измерения
$M_{ГС}$	Корректировочная матрица

Функция дифференциальной защиты (I-Дифф)

Дифференциальный ток для каждой фазы вычисляется из измеряемых токов на основе мгновенных значений (см. раздел Обработка измеренных величин). За **положительное принимается направление тока к защищаемому объекту**. Составляющая основной гармоники в дифференциальном токе ($I_{дифф}$) вычисляется посредством фильтра Фурье (интервал фильтрации = 1 период (20 мгновенных значений)).

В качестве тормозного используется ток, полученный от той точки измерений, где он имеет наибольшее действующее значение. В случае если ток в точке измерения, используемый в качестве тормозного тока, исчезнет вследствие насыщения ТТ, то в процессе выполнения вычислений автоматически осуществится переключение на другую точку измерения с наибольшим измеряемым током.

ПРИМЕЧАНИЕ

Дифференциальная защита не работает с чувствительными трансформаторами тока нулевой последовательности. В противном случае могут возникать ложные дифференциальные токи, вызываемые слишком быстрым насыщением трансформаторов.

$$i_{\text{дифф, фх}} = \sum_{m=1}^{N} i^{*}_{\text{фх, ТТИ}} \rightarrow I_{\text{дифф, фх}} = \text{FIR}(i_{\text{дифф, фх}})$$

$$I_{\text{фх, ТТИ}} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} i^{*2}_{\text{фх, ТТИ}}(k)}$$

$$I_{\text{торм, фх}} = \underset{m=1}{\overset{N}{\text{МАКС}}}\, I_{\text{фх, ТТИ}}$$

[fogrds16-170712-01.tif, 1, ru_RU]

где

x	Переменная (1, 2, 3), соответствующая фазным токам (A, B, C)
m	Переменная (1, 2, ..., N), соответствующая точкам измерения
N	Количество точек измерения
n	Количество выборок за период (n = 20)
FIR	Фильтр Фурье
МАКС.	Определение максимального значения

Тормозная характеристика

На *Рисунок 7-46* приведена тормозная характеристика дифференциальной защиты. Отрезок **a** характеристики представляет собой порог чувствительности дифференциальной защиты (уставка **Пороговое значение**) и учитывает наличие постоянного тока небаланса (дифференциального тока), появляющегося, например, из-за токов намагничивания.

Участок характеристики **b** (параметры **Пересеч.1 Iторм** и **Наклон 1**) учитывает погрешности ТТ, возникающие в нормальном режиме работы.

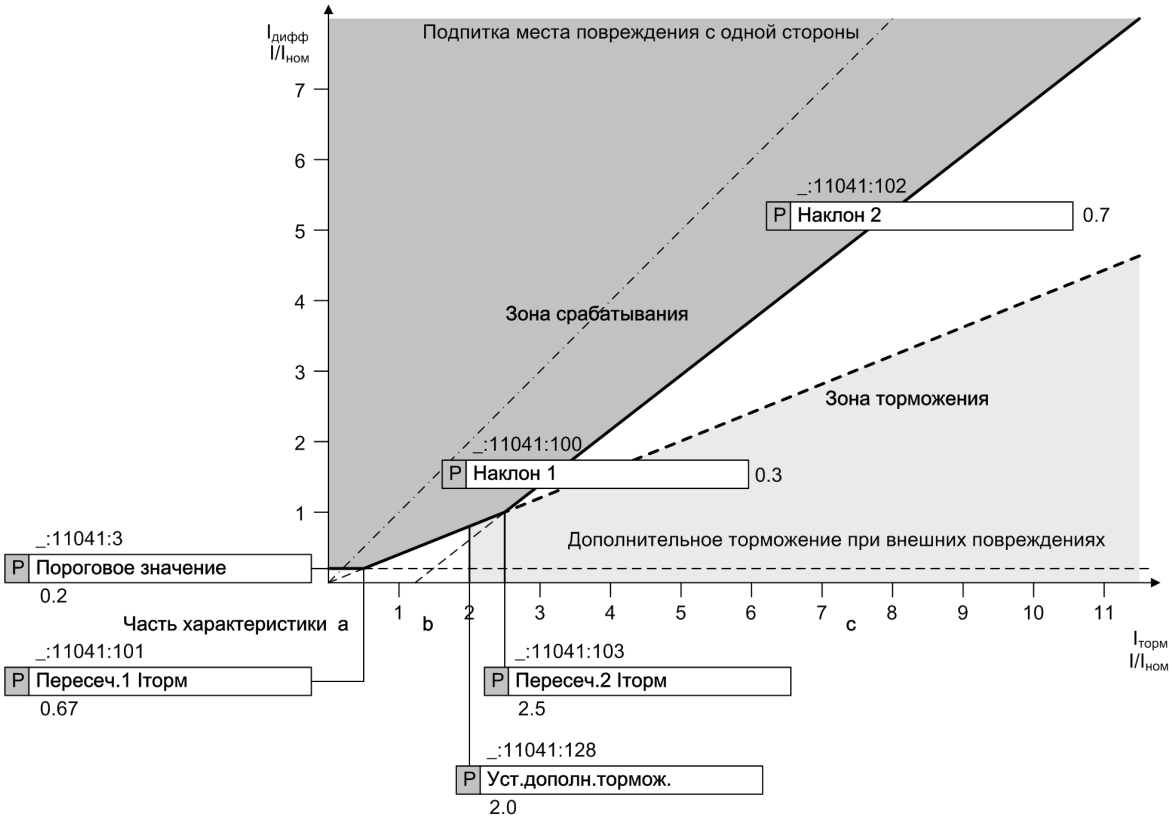
Данные погрешности могут быть вызваны:

- Погрешностями ТТ и трансформаторов устройства
- Адаптационными отклонениями

Участок характеристики **c** (параметром **Пересеч.2 Iторм** и **Наклон 2**) обеспечивает отстройку дифференциальной защиты от внешних КЗ, сопровождающихся большими токами, вызывающими насыщение ТТ. В данной части характеристики возможно насыщение ТТ, вызванное протеканием больших сквозных токов при внешнем повреждении, что может привести к появлению большого дифференциального тока.

Для предотвращения работы защиты при внешних повреждениях, сопровождающихся насыщением ТТ, применяется **дополнительное торможение при внешних повреждениях**. Если рабочая точка сначала располагается в зоне дополнительного торможения, а затем пересекает тормозную характеристику, то срабатывание дифференциальной защиты блокируется на заданное время.

Зона дополнительного торможения задается параметрами **Уст.дополн.тормож.** и **Наклон 1**.



[dwdifaus-030912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-46 Тормозная характеристика дифференциальной защиты.

Возврат защиты происходит в том случае, если рабочая точка находится ниже смещенной с учетом коэффициента возврата, равного 0,7 тормозной характеристики.

Обнаружение внешних повреждений

Надежный алгоритм обнаружения внешних повреждений, сопровождающихся насыщением ТТ, основан на анализе изменения положения рабочей точки по тормозной характеристике. Основные функции детектора внешних повреждений:

- **Блокировка защиты при однозначном определении наличия внешнего повреждения, сопровождающегося большими токами**

  Непосредственно после момента возникновения повреждения осуществляется пофазный контроль дифференциального и тормозного токов (положение рабочей точки на тормозной характеристике). Для обеспечения надежного обнаружения режима насыщения в случае малых интервалов времени, на протяжении которых ТТ находится в ненасыщенном состоянии, применяется метод анализа отношений конечных разностей мгновенных значений.

  Если оценка тормозного тока превысит значение параметра **`Уст.дополн.тормож.`** и ожидаемые значения дифференциальных токов всех фаз будут одновременно находиться в зоне дополнительного торможения (параметр **`Наклон 1`**) (*Рисунок 7-46*) то детектор активируется и выдается сигнал *Блок.обнар.внешн.КЗ*. При этом дифференциальная защита блокируется.

  При устранении внешнего повреждения дополнительное торможение выводится из работы. Дополнительное торможение (0,7) снимается, если действующее значение тормозного тока станет меньше **`Уст.дополн.тормож.`** (*Рисунок 7-46*). При этом сигнал *Блок.обнар.внешн.КЗ ф.х* так же снимается.

  Если в случае насыщения ТТ дифференциальный ток выйдет за пределы **`Наклон 1`** (т. е. появится ток, достаточный для пуска защиты), то блокировка будет продлена на ограниченное время (параметр: **`Время дополн.торм.`**).

  При появлении сигнала *Блок.обнар.внешн.КЗ* возможно выполнить блокировку защиты для остальных фаз при помощи параметра **`Вр.перекр.блк.доп.торм.`**. Использование данной перекрестной блокировки необходимо в случае, когда насыщение ТТ может вызвать появление дифференциального тока в других фазах, обусловленного применением функции коррекции векторной группы.

- **Снятие блокировки при переходе внешнего повреждения во внутреннее повреждение**

  Внутреннее повреждение может возникнуть как следствие внешнего повреждения. Возникновение такого внутреннего повреждения должно быть обнаружено, а блокировка дифференциальной защиты снята. Наиболее тяжелым случаем является повреждение, сопровождающееся насыщением ТТ. Функция обнаружения насыщения ТТ анализирует вычисленные мгновенные значения дифференциального тока. В случае работы ТТ в режиме насыщения указанные мгновенные значения не превышают соответствующую уставку на протяжении интервала времени, когда ТТ находятся в ненасыщенном состоянии. Если же данная уставка превышается постоянно, и защита находится в состоянии пуска, то принимается решение о наличии внутреннего повреждения. При использовании перекрестной блокировки дифференциальные токи других фаз контролируются аналогичным образом.

  Блокировка защиты снимается и сообщение *Блок.обнар.внешн.КЗ ф.х* сбрасывается.

Обнаружение апериодической составляющей

Внешние повреждения, сопровождающиеся малыми сквозными токами с большой апериодической составляющей, также могут вызвать попадание рабочей точки в область срабатывания. В таких случаях рабочая точка не попадает в область дополнительного торможения.

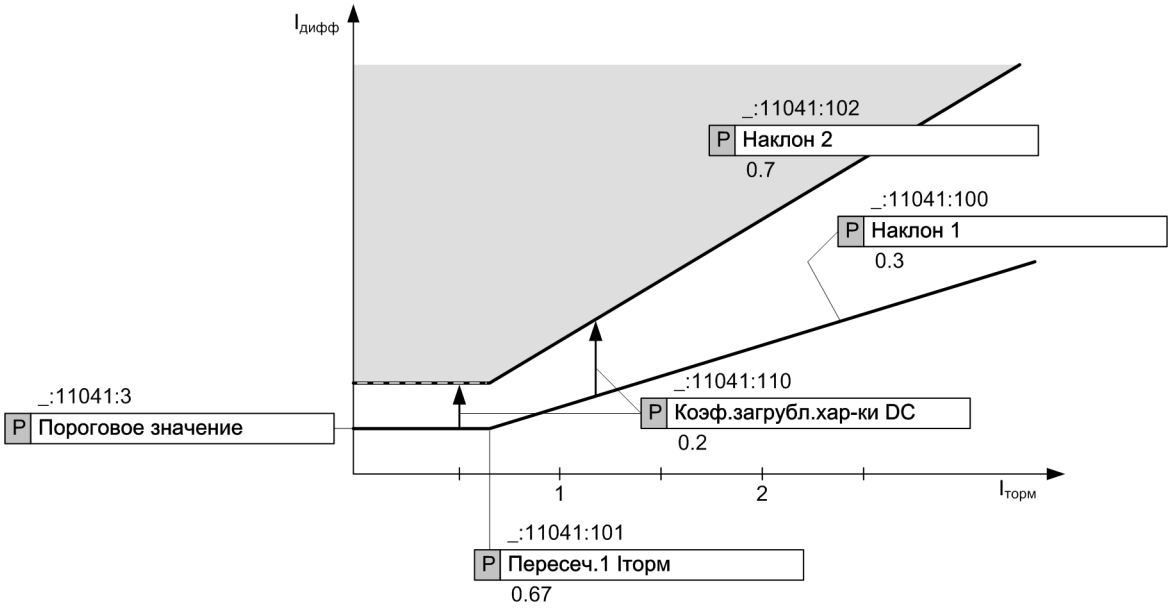
Для предотвращения излишних срабатываний защиты выполняется следующее:

- Контролируется скачок тормозного тока $I_{торм.ф.x}$.
- При обнаружении скачка тормозного тока рассчитывается апериодическая составляющая с задержкой времени в 1 период от измеренного мгновенного значения тормозного тока (наибольшего из токов, измеренных во всех точках измерения) $i_{торм.ф.x} = i_{ф.x,Mm}$. Результатом вычислений является ток $I_{торм.DC,ф.x}$. Данный ток сравнивается с тормозным током $I_{торм.ф.x}$,и контролируется его превышение внутренней уставки.

- Дифференциальный ток всех 3 фаз $I_{дифф.ф.x}$ должен быть ниже характеристики возврата (тормозная характеристика с коэффициентом 0,7).
- Если первые три вычисленных точки дают положительный результат, то тормозная характеристика поднимается на коэффициент **Коэфф.загрубл.хар-ки** (по умолчанию имеет значение ***2,3***). При этом увеличиваются только уставка срабатывания и наклон 1 (см. *Рисунок 7-47*). Выдается сигнал *Загрубл.хар-ки (DC)*. Если произведение коэффициента, задаваемого параметром **Коэфф.загрубл.хар-ки** и установки **Наклон 1** превышает **0,85**, то уставка параметра **Наклон 1** будет ограничена значением 0,85.
- В качестве дополнительного критерия контролируется наличие сигнала *Пуск* (внутреннее повреждение) или сигнала действия дополнительного торможения *Блок.обнар.внешн.КЗ ф.x* (внешнее повреждение, сопровождающееся большим сквозным током). При наличии одного из двух указанных сигналов пусковая характеристика не поднимается. Появление сигнала пуска защиты после того, как пусковая характеристика уже была поднята, не приводит к ее обратному смещению вниз. Пуск защиты при обнаружении апериодической составляющей происходит только в том случае, если рабочая точка выходит за пределы поднятой пусковой характеристики.

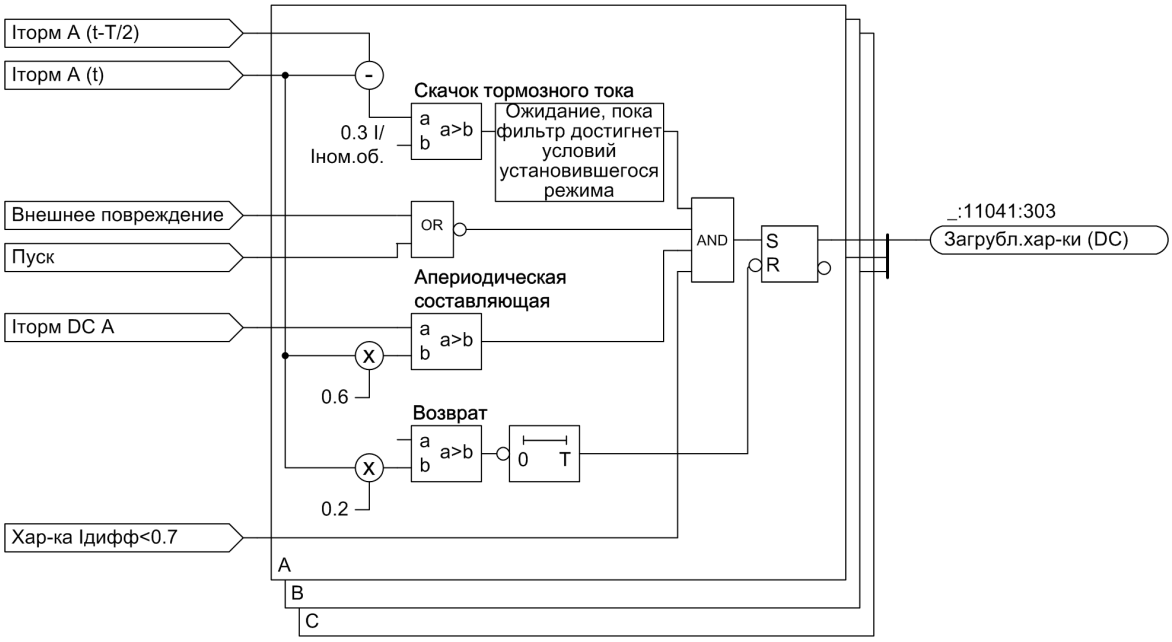
Если значение апериодической составляющей $I_{торм.DCф.x}$ становится ниже внутренней уставки возврата, то начинается отсчет выдержки времени на возврат, определяемой следующим образом:

Предполагается, что процессы размагничивания и намагничивания трансформатора длятся примерно одинаковое время. Намагниченность максимальна в момент времени, когда достигается внутренняя уставка на возврат. Время измеряется от начала распознавания апериодической составляющей до тех пор, пока не будет достигнута внутренняя уставка возврата. К этому времени добавляется 5 периодов, и из этого возникает задержка возврата. После этого тормозная характеристика сбрасывается до исходного значения. *Рисунок 7-48* отображает вид общей логики.



[dwdcerkn-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-47 Повышение тормозной характеристики при обнаружении апериодической составляющей.



[lodcerkn-170712-01.tif, 1, ru_RU]

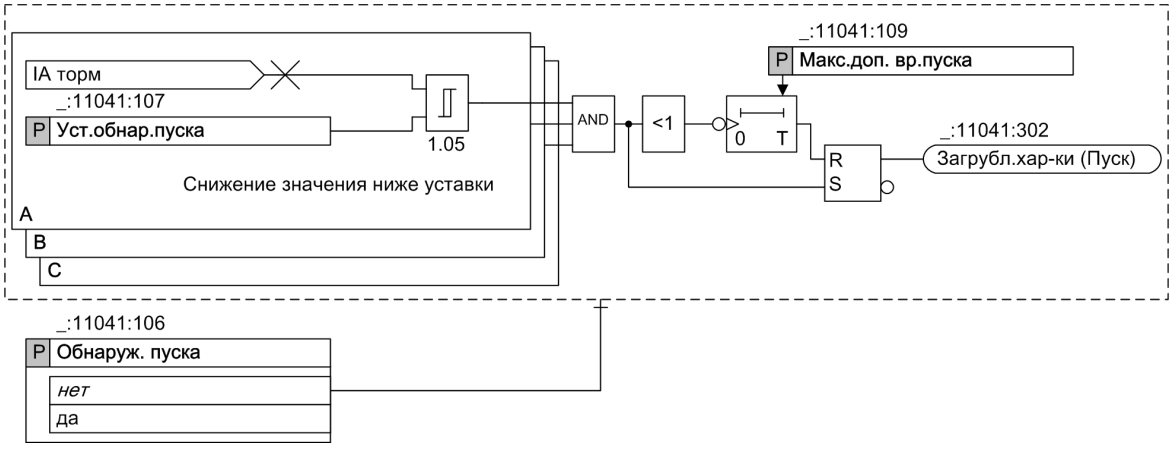
Рисунок 7-48 Логическая схема работы функции обнаружения апериодической составляющей.

Распознавание включения

Для дифференциальной защиты двигателей целесообразно увеличивать уставку срабатывания при их включении. В отличие от броска тока намагничивания трансформатора, бросок тока в двигателях для дифференциальной защиты является сквозным. Появление дифференциального тока возможно в случае, если ТТ при включении имеют различную остаточную намагниченность, и, следовательно, работают на различных участках характеристики намагничивания. Указанные дифференциальные токи имеют небольшое значение, однако при достаточно малой уставке срабатывания защиты он может привести к ее ложному действию.

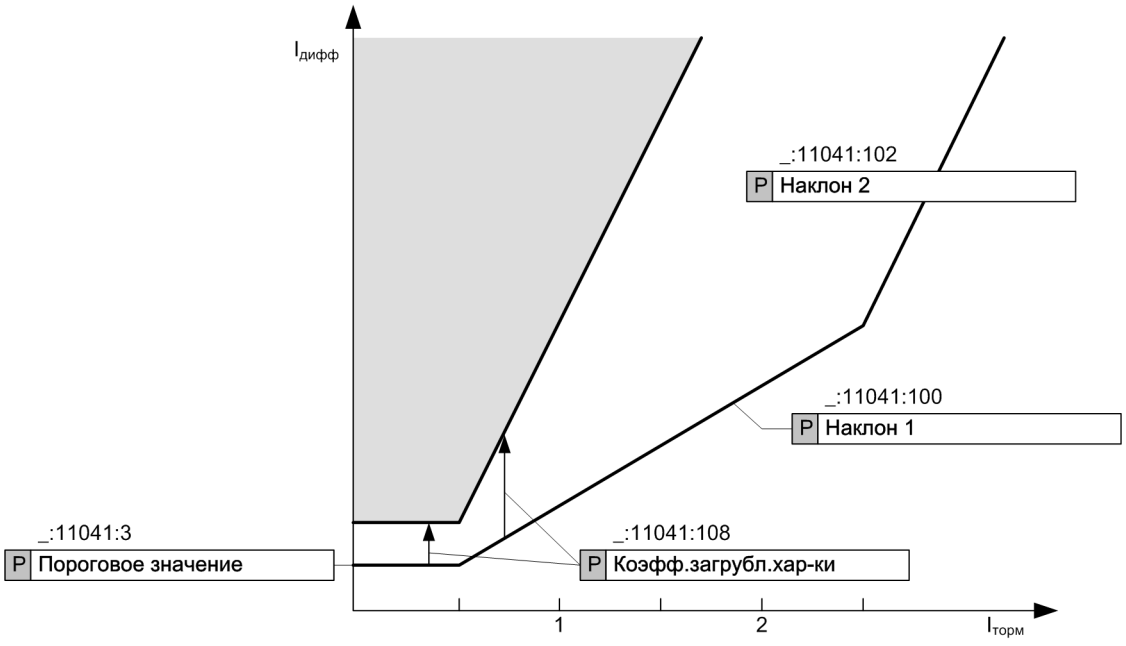
Для предотвращения ложного действия защиты при постановке оборудования под напряжение возможно использовать функцию увеличения уставки срабатывания при включении. Уставка срабатывания увеличивается как только тормозной ток во всех фазах станет меньше задаваемой уставки **`Уст.обнар.пуска`**. При этом установки срабатывания **`Пороговое значение`** и **`Наклон 1`** увеличиваются с учетом коэффициента, задаваемого параметром **`Коэфф.загрубл.хар-ки`**. Однако максимально возможное значение параметра **`Наклон 1`** ограничено до 0,85.

Если тормозной ток превышает уставку параметра **`Уст.обнар.пуска`**, начинается отсчет выдержки времени на возврат функции определения включения, задаваемой параметром **`Макс.доп. вр.пуска`**. После истечения этого времени кривая характеристики, которая была поднята для всех фаз, сбрасывается в исходное состояние. На *Рисунок 7-49* показана логическая схема распознавания пуска и *Рисунок 7-50* повышенная характеристическая кривая.



[loanlauf-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-49 Логическая схема работы функции определения включения



[dwanlken-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-50 Поднятие тормозной характеристики при работе функции определения включения

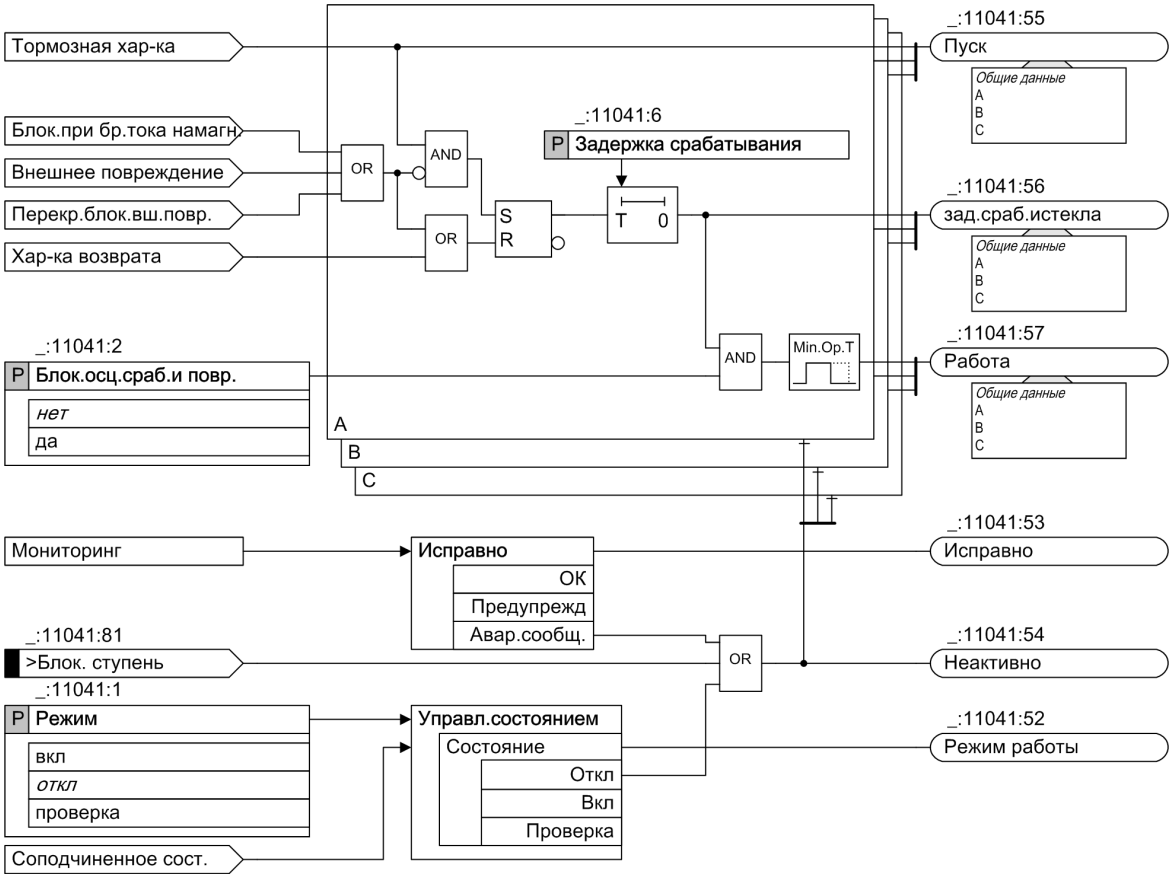
Логика функции дифференциальной защиты I-Дифф

На *Рисунок 7-51* показана логика отключения. Если кривая срабатывания тормозной характеристики превышена (см. *Рисунок 7-46*), происходит пуск. Выдача сигнала отключения может быть заблокирована другими функциями.

Блокирование выдачи сигнала отключения возможно в следующих случаях:

- Обнаружение внешних повреждений, которые при насыщении ТТ могут распознаваться как внутренние повреждения.
- Обнаружение броска тока намагничивания (2-я гармоника)

Дополнительно, в случае блокировки при обнаружении *внешнего повреждения* вводится в действие механизм **перекрестной блокировки**.



[loauscod-290414-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-51 Логика срабатывания дифференциальной защиты (I-Дифф)

Функция дифференциальной защиты I-Дифф быстр.

В дополнение к функции дифференциальной защиты I-Дифф доступна функция I-Дифф быстр.. Основная задача данной функции состоит в быстром отключении внутренних повреждений, сопровождающихся большими токами. Рассматриваемая функция защиты контролирует насыщение ТТ и отстроена от внешних повреждений.

Данная функция использует комбинацию двух методов измерений:

- Измерение на основе алгоритма Фурье
- Измерение мгновенных значений

Измерение мгновенных значений

При использовании метода мгновенных значений производится немедленная оценка подсчитанных значений разности тока - $i_{дифф}(t)$ и тока торможения $i_{торм.}(t)$. Абсолютное значение токов корректируется с учетом группы соединения обмоток объекта (i*). За положительное принимается направление тока к узлу. В качестве тормозного используется наибольший из токов, измеренных во всех точках измерения.

$$i_{дифф,\,фх}(t) = \left| \sum_{m=1}^{N} i^{*}_{фх,\,ТИm}(t) \right|$$

$$i_{торм,\,фх}(t) = \underset{m=1}{\overset{N}{МАКС}} \left| i^{*}_{фх,\,ТИm}(t) \right|$$

[fomome27-170712-01.tif, 1, ru_RU]

где

x	Переменная (1, 2, 3), соответствующая фазным токам (A, B, C)
m	Переменная (1, 2, ..., N), соответствующая точкам измерения
N	Количество точек измерения

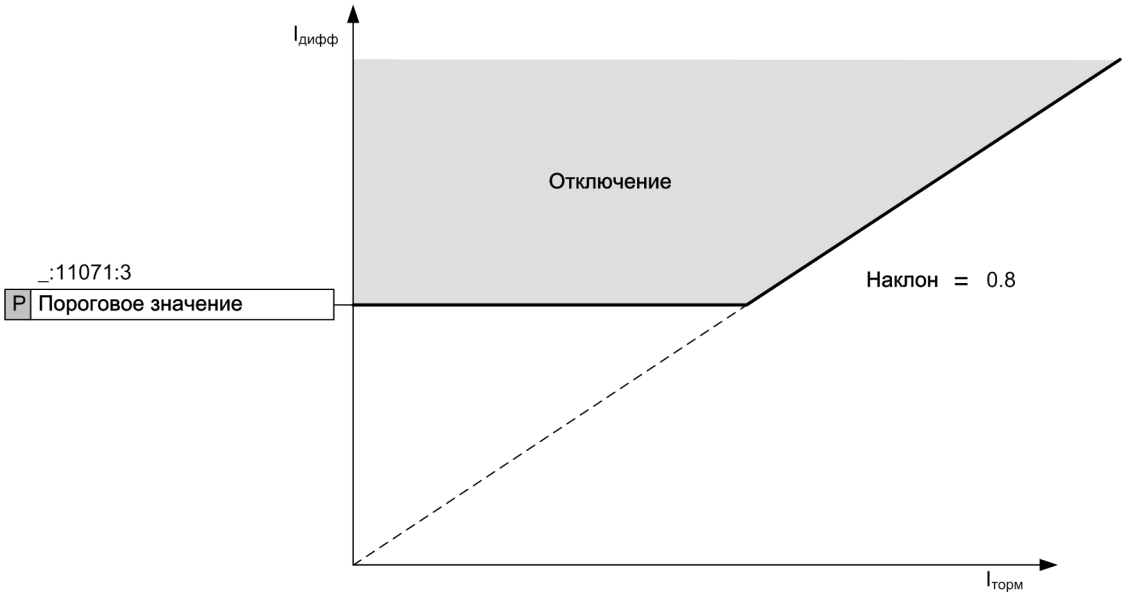
Для отстройки от внешних повреждений, сопровождающихся насыщением ТТ, анализируется величина тормозного тока.

На *Рисунок 7-52* представлена тормозная характеристика. Уставка параметра **Пороговое значение** выбирается таким образом, чтобы она была больше максимально возможного сквозного тока. Наклон характеристики имеет фиксированное значение 0,8.

В алгоритме рассматриваются следующие условия:

- Условие 1: Непрерывно контролируется скорость изменения тормозного тока $di_{торм}(t)/dt$ и сравнивается с внутренней уставкой
- Условие 2: После этого определяется соотношение между дифференциальным и тормозным токами (характеристика **Наклон** в *Рисунок 7-52*): $i_{дифф}(t) > 0,8 \cdot i_{торм.}(t)$
- Условие 3: Определяется превышение дифференциальным током уставки **Пороговое значение**

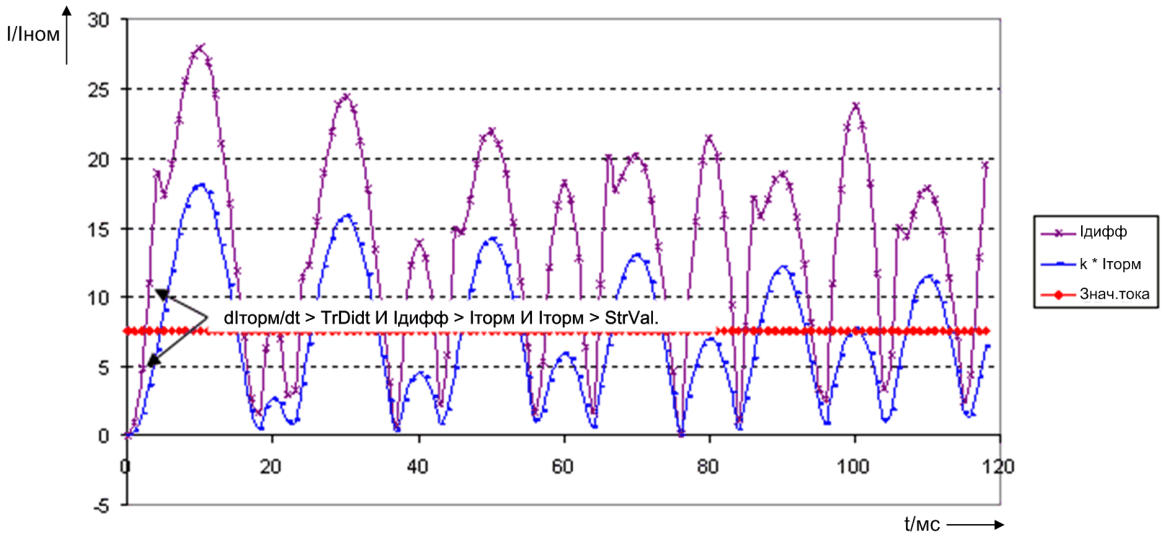
При выполнении всех описанных выше условий мгновенно выдается сигнал на отключение. В случае если 1-е условие выполнено, а второе – нет, функция блокируется на 300 мс.



[dwidfast-300114-01.tif, 1, ru_RU]

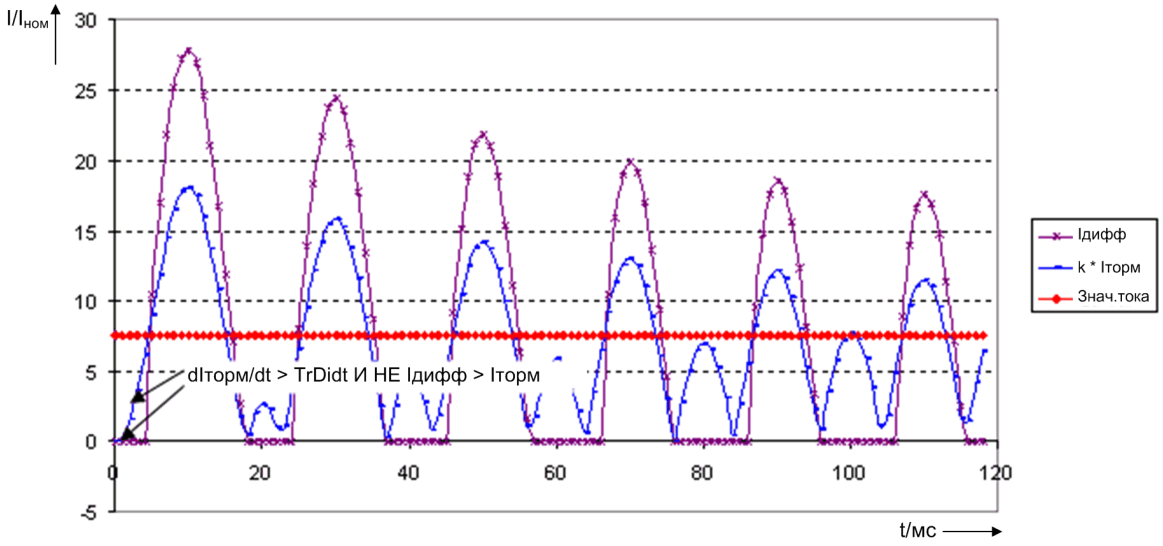
Рисунок 7-52 Тормозная характеристика I-Дифф быстр.

На следующих 2 рисунках приведены кривые токов для случаев внешнего и внутреннего повреждений. При внутреннем повреждении (*Рисунок 7-53*) дифференциальный ток возрастает быстрее тормозного тока. Сигнал на отключение выдается после измерения нескольких мгновенных значений. При внешнем повреждении дифференциальный ток появляется только после того, как ТТ войдут в режим насыщения. Однако информация о токах является достоверной на протяжении нескольких первых миллисекунд после возникновения повреждения. В соответствии с *Рисунок 7-55* тормозной ток больше дифференциального тока, но поскольку 2-е условие не выполняется, защитная функция блокируется.



[dwinnfel-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-53 Кривые токов при внутреннем повреждении, сопровождающемся насыщением ТТ (k = 0,65)



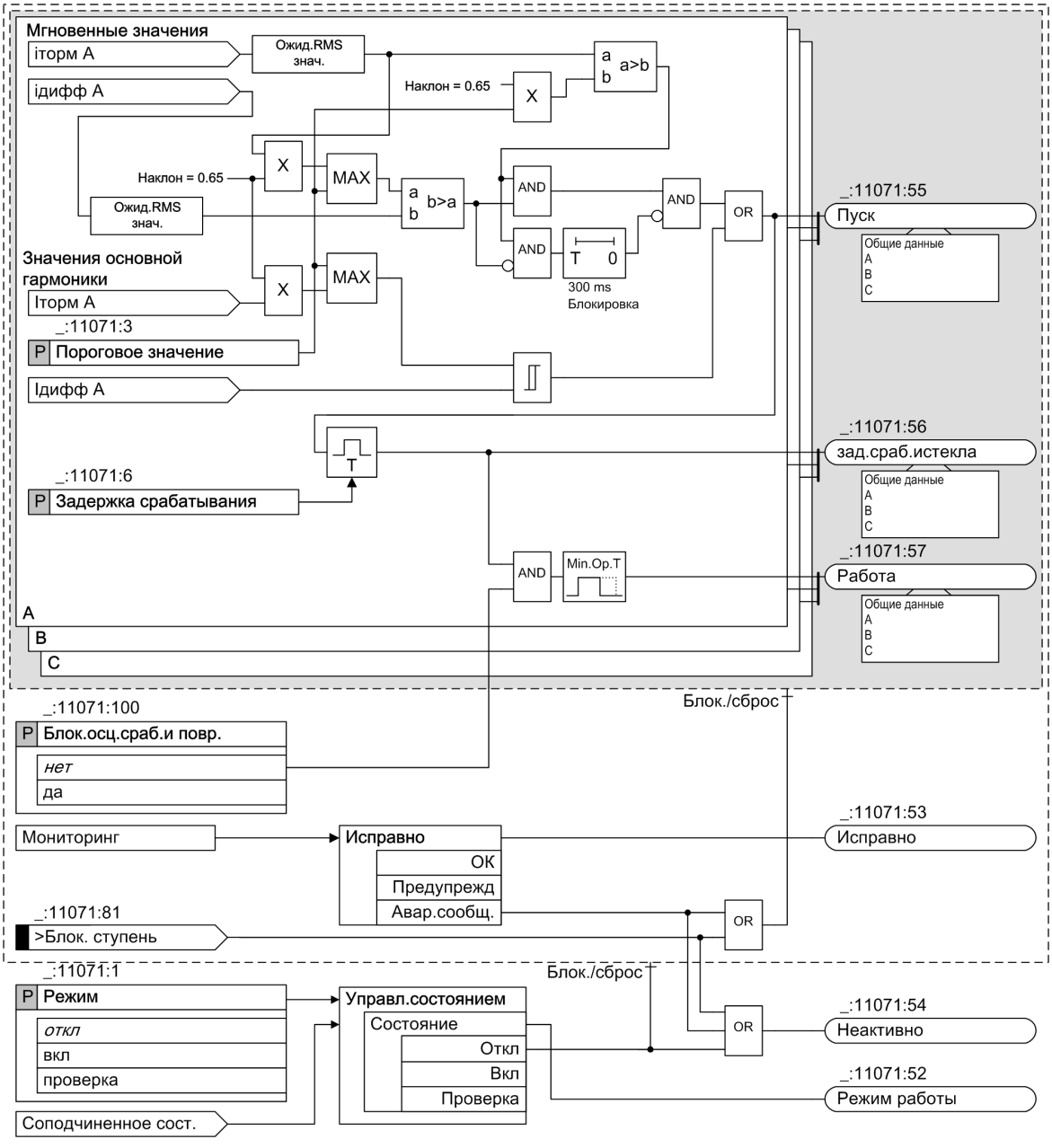
[dwextfel-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-54 Кривые токов при внешнем повреждении, сопровождающемся насыщением ТТ (k = 0,65)

Измерение на основе алгоритма Фурье

Метод на основе алгоритма Фурье работает с временной задержкой параллельно с методом мгновенных значений. При этом обрабатываются те же измеренные значения, что и для ступени I-Дифф. Решение о срабатывании принимается на основе анализа соотношения величины составляющей основной гармоники дифференциального тока $I_{дифф}$ и величины тормозного тока $I_{торм}$ (максимального из всех измеренных токов в точках измерения) в соответствии с тормозной характеристикой *Рисунок 7-52*.

На *Рисунок 7-55* показана общая логическая схема защиты.

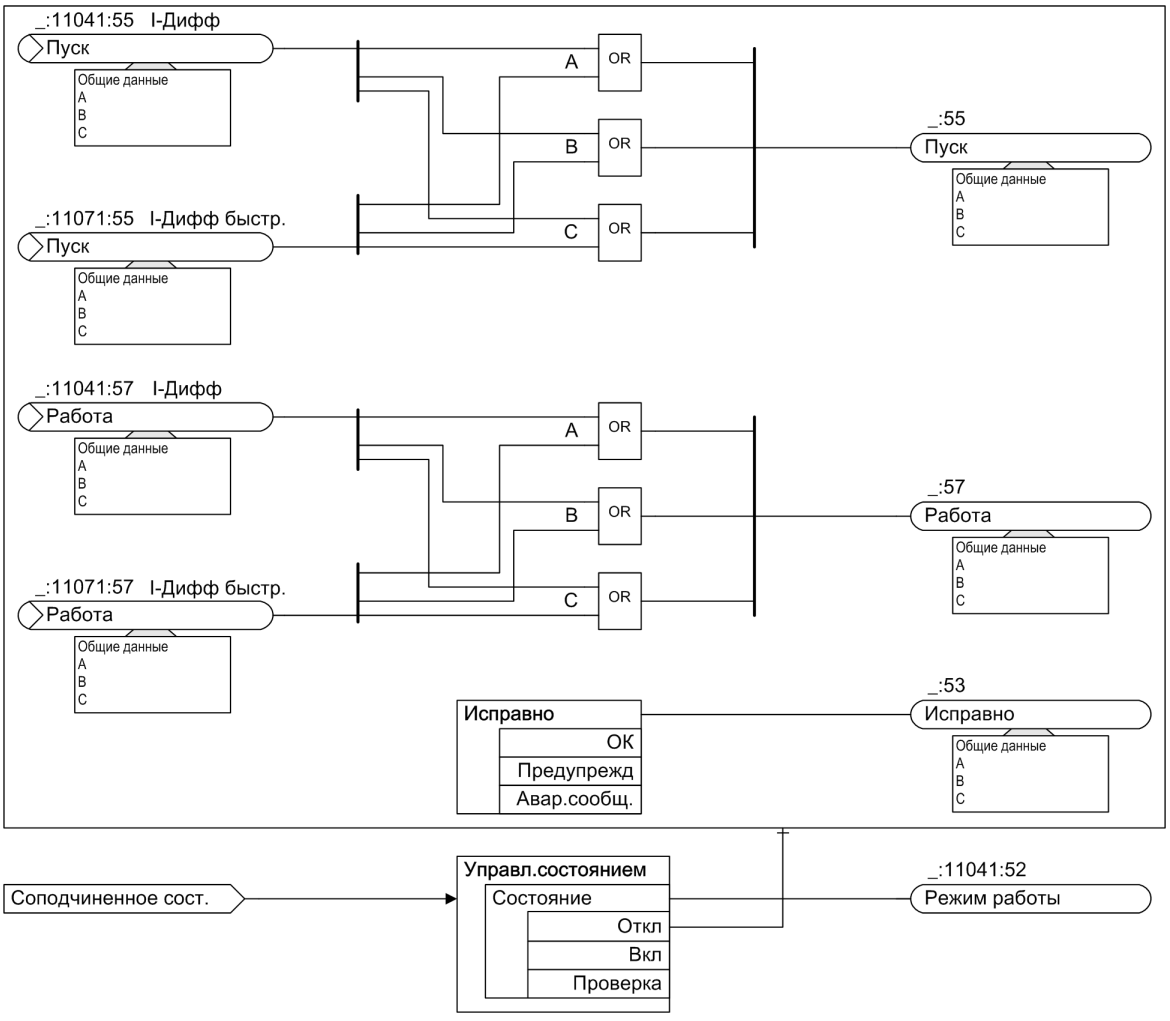


[loidfast-151012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-55 Логическая схема работы функции дифференциальной защиты I-Дифф быстр.

Логика срабатывания дифференциальной защиты

Общий сигнал на отключение формируется из подфункций I-Дифф и I-Дифф быстр. (см. *Рисунок 7-56*).



[logesamt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-56 Общая логика срабатывания

Протокол регистрации повреждений и запись аварийных событий

Возникновение повреждения регистрируется при каждом запуске защиты. При этом создается протокол регистрации повреждений и начинается запись аварийного события. Процесс сохранения записи аварийного события настраивается соответствующей уставкой (см. *3.4.3 Описание функции*). Поскольку сигналы пуска и срабатывания для дифференциальной защиты возникают одновременно, поэтому регистрация может осуществляться как по пуску, так и по срабатыванию. Для обеспечения осциллографирования в случае возникновения внешних повреждений, при которых рабочая точка находится выше пусковой характеристики, осциллограф запускается при появлении сигнала блокировки при внешних повреждениях или при появлении сигнала загрубления тормозной характеристики в случае срабатывания функции обнаружения апериодической составляющей. Это позволяет проанализировать режим работы ТТ при внешних повреждениях.

7.8.4 Указания по применению и вводу уставок

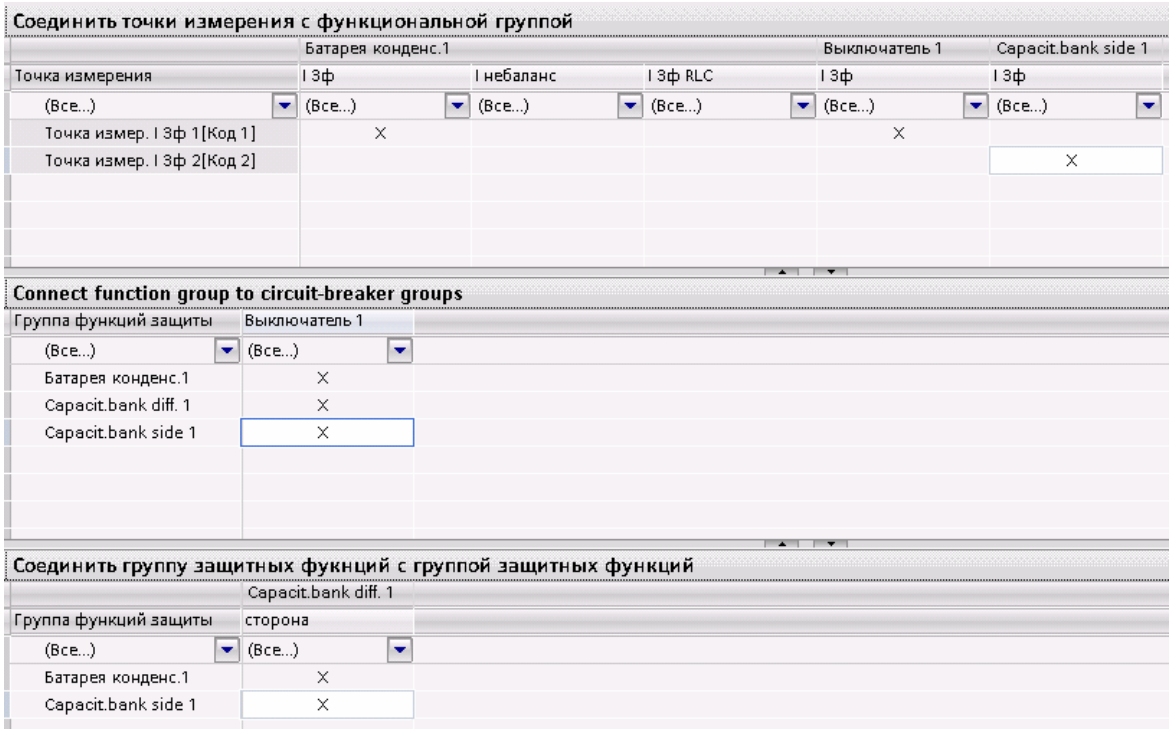
Рисунок 7-57 показывает упрощенную схему применения дифференциальной защиты для батареи конденсаторов.



[dwanslbca-130514-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-57 Пример подключения

Точки измерения должны быть связаны с соответствующими функциональными группами.
На иллюстрации *Рисунок 7-58* показан снимок соответствующего экрана DIGSI 5



[sccapbak-130514-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-58 Внутренние связи в DIGSI 5

ФГ «Батарея конденсаторов»

В данной главе описываются только важные параметры для применения функции дифференциальной защиты. Дополнительная информация о прочих параметрах представлена в главе *5.4.3 Указания по применению и вводу уставок* (ФГ **«Батарея конденсаторов»**).

Параметр: Ном.ток конденсатора

- Уставка по умолчанию **(_:91:101) Ном.ток конденсатора** = ***1000 A***

Параметр **Ном.ток конденсатора** позволяет задать величину номинального тока для защищаемой батареи конденсаторов. Номинальное значение тока конденсатора, заданное здесь, представляет собой базисное значение для измеряемых величин и уставок, заданных в процентах.

Для дифференциальной защиты эти значения используются для коррекции абсолютной величины (срабатывания).

В зависимости от применения в качестве опорного можно использовать номинальный ток батареи конденсаторов, включая гармоники, или ток первой гармоники.

ФГ «Сторона батареи конденсаторов»

В ФГ **«Сторона батареи конденсаторов»** задайте следующие уставки:

Параметр: Ном.ток конденсатора

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:101) Ном.ток конденсатора** = ***1000 A***

Параметр **Ном.ток конденсатора** позволяет задать величину номинального тока для защищаемой батареи конденсаторов. Номинальное значение тока конденсатора, заданное здесь, представляет собой базисное значение для измеряемых величин и уставок, заданных в процентах.

Для дифференциальной защиты эти значения используются для коррекции абсолютной величины (срабатывания).

Если батареи конденсаторов соединены в треугольник, то задаваемое здесь значение может отличаться от «Ном.ток конденсатора», заданного в ФГ **«Батарея конденсаторов»** (на коэффициент √3). В противном случае всегда задавайте одинаковые значения.

В зависимости от применения в качестве опорного можно использовать номинальный ток батареи конденсаторов, включая гармоники, или ток первой гармоники.

Параметр: Ном.напряж.конденс.

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:102) Ном.напряж.конденс.** = ***400,00 кВ***

Параметр **Ном.напряж.конденс.** позволяет установить номинальное напряжение для защищаемой батареи конденсаторов. Номинальное значение напряжения, заданное здесь, представляет собой базисное значение для измеряемых величин и уставок, заданных в процента.

В зависимости от применения в качестве опорного можно использовать номинальное напряжение системы (напряжение сборных шин) или номинальное напряжение конденсаторов.

Параметр: Нейтраль

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:149) Нейтраль** = ***изолированная***

Параметр **Нейтраль** позволяет задать заземления нейтрали объекта, находящегося в зоне защиты дифференциальной защиты: ***заземленная*** или ***изолированная***. Поскольку это не относится к описанному примеру применения, используйте уставку по умолчанию ***изолированная***.

Более подробная информация находится в руководстве устройства 7UT8 в главе Kapitel 6.2.3 Funktionsbeschreibung Sternpunkt-Strombehandlung.



ПРИМЕЧАНИЕ

В рамках описанного примера применения нет необходимости изменять параметры **Тип соединения обмотки** и **Номер вект.группы**. Если батарея конденсаторов является частью соединения треугольником, создайте опорную фазу с помощью векторной группы.

Более подробная информация находится в руководстве устройства 7UT8 в главе Kapitel 6.2.3 Funktionsbeschreibung Schaltgruppenkorrektur.

Параметр: Тип соединения обмотки

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:104) Тип соединения обмотки** = ***Y (звезда)***

При помощи параметра **Тип соединения обмотки** указывается тип соединения ***D (треугольник)*** для соединения типа треугольник. Другой вариант уставки: ***Y (звезда)*** для соединения типа звезда. Параметр **Тип соединения обмотки** учитывается функцией дифференциальной защиты. В рамках описанного примера применения нет необходимости изменять данную уставку.

Параметр: Номер векг.группы

- Уставка по умолчанию **(_:1781:15571:100) Номер векг.группы** = ***0***

Данный параметр используется для учета изменения угла сдвига фаз и выражается числом.

Сдвиг по фазе ЭДС	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
Номер векг.группы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

На странице с уставками функциональной группы отображается следующая дополнительная информация:

- Номер стороны.
- Информация об используемых точках измерения.
- Коэффициент амплитудной коррекции 3-фазной точки измерения (для соответствующей стороны).

Для параметра **Номер векг.группы** может быть задана любая (от 0 до 11) из возможных уставок. Так, например, для трансформаторов Yy и Dd возможны векторные группы только с четными номерами, а для трансформаторов Yd и Dy — с нечетными номерами.

В рамках описанного примера применения нет необходимости изменять данную уставку.

ФГ «Дифф.защита батареи конденсаторов»

В ФГ **«Дифф.защита батареи конденсаторов»** для функции «I-Дифф» устанавливаются следующие параметры:

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:11041:3) Пороговое значение** = ***0,20 I/Iном.об.***

При помощи данного параметра задается уставка срабатывания по дифференциальному току. Указанный ток является полным током повреждения независимо от того, как он распределяется между концами защищаемого объекта. Уставка срабатывания задается в относительных единицах (приводится к номинальному току защищаемого объекта). Уставка по умолчанию, составляющая ***0,20 I/Iном.об.***, в большинстве случаев обеспечивает требуемую чувствительность защиты, а также позволяет осуществить отстройку от возможного тока небаланса.

Параметр: Пересеч.1 Iторм

- Уставка по умолчанию **(_:11041:101) Пересеч.1 Iторм** = ***0,67 I/Iном.об.***

В качестве тормозного используется наибольший из токов, измеренных во всех точках измерения. Если даже при протекании малых токов возможны большие погрешности ТТ, рекомендуется задавать данную уставку равной половине номинального тока.

Параметр: Наклон 1

- Уставка по умолчанию **(_:11041:100) Наклон 1** = ***0,30***

При помощи параметра **Наклон 1** задается наклон тормозной характеристики, что предотвращает излишнюю работу дифференциальной защиты в случае возникновения погрешностей ТТ (статических и динамических) при внешнем повреждении, сопровождающемся малыми токами. В большинстве случаев возможно использовать значение уставки по умолчанию, равное ***0,30***.

Параметр: Пересеч.2 Iторм

- Уставка по умолчанию **(_:11041:103) Пересеч.2 Iторм** = ***2,50 I/Iном.об.***

ПРИМЕЧАНИЕ

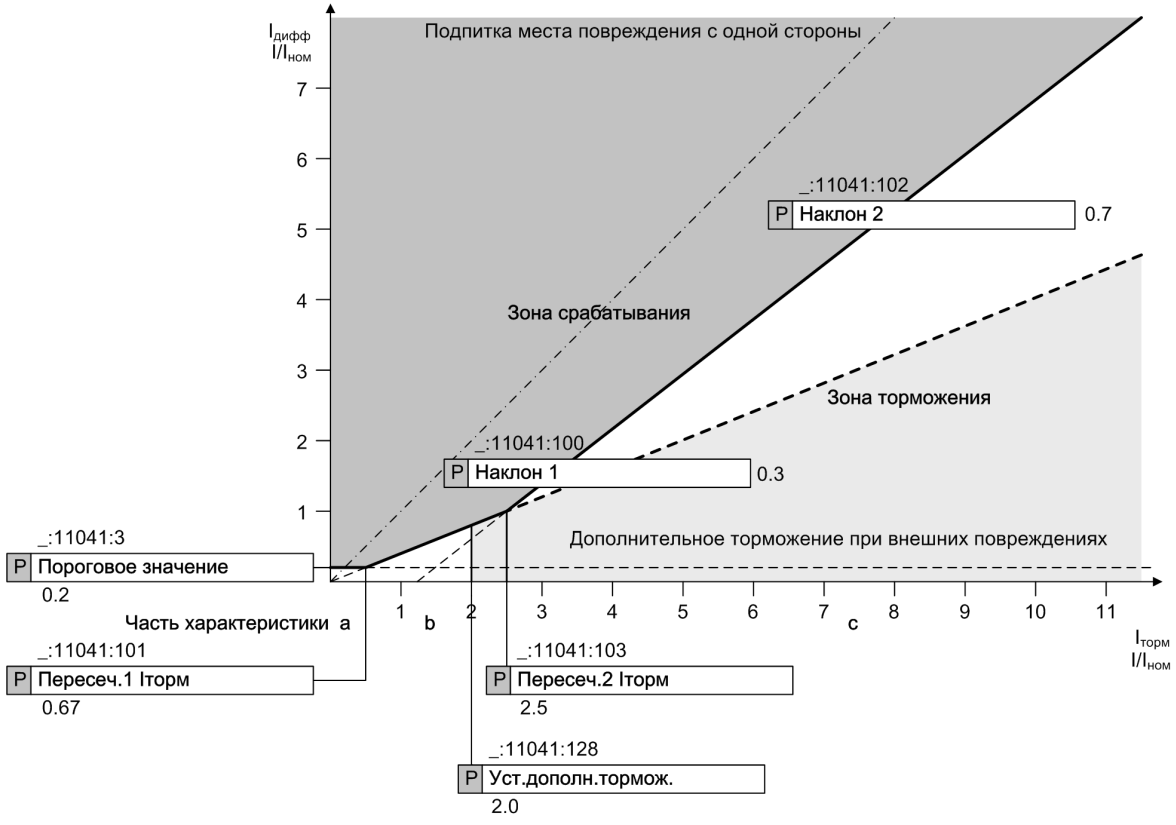
Если при больших сквозных токах могут возникнуть проблемы с трансформацией тока ТТ, задайте для параметра **Наклон 2** более высокое значение.

Параметр **Пересеч.2 Iторм** определяет значение тормозного тока, с которого начинается **Наклон 2**. Уставку по умолчанию ***2,50 I/Iном.об.*** возможно применять в большинстве случаев.

Параметр: Наклон 2

- Уставка по умолчанию **(_:11041:102) Наклон 2** = ***0,70***

При помощи параметра **Наклон 2** задается наклон второго наклонного участка тормозной характеристики, он предназначен для того, чтобы предотвратить излишнюю работу защиты в случае возникновения больших погрешностей ТТ (например, вследствие насыщения) при внешнем повреждении, сопровождающемся большими токами. В большинстве случаев достаточным будет значение большее или равное удвоенному значению уставки параметра **Наклон 1**. В качестве уставки по умолчанию было выбрано значение ***0,70***.



[dwdifaus-030912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-59 Пусковая характеристика с уставками по умолчанию

Параметр: Обнаруж. пуска

- Уставка по умолчанию **(_:11041:106) Обнаруж. пуска** = ***да***

Чтобы избежать излишнего срабатывания при включении батареи конденсаторов, задайте для параметра **Обнаруж. пуска** = ***да***. Siemens рекомендует задать **Обнаруж. пуска** = ***да***.

Параметр: Уст.обнар.пуска

- Уставка по умолчанию **(_:11041:107) Уст.обнар.пуска** = ***0,1 I/Iном.об.***

При снижении тормозного тока ниже данного порогового значения происходит загрубление тормозной характеристики (при условии, что функция определения включения введена в работу). Рекомендуется применять уставку по умолчанию ***0,1 I/Iном.об.***.

Параметр: Коэфф.загрубл.хар-ки

- Уставка по умолчанию **(_:11041:108) Коэфф.загрубл.хар-ки** = ***2,0***

При применении функции определения включения уставку по умолчанию можно изменить. Рост до величины 2.0 доказал свою применимость во многих сферах.

Параметр: Макс.доп. вр.пуска

- Уставка по умолчанию **(_:11041:109) Макс.доп. вр.пуска** = ***5,0 с***

Данная установка должна быть больше, чем максимально допустимое время пуска подключенной батареи конденсаторов. Время запуска указано в технических данных батареи конденсаторов. Для обеспечения приоритета работы защиты батареи конденсаторов (контроль времени пуска) и предотвращения ложного срабатывания дифференциальной защиты выбранная уставка должна быть несколько большей допустимого времени пуска (с коэффициентом 1,2 или выше).

Параметр: Коэф.загрубл.хар-ки DC (обнаружение апериодической составляющей)

- Уставка по умолчанию **(_:11041:110) Коэф.загрубл.хар-ки DC** = ***2,3***

Функция обнаружения апериодической составляющей постоянно введена в работу. Наличие апериодической составляющей даже при протекании малых токов может вызывать погрешности работы ТТ (например, угловую погрешность). Для отстройки от таких режимов уставки параметров **Пороговое значение** и **Наклон 1** автоматически увеличиваются в соответствии с заданным коэффициентом. Уставка по умолчанию, равная 2,3, в большинстве случаев является вполне приемлемой.

Параметр: По 2 гарм. (обнаружение броска тока намагничивания)

- Уставка по умолчанию **(_:11041:115) По 2 гарм.** = ***нет***

Функция обнаружения броска тока намагничивания не является необходимой для защиты батареи конденсаторов.

Параметр: Содерж. 2 гарм.

- Уставка по умолчанию **(_:11041:116) Содерж. 2 гарм.** = ***15 %***

В большинстве случаев возможно использовать значение установки по умолчанию, равное ***15 %***. В исключительных случаях может быть несколько уменьшено значение установки по 2-й гармонике. Однако не рекомендуется задавать значение данной уставки ниже 10 %. Это объясняется тем, что при внутреннем повреждении, сопровождающимся насыщением ТТ, в кривых тока также присутствует составляющая 2-й гармоники. Использование слишком малой уставки может привести к блокировке защиты в таких случаях.

Параметр: Вр.перекр.блок.2гарм.

- Уставка по умолчанию **(_:11041:117) Вр.перекр.блок.2гарм.** = ***0,00 с***

Т. к. бросок тока намагничивания проявляется в 3 фазах по-разному, то возможен такой случай, когда значение пуска в какой-либо фазе не будет превышено в то время, как дифференциальный ток данной фазы будет выше характеристики срабатывания. В этом случае следует использовать взаимную блокировку. Перекрестная блокировка вводится в работу в том случае, если время, задаваемое рассматриваемой уставкой, отличается от 0. Время действия перекрестной блокировки не следует задавать слишком большим. Не задавайте слишком большое время. В большинстве случаев установка должна находиться в диапазоне от 3 до 5 периодов промышленной частоты.

Обнаружение внешних повреждений

На *Рисунок 7-59* представлена зона **дополнительного торможения при внешних повреждениях**. Диапазон задается параметрами **Уст.дополн.тормож.** и **Наклон 1**. При внешнем повреждении рабочая точка может выйти за пределы зоны дополнительного торможения и войти в зону срабатывания защиты. При помощи описанных ниже параметров возможно задать временную блокировку защиты в таких случаях.

Параметр: Уст.дополн.тормож.

- Уставка по умолчанию **(_:11041:128) Уст.дополн.тормож.** = *2,00*

Параметр **Уст.дополн.тормож.** позволяет задать значение активации для дополнительного торможения. Рекомендуется использовать значение уставки, равное 2,00. Зона дополнительного торможения ограничена параметрами **Уст.дополн.тормож.** и **Наклон 1**.

Параметр: Время дополн.торм.

- Уставка по умолчанию **(_:11041:129) Время дополн.торм.** = *0,30 с*

Уставка задается исходя из времени срабатывания защиты смежных линий. Также необходимо учитывать время отключения выключателя. Рассматриваемая уставка вычисляется следующим образом:

$t_{Z\ торм.} \geq t_{сраб,\ внеш\ защита} + t_{отключ,\ выключатель}$

Уставка по умолчанию в большинстве случаев является достаточной. Однако ее следует задавать в соответствии с конкретными условиями применения. Задание уставки 0 выводит из работы функцию обнаружения внешних повреждений.

Параметр: Вр.перекр.блк.доп.торм.

- Уставка по умолчанию **(_:11041:130) Вр.перекр.блк.доп.торм.** = *0,30 с*

Дополнительное торможение действует независимо в каждой из фаз. Однако эта функция может быть расширена для блокировки всех фаз. Поэтому Siemens рекомендует вводить функцию перекрестной блокировки путем задания соответствующей выдержки времени. Данная выдержка времени должна равняться времени действия дополнительного торможения.

I-Дифф быстр. ступени защиты

Основной задачей данной ступени защиты является быстрое обнаружение внутренних коротких замыканий, сопровождающихся большими токами (см. *Функция дифференциальной защиты I-Дифф быстр. , Страница 975*). Следовательно, данная ступень должна быть постоянно введена в работу.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:11071:3) Пороговое значение** = *7,5 I/Iном.об.*

Siemens рекомендует устанавливать пороговое значение, превышающее или равное пусковому току.

7.8.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:11041:1	I-Дифф:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11041:2	I-Дифф:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:11041:6	I-Дифф:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.00 с
Хар-ка сраб.				
_:11041:3	I-Дифф:Пороговое значение		0.05 I/Iном.об. до 2.00 I/Iном.об.	0.20 I/Iном.об.
_:11041:100	I-Дифф:Наклон 1		0.00 до 0.80	0.30
_:11041:101	I-Дифф:Пересеч.1 Iторм		0.00 I/Iном.об. до 5.00 I/Iном.об.	0.67 I/Iном.об.
_:11041:102	I-Дифф:Наклон 2		0.25 до 0.95	0.70
_:11041:103	I-Дифф:Пересеч.2 Iторм		1.00 I/Iном.об. до 20.00 I/Iном.об.	2.50 I/Iном.об.
Обнаруж. пуска				
_:11041:106	I-Дифф:Обнаруж. пуска		• нет • да	нет
_:11041:107	I-Дифф:Уст.обнар.пуска		0.1 I/Iном.об. до 2.0 I/Iном.об.	0.1 I/Iном.об.
_:11041:108	I-Дифф:Коэфф.загрубл. хар-ки		1.0 до 5.0	2.0
_:11041:109	I-Дифф:Макс.доп. вр.пуска		0.1 с до 180.0 с	5.0 с
Обн. апер. сост.				
_:11041:110	I-Дифф:Коэф.загрубл.хар-ки DC		1.0 до 5.0	2.3
Блок.брос. ток. нам.				
_:11041:115	I-Дифф:По 2 гарм.		• нет • да	нет
_:11041:116	I-Дифф:Содерж. 2 гарм.		10 % до 45 %	15 %
_:11041:117	I-Дифф:Вр.перекр.блок. 2гарм.		0.00 с до 200.00 с; ∞	0.00 с
Обнар. внеш. повр.				
_:11041:128	I-Дифф:Уст.дополн.тормож.		1.00 I/Iном.об. до 20.00 I/Iном.об.	2.00 I/Iном.об.
_:11041:129	I-Дифф:Время дополн.торм.		0.00 с до 5.00 с; ∞	0.30 с
_:11041:130	I-Дифф:Вр.перекр.блк.доп.торм.		0.00 с до 2.00 с; ∞	0.30 с
I-Дифф быстр.				
_:11071:1	I-Дифф быстр.:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:11071:3	I-Дифф быстр.:Пороговое значение		0.5 I/Iном.об. до 35.0 I/Iном.об.	7.5 I/Iном.об.
_:11071:6	I-Дифф быстр.:Задержка срабатывания		0.00 с до 60.00 с	0.00 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:11071:100	I-Дифф быстр.:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет

7.8.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:300	Общие данные:Idифф	WYE	O
_:2311:301	Общие данные:Iторм	WYE	O
_:2311:311	Общие данные:Idифф ф.A при сраб.	MV	O
_:2311:312	Общие данные:Idифф ф.B при сраб.	MV	O
_:2311:313	Общие данные:Idифф ф.C при сраб.	MV	O
_:2311:314	Общие данные:Iторм ф.A при сраб.	MV	O
_:2311:315	Общие данные:Iторм ф.B при сраб.	MV	O
_:2311:316	Общие данные:Iторм ф.C при сраб.	MV	O
_:2311:317	Общие данные:Адапт.настр.неакт.	SPS	O
I-Дифф			
_:11041:81	I-Дифф:>Блок. ступень	SPS	I
_:11041:54	I-Дифф:Неактивно	SPS	O
_:11041:52	I-Дифф:Режим работы	ENS	O
_:11041:53	I-Дифф:Исправно	ENS	O
_:11041:55	I-Дифф:Пуск	ACD	O
_:11041:56	I-Дифф:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:11041:57	I-Дифф:Работа	ACT	O
_:11041:301	I-Дифф:Наклон 1	MV	O
_:11041:302	I-Дифф:Загрубл.хар-ки (Пуск)	SPS	O
_:11041:303	I-Дифф:Загрубл.хар-ки (DC)	SPS	O
_:11041:304	I-Дифф:Блок.бр.ток.намагн.	SPS	O
_:11041:305	I-Дифф:Блок.по 2 гарм.	ACT	O
_:11041:306	I-Дифф:Перекр.блок.по 2 гарм.	SPS	O
_:11041:312	I-Дифф:Блок.обнар.внешн.КЗ	ACT	O
_:11041:313	I-Дифф:Перекр.блок.внешн.КЗ	SPS	O
_:11041:316	I-Дифф:CWA обн.внут.пов.	SPS	O
I-Дифф быстр.			
_:11071:81	I-Дифф быстр.:>Блок. ступень	SPS	I
_:11071:54	I-Дифф быстр.:Неактивно	SPS	O
_:11071:52	I-Дифф быстр.:Режим работы	ENS	O
_:11071:53	I-Дифф быстр.:Исправно	ENS	O
_:11071:55	I-Дифф быстр.:Пуск	ACD	O
_:11071:57	I-Дифф быстр.:Работа	ACT	O
_:11071:56	I-Дифф быстр.:зад.сраб.истекла	ACT	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

7.9 Контроль дисбаланса для батарей конденсаторов

7.9.1 Контроль небаланса фильтрокомпенсирующего устройства (БСК с фильтром гармоник)

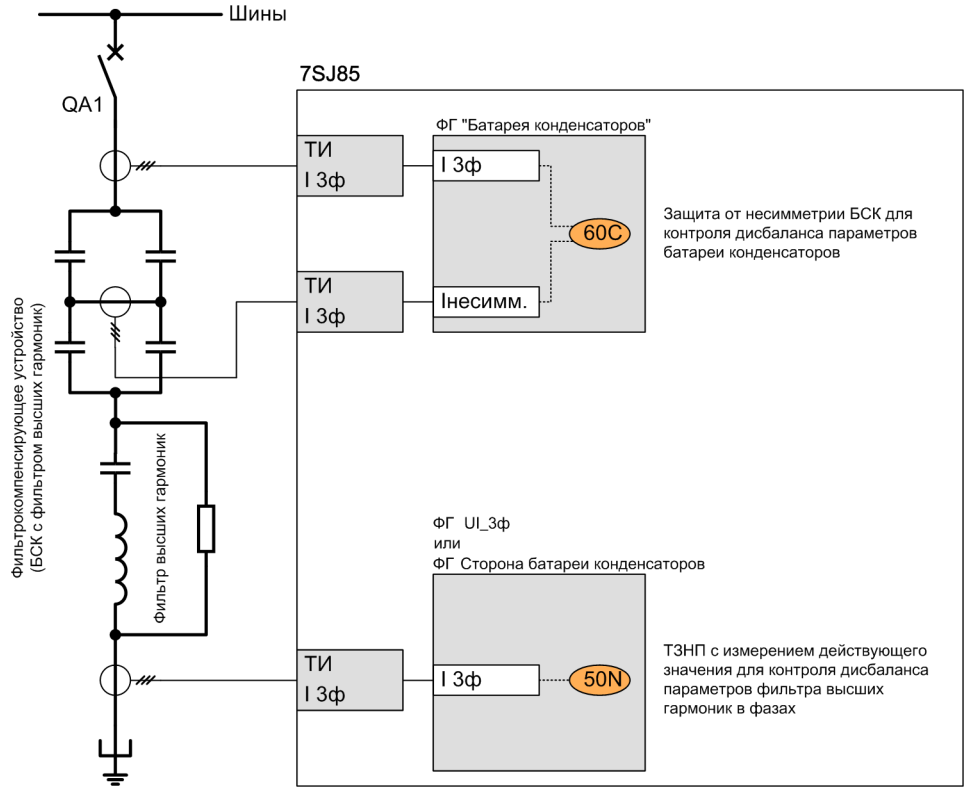
При наличии в сети высших гармоник установка конденсаторной батареи может быть осложнена явлением параллельного резонанса, в этих случаях устанавливается специальное фильтрокомпенсирующее устройство или БСК с фильтром высших гармоник. Такое устройство, как правило, включает конденсатор (для компенсации реактивной мощности) и секцию фильтра (для настройки фильтруемых частот). Секция фильтра состоит из компонентов C, L и, при необходимости, R. См. *Рисунок 7-60*.

При нормальной работе характеристики RLC фильтра (сопротивление) идентичны в каждой фазе. Изменение сопротивления в одной фазе свидетельствует об изменении характеристик фильтра в данной фазе. Такая ситуация (дисбаланс фильтра) является нежелательной.

Основные компоненты фильтрокомпенсирующего устройства требуют регулярного обслуживания и проверки параметров на соответствие проектным значениям. Для обнаружения дисбаланса в междусервисный период следует применять защитное устройство. Контроль дисбаланса осуществляется фазочувствительной функцией **защиты от несимметрии токов** (ANSI 60C).

Для контроля общей исправности фильтра используется ток нулевой последовательности. Так как разность в значениях емкости батареи конденсаторов в разных фазах вызывает протекание тока нулевой последовательности. Причем возникающий в этом случае ток нулевой последовательности характеризуется в основном первой гармоникой. Таким образом, для контроля дисбаланса фильтра недостаточно оценить только основную гармонику тока нулевой последовательности. При исправности батареи конденсаторов и симметричной нагрузке в сети величина основной гармоники тока нулевой последовательности будет равна **0**. Нарушение в работе каких-либо элементов устройства в одной из фаз приводит к появлению тока нулевой последовательности. При этом ток нулевой последовательности может содержать высшие гармоники в следствие нарушения работы фильтра в одной из фаз. Таким образом, для корректной работы защиты необходимо оценить действующее значение тока нулевой последовательности. Для контроля дисбаланса фильтра применяется функция ТЗНП (ANSI 50N) и метод измерения **действующего значения**. Это позволяет обнаружить гармоники, вплоть до 50-й, с высокой точностью (также см. Технические характеристики).

При выборе уставок (порог срабатывания по току, выдержка времени) для функции ТЗНП (ANSI 50N) необходимо учитывать текущие условия подключения к сети! В противном случае кратковременный дисбаланс в энергосистеме (например, в цикле ОАПВ) или статически присутствующие гармоники в токе нулевой последовательности могут привести к излишнему срабатыванию. Так как компоненты фильтра и БСК, как правило, защищаются другими функциями защиты, а функция ТЗНП (ANSI 50N) в этом случае сильно подвержена возмущениям в энергосистеме, данную функцию следует использовать только для сигнализации.



[dw_AC-Filter_detuning-supervision, 1, ru_RU]

Рисунок 7-60 Обзор применения

8 Функции управления

8.1	Введение	992
8.2	Коммутационные аппараты	995
8.3	Функции управления	1021
8.4	Функция контроля синхронизма	1047
8.5	РПН трансформатора	1080
8.6	Контроллер напряжения	1090

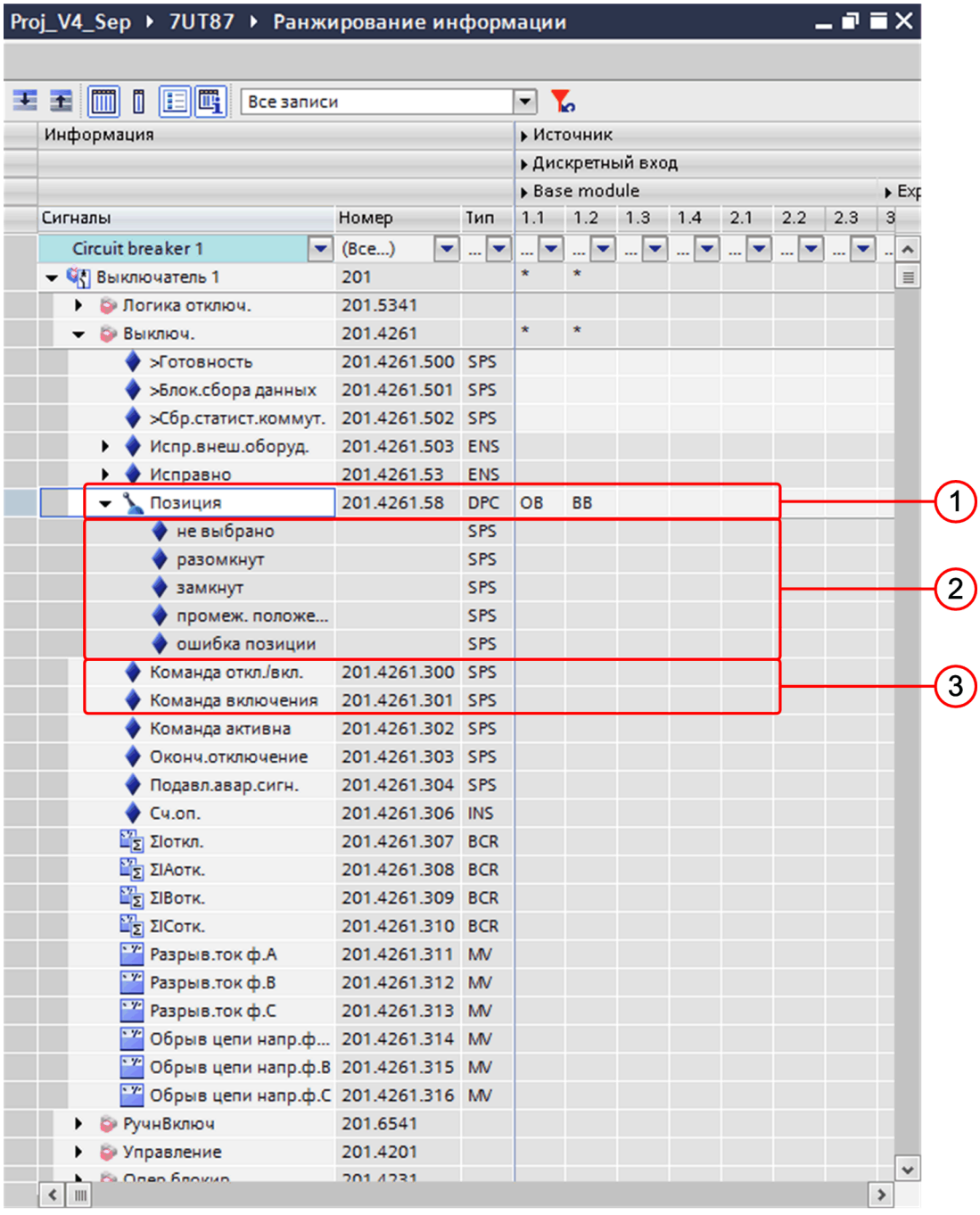
8.1 Введение

8.1.1 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.

8.1.2 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)

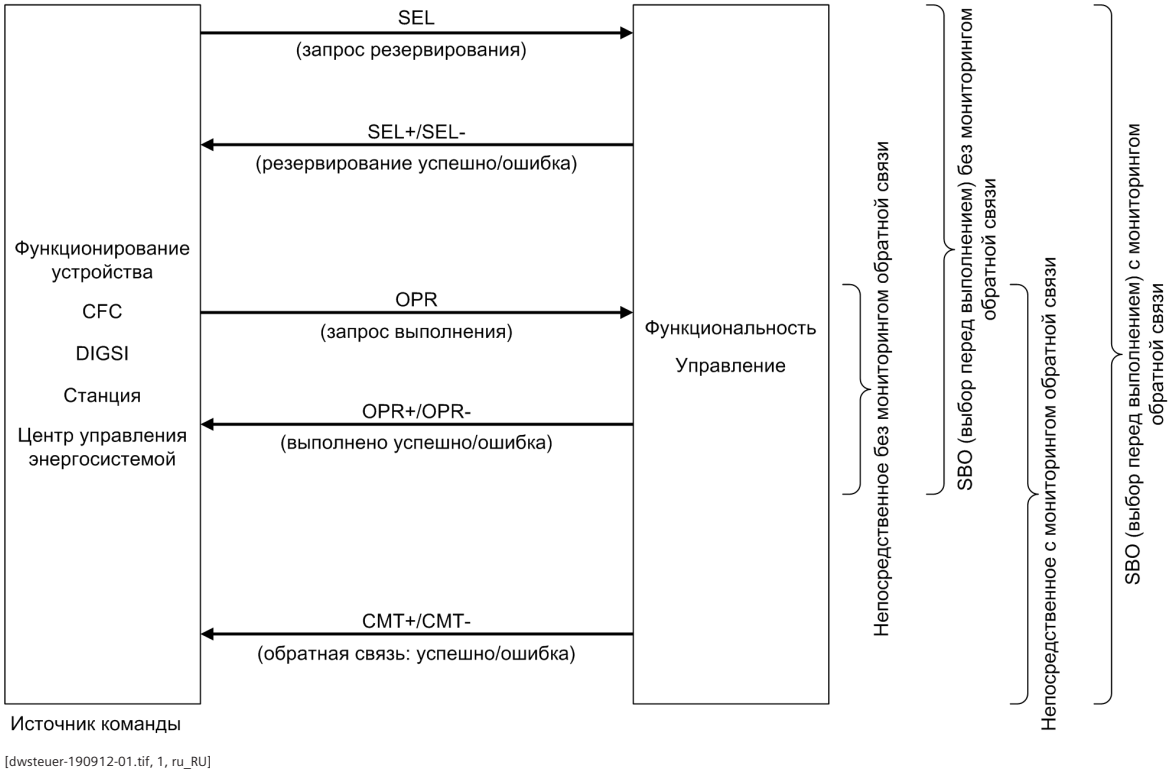
Команды на отключение и включение подключены к дискретным выходам. Для команды отключения возможен выбор, конфигурировать ли выход с запоминанием срабатывания или без запоминания. Положение связано с 2 дискретными входами (двухпозиционное сообщение). Кроме того, имеются сигналы, которые отображают текущее 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)[15] 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 8-1 Источники команд, типы команд и модели управления

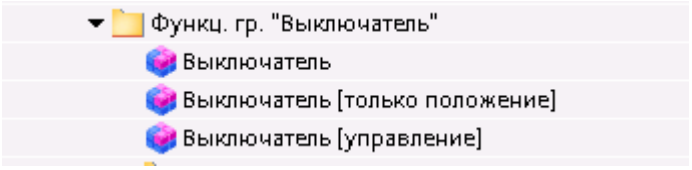
На рисунке показаны модели управления (справа) с соответствующими механизмами контроля (в центре). Стандартная модель управления для команды переключения в системе, совместимой с МЭК 61850 **SBO с контролем обратной связи** (**SBO с дополн. безоп.**). Эта модель управления является уставкой по умолчанию для вновь создаваемых коммутационных устройств.

[15] SBO: Выбор перед выполнением

8.2 Коммутационные аппараты

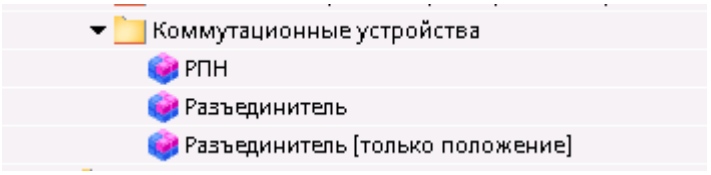
8.2.1 Общие сведения

В библиотеке DIGSI 5 можно найти следующие коммутационные устройства в ФГ **Выключатель** и **Коммутационные аппараты** (см. следующие рисунки).



[sccbausw, 1, ru_RU]

Рисунок 8-2 Выбор коммутационного аппарата Выключатель с помощью меню функциональной группы Выключатель в DIGSI



[scswausw, 1, ru_RU]

Рисунок 8-3 Выбор других коммутационных аппаратов в меню коммутационных устройств DIGSI

8.2.2 Коммутационный аппарат "Выключатель"

8.2.2.1 Структура коммутационного аппарата "Выключатель"

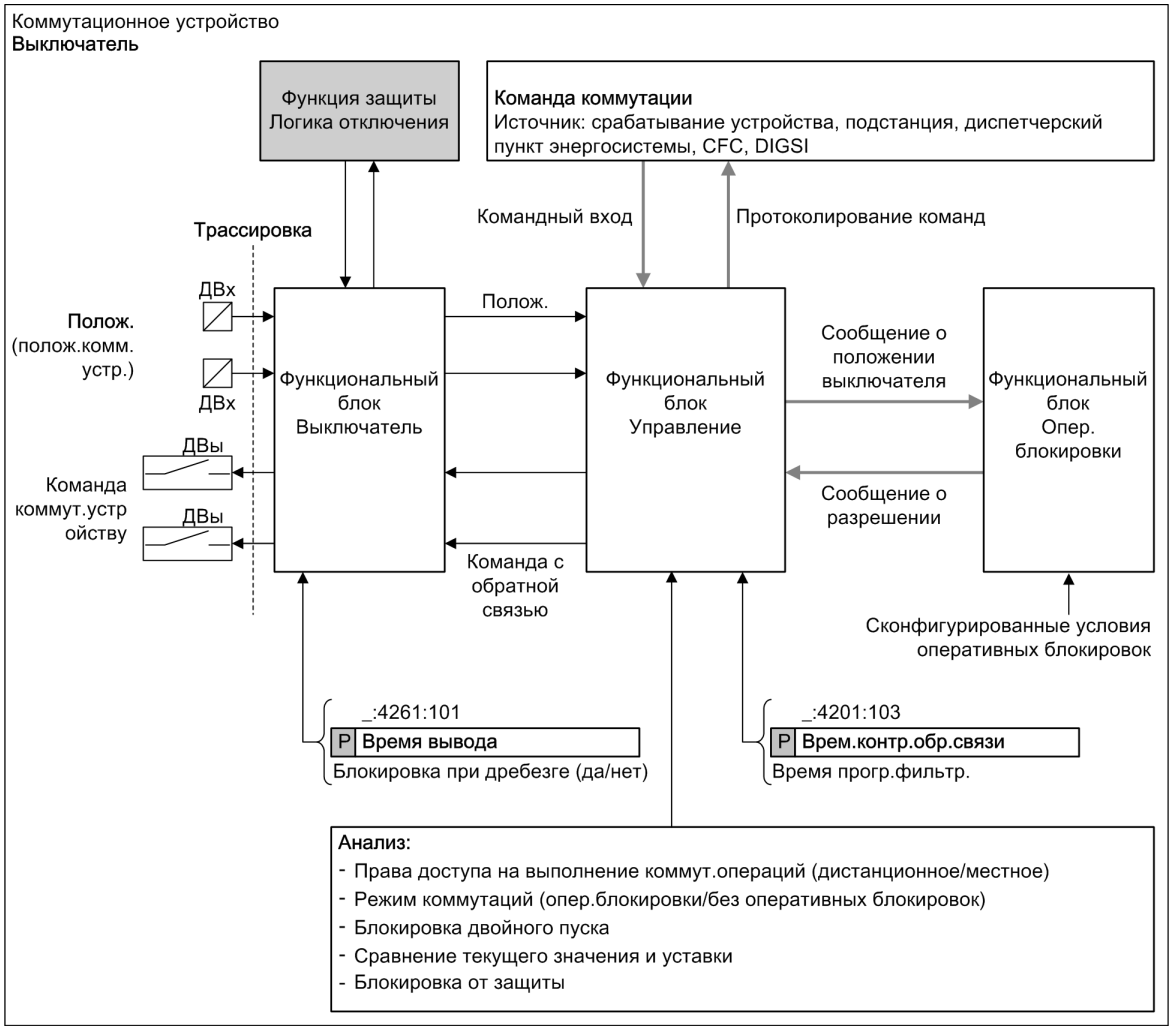
В данном разделе описываются характеристики управления коммутационного аппарата **Выключатель**.

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 8-4 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.

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 8-1 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.комманды** **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 *8.2.2.2 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 8-2 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).
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).

Свойства	Функция	Где находится
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. *8.2.2.3 Варианты подключения выключателя*).

Оперативные блокировки

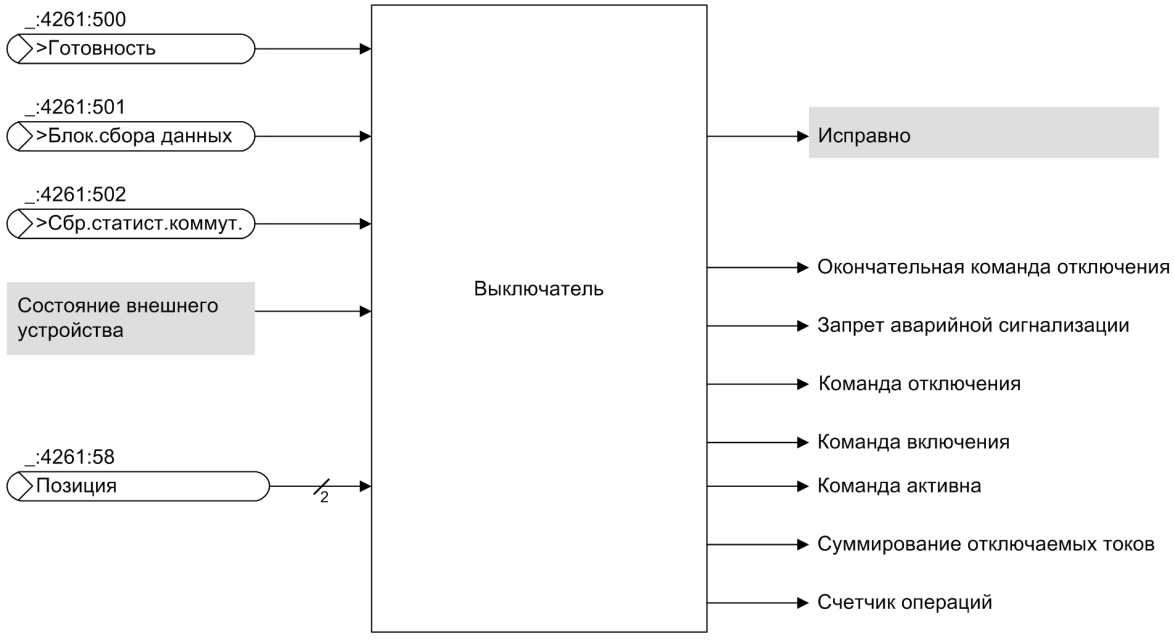
Функциональный блок **опер. блокировок** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве. Фактические условия оперативных блокировок реализованы в CFC. Более подробная информация об этой функции приведена в *8.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства*.

8.2.2.2 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 8-5 Логические входы и выходы функционального блока Выключатель

Таблица 8-3 и *Таблица 8-4* 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 8-3 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 8-4 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.[16]) 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.*** [17]	***прям. с обычн. безоп.*** ***SBO с обычн. безоп.*** ***прям.с дополн. безоп.*** ***SBO с дополн. безоп.***

[16] В стандарте МЭК 61850 термин "Резервирование" описан как **Выбор перед выполнением (SBO)**.

[17] 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 8-6 Логические входы и выходы функционального блока "Управление"

Таблица 8-5 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.

8.2.2.3 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 8-6 Расшифровка сокращений вариантов подключения

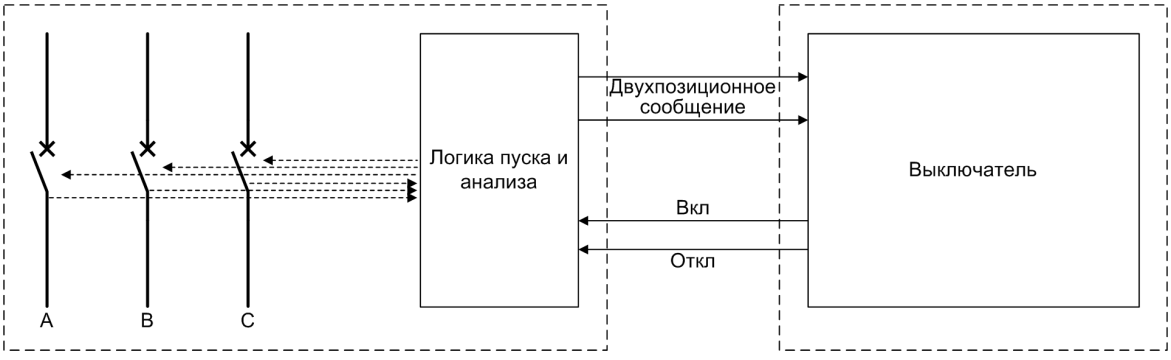
Сокращение	Расшифровка сокращений вариантов подключения
ДВых	Дискретный выход
L+; L-	Напряжение срабатывания
A	Команда отключения
Земля	Команда включения

Таблица 8-7 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

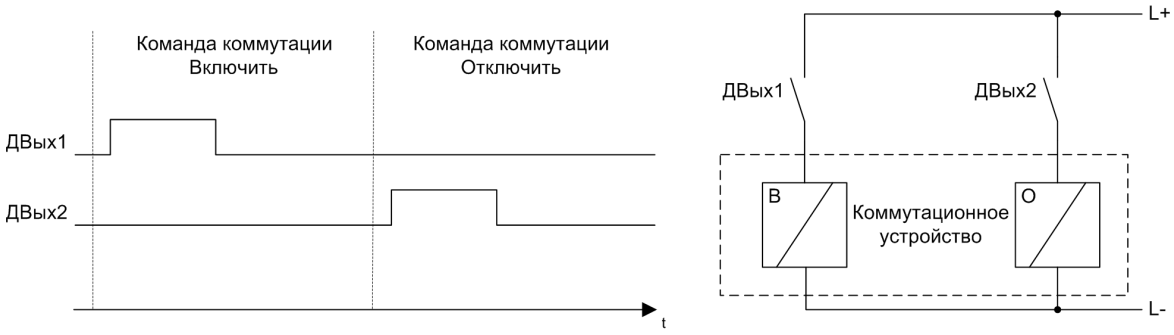
Это стандартный тип функции управления. Все 3 отдельных полюса выключателя переключаются одновременно с помощью двойной команды.



[dw3polls-070611-01.tif, 1, ru_RU]

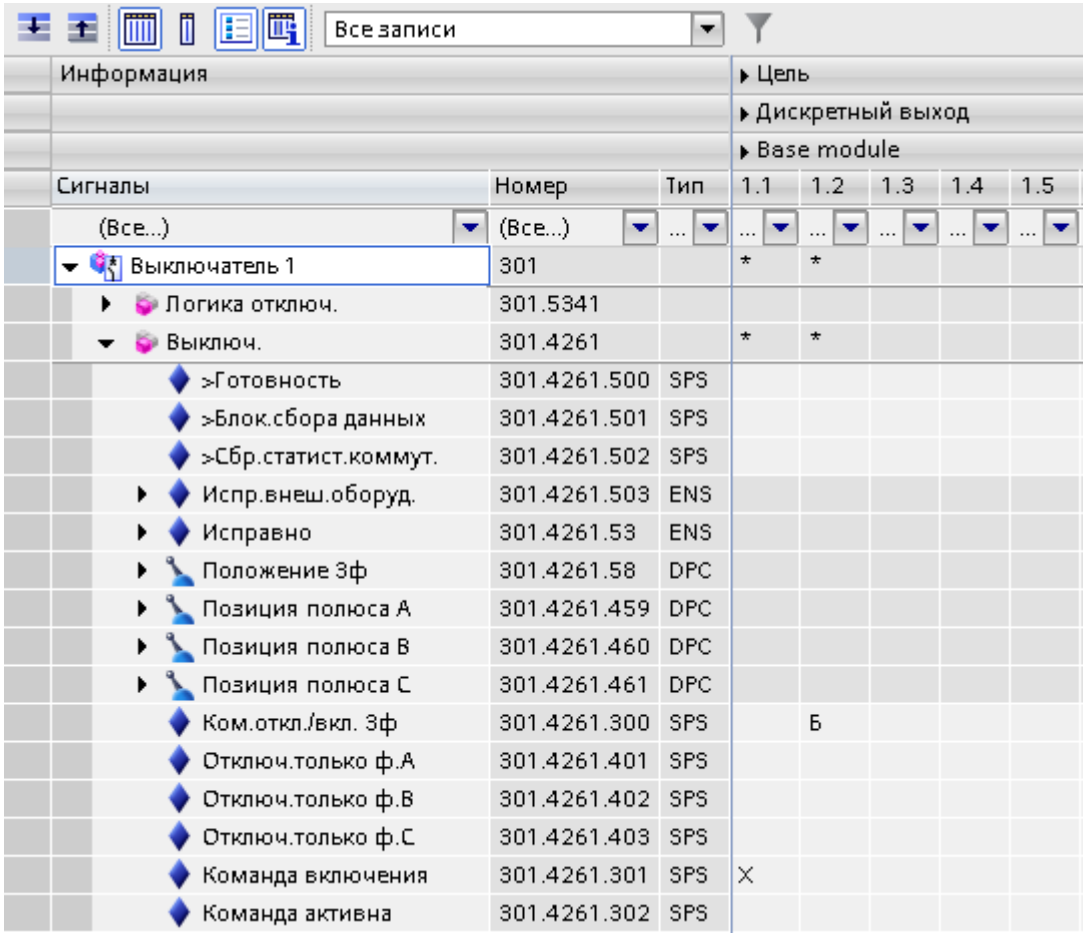
Рисунок 8-7 3-полюсный выключатель

1-полюсное срабатывание



[dw1polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-8 1-полюсное срабатывание

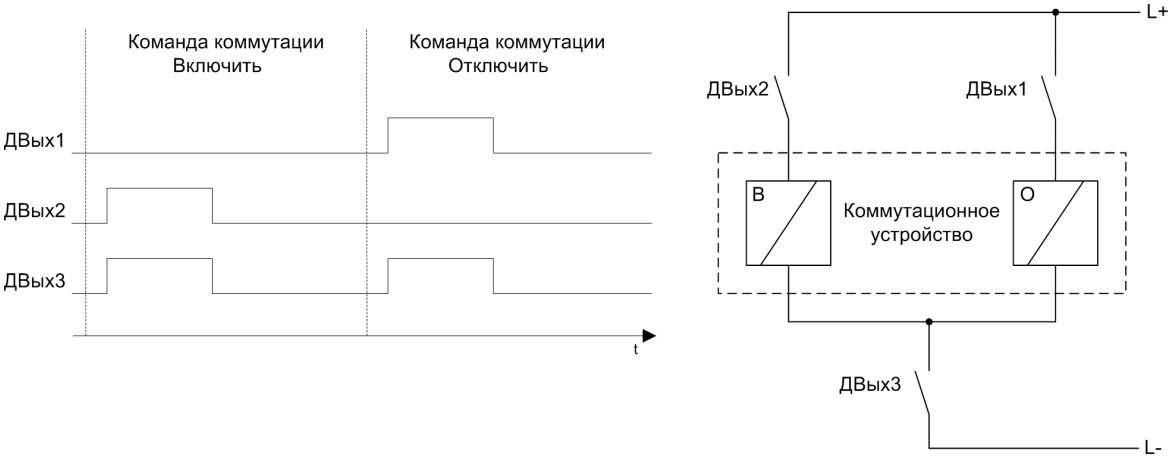


[ScRang1pLS1p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 8-9 1-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

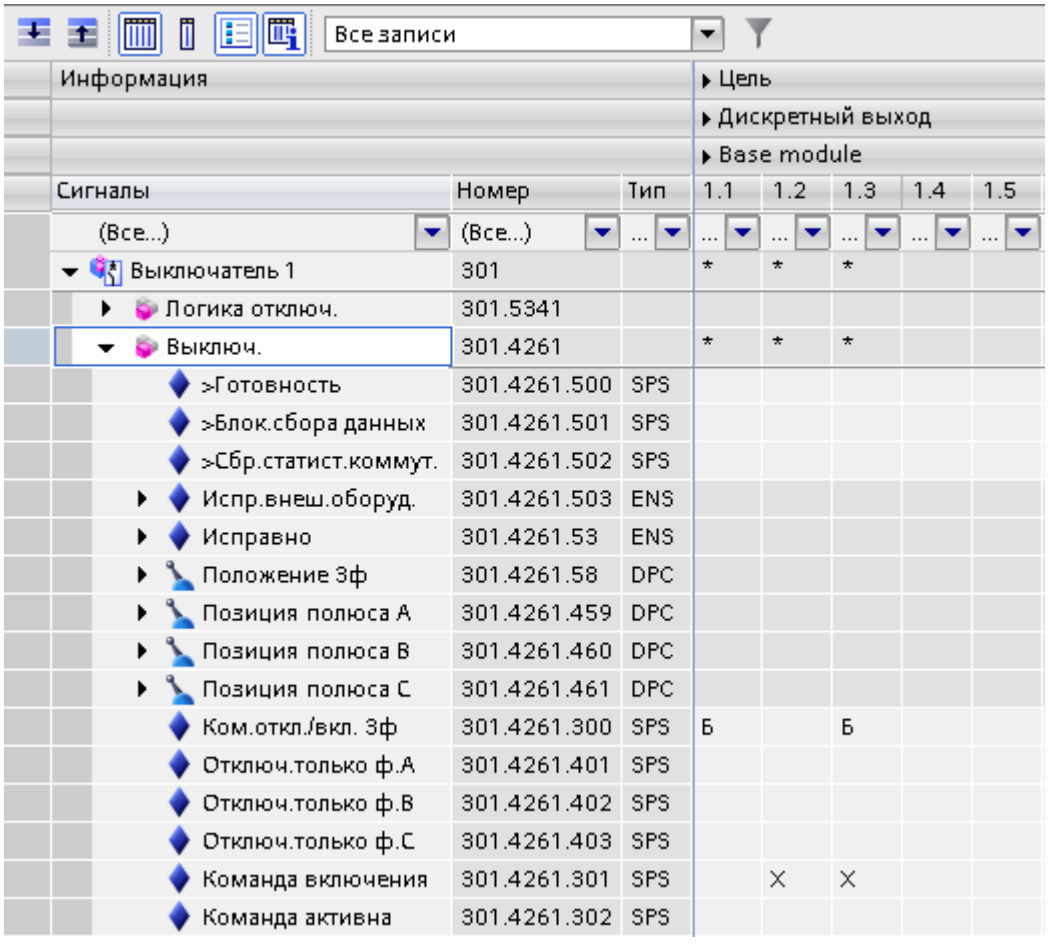
Контакты для ***Включено*** и ***Отключено*** можно выбрать по желанию. Совсем не обязательно, чтобы они находились рядом друг с другом. Символ **Б** обозначает команду без фиксации. Или же можно выбрать **AG** (Фиксация только отключения).

1,5-полюсное срабатывание



[dw5polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

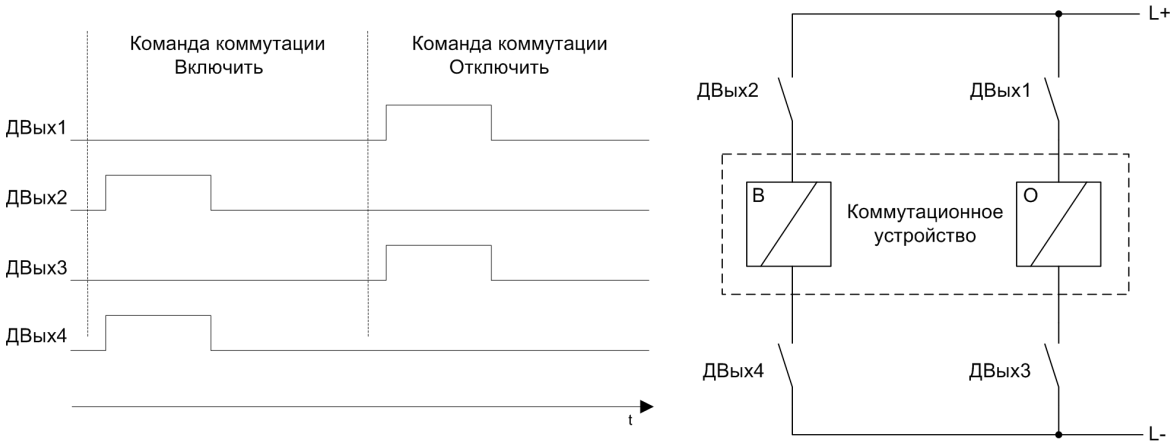
Рисунок 8-10 1,5-полюсное срабатывание



[ScRang1pLS15p-130913-01, 1, ru_RU]

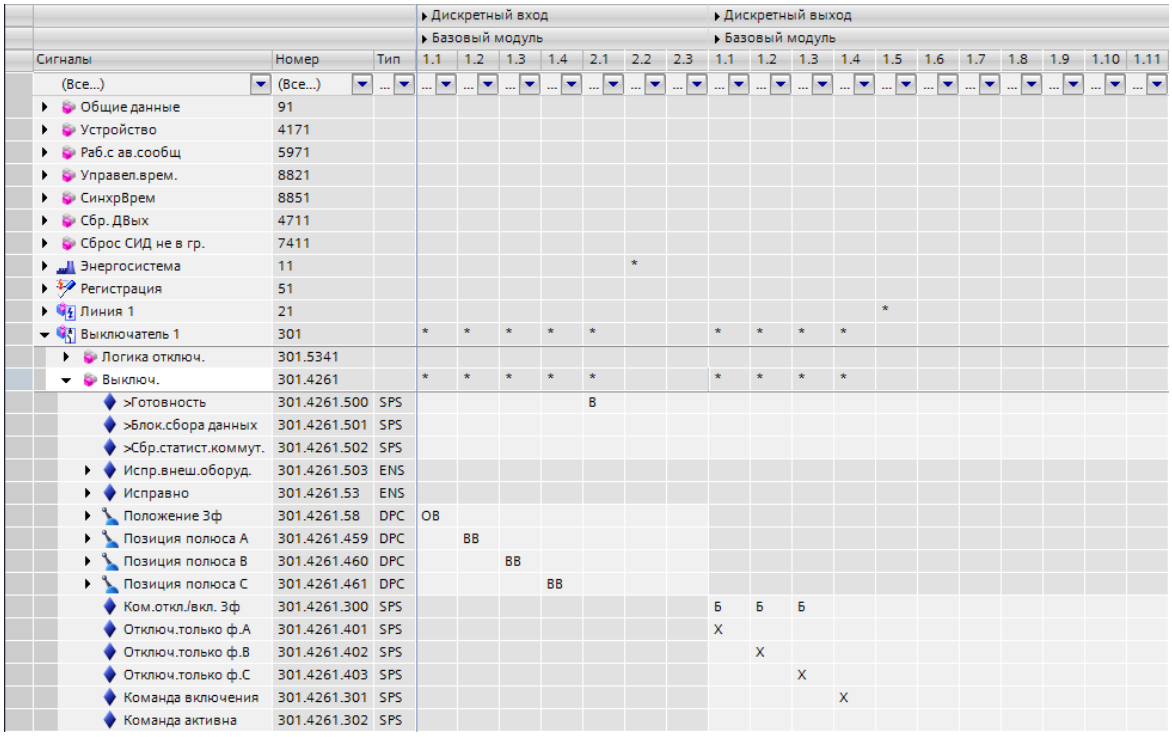
Рисунок 8-11 1,5-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

2-полюсное срабатывание



[dw2polan-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-12 2-полюсное срабатывание



			Дискретный вход							Дискретный выход										
			Базовый модуль							Базовый модуль										
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11
(Все...)	(Все...)																			
Общие данные	91																			
Устройство	4171																			
Раб.с ав.сообщ	5971																			
Управел.врем.	8821																			
СинхрВрем	8851																			
Сбр. ДВых	4711																			
Сброс СИД не в гр.	7411																			
Энергосистема	11							*												
Регистрация	51																			
Линия 1	21													*						
Выключатель 1	301		*	*	*	*	*			*	*	*	*							
Логика отключ.	301.5341																			
Выключ.	301.4261		*	*	*	*	*			*	*	*	*							
>Готовность	301.4261.500	SPS					B													
>Блок.сбора данных	301.4261.501	SPS																		
>Сбр.статист.коммут.	301.4261.502	SPS																		
Испр.внеш.оборуд.	301.4261.503	ENS																		
Исправно	301.4261.53	ENS																		
Положение Зф	301.4261.58	DPC	OB																	
Позиция полюса A	301.4261.459	DPC		BB																
Позиция полюса B	301.4261.460	DPC			BB															
Позиция полюса C	301.4261.461	DPC				BB														
Ком.откл./вкл. Зф	301.4261.300	SPS								Б	Б	Б								
Отключ.только ф.A	301.4261.401	SPS								X										
Отключ.только ф.B	301.4261.402	SPS									X									
Отключ.только ф.C	301.4261.403	SPS										X								
Команда включения	301.4261.301	SPS											X							
Команда активна	301.4261.302	SPS																		

[ScRang1pLS13p-13112014_EN, 1, ru_RU]

Рисунок 8-13 2-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

Вариант подключения: 1-полюсный выключатель

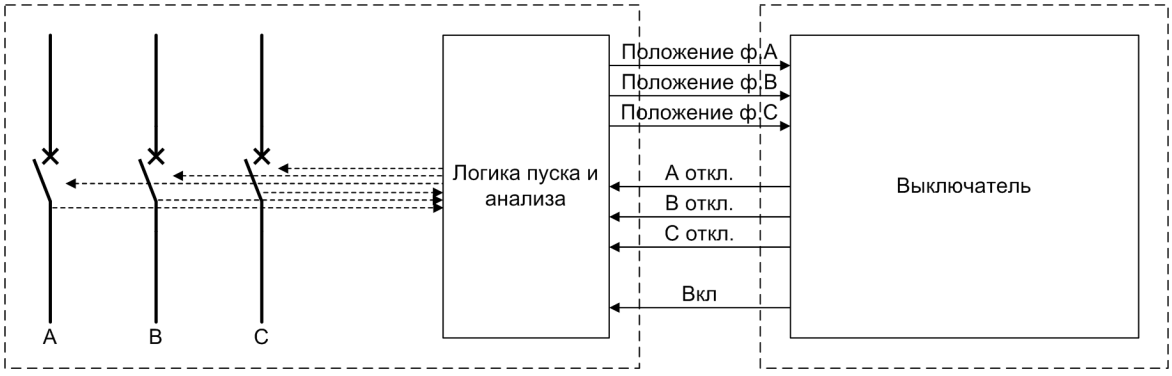
Однополюсный выключатель используется для пофазного отключения и отображения состояния каждого полюса выключателя. Он предназначен для общего использования 1-полюсной рабочей средой и функциями управления.

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.

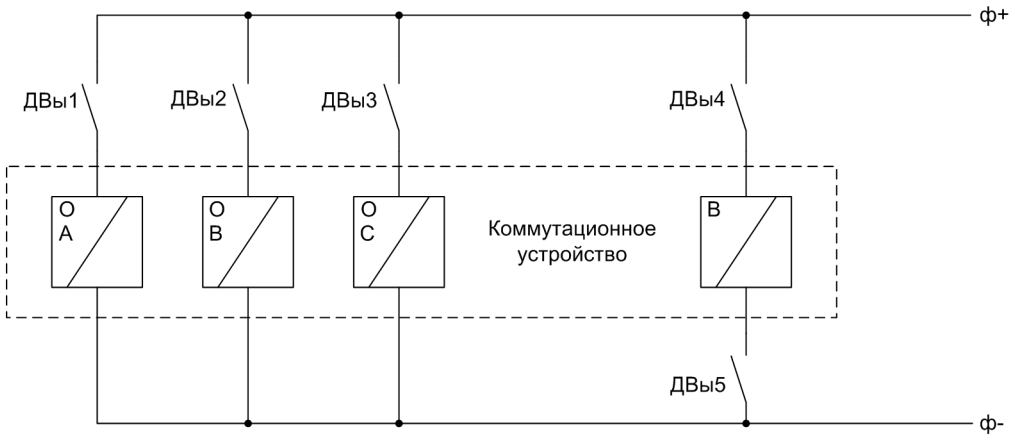
Функции управления могут выполнять однофазное отключение. Команда включения всегда трехфазная. Возможно, что включение будет происходить для отключенных полюсов.



[dw1polls-020211-01.tif, 1, ru_RU]

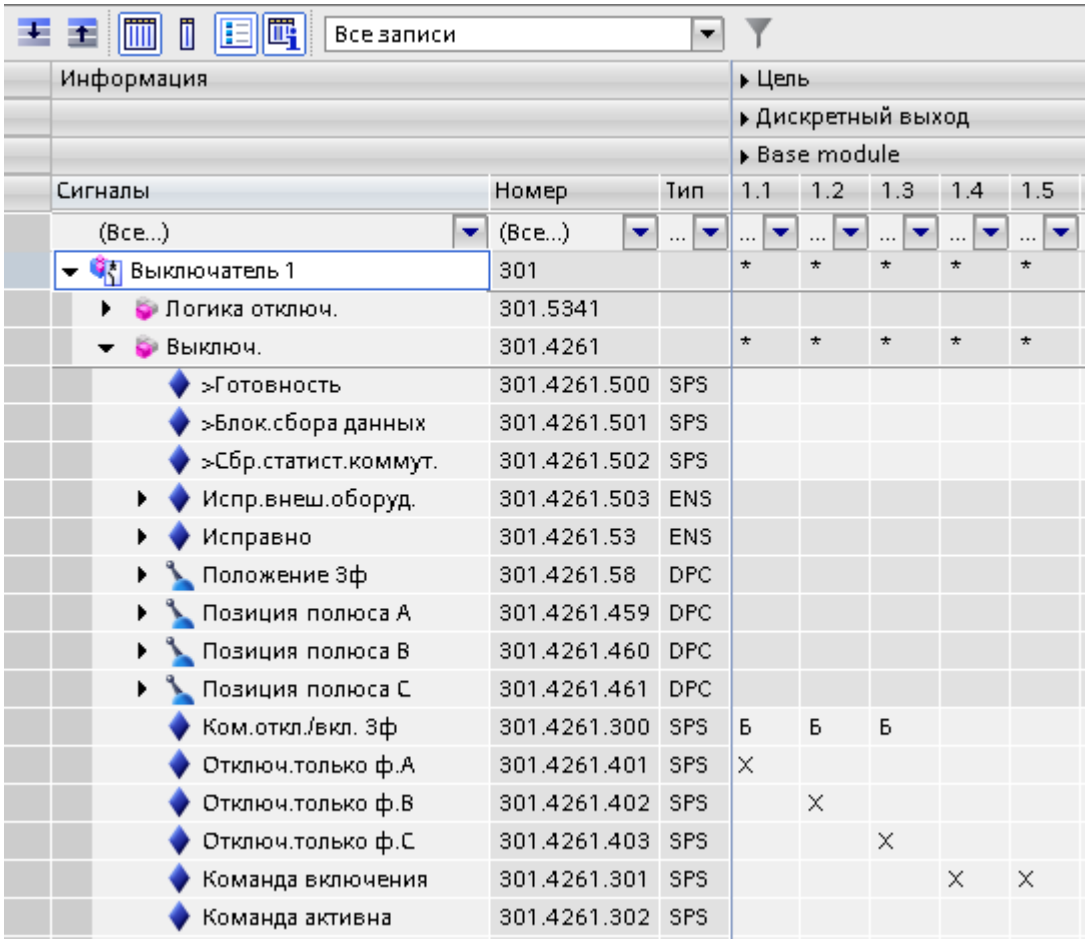
Рисунок 8-14 Выключатель с однополюсным переключением

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 8-15 Однополюсное подключение выключателя



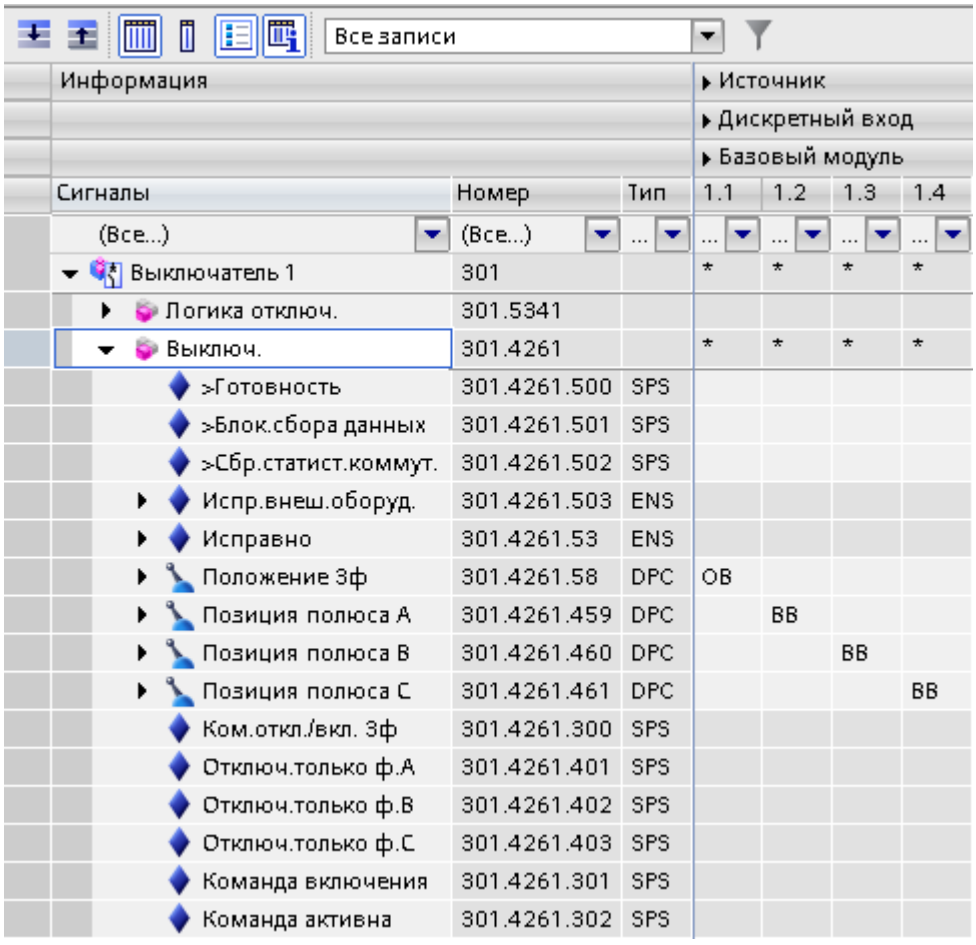
[ScRang1pLS13p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 8-16 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 *5.7.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*).



[ScRang1pLSHk-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 8-17 Маршрутизация 1-полюсных компонентов в DIGSI

Расшифровка сокращений представлена в *Таблица 8-6* и *Таблица 8-7*.

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.

8.2.2.4 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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Уставки выкл				
_:2311:112	Общие данные:Ток.откл-го плж.выкл.	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 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
_:2311:136	Общие данные:Реж.раб.УРОВ		• разбалансирование • Запрос I>	разбалансирование
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 • расширенный	да
_:4201:105	Управление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да
_:4201:106	Управление:Пров.блок.дв.комманды		• нет • да	да
_:4201:107	Управление:Пров.блок.от защиты		• нет • да	да
Прав.дост.вып.комм.				
_:4201:151	Управление:Комм.устр.с прав.упр.		• 0 • 1	ложь
_:4201:152	Управление:Спец.права управления		• 0 • 1	истина

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4201:115	Упра-вление:Спец.права УД для		• подстанция • П/ст/дистанционное • дистанционный	П/ст/дистан-ционное
_:4201:153	Управление:ЧислУч-ЗапСпецПравУпр		2 до 5	2
_:4201:154	Управление:НескУч-ЗапСпецПравУпр		• 0 • 1	ложь
Тест.Выключ.				
_:6151:101	Тест.Выключ.:Бесто-ковая пауза		0.00 с до 60.00 с	0.10 с

8.2.2.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:5341:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O
Выключ.			
_:4261:500	Выключ.:>Готовность	SPS	I
_:4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	SPS	I
_:4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	SPS	I
_:4261:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I
_:4261:53	Выключ.:Исправно	ENS	O
_:4261:58	Выключ.:Положение 3ф	DPC	C
_:4261:459	Выключ.:Позиция полюса A	DPC	C
_:4261:460	Выключ.:Позиция полюса B	DPC	C
_:4261:461	Выключ.:Позиция полюса C	DPC	C
_:4261:300	Выключ.:Ком.откл./выкл. 3ф	SPS	O
_:4261:401	Выключ.:Отключ.только ф.A	SPS	O
_:4261:402	Выключ.:Отключ.только ф.B	SPS	O
_:4261:403	Выключ.:Отключ.только ф.C	SPS	O
_:4261:301	Выключ.:Команда включения	SPS	O
_:4261:302	Выключ.:Команда активна	SPS	O
_:4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	SPS	O
_:4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	SPS	O
_:4261:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_:4261:407	Выключ.:Сч.оп.A	INS	O
_:4261:408	Выключ.:Сч.оп.B	INS	O
_:4261:409	Выключ.:Сч.оп.C	INS	O
_:4261:322	Выключ.:КолЧасОткПолВыкл	INS	O
_:4261:323	Выключ.:Кол часов в работе	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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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.	SPS	I
_:6541:500	РучнВключ:>Вход	SPS	I
_:6541:300	РучнВключ:Обнаружено	SPS	O
Сброс груп.СИД			
_:13381:500	Сброс груп.СИД:>Сброс СИД	SPS	I
_:13381:320	Сброс груп.СИД:СИД сброшены	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	SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	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
_:6151:312	Тест.Выключ.:Полюс A откл.-вкл.	SPC	C
_:6151:313	Тест.Выключ.:Полюс B откл.-вкл.	SPC	C
_:6151:314	Тест.Выключ.:Полюс C откл.-вкл.	SPC	C

8.2.3 Коммутационное устройство "Разъединитель"

8.2.3.1 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.**

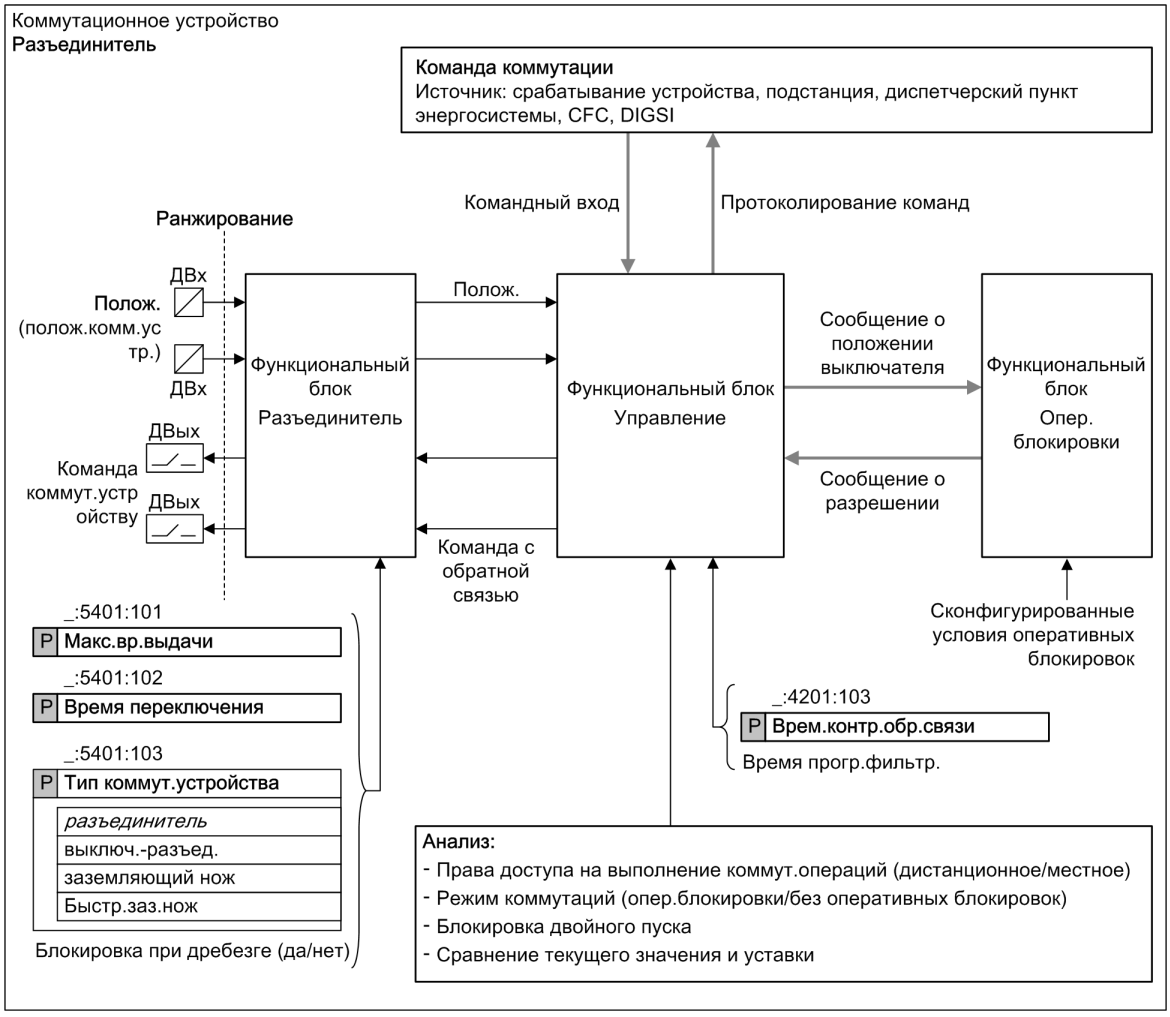
Что соответствует логическим узлам XSWI, CSWI и CILO по стандарту МЭК 61850.



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 8-18 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 8-8 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.команды**	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 *8.2.3.2 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 8-9 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. *8.2.3.3 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 *8.2.2.2 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 *8.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства*.

8.2.3.2 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.

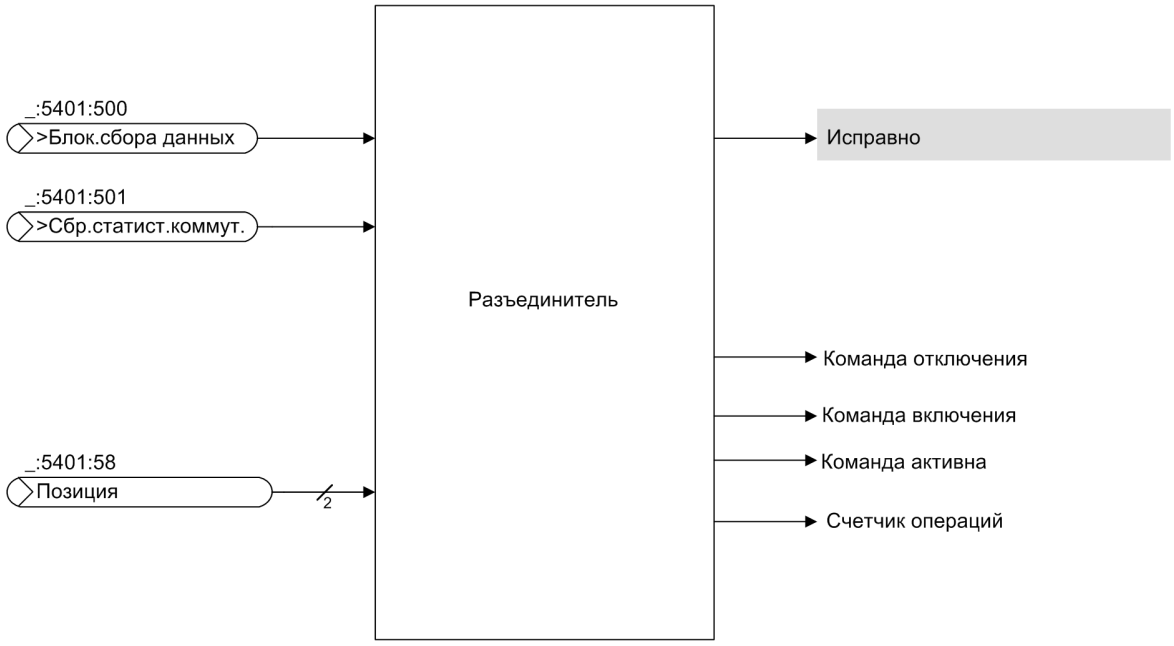
Следующие параметры становятся доступны при использовании функционального блока **Разъединитель** (см. следующую таблицу).

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 8-19 Логические входы и выходы функционального блока "Разъединитель"

В *Таблица 8-10* и *Таблица 8-11* приведены входы и выходы с описанием назначения и типа. Для входов также описано влияние параметра **Достоверность = недействительно** на значение сигнала.

Таблица 8-10 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 8-11 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.[18]) 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).

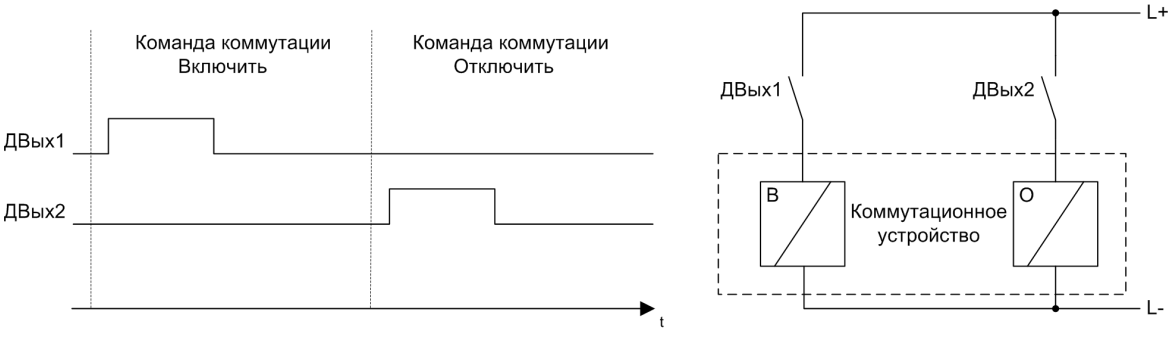
Параметр	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:4201:101) Модель управления	*SBO с дополн. безоп.*[19]	*прям. с обычн. безоп.* *SBO с обычн. безоп.* *прям.с дополн. безоп.* *SBO с дополн. безоп.*
(_:4201:102) Таймаут SBO	*30.00 с*	–
(_:4201:103) Врем.контр.обр.связи	*10.00 с*	–
(_:4201:104) Пров.прав вып.ком.	*да*	*нет* *да*
(_:4201:105) Пров.достиж.полож.	*да*	*нет* *да*
(_:4201:106) Пров.блок.дв.комманды	*да*	*нет* *да*

8.2.3.3 Типы управления разъединителем

Типы управления идентичны типам управления выключателя. Расшифровка сокращений представлена в *8.2.2.3 Варианты подключения выключателя* и *8.2.2.3 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 8-20 1-полюсная схема управления

[18] В стандарте МЭК 61850 термин "Резервирование" описан как **Выбор перед выполнением (SBO)**.

[19] Уставка по умолчанию является стандартной моделью управления в совместимых с МЭК 61850 системах для команды переключения.

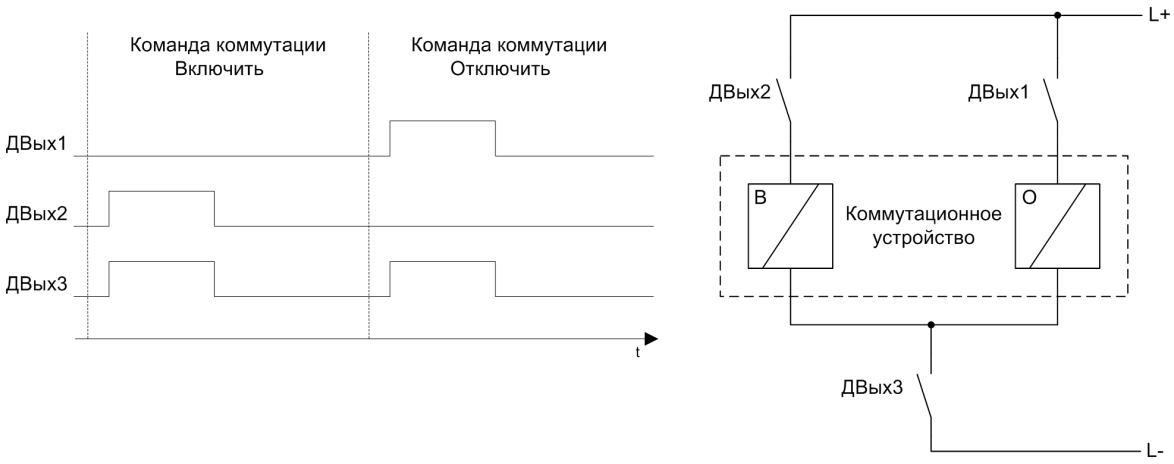
Информация			Ст.	Цель			
				Дискретный выход			
				Базовый модуль			
Сигналы	Номер	Тип		1.1	1.2	1.3	1.4
(Все...)	(Все...)	...		...	...	...	...
Разъединитель 1	601			*	*		
Управление	601.4201						
Опер.блокир.	601.4231						
Разъединитель	601.5401			*	*		
>Блок.сбора данных	601.5401.500	SPS					
>Сбр.статист.коммут.	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 8-21 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]

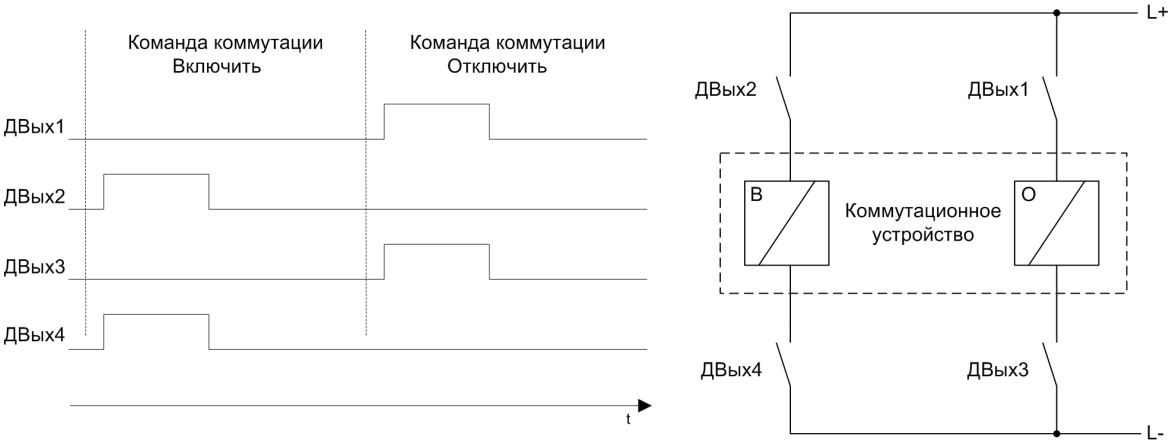
Рисунок 8-22 1,5-полюсная схема управления

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]

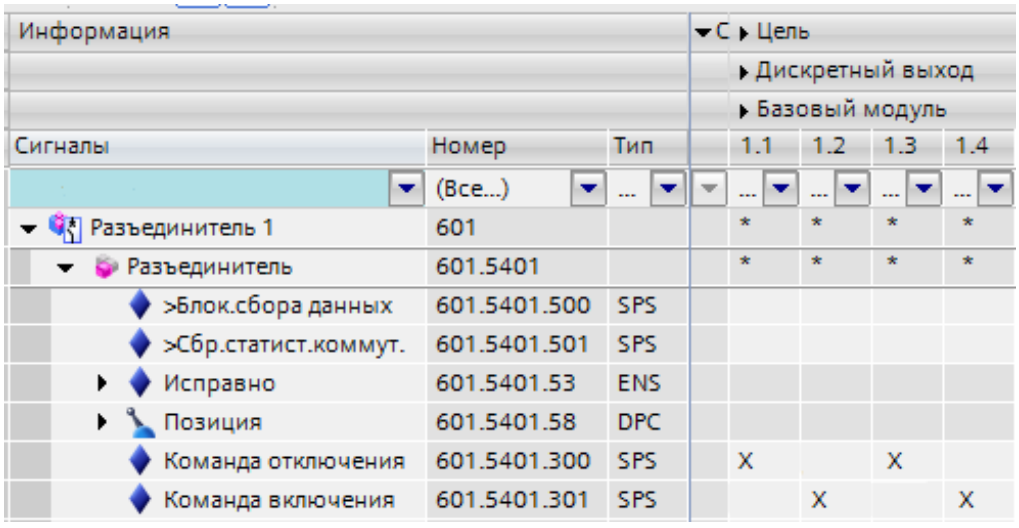
Рисунок 8-23 Ранжирование дискретных выходов в DIGSI для 1,5-полюсной схемы управления

2-полюсная схема управления



[dw2polan-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-24 2-полюсная схема управления



[scrangtrenn2p-13112014_EN, 1, ru_RU]

Рисунок 8-25 Ранжирование дискретных выходов в DIGSI для 2-полюсной схемы управления

Обратная связь осуществляется через блок Позиция разъединителя.

8.2.3.4 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

8.2.3.5 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	SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Разъединитель			
_:5401:500	Разъединитель:>Блок.сбора данных	SPS	I
_:5401:501	Разъединитель:>Сбр.статист.коммут.	SPS	I
_:5401:53	Разъединитель:Исправно	ENS	O
_:5401:58	Разъединитель:Позиция	DPC	C
_:5401:300	Разъединитель:Команда отключения	SPS	O
_:5401:301	Разъединитель:Команда включения	SPS	O
_:5401:302	Разъединитель:Команда активна	SPS	O
_:5401:305	Разъединитель:Сч.оп.	INS	O

8.3 Функции управления

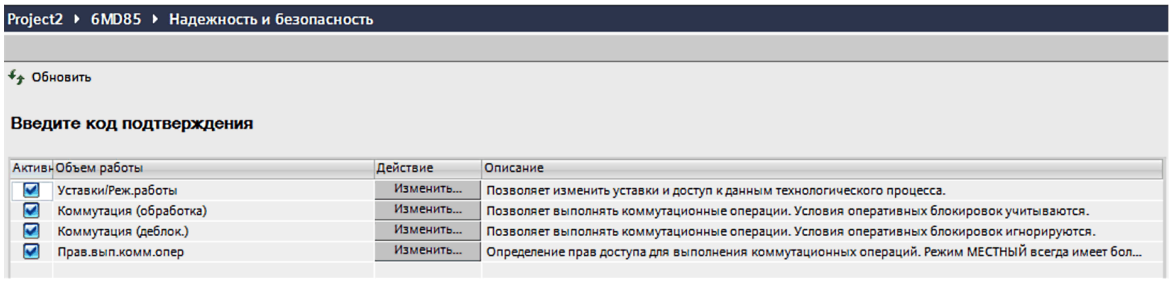
8.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства

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 8-26 Коды подтверждения в DIGSI 5: Меню Уставки

В следующей таблице указаны значения кодов подтверждения:

Таблица 8-12 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 8-27 Режим коммутации в функциональном блоке «Общие данные»

В приведенной ниже таблице показано действие изменения режима коммутации на использование проверки команд.

Таблица 8-13 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.

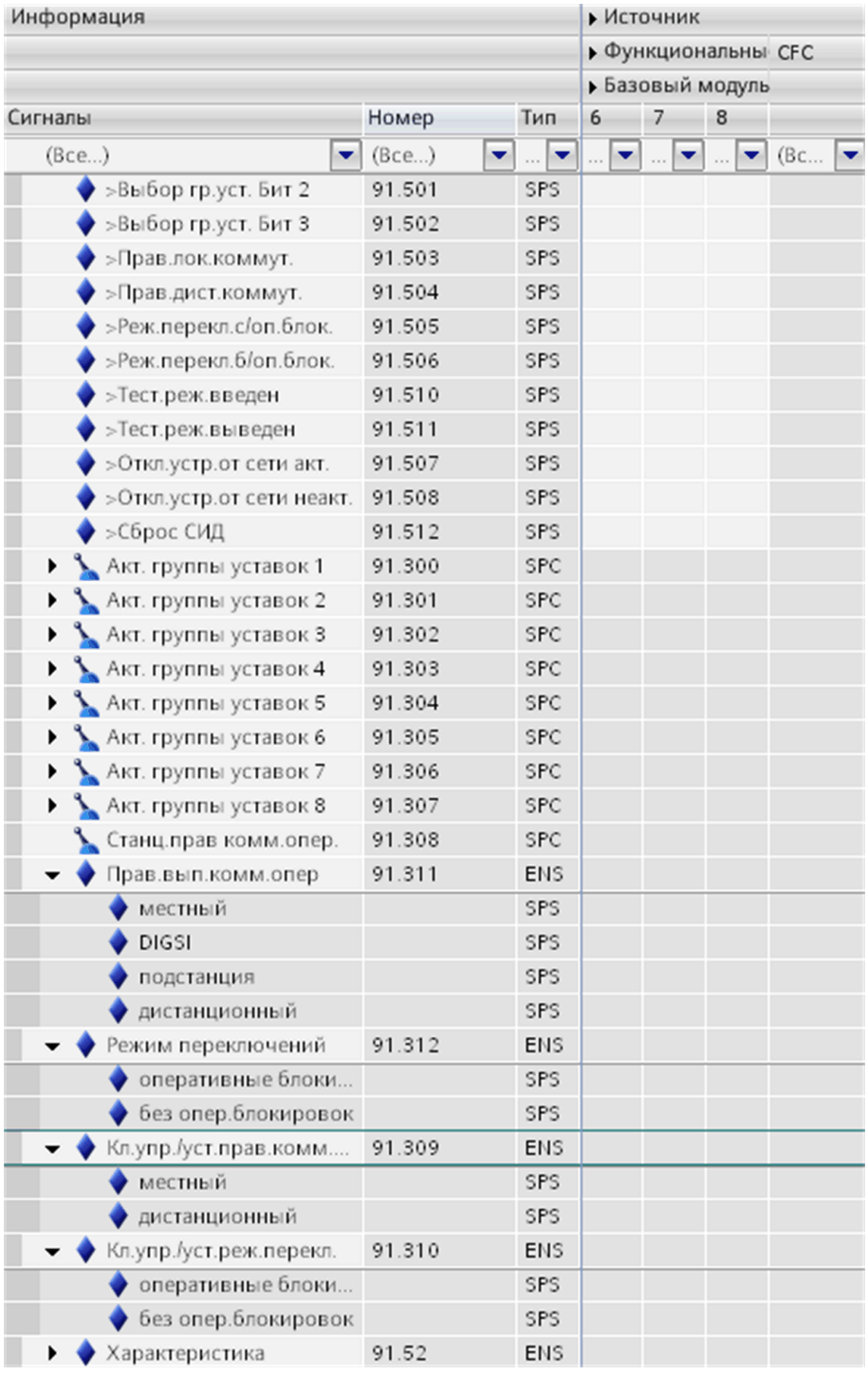
- **Подстанция**:

  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				

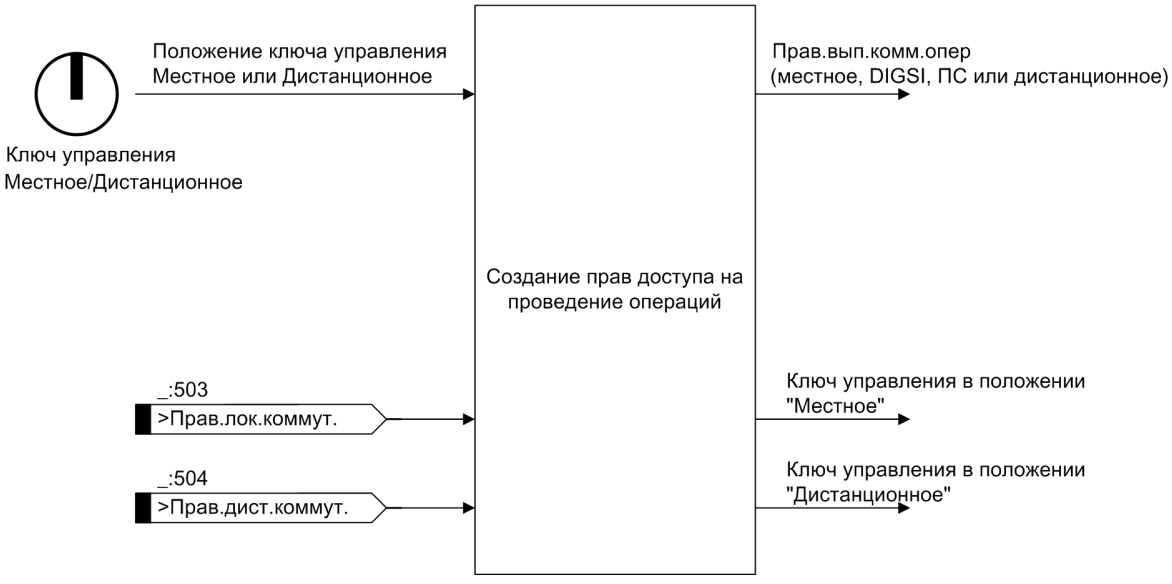
[schoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-28 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 8-28*, 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 8-29* и *Рисунок 8-30*).



[dwhoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-29 Установка прав на выполнение операций переключения



[dwmodsch-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-30 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):

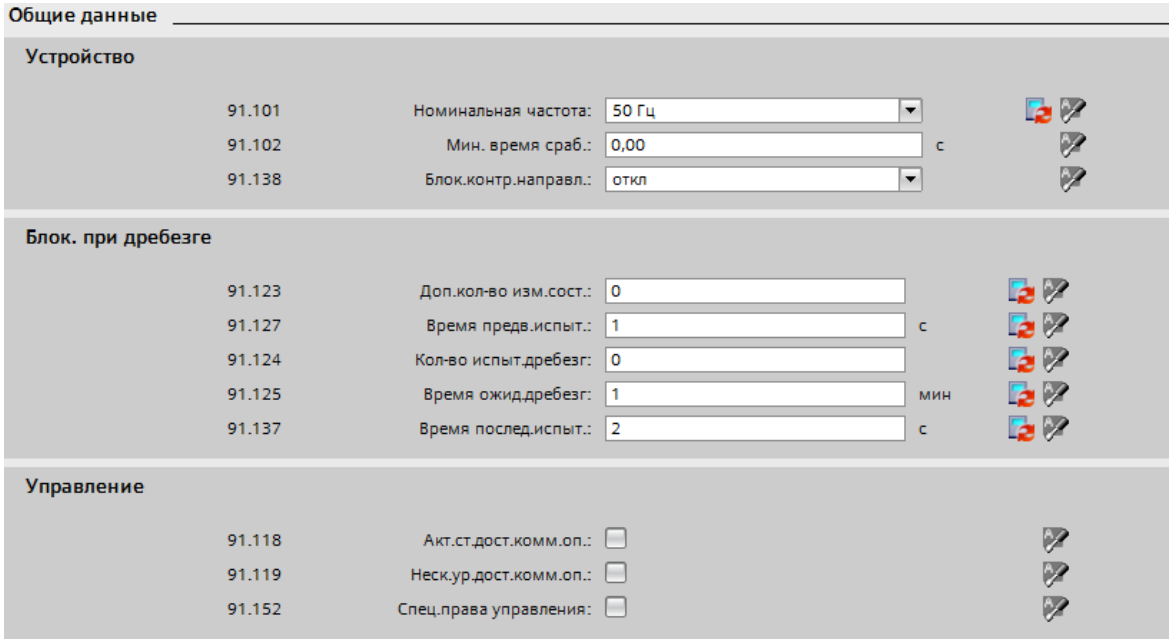
  Если вы хотите использовать это право на выполнение операций переключения, установите флажок **Общие данные/Управление**.

- **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 1028*. По умолчанию они не используются.



[scakthoh-161014, 1, ru_RU]

Рисунок 8-31 Как активизировать право на переключение станции и включить несколько уровней доступа к выполнению коммутационных операций

Таблица 8-14 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").

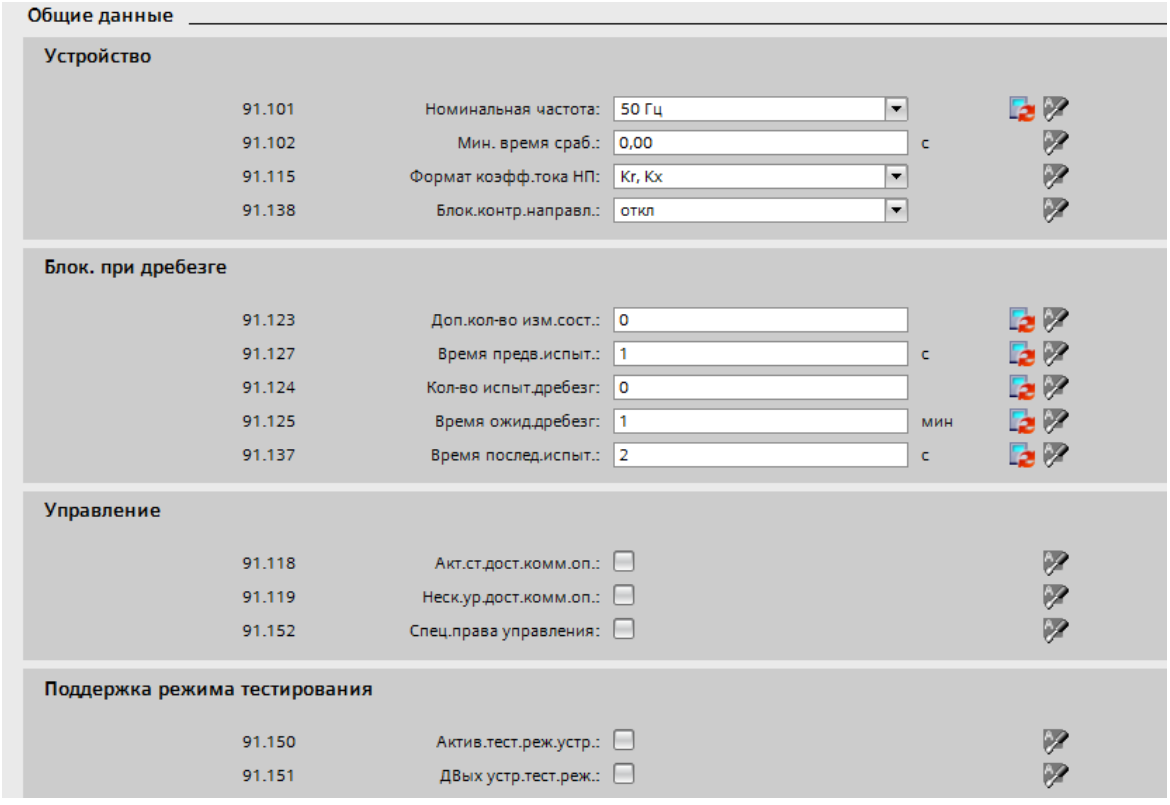
Таблица 8-15 Результат проверки прав на выполнение коммутационных операций

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 8-33*). 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 8-32 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 8-16 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 8-17 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 8-33 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

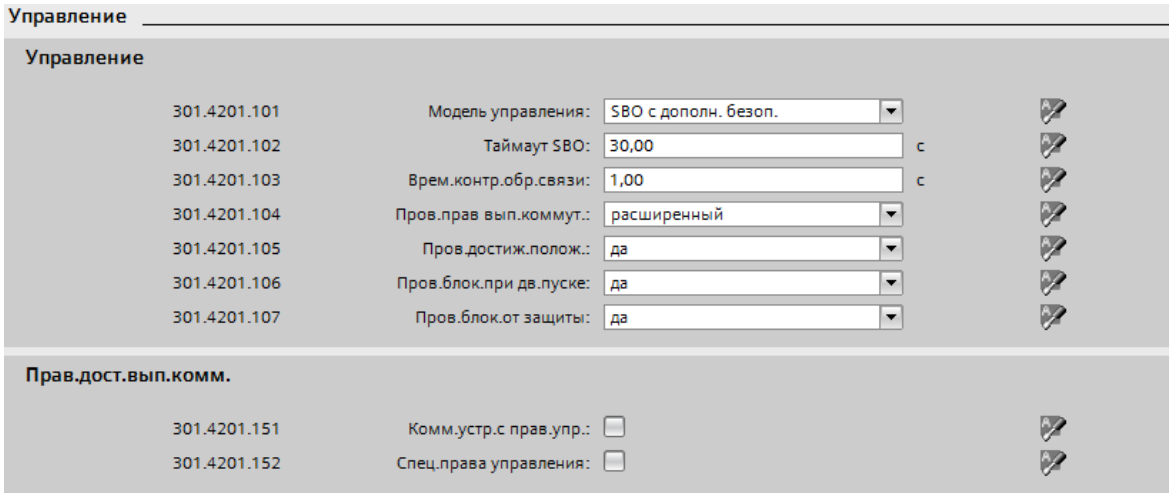
В стандартном случае функциональности права на выполнение операций переключения, режим переключения и конкретные права на выполнение операций переключения, как описано в предыдущих разделах, применимы ко всем блокам ячеек, следовательно, они являются действительными для всех коммутационных аппаратов, 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.

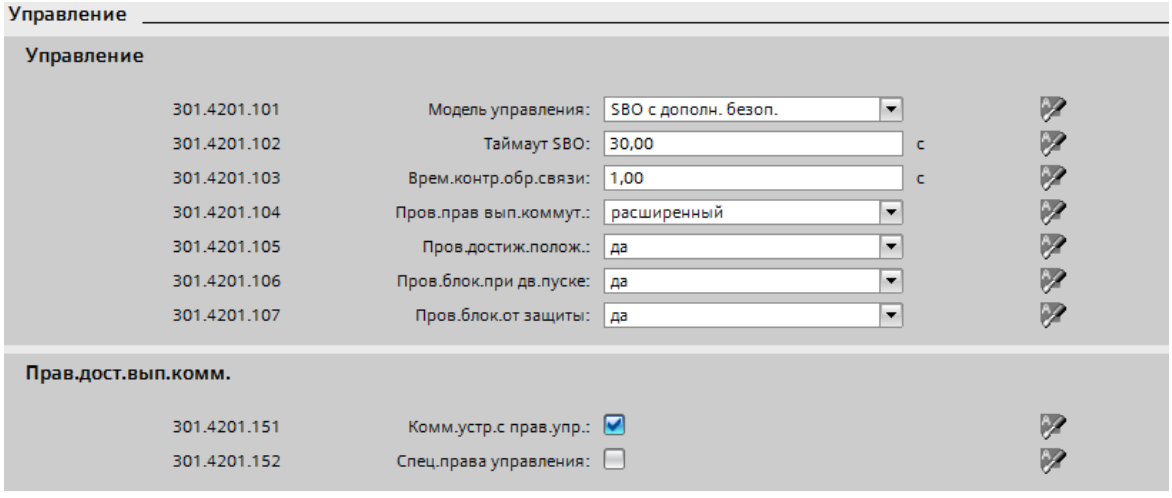
Для активации этой опции перейдите к функциональному блоку **Управление** коммутационного аппарата и установите параметр **Пров.прав вып.ком.** равным ***расширенный***. Появляется дополнительная таблица, изначально содержащая 2 уставки.



[sc_add parameters sw authority sw device, 1, ru_RU]

Рисунок 8-34 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 8-35 Расширенные уставки для прав на выполнение операций переключения коммутационного аппарата

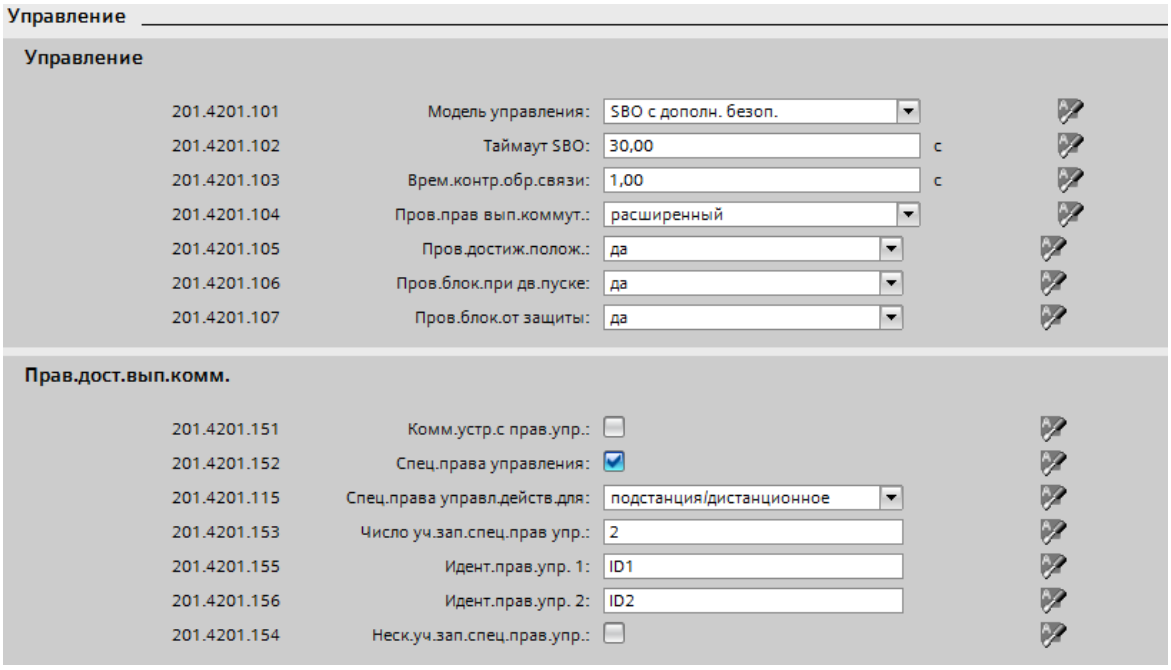
Управление	201.4201	
>Прав.лок.коммут.	201.4201.503	SPS
>Прав.дист.коммут.	201.4201.504	SPS
>Реж.пркл.с/оп.блк.	201.4201.505	SPS
>Реж.пркл.б/оп.блк.	201.4201.506	SPS
Исправно	201.4201.53	ENS
ok		SPS
предупрежд.		SPS
авар.сигнализ.		SPS
Команда с обр.связ...	201.4201.58	DPC
Станц.прав комм.оп.	201.4201.302	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 8-36 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 8-37 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 8-38 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]

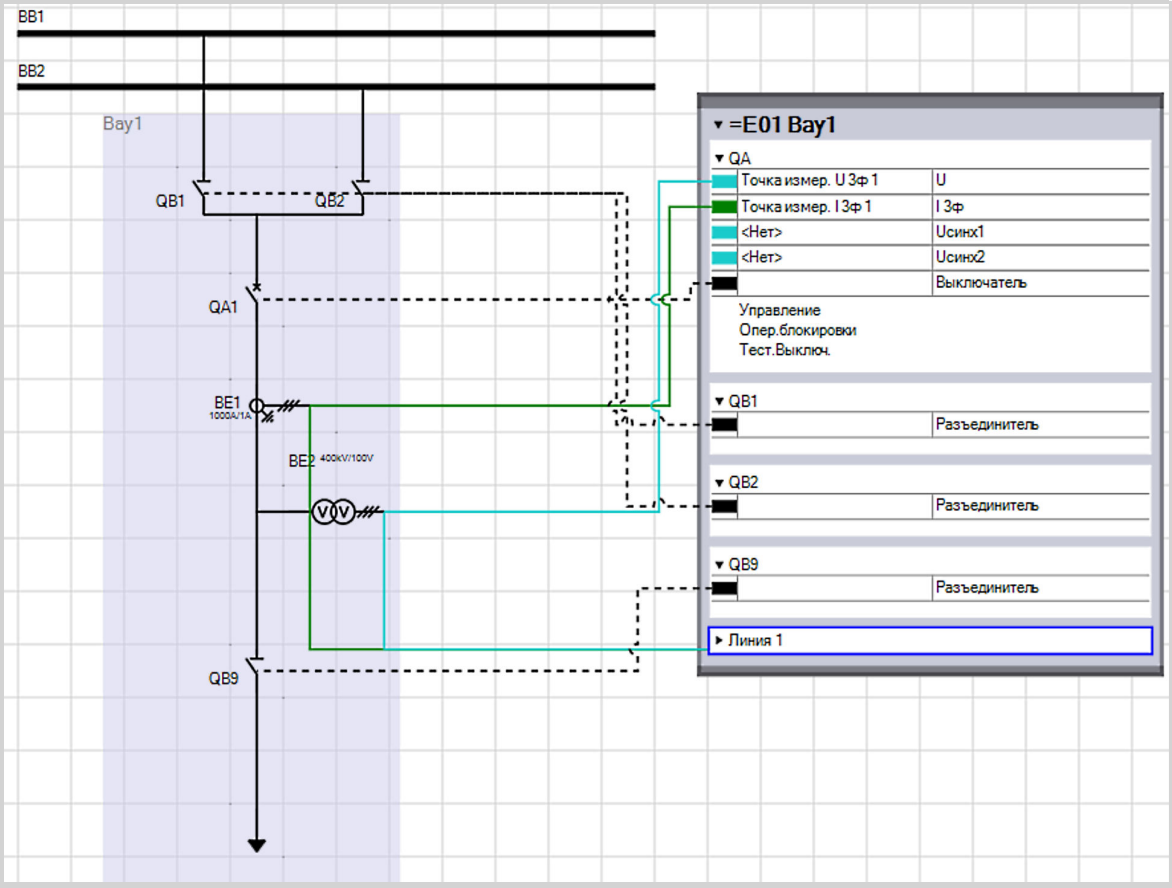
Рисунок 8-39 Сигналы оперативной блокировки в функциональном блоке оперативной блокировки

ПРИМЕР

Для блокировки

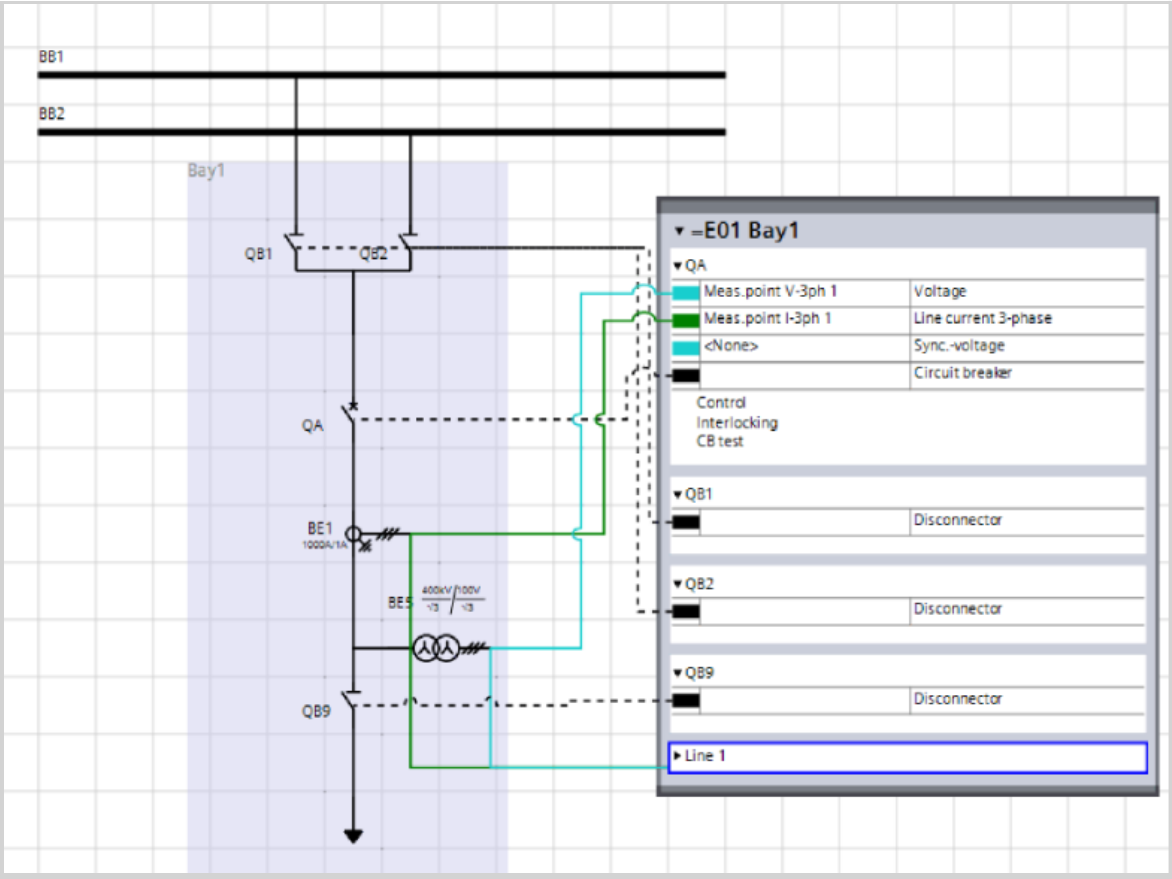
Для указания направления выключателя QA в ячейке E01 (см. рисунок ниже), необходимо проверить, находятся ли разъединители QB1, QB2 и QB9 в заданных положениях, т.е. **Вкл** или ***Откл***. Размыкание выключателя QA возможно в любое время.

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]

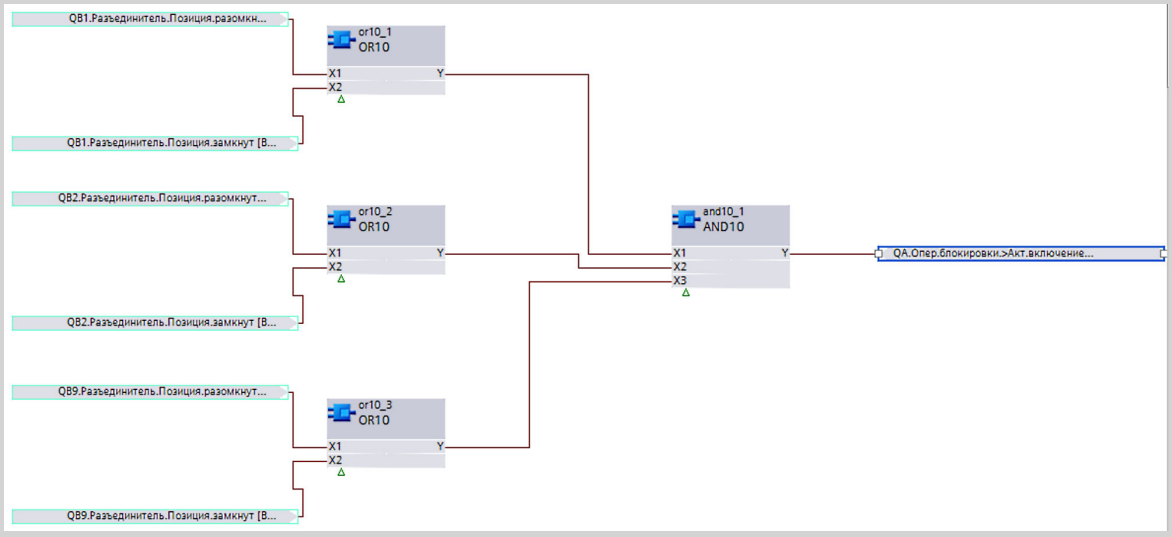
Рисунок 8-40 Ячейка фидера для двойной системы шин



[sc_abgang-270410-oh, 1, --_--]

Рисунок 8-41 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 8-42 Схема оперативной блокировки ячейки

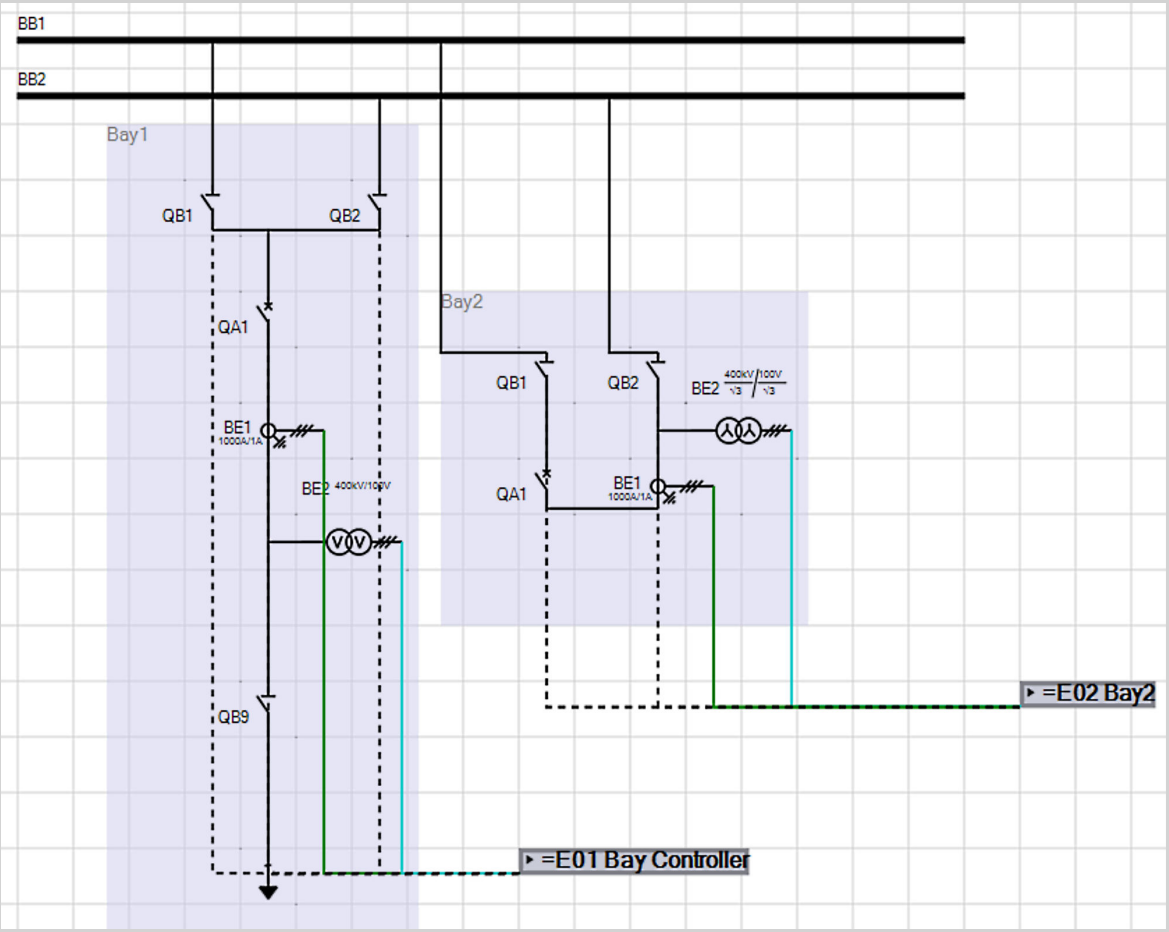
Поскольку функциональный блок **Разъединитель** обеспечивает определенное положение ***Вкл*** или ***Выкл***, то не обязательно использовать для блокировки логический элемент "исключающее ИЛИ" (XOR). Достаточно простого ИЛИ.

Как можно видеть на схеме CFC, результат проверки подключен к сигналу **>разрешения функционального блока блокировки** функциональной группы **автоматического выключателя QA** (см. *Рисунок 8-42*).

ПРИМЕР

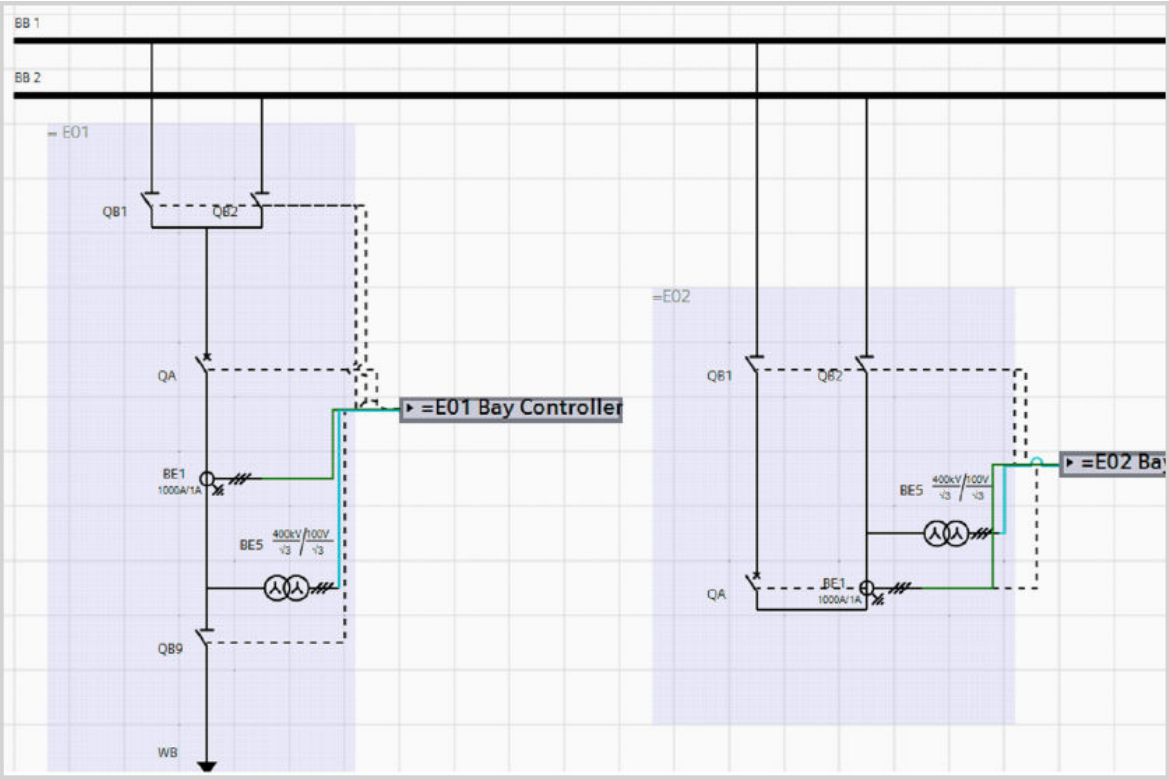
Для оперативной блокировки подстанции

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 8-43 Система с фидером и ячейкой шиносоединительного устройства



[sc_anlage-270410-oh, 1, --_--]

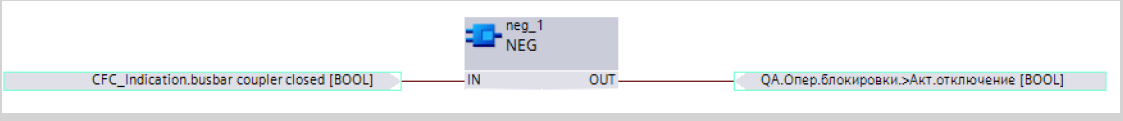
Рисунок 8-44 Система с фидером и ячейкой шиносоединительного устройства

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 = НЕ (= E01/Соединение разомкнуто)

На схеме CFC для шиносоединительного устройства = E02, необходимо создать следующую схему CFC (см. рисунок ниже).



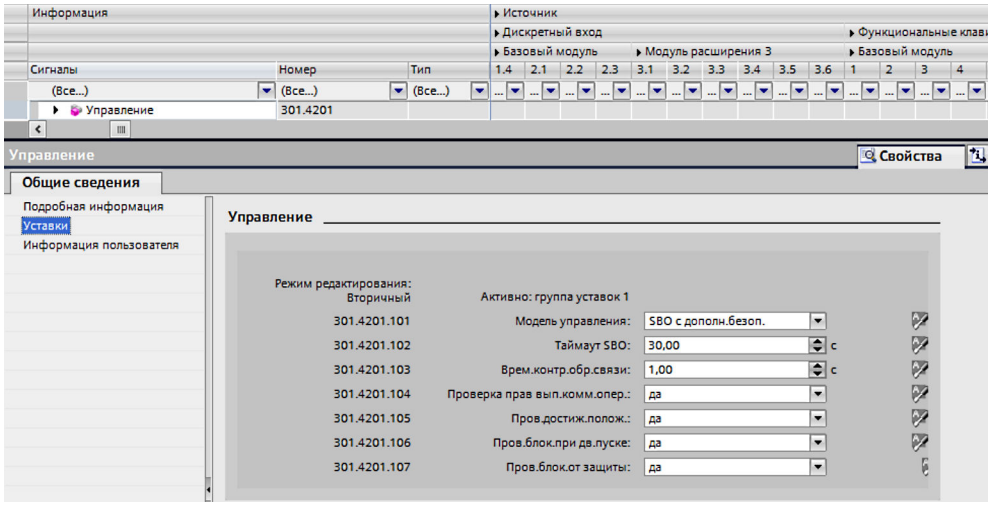
[scplanve-241013, 1, ru_RU]

Рисунок 8-45 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).

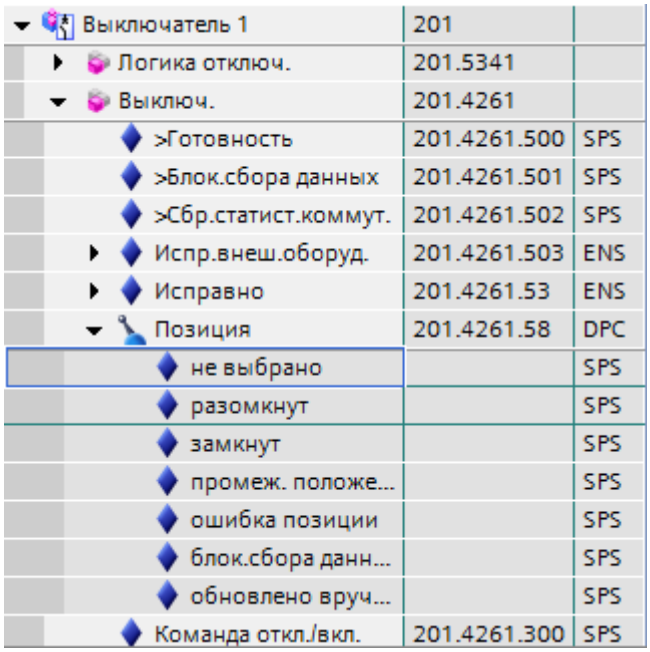


[scdoppel-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-46 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 8-47 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 8-46*).

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**)

8.3.2 Протоколирование команд

Протоколируются все команды последовательности. Журнал команд содержит:

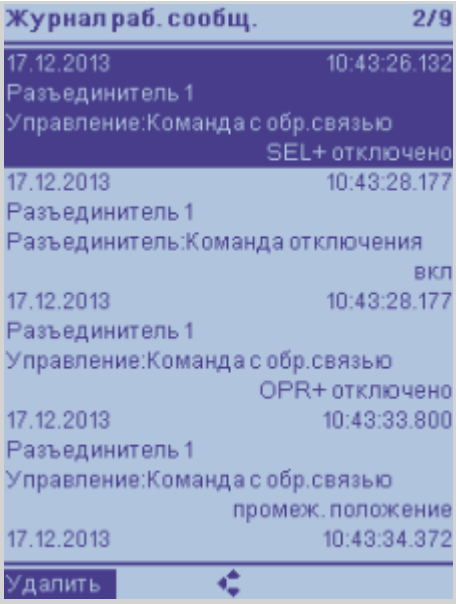
- Дата и время
- Название коммутационного устройства (или функциональной группы)
- Причина для передачи (SEL = Выбранные, OPR = Срабатывание, CMT = Конец выполнения команды, SPN = Спонтанное)
- Состояние или направление переключения

ПРИМЕР

В следующем примере показано управление разъединителем QB1 в различных случаях.

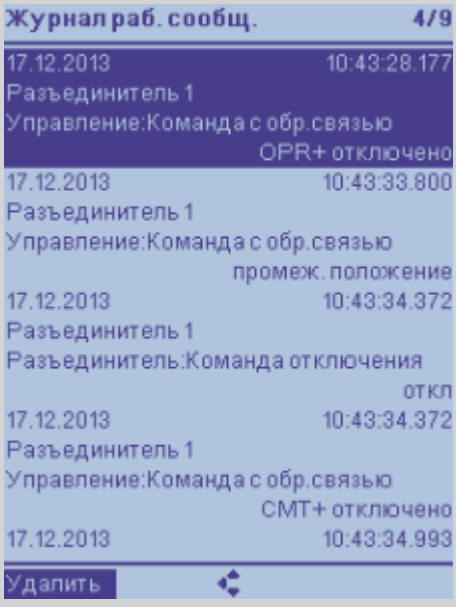
- Успешный вывод команды
- Прерванная команда
- Команда, прерванная блокировкой распределительного устройства
- Команда завершилась из-за отсутствия обратной связи
- Спонтанное изменение положения переключателя без вывода команды

Рисунок 8-48 – *Рисунок 8-54* указывают ведение журнала команд для различных сценариев стандартной модели управления SBO с контролем обратной связи.



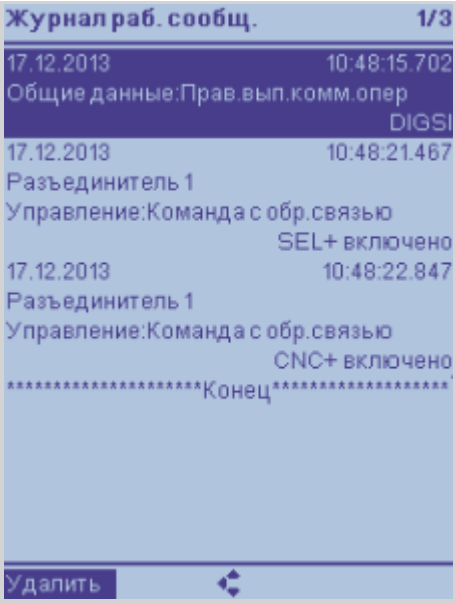
[scposcas-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-48 Положительный случай (дисплей 1)



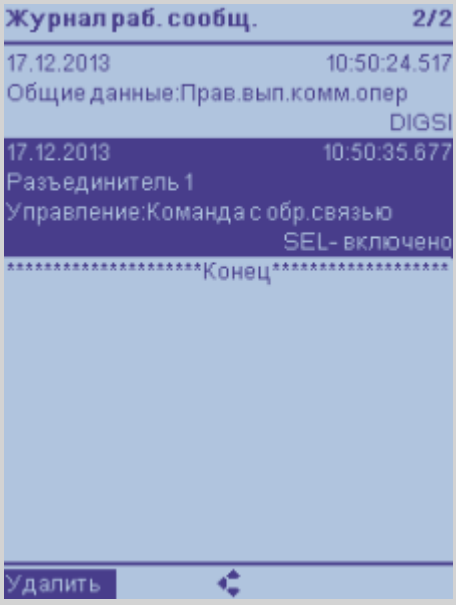
[scposca2-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-49 Положительный случай (дисплей 2)



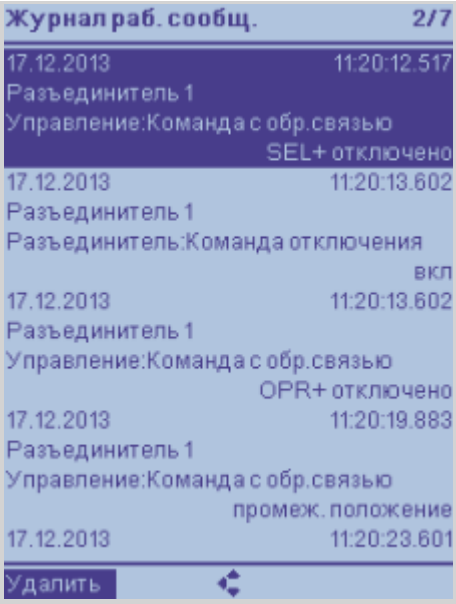
[scposcan-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-50 Положительный случай с отменой команды



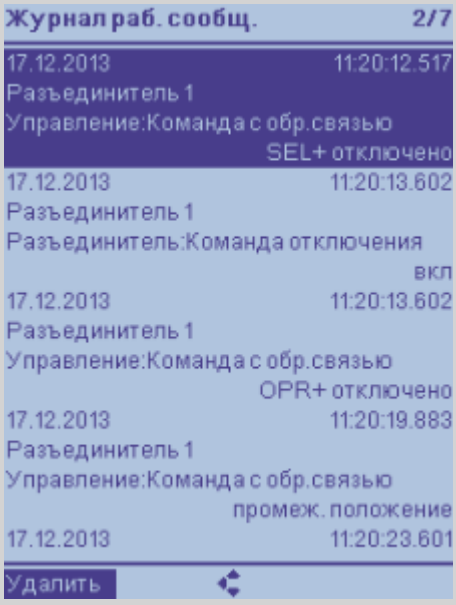
[scnegint-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-51 Отрицательный случай (заблокировано оперативной блокировкой распределительного устройства)



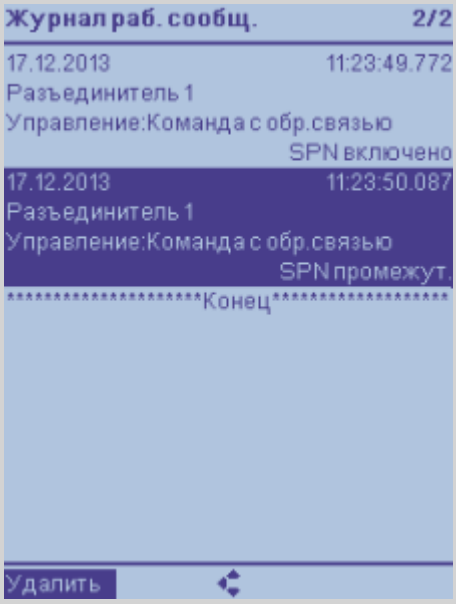
[scnegtim-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-52 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 1)



[scnegti2-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-53 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 2)



[scsponta-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-54 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 8-18 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

8.3.3 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

8.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Управление			
_:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C

8.4 Функция контроля синхронизма

8.4.1 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

8.4.2 Структура функции

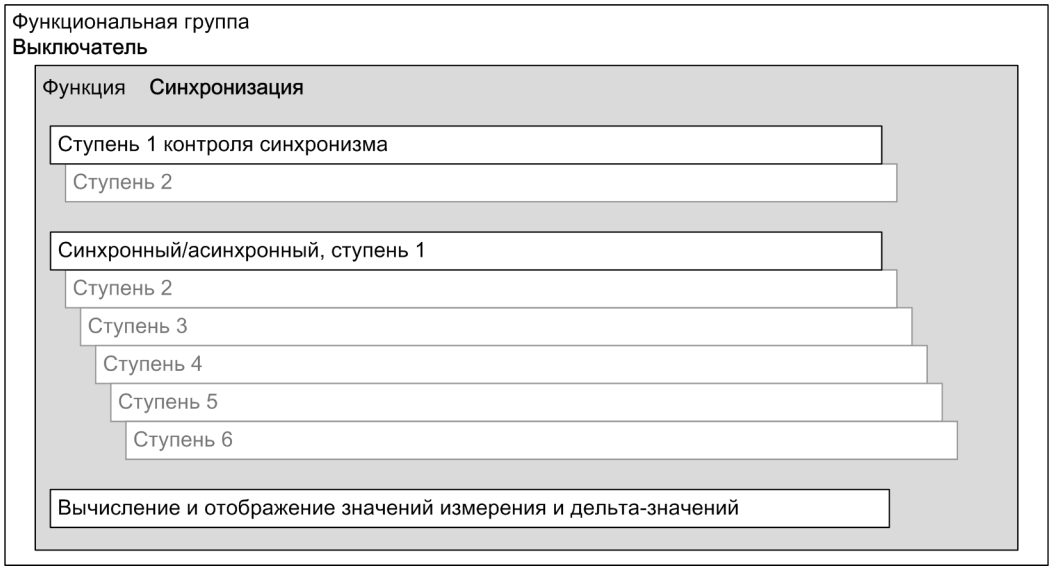
Функция **Синхронизация** используется в функциональной группе **Выключатель**.

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 8-55 Структура/реализация функции

8.4.3 Схемы подключения и основные определения

Подключение

На следующих двух рисунках представлены примеры синхронизации линии и шины. На рис. *Рисунок 8-58* 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[20]. 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:

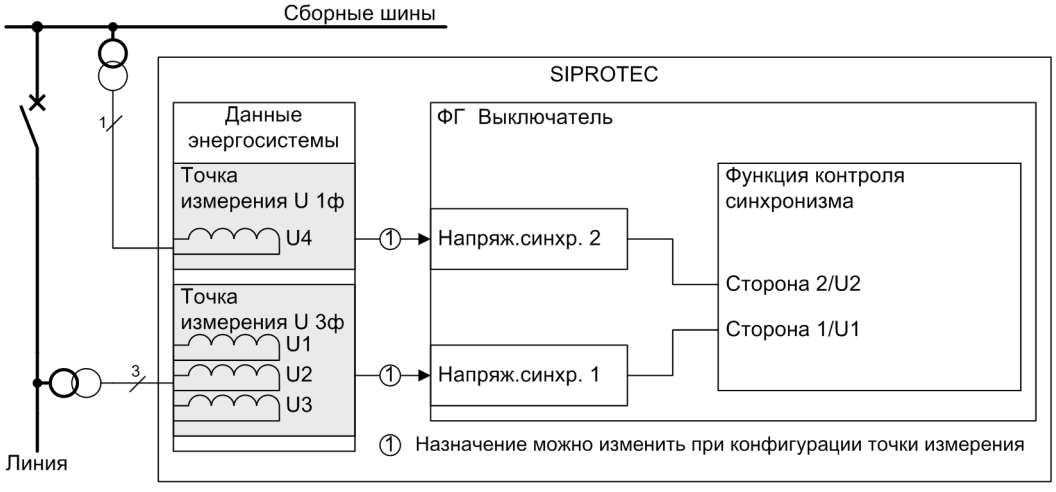
- Подключение первичной системы через 4 входа по напряжению и, следовательно, использование однофазной и трехфазной точки измерения (*Рисунок 8-58* и *Рисунок 8-56*):

  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 8-57*):

  Линейное напряжение V_{AB} обеих сторон всегда используется для тестирования.

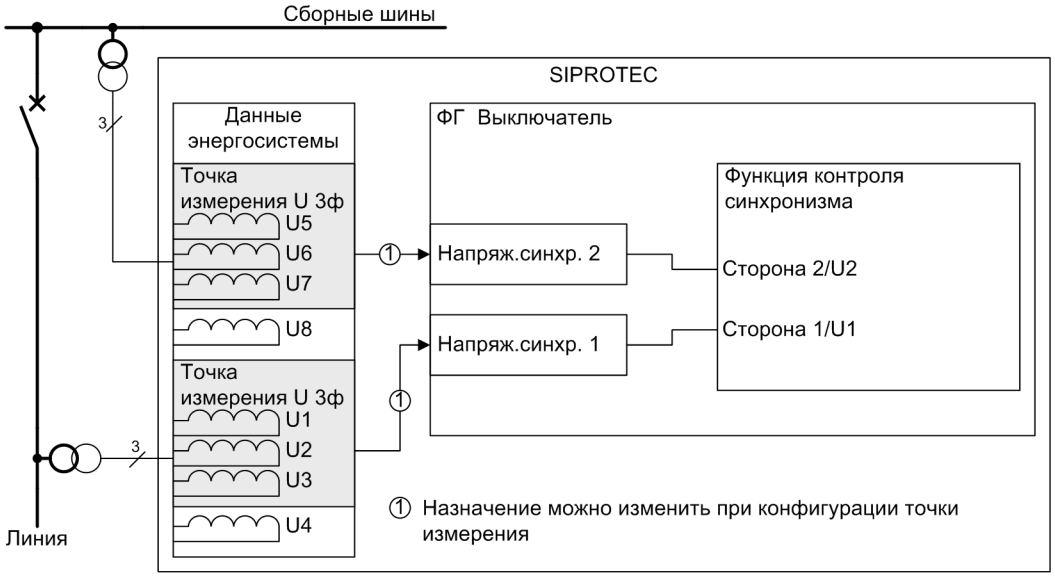
К устройству можно подключить как фазные, так и линейные напряжения. Возможные подключения приведены в Приложении.



[dwsyns01-210912-01.tif, 1, ru_RU]

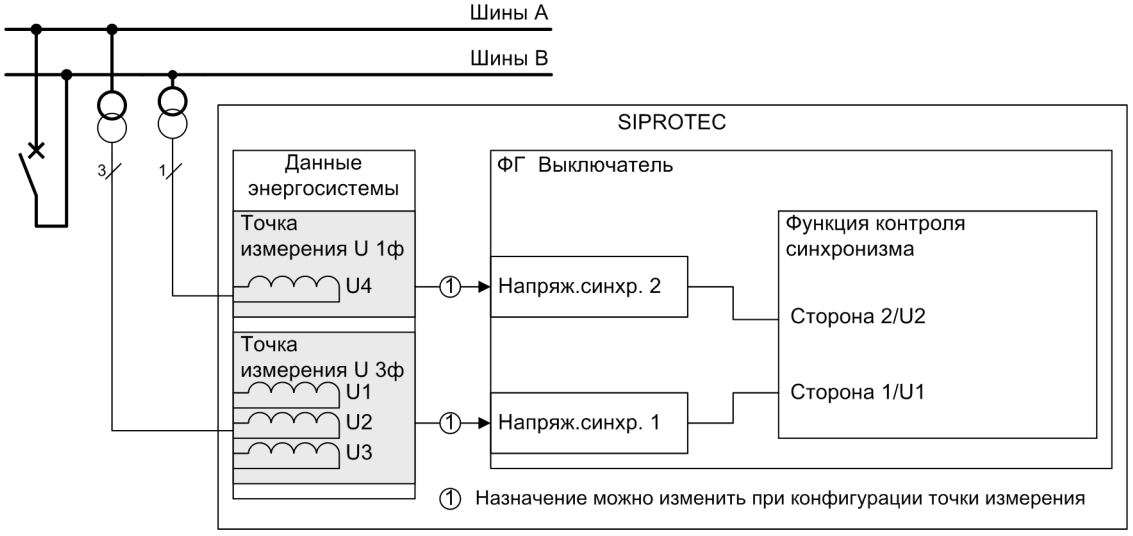
Рисунок 8-56 Синхронизация линии и шины, подключение через 4 входов по напряжению

[20] Не путайте обозначения U1 и U2 с нумерацией входов по напряжению от U1 до U4 (*Рисунок 8-56*) и от U1 до U8 (*Рисунок 8-57*)



[dwsyns02-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-57 Синхронизация линии и шины, подключение через 6 входов по напряжению



[dwsyns03-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-58 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.

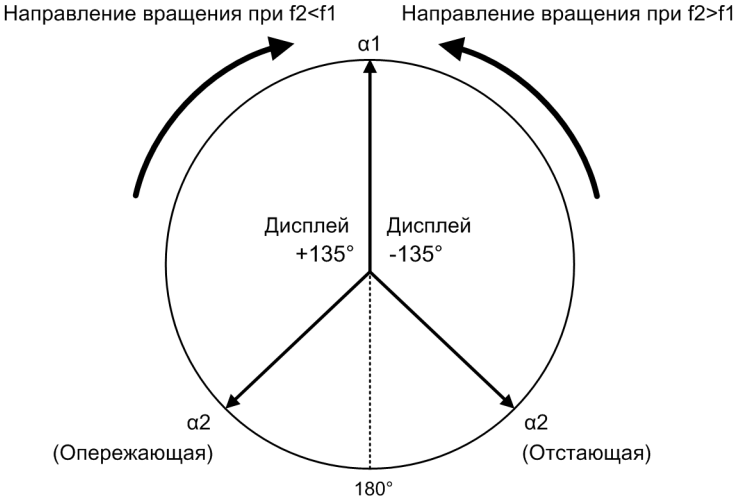
Разность частот df = f2 – f1

Положительный результат означает, что, в соответствии с примером из *Рисунок 8-56*, 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 8-59* 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 8-59*, вращение выполняется против часовой стрелки (является математически положительным). При f2 < f1 вращение выполняется по часовой стрелке.



[dwsynp04-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-59 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.

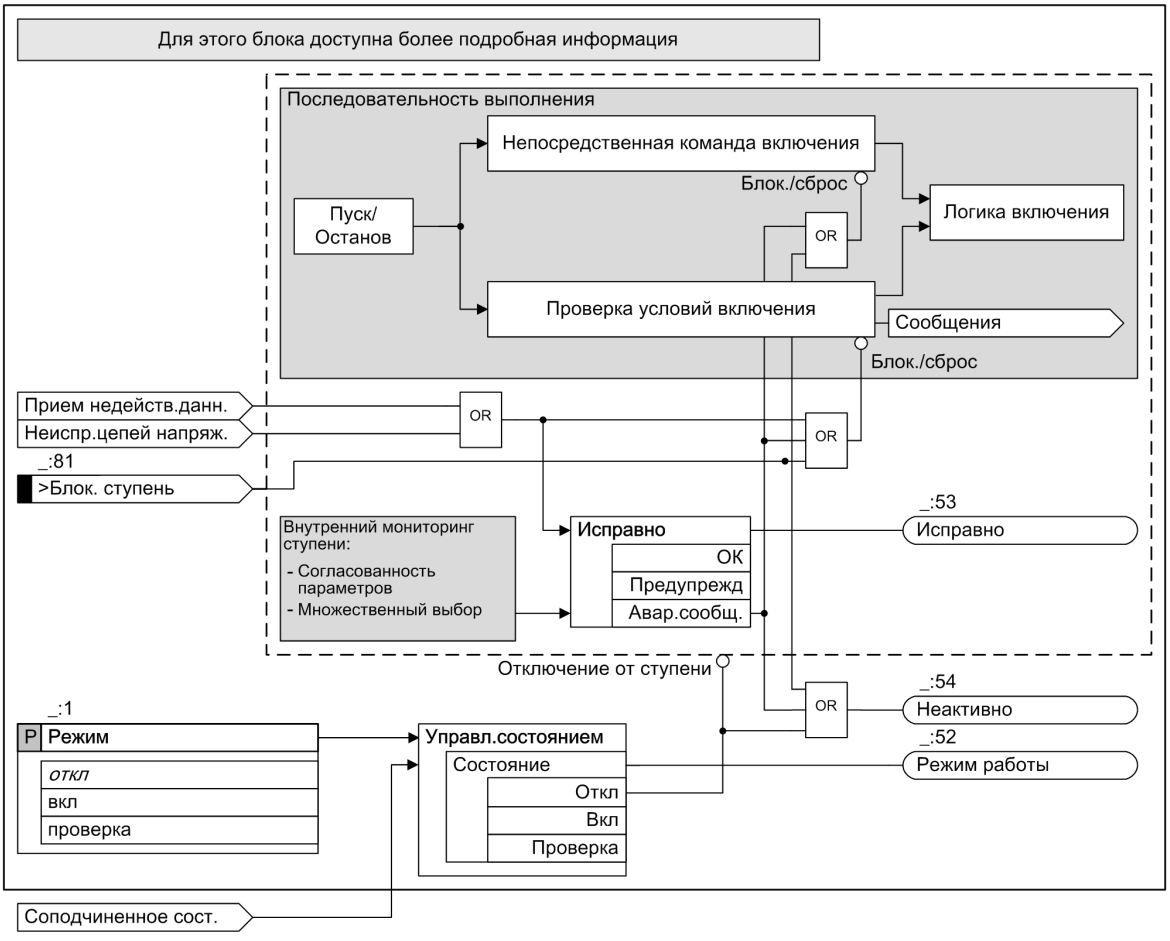
И для разности частот, и для разности фаз применяется одинаковая процедура.

8.4.4 Общие функции

Обзор ступени синхронизации (ступень синхр.)

Функция синхронизация может быть рассмотрена в виде следующих тематических блоков (см. *Рисунок 8-60*):

- 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 *8.4.6 Последовательность функций*)



[losyn001-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-60 Обзор логики ступени

Управление ступенью

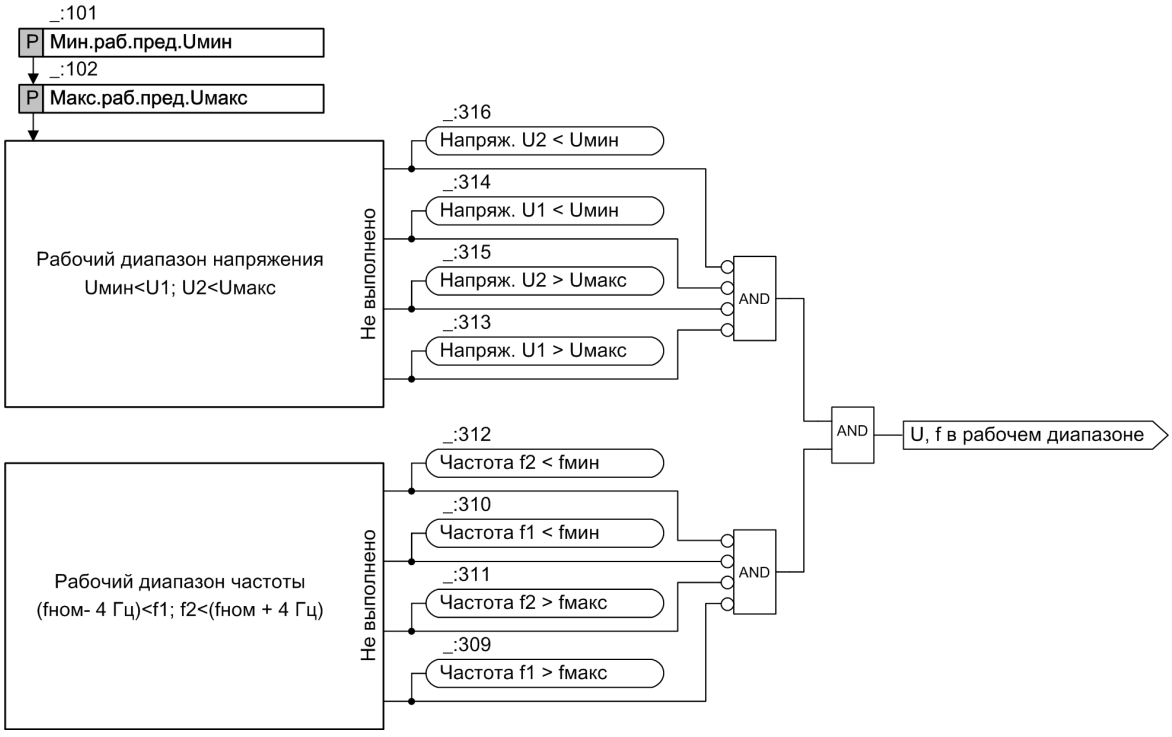
Для ступени синхронизации используется стандартное управление ступенью (см. *Рисунок 8-60*).

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 8-61 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.

8.4.5 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 *Усинх1* или *Усинх2* связано несколько точек измерения, необхдимо создать функциональный блок **Выбор Усинх** в функциональной группе **Выключатели**.

Дополнительные сведения представлены в разделе *6.44.1 Обзор функций*.

Выбор необходимых точек измерения напряжения (*Усинх1* и *Усинх2*) для функциональной группы **Выключатели** осуществляется с помощью CFC.

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 8-62 Подключение точек измерения к функциональной группе "Выключатель"

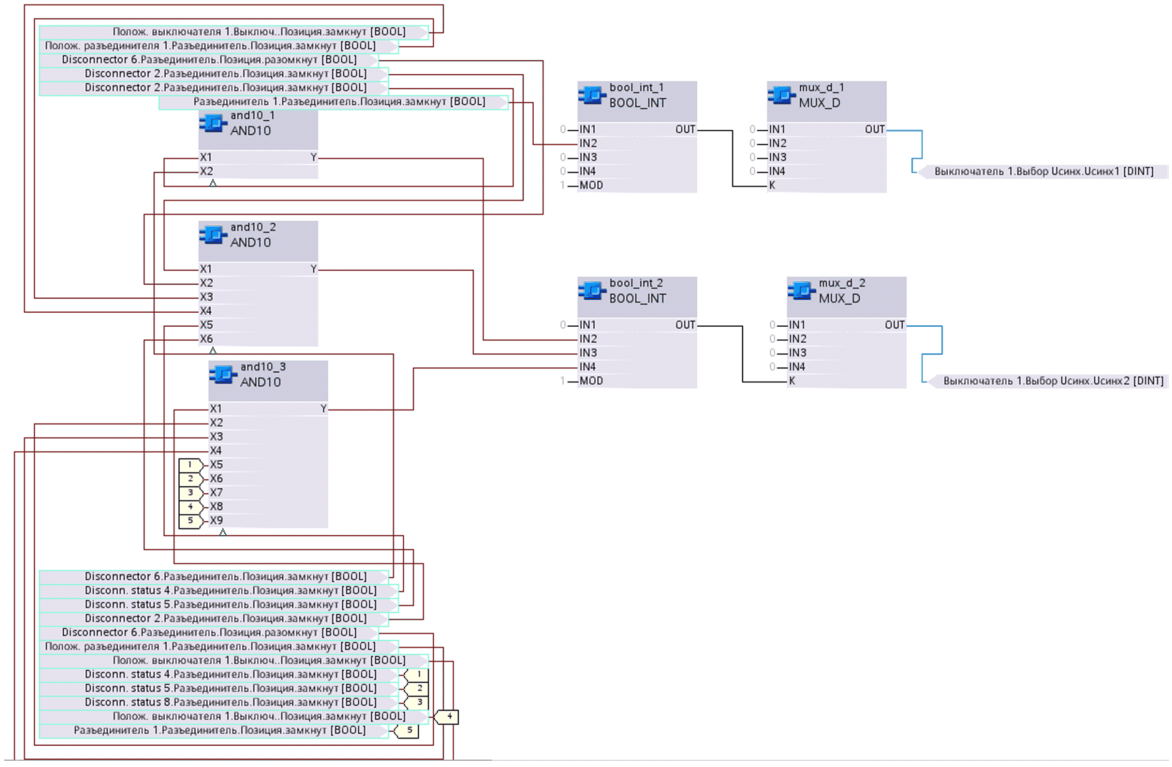
Существуют проверки соответствия, подтверждающие подключение точек измерения напряжения к функциональной группе:

- 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

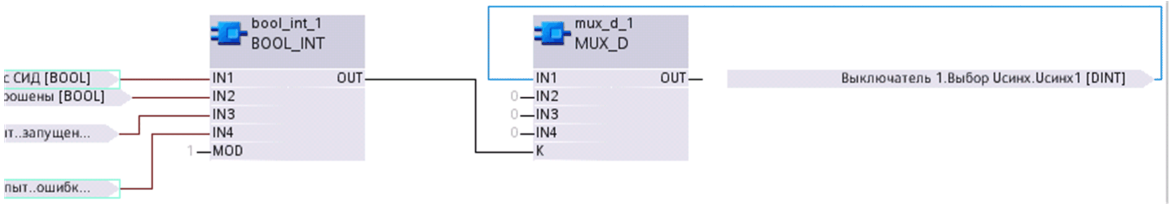
Напряжения выбираются в логике CFC на основании кодов точек измерения. Если несколько точек измерения подключено к интерфейсам $U_{синх1}$ или $U_{синх2}$ функциональной группы **Выключатель**, функциональный блок **Выбор Усинх** необходимо убрать из библиотеки в функциональной группе **Выключатель**. 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 8-63 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 *Усинх1* и *Усинх2*). 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.

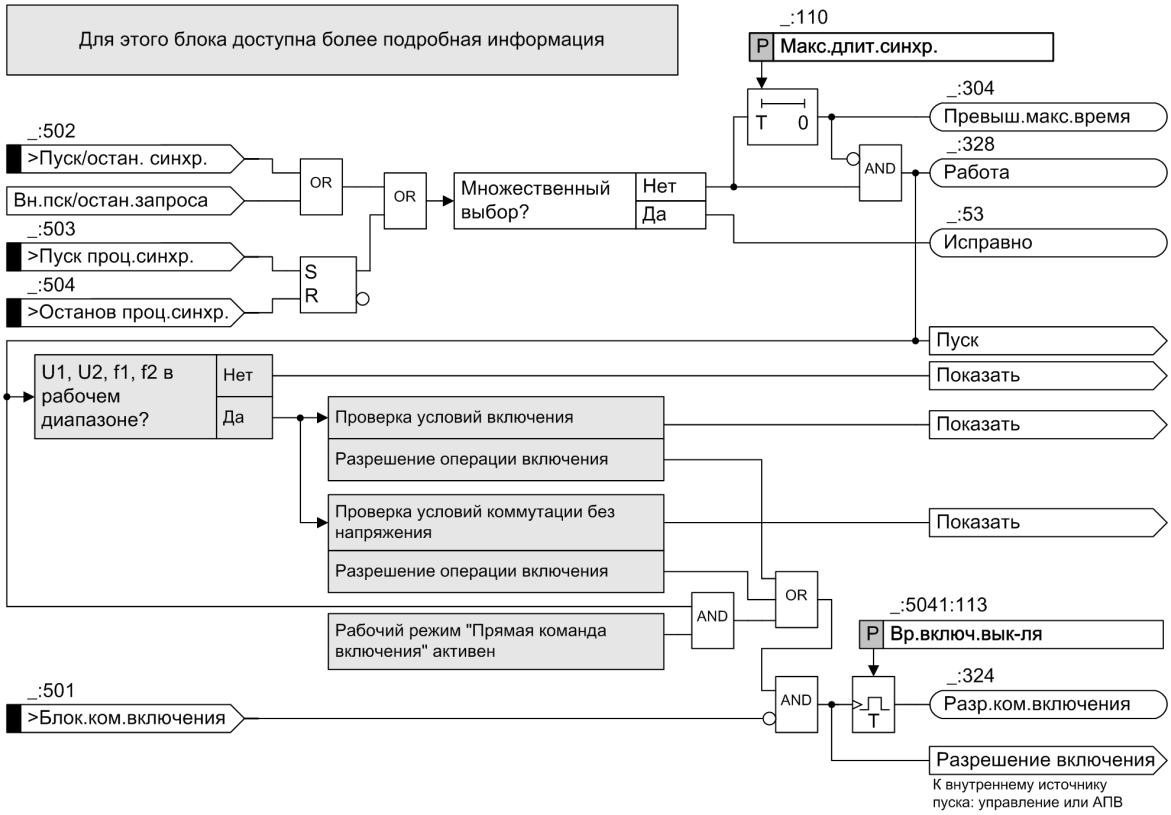


[scdyntra-240112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-64 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.

8.4.6 Последовательность функций



[losynf01-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-65 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 *8.4.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском*).

При пуске система проверяет, не выполнила ли ступень синхронизации множественный выбор (см. раздел **Контроль** в главе *8.4.4 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 *8.4.4 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 *8.4.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени* до *8.4.11 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 *8.4.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма* и *8.4.8 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 *8.4.11 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.

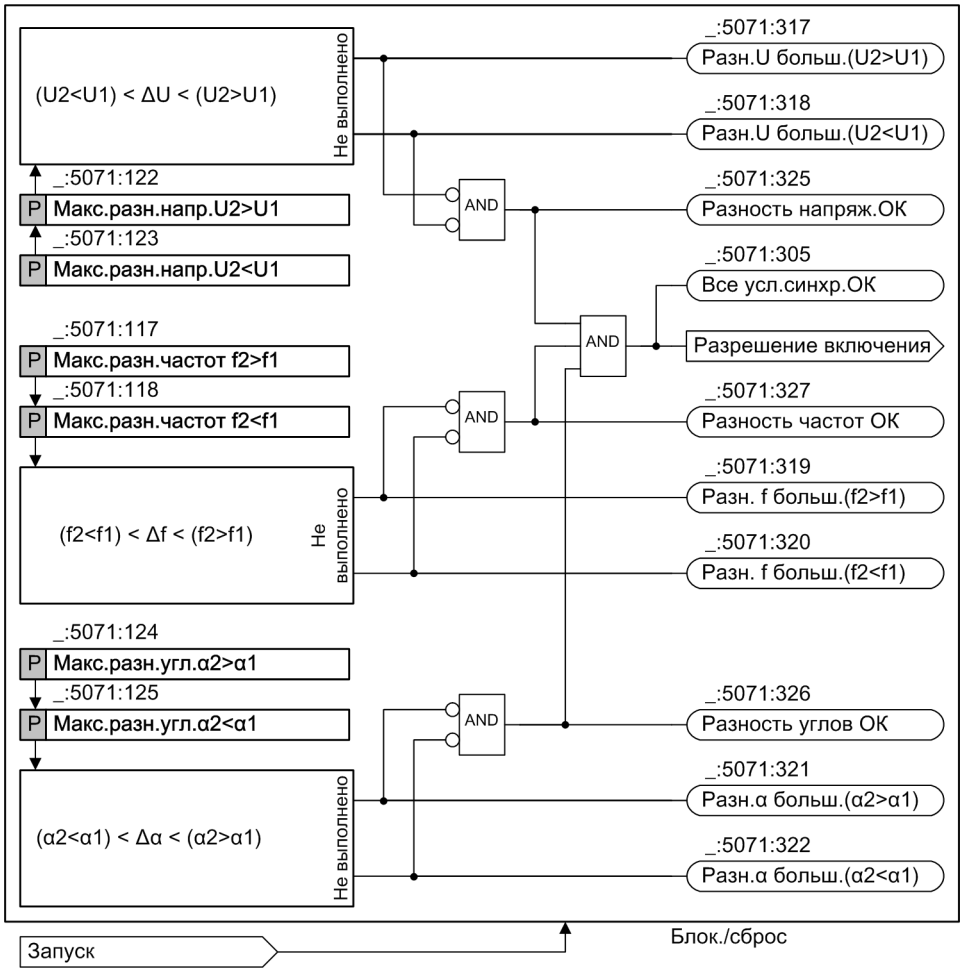
Если время контроля (параметр **Макс.длит.синхр.**) истекло, процесс также завершается и выдается сообщение **Превыш.макс.время**. Новая синхронизация возможна только в случае перезапуска ступени.

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.

8.4.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма

Проверка условий включения



[losynche-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-66 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 *8.4.6 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.**.

8.4.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени

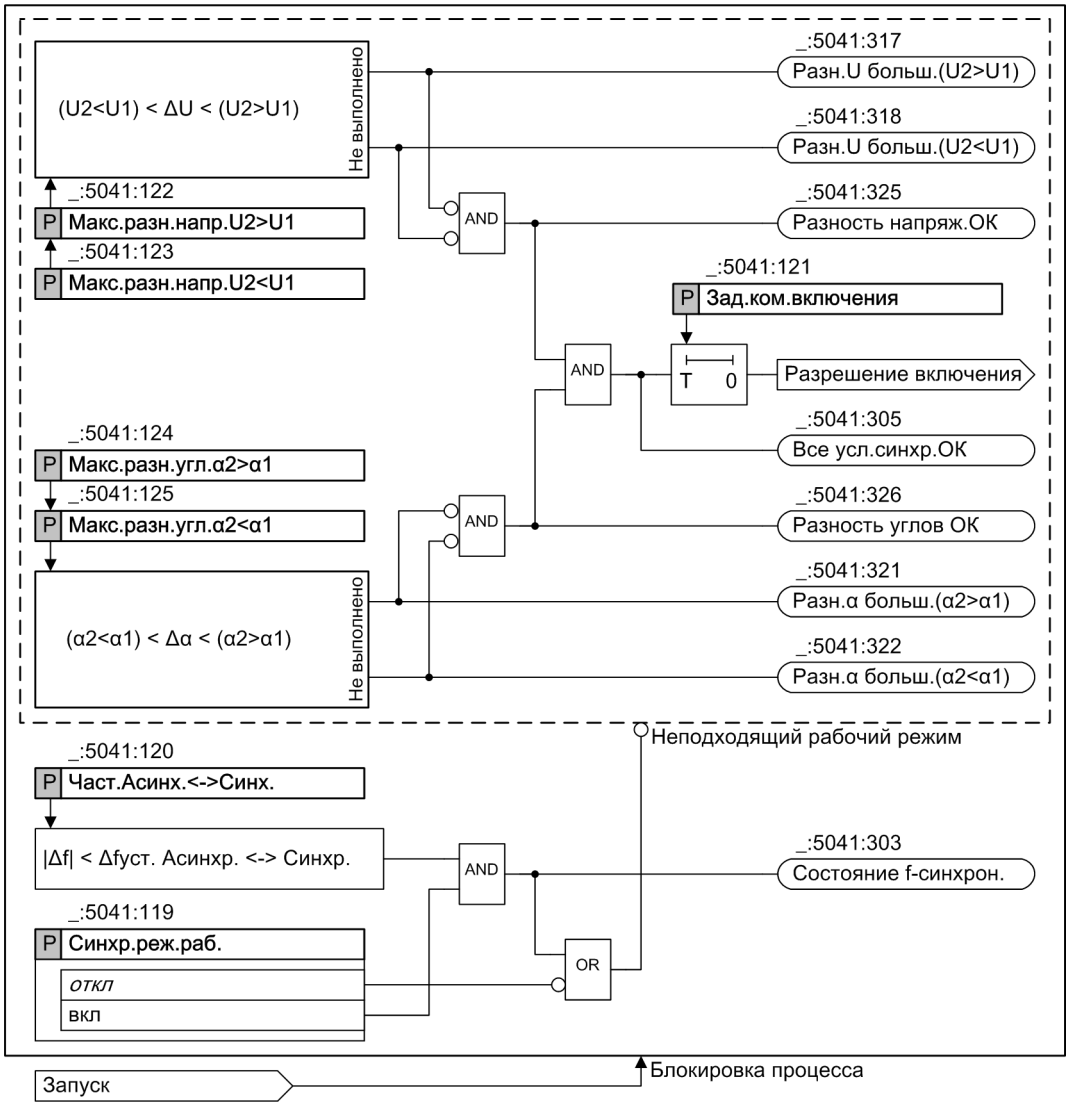
Для этого типа ступени различают синхронные и асинхронные системы.

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 8-67 Условия включения синхронных систем

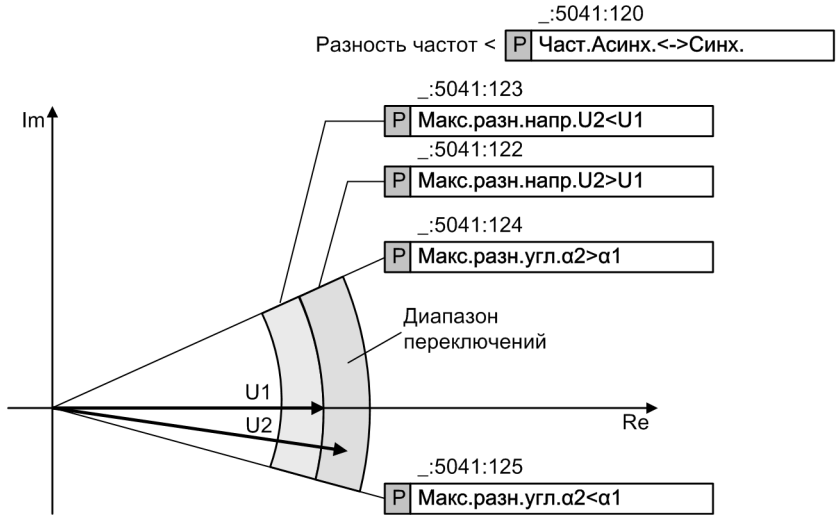
В режиме работы синхронных систем разница частот очень низка. Она меньше пороговой величины **Част.Асинх.<->Синх.**. Состояние обозначается сообщением **Состояние f-синхрон.**.

Параметры ΔU и Δα проверяются на предмет выдачи разрешения на включение (см. *Рисунок 8-68*). Сообщение **Все усл.синхр.ОК** указывает, что выполняются оба условия. Если в течение установленной выдержки времени условия выполняются (параметр **Зад.ком.включения**), дается разрешение на включение (см. также раздел *8.4.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма*).

О выполнении каждого условия сообщается отдельно с помощью сообщений **Разность напряж.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.

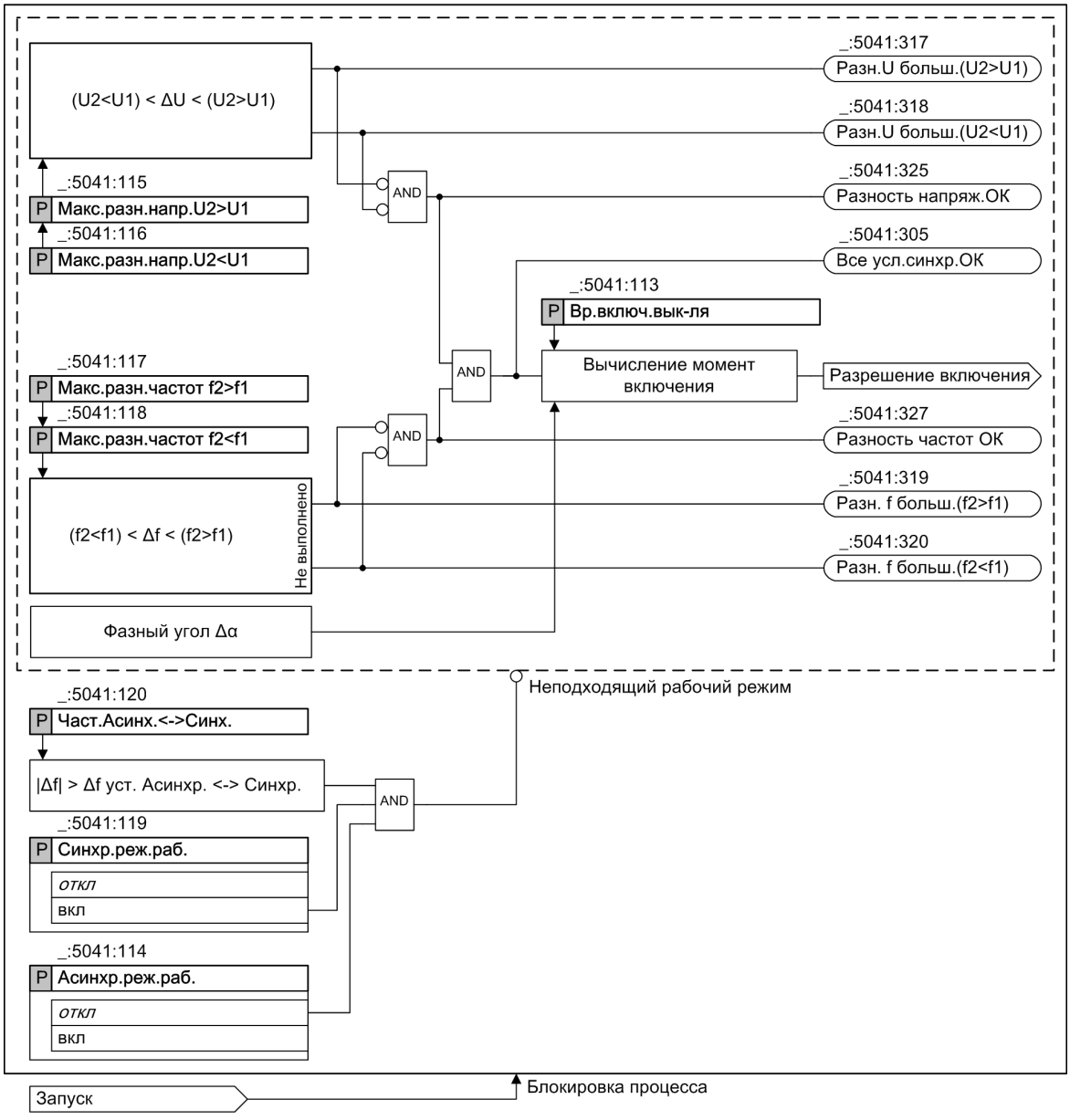
Настройка типа ступени **Расширенные параметры delta-f** и активация параметра **(_:142) Пред.dfдифф/dt асинхр.** также позволяют проверить скорость изменения разности частот. Если допустимая скорость изменения частоты (параметр **(_:143) МксЗndfдифф/dtасинхр**) превышена, выдается сообщение **(_:329) dfдифф/dt сл.больш.**.



[losynzus-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-68 Включение синхронных систем

Проверка условий включения асинхронных систем



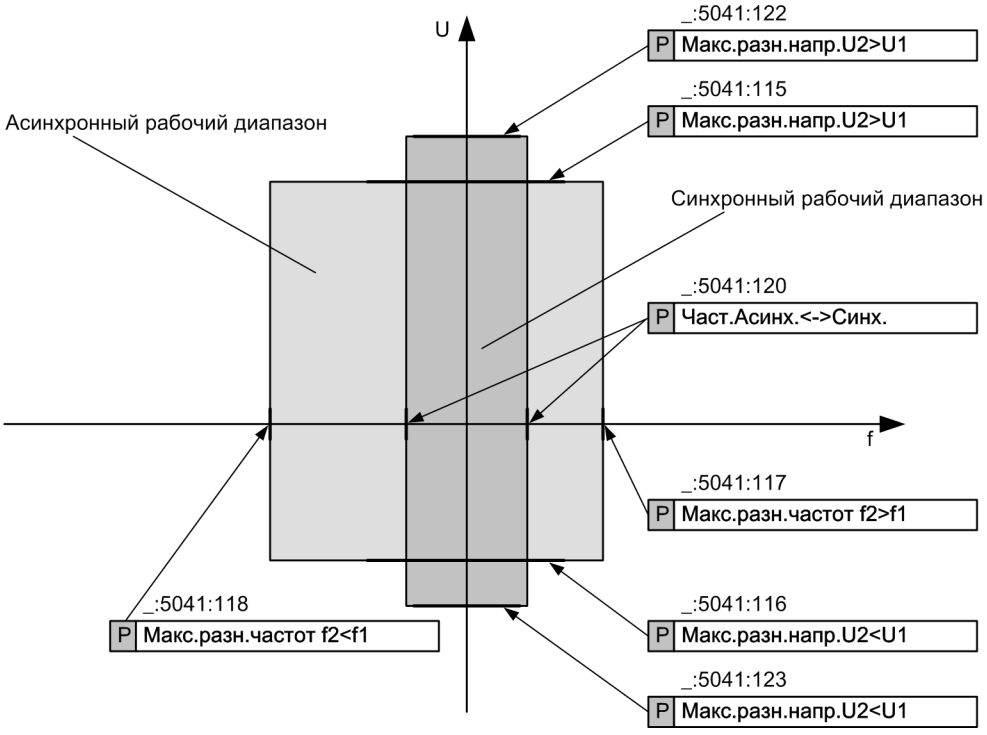
[losynasy-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-69 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 8-70 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 8-70 Рабочий диапазон напряжения (U) и частоты (f) в синхронных и асинхронных условиях

8.4.9 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

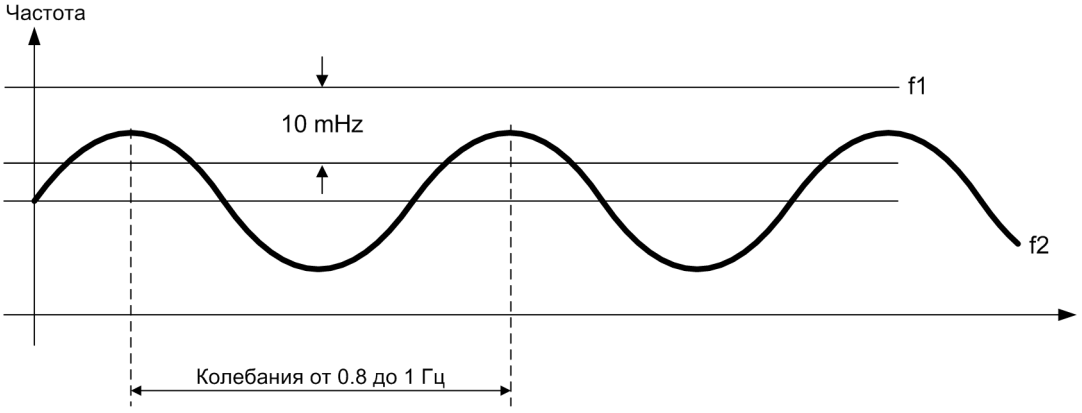
  С помощью этого параметра можно определить дополнительные верхние пределы для скорости изменения разности частот. Эти дополнительные верхние пределы учитываются проверками разрешения для обоих типов ступени. Параметры активации (**(_:140) Пред.dfдифф/dt синхр.** и **(_:142) Пред.dfдифф/dt асинхр.**) 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 8-71 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.

8.4.10 Включение на линию / шины без напряжения

Если как минимум один из двух энергообъектов обесточен, эти объекты могут быть объединены с помощью следующих режимов работы.

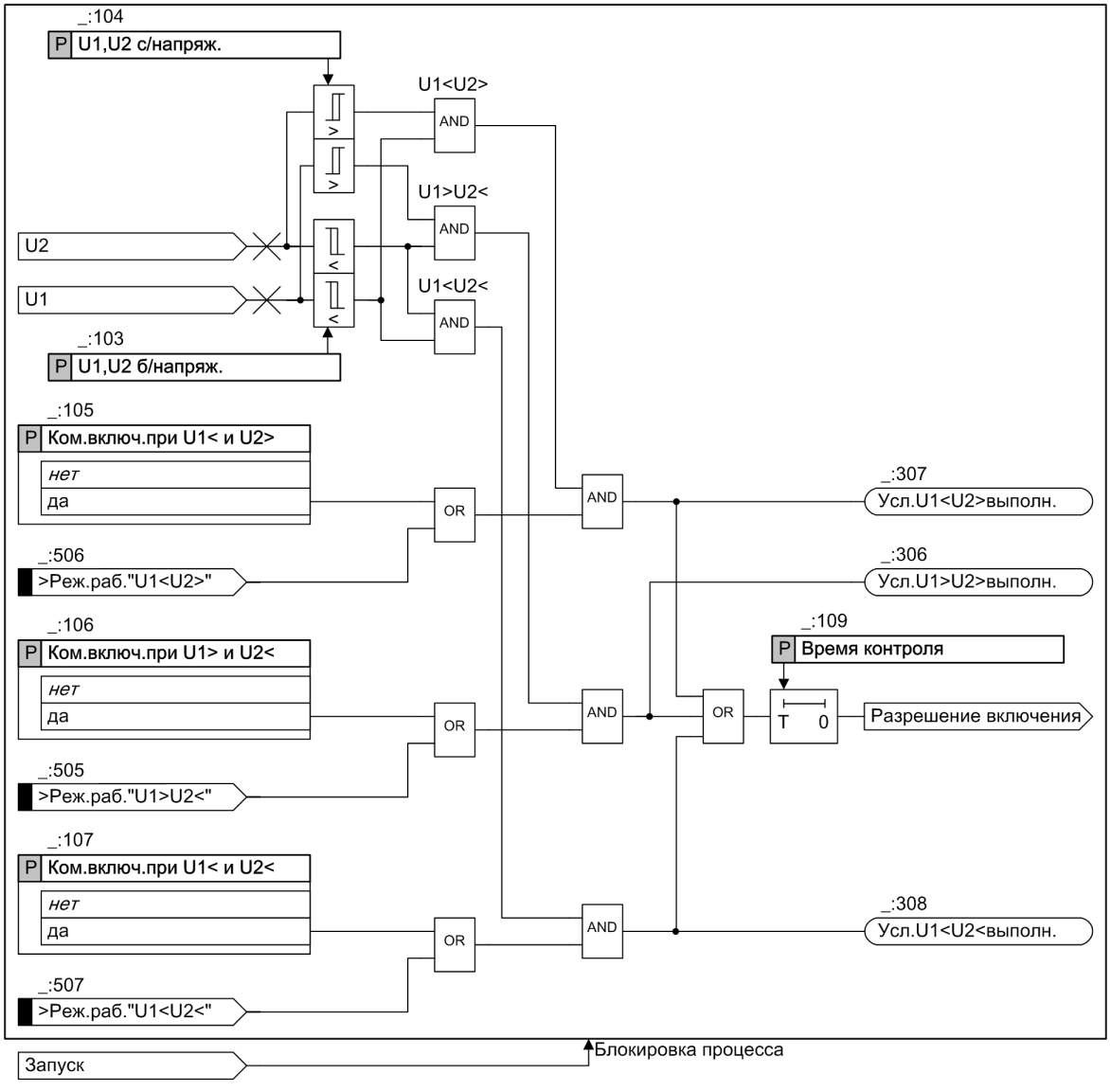
Если измеренное напряжение меньше порогового значения **U1,U2 б/напряж.**, определяется энергообъект без напряжения. Трехфазное подключение цепей напряжения к устройству повышает надежность, поскольку условия должны выполняться с учетом нескольких напряжений. Сторона, которая находится под напряжением, должна быть в определенном режиме работы с учетом напряжения и частоты (см. раздел *8.4.4 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]

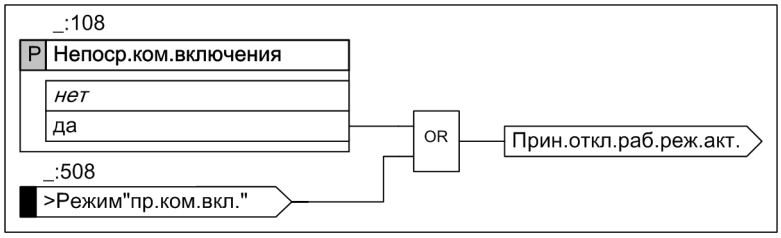
Рисунок 8-72 Условия разрешения включения на линию / шину без напряжения

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.

8.4.11 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 8-73*).



[losyndir-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-73 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 *8.4.4 Общие функции*).

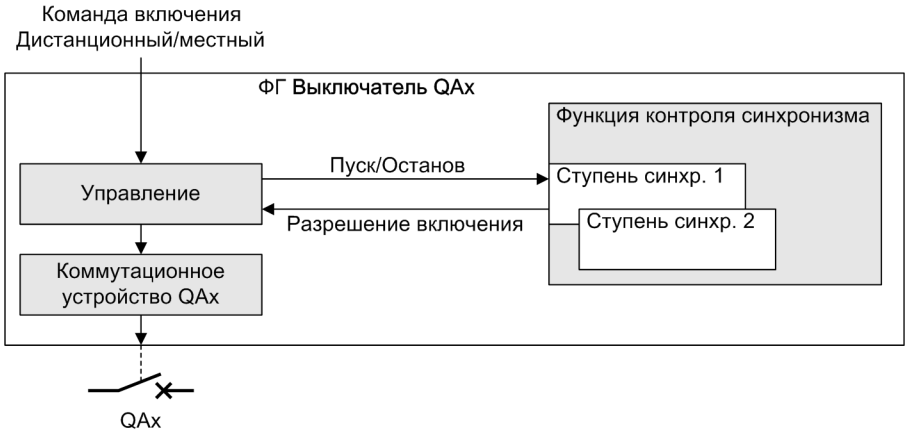
8.4.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском

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 *8.4.6 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]

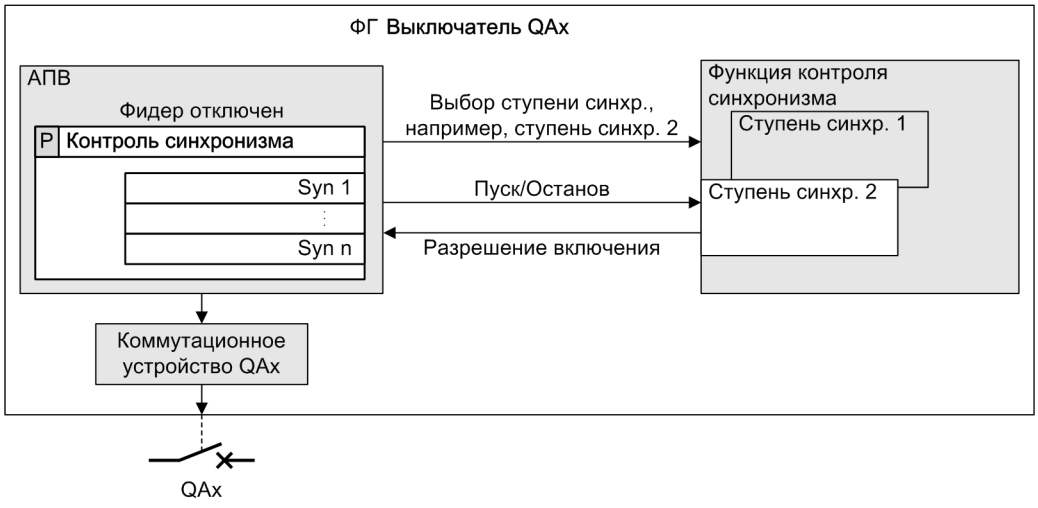
Рисунок 8-74 Взаимодействие управления с функцией синхронизации

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 *8.4.6 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]

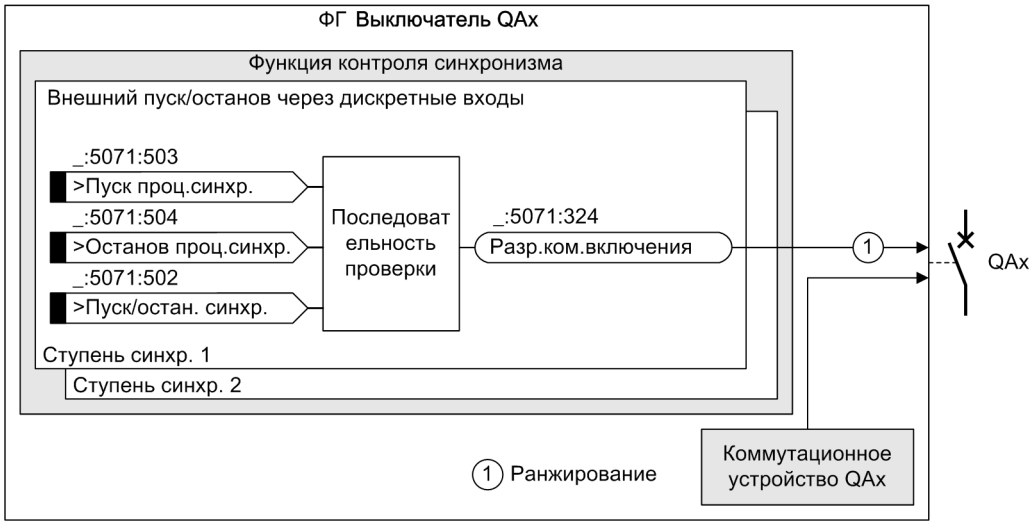
Рисунок 8-75 Взаимодействие функции АПВ с функцией синхронизации

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 *8.4.6 Последовательность функций*).

За пуском следует функциональная последовательность (см. раздел *8.4.6 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 8-76 Взаимодействие функции синхронизации с внешним управлением

8.4.13 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 *8.4.3 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 *8.4.3 Схемы подключения и основные определения*.

Параметр: Мин.раб.пред.Umин, Макс.раб.пред.Umакс

- Рекомендуемая уставка **(_:5071:101) Мин.раб.пред.Umин** = ***90 В***
- Рекомендуемая уставка **(_:5071:102) Макс.раб.пред.Umакс** = ***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.

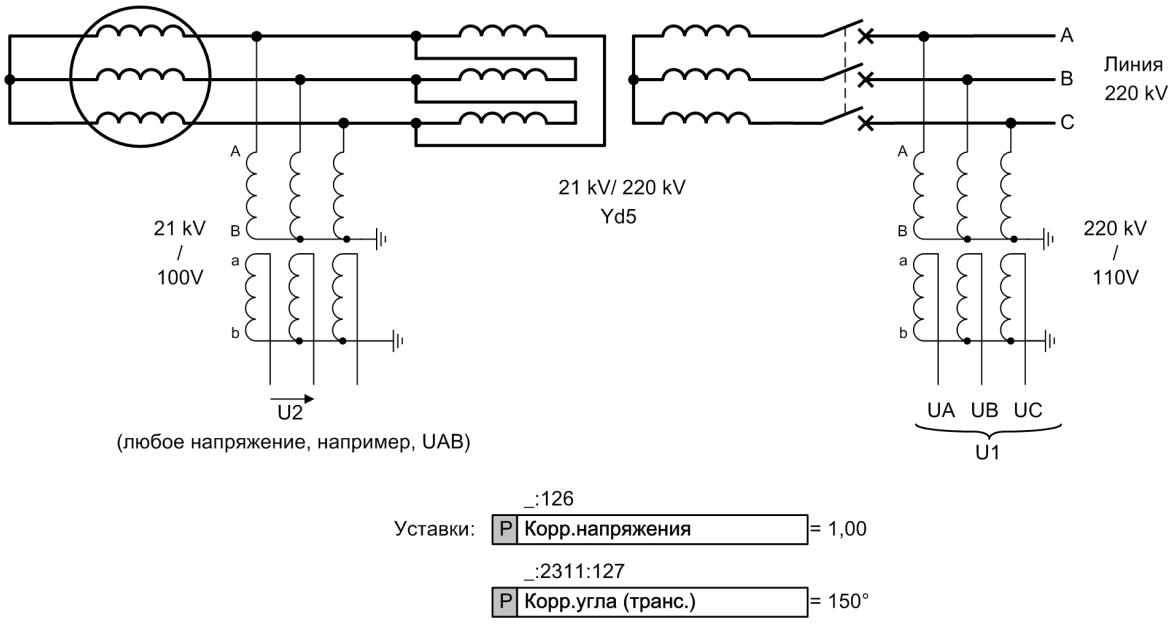
Параметр: Корр.угла (транс.)

- 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 8-77 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 8-77* 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 8-77*), 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 *11.11 Первичные и вторичные испытания функции синхронизации*).

Этот параметр встречается только для ступени типа **Синхронная / асинхронная**.

8.4.14 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.

8.4.15 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***.

8.4.16 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 8-72*). 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 8-74*). Это поможет избежать неправильной статической активации одного из этих режимов работы, которая могла бы привести к неправильному включению.

8.4.17 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:Мкс3hdfдифф/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

8.4.18 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

8.5 РПН трансформатора

8.5.1 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.двиг.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 8-78 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 *8.5.2 Указания по применению и вводу уставок*.

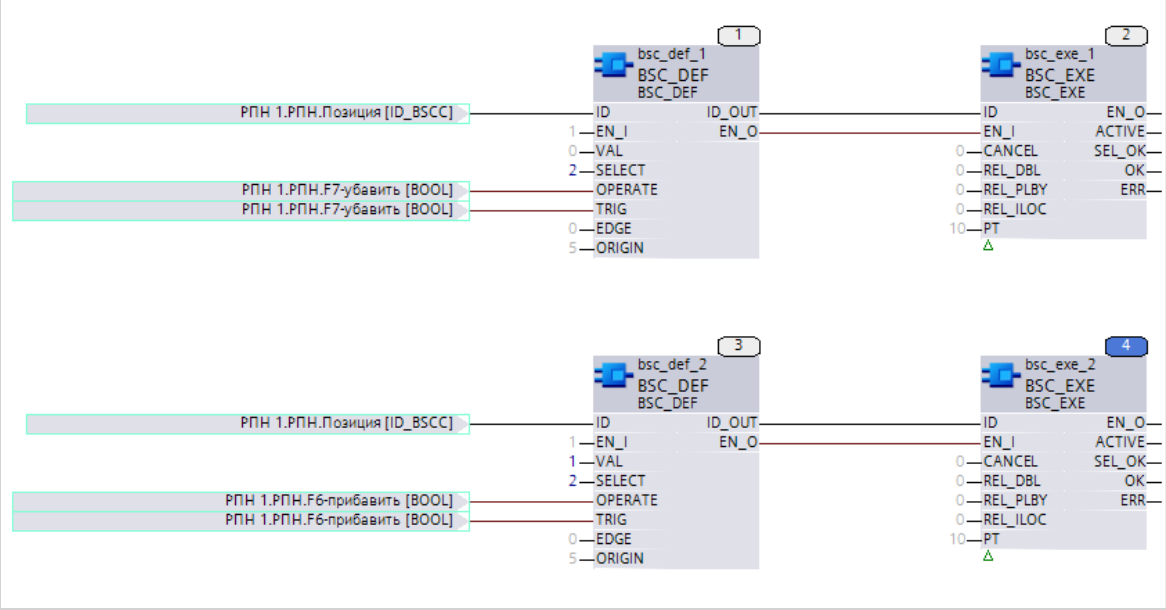
Элемент управления **Позиция** также содержит параметры. Чтобы изменить параметры, выберите элемент управления в информационной матрице DIGSI и измените параметры в диалоговом окне

"Свойства". РПН управляется командами **Команда "прибавить"** и **Команда "убавить"**, каждая из которых должна быть подключена к отдельному дискретному выходу.

Пример

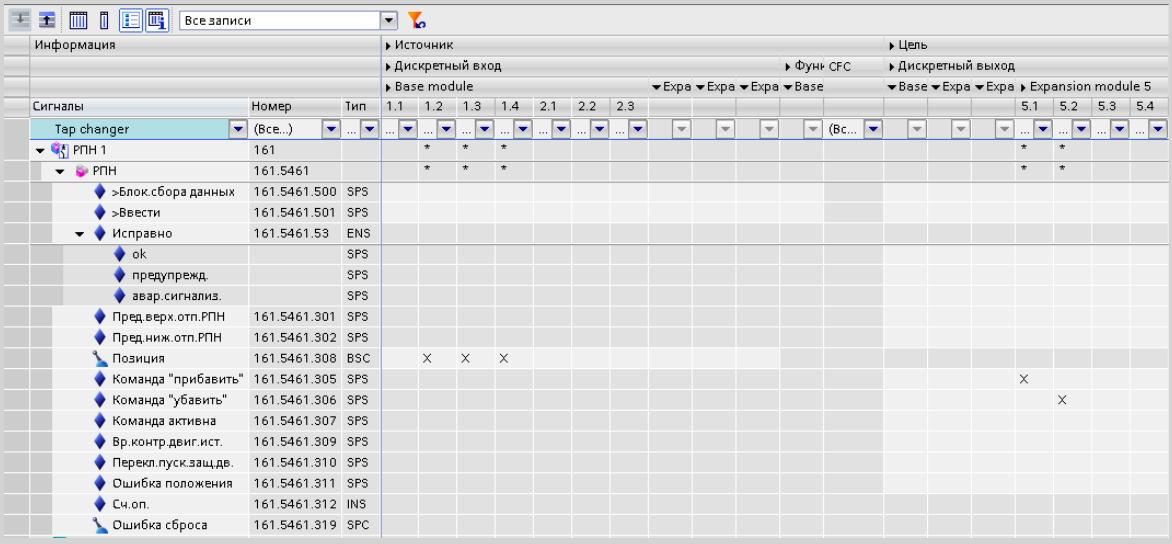
Нижеприведенные рисунки иллюстрируют схему CFC для управления РПН трансформатора с помощью функциональных клавиш для пошагового изменения отпайки: Для использования функциональных клавиш создайте два пользовательских однопозиционных сообщения (SPS). Они используются для функциональных клавиш (например, 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 8-79 CFC логики управления приводом РПН



[scrafuts-100713-01.tif, 1, ru_RU]

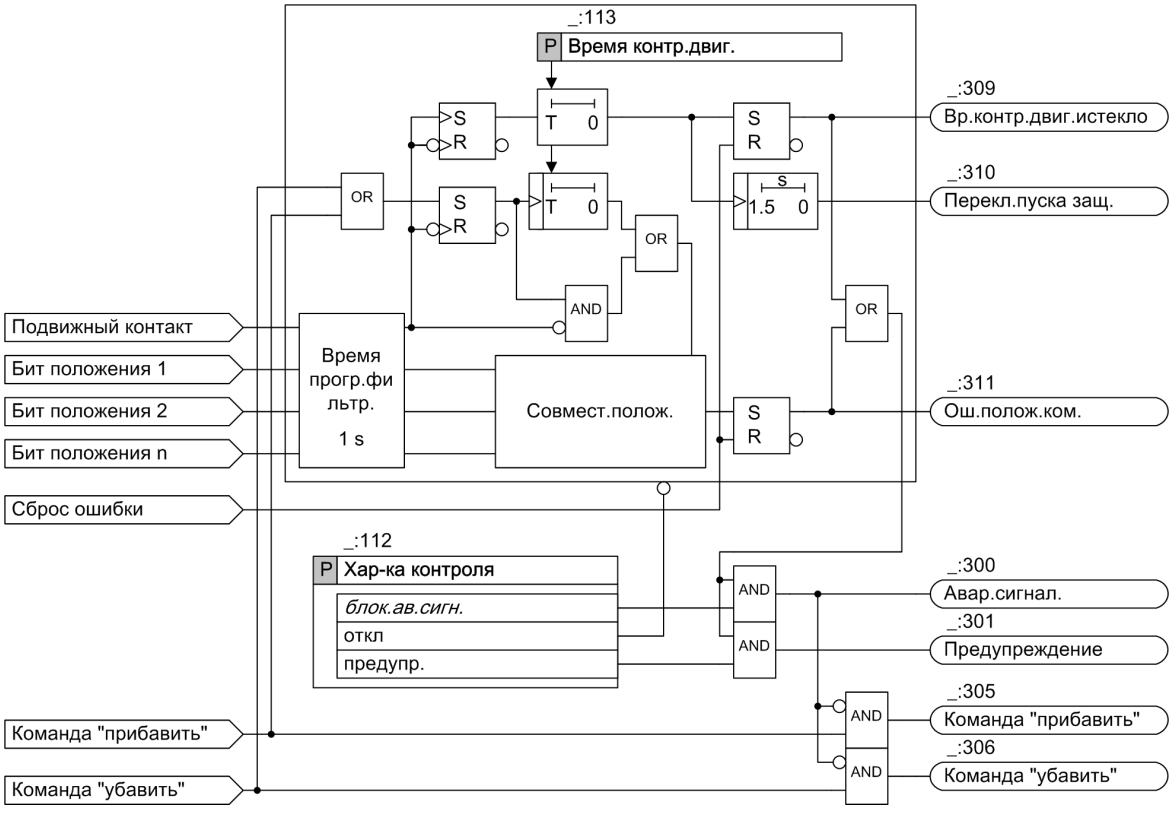
Рисунок 8-80 Ранжирование выходных команд и текущего положения привода РПН

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 8-81 Логика контроля положения и двигателя

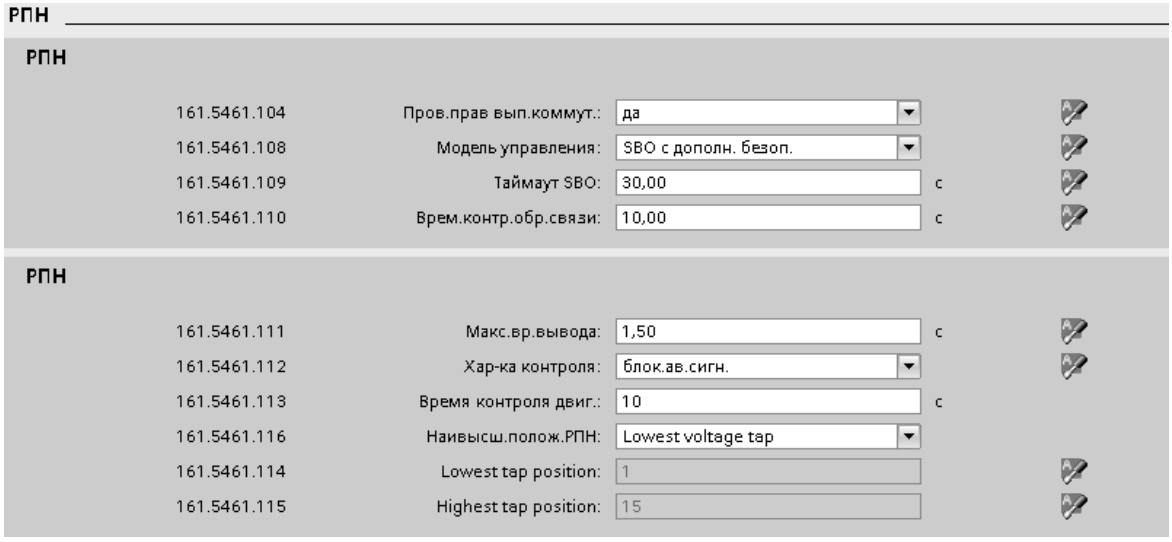
Любое переключение РПН должно быть санкционировано соответствующей командой от устройства SIPROTEC. Устройство отслеживает спонтанные изменения положения РПН без команды регулирования или изменения в неправильном направлении. Несанкционированные изменения положения РПН указывают на дефект или сбой переключателя 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 панели 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.*.

8.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметры функциональной группы РПН трансформатора



[scstuslt-100713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-82 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 1082*. Диапазон значений изменяется от 5 с до 100 с.

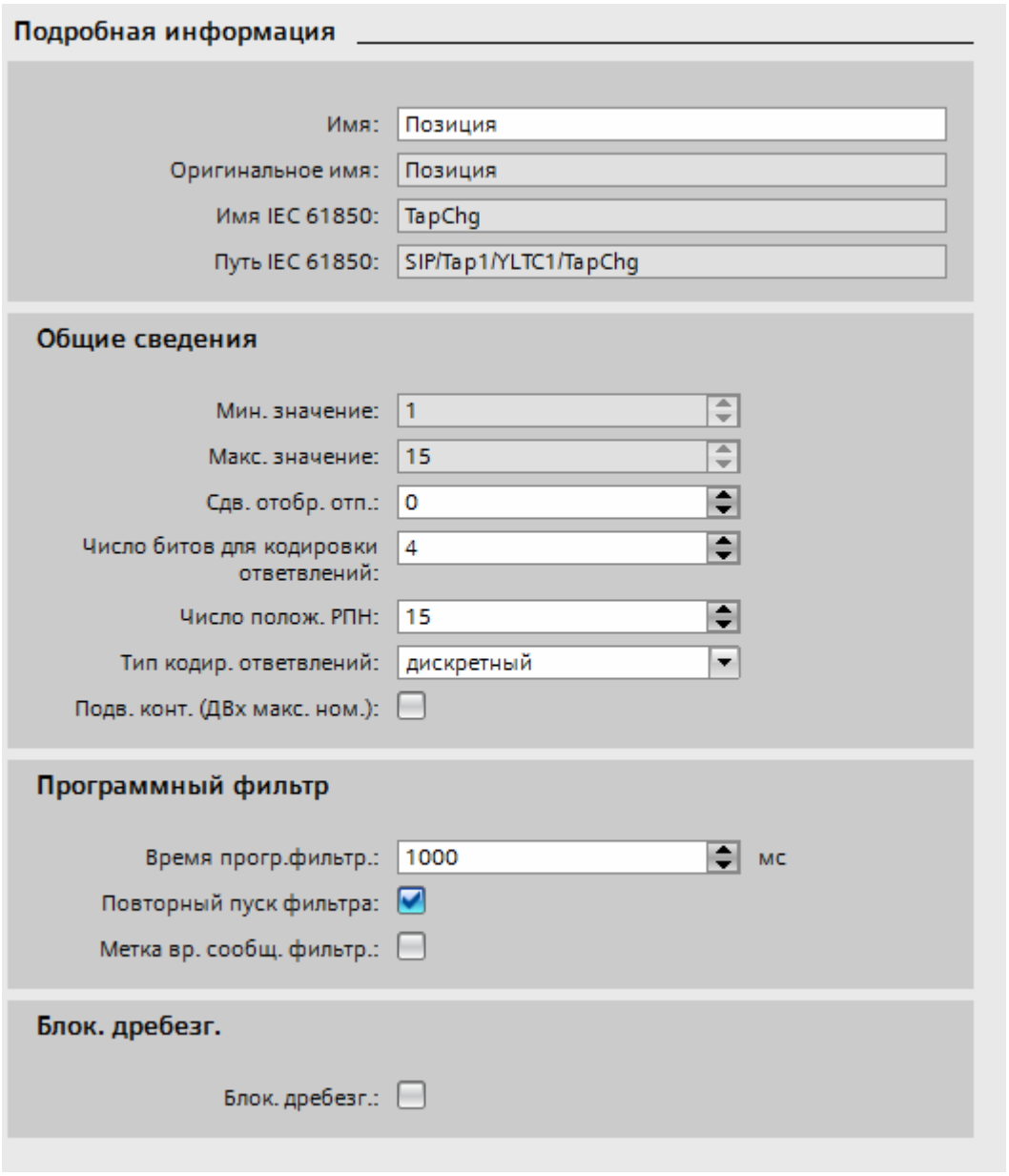
Параметр: Наивысш.полож.РПН

- 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 8-83 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 1087*.

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 8-19 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 8-20 Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: BCD со знаком)

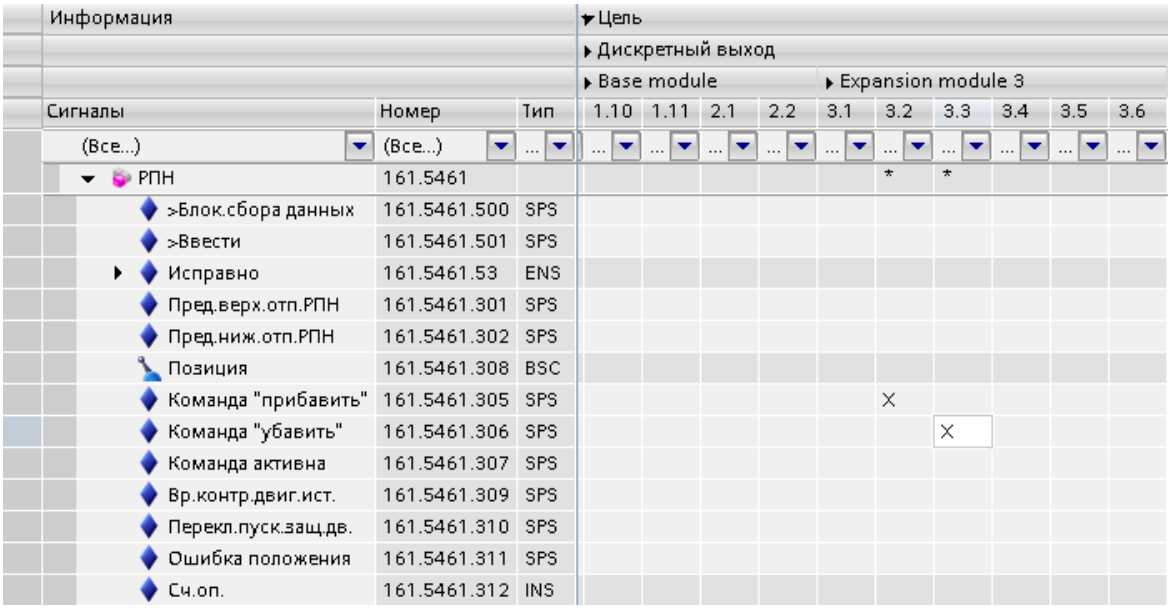
	Пример					
	ДВх1	ДВх2	ДВх3	ДВх4	ДВх5	ДВх6
Переключатель отпаек	X	X	X			
Значение	1 бит	2 бит	Знак			
Отпайка = 1	1	0	1			

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.



[sctrass7-190713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-84 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**.

8.5.3 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

8.5.4 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

8.6 Контроллер напряжения

8.6.1 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.

8.6.2 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 8-85 Структура/реализация функциональной группы

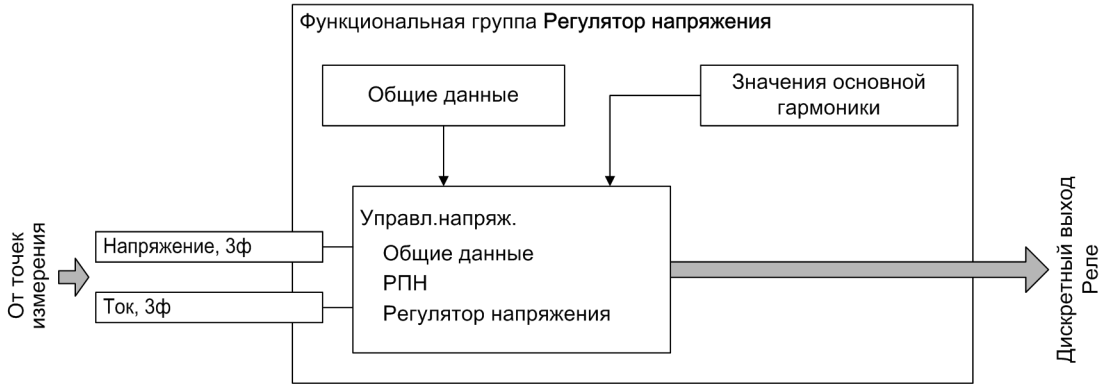
Функциональные блоки **Общие данные** (GAPC), **РПН** (YLTC) и **Регулирование напряжения** (ATCC) являются точками логических узлов в IEC 61850-8-1.

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 8-86* показана блок-схема упомянутых интерфейсов.



[dwvocnti-060913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 8-86 Структура функциональной группы Регулирование напряжения

Информацию и измеренные значения регулятора напряжения можно найти в матрице ранжирования DIGSI.

8.6.3 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.

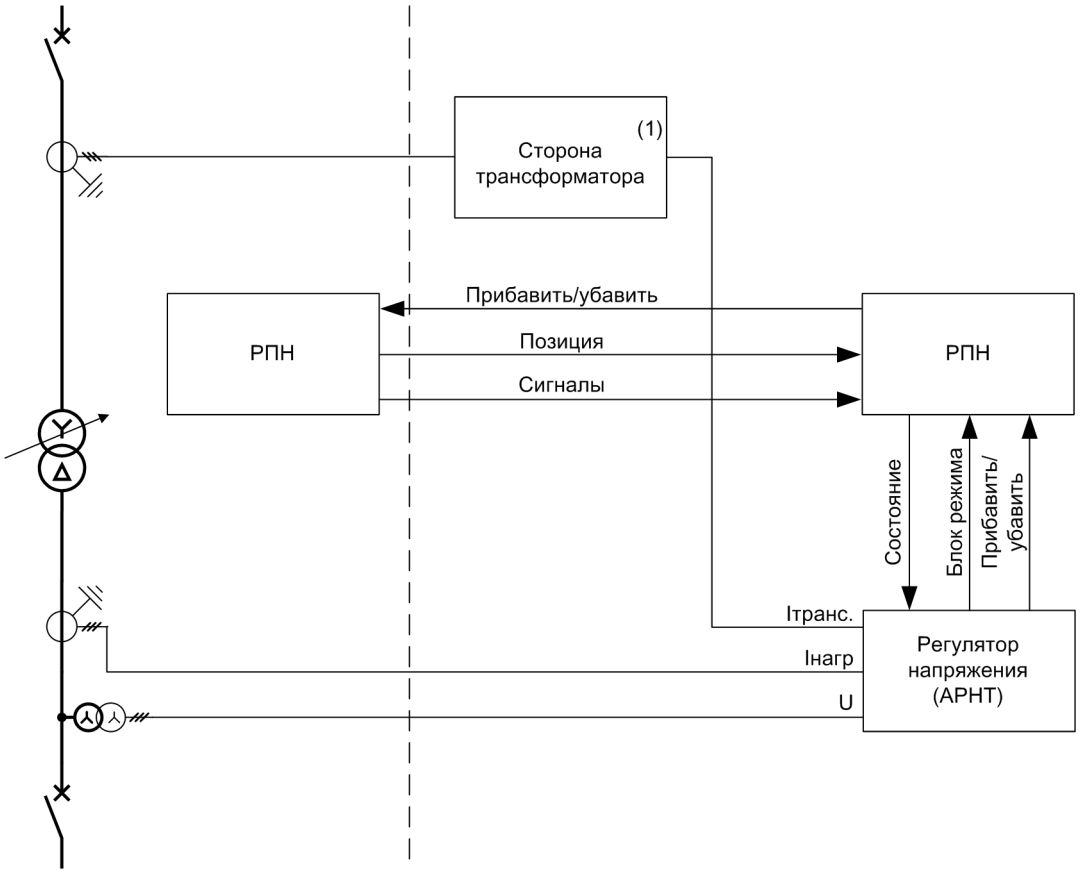
Эта функция позволяет регулировать:

- 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.

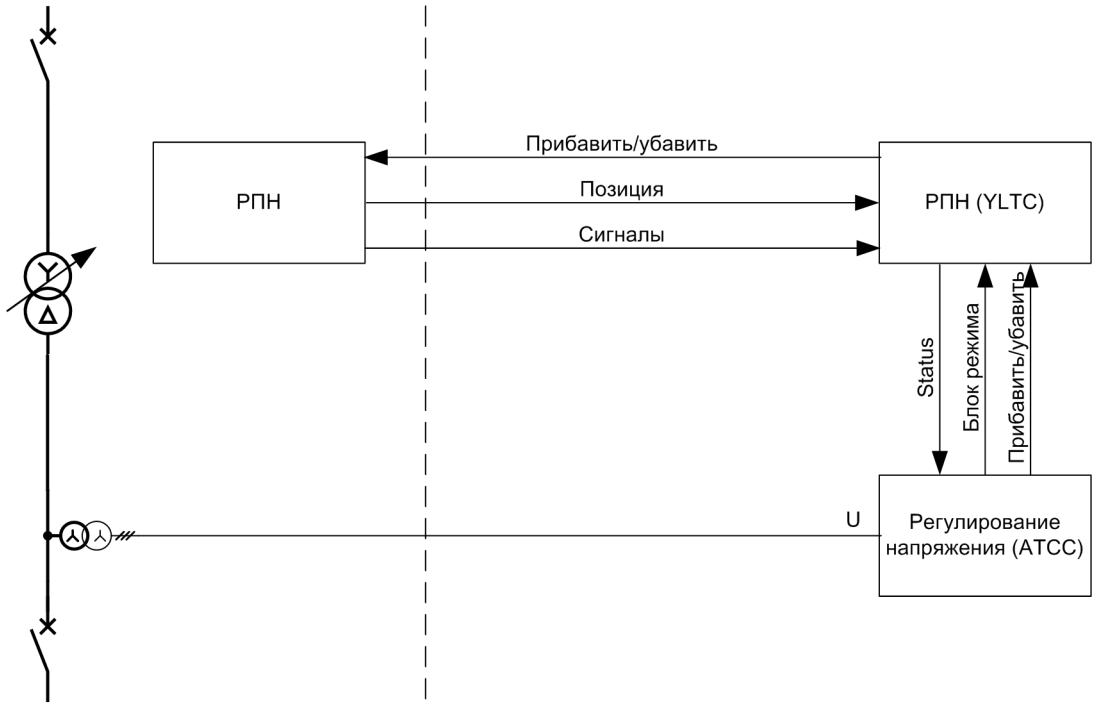
На представленных ниже рисунках показаны возможные схемы подключения регулятора напряжения для двухобмоточных трансформаторов с измерением тока и без него.



[dwkonlst-060913.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 8-87 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 8-88 Схема подключения устройства к силовому трансформатору с РПН без измерения тока

Трехобмоточные трансформаторы

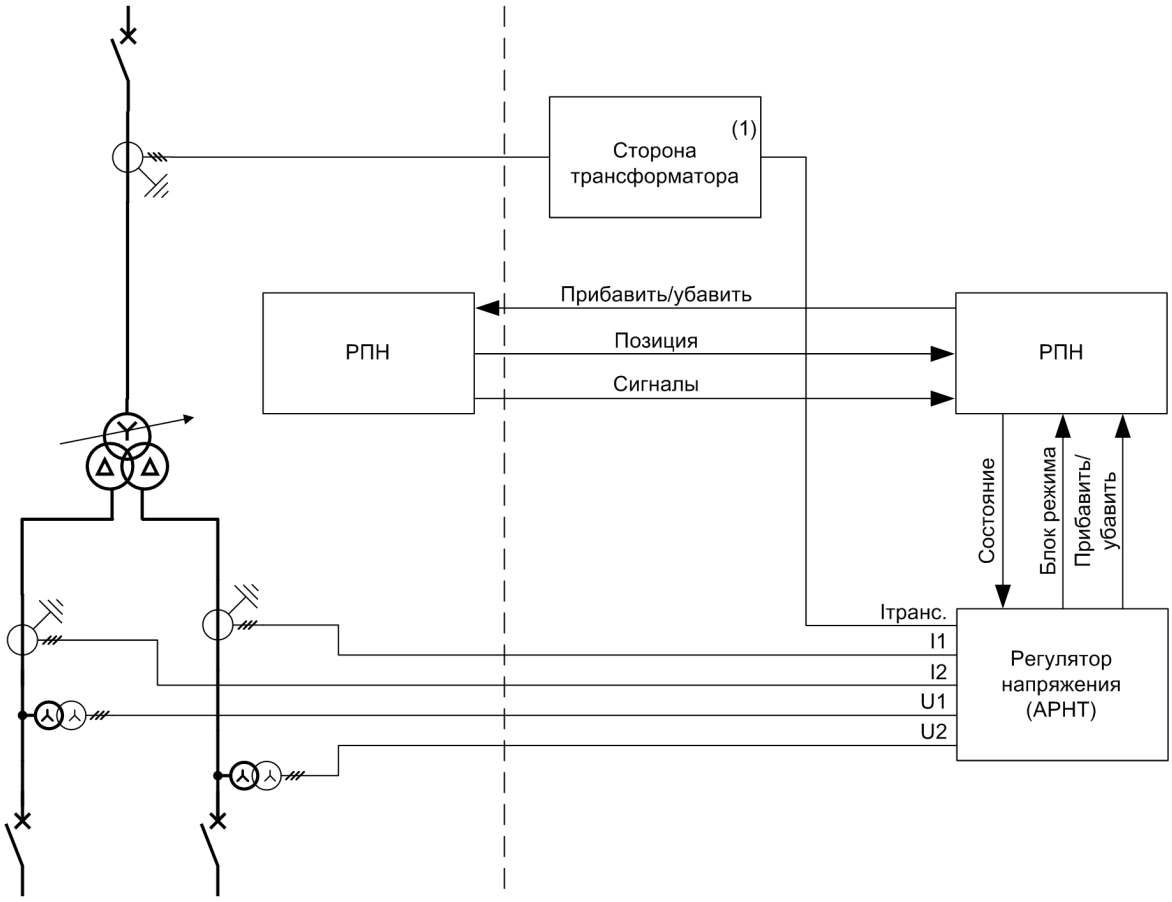
Трехобмоточные трансформаторы представляют собой специальные силовые трансформаторы, которые имеют 2 отдельные обмотки и, как правило, обеспечивают питание 2 различных шин. Уровни напряжения на вторичных обмотках силовых трансформаторов могут быть одинаковыми или разными. Несмотря на то, что имеют место 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.

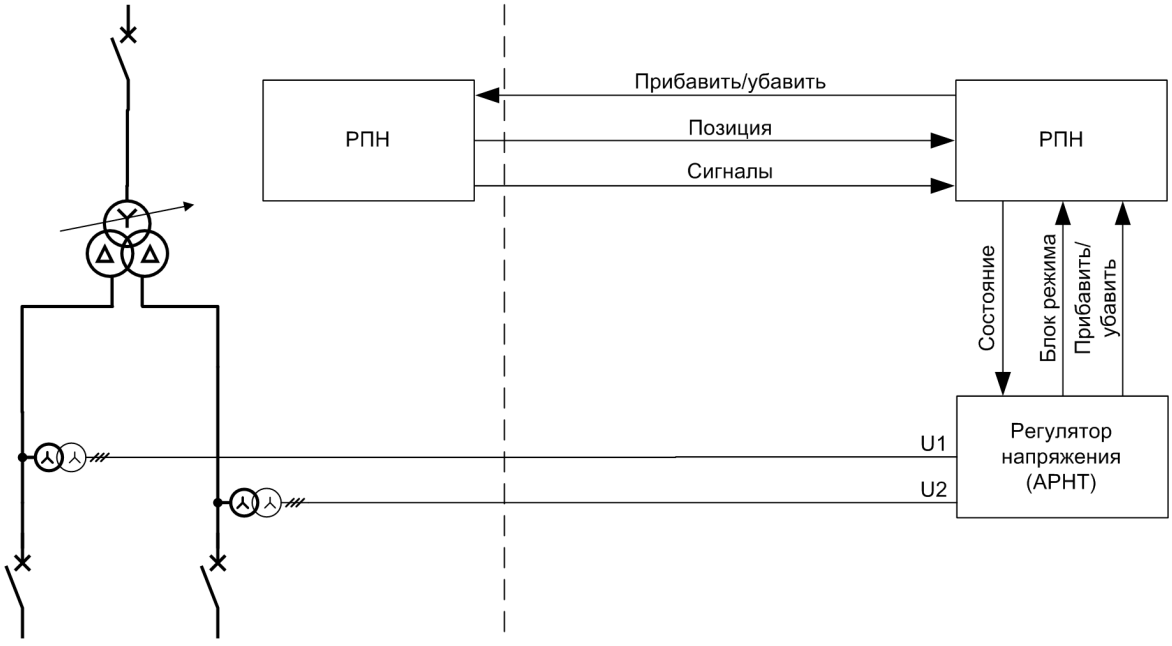
При автоматическом регулировании, в качестве контролируемого напряжения будет выбираться напряжение обмотки, по которой протекает наибольший ток нагрузки Не участвующее в регулировании напряжение проверяется на соответствие параметрам блокировки регулирования

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 8-89 Схема подключения устройства к силовому трехобмоточному трансформатору с РПН с измерением тока



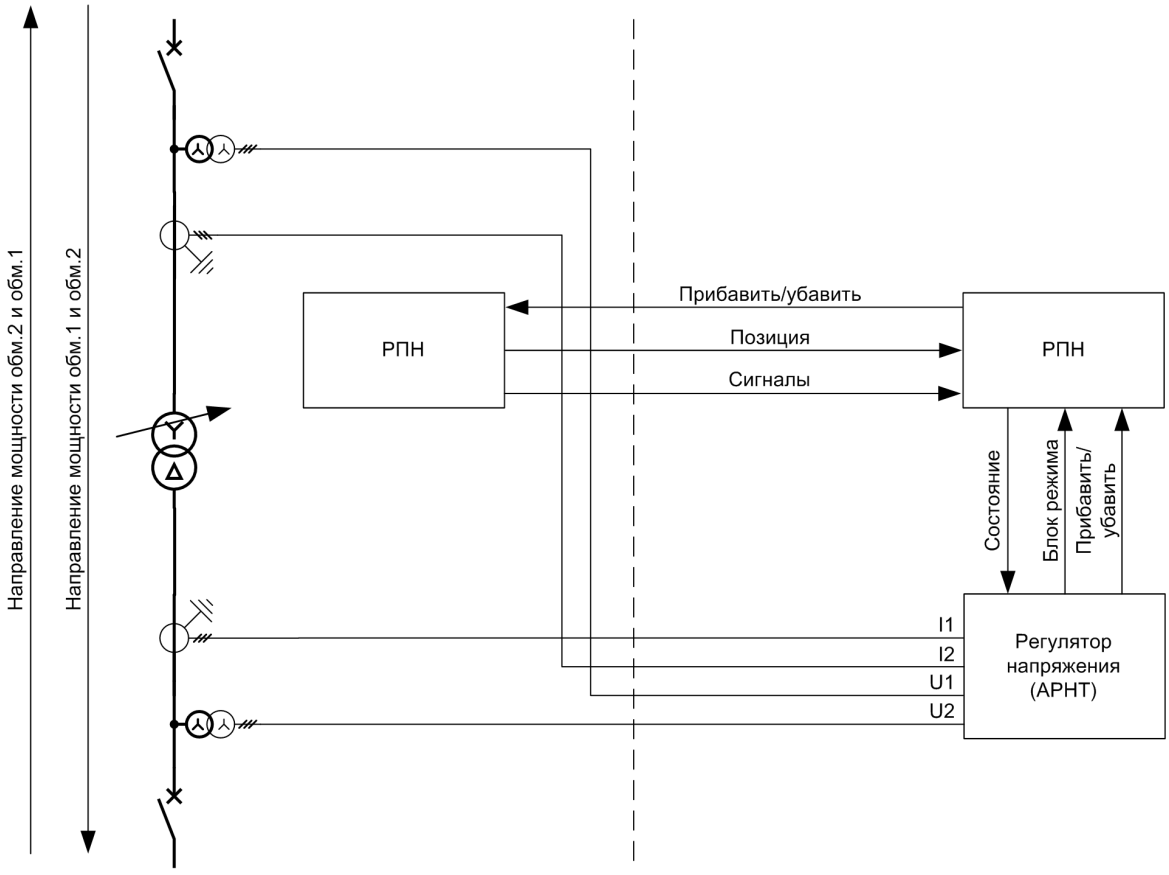
[dw_V-constell-3wind-without-imeas-091014.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 8-90 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 8-91 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 *8.6.4 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.

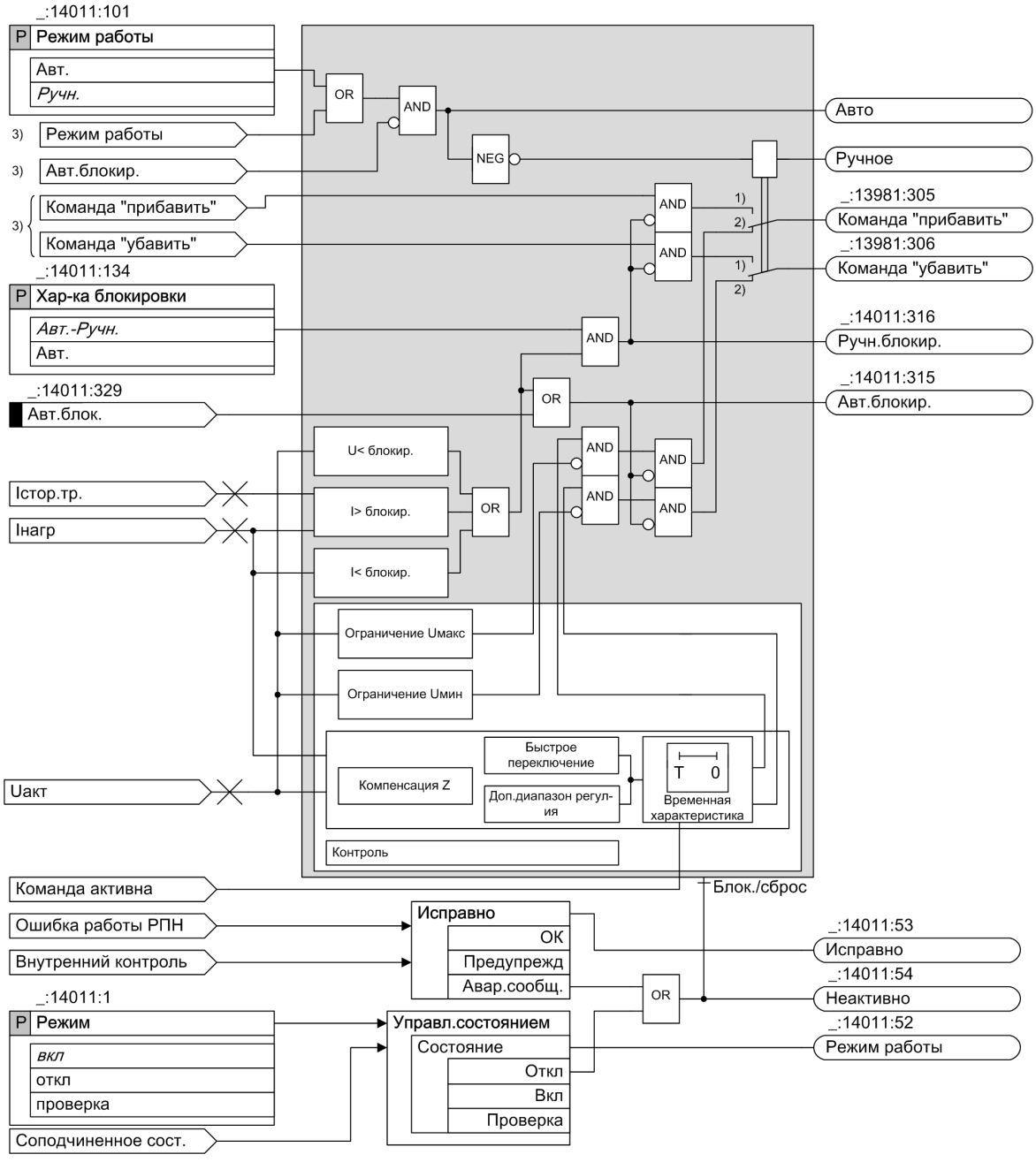
Регулятор напряжения сетевых трансформаторов связи

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 8-92 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.

$$D = \frac{U_{акт} - U_{треб}}{U_{ном}} 100\ \%$$

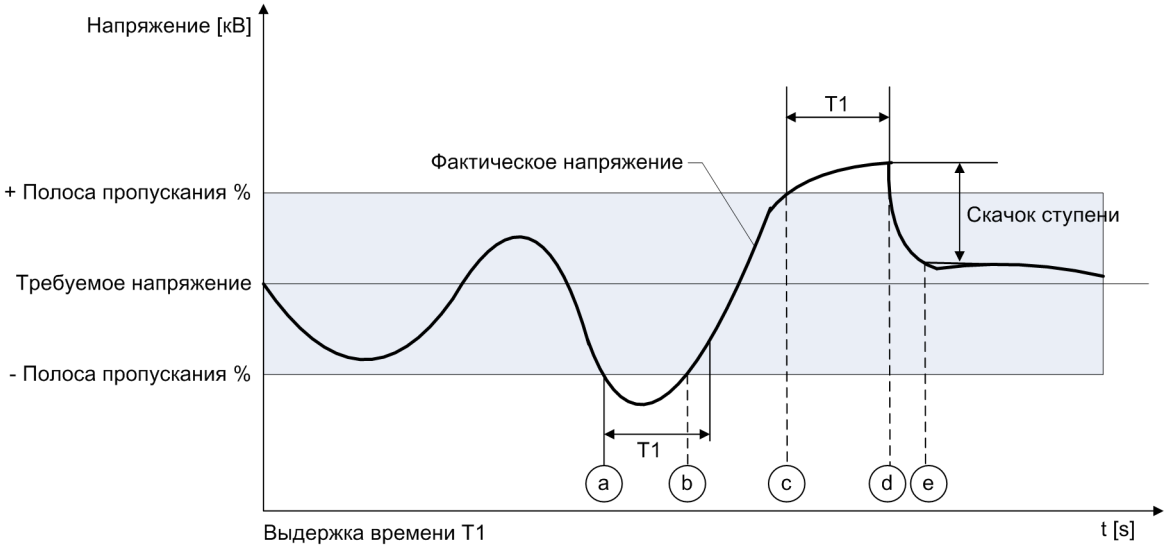
[fokonisk-211013, 1, ru_RU]

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 8-93 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

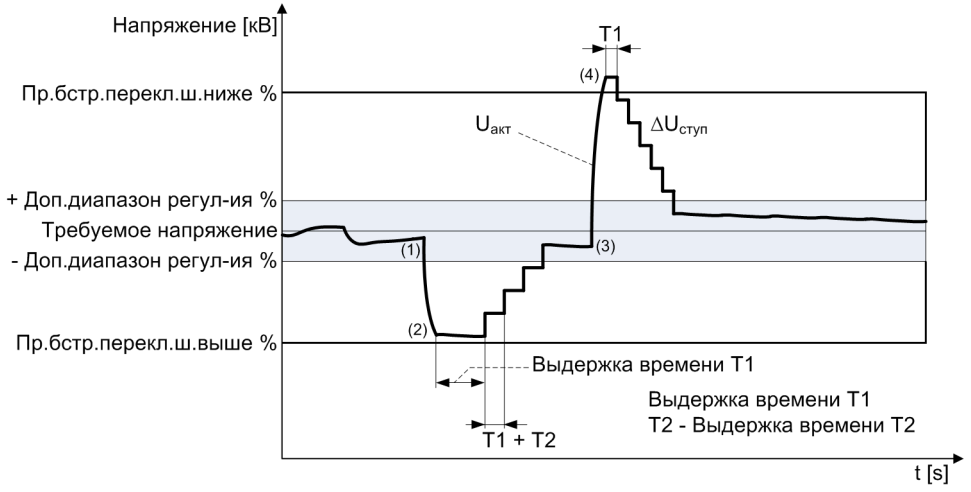
Линейная, инверсная характеристика управления

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 *8.6.4 Указания по применению и вводу уставок*. Параметр: **`Хар-ка T1`**.

Регулирование при больших отклонениях



[dwistgro-060913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 8-94 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.

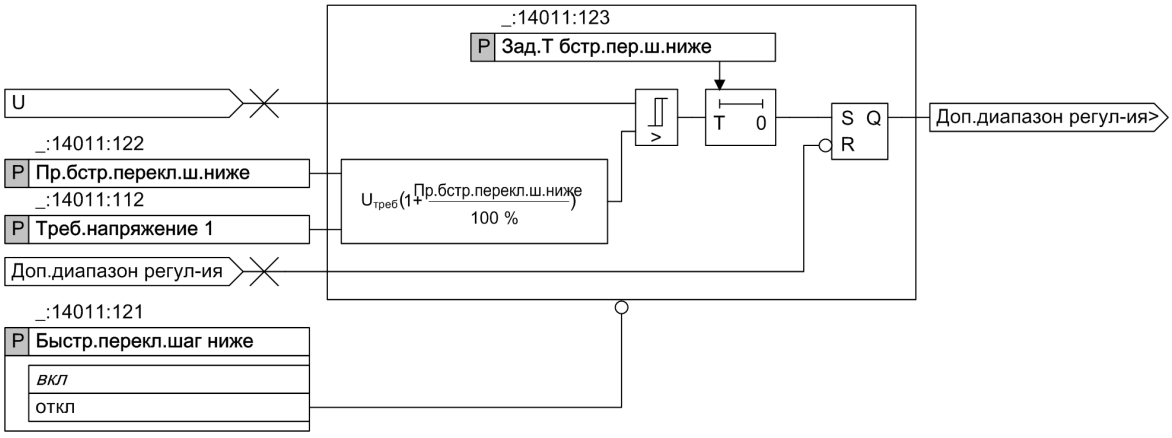
Режим быстрого повышения напряжения и режим быстрого понижения напряжения

Режимы быстрого понижения и быстрого повышения напряжения позволяют быстро реагировать на сильные скачки напряжения. *Рисунок 8-94* 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.*.



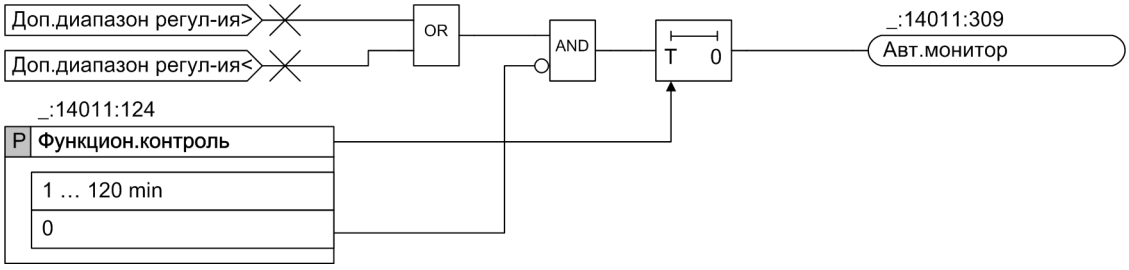
[losnlruk-090913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 8-95 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 8-96 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.

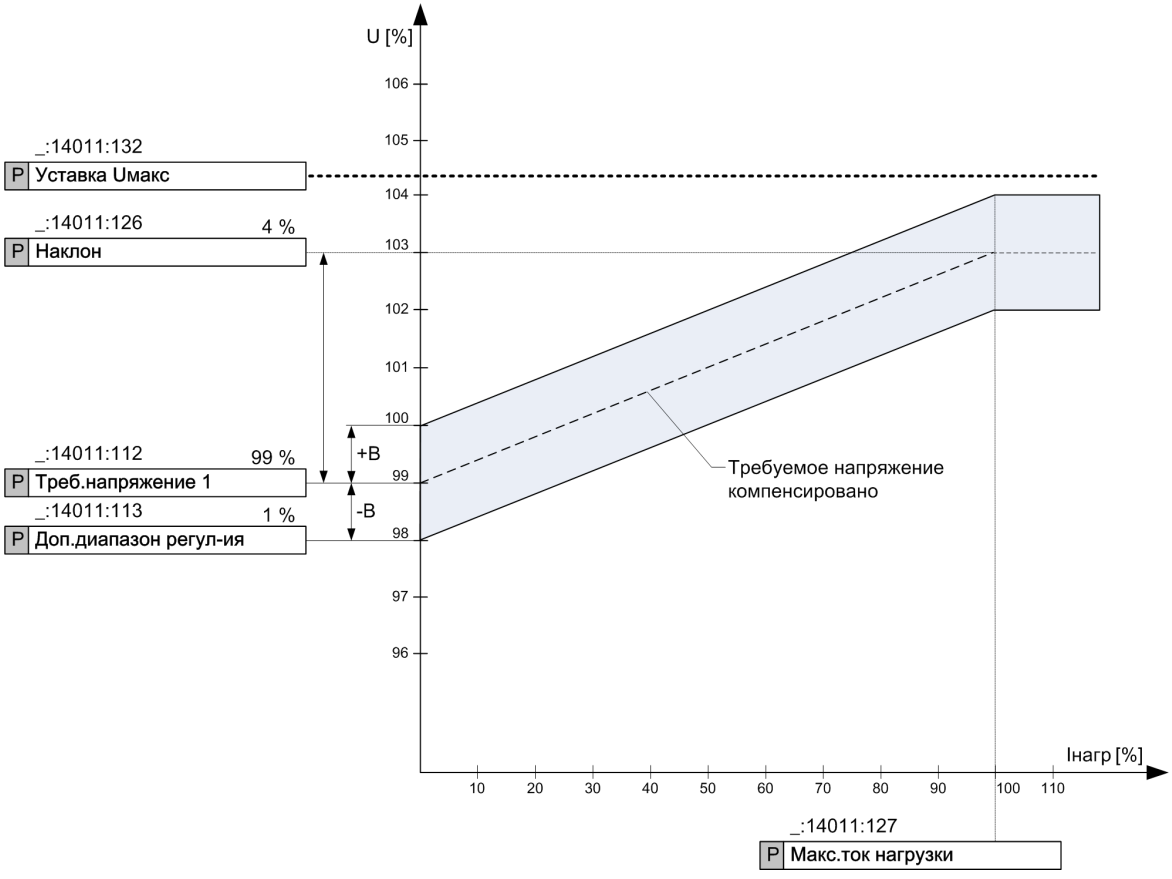
Компенсация по Z (LDC-Z)

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 *8.6.4 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.

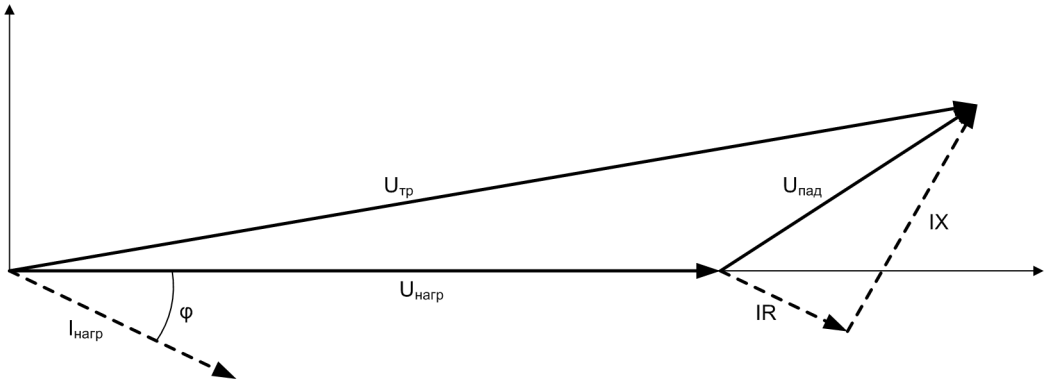


[dwregchr-090913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 8-97 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 8-98 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:

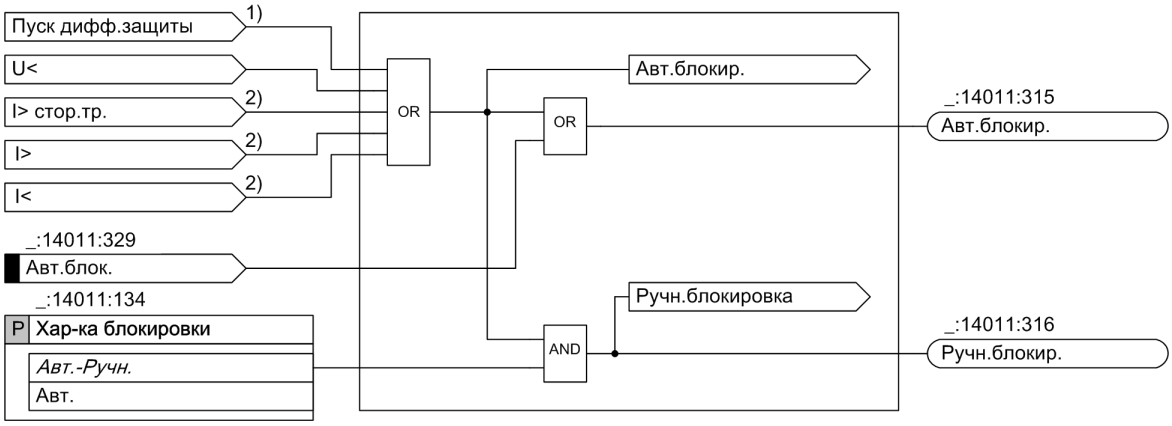
- при недопустимом снижении напряжения
- при перегрузке по току
- при снижении тока ниже уставки
- Внешняя блокировка (дискретный вход)
- Блокирующая команда LTCBlock по протоколу IEC 61850
- Блокировка в случае срабатывания дифференциальной защиты трансформатора

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 8-99 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 Umакс и Umин 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 8-21 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 8-22 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

8.6.4 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 *8.5.2 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[21] 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**

[21] 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 T1**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:114) Хар-ка T1** = ***Лин.***

Параметр: **Задержка T1**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:115) Задержка T1** = ***40 с***

Управляющие действия можно настраивать таким образом, чтобы требовалось наименьшее количество команд регулирования. Для этого, используя **Хар-ка T1**, пользователь задает реакцию на управление, а с помощью **Задержка T1** 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:

$$\text{Задержка T1} = \frac{T_1 \cdot B}{|D|}$$

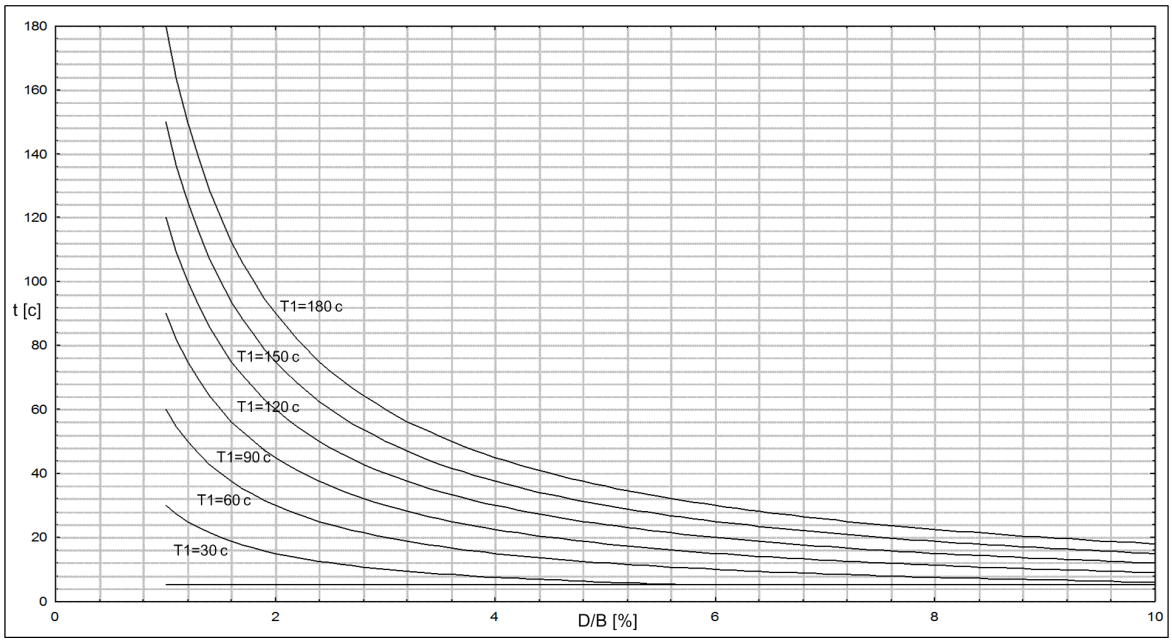
[fovrzzet-211013, 2, ru_RU]

T_1 – параметр **Задержка T1**

$$D = \frac{U_{акт} - U_{треб}}{U_{ном}} 100\,\%$$

[fokonisk-211013, 1, ru_RU]

D = Отклонение регулировки



[dwrglchr-160913-01.vsd, 2, ru_RU]

Рисунок 8-100 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 Uмин**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:128) Предел Uмин** = ***вкл***

Параметр: **Уставка Uмин**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:129) Уставка Uмин** = ***420,000 кВ***

Параметр: **Задержка для Uмин**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:130) Задержка для Uмин** = ***10 с***

Параметр: **Задержка для Uмакс**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:131) Задержка для Uмакс** = ***вкл***

Параметр: **Уставка Uмакс**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:132) Уставка Uмакс** = ***460,000 кВ***

Параметр: **Задержка для Uмакс**

- Уставка по умолчанию **(_:14011:133) Задержка для Uмакс** = ***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 Uмакс**. Предел при пониженном напряжении предотвращает подключение по команде регулятора к ответвлениям с более низким напряжением, если напряжение оказалось ниже предельного значения **Уставка Uмин**.

Предельные значения для трехобмоточного трансформатора и сетевого трансформатора связи

Параметр: **Уставка Uмин обм.1**

- Уставка по умолчанию **(_:129) Уставка Uмин обм.1** = ***420,000 кВ***

Параметр: **Уставка Uмин обм.2**

- Уставка по умолчанию **(_:148) Уставка Uмин 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***

8.6.5 Уставки

Двухобмоточный трансформатор

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Базис величины				
_: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.T бстр.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.T бстр.пер.ш.ниже		0.0 с до 10.0 с	0.0 с
_:14011:124	90V АРНТ 2обм: Функ-ционн.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

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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.полож.РПН		-128 до 127	1
_:14011:103	90V АРНТ 2обм: Пред.высш.полож.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	10 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
_: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

Трехобмоточный трансформатор

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Обмотка 1				
_:2311:101	Общие данные: Номинальный ток		0.20 A до 100000.00 A	1000.00 A
_:2311:103	Общие данные: Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:2311:105	Общие данные: Ном. полная мощн.		-1.00 MBA до -1.00 MBA	0.00 MBA
Обмотка 2				
_:2311:102	Общие данные: Номинальный ток		0.20 A до 100000.00 A	1000.00 A
_:2311:104	Общие данные: Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:2311:106	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
Общие данные				
_:15601:1	90V АРНТ 3обм: Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:15601:101	90V АРНТ 3обм: Режим работы		• Ручн. • Авт.	Ручн.
_:15601:157	90V АРНТ 3обм: Выбор обмотки		• Обмотка 1 • Обмотка 2 • ПриМаксНагр	Обмотка 1
_:15601:161	90V АРНТ 3обм: Выбор обмотки		• Обмотка 1 • Обмотка 2	Обмотка 1
Управление				
_:15601:107	90V АРНТ 3обм: Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:15601:109	90V АРНТ 3обм: Модель управления		• прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:15601:110	90V АРНТ 3обм: Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:15601:111	90V АРНТ 3обм: Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	10.00 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Регулятор напряж.				
_:15601:112	90V АРНТ 3обм: Треб.напряж.1 обм.1		10.000 В до 340.000 В	110.000 В
_:15601:146	90V АРНТ 3обм: Треб.напряж.обм.2		10.000 В до 340.000 В	110.000 В
_:15601:113	90V АРНТ 3обм: Доп.диапазон регул-ия		0.2 % до 10.0 %	1.0 %
_:15601:114	90V АРНТ 3обм: Хар-ка T1		• Лин. • Инв.	Лин.
_:15601:115	90V АРНТ 3обм: Задержка T1		5 с до 600 с	40 с
_:15601:116	90V АРНТ 3обм: T1 инверсн.мин.		5 с до 100 с	5 с
_:15601:117	90V АРНТ 3обм: Задержка T2		0 с до 100 с	5 с
_:15601:118	90V АРНТ 3обм: Быстр.перекл.шаг выше		• откл • вкл	откл
_:15601:119	90V АРНТ 3обм: Пр.бстр.перекл.ш.выше		-50.0 % до 0.0 %	-6.0 %
_:15601:120	90V АРНТ 3обм: Зад.T бстр.пер.ш.выше		0.0 с до 10.0 с	2.0 с
_:15601:121	90V АРНТ 3обм: Быстр.перекл.шаг ниже		• откл • вкл	вкл
_:15601:122	90V АРНТ 3обм: Пр.бстр.перекл.ш.ниже		0.0 % до 50.0 %	6.0 %
_:15601:123	90V АРНТ 3обм: Зад.T бстр.пер.ш.ниже		0.0 с до 10.0 с	0.0 с
_:15601:124	90V АРНТ 3обм: Функ-цион.контроль		0 мин до 120 мин	15 мин
_:15601:162	90V АРНТ 3обм: Контр-ПеретокаМощ		• откл • вкл	вкл
Компенс.Z				
_:15601:125	90V АРНТ 3обм: Компенсация Z		• откл • LDC-Z • LDC-X и R	откл
_:15601:126	90V АРНТ 3обм: УвТребНапряжОбм1		0.0 % до 20.0 %	4.0 %
_:15601:147	90V АРНТ 3обм: УвТребНапряжОбм2		0.0 % до 20.0 %	4.0 %
_:15601:127	90V АРНТ 3обм: Макс.ток нагрузки		0.0 % до 500.0 %	100.0 %
_:15601:153	90V АРНТ 3обм: R лин. обм.1		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
_:15601:154	90V АРНТ 3обм: X лин. обм.1		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
_:15601:155	90V АРНТ 3обм: R лин. обм.2		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:15601:156	90V АРНТ 3обм: X лин. обм.2		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
Предел				
_:15601:102	90V АРНТ 3обм: Пред.нижн.полож.РПН		-128 до 127	1
_:15601:103	90V АРНТ 3обм: Пред.высш.полож.РПН		-128 до 127	1
_:15601:128	90V АРНТ 3обм: Предел Uмин		• откл • вкл	вкл
_:15601:129	90V АРНТ 3обм: Уставка Uмин обм.1		10.000 В до 340.000 В	105.000 В
_:15601:148	90V АРНТ 3обм: Уставка Uмин обм.2		10.000 В до 340.000 В	105.000 В
_:15601:130	90V АРНТ 3обм: Задержка для Uмин		0 с до 20 с	10 с
_:15601:131	90V АРНТ 3обм: Задержка для Uмакс		• откл • вкл	вкл
_:15601:132	90V АРНТ 3обм: Уставка Uмакс обм.1		10.000 В до 340.000 В	115.000 В
_:15601:149	90V АРНТ 3обм: Уставка Uмакс обм.2		10.000 В до 340.000 В	115.000 В
_:15601:133	90V АРНТ 3обм: Задержка для Uмакс		0 с до 20 с	10 с
Блокир.				
_:15601:134	90V АРНТ 3обм: Хар-ка блокировки		• Авт. • Авт.-Ручн.	Авт.-Ручн.
_:15601:135	90V АРНТ 3обм: Блокировка U<		• откл • вкл	вкл
_:15601:136	90V АРНТ 3обм: Уставка U< обм.1		10.000 В до 340.000 В	90.000 В
_:15601:150	90V АРНТ 3обм: Уставка U< обм.2		10.000 В до 340.000 В	90.000 В
_:15601:137	90V АРНТ 3обм: Выд.врем. U<		0 с до 20 с	0 с
_:15601:138	90V АРНТ 3обм: Блокировка I>		• откл • вкл	вкл
_:15601:139	90V АРНТ 3обм: Уставка I>		10 % до 500 %	150 %
_:15601:140	90V АРНТ 3обм: Выд.врем. I>		0 с до 20 с	0 с
_:15601:141	90V АРНТ 3обм: Блокировка I<		• откл • вкл	откл
_:15601:142	90V АРНТ 3обм: Уставка I<		3 % до 100 %	10 %
_:15601:143	90V АРНТ 3обм: Выд.врем. I<		0 с до 20 с	10 с

Сетевой трансформатор связи

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Обмотка 1				
_:2311:101	Общие данные: Номинальный ток		0.20 A до 100000.00 A	1000.00 A
_:2311:103	Общие данные: Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:2311:105	Общие данные: Ном. полная мощн.		-1.00 MBA до -1.00 MBA	0.00 MBA
Обмотка 2				
_:2311:102	Общие данные: Номинальный ток		0.20 A до 100000.00 A	1000.00 A
_:2311:104	Общие данные: Номин.напряж.		0.20 кВ до 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:2311:106	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
Общие данные				
_:16351:1	90V АРНТсвязи: Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:16351:101	90V АРНТсвязи: Режим работы		• Ручн. • Авт.	Ручн.
_:16351:157	90V АРНТсвязи: Выбор обмотки		• Обмотка 1 • Обмотка 2 • ПриМаксНагр	Обмотка 1
_:16351:161	90V АРНТсвязи: Выбор обмотки		• Обмотка 1 • Обмотка 2	Обмотка 1
Управление				
_:16351:107	90V АРНТсвязи: Пров.прав вып.ком.		• нет • да	да
_:16351:109	90V АРНТсвязи: Модель управления		• прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп.	SBO с дополн. безоп.
_:16351:110	90V АРНТсвязи: Таймаут SBO		0.01 с до 1800.00 с	30.00 с
_:16351:111	90V АРНТсвязи: Врем.контр.обр.связи		0.01 с до 1800.00 с	10.00 с

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Регулятор напряж.				
_:16351:112	90V АРНТсвязи: Треб.напряж.1 обм.1		10.000 В до 340.000 В	110.000 В
_:16351:146	90V АРНТсвязи: Треб.напряж.обм.2		10.000 В до 340.000 В	110.000 В
_:16351:113	90V АРНТсвязи: Доп.диапазон регул-ия		0.2 % до 10.0 %	1.0 %
_:16351:114	90V АРНТсвязи: Хар-ка T1		• Лин. • Инв.	Лин.
_:16351:115	90V АРНТсвязи: Задержка T1		5 с до 600 с	40 с
_:16351:116	90V АРНТсвязи: T1 инверсн.мин.		5 с до 100 с	5 с
_:16351:117	90V АРНТсвязи: Задержка T2		0 с до 100 с	5 с
_:16351:118	90V АРНТсвязи: Быстр.перекл.шаг выше		• откл • вкл	откл
_:16351:119	90V АРНТсвязи: Пр.бстр.перекл.ш.выше		-50.0 % до 0.0 %	-6.0 %
_:16351:120	90V АРНТсвязи: Зад.Тбстр.пер.ш.выше		0.0 с до 10.0 с	2.0 с
_:16351:121	90V АРНТсвязи: Быстр.перекл.шаг ниже		• откл • вкл	вкл
_:16351:122	90V АРНТсвязи: Пр.бстр.перекл.ш.ниже		0.0 % до 50.0 %	6.0 %
_:16351:123	90V АРНТсвязи: Зад.Тбстр.пер.ш.ниже		0.0 с до 10.0 с	0.0 с
_:16351:124	90V АРНТсвязи: Функцион.контроль		0 мин до 120 мин	15 мин
_:16351:162	90V АРНТсвязи: Контр-ПеретокаМощ		• откл • вкл	вкл
Компенс.Z				
_:16351:125	90V АРНТсвязи: Компенсация Z		• откл • LDC-Z • LDC-X и R	откл
_:16351:126	90V АРНТсвязи: УвТребНапряжОбм1		0.0 % до 20.0 %	4.0 %
_:16351:147	90V АРНТсвязи: УвТребНапряжОбм2		0.0 % до 20.0 %	4.0 %
_:16351:127	90V АРНТсвязи: Макс.ток нагрузки		0.0 % до 500.0 %	100.0 %
_:16351:153	90V АРНТсвязи: R лин. обм.1		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
_:16351:154	90V АРНТсвязи: X лин. обм.1		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
_:16351:155	90V АРНТсвязи: R лин. обм.2		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:16351:156	90V АРНТсвязи: X лин. обм.2		0.0 Ом до 30.0 Ом	0.0 Ом
Предел				
_:16351:102	90V АРНТсвязи: Пред.нижн.полож.РПН		-128 до 127	1
_:16351:103	90V АРНТсвязи: Пред.высш.полож.РПН		-128 до 127	1
_:16351:128	90V АРНТсвязи: Предел Uмин		• откл • вкл	вкл
_:16351:129	90V АРНТсвязи: Уставка Uмин обм.1		10.000 В до 340.000 В	105.000 В
_:16351:148	90V АРНТсвязи: Уставка Uмин обм.2		10.000 В до 340.000 В	105.000 В
_:16351:130	90V АРНТсвязи: Задержка для Uмин		0 с до 20 с	10 с
_:16351:131	90V АРНТсвязи: Задержка для Uмакс		• откл • вкл	вкл
_:16351:132	90V АРНТсвязи: Уставка Uмакс обм.1		10.000 В до 340.000 В	115.000 В
_:16351:149	90V АРНТсвязи: Уставка Uмакс обм.2		10.000 В до 340.000 В	115.000 В
_:16351:133	90V АРНТсвязи: Задержка для Uмакс		0 с до 20 с	10 с
Блокир.				
_:16351:134	90V АРНТсвязи: Хар-ка блокировки		• Авт. • Авт.-Ручн.	Авт.-Ручн.
_:16351:135	90V АРНТсвязи: Блокировка U<		• откл • вкл	вкл
_:16351:136	90V АРНТсвязи: Уставка U< обм.1		10.000 В до 340.000 В	90.000 В
_:16351:150	90V АРНТсвязи: Уставка U< обм.2		10.000 В до 340.000 В	90.000 В
_:16351:137	90V АРНТсвязи: Выд.врем. U<		0 с до 20 с	0 с
_:16351:138	90V АРНТсвязи: Блокировка I>		• откл • вкл	вкл
_:16351:139	90V АРНТсвязи: Уставка I>		10 % до 500 %	150 %
_:16351:140	90V АРНТсвязи: Выд.врем. I>		0 с до 20 с	0 с
_:16351:141	90V АРНТсвязи: Блокировка I<		• откл • вкл	откл
_:16351:142	90V АРНТсвязи: Уставка I<		3 % до 100 %	10 %
_:16351:143	90V АРНТсвязи: Выд.врем. I<		0 с до 20 с	10 с

8.6.6 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
_: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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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
_:15601:305	90V АРНТ 3обм: Шир.полосы пропуск.>	SPS	O
_:15601:306	90V АРНТ 3обм: Шир.полосы пропуск.<	SPS	O
_:15601:307	90V АРНТ 3обм: Акт.бстр.пер.ш.выш.	SPS	O
_:15601:308	90V АРНТ 3обм: Акт.бстр.пер.ш.ниж.	SPS	O
_:15601:309	90V АРНТ 3обм: Авт.монитор	SPS	O
_:15601:357	90V АРНТ 3обм: Контр.перетока мощн.	SPS	O
_:15601:310	90V АРНТ 3обм: Предел Uмин обм.1	SPS	O
_:15601:311	90V АРНТ 3обм: Предел Uмин обм.2	SPS	O
_:15601:312	90V АРНТ 3обм: Предел Uмакс обм.1	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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
_: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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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

9 Функции мониторинга

9.1	Обзор	1128
9.2	Мониторинг потребления ресурсов	1129
9.3	Контроль вторичной системы	1134
9.4	Контроль аппаратных средств устройства	1171
9.5	Контроль прошивки устройства	1176
9.6	Контроль конфигурации аппаратных средств	1177
9.7	Контроль коммуникационных соединений	1178
9.8	Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей	1179
9.9	Групповое предупредительное сообщение	1186

9.1 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.

9.2 Мониторинг потребления ресурсов

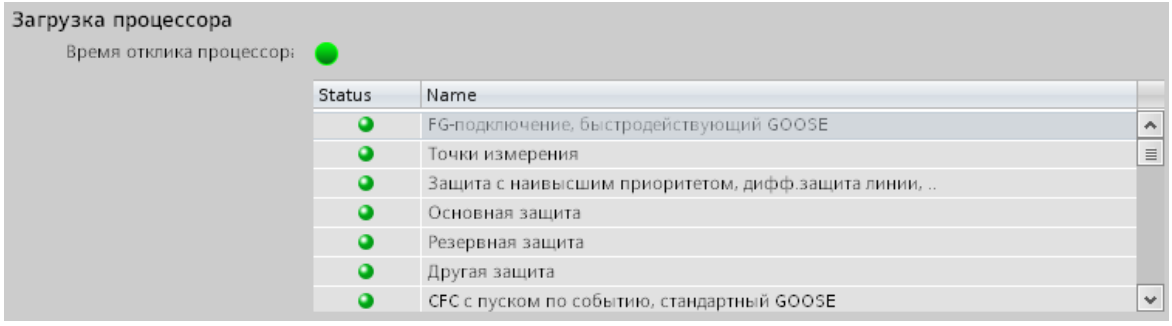
9.2.1 Модель загрузка процессора

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:



[sclasjsk-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-1 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 9-1*) 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 • Функции защиты и их ступени • Функциональных групп "Выключатель" • Быстродействующих GOOSE подключений
Передача данных защиты	Передача сигналов по защитному интерфейсу	Добавление или удаление • Коммуникационные модули для интерфейса защиты (в режиме просмотра аппаратных средств DIGSI 5 и журналов) • Трассировки к интерфейсу защиты
Функциональных групп	Функциональных групп	Добавление или удаление функциональных групп, таких как: • Функц.гр. V/I "3 фазы" (FG V/I 3-phase)
Максимальная токовая защита (МТЗ)	Максимальная токовая защита (МТЗ)	Добавление или удаление • Фазная МТЗ • МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
Функция контроля точки измерения, передача данных защиты	• Функции контроля точки измерения • Объем передачи данных через интерфейс передачи данных защиты	Добавление или удаление точек измерения или отдельных функций контроля, таких как • точка измерения 3-фазного тока • точка измерения 3-фазного напряжения • Обнаружение повреждения в цепях измерения напряжения Добавить или удалить из значений передачи через интерфейс передачи данных защиты • Однопозиционные сообщения • Измеряемые величины
Другая 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 • Другие диаграммы непрерывной функции • 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 автоматических 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.

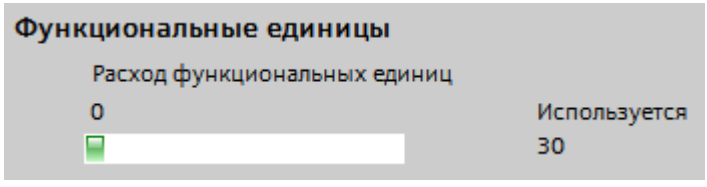
  То есть, сообщения о срабатывании функций защиты вызывают отключение автоматического выключателя, назначенного функциональной группе **Выключатель**.
- Вы хотите использовать функции, такие как функция АПВ или функция УРОВ в функциональной группе **Выключатель**.

Если выключатель используется только для контроля положения, используйте функциональную группу **Выключатель [только состояние]**.

9.2.2 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 9-2 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.

9.2.3 Ресурсы CFC

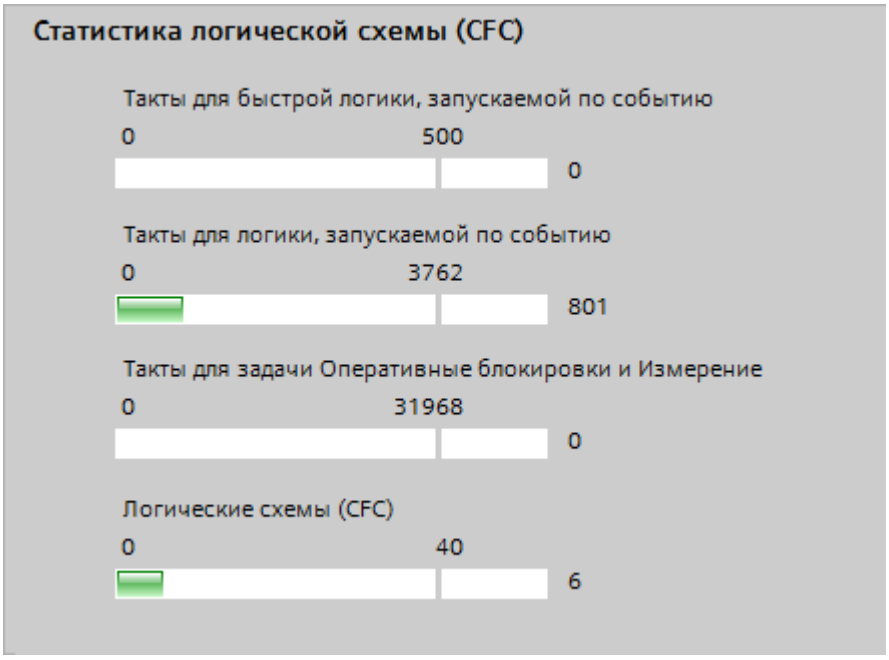
Ресурсы CFC включают в себя все элементы, используемые в CFC. Количество схем CFC, которые могут быть использованы в устройстве, ограничено. Ресурсы, доступные для схем CFC, контролируются по статистике CFC (см. рисунок ниже).

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 9-3 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.

9.3 Контроль вторичной системы

9.3.1 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.

9.3.2 Исчезновение измеряемого напряжения

9.3.2.1 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:

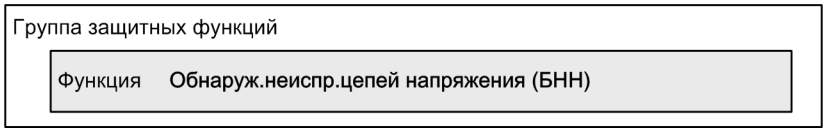
- Дистанционная защита
- Направленная защита обратной последовательности
- Защита от замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью

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

9.3.2.2 Структура функции

Функция является частью функциональных групп защиты, которые связаны с измерением трех фазных напряжений и токов.

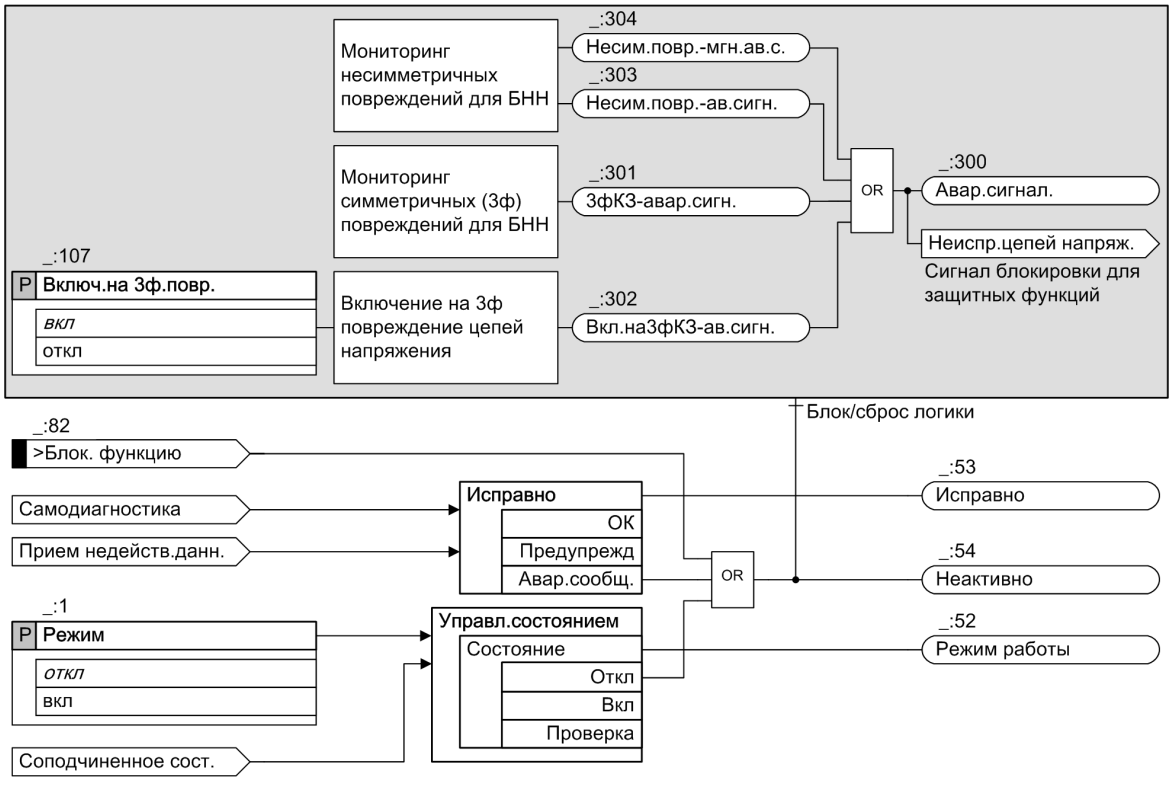


[dwstrffm-210113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-4 Структура/реализация функции

Данная функция разбита на три подфункции (см. *Рисунок 9-5*):

- 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]

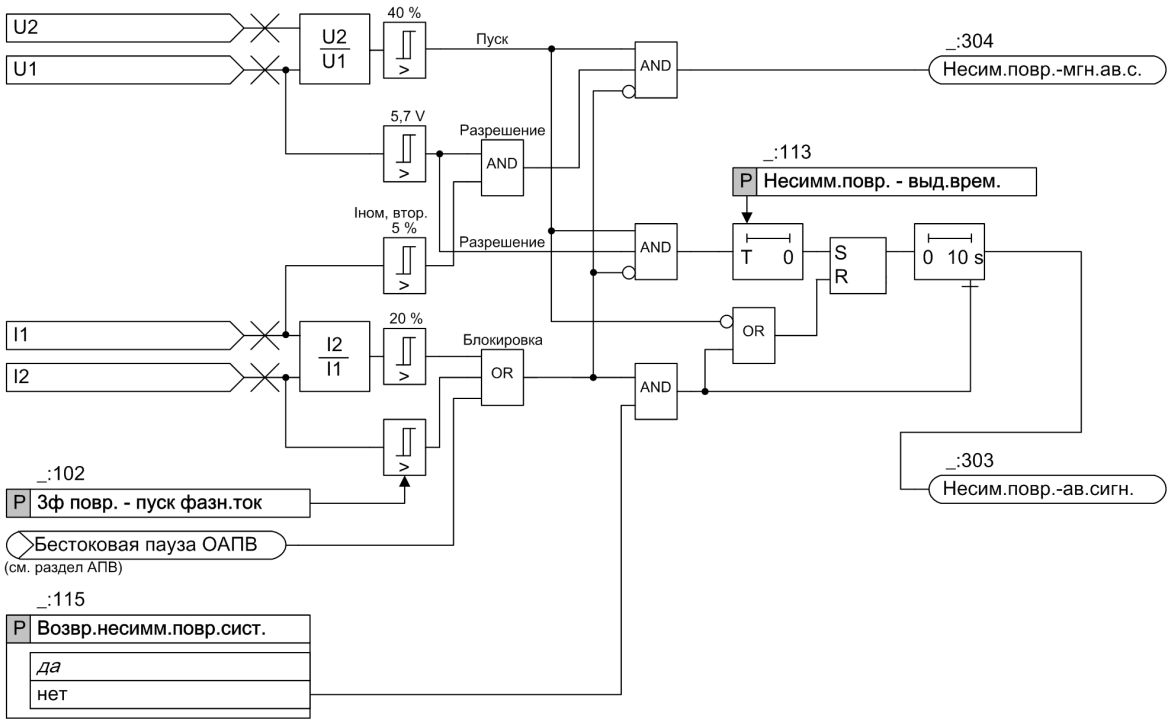
Рисунок 9-5 Функция обнаружения неисправностей в цепях напряжения (БНН)

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.

9.3.2.3 Несимметричное повреждение в цепях напряжения

Логика



[looppode-200812-05.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-6 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 9-6*). 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.

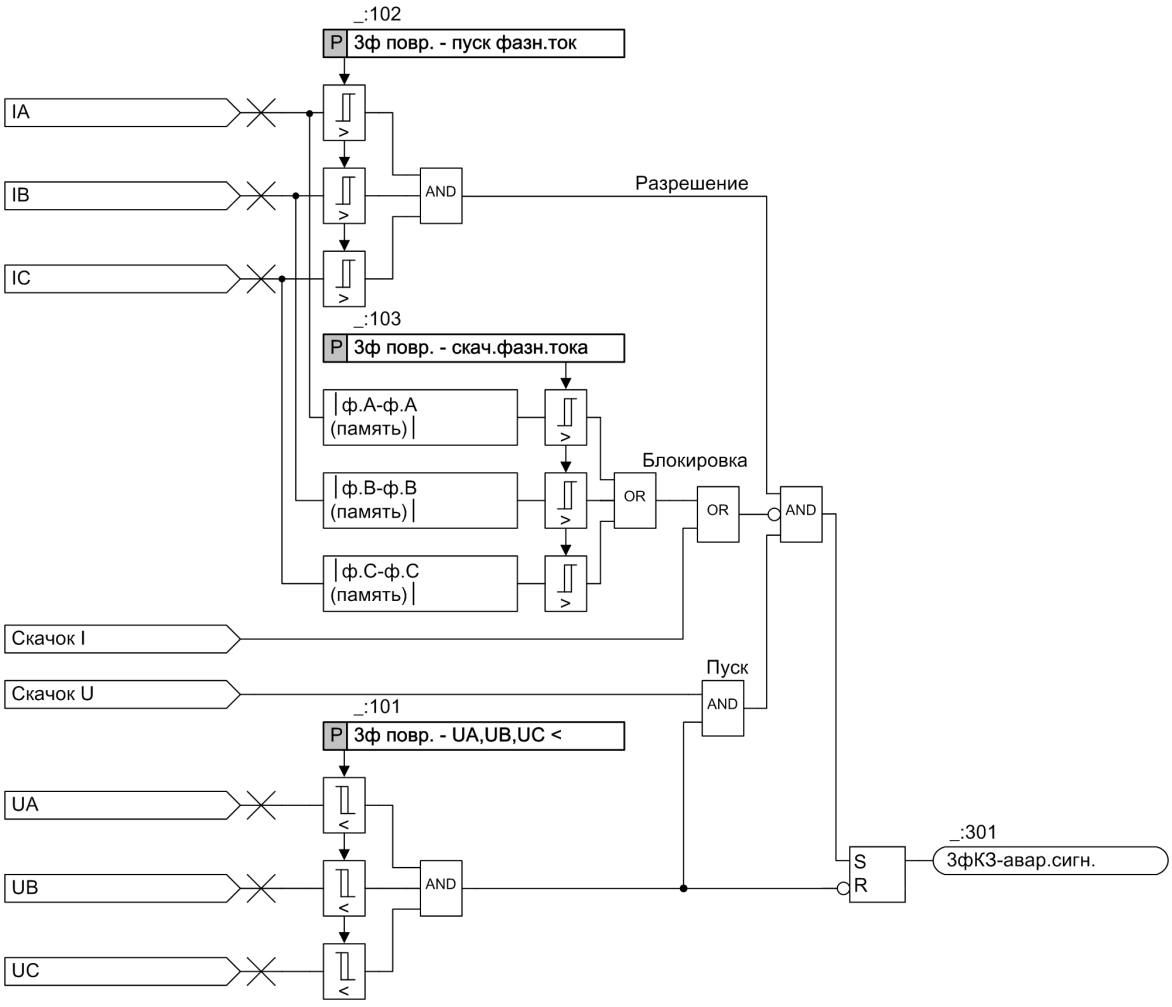
По истечении выдержки времени считается, что это повреждение в цепях напряжения. Срабатывание функции БНН запоминается (подхватывается), и выдается сообщение *Несим.повр.-ав.сигн.*. Функция

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.

9.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения

Логика



[losymmet-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-7 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.

Блокировка при повреждении в системе

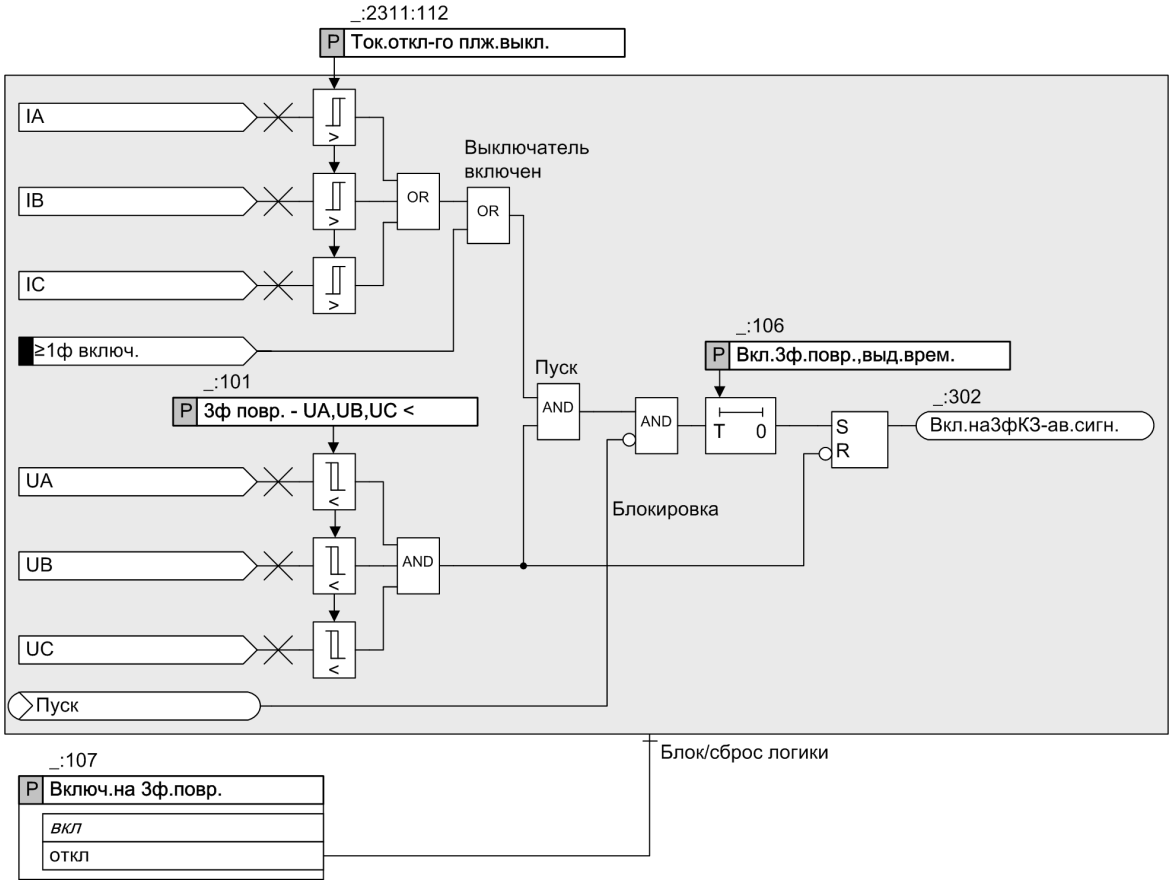
В случае возникновения трехфазного КЗ в системе, функция БНН должна быть заблокирована. Устройство определяет возникновение трехфазного КЗ по скачку тока. Данное изменение обнаруживается с помощью внутреннего сигнала **`Скачок I`** или когда изменение фазного тока превышает значение уставки **`3ф повр. - 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 *9.3.4.1 Обзор функций*).

9.3.2.5 Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения, при малой нагрузке

Логика



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

Рисунок 9-8 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 *5.9.1 Обзор функций*.

Скачок напряжения — происходящий при трехфазных повреждениях в цепях напряжения при включенном выключателе (см. главу *9.3.2.4 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.на3ФКЗ-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 *9.3.2.4 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.**.

9.3.2.6 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.

Значение параметра	Описание
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.

Параметр: 3ф повр. - скач.фазн.тока

- Рекомендуемое значение уставки **(_:103) 3ф повр. - скач.фазн.тока** = ***0,1 А*** для $I_{ном}$ = 1 А или ***0,5 А*** для $I_{ном}$ = 5 А

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 с***

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: 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.

9.3.2.7 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

9.3.2.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ПоврЦепНапр			
_:82	ПоврЦепНапр:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	ПоврЦепНапр:Неактивно	SPS	O
_:52	ПоврЦепНапр:Режим работы	ENS	O
_:53	ПоврЦепНапр:Исправно	ENS	O
_:300	ПоврЦепНапр:Авар.сигнал.	SPS	O
_:304	ПоврЦепНапр:Несим.повр.-мгн.ав.с.	SPS	O
_:303	ПоврЦепНапр:Несим.повр.-ав.сигн.	SPS	O
_:301	ПоврЦепНапр:3фКЗ-авар.сигн.	SPS	O
_:302	ПоврЦепНапр:Вкл.на3фКЗ-ав.сигн.	SPS	O

9.3.3 Контроль напряжения сигнализации

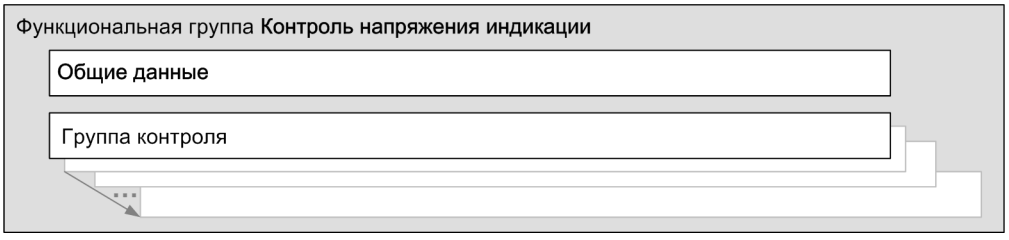
9.3.3.1 Обзор функций

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.

9.3.3.2 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.

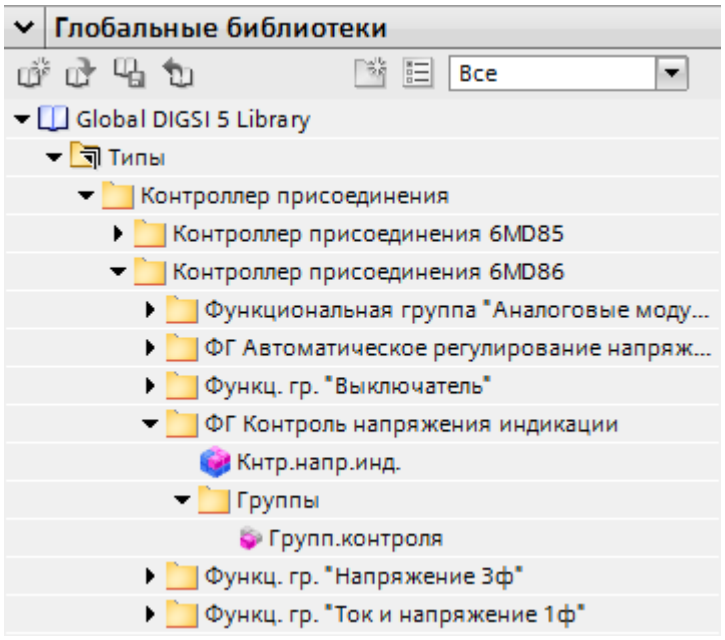


[dwivsstr-060214-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 9-9 Структура/реализация функциональной группы

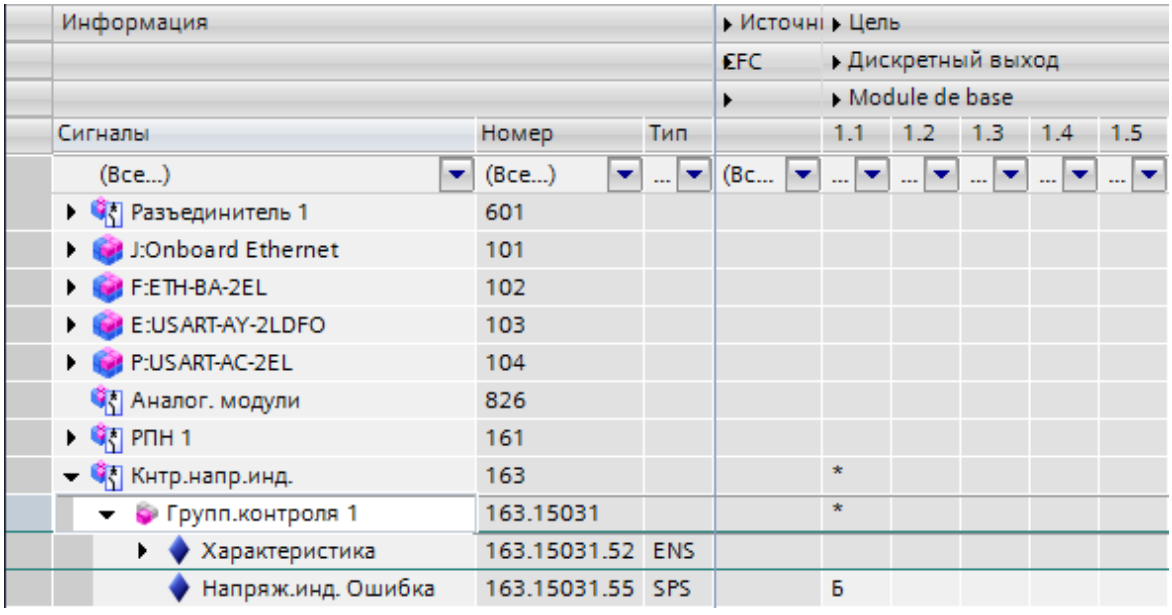
9.3.3.3 Описание функции

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.

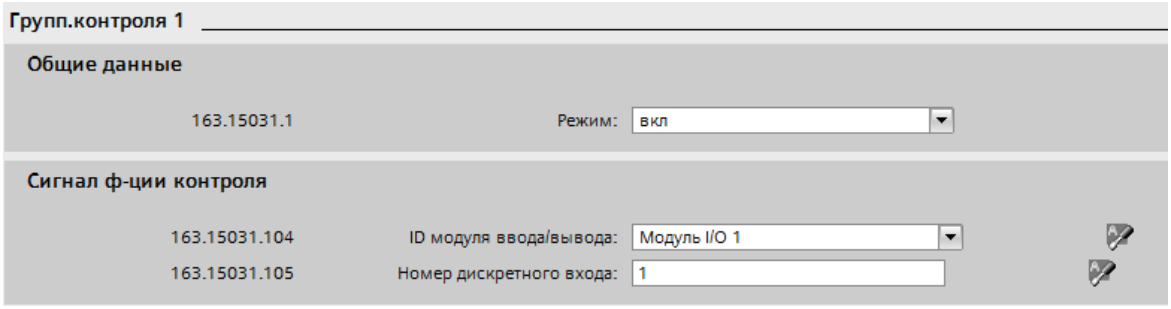


[sc_ivsrou, 1, ru_RU]

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***.



[sc_ivsgrp, 1, ru_RU]

ПРИМЕЧАНИЕ

Каждое изменение состояния контролируемых дискретных входов задерживается на 3 мс.

9.3.3.4 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.

9.3.3.5 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

9.3.3.6 Сообщение

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.контр. 1			
_:15031:52	Групп.контр. 1:Режим работы	ENS	O
_:15031:55	Групп.контр. 1:Сбой Uпит.ДВх.	SPS	O

9.3.4 Автоматический выключатель ТН

9.3.4.1 Обзор функций

Функция **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** обнаруживает отключение автомата ТН 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. Если автомат ТН отключается, направленная защита обратной последовательности автоматически блокируется.

Для следующих функций можно задать действия (блокировать / не блокировать) в рамках функции в случаях отключения автомата ТН:

- Направленная МТЗ (фазная и нулевой последовательности)
- 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
- Направленное чувствительное обнаружение повреждений на землю

9.3.4.2 Структура функции

На *Рисунок 9-10* представлено положение функции в устройстве. Каждая точка измерения напряжения имеет функцию **Выключатель ТН**.



[dwmcbstr-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-10 Структура/реализация функции

9.3.4.3 Описание функции

При отключении автомата ТН поступает сигнал на дискретный вход **>Открыт**. При активном входном сигнале затронутым функциям передается информация о неисправности в цепях измерительного напряжения (см. *9.3.4.1 Обзор функций*). Действия при обнаружении неисправности в цепях измерительного напряжения поясняются в описаниях отдельных функций защиты.

Время срабатывания автоматического выключателя ТН

Время срабатывания автоматического выключателя ТН 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.

9.3.4.4 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.

9.3.4.5 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

9.3.4.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
НезавВыдВр #			
_:500	Автомат TH:>Открыт	SPS	I

9.3.5 Мониторинг симметрии напряжений

9.3.5.1 Обзор функций

При работе энергосистемы в нормальном режиме наблюдается относительный баланс напряжений.

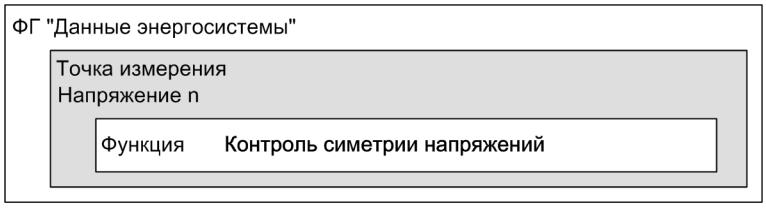
Функция **Контроль симметрии напряжений** обнаруживает следующие неисправности:

- 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.

9.3.5.2 Структура функции

Функция **Контроль симметрии напряжений** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.



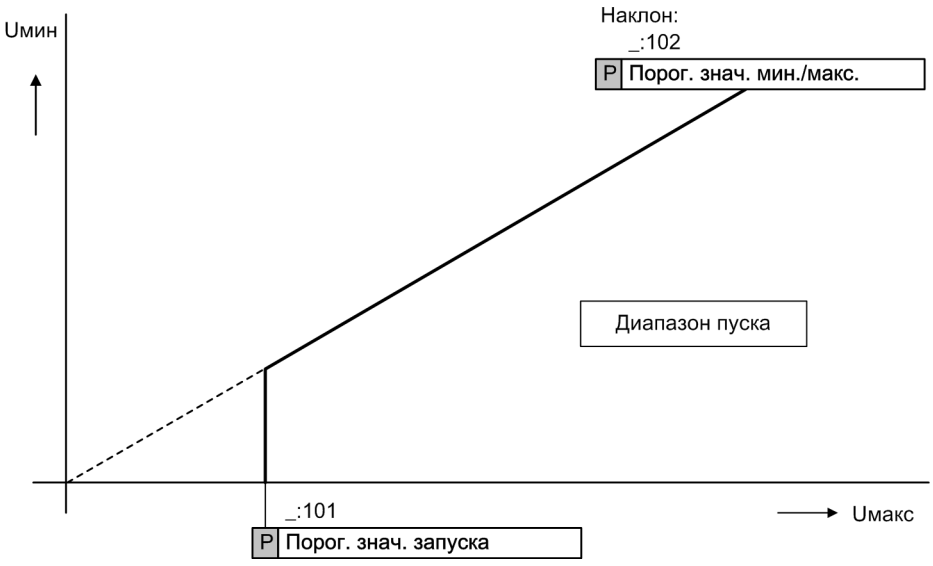
[dwstrusy-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 9-11 Структура/реализация функции

9.3.5.3 Описание функции

Симметрия напряжений проверяется функцией мониторинга амплитуды. Эта функция устанавливает соотношение между минимальным и максимальным линейным напряжением. Несимметрия фиксируется, если

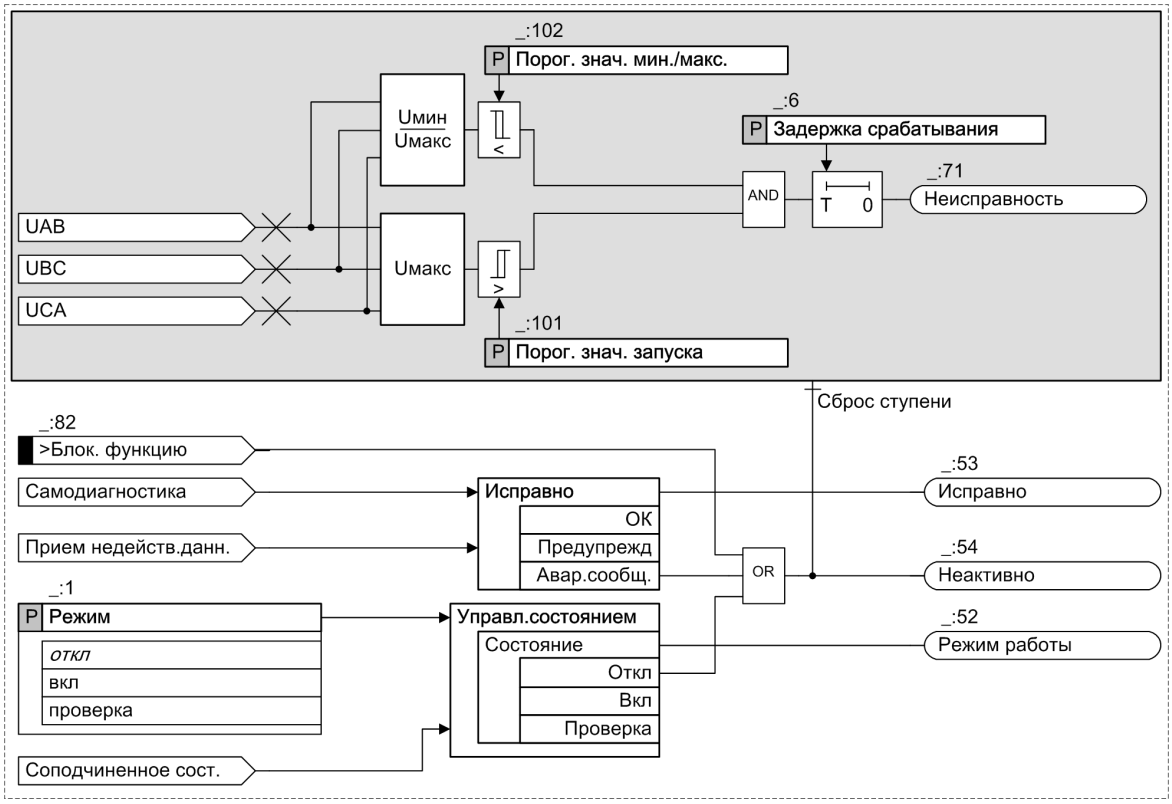
|Uмин| / |Uмакс| < **Порог. знач. мин./макс.**, до тех пор, пока Uмакс > **Порог. знач. запуска**.



[lokenuns-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-12 Характеристика контроля симметрии напряжений

Логика



[lospasym-100611-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 9-13 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**.

9.3.5.4 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.

9.3.5.5 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

9.3.5.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрСимм U			
_:82	КонтрСимм U :>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрСимм U :Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрСимм U :Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрСимм U :Исправно	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:71	КонтрСимм U :Неисправность	SPS	O

9.3.6 Контроль суммы напряжений

9.3.6.1 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.

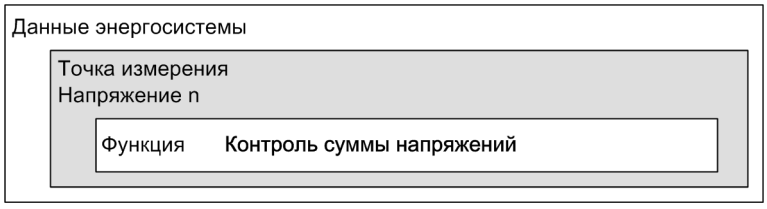
ПРИМЕЧАНИЕ

Для **Контроль суммы напряжений** внешнее напряжение нулевой последовательности от обмотки TH 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**.

9.3.6.2 Структура функции

Функция **Контроль суммы напряжений** находится в функциональной группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.



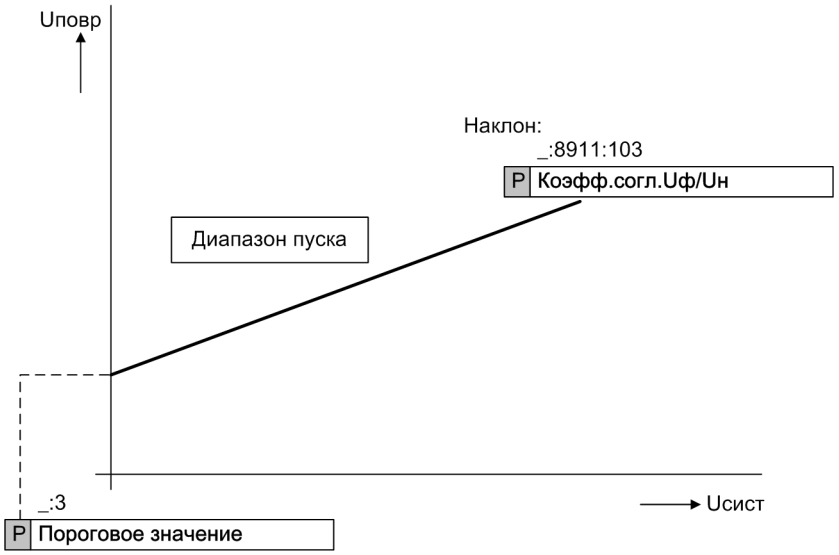
[dwstrvss-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-14 Структура/реализация функции

9.3.6.3 Описание функции

Сумма напряжений формируется путем сложения векторов напряжения. Неисправности в цепях напряжения фиксируются в случае

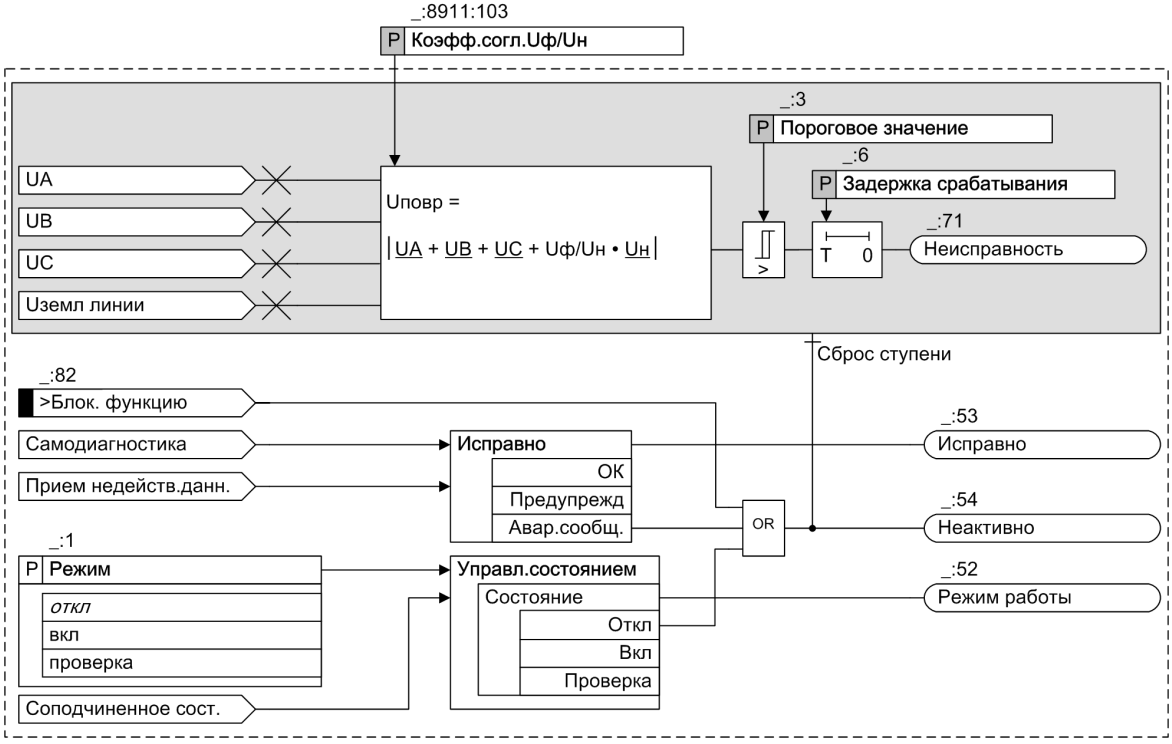
Uповр = |UA + UB + UC + Uф/Uн • UN| > **Пороговое значение**, где Uф/Uн формирует параметр **Коэфф.согл.Uф/Uн**.



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

Рисунок 9-15 Характеристика контроля симметрии напряжений

Логика



[lovssumm-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-16 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 *9.3.6.1 Обзор функций*).

Задержка срабатывания

Когда установленное значение параметра для **Задержка срабатывания** будет превышено, генерируется сообщение **Неисправность**.

9.3.6.4 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 с***

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

9.3.6.5 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

9.3.6.6 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

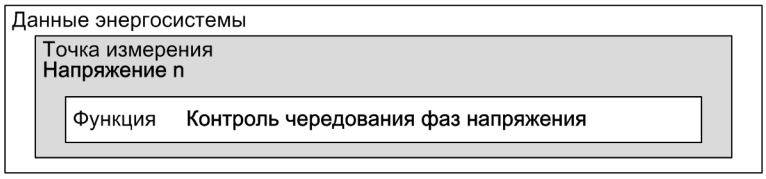
9.3.7 Мониторинг чередования фаз напряжения

9.3.7.1 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`**.

9.3.7.2 Структура функции

Функция **Контроль чередования фаз напряжения** расположена в группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.

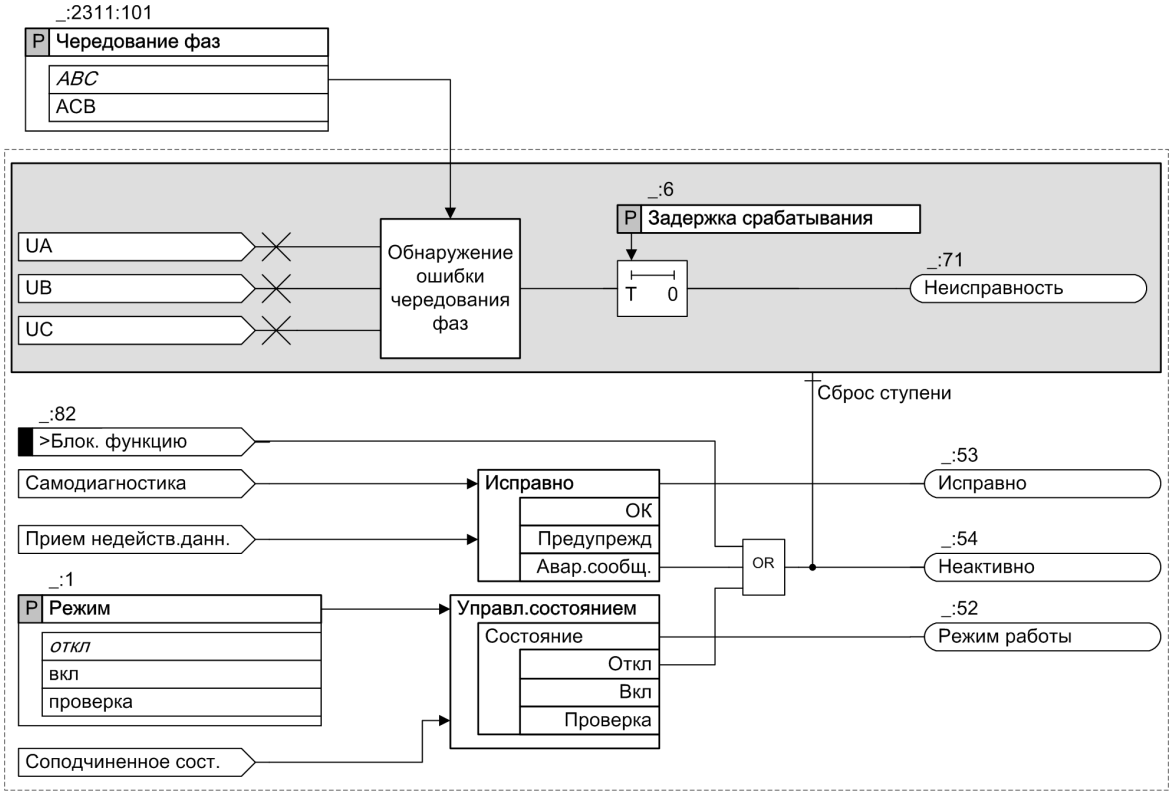


[dwstrvrs-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-17 Структура/реализация функции

9.3.7.3 Описание функции

Логика



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

Рисунок 9-18 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**.

9.3.7.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_: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.

9.3.7.5 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

9.3.7.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрЧерФаз U			
_:82	КонтрЧерФаз U:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрЧерФаз U:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрЧерФаз U:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрЧерФаз U:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрЧерФаз U:Неисправность	SPS	O

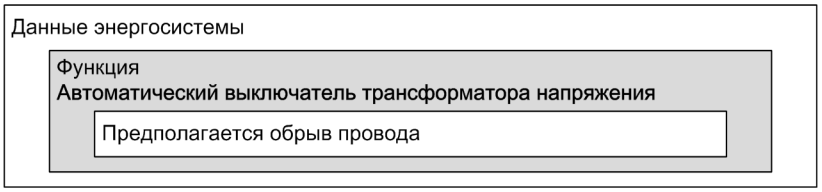
9.3.8 Обнаружение обрыва провода

9.3.8.1 Обзор функций

Цель функции обнаружения обрыва провода - обнаружить обрывы во вторичной цепи трансформатора тока в установившемся режиме.

9.3.8.2 Структура функции

Функция **Обнаружение обрыва провода** находится в данных энергосистемы для каждой из 3-х фазных точек измерения токов.



[dwbwsjsk-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-19 Структура/реализация функции

Задачи функции **Определение обрыва провода**:

- Мгновенные значения всех токовых точек измерения 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.

9.3.8.3 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.

Обнаружение локальных обрывов производится для каждой трехфазной точки измерения устройства, селективно для каждой фазы.

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 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 не сбрасывается в течении 10 мс, то появляется соответствующее сообщение. Сообщение остается активным в течение по меньшей мере 3-х периодов.

9.3.8.4 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***.

9.3.8.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ОбрПровПредпол				
_:1	ОбрПровПредпол:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

9.3.8.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбрПровПредпол			
_:82	ОбрПровПредпол:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	ОбрПровПредпол:Неактивно	SPS	O
_:52	ОбрПровПредпол:Режим работы	ENS	O
_:53	ОбрПровПредпол:Исправно	ENS	O
_:301	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.A	SPS	O
_:302	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.B	SPS	O
_:303	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.C	SPS	O
_:304	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.A	SPS	O
_:305	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.B	SPS	O
_:306	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.C	SPS	O
_:307	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв пров.	SPS	O
_:308	ОбрПровПредпол:Обрыв пров.подтв.	SPS	O

9.3.9 Мониторинг симметрии токов

9.3.9.1 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.

9.3.9.2 Структура функции

Функция **Контроль симметрии токов** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного тока.

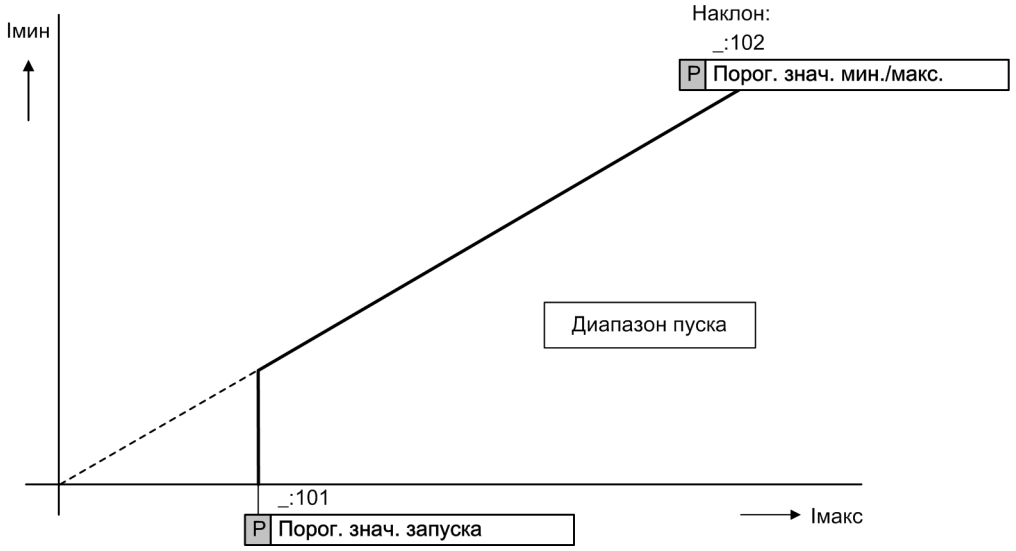


[dwstrsym-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-20 Структура/реализация функции

9.3.9.3 Описание функции

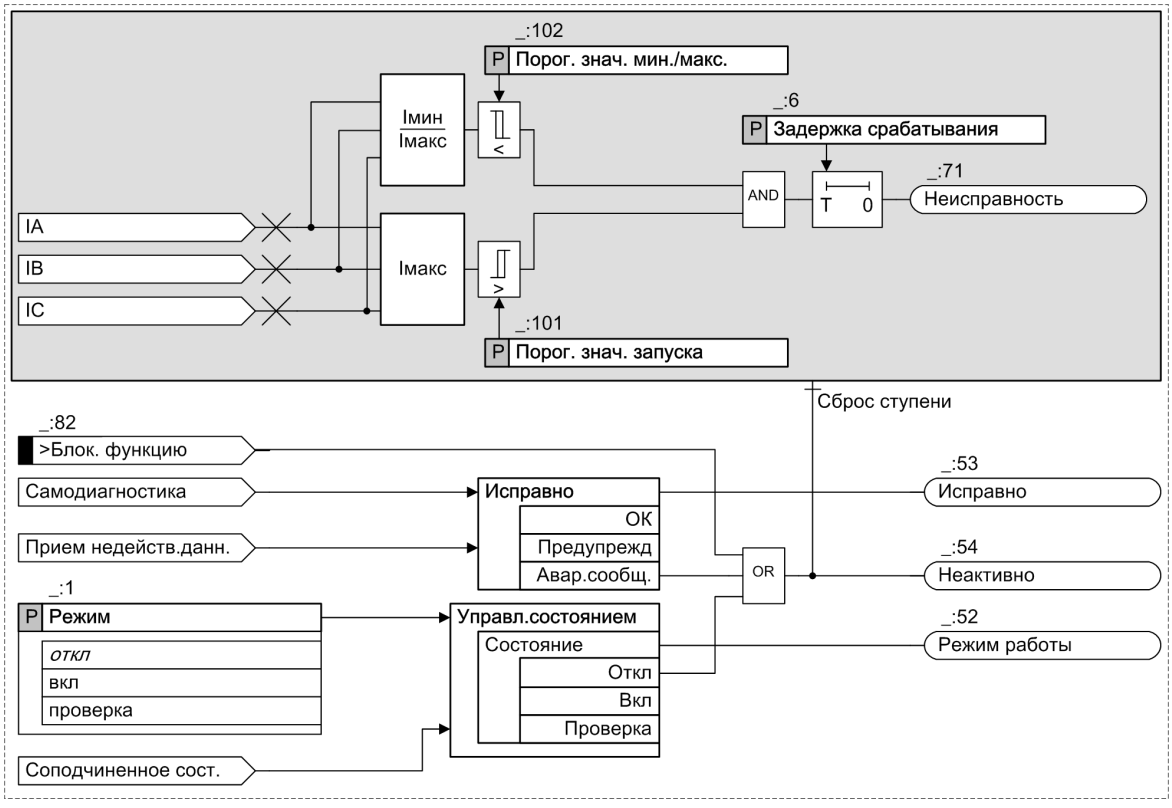
Симметрия токов проверяется функцией мониторинга амплитуды. Эта функция устанавливает соотношение минимального фазного тока к максимальному фазному току. Несимметрия фиксируется, если |Iмин| / |Iмакс| < **Порог. знач. мин./макс.**, до тех пор, пока Iмакс > **Порог. знач. запуска** / Iн.



[losymmke-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-21 Характеристика контроля симметрии токов

Логика



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

Рисунок 9-22 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**.

9.3.9.4 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).

9.3.9.5 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 при 100 Iном	0.030 A до 90.000 A	0.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 450.000 A	2.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 45.000 A	0.500 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 225.000 A	2.500 A
		1 A при 1.6 Iном	0.001 A до 1.440 A	0.500 A
		5 A при 16 Iном	0.005 A до 7.200 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

9.3.9.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрСум I			
_:82	КонтрСум I:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрСум I:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрСум I:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрСум I:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСум I:Неисправность	SPS	O

9.3.10 Контроль суммы токов

9.3.10.1 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-12* в Приложении)
- Ток нулевой последовательности фиксируется с помощью трех отдельных ТТ НП (см. *Рисунок A-14* в Приложении)
- Подключены три трансформатора тока и один суммирующий ТТ (см. *Рисунок A-13* в Приложении)
- Подключены два трансформатора тока и один суммирующий ТТ (см. *Рисунок A-17* в Приложении)

ПРИМЕЧАНИЕ

Для контроля суммы напряжений, ток НП защищаемой линии должен быть подключен к 4-му входу измерения тока ($I_н$).

9.3.10.2 Структура функции

Структура функции Функция **Контроль симметрии токов** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного тока.



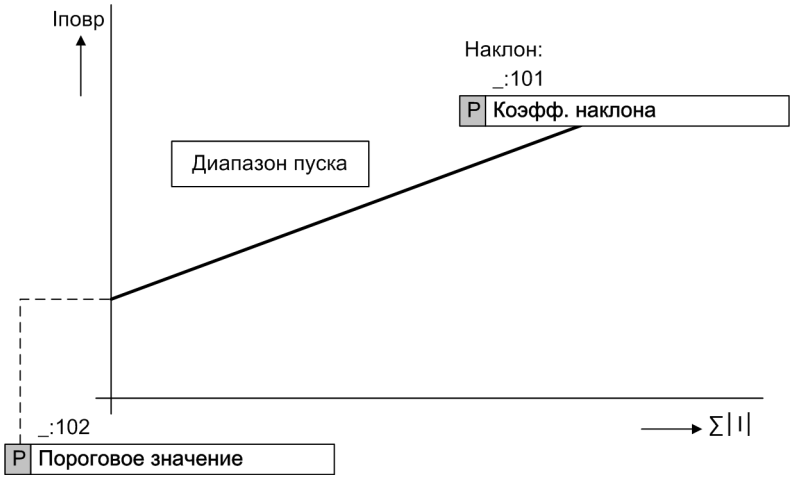
[dwstrcss-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 9-23 Структура/реализация функции

9.3.10.3 Описание функции

Сумма токов формируется путем сложения векторов токов. Повреждения в цепи ТТ обнаруживаются, если

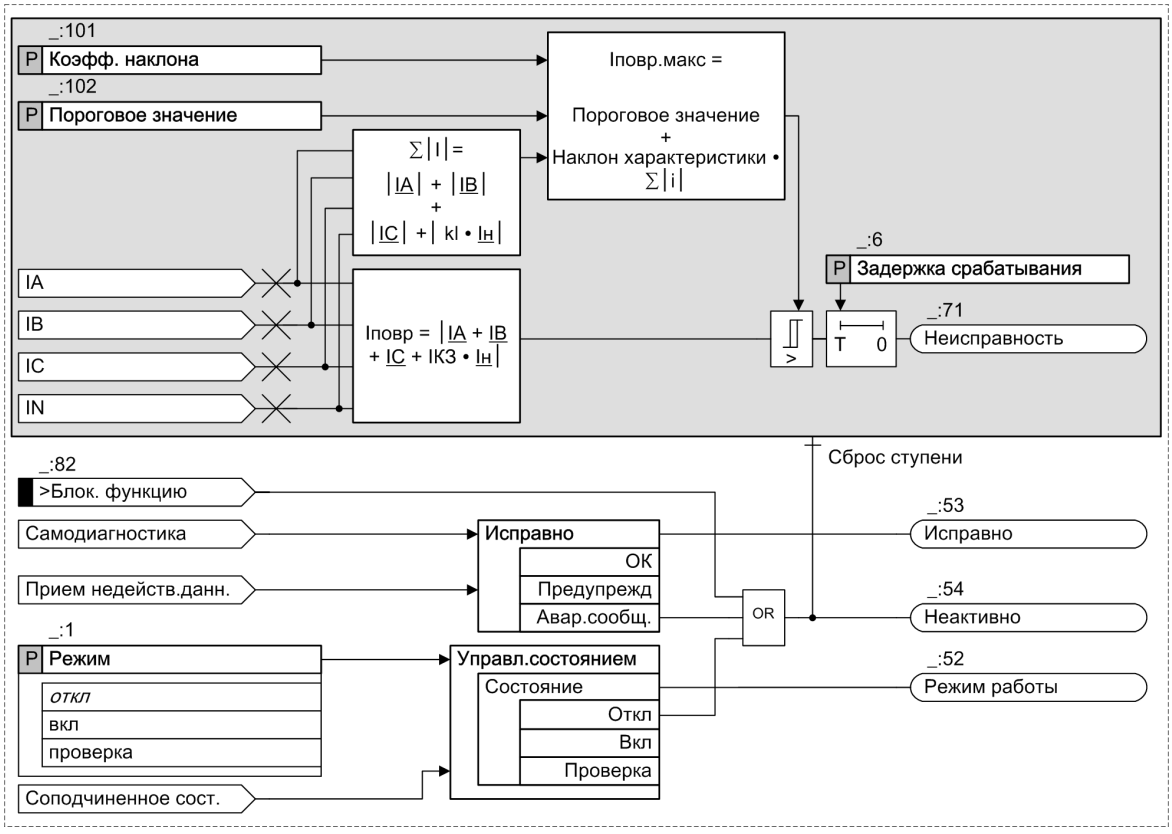
Iповр = |IA + IB + IC + kI•IN| > **Пороговое значение** + **Коэфф. наклона** •Σ | I |.



[lokensum-300311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-24 Характеристика контроля суммы токов

Логика



[locssumm-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-25 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**.

9.3.10.4 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).

9.3.10.5 Уставки

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрСум I				
_:1	КонтрСум I:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

Адрес	Параметр	Условия	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:102	КонтрСум I:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A до 50.000 A	0.500 A
		1 A при 50 Iном	0.030 A до 10.000 A	0.100 A
		5 A при 50 Iном	0.150 A до 50.000 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	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

9.3.10.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрСум I			
_:82	КонтрСум I:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрСум I:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрСум I:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрСум I:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСум I:Неисправность	SPS	O

9.3.11 Контроль чередования фаз тока

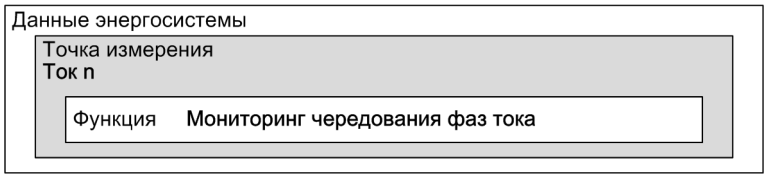
9.3.11.1 Обзор функций

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.

9.3.11.2 Структура функции

Функция **Мониторинг чередования фаз токов** расположена в группе **Сетевые данные** каждой точки измерения 3-фазного тока.

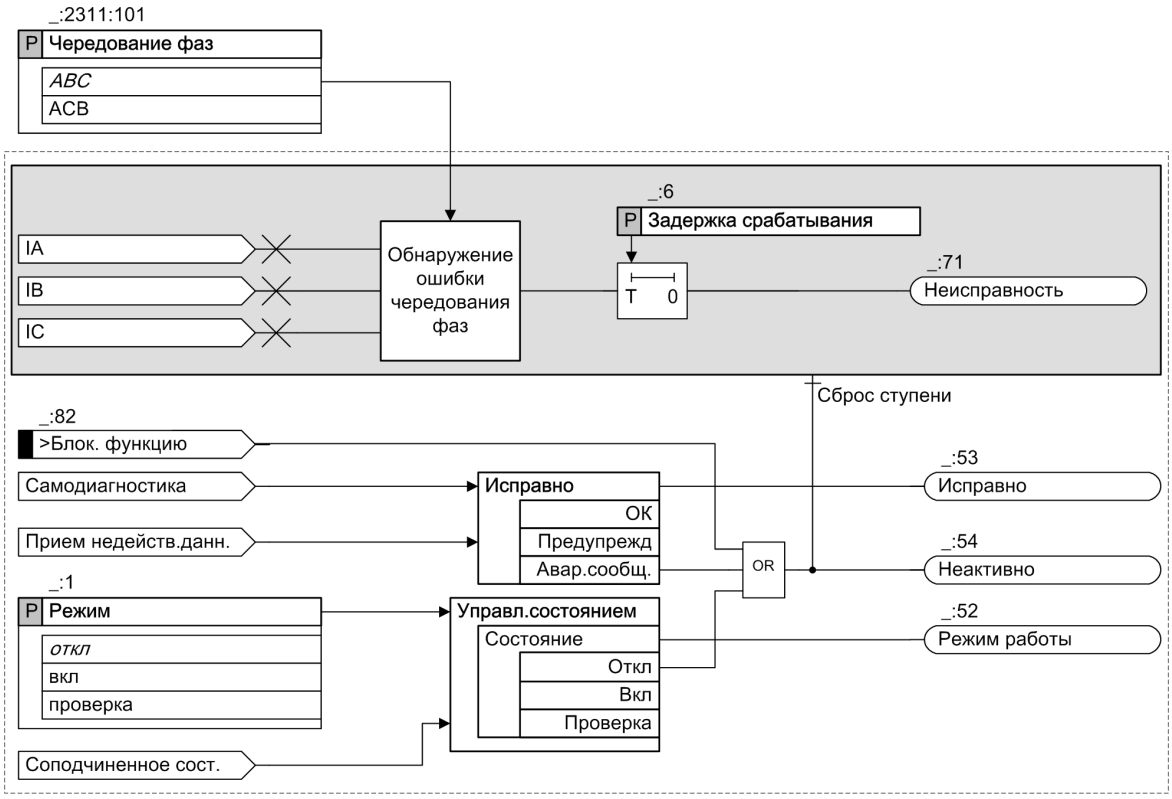


[dwstrcrs-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-26 Структура/реализация функции

9.3.11.3 Описание функции

Логика



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

Рисунок 9-27 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`**.

9.3.11.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **`(_: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.

9.3.11.5 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

9.3.11.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтрЧерФаз I			
_:82	КонтрЧерФаз I:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрЧерФаз I:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрЧерФаз I:Режим работы	ENS	O
_:53	КонтрЧерФаз I:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрЧерФаз I:Неисправность	SPS	O

9.3.12 Контроль цепи отключения

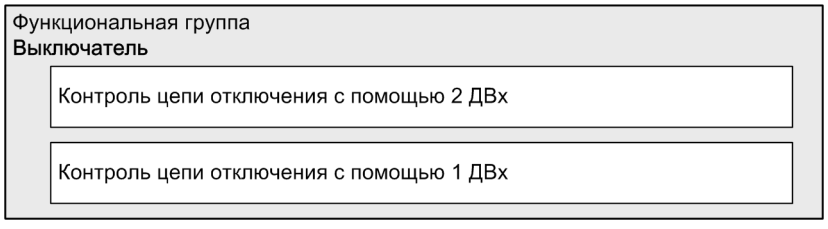
9.3.12.1 Обзор функций

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.

9.3.12.2 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.



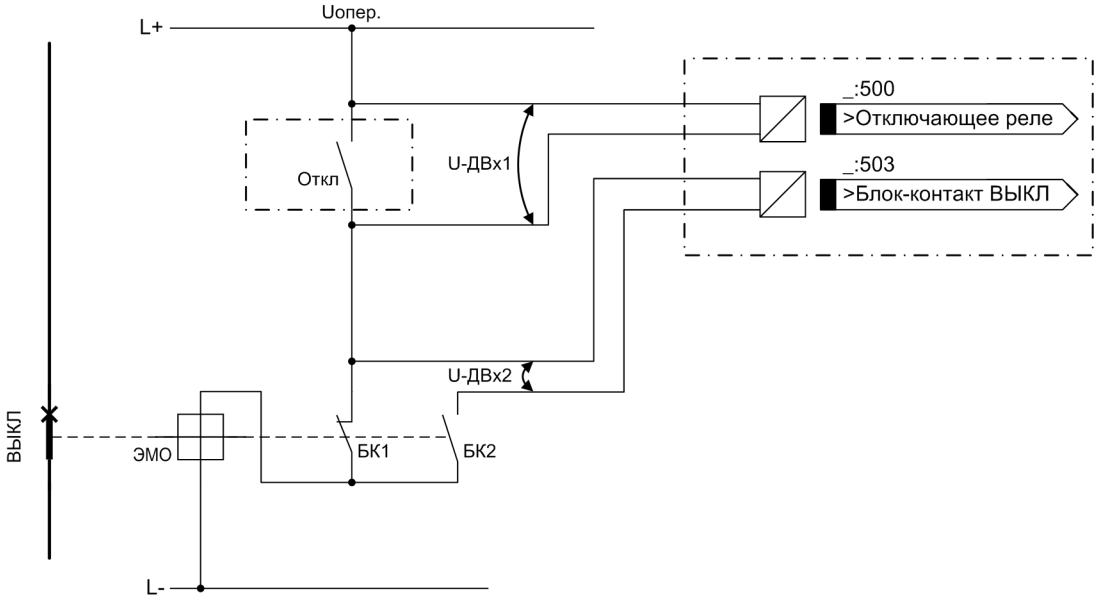
[dwtcsueb-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-28 Структура/реализация функции

9.3.12.3 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 9-29 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.

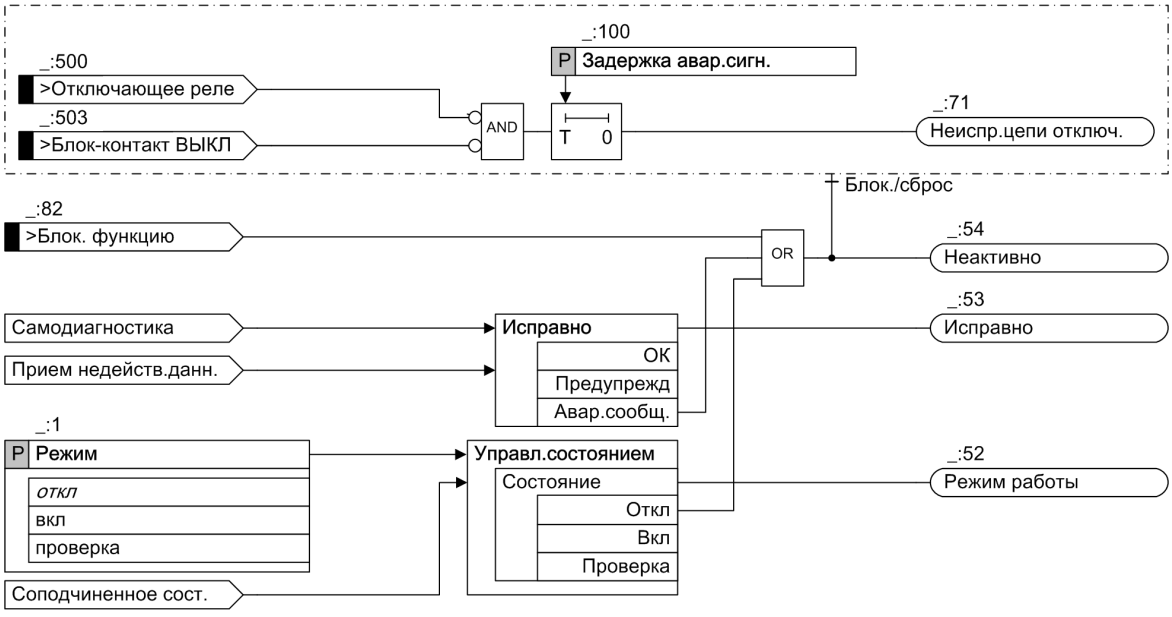
В зависимости от положения контакта отключения и положения блок-контактов выключателя дискретные входы либо активированы (**H**), либо нет (**L**). Если не активированы оба дискретных входа, то имеет место повреждение. Повреждение может быть обрывом или коротким замыканием в цепи отключения, потерей 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.



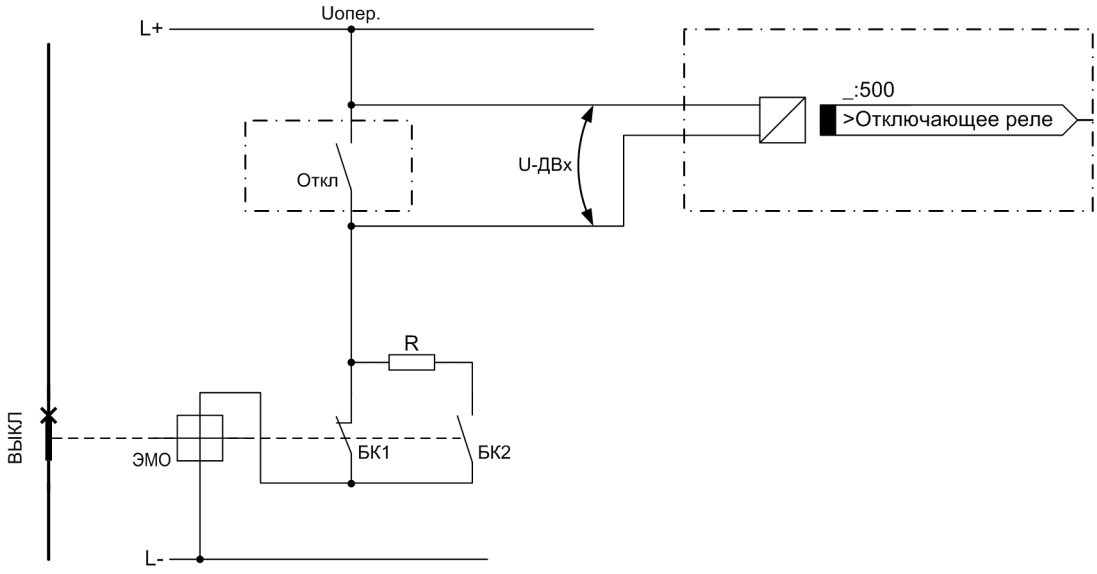
[lotcs2be-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-30 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием двух дискретных входов

9.3.12.4 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 9-31 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:

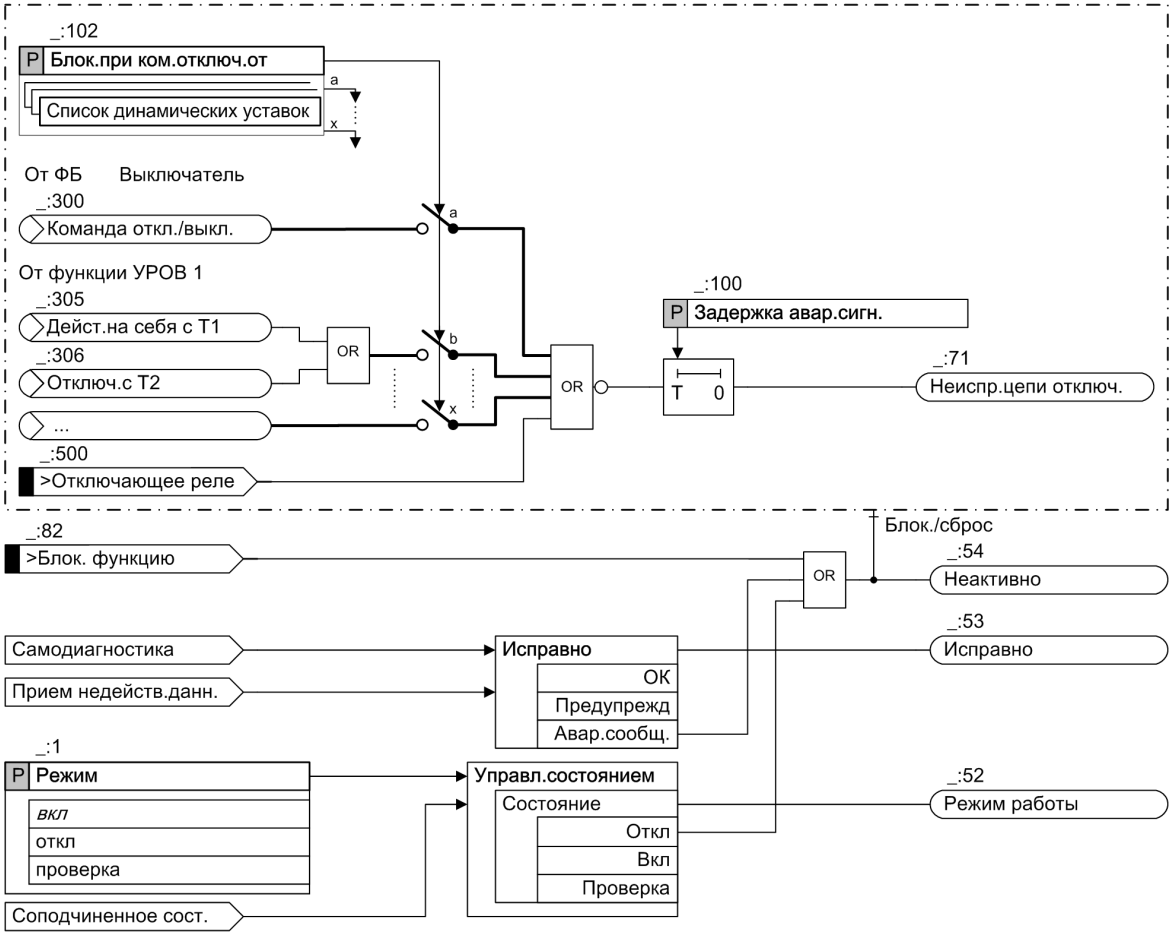
- Активируется *Команда откл./выкл.* выключателя
- Активируется одна из команд отключения функции УРОВ

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 9-32 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]

9.3.12.5 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.

9.3.12.6 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

9.3.12.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
74TCКтрЦОт1Вх#			
_:82	74TCКтрЦОт1Вх#:>Блок. функцию	SPS	I
_:500	74TCКтрЦОт1Вх#:>Отключающее реле	SPS	I
_:54	74TCКтрЦОт1Вх#:Неактивно	SPS	O
_:52	74TCКтрЦОт1Вх#:Режим работы	ENS	O
_:53	74TCКтрЦОт1Вх#:Исправно	ENS	O
_:71	74TCКтрЦОт1Вх#:Неиспр.цепи отключ.	SPS	O
_:301	74TCКтрЦОт1Вх#:Вх.сигн.не ранжир.	SPS	O
74TC КтрЦО2Вх#			
_:82	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок. функцию	SPS	I
_:500	74TC КтрЦО2Вх#:>Отключающее реле	SPS	I
_:503	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок-контакт ВЫКЛ	SPS	I
_:54	74TC КтрЦО2Вх#:Неактивно	SPS	O
_:52	74TC КтрЦО2Вх#:Режим работы	ENS	O
_:53	74TC КтрЦО2Вх#:Исправно	ENS	O
_:71	74TC КтрЦО2Вх#:Неиспр.цепи отключ.	SPS	O
_:301	74TC КтрЦО2Вх#:Вх.сигн.не ранжир.	SPS	O

9.4 Контроль аппаратных средств устройства

9.4.1 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.

9.4.2 Контроль аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов

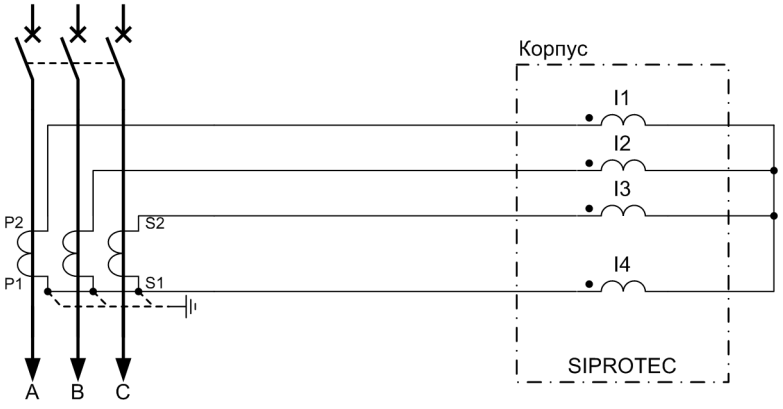
9.4.2.1 Обзор функций

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]

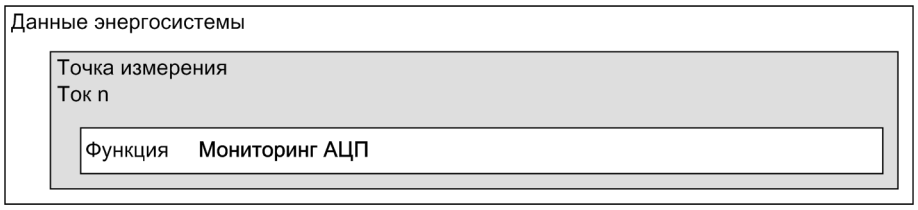
Рисунок 9-33 Подключение трехфазного трансформатора тока и измеряемого тока НП (ток в обратном проводе)

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.

9.4.2.2 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 9-34 Структура/реализация функции

9.4.2.3 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:

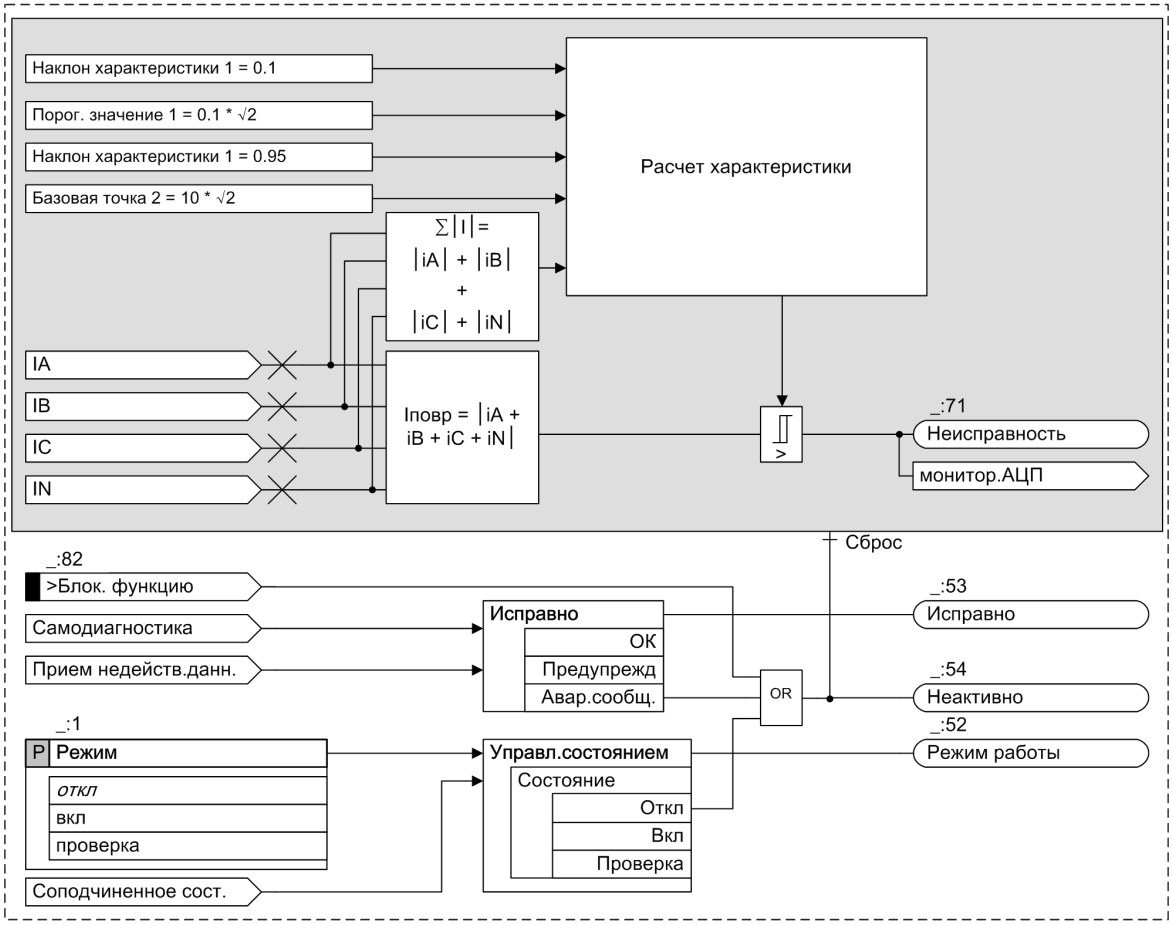
- Ток повреждения $I_{повр.}$ = |iA + iB + iC + iN|
- Максимальный ток Σ| i | = |iA|+|iB|+|iC|+ |iN|



[lokenisu-240413-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 9-35 Характеристика функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Логика



[losumsch-240413-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 9-36 Логическая схема функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Когда выходной сигнал **Мониторинг АЦП** активен, во избежание повреждения следующие защитные функции блокируются (см. *12.67 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.

9.5 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.

9.6 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.

9.7 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 *9.8.2 Тяжесть дефекта 1* - *9.8.4 Тяжесть дефекта 3* вы можете найти подробное описание реакции на ошибки в табличном виде. Также здесь можно найти и соответствующие меры по устранению неисправностей.

9.8 Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей

9.8.1 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

9.8.2 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 запуска 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 *Ошибка таймера*.
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.авар.сообщ.**	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) **>Групп.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: Обрыв 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 Неактивно SPS	 CFC CFC 	Зафиксирован обрыв провода (см. главу *9.3.8.1 Обзор функций*) **Блокировка**: Функции защиты, которые могут ложно сработать в случае обрыва провода, блокируются.
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: КонтрСимм I (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Нарушение симметрии тока (см. главу *9.3.9.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф:КонтрЧерФаз I: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Неверное чередование фаз (см. главу *9.3.11.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: КонтрСум I (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка суммы токов (см. раздел *9.3.10.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: КонтрАЦП Сум I: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка быстрой суммы токов (см. раздел *9.3.2.1 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 либо могут индивидуально блокироваться пользователем.
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрСимм U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка симметрии напряжения (см. раздел *9.3.5.1 Обзор функций*)
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрЧерФаз U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Нарушение контроля чередования фаз (см. главу *9.3.7.1 Обзор функций*)

Сообщение	Тип	Групп.предупр.сообщ.	Пояснения
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрСум U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка суммы напряжений (см. раздел *9.3.6.1 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.
UI_3ф: Обнаруж.неиспр.цепей напряжения (БНН) (_:300) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Обнаружено пропадание измеряемого напряжения: Проверить внешнюю проводку. **Блокировка**: Соответствующие функции либо блокируются обязательно либо могут индивидуально блокироваться пользователем.

9.8.3 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 диагностики 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.

9.8.4 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

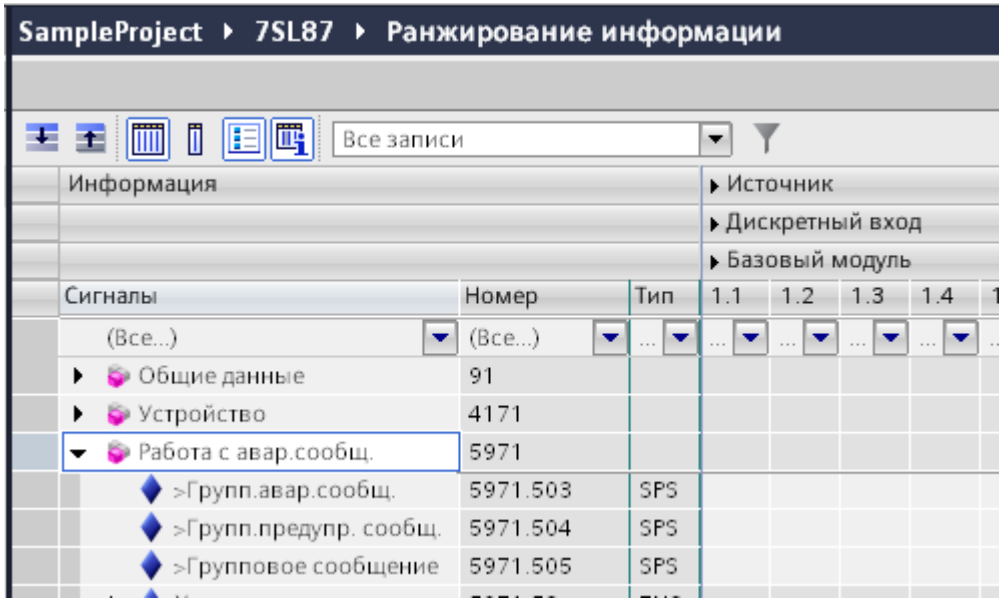
Номер	Журнал диагностики устройства
2822	Ошибка памяти (постоянная) Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4727, 5018-5028	Аппаратная ошибка модуля 1-12: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.

Номер	Журнал диагностики устройства
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.

9.9 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 *9.8.2 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 9-37 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.

10 Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы

10.1	Обзор функций	1188
10.2	Структура функции	1189
10.3	Рабочие измеряемые величины	1191
10.4	Основная гармоника и симметричные составляющие	1193
10.5	Измеренные величины для защиты	1194
10.6	Средние значения	1195
10.7	Минимальные/максимальные значения	1198
10.8	Величины энергии	1200
10.9	Определяемые пользователем значения учета	1203
10.10	PMU (устройство векторных измерений)	1207
10.11	Измерительные преобразователи	1224
10.12	Статистические величины первичной системы	1232
10.13	Мониторинг износа выключателей	1233

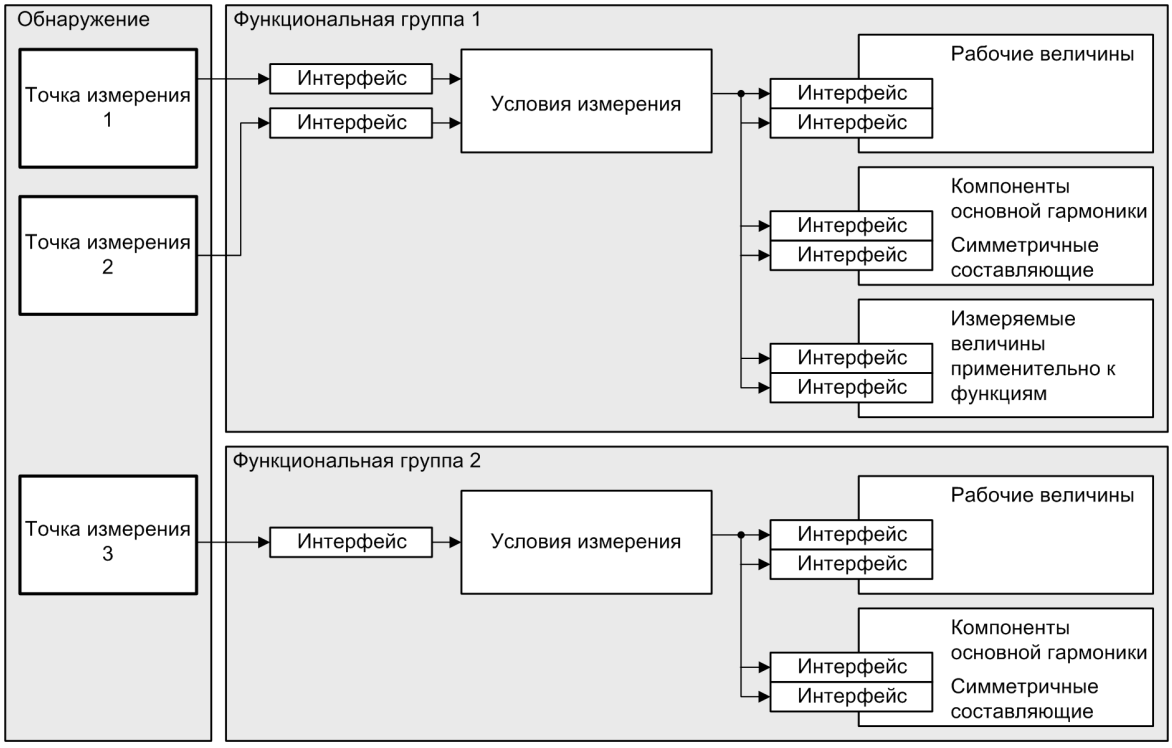
10.1 Обзор функций

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 10-1 Схема получения и обработки измеренных величин

Для отображения на экране измеренные величины устройства SIPROTEC 5 объединяются в следующие группы:

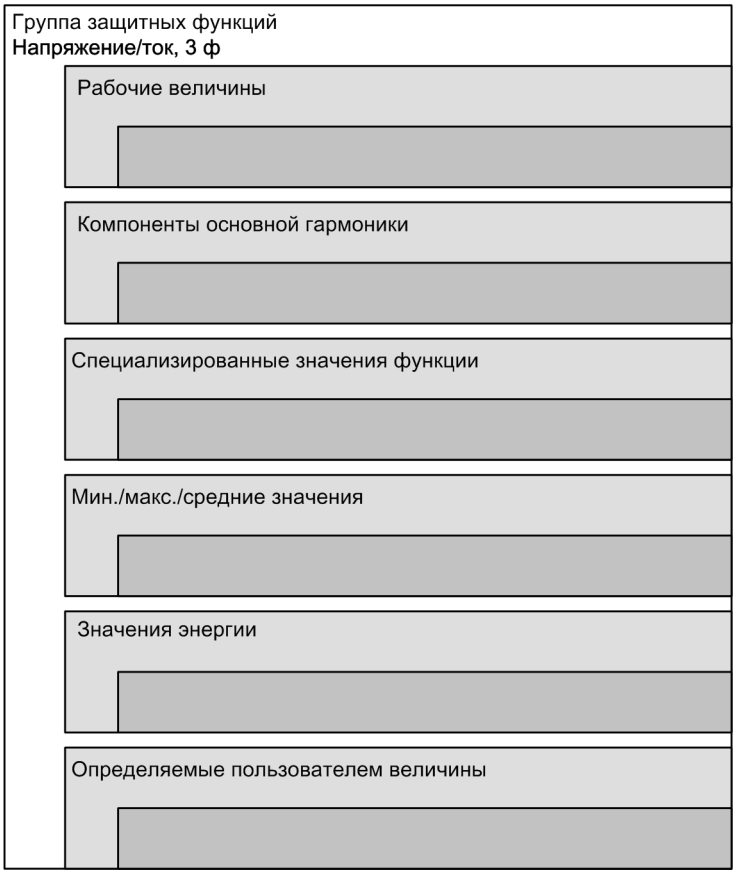
- Рабочие измеряемые величины
- Основная гармоника и симметричные составляющие
- Специализированные измеряемые величины для функций
- Минимальные величины, максимальные величины, средние величины
- Рассчитанные величины энергии
- Определяемые пользователем измеренные и счетные величины
- Статистические величины

10.2 Структура функции

В зависимости от соединений функциональных групп, они могут содержать разные группы измеряемых величин. Стандартная функциональная группа показана ниже.

Тип функциональной группы "Напряжение и ток 3ф"

В самой простой версии группы функций **Напряжение и ток 3ф** получают измеренные величины из трехфазной системы токов и напряжений. Группа функций содержит следующую группу измеренных величин:



[dwstrciv-011012-01.tif, 1, ru_RU]

Мин./макс./средние значения и **Определяемые пользователем величины** можно вставить из библиотеки в группу функций **Напряжение и ток 3ф**.

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 *10.3 Рабочие измеряемые величины* — *10.12 Статистические величины первичной системы*.

10.3 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

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"

В следующей таблице указаны рабочие измеряемые величины функциональной группы **Напряжение, ток 3ф**:

Все защитные функции имеют доступ к этим величинам.

Таблица 10-1 Рабочие измеряемые величины функциональной группы Напряжение/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
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	–	Полная мощность фазы $U_{ном.ф.х} \cdot I_{ном.ф.х}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность фазы	МВАр	–	Полная мощность фазы $U_{ном.ф.х} \cdot I_{ном.ф.х}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность фазы	МВА	–	Полная мощность фазы $U_{ном.ф.х} \cdot I_{ном.ф.х}$

ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **`Знак P, Q`** в функциональном блоке **Общие данные** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу *10.2 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

10.4 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 10-2 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 10-3 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

10.5 Измеренные величины для защиты

Используйте отдельные защитные функции:

- Централизованно сформированные измерительные величины о состоянии, компоненты основной гармоники и симметричные компоненты
- Специализированные значения функции

Из-за того, что измеренные величины для конкретной функции отображалось в соответствующей группе функций. Следующая таблица показывает специфичные для функции измеряемые величины.

Защита от тепловой перегрузки

Таблица 10-4 Специализированные уставки защиты от тепловой перегрузки

Величины		**Первичные**	**Вторичные**	**% относительно**
Время до отключения	Ожидаемое время до отключения	с	с	с
Время до включения	Время до включенияя	с	с	с
Перегрузка A	Измеренные тепловые значения фаз	%	%	Температура отключения
Перегрузка B				
Перегрузка C				
Максимальная перегрузка	Измеренные тепловые значения защиты от перегрузки	%	%	Температура отключения
Эквивалентный ток A	Измеренное значение тока, которое служит основанием для измеренного значения перегрузки	A	A	Номинальный первичный ток
Эквивалентный ток B				
Эквивалентный ток C				
Максимальный эквивалентный ток	Максимальное измеренное значение тока, которое служит базовой величиной для измеренного значения перегрузки	A	A	Номинальный первичный ток

Синхронизация

Таблица 10-5 Величины конкретной защиты при синхронизации

Величины		**Первичные**	**Вторичные**	**% относительно**
V_1	Опорное напряжение V_1	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
V_2	Напряжение синхронизации U_2	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
f_1	Частота напряжения U_1	Гц	Гц	Номинальная частота
f_2	Частота напряжения U_2	Гц	Гц	Номинальная частота
Разность напряжений	Разность напряжений U_2-U_1	кВ	В	–
Разность частот	Разность частот f_2-f_1	Гц	Гц	–
Разность углов	Разность углов α_2-α_1	°	–	–

10.6 Средние значения

10.6.1 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 *10.2 Структура функции* Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Активная мощность (полная): Pсумм
- Реактивная мощность (полная): Qсумм

10.6.2 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.

10.7 Минимальные/максимальные значения

10.7.1 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 10-2 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 *10.2 Структура функции* Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Минимальные и максимальные величины активной и реактивной мощностей:
  Мин:Рсумм, Макс:Рсумм, Мин:Qсумм, Макс:Qсумм
- Минимальные и максимальные средние величины активной и реактивной мощности:
  СредМин:Рсумм, СредМакс:Рсумм, СредМин:Qсумм, СредМакс:Qсумм

10.7.2 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)

10.8 Величины энергии

10.8.1 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 *10.2 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-

10.8.2 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.

10.9 Определяемые пользователем значения учета

10.9.1 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.

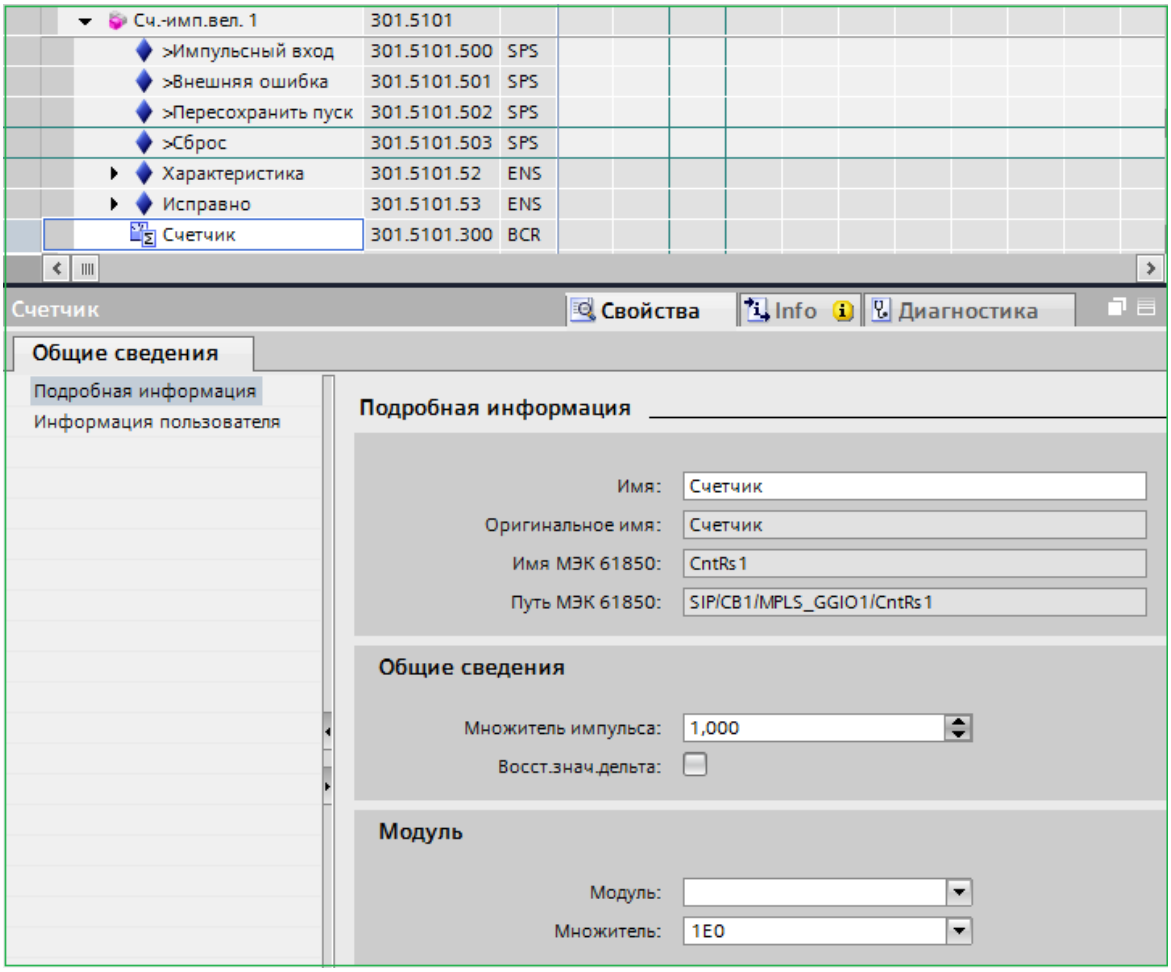
- Параметр **Фронт пуска**

  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 10-3*). Выберите учетную величину и введите уставки в **Свойствах**.



[scomvimp-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-3 Уставка с помощью DIGSI, основные уставки, счетно-импульсные величины

10.9.2 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.

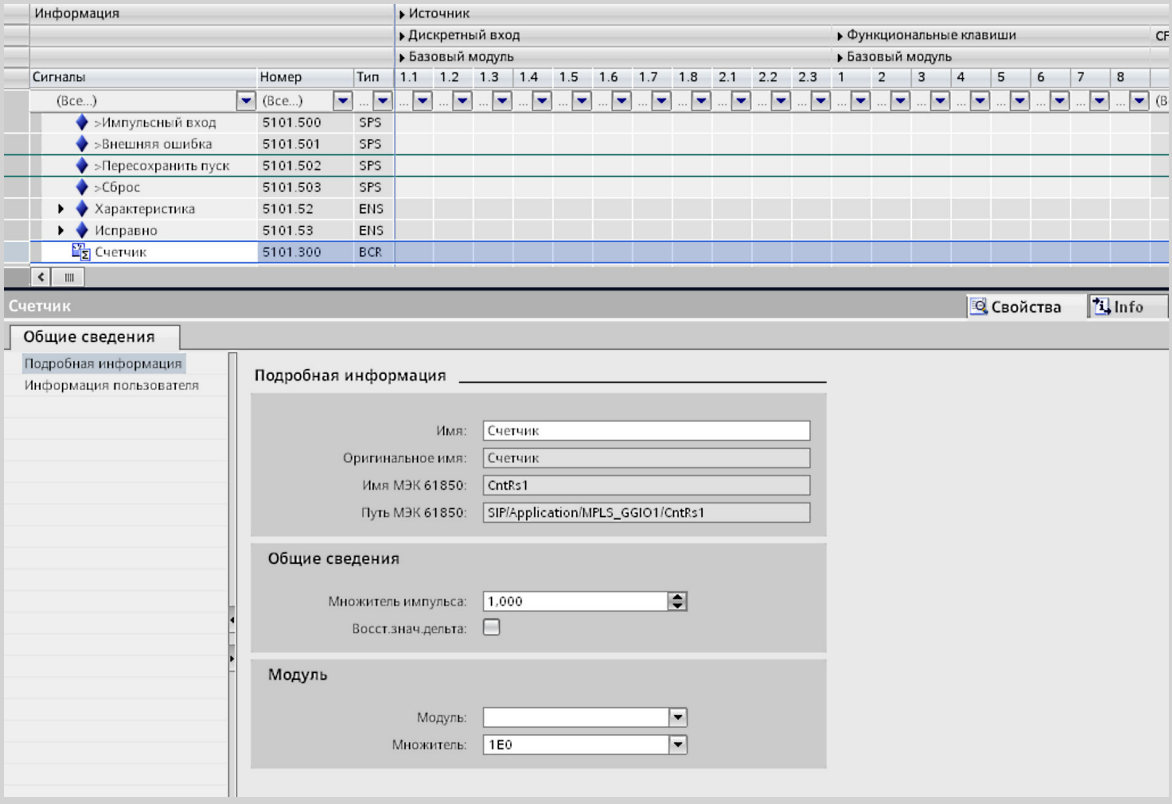
Если вы отметили кнопку **Восстановление дифференциальных значений**, то дифференциальное значение будет передано через коммуникационный интерфейс в заданное время восстановления. Дифференциальная величина формируется путем вычитания содержимого счетчика при последней операции восстановления из текущего 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 10-4 Задание уставок с помощью DIGSI

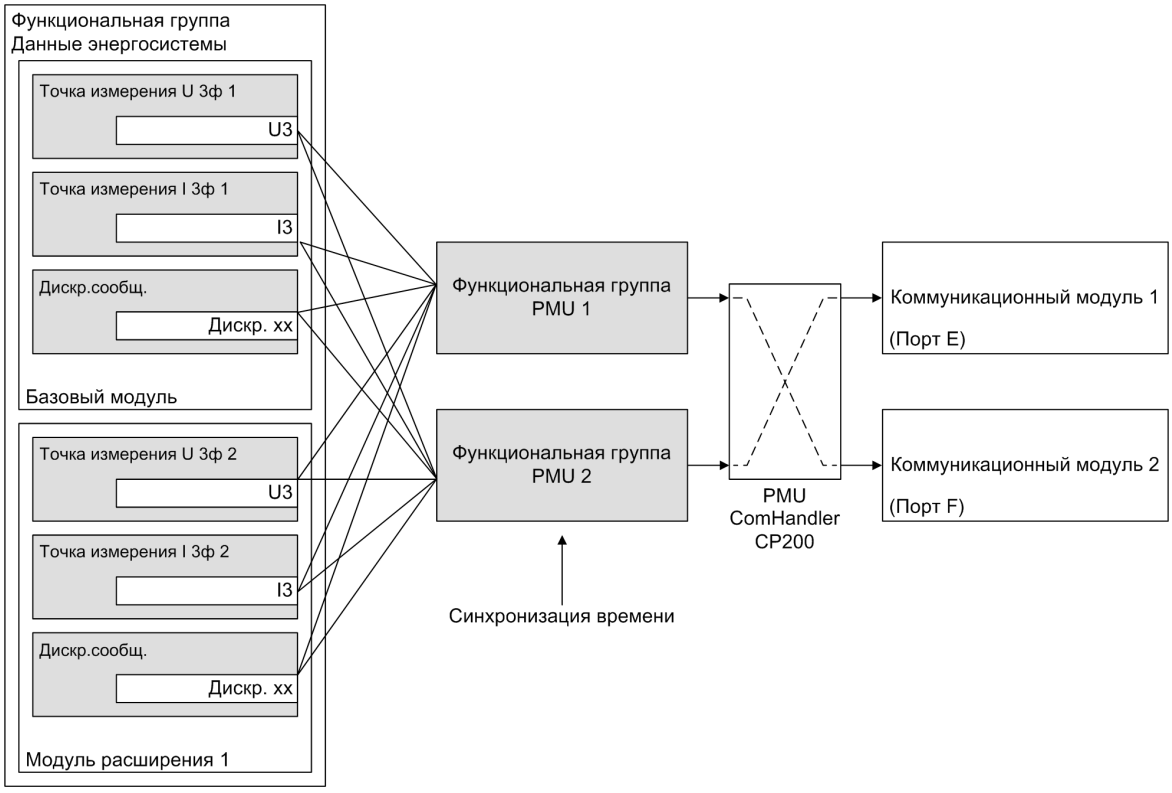
10.10 PMU (устройство векторных измерений)

10.10.1 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.

10.10.2 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 10-5 Структура/реализация функции

10.10.3 Описание функции

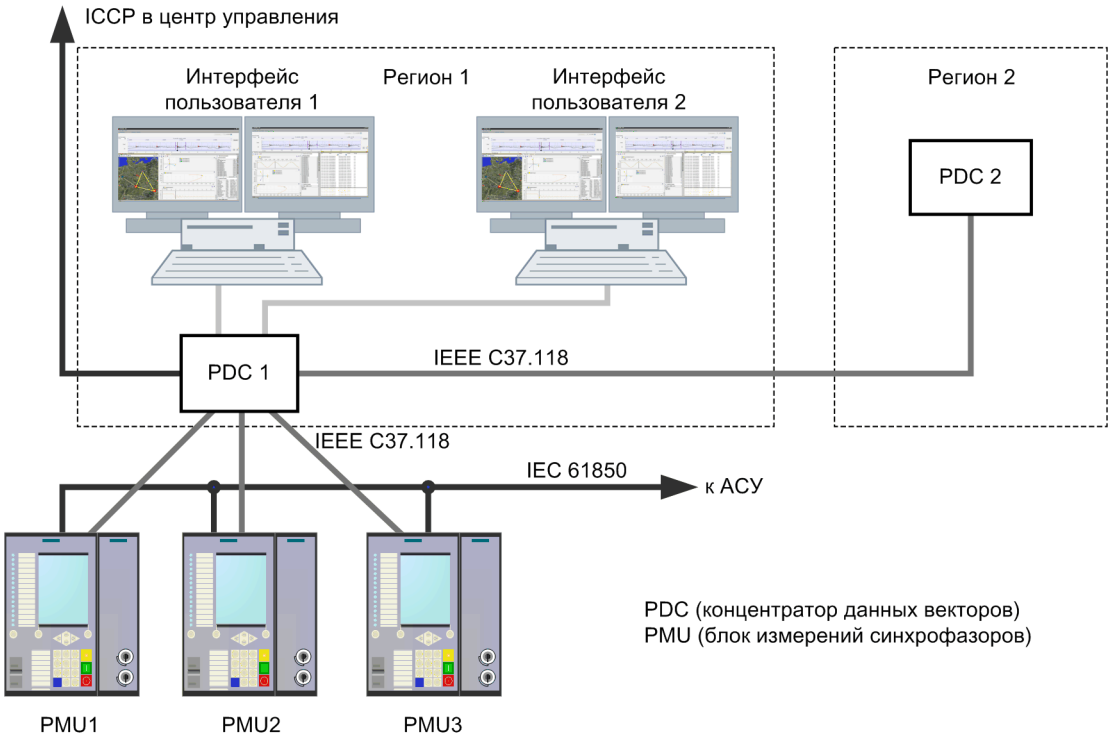
Синхронные векторы, передаваемые из **PMU** в непрерывном потоке данных на PDC, имеют метки времени и, следовательно, могут сравниваться с измеренными величинами других PMU. Частота сети, скорость ее изменения и дополнительные двоичные данные также передаются в виде величин измерения с меткой времени. 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 10-6 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 10-6 Структура системы мониторинга переходных режимов (СМПР) с блок измерений синхрофазоров

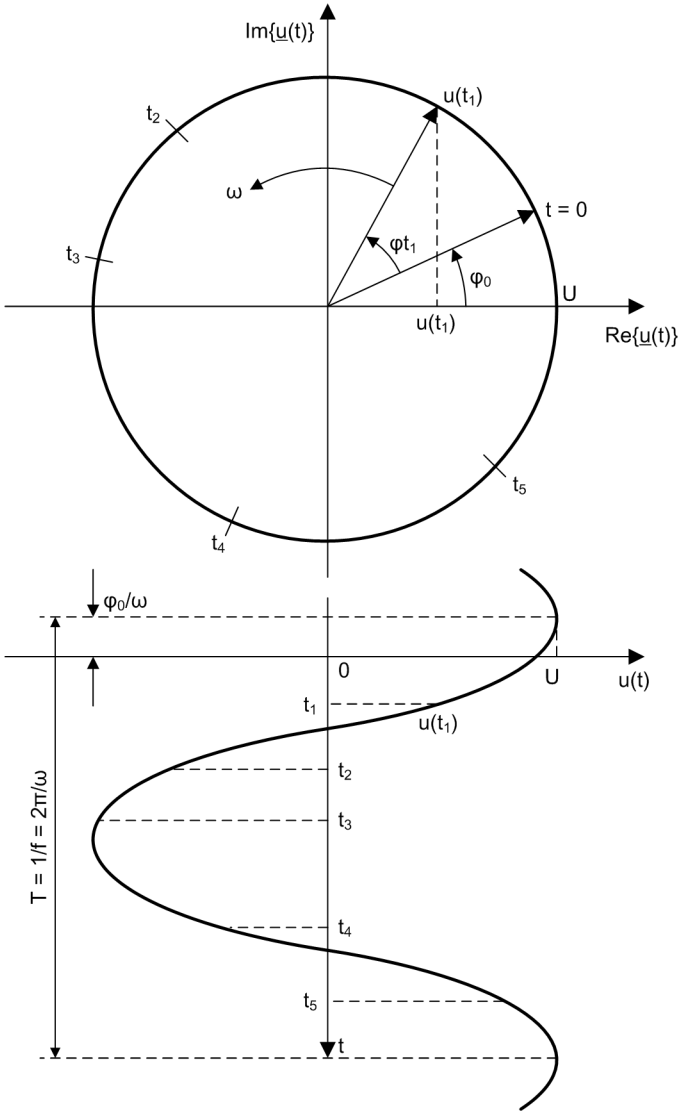
Каждое устройство PMU оснащено двумя коммуникационными интерфейсами: модуль Ethernet для обмена информацией о синхрофазорах по IEEE C37.118 и еще один модуль, для связи с АСУ ТП, например, по протоколу МЭК 61850.

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.

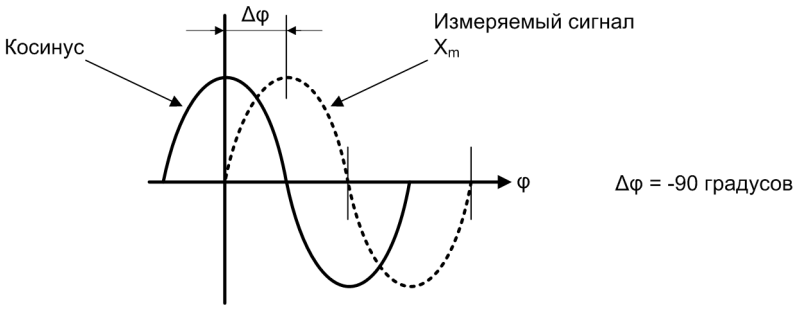


[dwgeopdc-061011-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-7 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 10-8*).



[dwutcphi-260112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-8 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

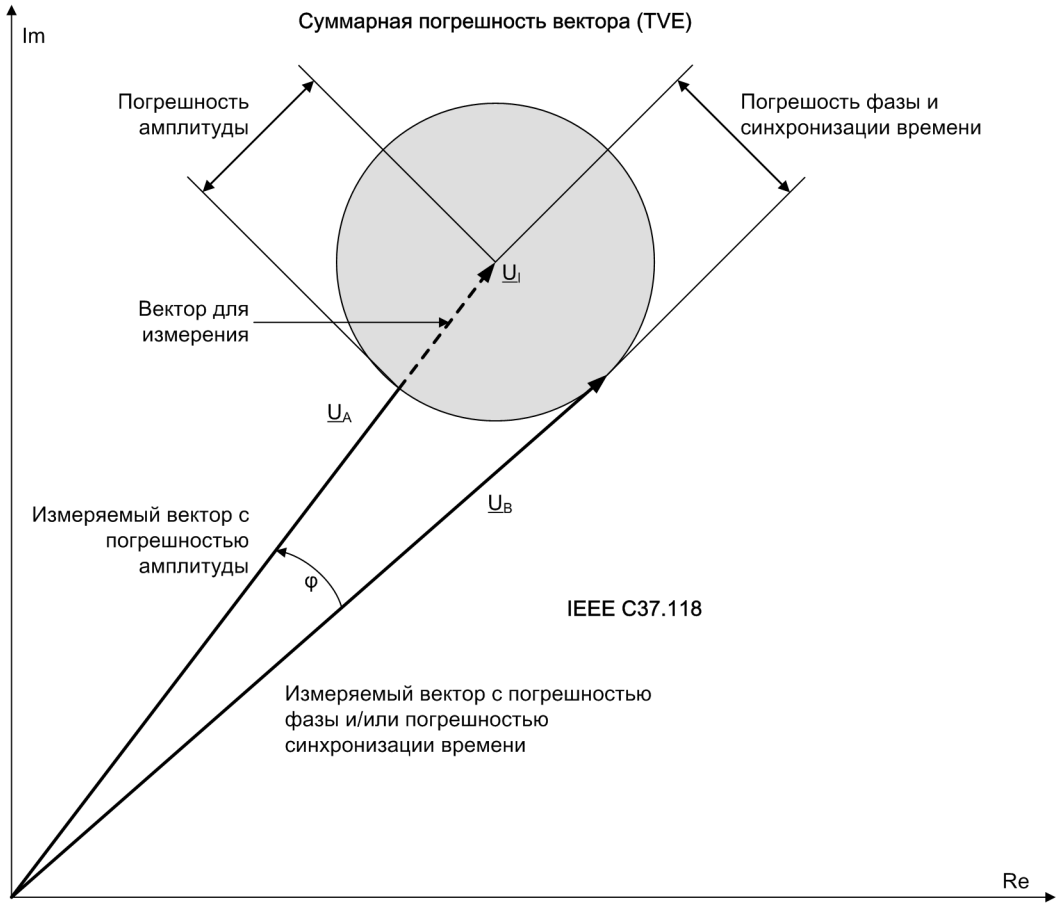
Вы используете регулируемую скорость отчетности (параметр **(_:10621:102) Частота отчетов**) для определения количества телеграмм, которые собираются и отправляются в PDC за секунду. Она настраивается в зависимости от номинальной частоты и используется для всех токов и напряжений соответствующей функциональной 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 10-9 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.

10.10.4 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**.

10.10.5 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 10-7 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 10-8 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.

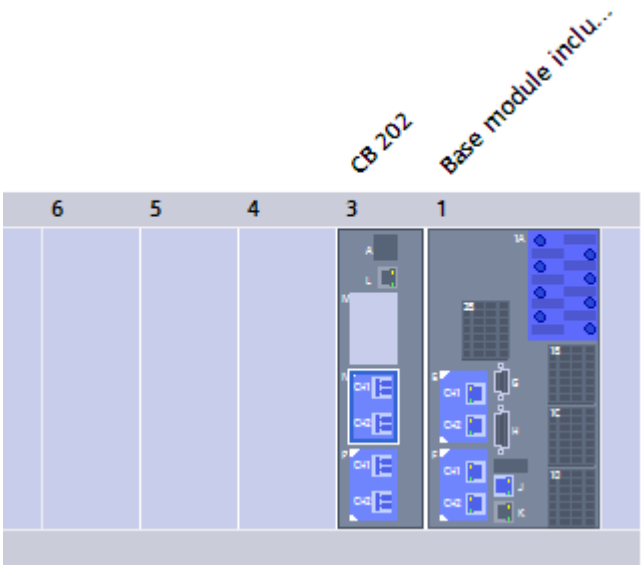
10.10.6 Параметрирование PMU с помощью DIGSI

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 10-10*. 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]

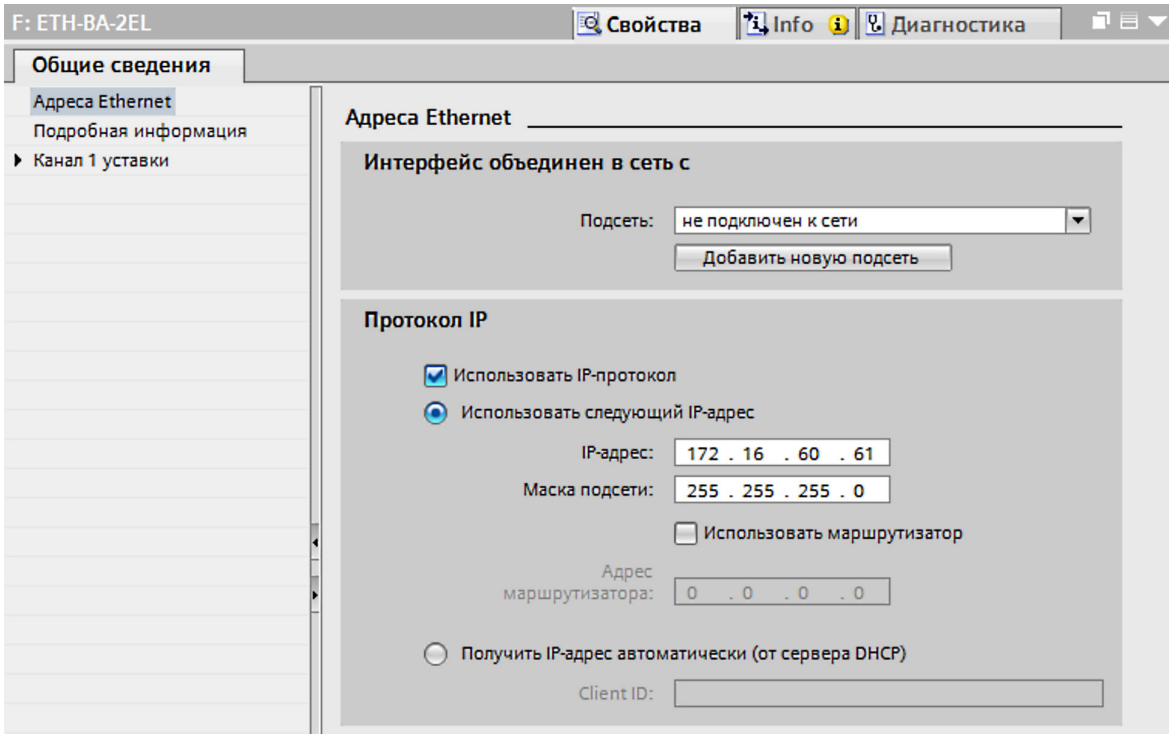
Рисунок 10-10 Расположение коммуникационных модулей

ПРИМЕЧАНИЕ

Порт M подключаемого сменного модуля CB202 используется для размещения модулей измерительных преобразователей и не может использоваться для коммуникационных модулей.

Адресация

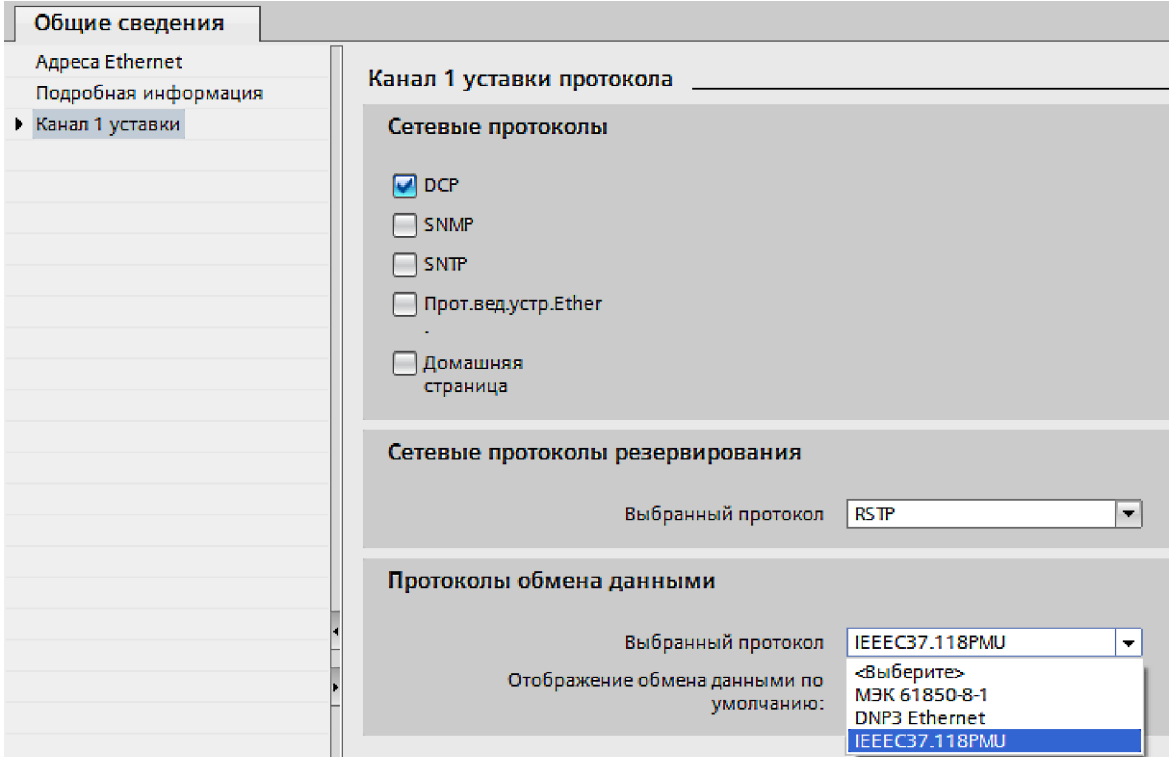
Настройте соответствующий адрес Ethernet (IP-адрес, маску подсети, и т. д.) для каждого коммуникационного модуля в DIGSI. Это выполняется в DIGSI в диалоговом окне свойств **Общие сведения** коммуникационного модуля в пункте меню **Адреса Ethernet**, и таким образом формирует IP-адрес для соответствующего PMU.



[scethern-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-11 Настройка адреса Ethernet

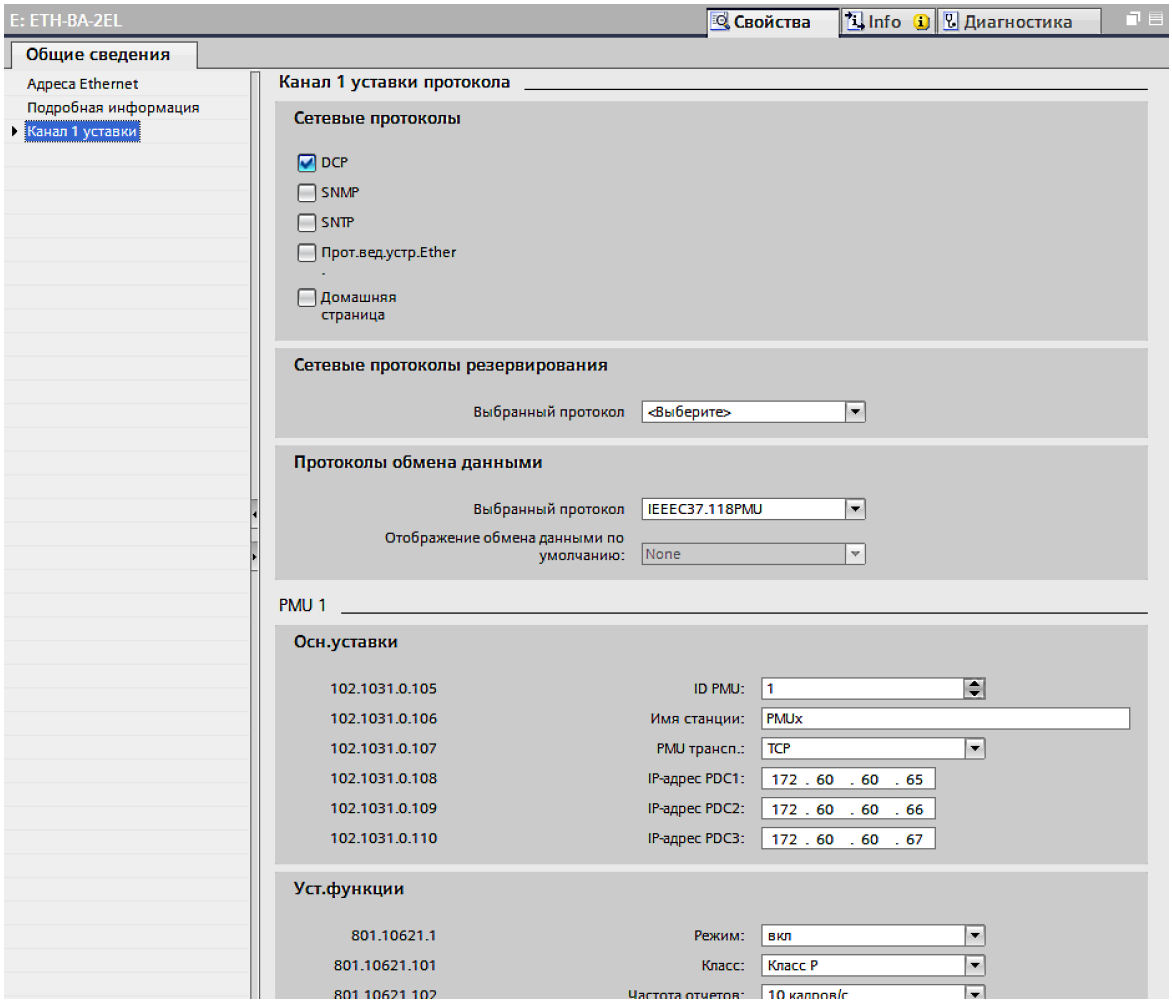
В диалоговом окне свойств DIGSI для канала 1 и выберите протокол синхронных векторов, см. *Рисунок 10-12*.



[scprotoc-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-12 Выбор протокола

После выбора протокола синхронных векторов для модуля связи откроется следующее диалоговое окно для конфигурации отдельного PMU, см. *Рисунок 10-13*.



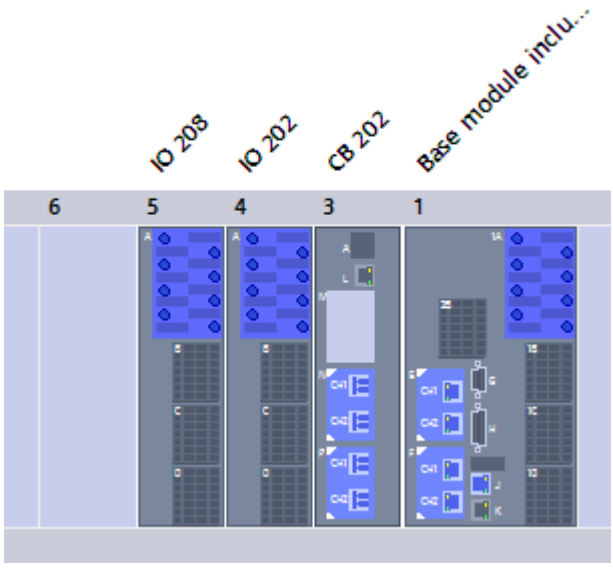
[scpmucon-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-13 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.

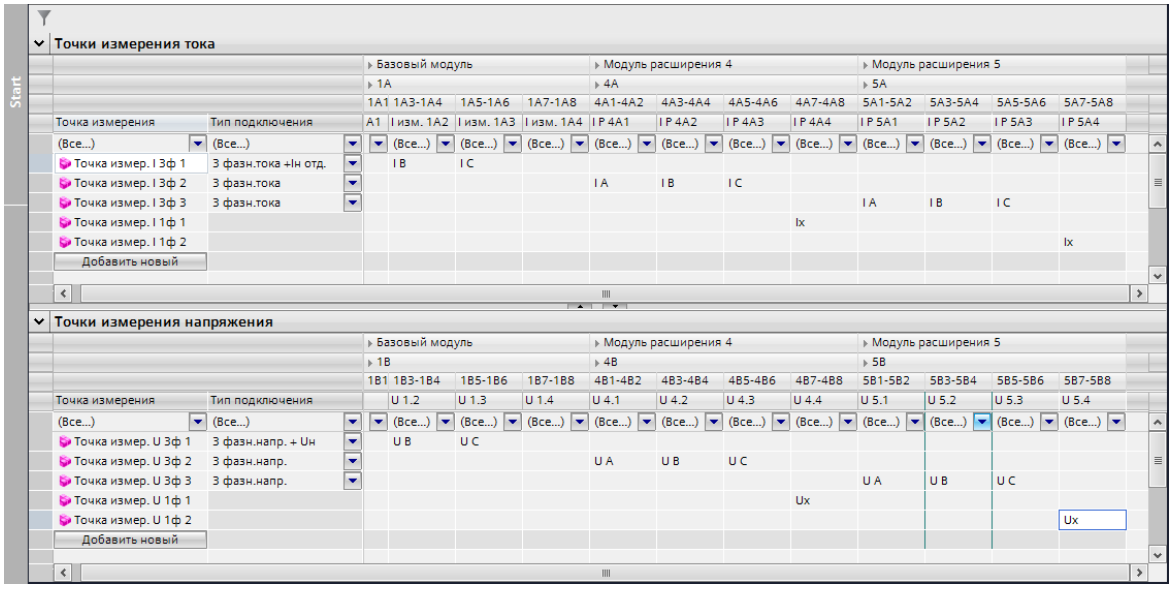
Назначение точек измерения

После добавления в устройство точек измерения, вы можете назначить эти точки измерения для любого сконфигурированного PMU. *Рисунок 10-14* 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 10-15*.



[scaddios-140213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-14 Добавление дополнительных модулей входов/выходов



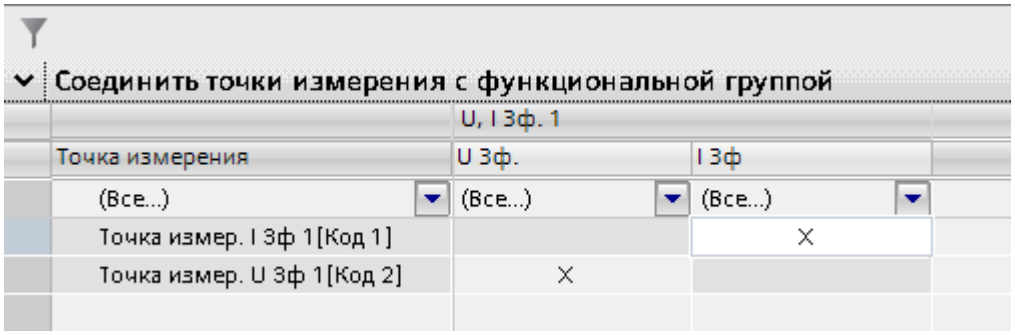
[scroutin-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-15 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 10-15*. Однако каждая функция PMU должна быть подключена к 3ф точке измерения напряжения.



[scfgconn-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-16 Подключение точек измерения к сконфигурированным функциональным группам PMU

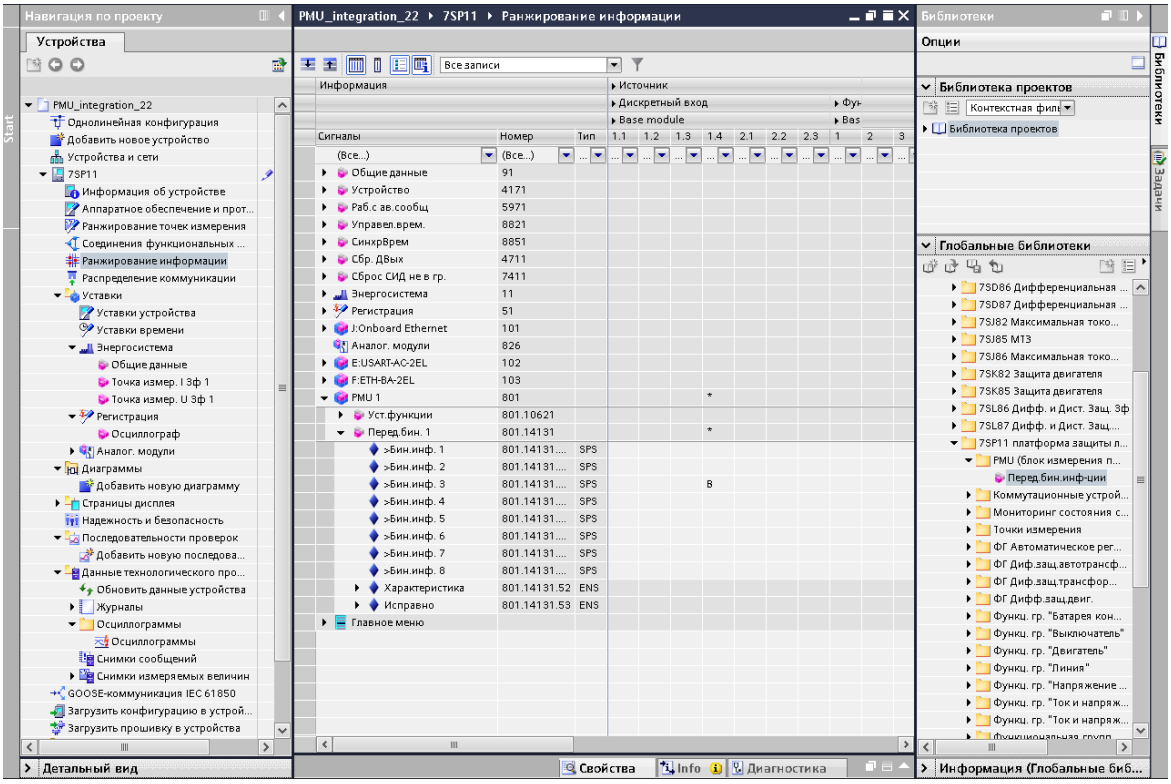
Когда все настройки выполнены, PMU полностью настроены. **PMU** — это функциональная группа, которая работает независимо от других функциональных групп, установленных на устройстве.

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 10-17*). Вы можете использовать до 10 функциональных блоков в одной функциональной группе **PMU**. Каждый функциональный блок содержит 8 параметров для ранжирования дискретных каналов.



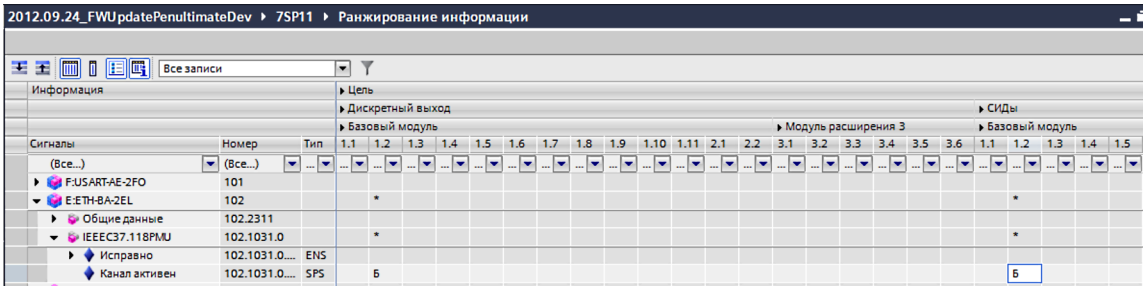
[scpmubif-240613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-17 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.

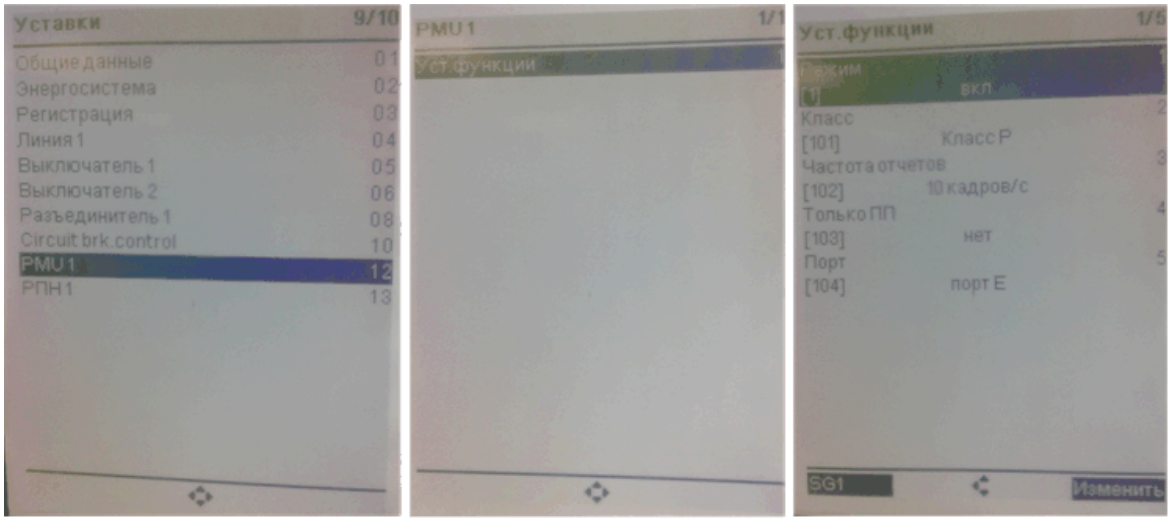


[scparami-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-18 Сообщение журнала для отображения соединения PMU/PDC

10.10.7 Параметрирование PMU на устройстве

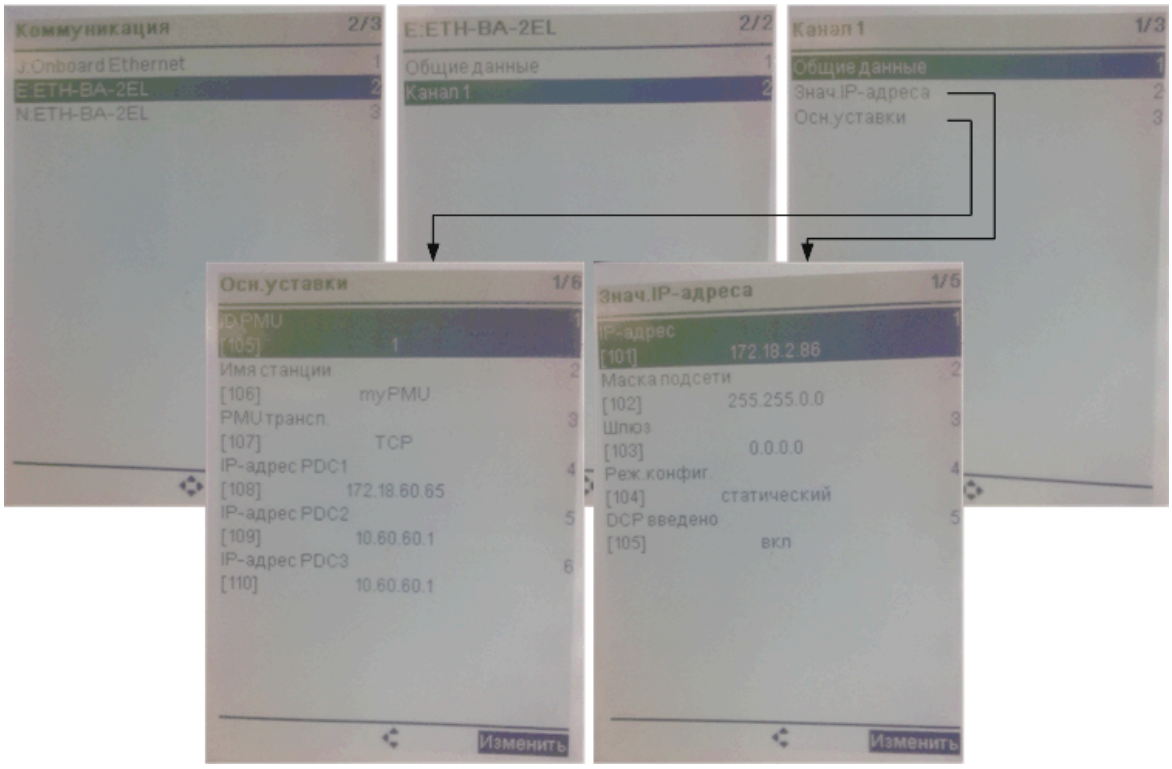
Вы можете также изменить параметры PMU непосредственно с передней панели устройства. Для этого выберите нужный PMU вместо показанного на экране. Выбрав пункт меню **Уставки**, вы попадете в раздел редактируемых уставок (см. *Рисунок 10-19*). Обратите внимание, что параметр **Порт** изменить нельзя, т.к. он соответствует физическому положению слота рассматриваемого модуля связи.



[scdevpmu-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-19 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 10-20*).



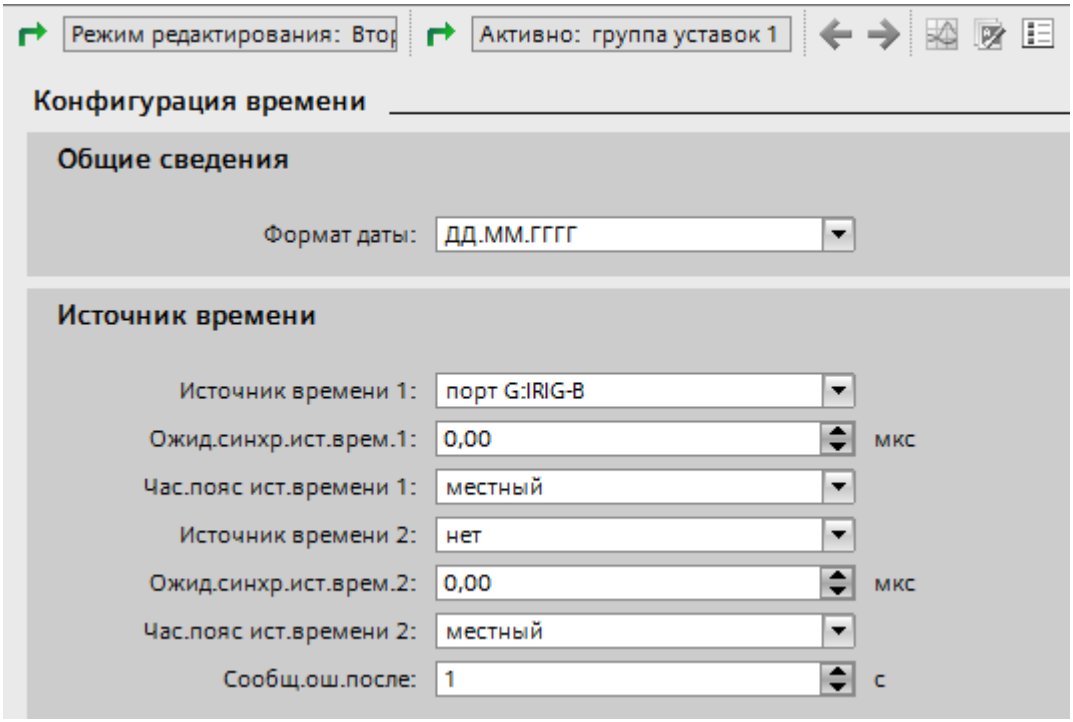
[scdevcom-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-20 Изменение параметров обмена данными через дисплей устройства

10.10.8 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 10-21 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.

10.10.9 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

10.10.10 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:10621:52	Уст.функции:Режим работы	ENS	O
_:10621:53	Уст.функции:Исправно	ENS	O

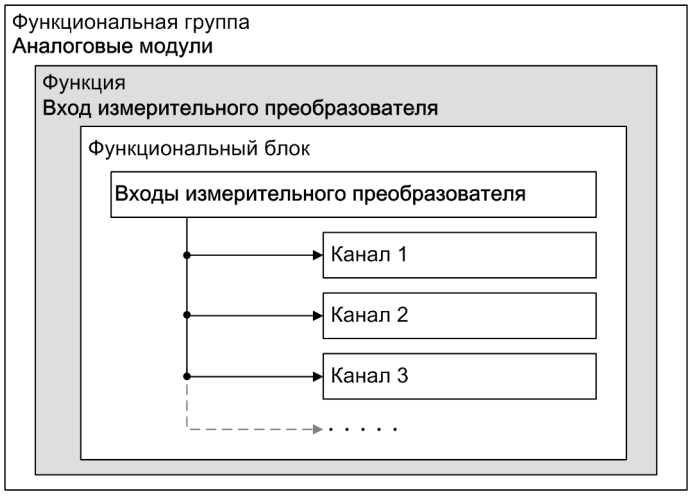
10.11 Измерительные преобразователи

10.11.1 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.

10.11.2 Структура функции

Блоки измерительных датчиков встроены в функциональную группу **Аналоговые блоки** и содержат входные и выходные каналы, которые настраиваются независимо друг от друга.

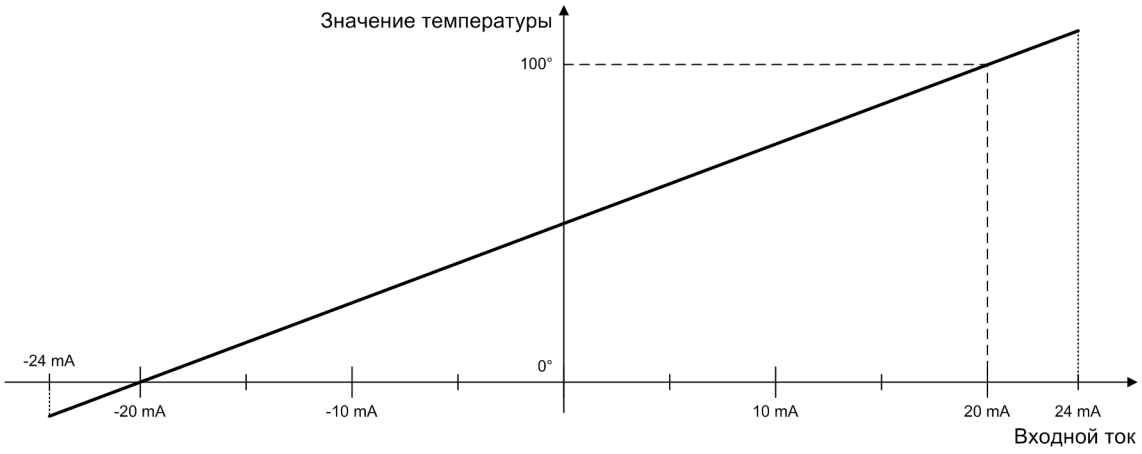


[dwstrumu-050313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-22 Структура/реализация функции

10.11.3 Описание функции

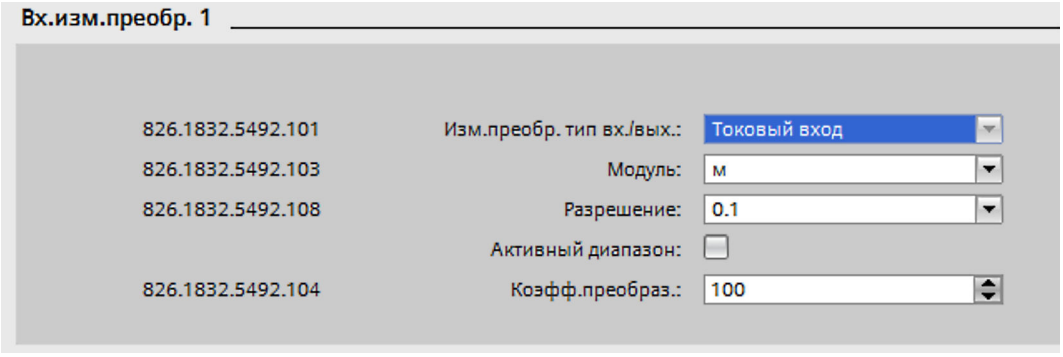
Обычно входы 20 мА передают значение, которое отображает физическую величину, например температуру или давление. Следовательно, устройство может иметь характеристику, которая задает физическую величину 20 мА величине. Если параметр **Активный диапазон** не активирован (нет знака "x" в кнопке выбора), 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 10-23 Характеристика 20 мА входа (пример 1)

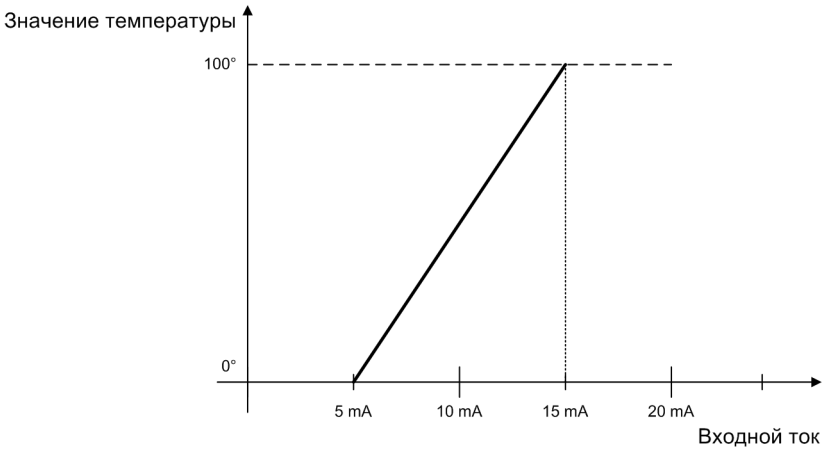
В этом примере измеренная величина -20 мА означает температуру 0 градусов по Цельсию, а измеренное значение 20мА означает температуру 100 градусов по Цельсию. Таким образом, задаются параметры **Модуль** = ***°C*** и **Коэфф.преобраз.** = ***100***. Для значения температуры можно выбрать разрешение (разряд десятичной дроби); в качестве разряда десятичной дроби выберите **Разрешение** = ***0.1***.



[sctransd-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-24 Настройки для примера 1

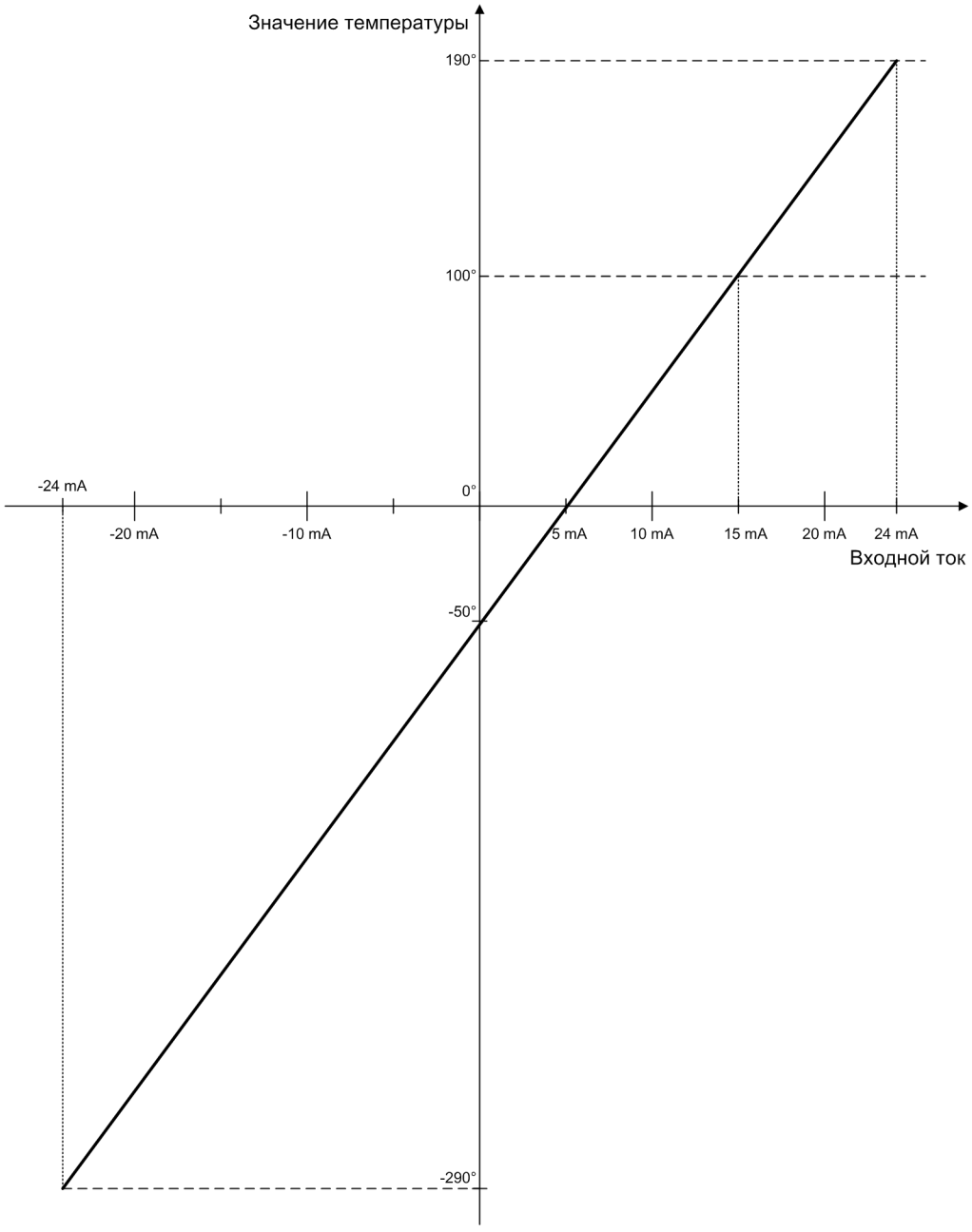
Если используется величина, меньшая -24 мА или большая +24 мА на входе измерительного преобразователя, то измеренная величина маркируется как **недостоверное**. Если активирован параметр **Активный диапазон**, появляются два дополнительных параметра **Верхний предел** и **Нижний предел**. Оба предельных 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]

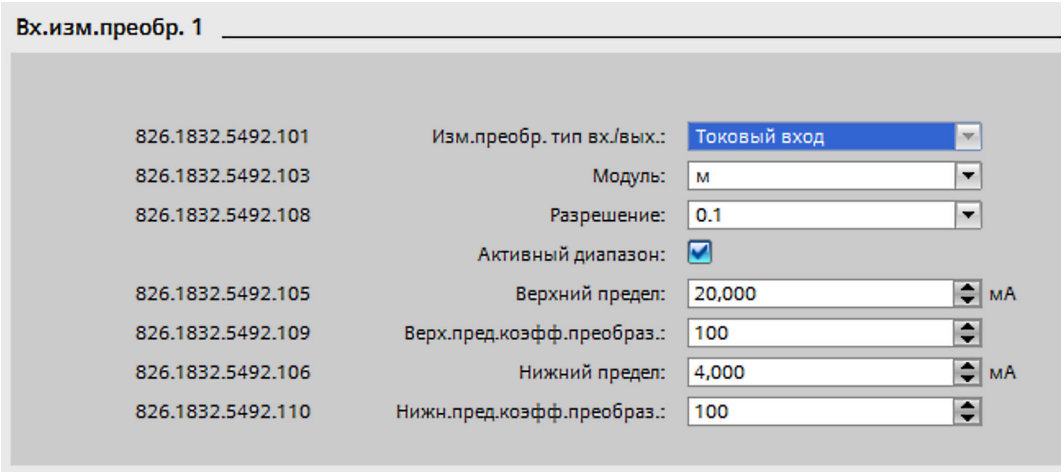
Рисунок 10-25 Характеристика 20 мА входа (пример 2)

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 10-26 Суммарная характеристика в примере 2



[sctrans2-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-27 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.

10.11.4 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**.

10.11.5 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

10.11.6 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

10.12 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)

10.13 Мониторинг износа выключателей

10.13.1 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.

10.13.2 Структура функции

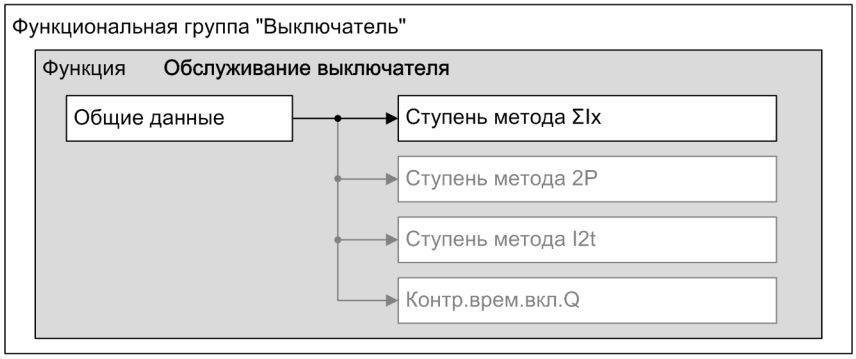
Функция **Монит.изн.выкл** может использоваться в функциональной группе **Выключатель**.

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 10-28 Структура/реализация функции

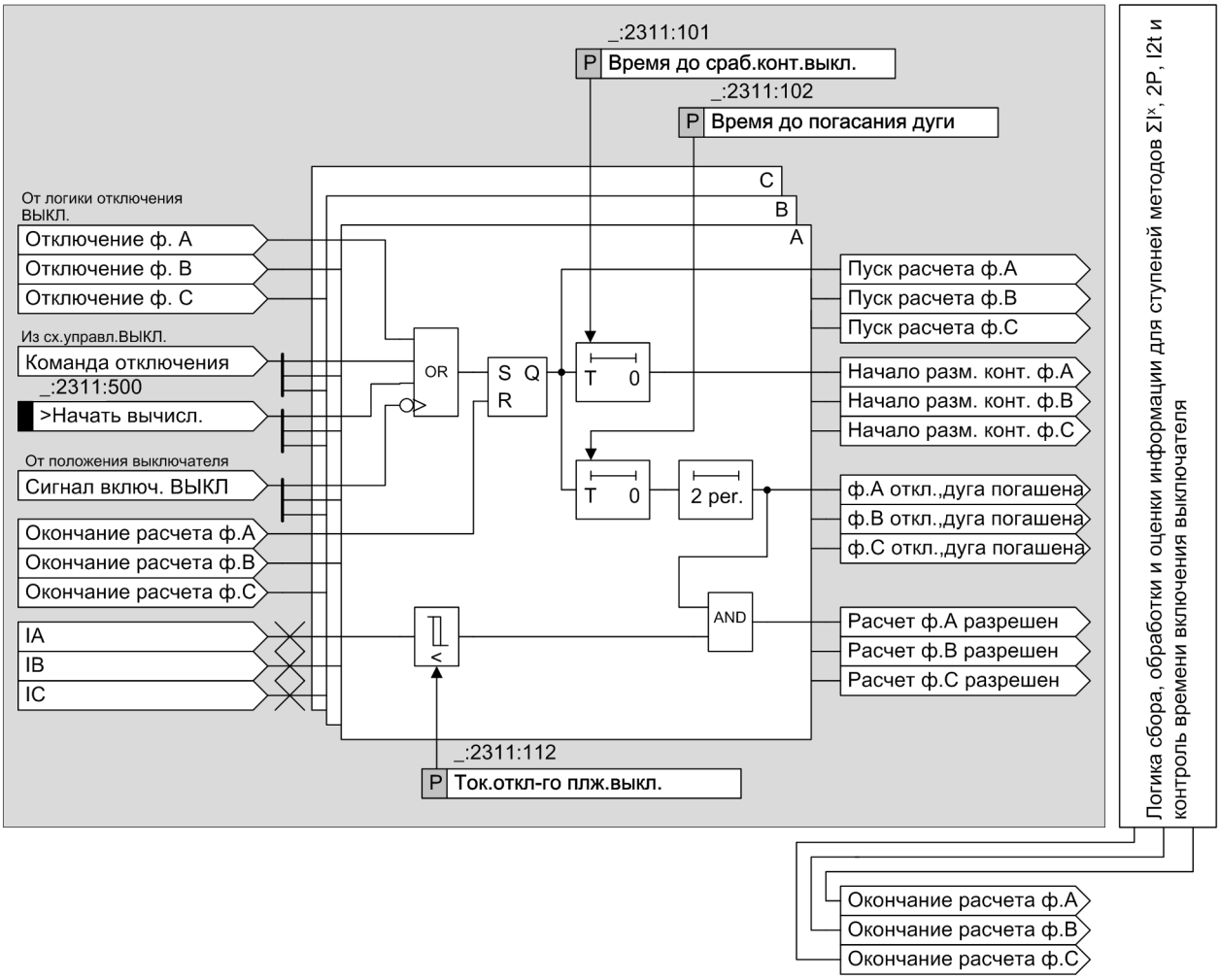
10.13.3 Общие функции

10.13.3.1 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 10-29 Логическая схема ступеней (методов) расчета ресурса выключателя и функции мониторинга износа выключателя

Пуск функции мониторинга износа выключателя

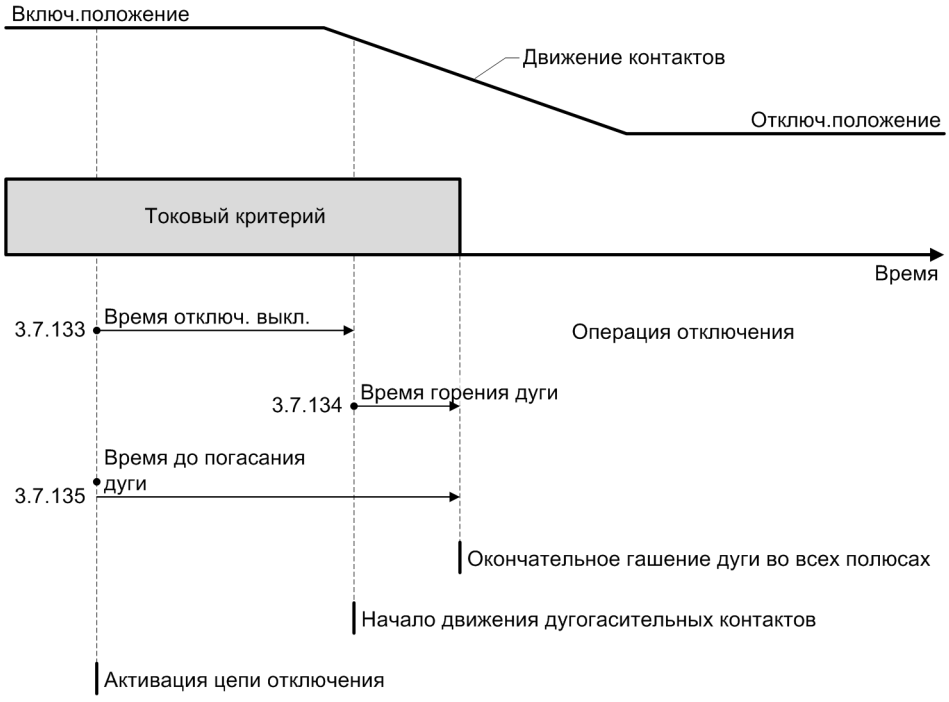
Функция **Монит.изн.выкл** запускается при:

- 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 10-30 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.

10.13.3.2 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 10-30*.

Параметр: Время до погасания дуги

- Уставка по умолчанию **(_:2311:102) Время до погасания дуги** = *0,080 с*

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 10-30*.

Параметр: Время вкл. выкл-ля

- Уставка по умолчанию **(_:2311:103) Время вкл. выкл-ля** = *0,080 с*

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.

10.13.3.3 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

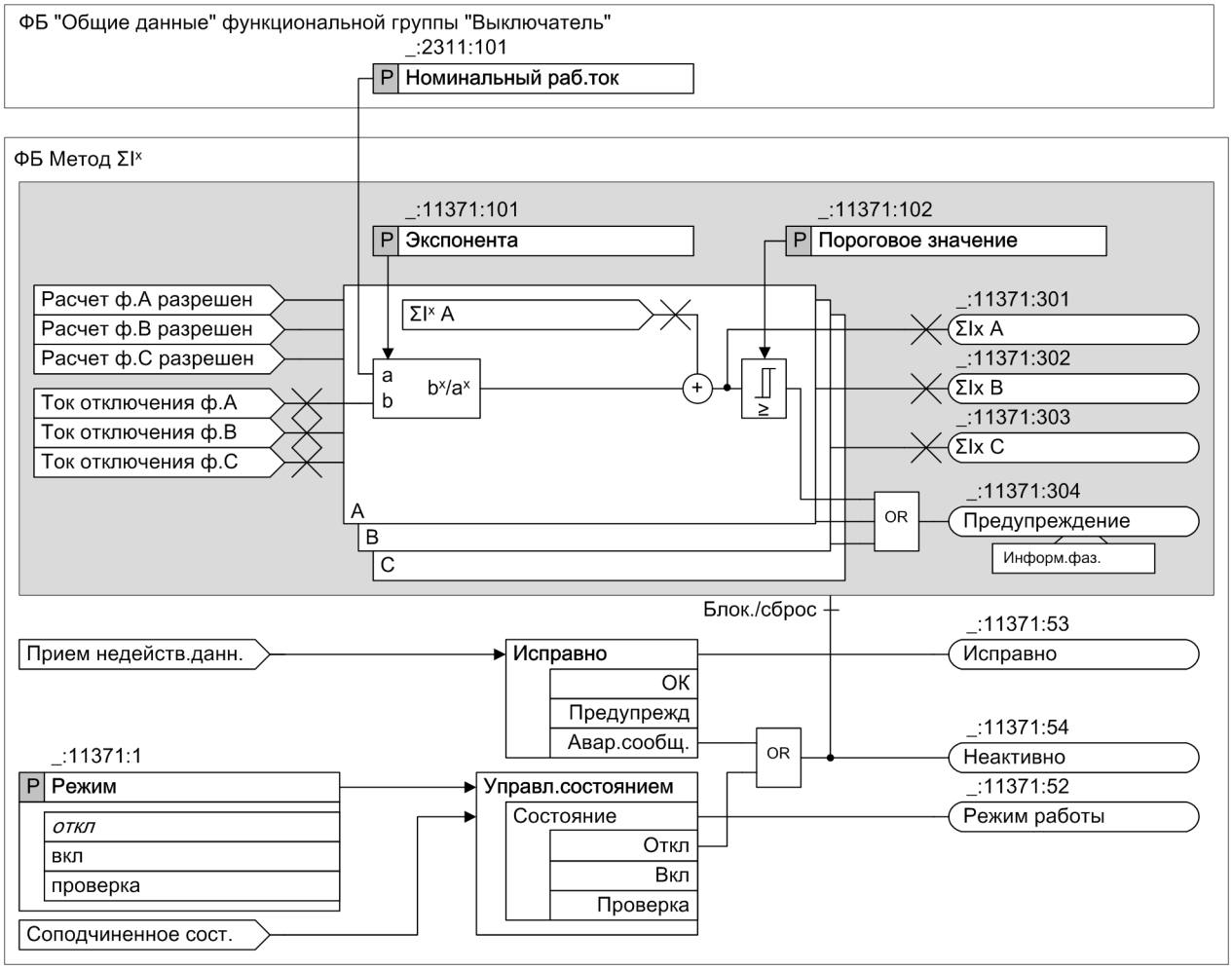
10.13.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Начать вычисл.	SPS	I

10.13.4 Описание ступени ΣI^x-защиты

10.13.4.1 Описание

Логическая схема ступени



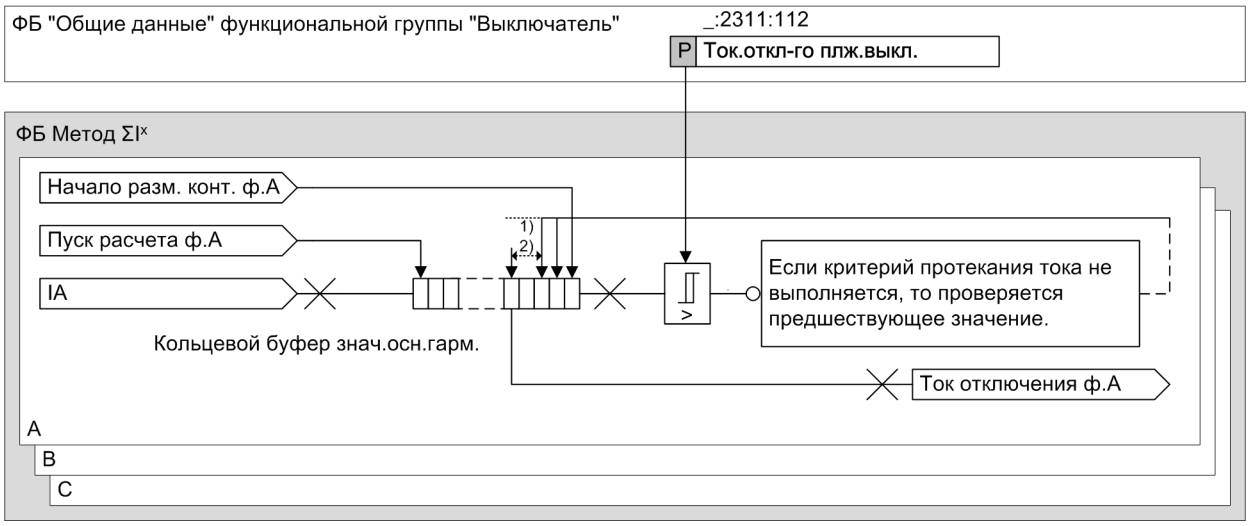
[LoCBWIxS, 3, ru_RU]

Рисунок 10-31 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 10-32 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.

10.13.4.2 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.

10.13.4.3 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

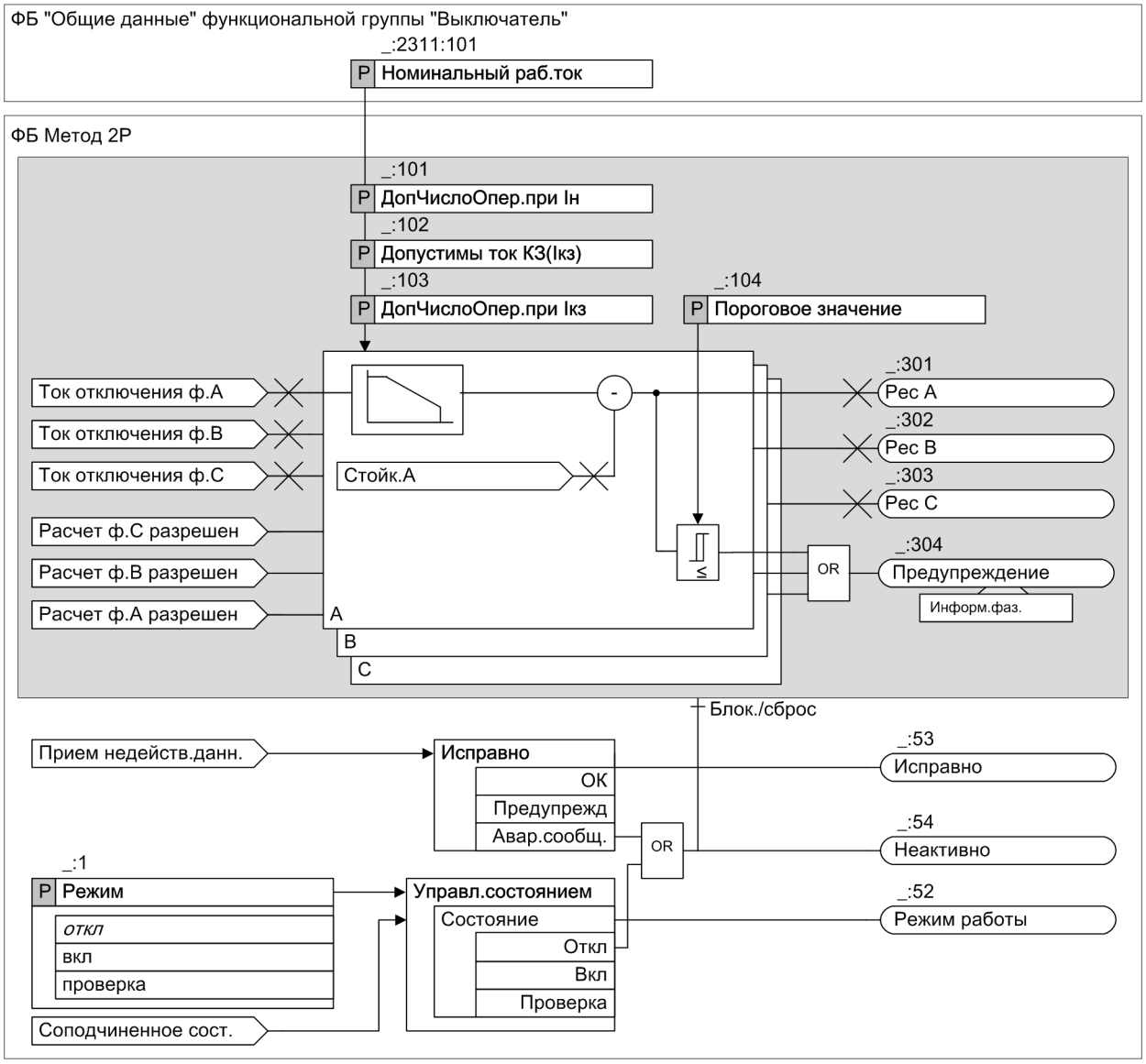
10.13.4.4 Список сообщений

№	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

10.13.5 Описание ступени 2P-защиты

10.13.5.1 Описание

Логическая схема ступени



[LoCBW2PS, 1, ru_RU]

Рисунок 10-33 Логика 2P-метода

Определение величины тока отключения

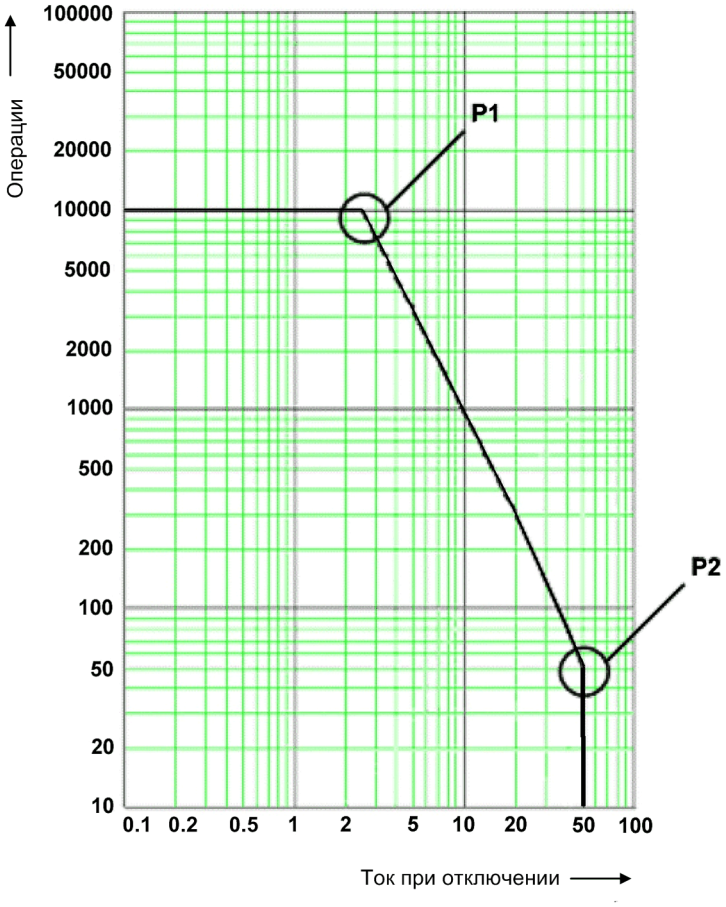
Описание определения величины тока отключения см. в разделе *10.13.4.1 Описание*.

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 10-34 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]

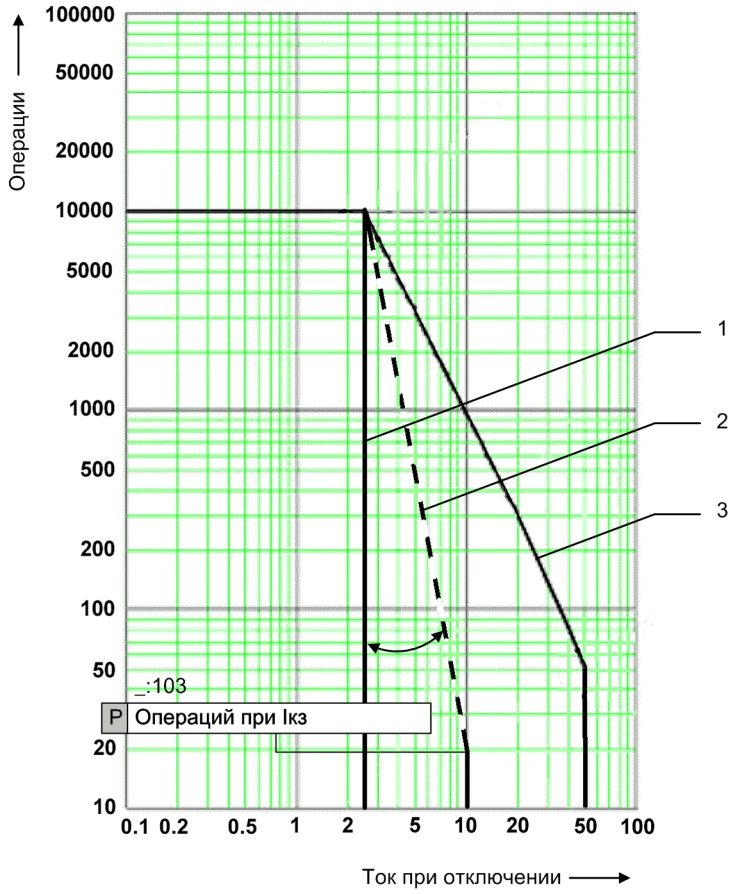
Где:

$I_{откл}$	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.



[DwCBWSIo, 1, ru_RU]

Рисунок 10-35 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:

$$\text{ДопКолОткл}\text{ПриIном}_i = \text{ДопКолОткл}\text{ПриIном}_{i-1} - \frac{n_{ном}}{n_{отключ}}$$

[FoCBW2P2-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Где:

i	Номер последнего отключения
ДопКолОткл 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

$$\text{ДопКолОткл}\text{ПриIном} = n_{ном} - \left(100 \cdot \frac{n_{ном}}{n_{2.5\,kA}}\right) - \left(2 \cdot \frac{n_{ном}}{n_{50\,kA}}\right) - \left(3 \cdot \frac{n_{ном}}{n_{10\,kA}}\right)$$

$$= 10\,000 - \left(100 \cdot \frac{10\,000}{10\,000}\right) - \left(2 \cdot \frac{10\,000}{50}\right) - \left(3 \cdot \frac{10\,000}{861}\right) = 9465$$

[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.

10.13.5.2 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]

10.13.5.3 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

10.13.5.4 Список сообщений

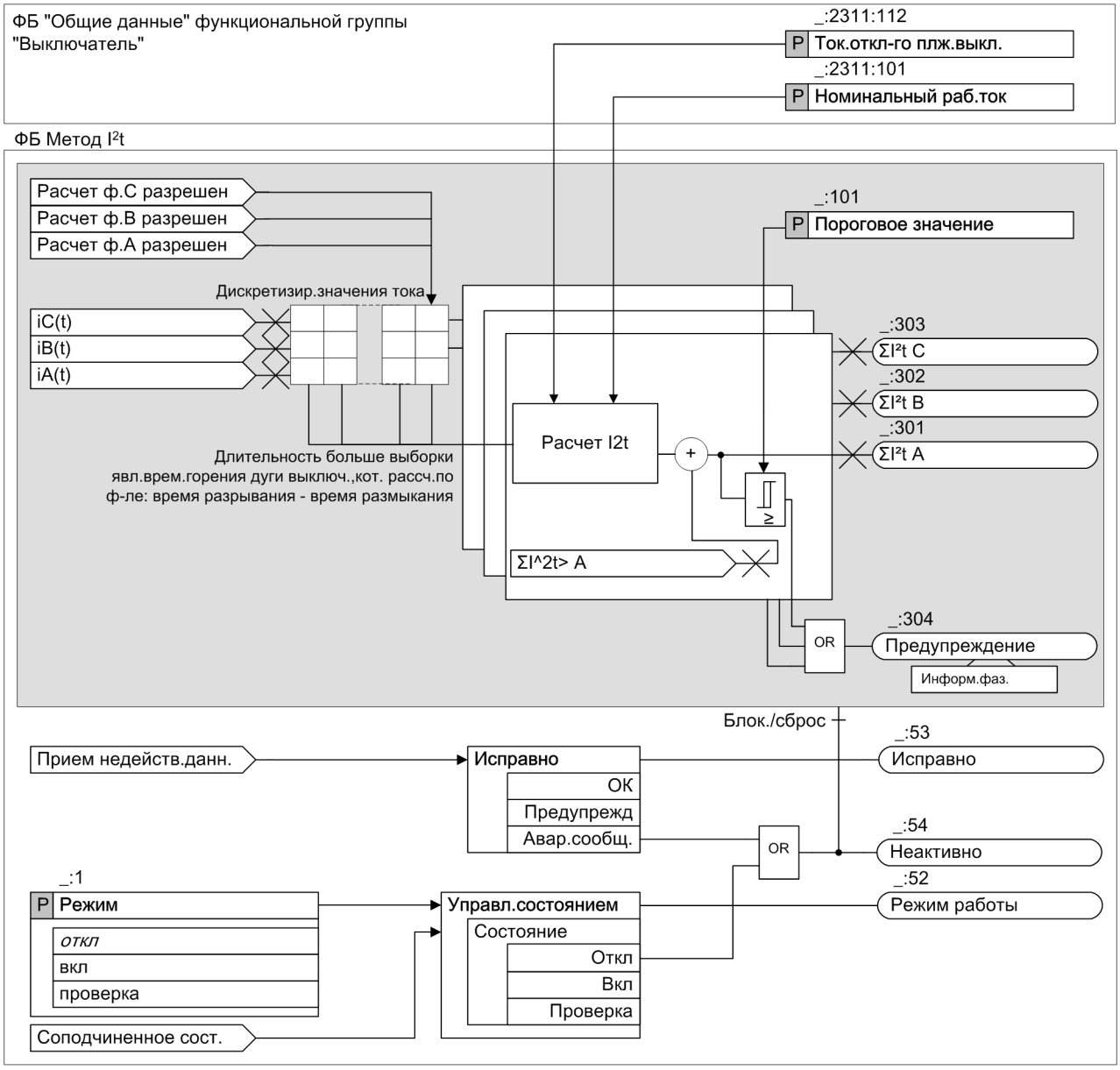
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Метод 2P			
_:54	Метод 2P:Неактивно	SPS	O
_:52	Метод 2P:Режим работы	ENS	O
_:53	Метод 2P:Исправно	ENS	O
_:301	Метод 2P:Рес A	INS	O
_:302	Метод 2P:Рес B	INS	O
_:303	Метод 2P:Рес C	INS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:304	Метод 2P:Предупреждение	ACT	O

10.13.6 Описание ступени I²t-защиты

10.13.6.1 Описание

Логическая схема ступени



[LoCBWI2t, 1, ru_RU]

Рисунок 10-36 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 10-30*). 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).

$$I^2t_A = \frac{1}{I^2_{ном}} \int_{Врем.зажиг.дуги}^{Врем.погас.дуги} i_A^2(t)\ dt$$

[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.

10.13.6.2 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.

10.13.6.3 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

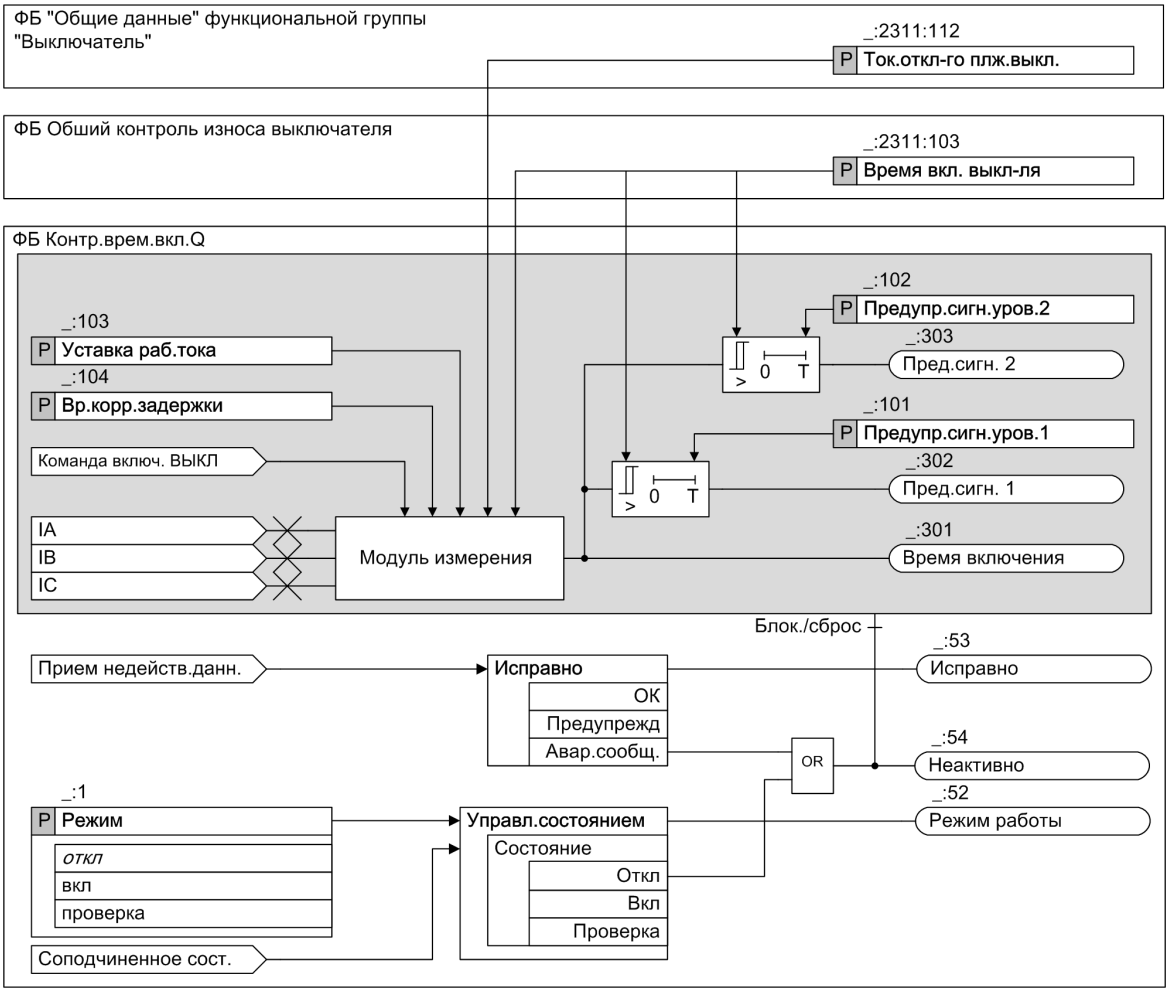
10.13.6.4 Список сообщений

№	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

10.13.7 Описание ступени с контролем времени включения выключателя

10.13.7.1 Описание

Логическая схема ступени



[Lo_sup-cb-make-time, 1, ru_RU]

Рисунок 10-37 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.

10.13.7.2 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.

10.13.7.3 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

10.13.7.4 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

11 Функциональные тесты

11.1	Общие примечания	1252
11.2	Проверка подключения цепей тока и напряжения	1253
11.3	Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки	1254
11.4	Первичные и вторичные испытания функции УРОВ	1256
11.5	Тестирование выключателя	1259
11.6	Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания	1262
11.7	Тестирование функции контроля цепей отключения	1263
11.8	Проверка контроля чередования фаз	1264
11.9	Проверка функциональности защиты максимального напряжения нулевой последовательности	1265
11.10	Тест защиты от замыкания на землю	1267
11.11	Первичные и вторичные испытания функции синхронизации	1268
11.12	Испытания токовой защиты обратной последовательности	1272
11.13	Функциональная проверка обмена данными системы защиты	1273
11.14	Проверка функционирования защиты от перевозбуждения	1279
11.15	Функциональное испытание дифференциальной защиты для батарей конденсаторов	1280

11.1 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.

11.2 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.

11.3 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.

11.4 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 *6.35.4 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 *6.35.4 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 *11.13.1 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.

11.5 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

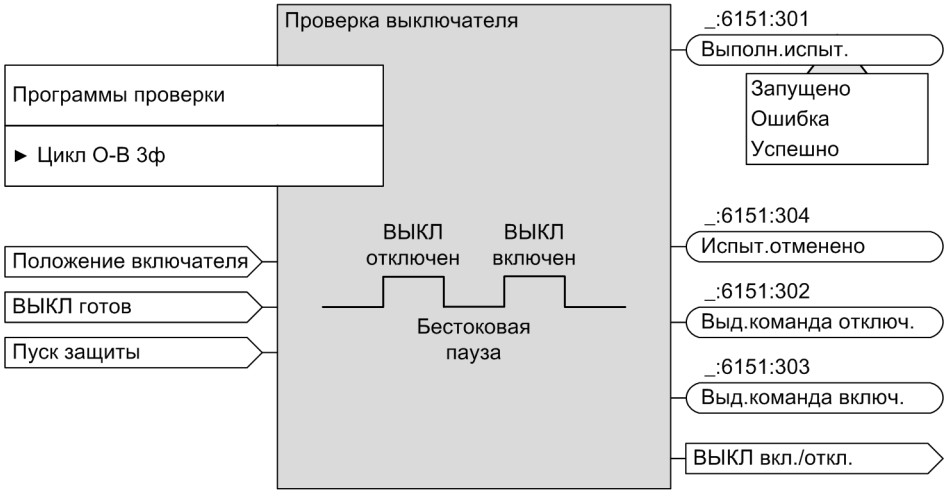
Структура функции

Функция **Тестирование выключателя** используется в функциональных группах защиты для выключателей.



[dwcbch01-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 11-1 Реализация функции



[dwcbc3p2-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 11-2 Структура функции

Процедуры тестирования

Перед началом тестирования выключателя должны быть соблюдены следующие условия:

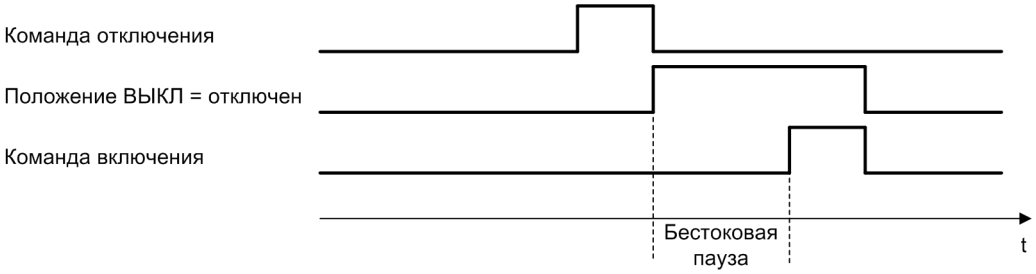
- ✧ Если блок-контакт выключателя сигнализирует устройству о положении полюса выключателя с помощью дискретного входа **Позиция**, то цикл тестирования не начинается до тех пор, пока выключатель включен. Если блок-контакт выключателя не был заведен, Вы должны убедиться, что выключатель включен.
- ✧ Выключатель 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 11-3 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 11-3 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**.

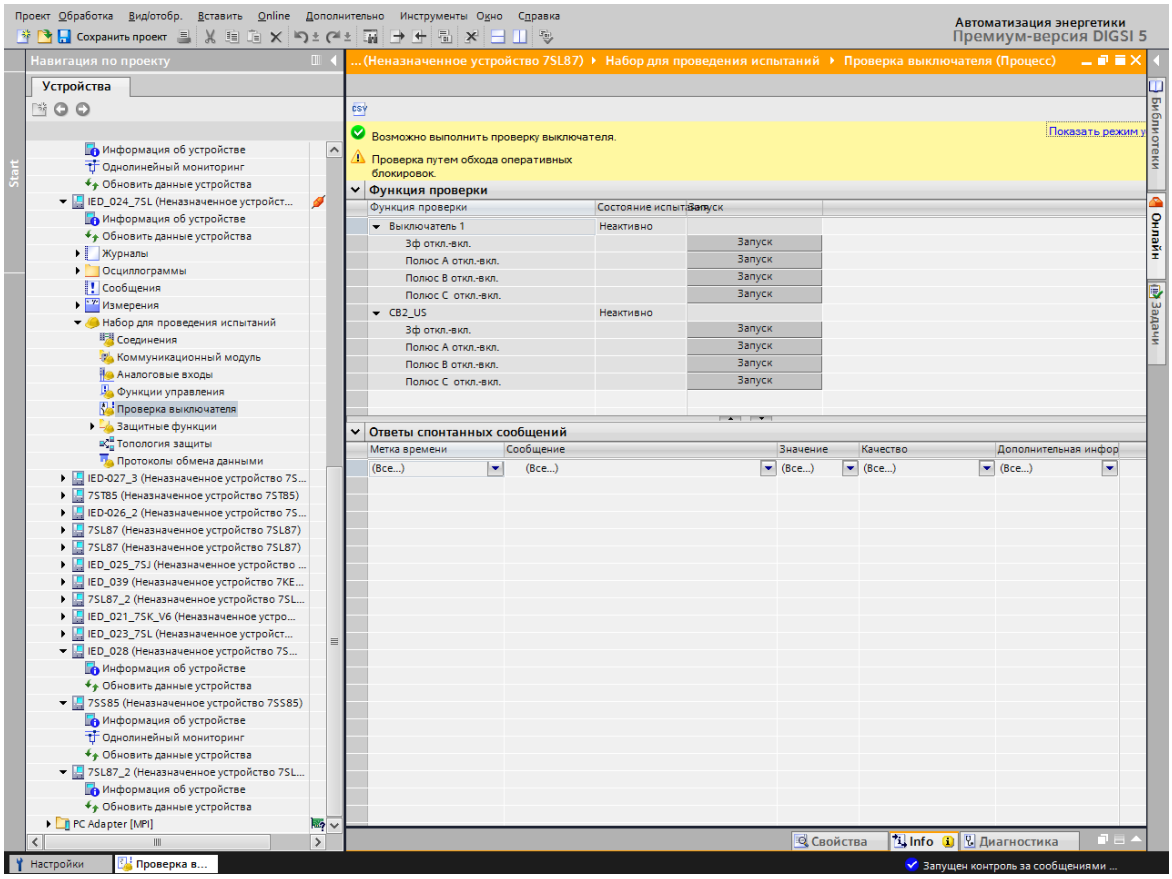
ПРИМЕЧАНИЕ

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 11-4 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.

11.6 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.

11.7 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**.

11.8 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.

11.9 Проверка функциональности защиты максимального напряжения нулевой последовательности

Проверка функции защиты статора от замыканий на землю

Выполните контроль надлежащей работы функций защиты в требуемых зонах. Следующие положения предназначены для блочного соединения.

Можно проверять зону защиты, смоделировав замыкание контактов электрической машины на землю. При моделировании замыкания на землю необходимо проверить уровень подавления помех с использованием нагрузочного резистора.

Проверка зоны защиты при замыкании на землю в электрической машине



ОПАСНОСТЬ

Прикосновение к токоведущим частям или вращающимся механизмам электрических машин может привести к смерти или серьезным травмам.

✧ Производите измерения только при остановленных электрических машинах и отключенном, а также заземленном, электрическом оборудовании.

✧ Установите перемычку между одной фазой и землей на распределительном щитке электрической машины.

✧ Установите значение параметра **Режим** на ***проверка***. Данное действие предотвратит появление команды отключения.

✧ Запустите электрическую машину и медленно повышайте напряжение до значения, приблизительно равного 20 % от номинального напряжения.

✧ Проверьте правильность значения напряжения нулевой последовательности V_0 в рабочих измеряемых величинах, а так же проверьте значение входного напряжения, подводимого к измерительному входу.

✧ Определите зону действия защиты.

Следующие рекомендации относятся к зоне защиты S:

$$S = \frac{\frac{U_H}{\sqrt{3}} - U_{0,\,\text{Значение пуска}}}{\frac{U_H}{\sqrt{3}}} \cdot 100\,\%$$

[foschzbe-130309-01.tif, 1, ru_RU]

Пример: Измерение при вторичном напряжении

$U_{ном,\,ген}$ Номинальное напряжение электрической машины приведенное ко вторичному напряжению трансформатора напряжения = 100 В

$U_{0,\,значение\,пуска}$: Значение напряжения (нулевой последовательности) срабатывания составляет 5,68 В

S: Охват зоны защиты составляет = 90 %

✧ Проверьте появления соответствующих сообщений в буфере сообщений. Если значение параметра **Опред. поврежд. фазы** установлено на ***да***, то проверьте индикацию поврежденной фазы.

✧ Остановите электрическую машину и удалите заземление.

✧ Установите значение параметра **Режим** на ***вкл***.

Проверка подавления колебания напряжения нагрузочным сопротивлением при замыканиях на землю.



ОПАСНОСТЬ

Прикосновение к токоведущим частям или вращающимся механизмам электрических машин может привести к смерти или серьезным травмам.

✧ Производите измерения только при остановленных электрических машинах и отключенном, а также заземленном, электрическом оборудовании.

✧ После отключения и заземления первичного оборудования установите заземление на одну фазу на стороне высокого напряжения блочного трансформатора.



ОСТОРОЖНО!

Одновременное заземление на стороне обмотки высокого напряжения трансформатора и его нейтрали может привести к повреждению оборудования.

✧ Нейтраль трансформатора необходимо разземлить на время проведения испытаний.

✧ Запустите электрическую машину и медленно повышайте напряжение до значения равного 30% от номинального напряжения.

✧ Значение напряжения нулевой последовательности $U_{0,\ изм.\ знач.}$ находится в рабочих измеряемых величинах.

✧ С помощью экстраполяции определите напряжение нулевой последовательности при 100 % напряжения электрической машины ($U_{0,\ повр.}$).

✧ Разделив определенное значение напряжения при повреждении на заданную пороговую величину, можно вычислить коэффициент запаса.

Если полученное значение оказывается меньше 0.5, то коэффициент запаса считается достаточным. При недостаточном значении напряжения можно увеличить чувствительность защитной функции.

ПРИМЕР:

$V_{0,\ изм.}$ = 0,75 В

$V_{пороговая\ величина}$ = 5.68 В

$U_{0,\ повр.}$ = 0.75 В * 100% / 30% = 2.5 В

Коэффициент запаса = 2.5 В / 5.68 В = 0.44

Полученное значение равно 0.44, значит, коэффициент запаса считается достаточным, т.к. он меньше 0.5.

✧ Остановите электрическую машину и снимите возбуждение. Удалите заземление.

✧ Заземлите нейтраль блочного трансформатора со стороны высокого напряжения.

При использовании функции для пуска защит присоединений от замыканий на землю, проведите аналогичные испытания и часть испытаний, описанных в **Испытания при замыкании на землю в электрических машинах**.

11.10 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.

11.11 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.

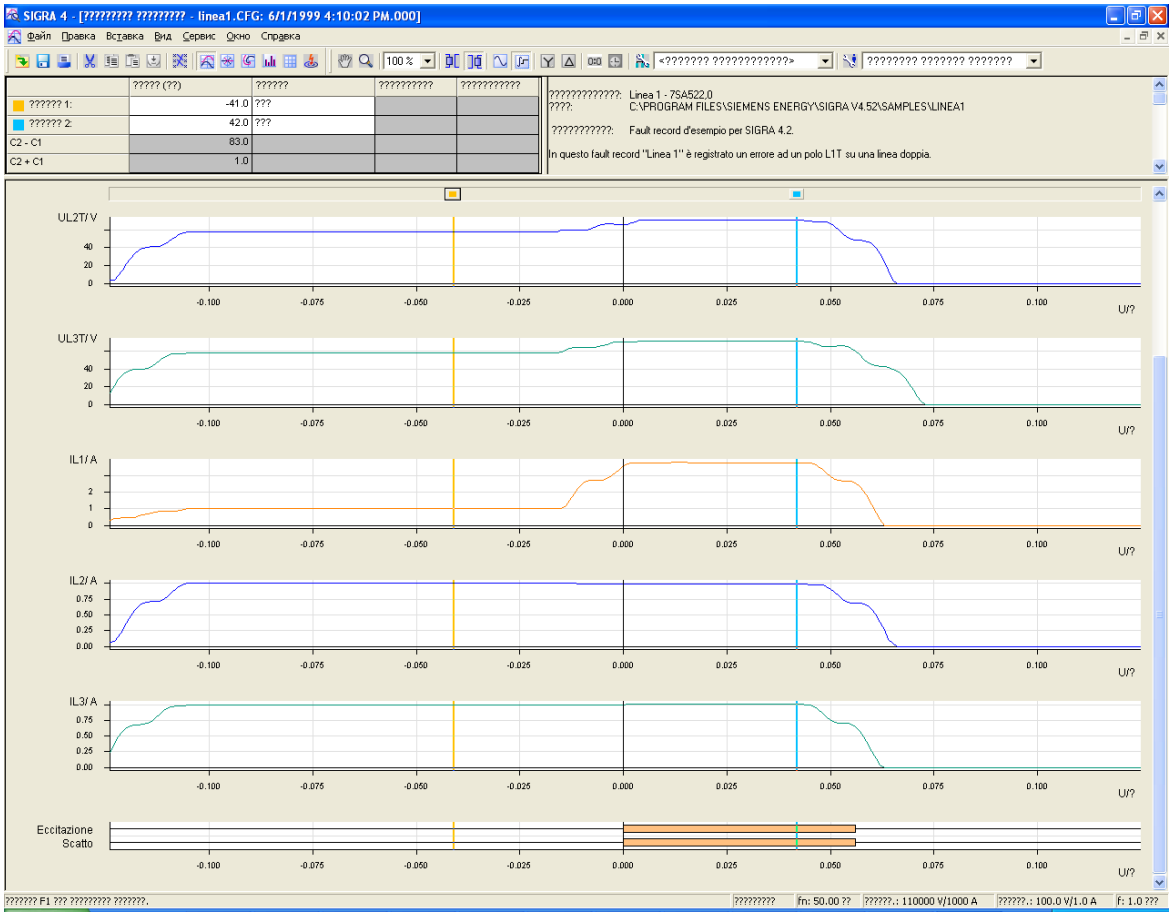
✧ Считайте данные осцилограммы, с помощью программного обеспечения SIGRA определив время включения (см. *Рисунок 11-5*).

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 11-5 Измерение собственного времени включения выключателя

2. Комбинация на *Рисунок 11-6* подходит для измерения собственного времени включения выключателя с помощью внешнего таймера. Установите таймер на диапазон 1 с или отключение в 1 мс.

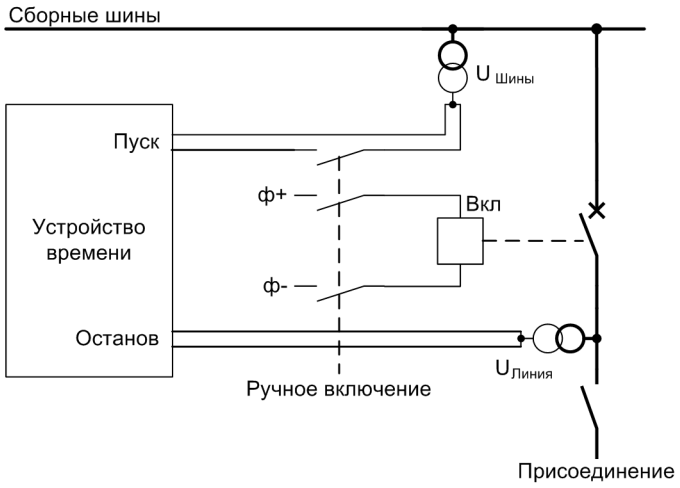
Включите выключатель вручную. Одновременно запускается таймер. После включения полюсов выключателя появляется напряжение $U_{лин}$. Таймер останавливается.

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 11-6 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.

11.12 Испытания токовой защиты обратной последовательности

При испытаниях необходимо учитывать, что измеряемые величины стандартизируются (приводятся к базисной величине). При выбранной уставке $I_2/I_{ном.об.}$ измеряемые величины приводятся к номинальному току защищаемого объекта. Приведение ко вторичным величинам выполняется самим устройством.

ПРИМЕР:

Уставка имеет значение 10 % от значения защищаемого объекта.

Трансформатор тока: 1000 A / 1 A

Номинальный ток защищаемого объекта: 80 A

Последовательность действий

✧ Для уставки 10 % первичный ток обратной последовательности составляет 80 A • 10 %/100 % = 8 A.

При коэффициенте трансформации трансформатора тока, равном 100, испытание необходимо проводить вторичным током 0,08 A.

✧ При коэффициенте трансформации трансформатора тока, равном 100/5, испытания необходимо проводить в 5 раз большим током: 0,4 A. Уставка срабатывания будет равняться 1,1 • 0,4 A = 0,44 A.

✧ При возникновении каких-либо отклонений при испытаниях необходимо удостовериться в правильности введенных параметров энергосистемы.



ПРИМЕЧАНИЕ

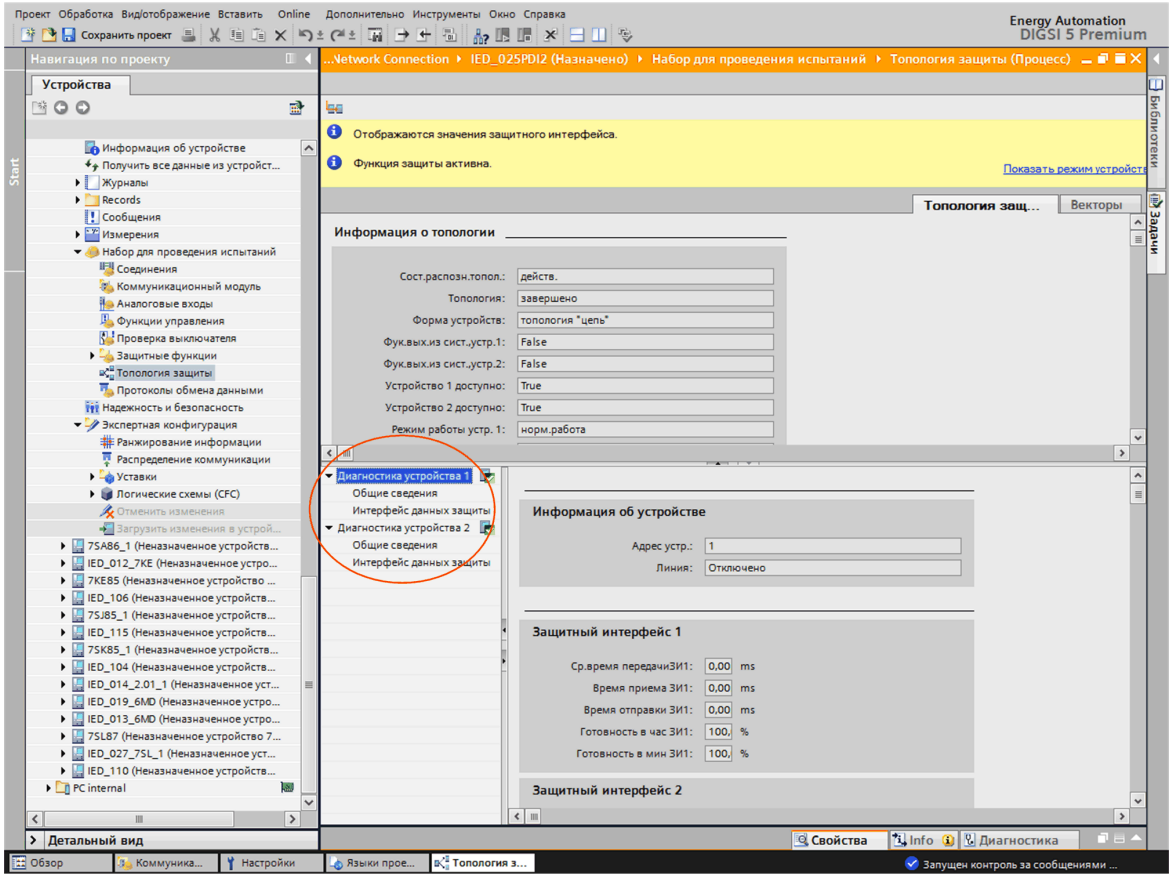
Необходимо помнить, что функция начинает работать только при превышении током заданной пусковой уставки.

11.13 Функциональная проверка обмена данными системы защиты

11.13.1 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 11-7 Установка соединения в DIGSI 5

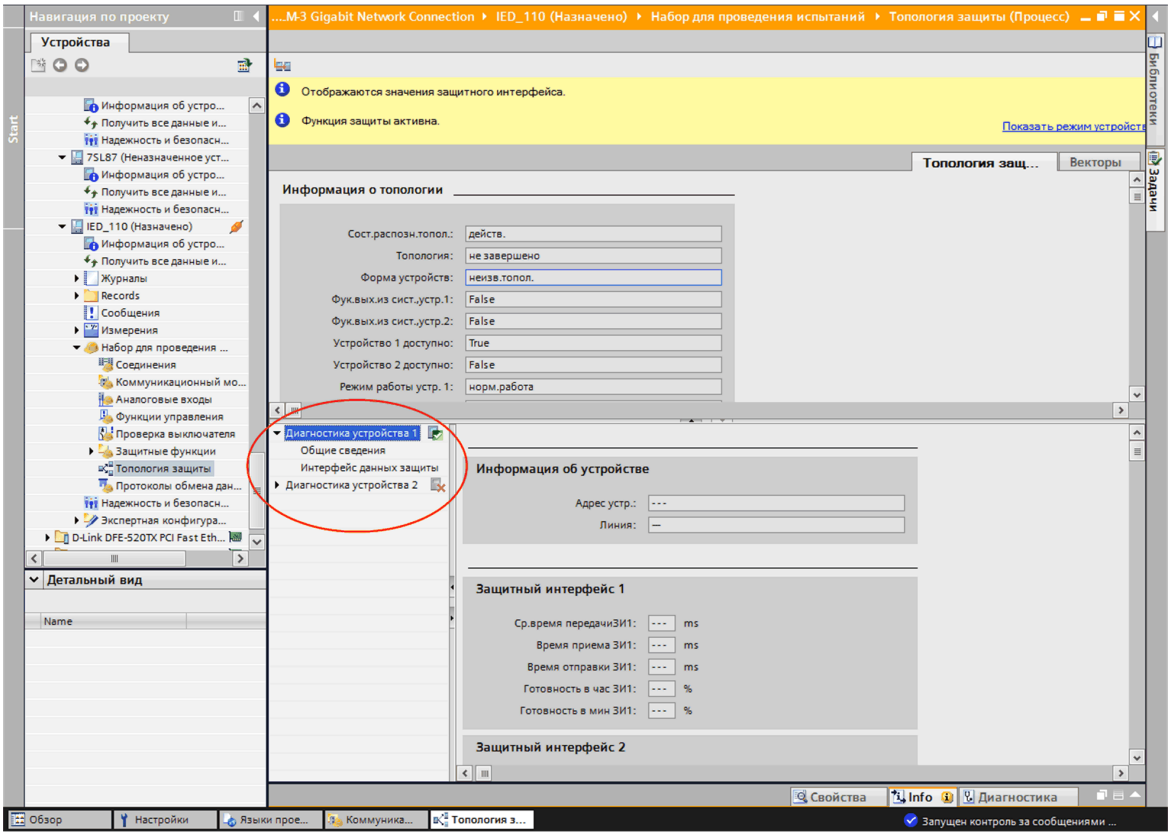
Правильную связь устройств друг с другом можно контролировать во время работы.

✧ 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 11-7*).

Если двум устройствам заданы неправильные параметры, в текстовом окне **Статус распозн. топол.** отображается сообщение *Недопустимо*. (см. *Рисунок 11-7*).

На *Рисунок 11-8* 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 11-8 Передача данных защиты отключена

11.13.2 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.

11.13.3 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

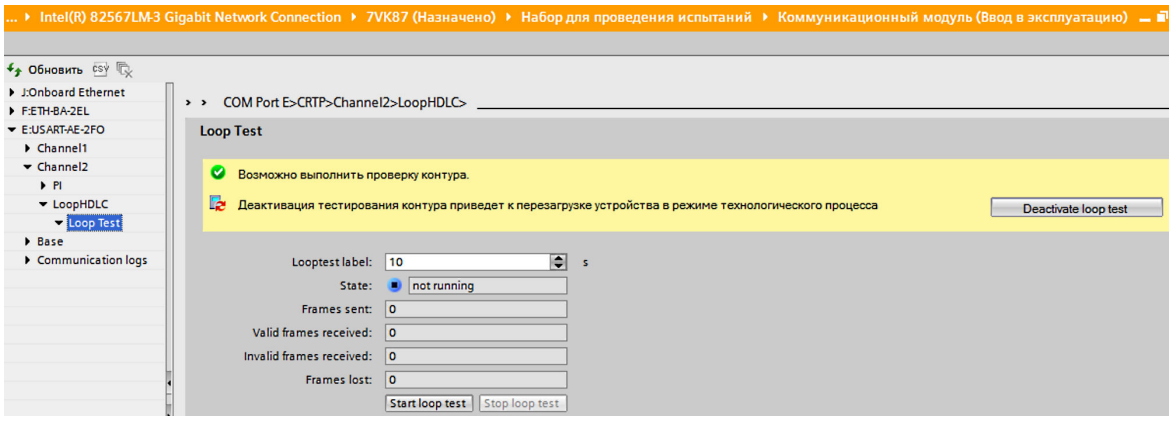
ПРИМЕЧАНИЕ

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 11-9 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

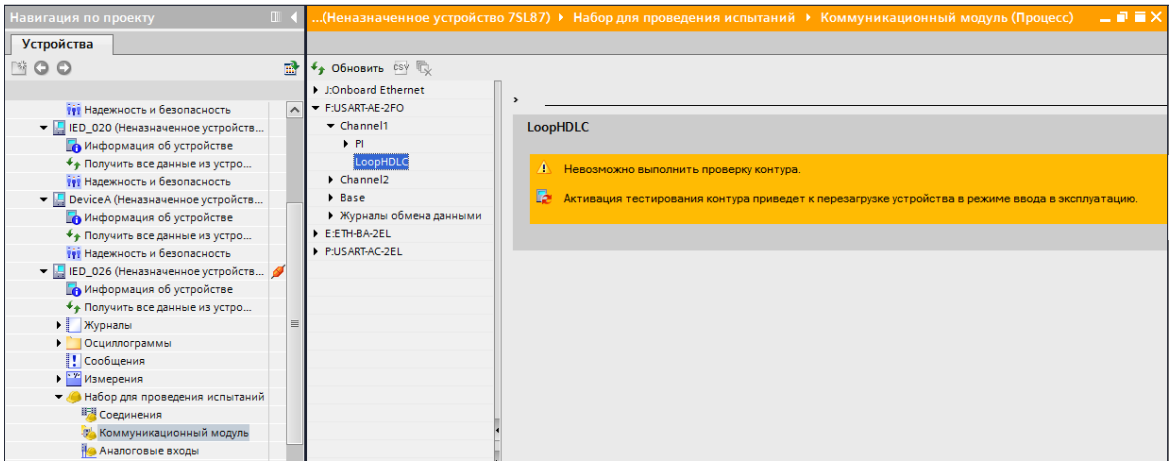
Для проверки контура разрешается использовать только один интерфейс.

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):

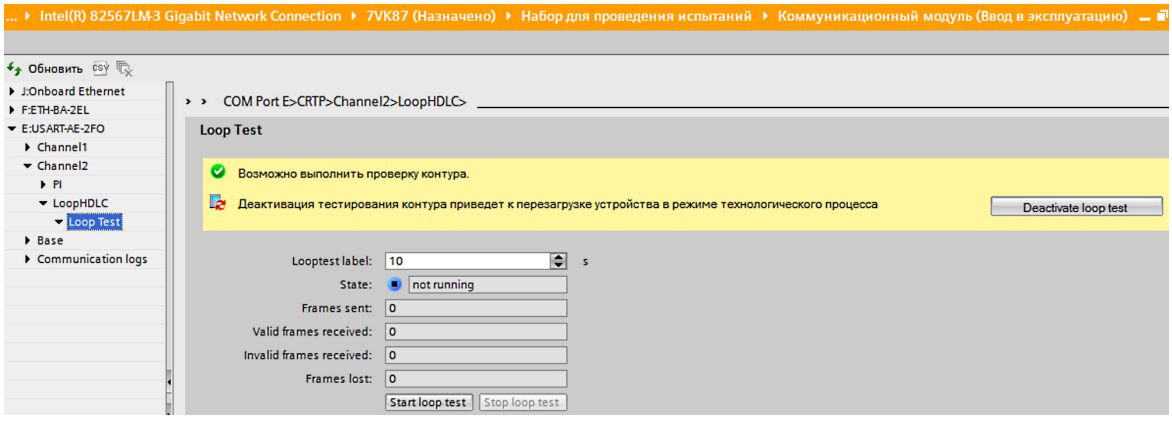


[scloopte-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-10 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 11-11 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.

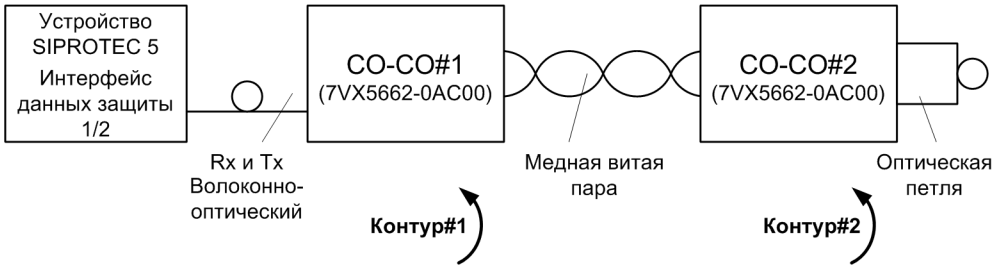
После завершения или остановки проверки контура следует переключить канал коммуникационного модуля в нормальный режим передачи телеграмм с помощью DIGSI.

- ✧ 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 11-12 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.

11.14 Проверка функционирования защиты от перевозбуждения

Вторичные испытания

ПРИМЕЧАНИЕ

При выполнении вторичных испытаний учтите, что измеряемые величины функции приведены к номинальным значениям объекта

Это означает, что расхождение между напряжением ТН и защищаемого объекта устройство автоматически корректирует. Таким образом, в нормальном режиме функционирования, при номинальном напряжении и частоте, расчетная величина функции защиты U/f должна быть примерно равна 1.0 В/Гц.

Наличие расхождения номинального напряжения ТН (Uном.тр.)_ и номинального напряжения объекта (Uном.об.) следует учитывать при выборе испытательного напряжения. Измените вторичное испытательное напряжение на коэффициент 'k'.

$$k = \frac{U_{ном.\,об.}}{U_{ном,\,тр.}}$$

[fokfakuf-070513-01.tif, 1, ru_RU]

Пример

$U_{ном,об}$ = 110 кВ; $U_{ном,\,тр.}$ = 100 кВ

Тогда k = 1,1. Например, при контроле номинальных условий, если вторичное номинальное напряжение составляет 100 В, следует подавать напряжение, равное 1,1 * 100 В = 110 В. Отображаемое значение **Измеренное значение В/Гц** должно составлять 1,0000.

ПРИМЕЧАНИЕ

При контроле зависимой ступени убедитесь в наличии привязки ступени к **тепловой модели**. При повторении испытаний всегда сбрасывайте модель с помощью дискретного входного сообщения **>Сброс тепл.модели** (_:13951:501).

Первичное испытание

При контроле функции перевозбуждения следует проверить показания функции и сравнить их с расчетной величиной.

Для этого следует рассчитать величину перевозбуждения U/f по формуле:

$$\frac{U}{f} \cdot \frac{f_{ном}}{U_{ном}}$$

[fomoweuf-070513-01.tif, 1, ru_RU]

где:

U	Измеряемое напряжение
$U_{ном.}$	Первичное номинальное напряжение защищаемого объекта
f	Измеряемая частота в Гц
$f_{ном}$	Номинальная частота

11.15 Функциональное испытание дифференциальной защиты для батарей конденсаторов

11.15.1 Вторичные испытания

Вторичные испытания не являются заменой первичных испытаний (см. главу *11.15.2 Первичные испытания*), т. к. при вторичных испытаниях невозможно обнаружить ошибки подключения устройства.

Вторичные испытания используются для проверки следующего:

- Проверка задаваемых уставок и параметров
- Правильная реакция функции защиты
- Проектных решений (например, ранжирование соответствующих логических сигналов, логических схем в CFC и др.)

При выполнении вторичных испытаний необходимо следовать следующим указаниям.

ПРИМЕЧАНИЕ

При вторичных испытаниях устройства с помощью испытательного оборудования необходимо убедиться, что цепи напряжения разобраны, цепи тока разобраны и закорочены со стороны ТТ и что цепи управления выключателем разобраны.

Испытания должны проводиться при заданных заданием на параметрирование уставках. Если параметры (еще) не известны, то проверка должна проводиться с заводскими уставками (заданными по умолчанию).

ПРИМЕЧАНИЕ

Получаемая точность измерений зависит от электрических характеристик используемых испытательных устройств. Погрешности, определенные в технических характеристиках, будут соблюдаться только в том случае, если условия эксплуатации соответствуют VDE 0435/Часть 303 или МЭК 60255, и используются точные измерительные приборы. Установленное допустимое отклонение относится к уставкам защищаемого объекта, заданным по умолчанию. Если номинальный ток защищаемого объекта и номинальный ток ТТ в нормальном режиме работы значительно отличается от номинального тока устройства, допустимы более высокие погрешности.

Возможно отдельно осуществлять проверку каждой стороны дифференциальной защиты. Это соответствует имитации повреждения, имеющего подпитку с одной стороны. Если сторона имеет несколько точек измерения, то на измерительных входах, не участвующих в испытании, ток остается равным нулю. Проверка значения пуска выполняется путем медленного увеличения испытательного тока.

ПРИМЕЧАНИЕ

Испытания при токах, превышающих номинальный ток устройства в 4 раза (максимум 20 А), могут вызвать перегрузку входных цепей, поэтому должны проводиться только в течение короткого промежутка времени. Дополнительная информация приводится в Главе *12.33 Дифференциальная защита батарей конденсаторов* В процессе испытаний необходимо выполнять перерывы для охлаждения устройства!

Для проверки параметров срабатывания функций защит 3-х фазных объектов следует имитировать систему симметричных 3-х фазных токов.

При проведении испытаний с заданными рабочими уставками необходимо помнить, что величина уставки срабатывания дифференциальной защиты является относительной величиной, приводимой к номинальному току защищаемого объекта,

При необходимости проверить тормозную характеристику компания Siemens рекомендует использовать стандартные программы испытаний цифрового испытательного оборудования. Для ручного

контроля точек на кривой характеристики срабатывания подайте **сквозной ток**, соответствующий значению тока на оси торможения. После этого измените угол фазы испытательного тока на одной стороне так, чтобы достичь требуемой величины дифференциального тока. Проверьте значение в соответствии с допуском 5 % выше и ниже интересующей точки на кривой характеристики срабатывания.

Для защиты фактические значения срабатывания для 2-фазного тестирования также зависят от вектора группы конденсаторов.

Чтобы получить фактическое значение пуска, умножьте величину уставки на следующее выражение:

$$\frac{I_{\text{ном ТТ}}}{I_{\text{ном.перв.ТТ}}} k_{\text{ВГ}}$$

[foscgrfa-170712-01.tif, 1, ru_RU]

В следующей таблице приведены значения коэффициента k в зависимости от векторной группы и типа КЗ.

Таблица 11-1 Значение коэффициента $k_{\text{ГС}}$ в зависимости от векторной группы (ГС) и типа повреждения.

Тип повреждения	**Базисная сторона**	**Сторона с четной векторной группой (0, 2, 4, 6, 8, 10)**	**Сторона с нечетной векторной группой (1, 3, 5, 7, 9, 11)**
3-фазное замыкание	1	1	1
2-х фазное замыкание	1	1	$\sqrt{3}/2 \approx 0{,}866$
Однофазное КЗ на землю с компенсацией $3I_0$	$3/2 = 1{,}5$	$3/2 = 1{,}5$	$\sqrt{3} \approx 1{,}73$
Однофазное КЗ на землю без компенсации $3I_0$	1	1	$3/(1+\sqrt{3}) \approx 1{,}1$

11.15.2 Первичные испытания

Проведение первичных испытаний с БСК весьма затруднительно. Наиболее вероятной ошибкой при проведении пуско-наладочных работ защит БСК является некорректное подключение цепей ТТ. Поэтому следует проверить цепи ТТ посредством подачи испытательных токов непосредственно на зажимы ТТ с первичной стороны. При этом следует моделировать нагрузочный режим (сквозной ток). Величина дифференциального тока должна быть равна 0, а ток торможения должен быть равен приложенному току.

Для проверки корректности подключения токовых цепей при первом включении Siemens рекомендует переводить дифференциальную защиту в режиме испытаний. Защита продолжит свое функционирование без выдачи команд на отключение. После включения необходимо проверить величины дифференциального и тормозного тока. Дифференциальный ток должен быть равен нулю, а ток торможения должен соответствовать фактическому току конденсатора.

Если указанные требования выполняются, следует перевести дифференциальную защиту в нормальный режим работы.

ПРИМЕЧАНИЕ

При выводе основной защиты электрооборудования, например дифференциальной защиты, необходимо обеспечить ускоренное действие резервных защит на отключение, например МТЗ.

12 Технические характеристики

12.1	Общая информация об устройстве	1286
12.2	Интерфейс данных защиты и топология защиты	1294
12.3	Синхронизация даты и времени	1296
12.4	Функциональная группа Аналоговые модули	1297
12.5	МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы	1298
12.6	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	1300
12.7	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1308
12.8	Трехфазная МТЗ с пуском по напряжению	1310
12.9	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени	1312
12.10	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	1314
12.11	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1322
12.12	Направленная трехфазная МТЗ	1324
12.13	Токовая направленная защита нулевой последовательности, заземл.нейтраль	1327
12.14	Обнаружение броска тока намагничивания	1332
12.15	Дуговая защита	1333
12.16	Мгновенное отключение при больших токах	1334
12.17	Мгновенное отключение при включении на КЗ	1335
12.18	Максимальная токовая защита, 1ф (ступень с независимой выдержкой времени)	1336
12.19	Максимальная токовая защита, однофазная (ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени)	1338
12.20	Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1340
12.21	Максимальная токовая защита, 1ф (Быстр. ступень)	1342
12.22	Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю	1343
12.23	Направленная защита от перемежающегося замыкания на землю	1345
12.24	Чувствительное обнаружение замыкания на землю	1347
12.25	Защита минимального тока	1353
12.26	Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени	1354
12.27	Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени	1355
12.28	Защита от тепловой перегрузки	1356

12.29	Защита от несимметричной нагрузки	1359
12.30	Защита от несимметрии БСК 3ф (ANSI - 60C)	1361
12.31	Защита от несимметрии БСК 1ф (ANSI - 60C)	1362
12.32	Дифференциальная защита по напряжению для батарей конденсаторов (ANSI - 87V)	1364
12.33	Дифференциальная защита батарей конденсаторов	1365
12.34	Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения	1367
12.35	Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности	1368
12.36	Защита максимального напряжения прямой последовательности	1369
12.37	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	1370
12.38	Защита максимального напряжения по любому напряжению	1371
12.39	Защита от перенапряжения для конденсаторов (ANSI - 59C)	1372
12.40	Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения	1374
12.41	Защита минимального напряжения прямой последовательности	1375
12.42	Защита минимального напряжения по любому напряжению	1376
12.43	Защита максимальной частоты	1377
12.44	Защита минимальной частоты	1378
12.45	Защита по скорости изменения частоты	1379
12.46	Трехфазная защита по мощности (P, Q)	1380
12.47	Защита от перевозбуждения	1381
12.48	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения	1383
12.49	УРОВ	1385
12.50	Защита от дуговых перекрытий выключателя	1387
12.51	Дифференциальная защита от замыканий на землю	1388
12.52	Внешнее отключение	1390
12.53	Автоматическое повторное включение	1391
12.54	Функция определения места повреждения (ОМП)	1392
12.55	Контроль температуры	1393
12.56	Обнаружение броска тока	1394
12.57	Обнаружение скачка напряжения	1395
12.58	Функция контроля синхронизма	1396
12.59	Регулирование напряжения	1398
12.60	Мониторинг симметрии токов	1399
12.61	Мониторинг симметрии напряжений	1400
12.62	Контроль суммы токов	1401
12.63	Контроль суммы напряжений	1402
12.64	Контроль чередования фаз тока	1403
12.65	Изменение порядка чередования фаз напряжения	1404
12.66	Контроль цепи отключения	1405
12.67	Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов	1406
12.68	Обнаружение повреждения в цепях напряжения	1407
12.69	Автоматический выключатель трансформатора напряжения	1409

12.70	Рабочая измеряемая величина и статистические значения	1410
12.71	Величины энергии	1413
12.72	устройство векторных измерений	1414
12.73	Мониторинг износа выключателей	1415

12.1 Общая информация об устройстве

12.1.1 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))	

12.1.2 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 A	
Рекомендуемая внешняя защита		Автомат 6 A, 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 A инерт., 250 В пер. тока, 150 В пост. тока, соотв. UL SIBA, тип 179200 или Schurter, тип SPT 5x20	2 A 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 A 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	

12.1.3 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.		

12.1.4 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.		

12.1.5 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

12.2 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[22]		
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

[22] Синхронизация не может быть определена, т.к. сигналы передаются фрагментами.

12.3 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)[23]
	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]

[23] если имеется

12.4 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

12.5 МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [24]	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 [25] 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), ($f_{ном} \pm 10$ %)

[24] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

[25] 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 %

12.6 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

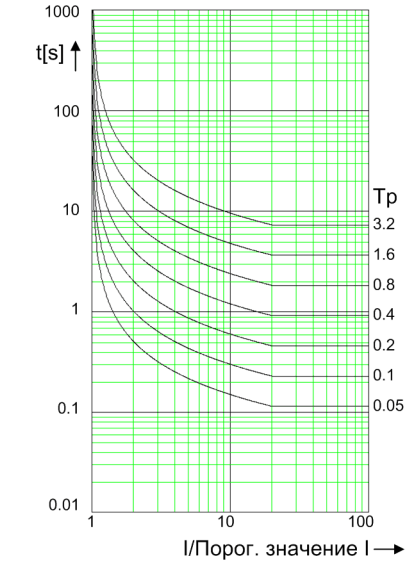
Коэффициент возврата

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

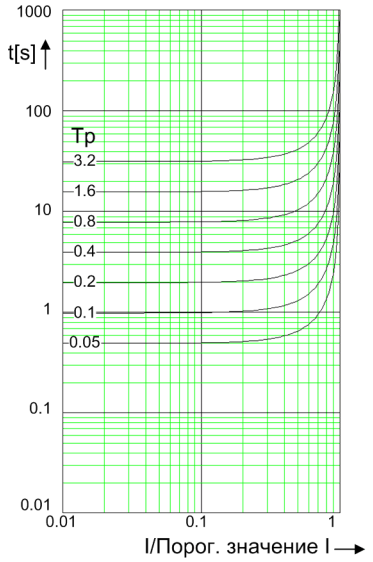
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

НОРМАЛЬНО ИНВЕРСАЯ: Тип A



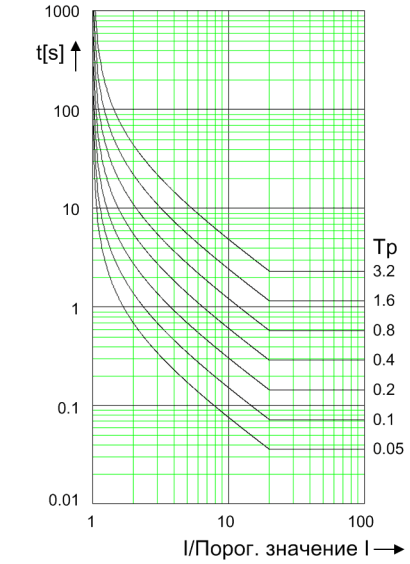
$$t = \frac{0.14}{(I/\text{Порог. значение } I)^{0.02} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип A



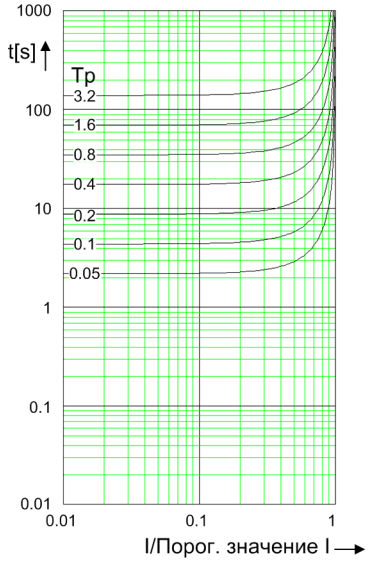
$$t = \frac{9.7}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{13.5}{(I/\text{Порог. значение } I)^{1} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B



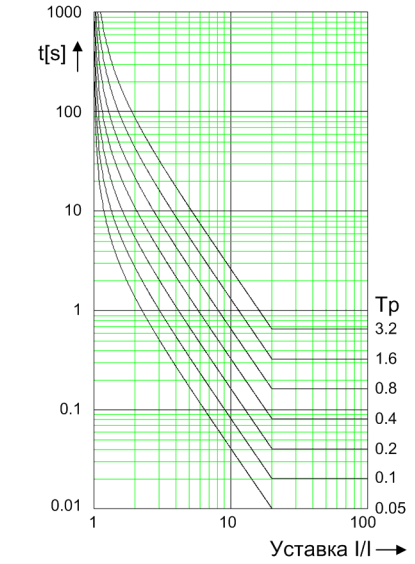
$$t = \frac{43.2}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-1 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

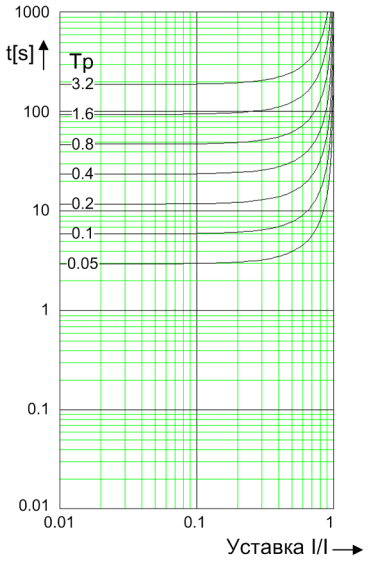
12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип C



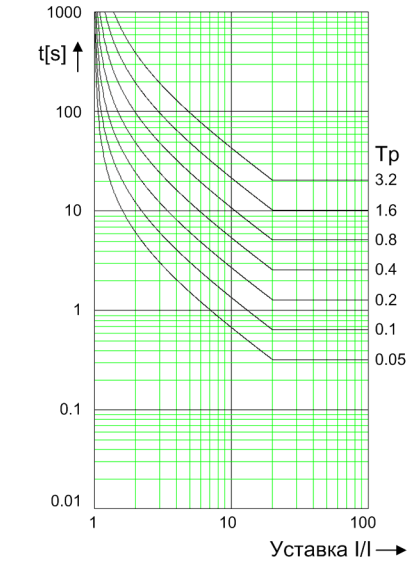
$$t = \frac{80}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип C



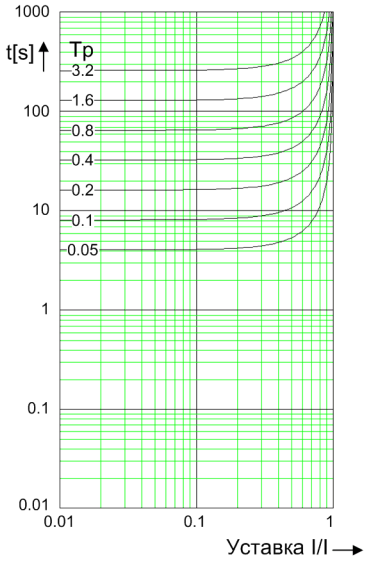
$$t = \frac{58.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{120}{(\text{Уставка I/I})^1 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B



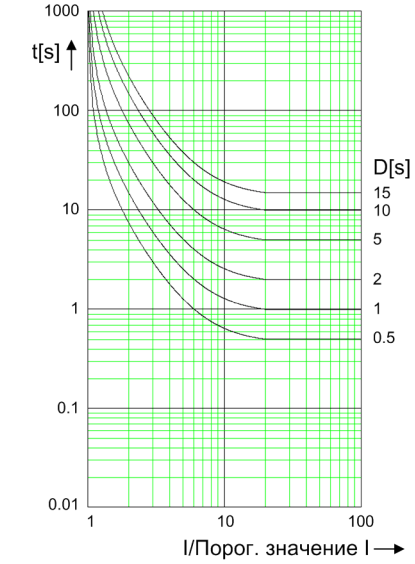
$$t = \frac{80}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-2 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

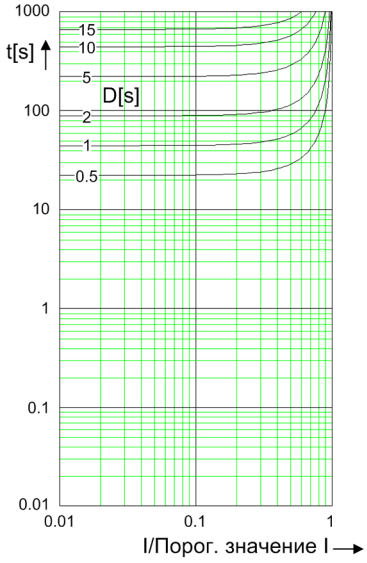
Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип C



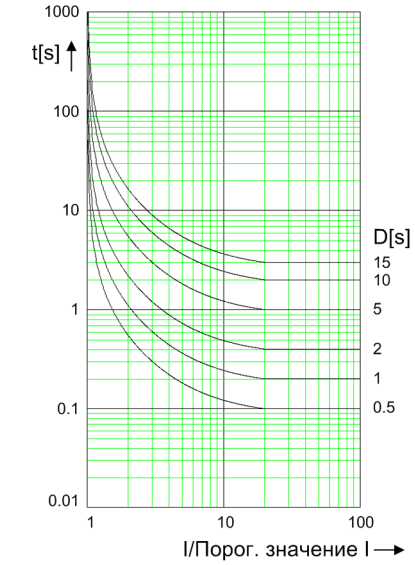
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип C



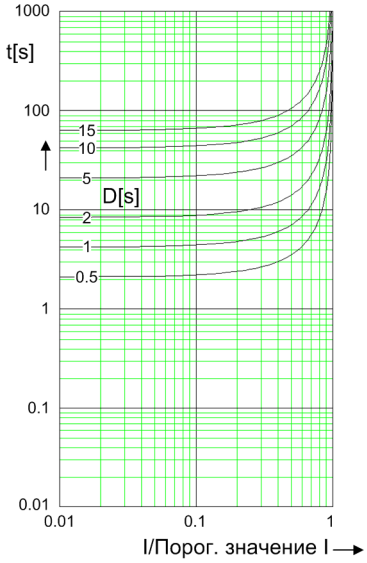
$$t = \frac{44}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938}} \cdot D \quad [s]$$

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



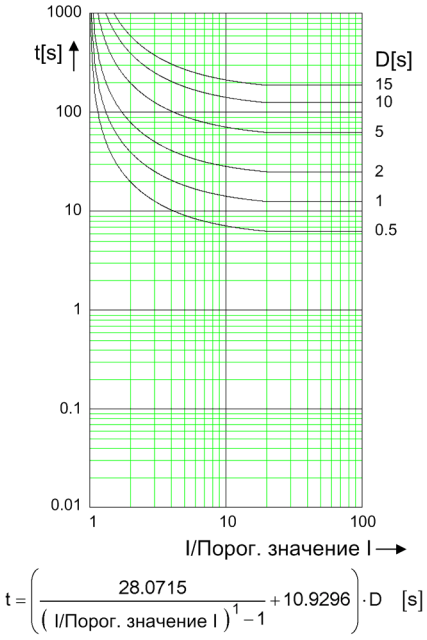
$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{1.2969}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-3 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

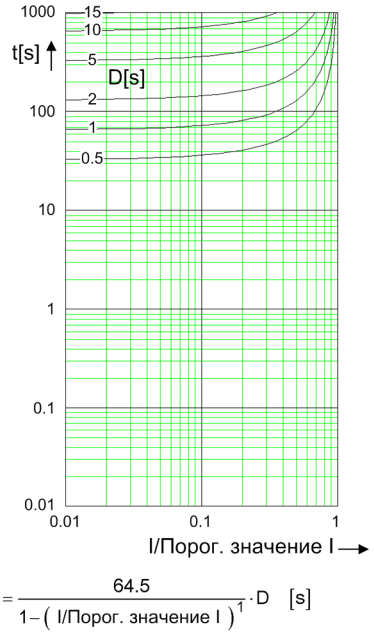
12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



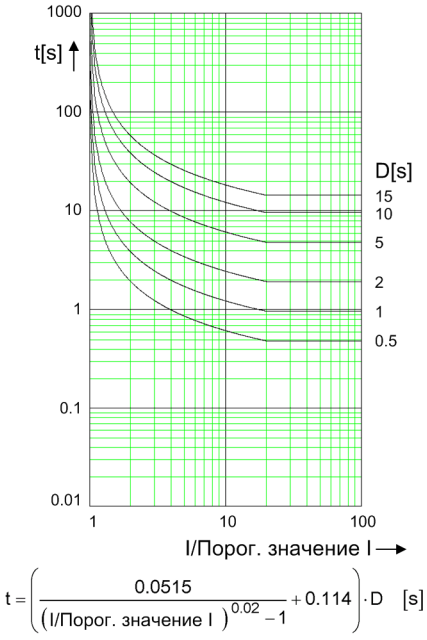
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1} - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



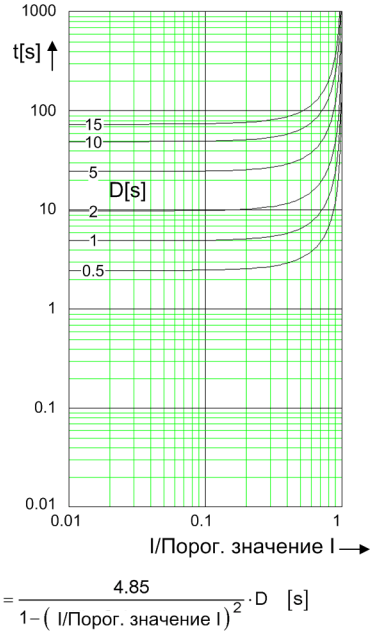
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1}} \cdot D \quad [s]$$

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

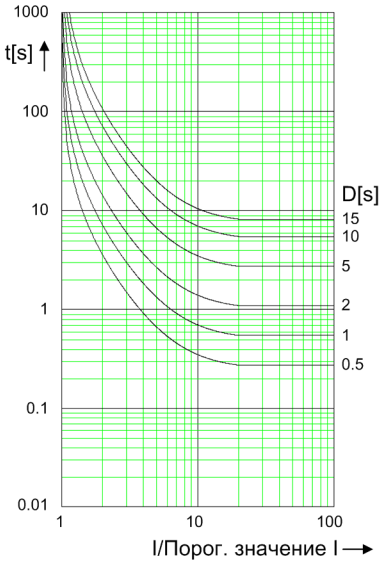


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{2}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

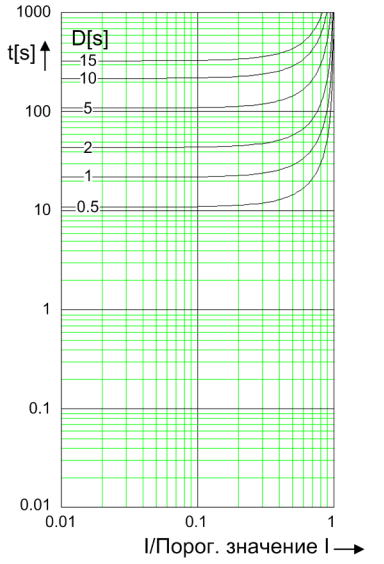
Рисунок 12-4 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



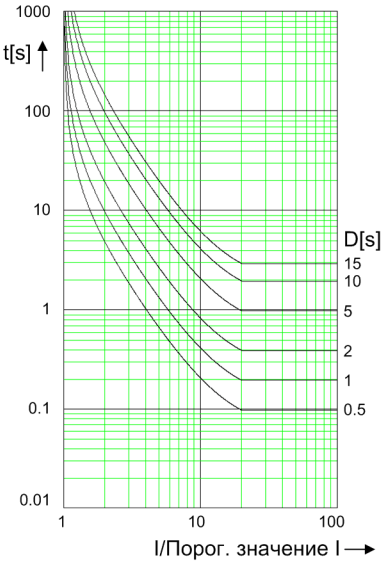
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



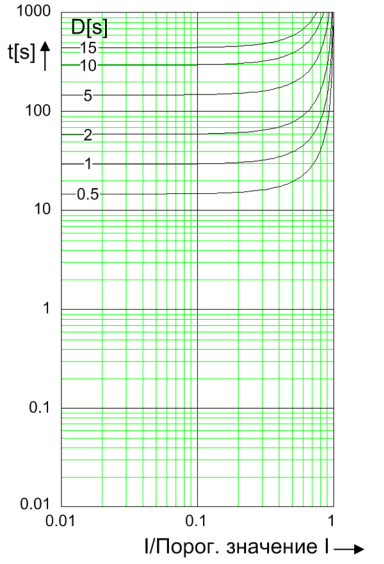
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \quad [s]$$

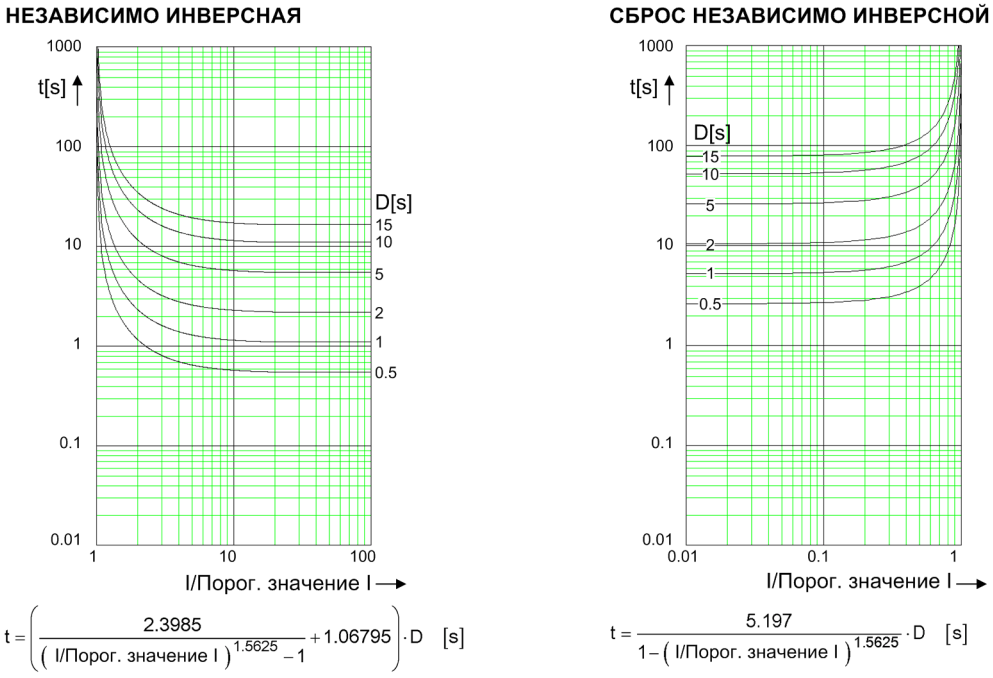
СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-5 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 12-6 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 %

12.7 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

12.8 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 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
	До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц 3 % от величины 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 величины уставки или 20 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 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 %

12.9 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [26]	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 [27] 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 ≤ 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[28], 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[29], 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 %)

[26] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$

[27] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

[28] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

[29] 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 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 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 %

12.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [30]	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

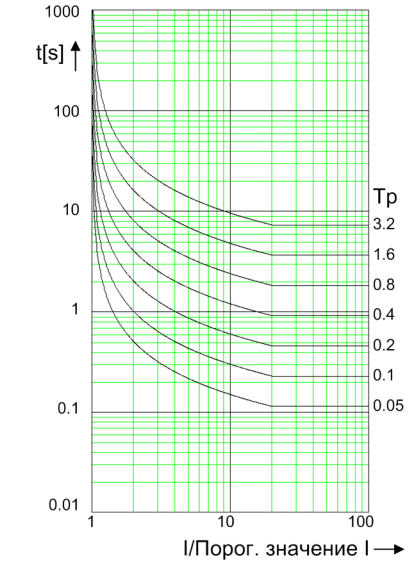
Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Прибл. 0,95 * значение пуска

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

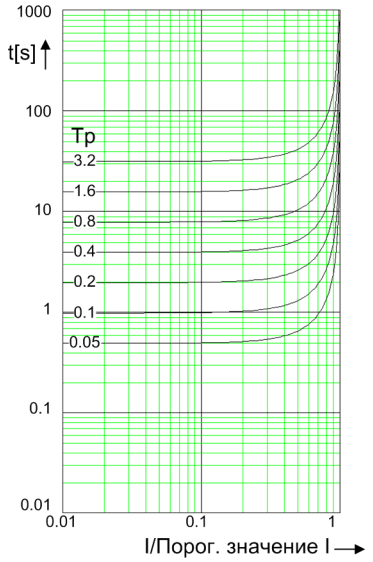
[30] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$

НОРМАЛЬНО ИНВЕРСАЯ: Тип A



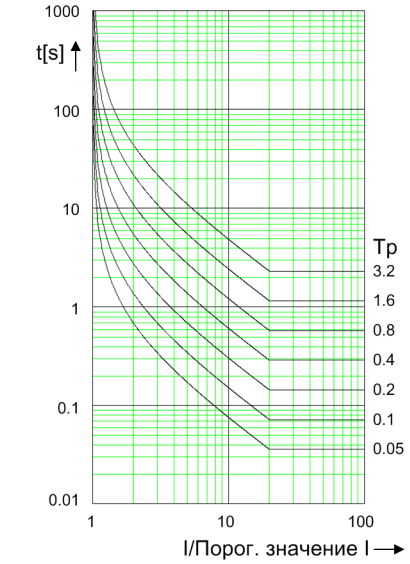
$$t = \frac{0.14}{(I/\text{Порог. значение } I)^{0.02} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип A



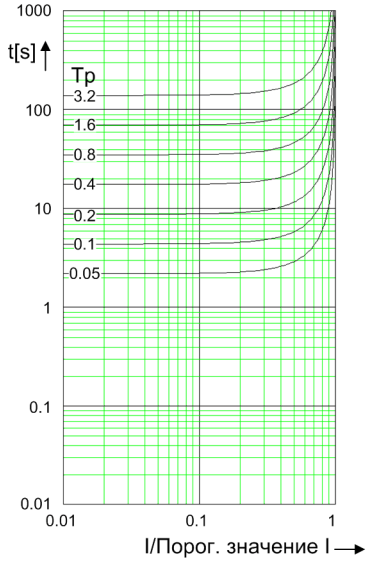
$$t = \frac{9.7}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{13.5}{(I/\text{Порог. значение } I)^{1} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B

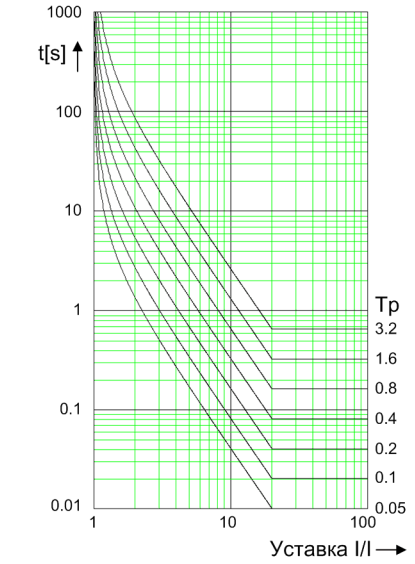


$$t = \frac{43.2}{1 - (I/\text{Порог. значение } I)^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

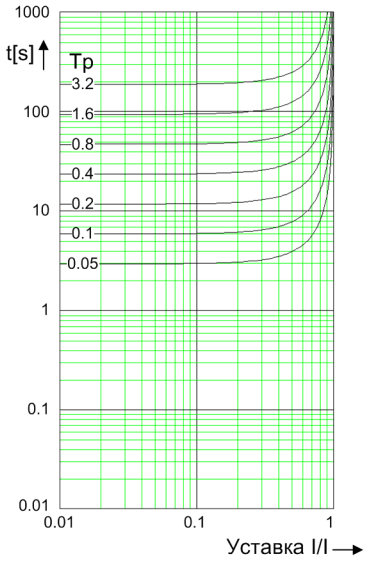
Рисунок 12-7 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип C



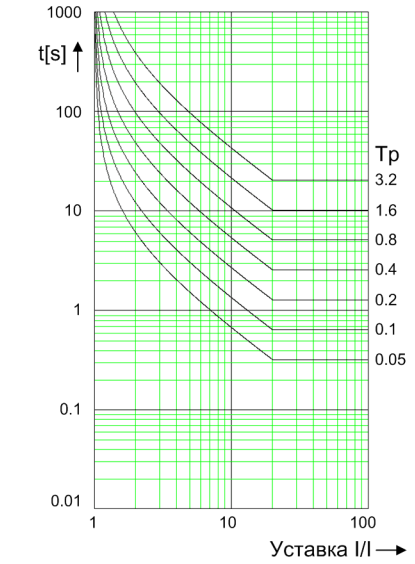
$$t = \frac{80}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип C



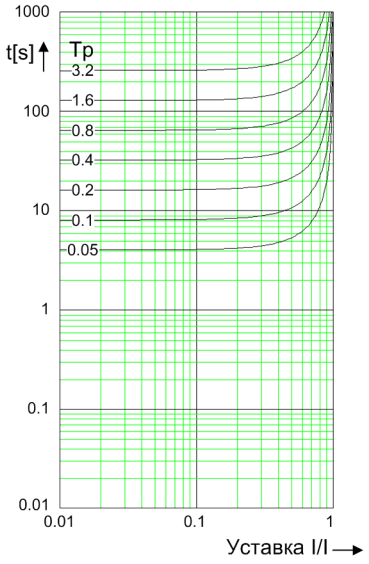
$$t = \frac{58.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{120}{(\text{Уставка I/I})^1 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B



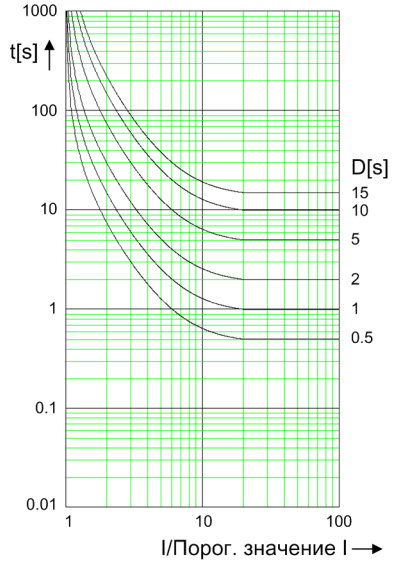
$$t = \frac{80}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-8 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

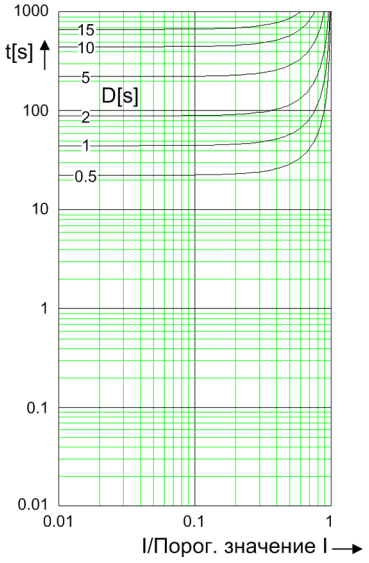
Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип C



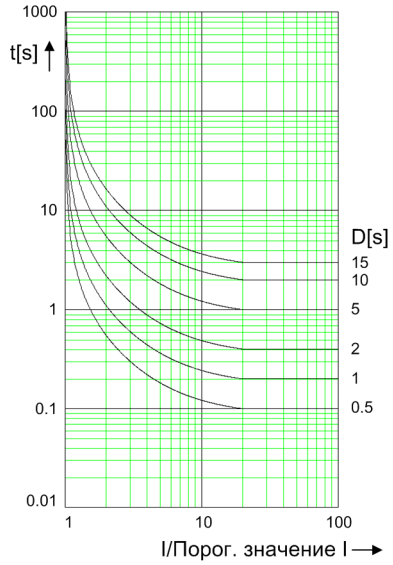
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип C



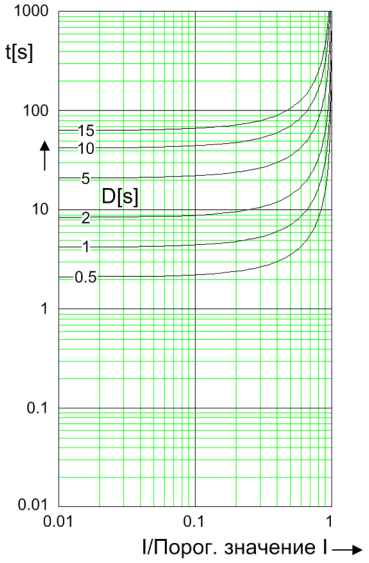
$$t = \frac{44}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{2.0938}} \cdot D \quad [s]$$

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

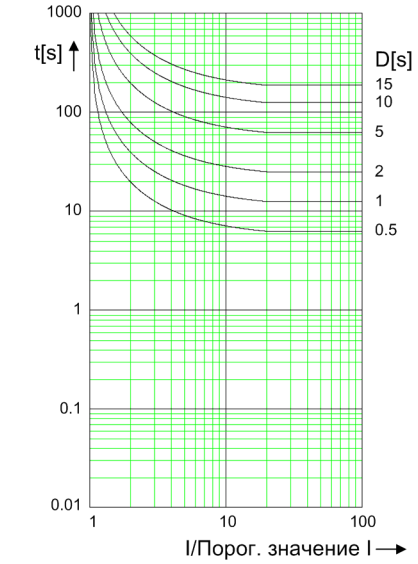


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^{1.2969}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

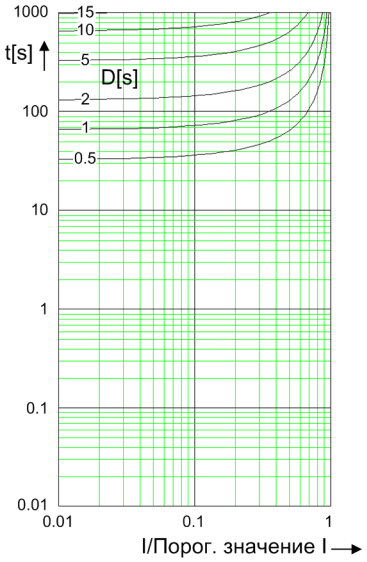
Рисунок 12-9 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



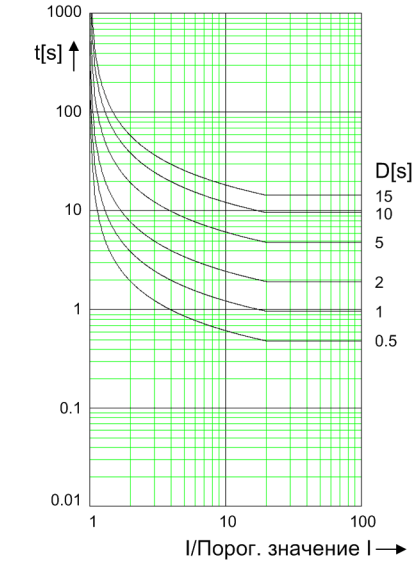
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1} - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



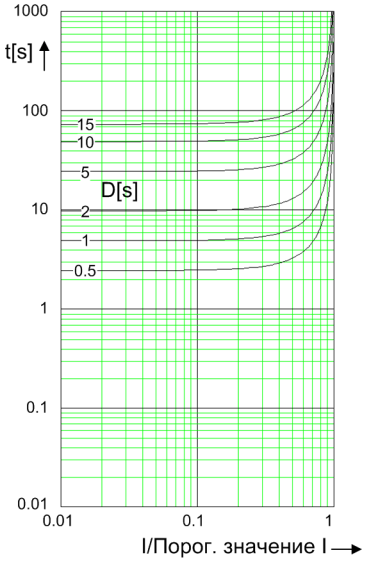
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{1}} \cdot D \quad [s]$$

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

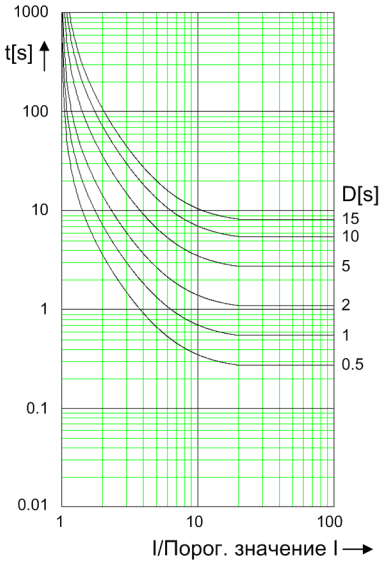


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(I/\text{Порог. значение } I \right)^{2}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

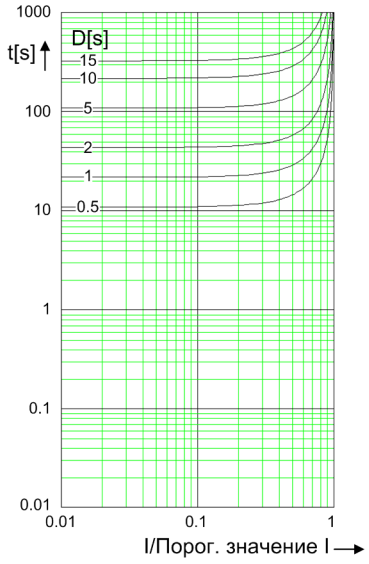
Рисунок 12-10 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



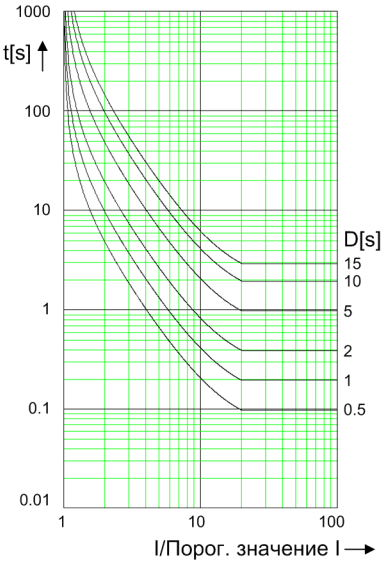
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



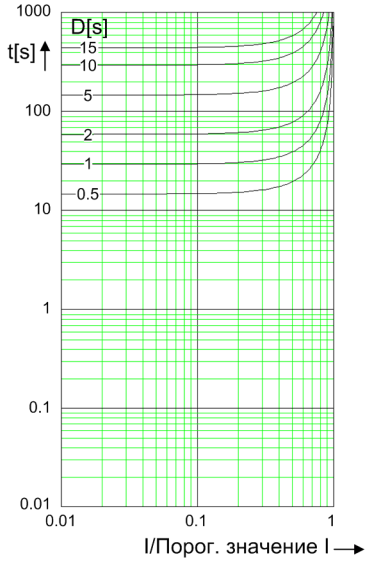
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{\left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \quad [s]$$

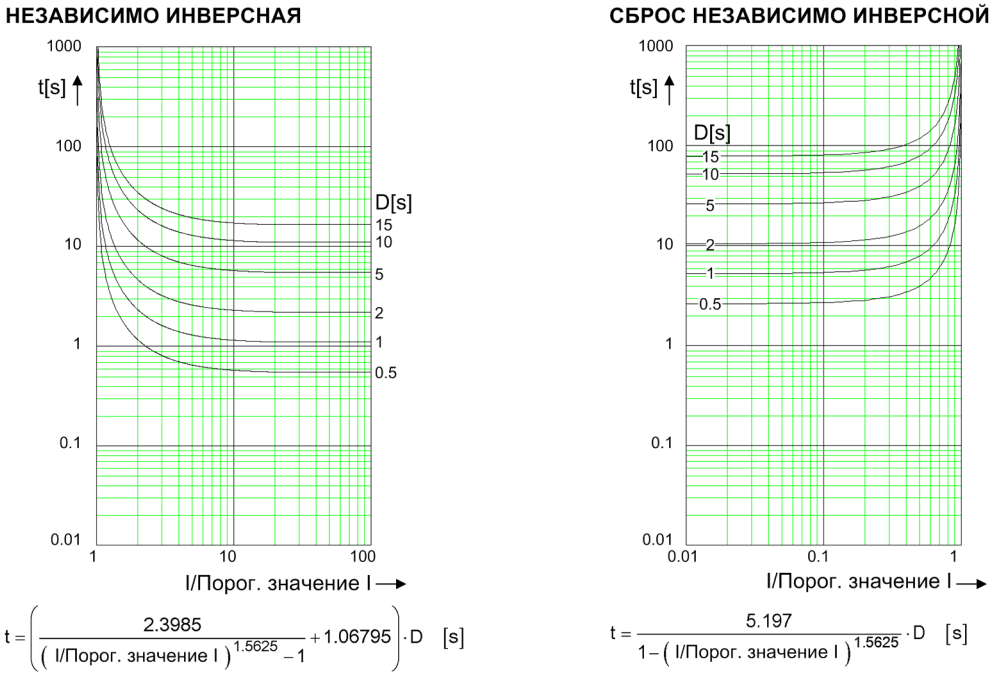
СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\text{I/Порог. значение I} \right)^2} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-11 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 12-12 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 [31], 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 [32], 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 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

[31] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2
[32] 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 %

12.11 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 [33], 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 [34], 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 %)

[33] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2
[34] 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

12.12 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 [35]	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 12-1*) и ANSI (см. *Таблица 12-2*)	
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

[35] 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 12-1 Стандартные характеристики МЭК

Нормально инверсная: Тип A Сильно инверсная: Тип B	См. раздел *12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 12-1*
Предельно инверсная: тип C Длительно инверсная:	См. раздел *12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 12-2*

Таблица 12-2 Характеристики в соответствии с МЭК и ANSI

Предельно инверсная: тип C Длительно инверсная: Тип B	См. раздел *12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 12-3*
Длительно инверсная: Умеренно инверсная	См. раздел *12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 12-4*
Сильно инверсная: Предельно инверсная	См. раздел *12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 12-5*
Равномерно-инверсная	См. раздел *12.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*, *Рисунок 12-6*

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 [36] 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 %

[36] Тсраб.ДВых (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка для выходного реле, например, 5 мс для быстродействующих реле

12.13 Токовая направленная защита нулевой последовательности, заземл.нейтраль

Значения уставок для функции определения направления

Метод определения направления		Нулевая последовательность Обратная последовательность	–
Минимальное пороговое значение U0 или U2		от 0,150 до 20,000 В	0,001 В
Угол сдвига опорного напряжения		от -180° до 180°	1°
Определение направления		от 0° до 180°	1°

Значения уставок для всех типов ступеней

Направленность		Вперед Назад	–
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 0,030 до 1,600 А	С шагом 0,001 А
	5 А при 1,6 Iном.	от 0,15 до 8,000 А	С шагом 0,001 А

Значения уставок 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 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Значения уставок для ступени максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой (IEC/ANSI)

Тип характеристики	Характеристики в соответствии с МЭК и ANSI	
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

Значения возврата для ступени максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой (IEC/ANSI)

Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Approx. 0,95 * Значение пуска

Характеристически для ступени максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой (IEC/ANSI)

Стандартные характеристики МЭК

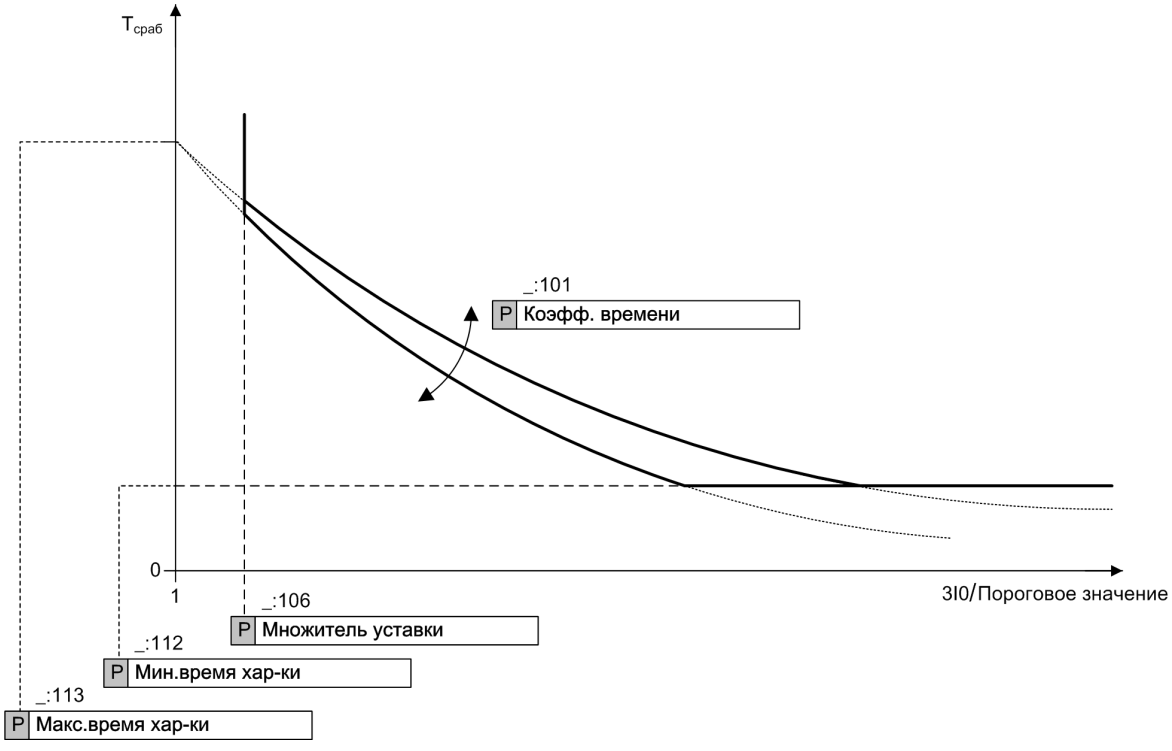
Нормально инверсная: Тип A	Обратитесь к соответствующему рисунку технических данных для функции ненаправленной МТЗ от замыканий на землю *12.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*
Сильно инверсная: Тип B	
Предельно инверсная: тип C	
Длительно инверсная:	

Характеристики в соответствии с МЭК и ANSI

Предельно инверсная: тип C	Обратитесь к соответствующему рисунку технических данных для функции ненаправленной МТЗ от замыканий на землю *12.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*
Длительно инверсная: Тип B	
Длительно инверсная:	
Умеренно инверсная	
Сильно инверсная:	
Предельно инверсная	
Равномерно-инверсная	

Значения уставок для ступени "Направленная максимальная токовая защита от коротких замыканий на землю с логарифмически-инверсной характеристикой"

Характеристика: см. *Рисунок 12-13*		
Множитель уставки	от 1,00 до 4,00	С шагом 0,01
Коэффициент времени	от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Минимальное время характеристики	от 0,000 с до 60,000 с	С шагом 0,001 с
Максимальное время характеристики	от 0,000 с до 60,000 с	С шагом 0,001 с
Дополнительная задержка времени	от 0,000 с до 60,000 с	С шагом 0,001 с



[dwloginv-300913, 2, ru_RU]

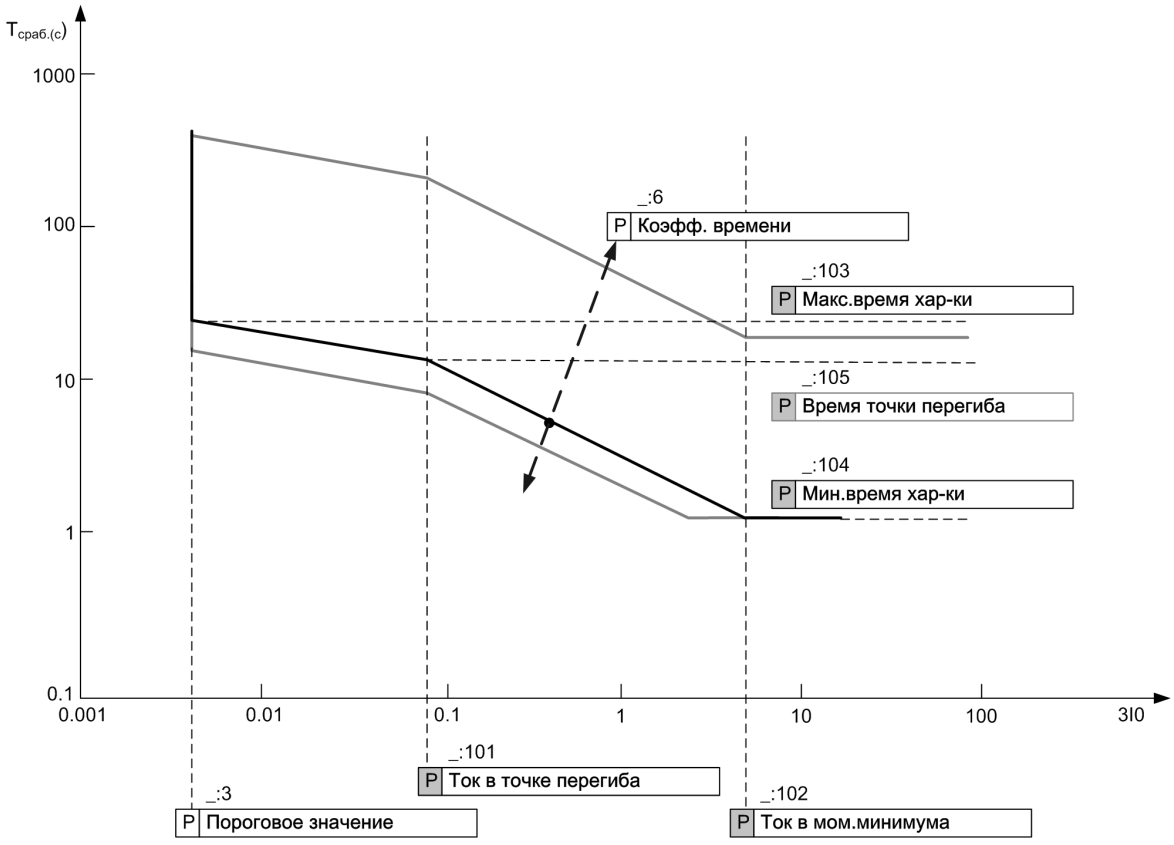
Рисунок 12-13 Характеристика срабатывания логарифмически-инверсной характеристики

Значения возврата для ступени "Направленная максимальная токовая защита от коротких замыканий на землю с логарифмически-инверсной характеристикой"

Коэффициент возврата	Прибл. 1,05 * пороговое значение Approx. 0,95 * Значение пуска

Значения уставки ступени МТЗ с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба

Характеристика: см. *Рисунок 12-14*		
Минимальное время характеристики	от 0,00 с до 30,00 с	С шагом 0,01 с
Время точки перегиба характеристики	от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с
Максимальное время характеристики	от 0,00 с до 200,00 с	С шагом 0,01 с
Ток в точке перегиба	от 0,030 А до 25,000 А	0,001 А
Ток при минимальном значении времени характеристики	от 0,030 А до 25,000 А	0,001 А
Коэффициенты времени	от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01



[dwdrloinkn-171013, 1, ru_RU]

Рисунок 12-14 Характеристика срабатывания для логарифмически инверсной характеристики с точкой перегиба (в примере **Пороговое значение** = ***0,004 А***)

Значение возврата типа ступени МТЗ с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба

Коэффициент возврата	Прибл. 0,95 * пороговое значение

Уставки для ступени с определяемой пользователем характеристикой срабатывания МТЗ

Коэффициент 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 о.е.

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 о.е.
Значения по оси Y характеристики возврата	от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с

Значения возврата для ступени с определяемой пользователем характеристикой срабатывания МТЗ

Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Approx. 0,95 * Значение пуска

Времена

Максимальное время срабатывания с выдержкой времени = 0 мс	Примерно 30 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 25 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания	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
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Активна с меньшей чувствительностью

Погрешности

Токи, метод измерения = основная гармоника	1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А)
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 величины 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 величины уставки или 20 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Выдержки времени	1 % от уставки или 10 мс
Обратнозависимая характеристика выдержки времени возврата в соответствии с МЭК, ANSI, обратнозависимая логарифмическая характеристика, логарифмически-инверсная характеристика с точкой перегиба и определяемая пользователем характеристика срабатывания	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

Обратнозависимая характеристика выдержки времени возврата в соответствии с МЭК, ANSI, обратнозависимая логарифмическая характеристика, логарифмически-инверсная характеристика с точкой перегиба и определяемая пользователем характеристика срабатывания	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 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 %

12.14 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 $I_{2\text{-я гарм.}}/I_{1\text{-я гарм.}}$ Выдержка времени
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

12.15 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 [37]
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

[37] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости типа выходного реле, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. раздел *12.1.4 Выходные реле*

12.16 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[38]

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

[38] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) — дополнительная задержка в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.17 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

12.18 Максимальная токовая защита, 1ф (ступень с независимой выдержкой времени)

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение [39]	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
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 [40] 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 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 %)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[39] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

[40] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = основная гармоника)	< 5 %

12.19 Максимальная токовая защита, однофазная (ступень МТЗ с инверсной выдержкой времени)

Значения уставок

Метод измерения		Основная гармоника Действующее значение	–
Пороговое значение [41]	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 %)

[41] 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 %

12.20 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

12.21 Максимальная токовая защита, 1ф (Быстр. ступень)

Значения уставок

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 1,6 Iном.	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,001 A
Коэффициент возврата (фиксированный)		от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01
Задержка срабатывания		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 8 мс + Тсраб.ДВых[42]
Время возврата	Прибл. 25 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	Активно

Погрешности

Погрешность срабатывания, ток	5 % уставки или 10 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 50 мА ($I_{ном}$ = 5 A)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[42] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, например 5 мс при использовании быстродействующих реле

12.22 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 [43] 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

[43] 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 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A)
	-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)
Времена срабатывания	1 % от уставки или ± 10 мс

12.23 Направленная защита от перемежающегося замыкания на землю

Значения уставок

Пороговое значение 3I0>	Для типа трансформатора тока **защита** и $I_{ном}$ = 1 A		от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
	Для типа трансформатора тока **защита** 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 175,00 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 175,00 A	С шагом 0,001 A
Количество импульсов 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
Количество импульсов для срабатывания			от 2 до 100	С шагом 1

Коэффициент возврата

Пороговое значение	Прибл. 0,95

Времена

Времена срабатывания	Около 30 мс + Тсраб.ДВых[44] 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

[44] Тсраб.ДВых (время срабатывания на выходе) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

Погрешности

Токи	3I0 через трансформаторы тока класса P: 1 % от уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A)
	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)
Времена срабатывания	1 % от уставки или ± 10 мс

12.24 Чувствительное обнаружение замыкания на землю

12.24.1 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 [45]
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

[45] Неактивно во время срабатывания ступени защиты от замыканий на землю

12.24.2 Ступень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности

Технические данные по ступени защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности приведены в разделе *12.35 Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности* .

12.24.3 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[46] 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

[46] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.24.4 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I)

Значения уставок

Пороговое значение 3I0>	Для трансформаторов тока класса P	Для $I_{ф-ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 A	от 0,150 до 175,000 A	С шагом 0,001 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
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

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 23 мс + Тсраб.ДВых[47] 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

12.24.5 Ступень направленной максимальной токовой защиты с измерением B0 или G0 (полная проводимость)

Значения уставок

Метод определения направления			B0 G0	–
Уставка пуска по 3I0>	P-класса	Для $I_{ф-ном}$ = 1 A	от 0,030 до 35,000 A	С шагом 0,001 A
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 A	от 0,150 до 175,000 A	С шагом 0,001 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

[47] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N-ном}$ = 5 А	Для $I_{ф-ном}$ = 1 А	от 0,005 до 35,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 А	от 0,005 до 175,000 А	С шагом 0,001 А
Пороговое значение U0>			от 0,300 до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Пороговое значение Y0>			от 0,10 мСм до 100,00 мСм	С шагом 0,01 мСм
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

Коэффициент возврата

Полная проводимость	95 % от величины уставки или 50 % от минимально возможной величины уставки

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 32 мс + Тсраб.ДВых[48] 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

Погрешности

Полная проводимость	1 % от уставки или 0,05 мСм ($I_{ном}$ = 1,6 А) или 0,25 мСм ($I_{ном}$ = 8 А), ($f_{ном}$ = ± 10 %)

12.24.6 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по Y0

Значения уставок

Порог. значение U0>	от 0,300 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Порог. значение Y0>	от 0,10 мСм до 100,00 мСм	С шагом 0,01 мСм
Задержка пуска	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка срабатывания	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

[48] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

Коэффициент возврата

Полная проводимость	95 % от величины уставки или 50 % от минимально возможной величины уставки

Времена

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 32 мс + Тсраб.ДВых[49] 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

Погрешности

Полная проводимость	1 % от величины уставки или 0,05 мСм ($I_{ном}$ = 1,6 А) или 0,25 мСм ($I_{ном}$ = 8 А), ($f_{ном}$ = ± 10 %)

12.24.7 Ступень защиты от неустойчивых замыканий на землю

Значения уставок

Пороговое значение 3I0>	Для трансформаторов тока класса P	Для $I_{ф-ном}$ = 1 А	от 0,030 до 35,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 А	от 0,150 до 175,000 А	С шагом 0,001 А
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N-ном}$ = 1 А	Для $I_{ф-ном}$ = 1 А	от 0,001 до 35,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 А	от 0,001 до 175,000 А	С шагом 0,001 А
	Для **чувствительного** ТТ, $I_{N-ном}$ = 5 А	Для $I_{ф-ном}$ = 1 А	от 0,005 до 35,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном}$ = 5 А	от 0,005 до 175,000 А	С шагом 0,001 А
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[50] 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

[49] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

[50] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.24.8 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 [51] 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

[51] Тсраб.ДВых(Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.25 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[52] 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

[52] 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"

12.26 Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени

Значения уставок

Опорное значение для I_2 ($I_{баз}$)		Номинальный ток защищаемого объекта $I_{ном.об.}$ Ток прямой последовательности I_1	
Пороговое значение		от 5,0 % до 999,9 % $I_2/I_{баз}$	С шагом 0,1
Задержка срабатывания		от 0,00 до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Ток возврата (нижний предел тока для возврата защиты)	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
Максимальный фазный ток (верхний предел тока для работы защиты)	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

Времена

Времена пуска	Прибл. 35 мс + ВСВ
Времена возврата	Прибл. 35 мс + ВСВ

Коэффициент возврата

Значение пуска	Приблиз. 0,95 для $I_2/I_{баз} \geq 0,3$

Рабочие диапазоны

Диапазон тока	0,05 x $I_{ном, об} \leq$ все фазные токи ≤ величина уставки $I_{фаз, макс}$
Диапазон частот	от 10 до 80 Гц

Погрешности

Значение пуска	
$I_2/I_{ном.об}$	Прибл. 2 % от уставки или 0,8 % абс. величины (несогласованность трансформатора < 4)
I_2/I_1	Прибл. 2 % от уставки или 4 % абс. величины (I_1 > 50 мА (1 А) или 250 мА (5 А))
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

12.27 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[53] 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°

[53] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.28 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

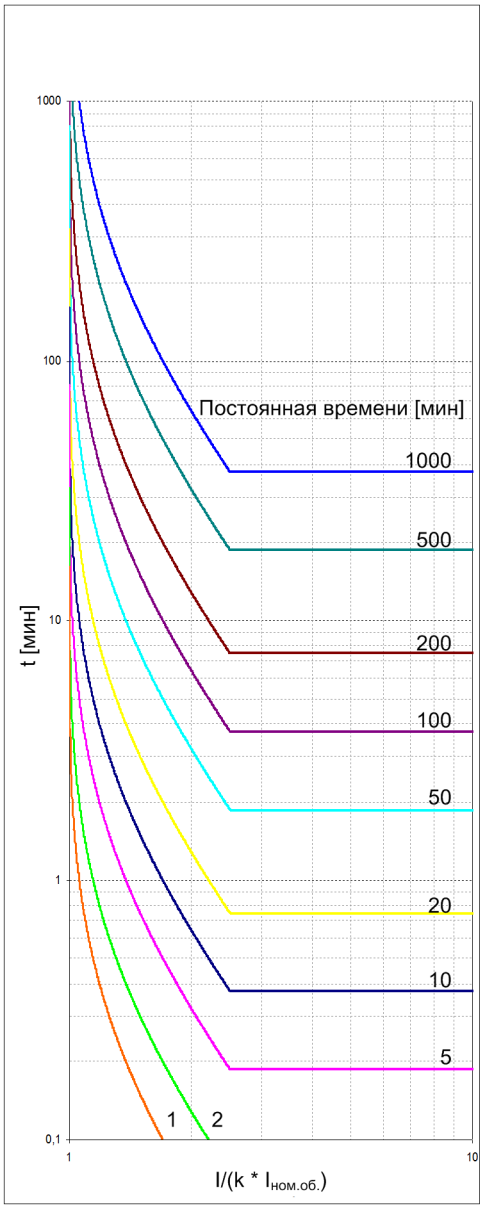
Функция захватывает входные сигналы с частотой до 50-й гармоники.

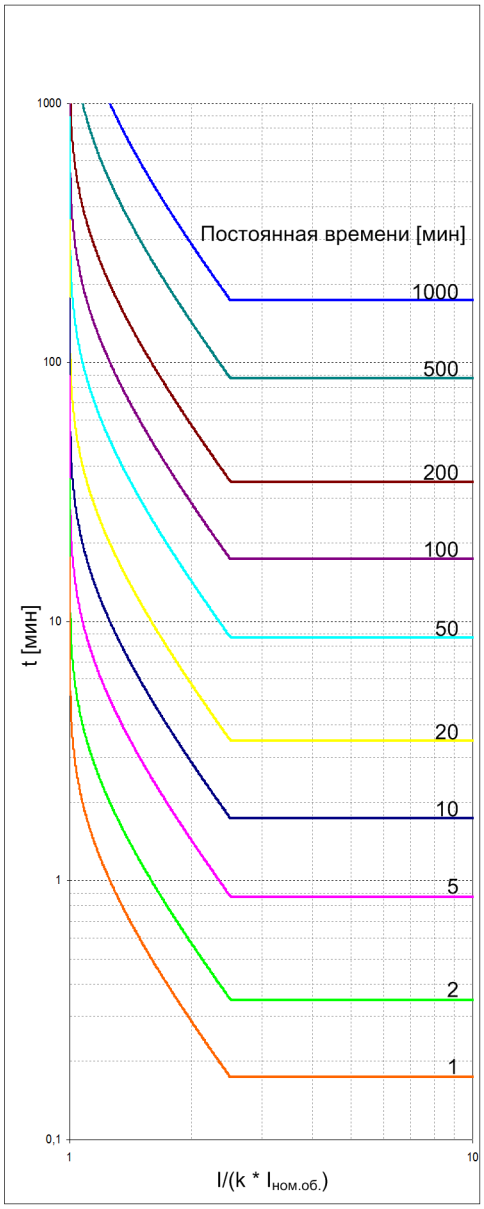
Погрешности

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 12-15 Характеристика срабатывания защиты от перегрузки

12.29 Защита от несимметричной нагрузки

Значения уставок

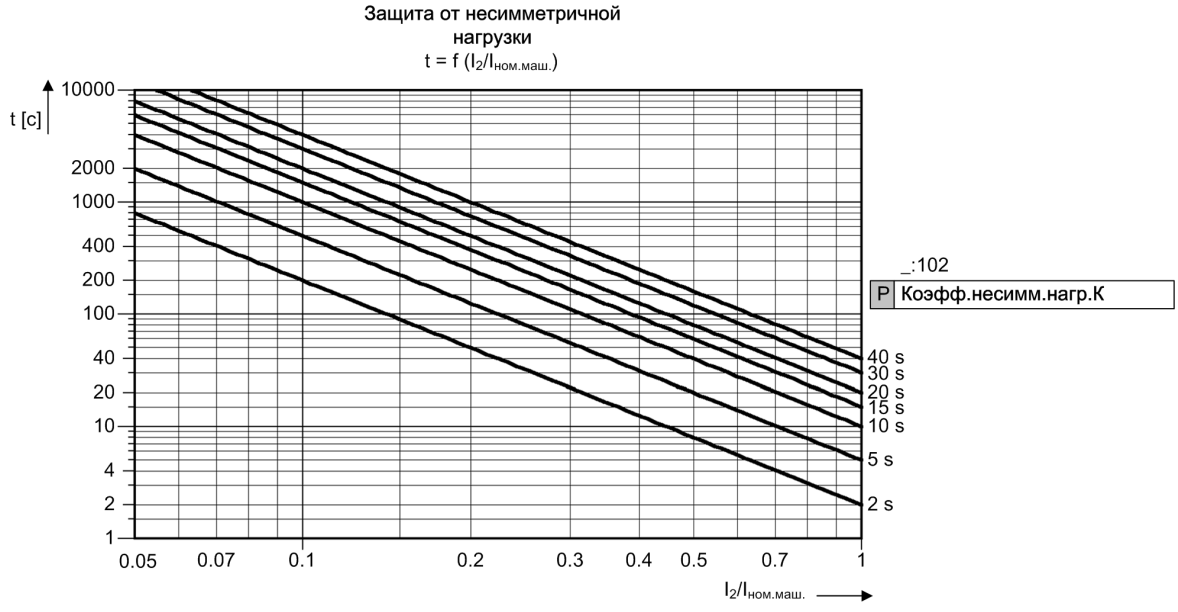
Максимальный длительно допустимый I2	от 3,0 % до 30,0 % I2/$I_{ном.маш.}$	С шагом 0,1 %
Коэфф.несимм.нагр.К	от 1,0 с до 100,0 с	С шагом 0,1 с
Выдержка времени предупр.сигн.	от 0,0 с до 60,0 с; ∞	С шагом 0,1 с
Время охлаждения тепловой модели	от 0 до 50 000 с	С шагом 1 с

Коэффициент возврата

Максимальный длительно допустимый I2	Прибл. 0,95

Характеристики срабатывания

Характеристика тепловой модели	$t_{I2доп.} = \frac{K}{\left(I_2/I_{ном,маш.}\right)^2}$	
Где:	$T_{I2доп.}$	Допустимое время работы с током обратной последовательности
	K	Коэфф.несимм.нагр.К
	$I_2/I_{ном.маш.}$	Несимметричная нагрузка (ток обратной последовательности/номинальный ток машины)



[dwunbaop-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 12-16 Тепловая характеристика защиты от несимметричной нагрузки

Времена

Время пуска сигнальной ступени	Прим. 60 мс + Тсраб.ДВых [54] на 50 Гц Примерно 50 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Примерно 50 мс или быстрее

[54] Тсраб.ДВых (время срабатывания на выходе) - дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, например 5 мс при быстродействующих реле

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

Погрешности

Ток обратной последовательности I_2	Прибл. 3 % от уставки или 0,030 A от $I_{ном}$ = 1 A Прибл. 3 % от уставки или 0,150 A от $I_{ном}$ = 5 A
Выдержка времени предупр.сигн.	1 % от величины уставки или 10 мс
Время $2 \le I_2/I_{2доп} \le 20$	5 % от опорного (расчетного) значения или 100 мс ± (1 % токовой погрешности или 10 мА) при $I_{ном}$ = 1 A 5 % от опорного (расчетного) значения или 100 мс ± (1 % токовой погрешности или 50 мА) при $I_{ном}$ = 5 A

Факторы, влияющие на величину уставок

Гармоники – до 10 % 3-й гармоники – до 10 % 5-й гармоники	 ≤ 1 % ≤ 1 %

12.30 Защита от несимметрии БСК 3ф (ANSI - 60C)

Значения уставок (ступень I> #)

Порог срабатывания I_C	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 A до 175,00 A	С шагом 0,01 A
Порог срабатывания	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
Задержка срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Значения уставок (ступень Счетчик #)

Тип учета		отделено Сумма
Макс.кол. неисп.эл. фA	1 до 1000	С шагом 1
Макс.кол. неисп.эл. фB	1 до 1000	С шагом 1
Макс.кол. неисп.эл. фC	1 до 1000	С шагом 1
Задержка срабатывания	0.00 с до 10 000.00 с	С шагом 0,01 с

Минимальное время срабатывания/возврата

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 32 мс + ВСВ[55] при 50 Гц Примерно 29 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Примерно 32 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 27 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	Параметры защиты соответствуют указанным погрешностям
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Погрешности параметров срабатывания защиты могут увеличиваться
f < 10 Гц f > 80 Гц	Защита остается активной, погрешность параметров срабатывания не нормируется

Погрешности

Токи I_c, $I_{несимм.}$ ТТ для релейной защиты	1 % от задаваемого значения или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи $I_{несимм.}$ Чувствительный ТТ	1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{ном}$ = 1,6 A) или 0,5 мА ($I_{ном}$ = 8 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[55] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.31 Защита от несимметрии БСК 1ф (ANSI - 60C)

Значения уставок (ступень I> #)

Пороговое значение тока $I_{несимм}$	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 16 Iном	0.005 A до 8.000 A	С шагом 0,005 A
Задержка срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Измеренное значение			компенс. некомпенс.

Значения уставок (ступень Счетчик #)

Тип учета		отделено Сумма
Тип учета фаз		отделено Сумма
Макс.кол. неисп.эл. фA	1 до 1000	С шагом 1
Макс.кол. неисп.эл. фB	1 до 1000	С шагом 1
Макс.кол. неисп.эл. фC	1 до 1000	С шагом 1
Макс.кол. неиспр.эл.	1 до 1000	С шагом 1
Задержка срабатывания	0.00 с до 10 000.00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Ок. 0,95 от порогового значения тока

Минимальное время срабатывания/возврата

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 32 мс + Тсраб.ДВых[56] при 50 Гц Примерно 29 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц
Время возврата	Примерно 32 мс + Тсраб.ДВых при частоте 50 Гц Примерно 27 мс + Тсраб.ДВых при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	Параметры защиты соответствуют указанным погрешностям
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Погрешности параметров срабатывания защиты могут увеличиться
f < 10 Гц f > 80 Гц	Защита остается активной, погрешность параметров срабатывания не нормируется

Погрешности

Токи I_c, $I_{несимм.}$ Для трансформаторов тока класса P	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Токи $I_{несимм.}$ Чувствительный ТТ	1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{ном}$ = 1,6 A) или 0,5 мА ($I_{ном}$ = 8 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)

[56] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

12.32 Дифференциальная защита по напряжению для батарей конденсаторов (ANSI - 87V)

Значения уставок (общие функции)

Коэффициент согласования напряжения k	от 0,5000 до 2000,0000	С шагом 0,0001

Значения уставок (Ступень защиты $U_{дифф.}$>)

Пороговое значение	от 0,005 о.е. до 1,000 о.е.	С шагом 0,001 о.е.
Задержка срабатывания	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Пороговое значение	Прибл. 0,95

Минимальное время срабатывания/возврата

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 30 мс + ВСВ при 50 Гц Прибл. 27 мс + ВСВ при 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ при 50 Гц Прибл. 18 мс + ВСВ при 60 Гц

Погрешности

Пороговое значение	1 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	Параметры защиты соответствуют указанным погрешностям
10 Гц ≤ f ≤ 0,9 $f_{ном.}$ 1,1 $f_{ном}$ ≤ f ≤ 80 Гц	Погрешности параметров срабатывания защиты могут увеличиться
f < 10 Гц f > 80 Гц	Защита остается активной, погрешность параметров срабатывания не нормируется

12.33 Дифференциальная защита батарей конденсаторов

Значения уставок

Характеристика срабатывания			
Пороговое значение	$I/I_{ном.об}$	от 0,05 до 2,00	С шагом 0,01
Наклон 1		от 0,00 до 0,80	С шагом 0,01
Пересеч.1 Iторм	$I/I_{ном.об}$	от 0,00 до 5,00	С шагом 0,01
Наклон 2		от 0,25 до 0,95	С шагом 0,01
Пересеч.2 Iторм	$I/I_{ном.об}$	от 1,00 до 20,00	С шагом 0,01
Распознавание включения			
Уст.обнар.пуска	$I/I_{ном.об}$	от 0,1 до 2,0	С шагом 0,1
Коэфф.загрубл.хар-ки		от 1,0 до 5,0	С шагом 0,1
Макс.доп. вр.пуска		от 0,1 с до 180,0 с	С шагом 0,1 с
Обнаружение апериодической составляющей			
Коэф.загрубл.хар-ки DC		от 1,0 до 5,0	С шагом 0,1
Обнаружение броска тока намагничивания			
Содерж. 2 гарм.		от 10 % до 45 %	С шагом 1 %
Вр.перекр.блок.2гарм.		от 0,00 с до 200,00 с или ∞	С шагом 0,01 с
Обнаружение внешних повреждений			
Уст.дополн.тормож.	$I/I_{ном.об}$	от 1,00 до 20,00	С шагом 0,01
Время дополн.торм.		от 0,00 с до 5,00 с или ∞	С шагом 0,01 с
Характеристика срабатывания		См. *Рисунок 12-17*	

I-Дифф быстр.

Пороговое значение	$I/I_{ном.об}$	от 0,5 до 35,0	С шагом 0,1
Задержка срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

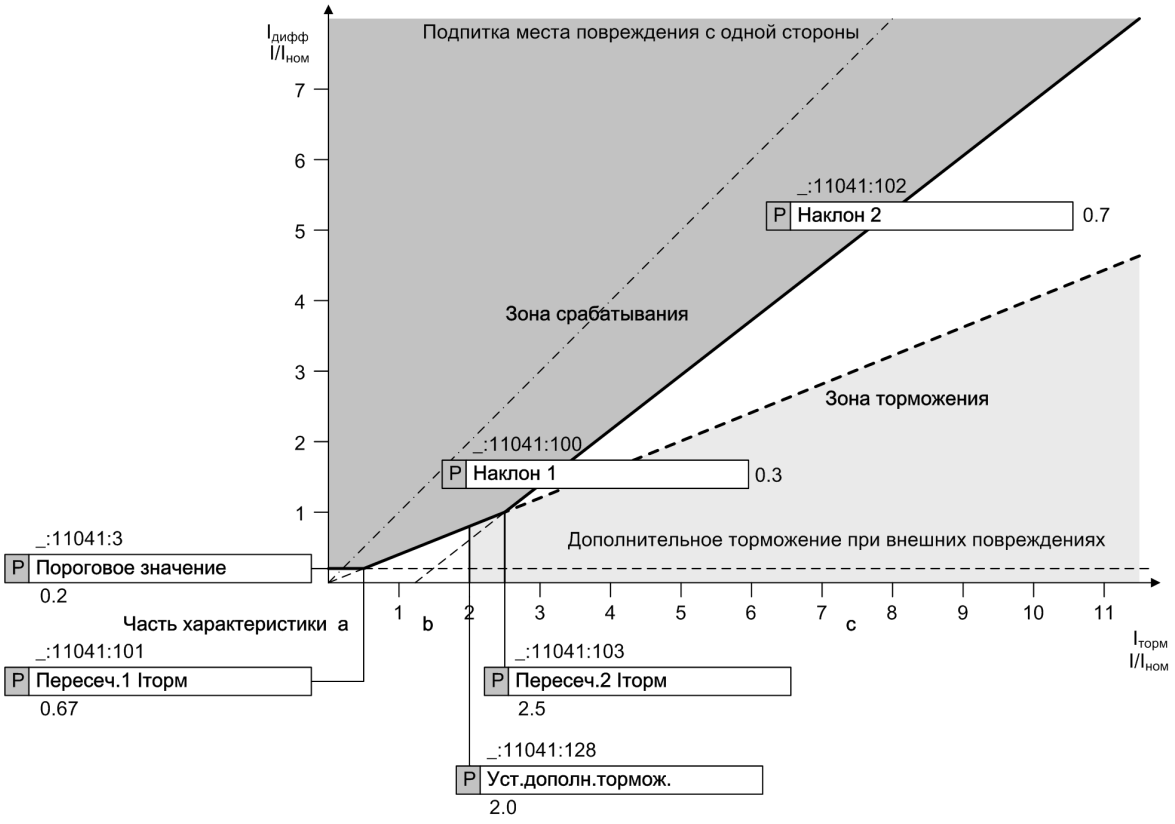
Ступень I-Дифф	Прибл. 0,7
Быстродействующая ступень I-Дифф быстр.	Прибл. 0,8

Погрешность реакции

Для предустановленных параметров характеристики, для 2-х сторон с 1-ой точкой измерения на каждую сторону	
Ступень I-Дифф и тормозная характеристики	2 % от значения уставки
Быстродействующая ступень I-Дифф быстр.	2 % от значения уставки

Выдержки времени

Ступень I-Дифф	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Быстродействующая ступень I-Дифф быстр.	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Погрешность таймера	1 % от величины уставки или 10 мс	



[dwdifaus-030912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-17 Тормозная характеристика дифференциальной защиты

Время работы

Время срабатывания при питании с одной стороны		
Ступень I-Дифф	50 Гц 60 Гц	23 мс + Тсраб.ДВых[57] 20 мс + Тсраб.ДВых[1)]
Быстродействующая ступень I-Дифф быстр.	50 Гц 60 Гц	8 мс + Тсраб.ДВых[1)] 8 мс + Тсраб.ДВых[1)]
Приблизительное время возврата	50 Гц 60 Гц	29 мс 26 мс

Диапазон рабочей частоты

Рабочая частота	От 10 до 80 Гц

[57] См. описание функций защиты, например МТЗ

12.34 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения

Значения уставок

Измеренное значение	Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Уставка[58] 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 [59] 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

[58] Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений** = **среднеквадратичное значение**.
[59] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *12.1.4 Выходные реле*

12.35 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[60]	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[61] 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

[60] Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений** = **действующее значение**.
[61] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.36 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 *12.1.4 Выходные реле*

12.37 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 *12.1.4 Выходные реле*

12.38 Защита максимального напряжения по любому напряжению

Значения уставок

Измеряемое значение [64]	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 [65]	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 [66] 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

[64] Параметр Измеряемое значение не показан, если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в функциональной группе 1-фазных измерений.
[65] Если выбран **Метод измерений** = **Среднеквадратичное значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[66] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.39 Защита от перенапряжения для конденсаторов (ANSI - 59C)

Значения уставок

Пороговое значение Ступень, Инверсн. T # Ступень, Независ. T # Ступень, Польз.хар-ка #	 от 0,80 В до 3,00 В от 0,80 В до 10,00 В от 0,80 В до 3,00 В	 С шагом 0,10 В С шагом 0,10 В С шагом 0,10 В
Задержка срабатывания	от 0,01 с до 3600,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка на возврат	от 0,00 с до 3600,00 с	С шагом 1,00 с
Тлин.хар-ки возврата	от 1 до 1500 мин	С шагом 1 мин
Коэффициент времени	от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Количество пар значений для пользовательской характеристики срабатывания	30	С шагом 1
Значения по оси X пользовательской характеристики срабатывания	от 1,00 о.е. до 4,00 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y пользовательской характеристики срабатывания	от 0,00 с до 9999,99 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для пользовательской характеристики возврата	30	С шагом 1
Значения по оси X пользовательской характеристики возврата	от 0,01 о.е. до 0,95 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y пользовательской характеристики возврата	от 0,00 с до 9999,99 с	С шагом 0,01 с

Минимальное время срабатывания/возврата

Время срабатывания	Прибл. 35 мс + ВСВ при 50 Гц[1] Прибл. 30 мс + ВСВ при 60 Гц[1]
Время возврата	В зависимости от уставок
[1] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительная выдержка для используемого выхода, например 5 мс при использовании быстродействующих реле	

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{ном}$ до 1,1 $f/f_{ном}$	Параметры защиты соответствуют указанным погрешностям
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{ном}$ от 1,1 $f/f_{ном}$ до 80 Гц	Погрешности параметров срабатывания защиты могут увеличиться
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Защита выводится из работы

Погрешности

Перенапряжение (33 % гармоник, относительно составляющей основной гармоники)	
До 30-й гармоники До 50-й гармоники, $f_{ном.} = 50$ Гц До 60-й гармоники, $f_{ном.} = 50$ Гц	1 % от величины уставки или 0,005 о.е. ($f_{ном} \pm 10$ %) 3 % от величины уставки или 0,02 о.е. ($f_{ном} \pm 10$ %) 4 % от величины уставки или 0,02 о.е. ($f_{ном} \pm 10$ %)
Выдержки времени	
Для ступеней Независ. T #	1 % от величины уставки или 10 мс

Для ступеней Инверсн. T # и Польз.хар-ка #	5 % от задаваемого значения, или +1 % от измеряемой величины, или 30 мс
Время снижения значения интегрирования	5 % от величины уставки или 30 мс

12.40 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 [67]		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[68] 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

[67] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[68] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.41 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 [69] 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

[69] Тсраб.ДВых (Время срабатывания выхода) - дополнительное время задержки выходного сигнала в зависимости от типа выходного реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

12.42 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	
Уставка[70] от 0,300 В до 175,000 В	от 0,300 В 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	1,01 .. 1,20	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ [71] 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

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[70] Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений** = **среднеквадратичное значение**.
[71] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *12.1.4 Выходные реле*

12.43 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 [72] 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

[72] ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел *12.1.4 Выходные реле*

12.44 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 [73] 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

[73] ВСВ (время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел *12.1.4 Выходные реле*

12.45 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

12.46 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 [74] 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 %

[74] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *12.1.4 Выходные реле*

12.47 Защита от перевозбуждения

Значения уставок

Значение уставки (Характеристика срабатывания зависит от уставки)		$\frac{U/U_{ном}}{f/f_{ном}}$	от 1.00 до 1.20	С шагом 0.01
Значение уставки (Характеристика срабатывания не зависит от установки)		$\frac{U/U_{ном}}{f/f_{ном}}$	от 1.00 до 1.40	С шагом 0.01
Выдержка времени (задержка выдачи предупреждающей сигнализации и задержка отключения)			0.00 s to 60.00 s	С шагом 0.01 с
Пары характеристических значений			от 2 до 30	
	Диапазоны значений	В/Гц	от 1 о.е. до 10 о.е.	с шагом 0,01 о.е.
		t	0 s to 100 000 s	С шагом 1 с
Время охлаждения тепловой модели			0 s to 100 000 s	С шагом 1 с

Диапазон рабочей частоты

Обновление частоты вручную	от 10 Гц до 80 Гц

Время работы

Времена срабатывания/времена возврата		
Время срабатывания при частоте	50 Гц	60 Гц
Минимальное	33 мс + ВСВ[1]	30 мс + ВСВ[75]
Время возврата	10 мс + ВСВ[1]	10 мс + ВСВ[1]

Коэффициенты возврата

Предупреждение, отключение (независимая ступень)	Прибл. 0.98

Характеристика срабатывания

Тепловая модель	Настройки по умолчанию относятся к следующей характеристике срабатывания *Рисунок 12-18*

Погрешности

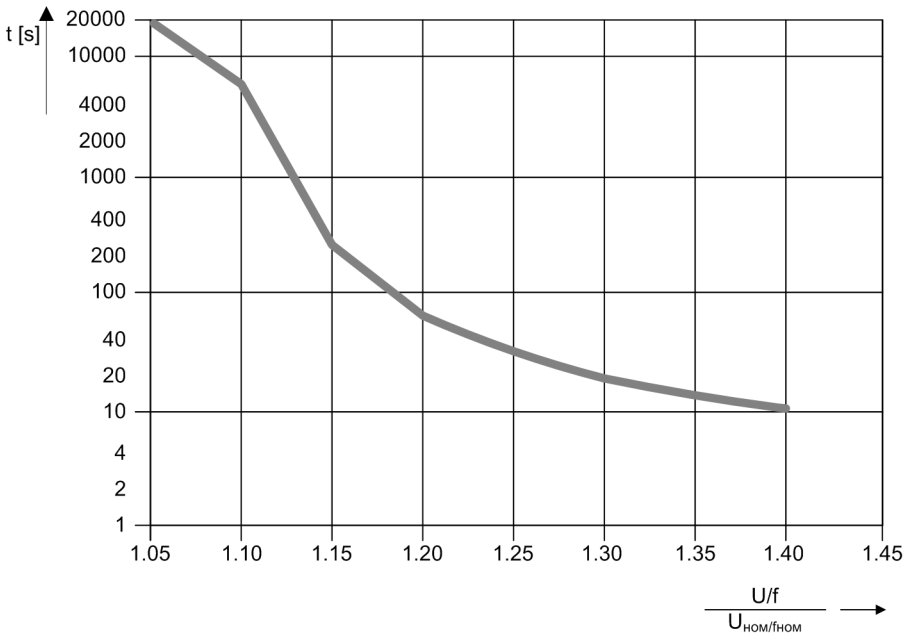
Срабатывание В/Гц	2 % от значения уставки
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс (мин. из 1,5 периода)
Тепловая модель	5 % на основе В/Гц ± 600 мс
Погрешность измерения напряжения	0,5 % от величины установки или 0,5 В в диапазоне fном ± 10 %)
Погрешность измерения частоты	1,0 % от величины установки или 1,0 Гц в диапазоне частот от 10 Гц до 80 Гц

Влияющие количества

Внешнее постоянное напряжение в диапазоне 0,8	≤ 1 %
Выдержки времени	≤ 0,5 %/10 К

[75] См. описание функций защиты, например, МТЗ

Тепловая модель	≤ 1 %
Гармоники	
до 10 % 3-й гармоники	≤ 1 %
до 10 % 5-й гармоники	≤ 1 %



[dwrsasuf-070513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-18 Характеристика срабатывания из тепловой модели защиты от перевозбуждения (уставка по умолчанию)

12.48 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[76] 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

[76] 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.

12.49 УРОВ

Условия пуска

Трехфазное отключение от внутренних	Трехфазное отключение от внутренних или внешних защит [77]

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 [78] при использовании критерия по наличию тока для синусоидальных величин	< 10 мс
Время возврата при использовании критерия протекания тока (во всех режимах)	< 15 мс

[77] Через дискретные входы

[78] 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

12.50 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

12.51 Дифференциальная защита от замыканий на землю

Значения уставок

Значение уставки[79]	от 0,05 A до 2,00 A	С шагом 0,01 A
Наклон	от 0,00 до 0,95	С шагом 0,01
Характеристика срабатывания	См. рис.	
Погрешность срабатывания (Для предустановленных параметров характеристики, для 2 сторон с 1 точкой измерения на каждую сторону)	2 %	
Задержка отключения	от 0,00 с до 60,00 с или ∞ (нет отключения)	С шагом 0,01 с
Погрешность таймера	1 % от величины уставки или 10 мс	

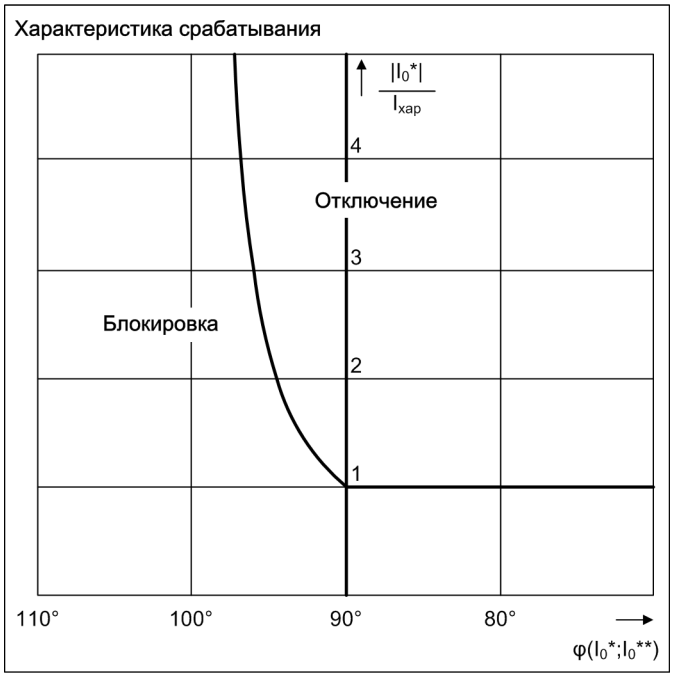
Коэффициент возврата

Пороговое значение	0,7

Времена срабатывания

7UT82/7UT85/7UT86/7UT87		
Частота	50 Гц	60 Гц
	Время срабатывания	Время срабатывания
При 1,5 · значение уставки При 2,5 · значение уставки	33 мс + Тсраб.ДВых 27 мс + Тсраб.ДВых	32 мс + Тсраб.ДВых 26 мс + Тсраб.ДВых
Приблизительное время возврата	80 мс	67 мс
Коэффициент возврата	0,7	

[79] Диапазон допустимых значений уставки может динамически меняться в зависимости от коэффициента трансформации ТТ (подробное описание в главе *6.37.4 Указания по применению и вводу уставок*).



[dwausken-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 12-19 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты от замыканий на землю в зависимости от угла между I_0* и I_0** при $|I_0*| = |I_0**|$ (180° = внешнее повреждение)

12.52 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[80]

Погрешность

Погрешность выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[80] ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел. *12.1.4 Выходные реле*

12.53 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 оо (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 оо (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 оо (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

12.54 Функция определения места повреждения (ОМП)

Значения уставок

Удельное реактивное сопротивление линии на километр или милю Длина линии, чтобы правильно отображать расстояние до места повреждения в процентах от длины линии Коэффициенты компенсации нулевой последовательности в формате уставок Kr и Kx или K0 и угла (K0)	
Учет тока нагрузки при однофазных замыканиях на землю	да/нет

Расстояние до места повреждения

Вывод расстояния до места повреждения (длина линии)	В омах (в первичных и вторичных величинах) В км, милях или процентах. [81]

Активно

Погрешности измерения при синусоидальных измерениях и длительности повреждения > 25 мс при 60 Гц или > 30 мс при 50 Гц	1,5 % при $U_{кз}/U_{ном} \geq 0{,}01$ и одном из следующих сценариев: • Металлическое повреждение • Неметаллическое повреждение для односторонней системы питания без нагрузки

[81] Вывод расстояния до места повреждения в км, милях или процентах предполагает, что линия однородна.

12.55 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

12.56 Обнаружение броска тока

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 10 мс при f = 50 Гц Прибл. 8 мс при f = 60 Гц

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	Активная функция
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Функция неактивна

Погрешности

Токи	3 % от значения уставки или 10 мА ($I_{ном}$ = 1 A) или 50 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %) для изменений амплитуды синусоидальных величин измерения.
Время импульса	1 % от величины уставки или 10 мс

12.57 Обнаружение скачка напряжения

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 10 мс при f = 50 Гц Прибл. 8 мс при f = 60 Гц

Рабочая область

от 10 Гц до 80 Гц	Активная функция
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Функция неактивна

Погрешности

Напряжения	2 % от величины уставки или 0,100 В для изменений амплитуды синусоидальных величин измерения.
Время импульса	1 % от величины уставки или 10 мс

12.58 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

12.59 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

12.60 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

12.61 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

12.62 Контроль суммы токов

Значения уставок

Наклон характеристики		от 0,00 до 0,95	С шагом 0,01
Пороговое значение	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
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

12.63 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

12.64 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

12.65 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

12.66 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

12.67 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).

12.68 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 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
3ф повр. - скач.фазн.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.	0.15 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
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[82] 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[83] 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[84] 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 A) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 A), ($f_{ном}$ ± 10 %)
Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,5 В

[82] Тсраб.ДВых (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

[83] Тсраб.ДВых (Время Срабатывания Выхода) дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

[84] ВСВ (Время Срабатывания Выхода) дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. главу *12.1.4 Выходные реле*

Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

12.69 Автоматический выключатель трансформатора напряжения

Значения уставок

Время ответа	от 0.000 с до 0.030 с	С шагом 0.001 с

12.70 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	|cosφ| ≥ 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

12.71 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 %

12.72 устройство векторных измерений

Погрешность

Согласно IEEE Std C37.118.1a-2013

Стандарт синхронных векторов

IEEE Std C37.118.1-2011

12.73 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 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.	0.150 А до 175.000 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 1,6 Iном.	0.005 А до 8.000 А	С шагом 0,001 А
Время корректировки задержки		от -0,050 с до 0,050 с	С шагом 0,001 с

Активно

Погрешности измеренного значения времени срабатывания	± 2 мс

A Приложение

A.1	Опции заказа и аксессуары	1418
A.2	Принятые обозначения (по тексту и на схемах)	1420
A.3	Стандартные варианты для 7SJ82	1423
A.4	Стандартные варианты для 7SJ85	1426
A.5	Требования к трансформаторам тока	1430
A.6	Примеры схем подключения к трансформаторам тока	1433
A.7	Примеры подключения к трансформаторам напряжения	1439
A.8	Предварительное ранжирование для батареи конденсаторов 7SJ82/85	1445
A.9	Предварительное ранжирование 7SJ82/85	1447

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

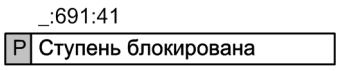
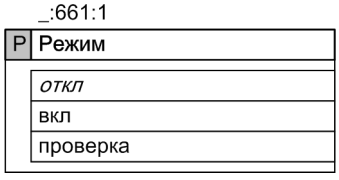
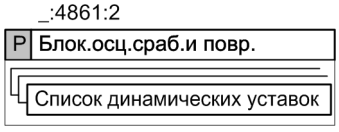
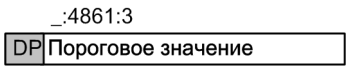
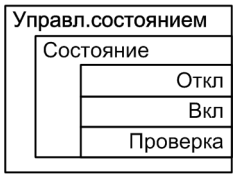
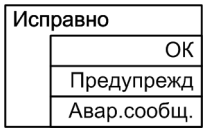
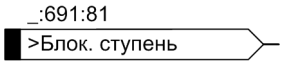
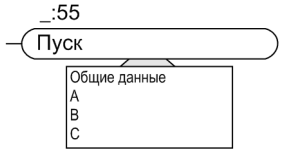
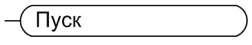
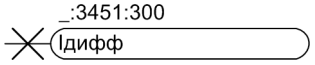
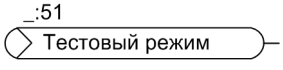
Группа	Аксессуары
Клеммы/аксессуары	Крышка для блока клеммы напряжения
Механические принадлежности	Комплект кабелей для панели оператора
Механические принадлежности	Комплект кабелей для подключения к COM-порту
Механические принадлежности	Кабель для подключения съемной панели оператора
Механические принадлежности	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

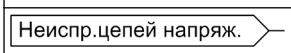
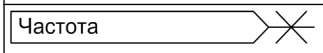
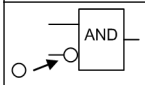
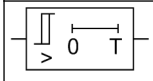
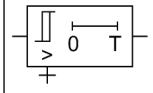
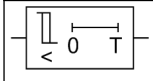
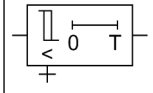
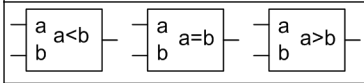
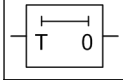
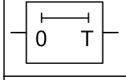
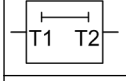
A.2 Принятые обозначения (по тексту и на схемах)

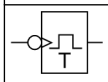
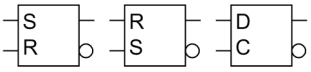
Для описания параметров в тексте используются следующие шрифты:

Режим	Наименование параметра
_:661:1	Адрес параметра _ задается комбинация адреса функциональной группы: для функции 661, в примере, показан адрес уставки
выведена	Состояние параметра

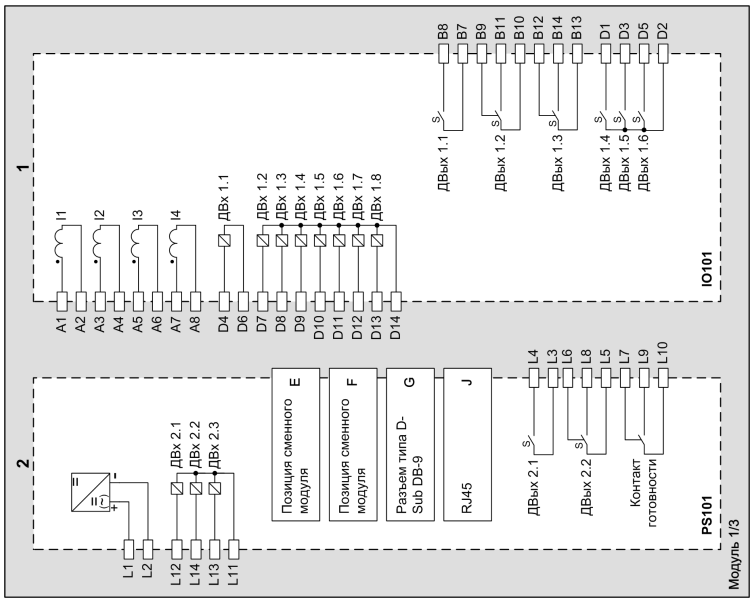
В рисунках используются следующие символы:

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

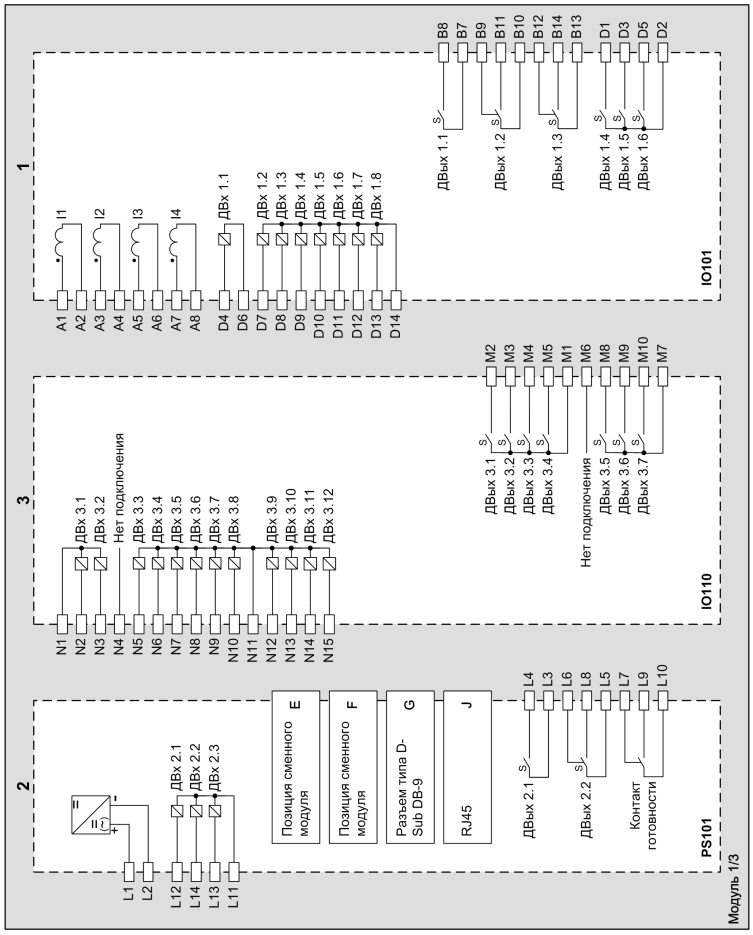
Значок	Описание
	Пуск импульса с длительностью T по отрицательному фронту импульса
	SR-триггер, RS-триггер, D-триггер
	Характеристическая кривая
	Минимальное время срабатывания

A.3 Стандартные варианты для 7SJ82



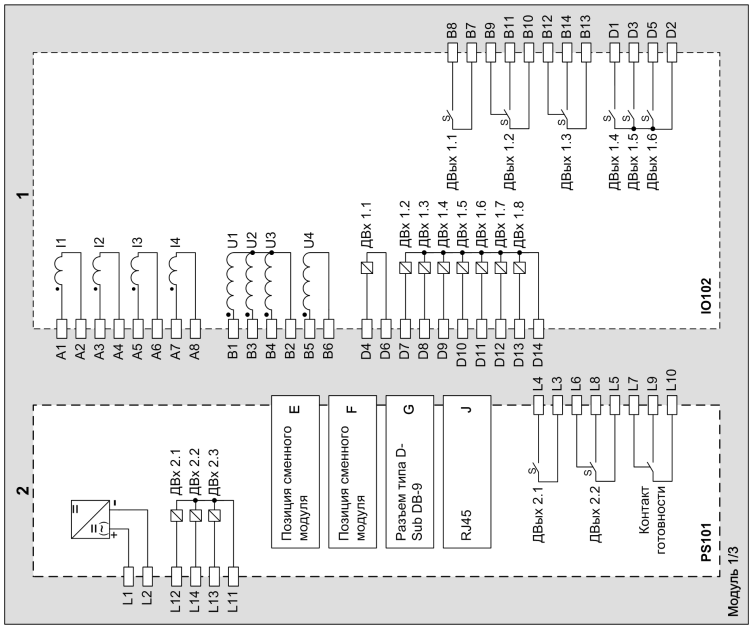
[sv82typ01-120913-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-1 Стандартный вариант, тип U1



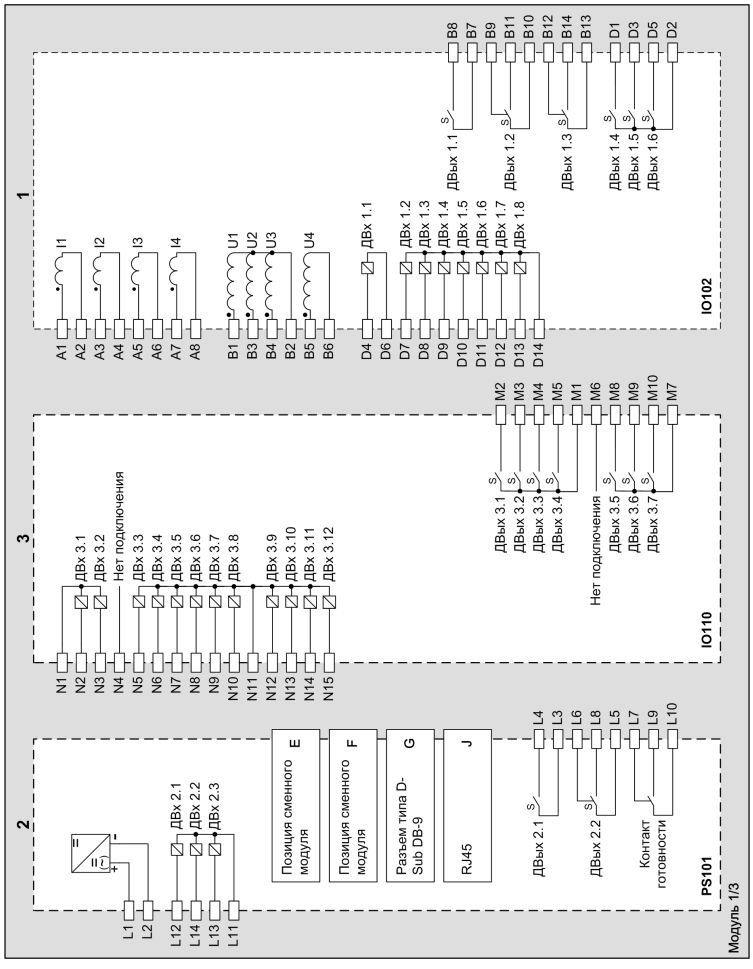
[sv82typ02-120913-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-2 Стандартный вариант, тип U2



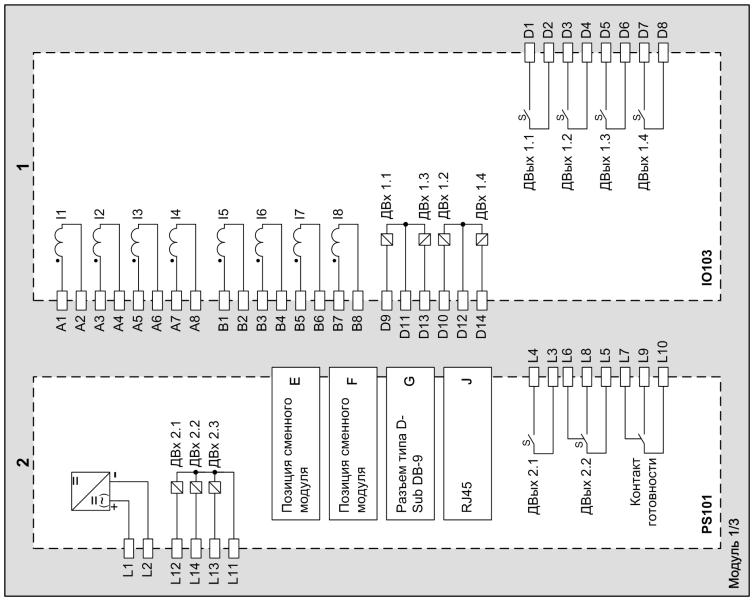
[sv82typ03-120913-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-3 Стандартный вариант, тип U3



[sv82typ04-120913-01.tif, 1, ru_RU]

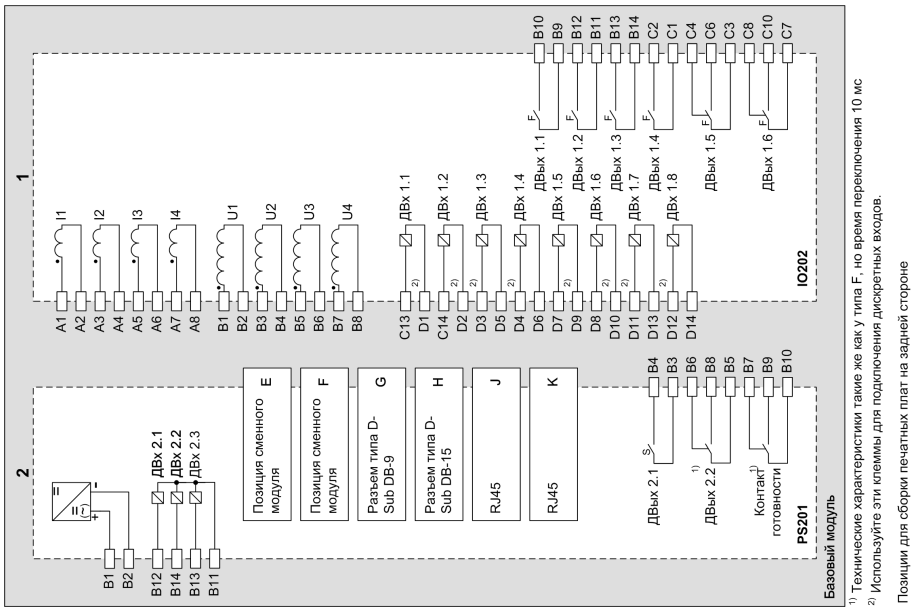
Рисунок A-4 Стандартный вариант, тип U4



[svut82typ01-210114-01, 1, ru_RU]

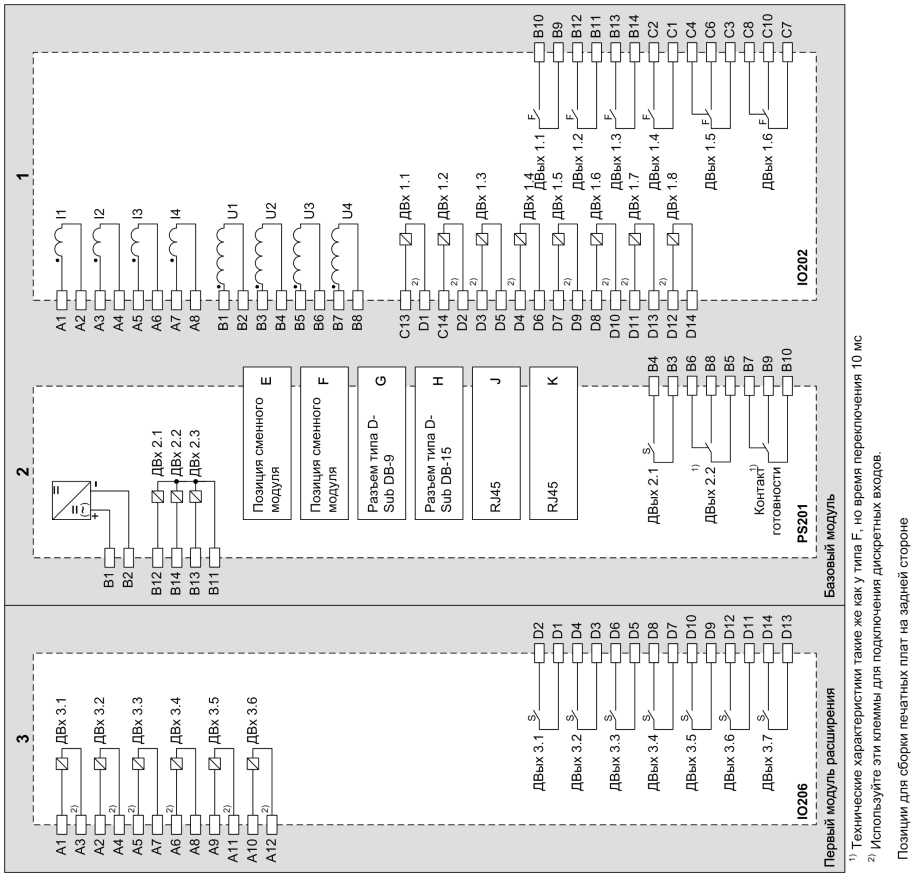
Рисунок A-5 Стандартный вариант, тип U5

A.4 Стандартные варианты для 7SJ85



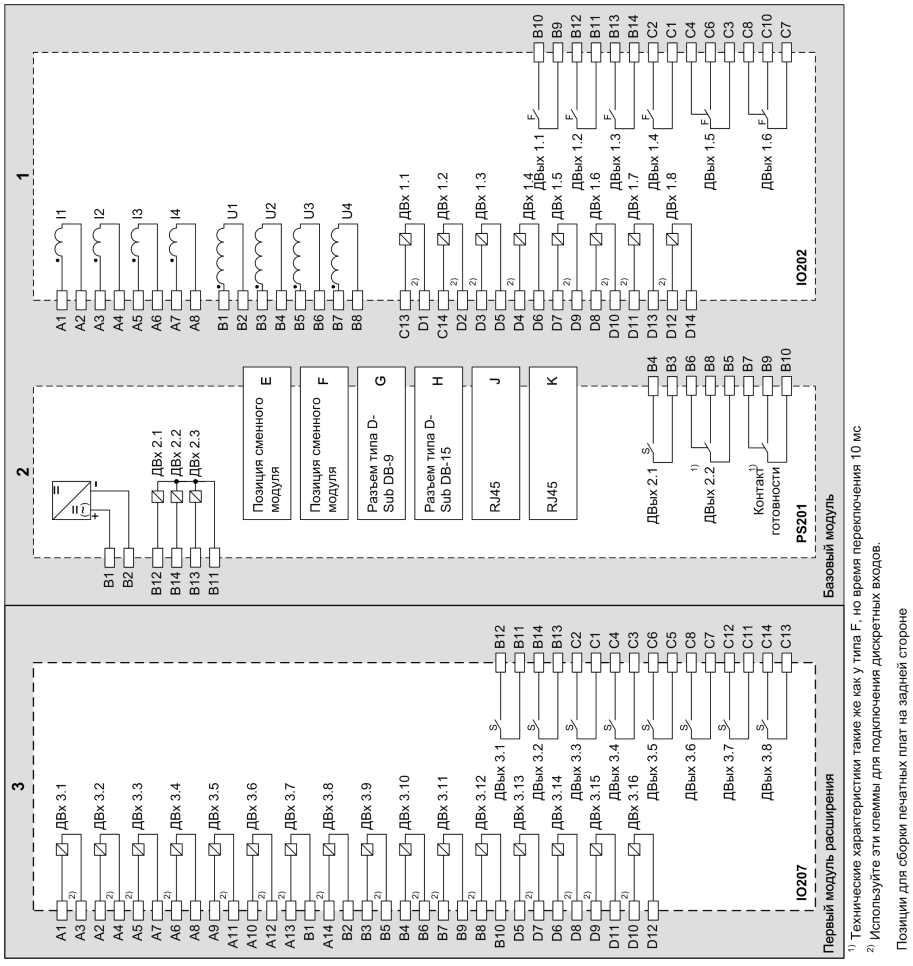
[svstyp01-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-6 Стандартный вариант, тип S1



[svstyp02-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-7 Стандартный вариант, тип S2



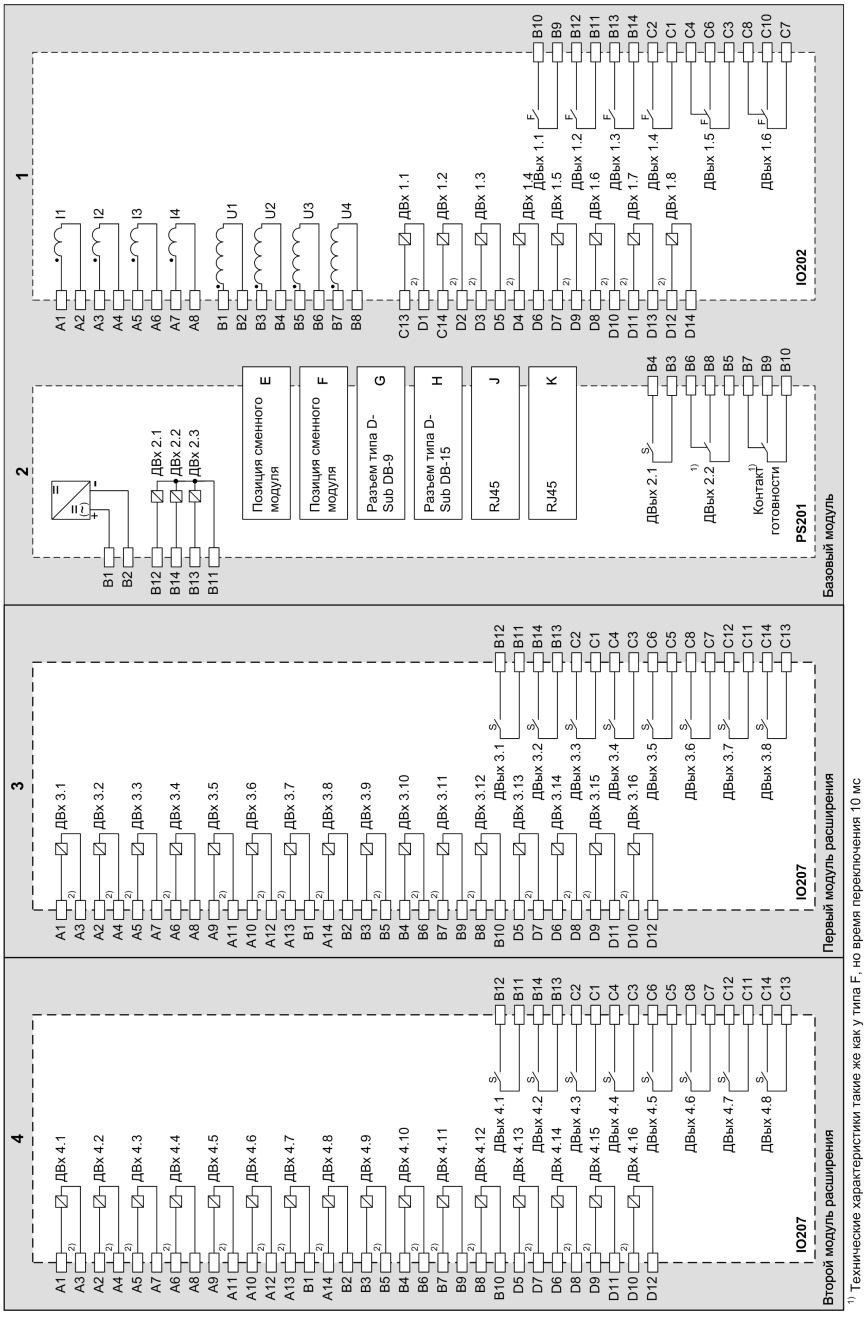
[svstyp03-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-8 Стандартный вариант, тип S3

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



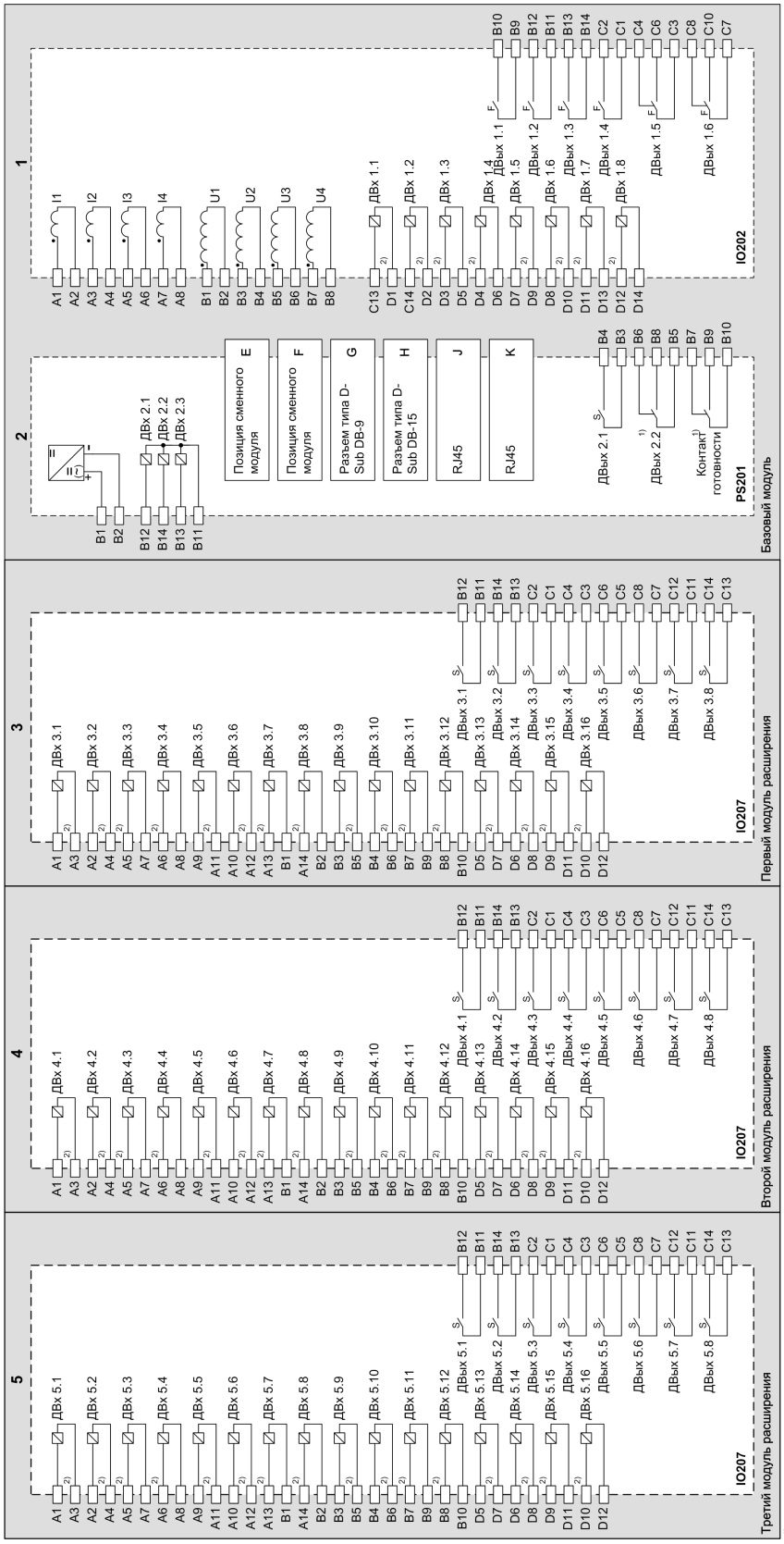
[svstyp04-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-9 Стандартный вариант, тип S4

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



[svstyp05-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-10 Стандартный вариант, тип S5

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.5 Требования к трансформаторам тока

Требования к фазным трансформаторам тока в основном определяются МТЗ и, в частности, уставками сильноточных элементов. Помимо этого, существуют минимальные требования на основании опыта.

Рекомендации даны в соответствии со стандартом МЭК 60044-1.

Стандарты МЭК 60044-6, BS 3938 и ANSI/IEEE C 57.13 приведены для преобразования требований для точки перегиба и преобразования для других классов трансформаторов.

Коэффициенты ограничения точности

Таблица A-2 Действующий и номинальный коэффициент ограничения точности

Требуемый минимальный коэффициент ограничения эффективной точности	$K_{ПК'} = \frac{50 - 2_{пуск.}}{I_{ном,перв.}}$ но не менее 20	
	с	
	$K_{ПК'}$	Эффективный коэффициент тока симметричного КЗ
	$50\text{-}2_{PU}$	Максимальный симметричный сквозной ток при КЗ
	$I_{ном.перв.}$	Номинальный первичный ток ТТ
Номинальный коэффициент тока симметричного КЗ	$K_{ПК} = \frac{R_{BC} + R_{TT}}{R_{BN} + R_{TT}} \cdot K_{ПК'}$	
	с	
	$K_{ПК}$	Номинальный коэффициент тока симметричного КЗ
	R_{BC}	Подключенная нагрузка вторичной цепи (устройство и кабели)
	R_{BN}	Номинальная нагрузка вторичной цепи
	R_{Ct}	Внутренняя нагрузка

Таблица A-3 Пример расчета согласно стандарту МЭК 60044–1

$I_{ном,втор} = 1$ A $K_{ПК'} = 20$ $R_{BC} = 0{,}6$ Ом (устройство и кабели) $R_{Ct} = 3$ Ом $R_{BN} = 5$ Ом (5 ВА)	$K_{ПК'} = \frac{0.6 + 3}{5 + 3} \cdot 20 = 9$ $K_{ПК}$ установлен равным 10, таким образом, выбираем: 5P10; 5 ВА
с $I_{ном,втор}$ = вторичный номинальный ток трансформатора	

Преобразование класса

Таблица A-4 Преобразование в другие классы

Стандарт Британии BS 3938	$U_{кз} = \frac{(R_{TT} + R_{BN}) \cdot I_{ном,втор.}}{1.3} \cdot K_{ПК}$

ANSI/IEEE C 57.13, класс C	$U_{опер.\ макс} = 20 \cdot I_{ном,втор} \cdot R_{BN} \cdot \frac{K_{ПК}}{20}$ $I_{ном,втор}$ = 5 A (типовое значение)	
МЭК 60044-6 (переходная характеристика), класс TPS Классы TPX, TPY, TPZ	$U_{al} = K \cdot k_{SSC} \cdot (R_{TT} + R_{BN}) \cdot I_{ном,втор}$ K ≈ 1 $K_{SSC} \approx K_{ПК}$ Пример расчета представлен выше для коэффициентов ограничения точности, где: $K_{SSC} \approx K_{ПК}$ T_P зависит от системы электроснабжения и заданной частоты подключения	
	с	
	V_k	Напряжение в точке перегиба характеристики
	R_{Ct}	Внутренняя нагрузка
	R_{BN}	Номинальная нагрузка вторичной цепи
	$I_{ном,втор}$	Вторичный номинальный ток ТТ
	$K_{ПК}$	Номинальный коэффициент тока симметричного КЗ
	$V_{вт.\ конт,\ макс}$	Напряжение на вторичном зажиме при 20 $I_{ном,перв}$
	V_{al}	Предельное напряжение вторичного намагничивания
	K	Габаритный коэффициент
	$K_{симм.КЗ}$	Коэффициент номин. тока симметричного повреждения
	T_P	Первичная постоянная времени

Трансформатор тока нулевой последовательности

Требования к трансформатору тока нулевой последовательности определяются функцией **Чувствительное обнаружение замыканий на землю**.

Рекомендации даны в соответствии со стандартом МЭК 60044-1.

Таблица A-5 Требования

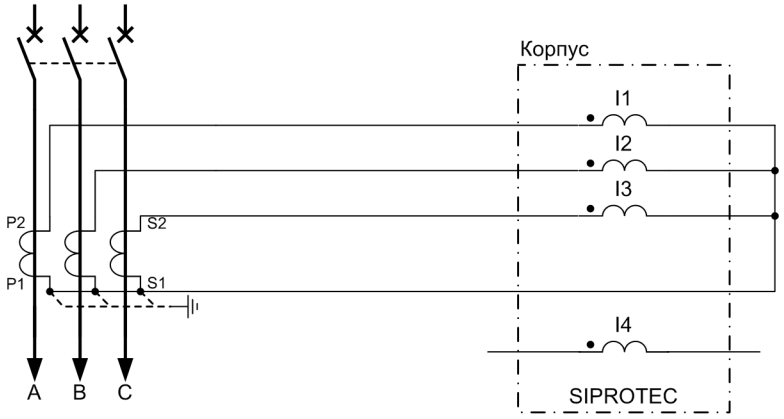
Коэффициент трансформации, типовой Требуется выбирать другой коэффициент трансформации, соответствующий конкретной системе электроснабжения и, следовательно, величине максимального тока повреждения	60 / 1
Коэффициент предельной кратности	КП = 10
Минимальная мощность	1.2 ВА
Максимальная подключенная нагрузка • Для уставки вторичного тока ≥ 20 мА • Для уставки вторичного тока < 20 мА	≤ 1.2 ВА (≤ 1.2 Ом) ≤ 0,4 ВА (≤ 0,4 Ом)

Таблица A-6 Минимальный требуемый класс точности зависит от заземления нейтрали и принципов функционирования

Нулевая точка	**Изолированная**	**Компенсированная**	**Заземленное через высокоомное сопротивление**
Направленная функция	Класс 1	Класс 1	Класс 1
Ненаправленная функция	Класс 3	Класс 1	Класс 3

Для чрезвычайно малых токов повреждения на землю может потребоваться скорректировать угол на устройстве (см. функцию **Чувствительное обнаружение замыканий на землю**).

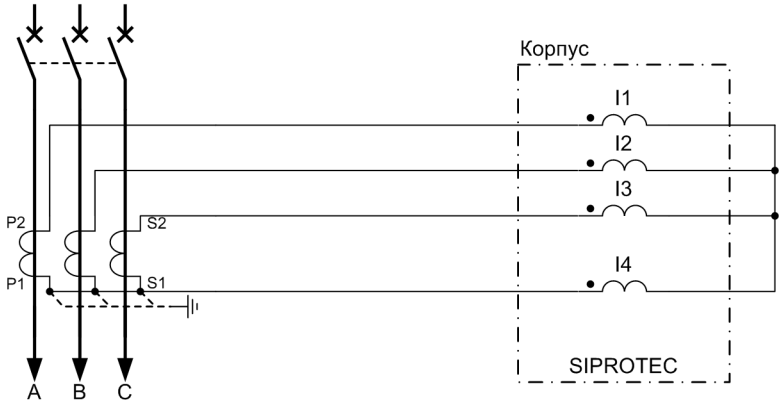
A.6 Примеры схем подключения к трансформаторам тока



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

[ti3leit1-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-11 Подключение трехфазного трансформатора тока (ток НП рассчитывается)



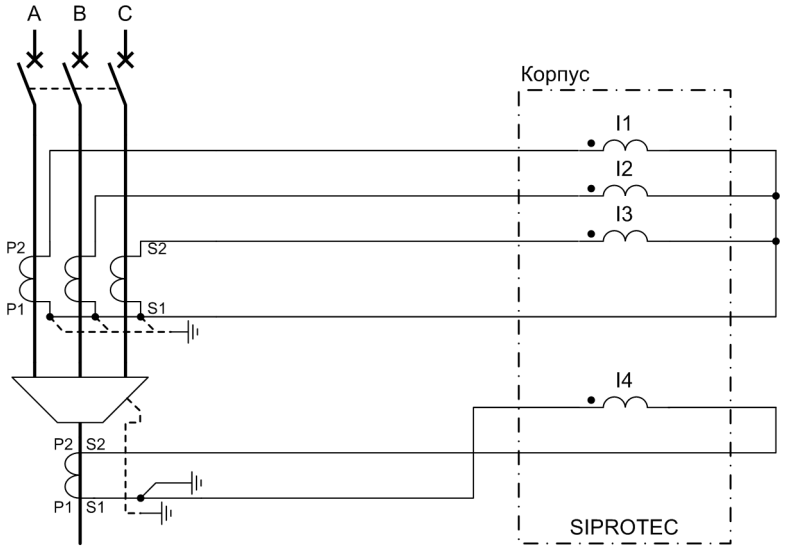
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +Iн

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-12 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)!



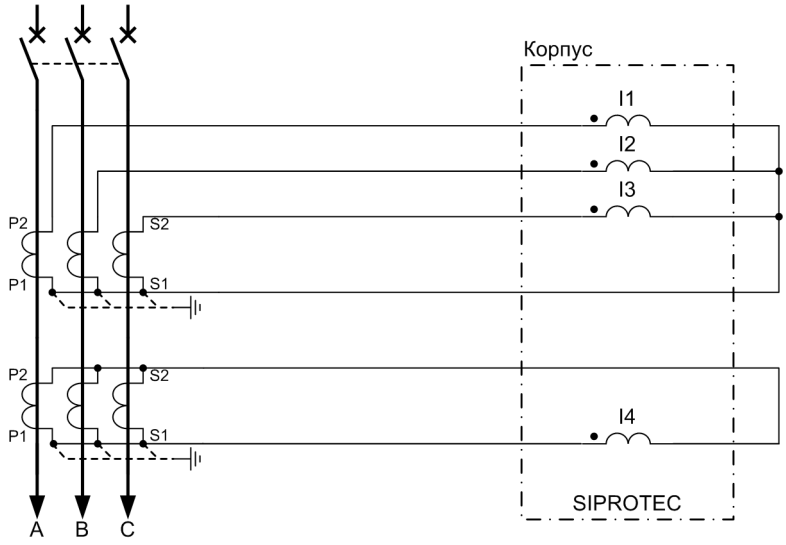
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +Iн отд.

[tileite3-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-13 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 ($I_{H\text{-}отд.}$)!



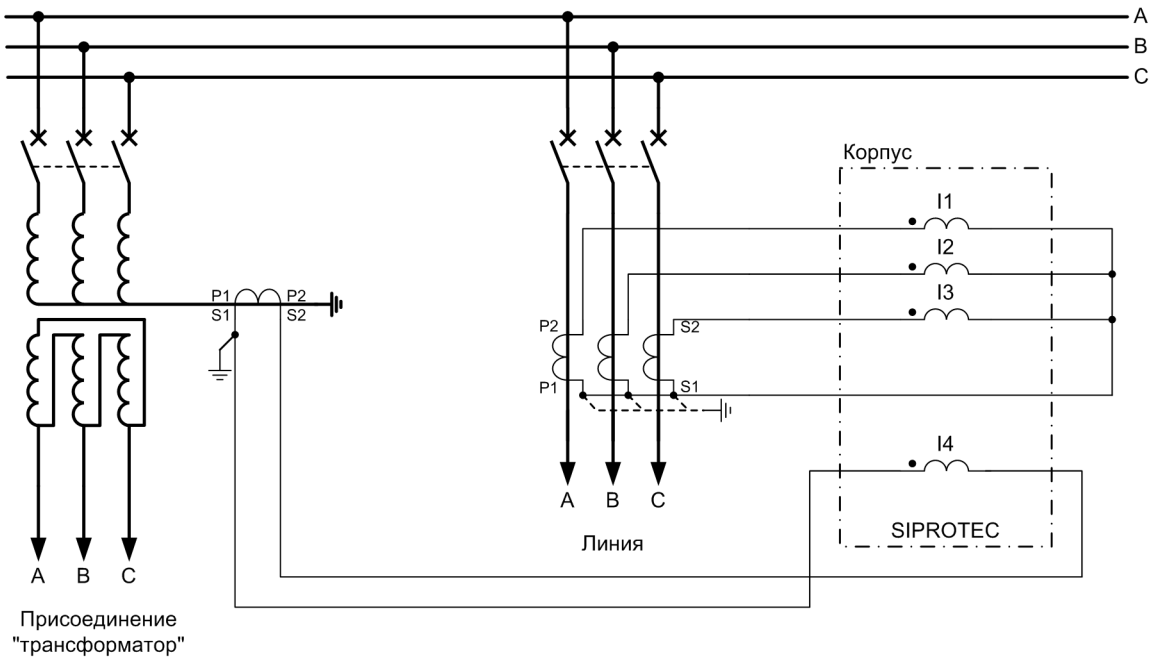
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +Iн отд.

[tileite4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-14 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 ($I_{Н-отд.}$)!

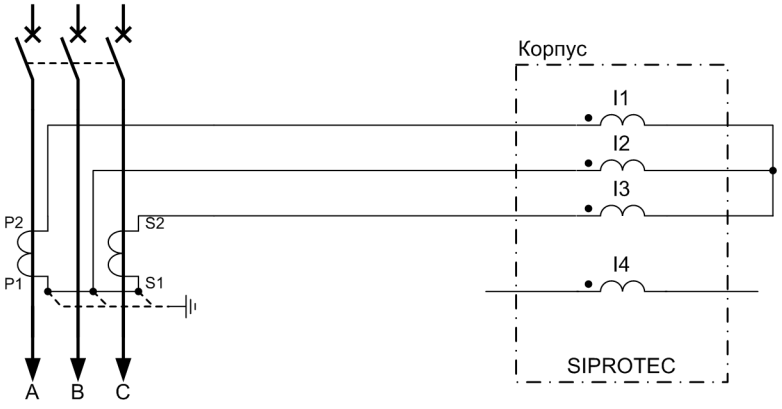


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileite6-060313-01.tif, 1, ru_RU]

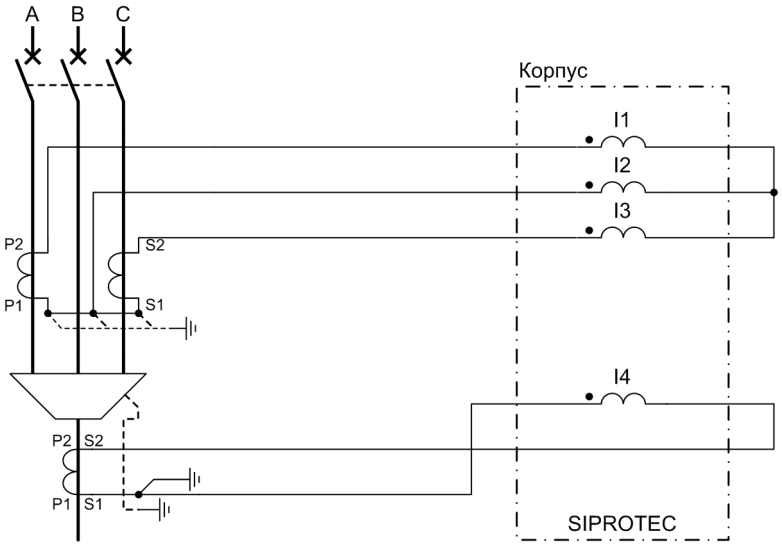
Рисунок A-15 Подключение трехфазного ТТ и измеряемого тока НП от ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф, 2 первичных ТТ

[tileite7-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-16 Подключение двухфазного ТТ - только для энергосистем с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью



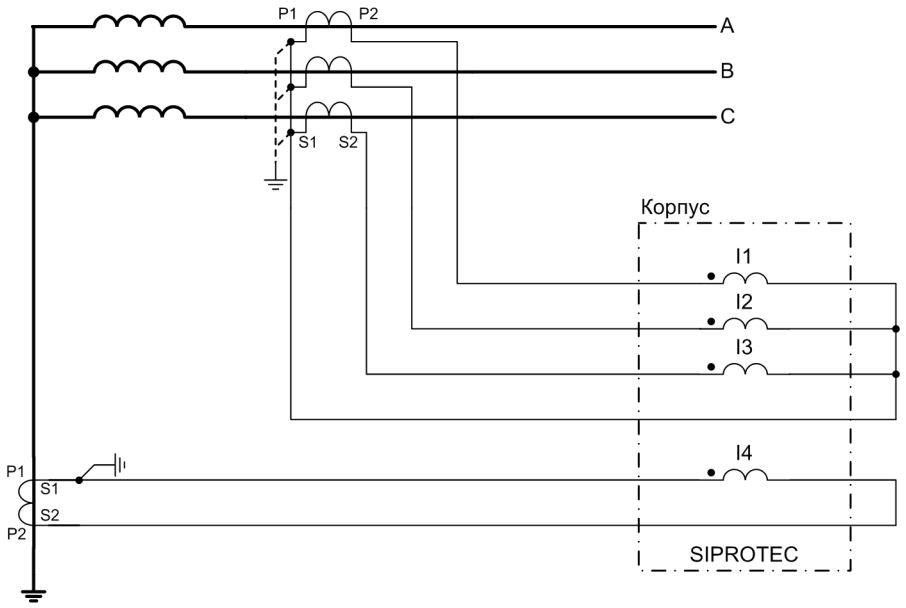
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф,2 перв.ТТ+Iн отд.

[tileite8-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-17 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 ($I_{Н-отд.}$)!

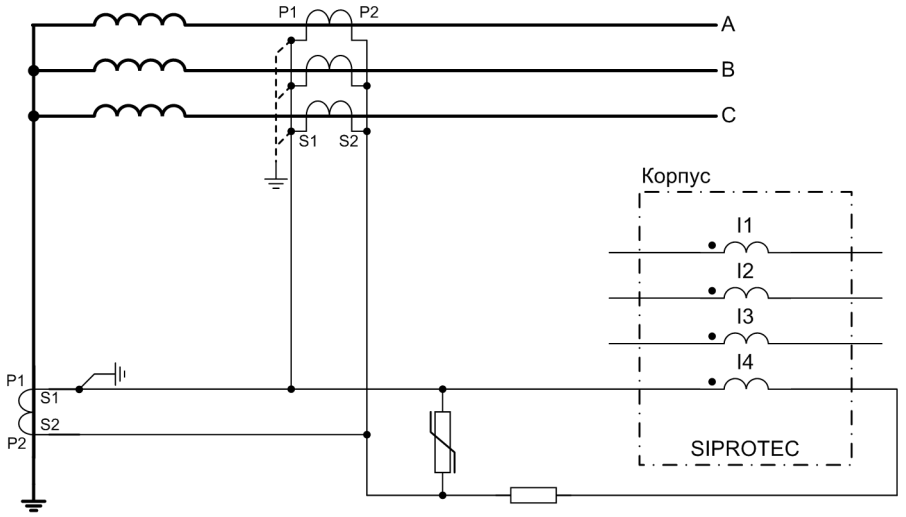


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileite9-260313-01.tif, 1, ru_RU]

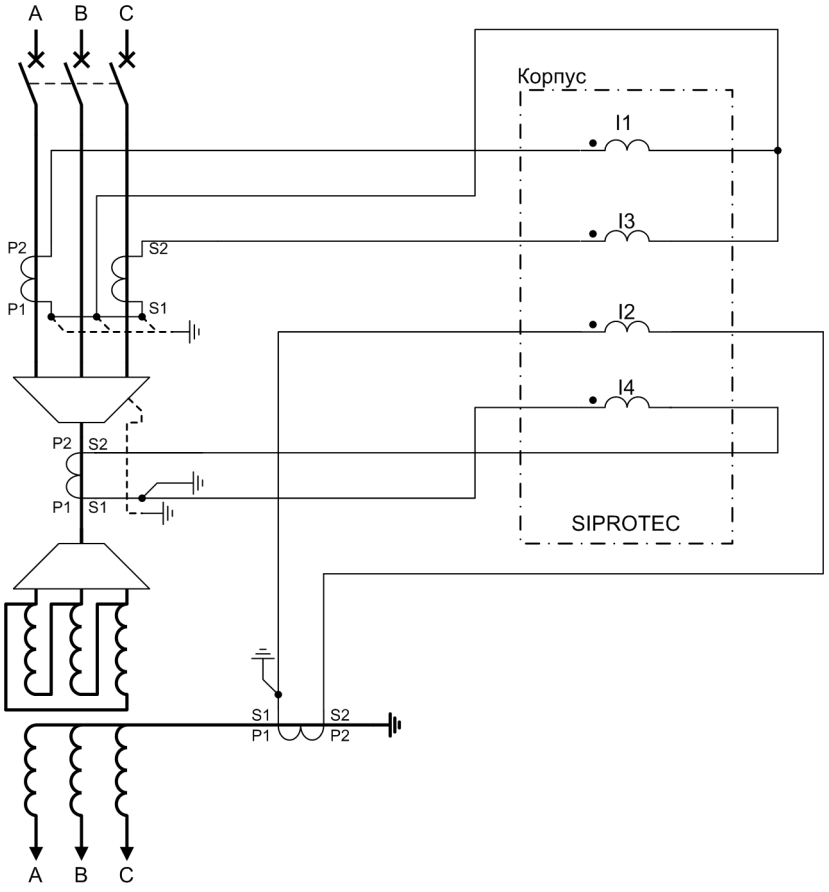
Рисунок A-18 Подключение трехфазного ТТ и дополнительного ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью



Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileit10-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-19 Подключение ТТ для высокоомной дифференциальной защиты (например, для защиты силового трансформатора)



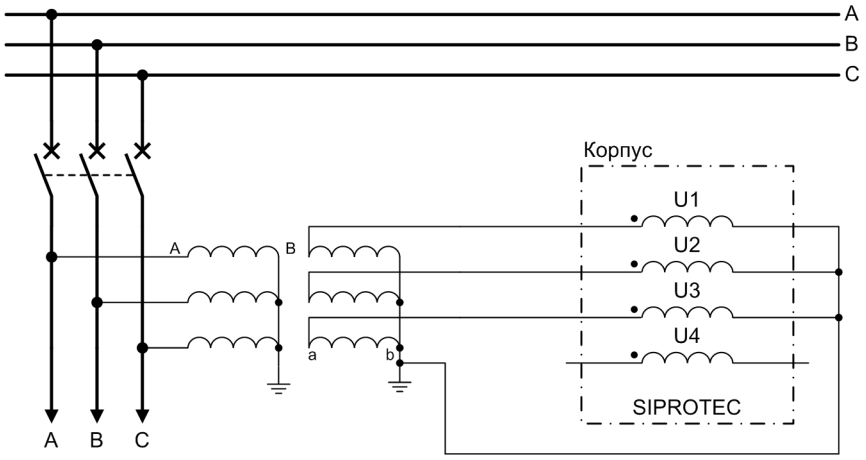
Трансформатор тока, 3ф: подключение = **2ф,2перв. ТТ+Iн отд.**

Трансформатор тока, 1ф: подключение = **Ix**

[tileit14-260313-10.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-20 Подключение двухфазного ТТ и ТТ кабельного типа для чувствительного обнаружения замыканий на землю на линии, а также для дополнительного чувствительного обнаружения замыканий на землю через ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью

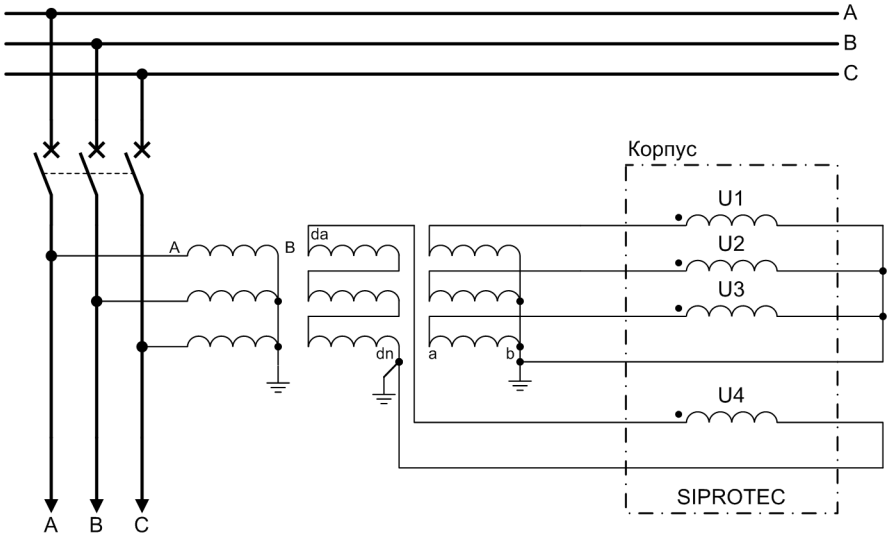
A.7 Примеры подключения к трансформаторам напряжения



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр.

[tvvolta1-260313-01.tif, 1, ru_RU]

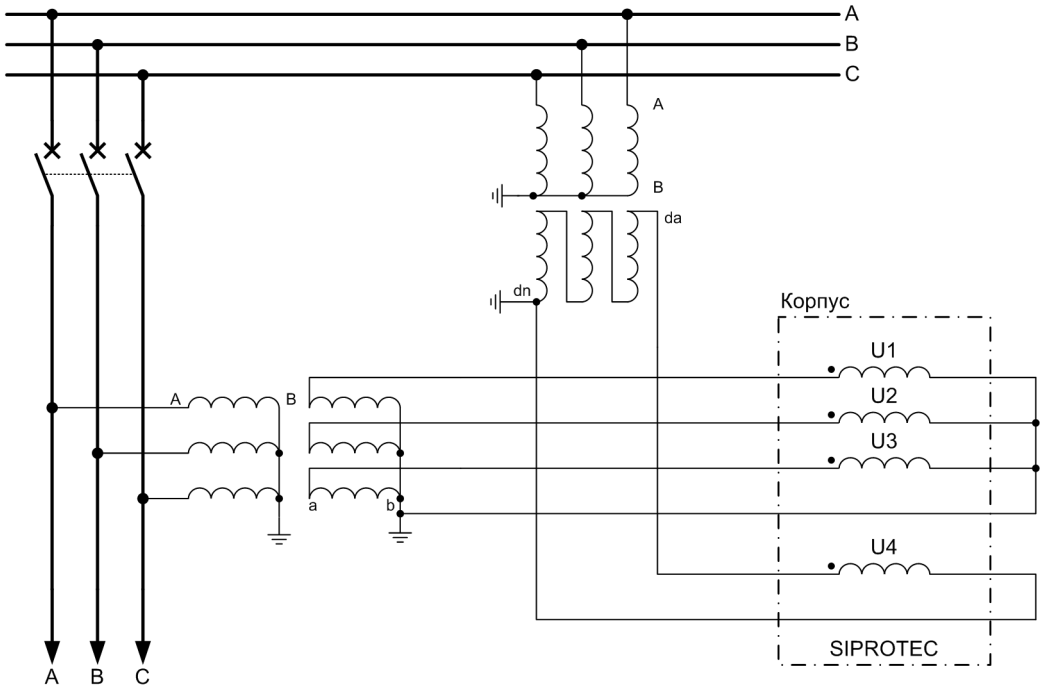
Рисунок A-21 Подключение цепей напряжения к трем трансформатора напряжения, соединенным в звезду



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр. + Uн

[tvvolta2-260313-01.tif, 1, ru_RU]

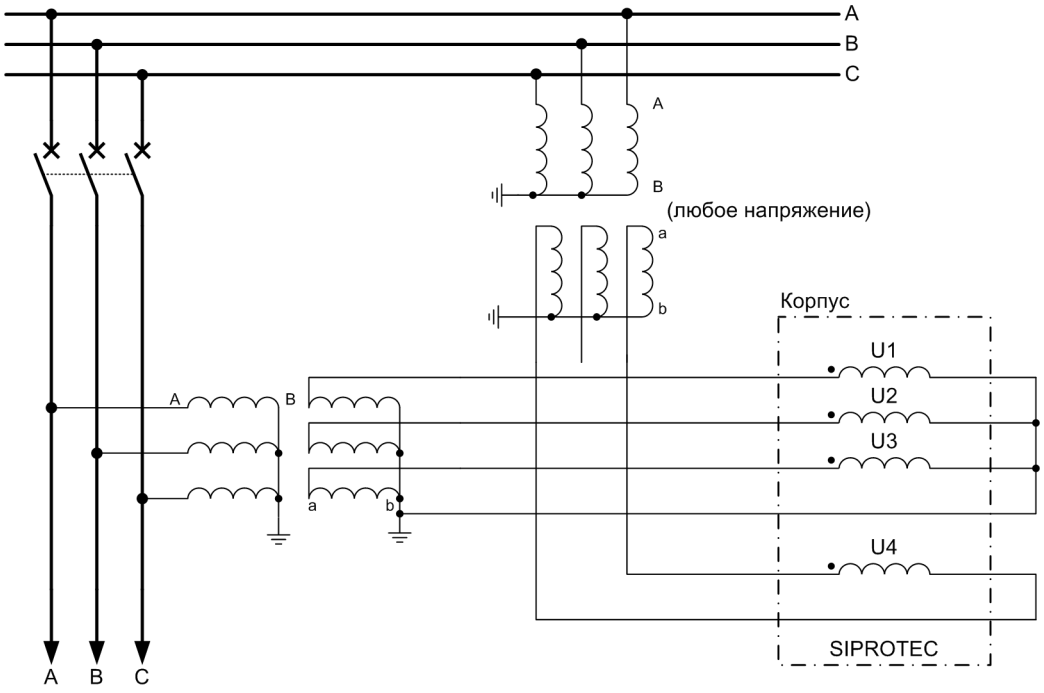
Рисунок A-22 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения в соединении типа "звезда", с дополнительным обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр. + Uн

[tvvolta3-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-23 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным "в звезду" и обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник, отдельного трансформатора напряжения (например, шинного ТН)

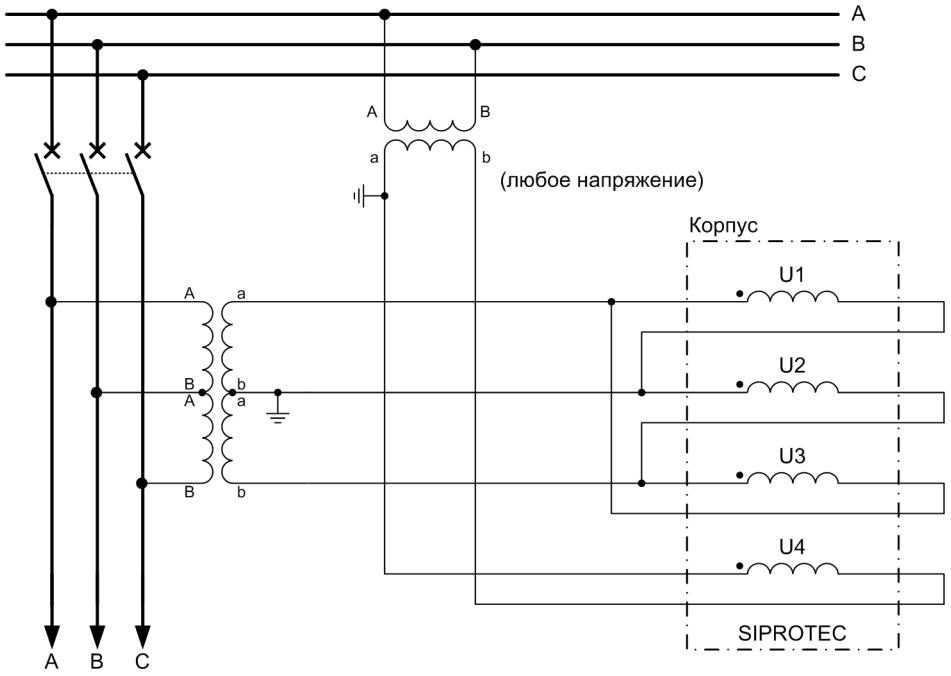


Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр.

Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UCA

[tvvolta4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-24 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.

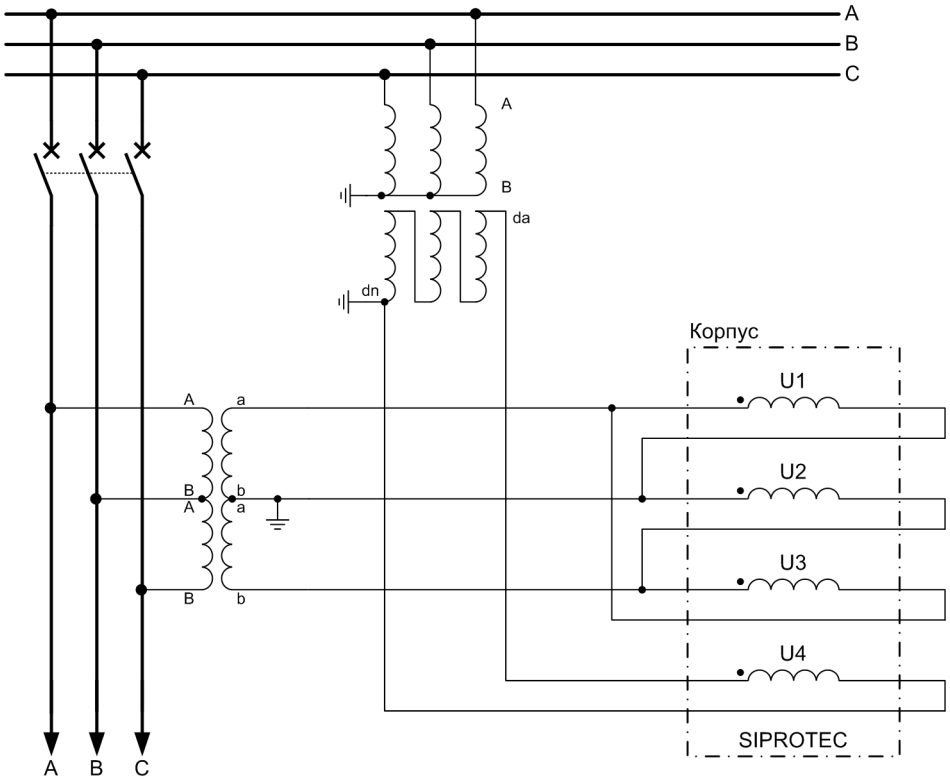
Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UAB

[tvvolta5-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-25 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

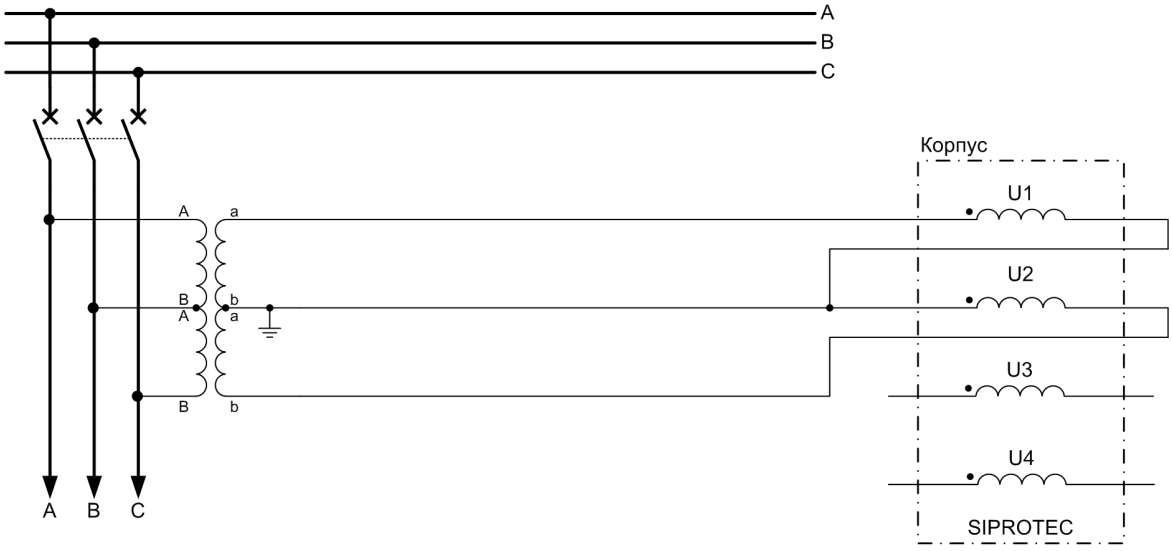
При подключении ТН по схеме "открытого" треугольника (V-соединение) напряжение нулевой последовательности не может быть обнаружено.



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 лин.напр. + Uн

[tvvolta6-260313-01.tif, 1, ru_RU]

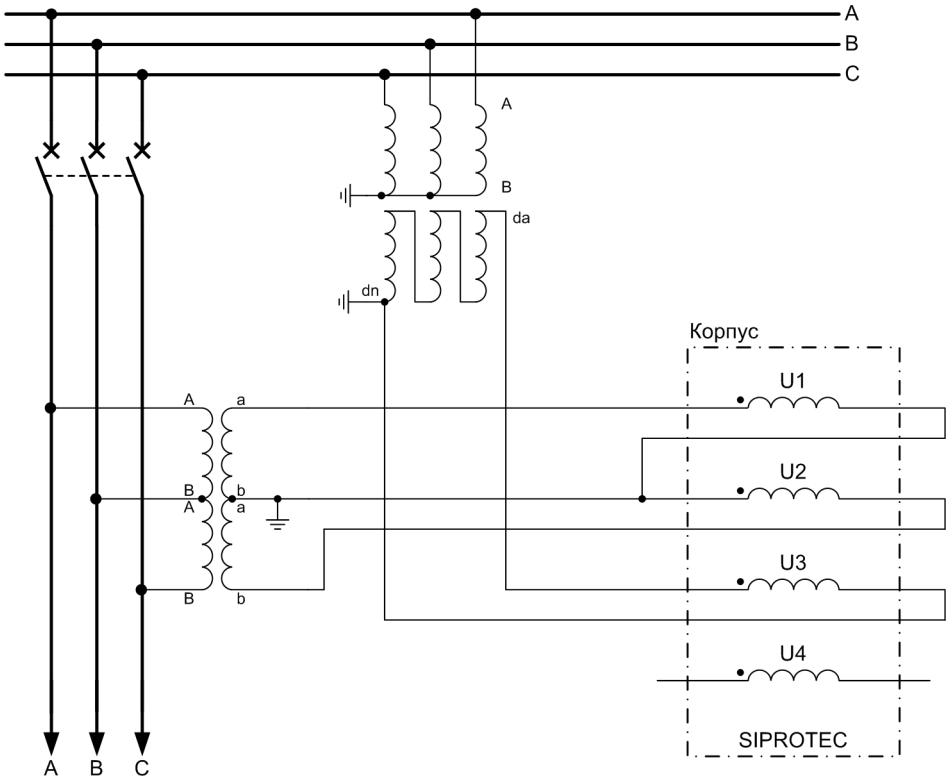
Рисунок A-26 Подключение цепей напряжения к трансформаторам, собранным по схеме открытого треугольника (входной трансформатор устройства со схемой подключения треугольником) и к обмоткам, соединенным по схеме разомкнутого треугольника от шинного ТН



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 2 лин.напряж.

[tvvol2ll-260313-01.tif, 1, ru_RU]

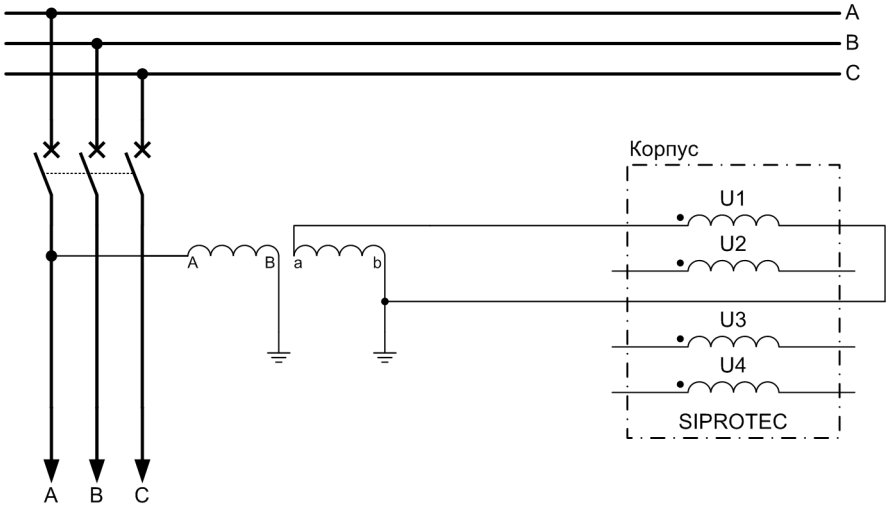
Рисунок A-27 Подключение трансфоратора напряжения по V-схеме (измерение двух линейных напряжений)



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **2 лин.напр. + Uн**

[tvl2lluu-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-28 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-29 Подключение к 1-полюсному изолированному трансформатору напряжения (напряжение фаза-земля)

A.8 Предварительное ранжирование для батареи конденсаторов 7SJ82/85

Перечень сокращений в DIGSI приведен в *8.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

Дискретные входы

Таблица A-7 Дискретные входы по умолчанию

Дискретный вход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВх1	Выключатель 1:цепь вкл.:положение	201.4261.58	DPC	OH
ДВх2	Выключатель 1:цепь вкл.:положение	201.4261.58	DPC	CH

Дискретные выходы

Таблица A-8 Выходные реле по умолчанию

Дискретный выход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
BO1	Выключатель 1:цепь выключа-тель:Ком.откл./вкл.	201.4261.300	SPS	U
BO2	Выключатель 1:цепь выкл.:Команда на включение	201.4261.301	SPS	X

Функциональные клавиши

Таблица A-9 Конфигурирование функциональных клавиш

Функциональная клавиша	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Ф. кл.1	Главное меню:Журналы:Рабочий журнал			X
Ф. кл.2	Основное меню:Изме-рения:Батарея конденс. 1:Опер. величины			X
Ф. кл.3	Главное меню:Журналы:Журнал повреждений			X

Светодиоды

Таблица A-10 ЖК-дисплей по умолчанию

СВЕТО-ДИОДы	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
СВЕТОДИОД1	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. A		SPS	NT
СВЕТОДИОД2	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. B		SPS	NT
СВЕТОДИОД3	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. C		SPS	NT
СВЕТОДИОД4	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. земля		SPS	NT
СВЕТОДИОД5	Выключатель 1:Авт. выключатель:Ком.откл./вкл.	201.4261.300	SPS	L
Светодиод 15	Упр. сигнализ.:Груп. предупр. Упр. сигнализ.:Груп. сигнализ.	5971.301 5971.300	SPS	U
СВЕТО-ДИОД16	Устройство: Неактивный режим процесса		SPS	U

A.9 Предварительное ранжирование 7SJ82/85

Перечень сокращений в DIGSI приведен в *8.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

Дискретные входы

Таблица A-11 Дискретные входы по умолчанию

Дискретный вход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВх1	Выключатель 1:Положение выкл.:Положение	201.4261.58	DPC	OH
ДВх2	Выключатель 1:Положение выкл.:Положение	201.4261.58	DPC	CH
ДВх3	Разъединитель 1:Авт. выкл.:Положение	601.5401.58	DPC	OH
ДВх4	Разъединитель 1:Авт. выкл.:Положение	601.5401.58	DPC	CH
ДВх5	Разъединитель 2:Авт. выкл.:Положение	602.5401.58	DPC	OH
ДВх6	Разъединитель 2:Авт. выкл.:Положение	602.5401.58	DPC	CH
ДВх7	Разъединитель 3:Авт. выкл.:Положение	603.5401.58	DPC	OH
ДВх8	Разъединитель 3:Авт. выкл.:Положение	603.5401.58	DPC	CH
ДВх9	Система электроснабжения:Точка измер. U-3ф 1:ТН — автомат.:>включен	11.941.2641.500	SPS	H

Дискретные выходы

Таблица A-12 Выходные реле по умолчанию

Дискретный выход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ВО1	Выключатель 1:Положение выкл.: к-да отключить/выключить	201.4261.300	SPS	U
ВО2	Выключатель 1:Положение выкл.:к-да включить	201.4261.301	SPS	X
ДВых3	Разъединитель 1:Разъединитель:команда выключить	601.5401.300	SPS	X
ДВых4	Разъединитель 1:Разъединитель:команда на включение	601.5401.301	SPS	X
ДВых5	Разъединитель 2:Разъединитель:Команда на выключение	602.5401.300	SPS	X
ДВых6	Разъединитель 2:Разъединитель:Команда на включение	602.5401.301	SPS	X
ДВых7	Разъединитель 3:Разъединитель:Команда на выключение	603.5401.300	SPS	X
ДВых8	Разъединитель 3:Разъединитель:Команда на включение	603.5401.301	SPS	X

Функциональные клавиши

Таблица A-13 Уставка функциональной клавиши по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Функциональная клавиша	**Сигнал**	**Номер**	**Тип сигнала**	**Конфигурация**
Ф. кл.1	Главное меню:Журналы:Рабочий журнал			X
Ф. кл.2	Основное меню:Измерения:UI 3ф 1:Опер. величины			X
Ф. кл.3	Главное меню:Журналы:Журнал повреждений			X

Светодиоды

Таблица A-14 ЖК-дисплей по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

СВЕТОДИОДы	**Сигнал**	**Номер**	**Тип сигнала**	**Конфигурация**
СВЕТОДИОД1	UI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. A		SPS	NT
СВЕТОДИОД2	UI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. B		SPS	NT
СВЕТОДИОД3	UI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. C		SPS	NT
СВЕТОДИОД4	UI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. земля		SPS	NT
СВЕТОДИОД5	Выключатель 1:Положение выкл.: к-да отключить/выключить	201.4261.300	SPS	L
Светодиод 14	Упр. сигнализ.:Груп. предупр. Упр. сигнализ.:Груп. сигнализ.	5971.301 5971.300	SPS	U
СВЕТОДИОД16	Устройство: Неактивный режим процесса		SPS	U

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 (TM) - 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 167, 299
ACT 167, 299

D

DPC 167, 299
DPS 166, 298

I

INC 167, 299
INS 166, 298

S

SPC 166, 167, 298, 299
SPS 165, 297
SPS не сохранено 165, 297

В

Внешнее отключение 809
Выключатель
    Контроль цепи отключения 275
    Логика отключения 281
    Прерывание команды отключения 281
    Проверка выключателя 275
    УРОВ 275

Г

Групповые сообщения
    МТЗ 332

Д

Дифференциальная защита батарей конденсаторов
    Обзор функции 962
    структура функции 962
Дифференциальная защита линии
    Обзор функций 882, 886
Дифференциальная защита от замыканий на землю 791, 792
Другие функции
    Блокировка от дребезга 169
    Блокировка сбора данных 169
    Обновление вручную 169
    Постоянная команда 169
    Сохраненные выходные сигналы 169
Дуговая защита 508

Ж

Журнал безопасности 79
Журнал диагностики устройства 80
Журнал изменения уставок 75
Журнал повреждений 69
Журнал рабочих сообщений 67
Журнал связи 77
Журнал сообщений о замыканиях на землю 71
Журнал, задаваемый пользователем 73
Журналы 66
    Администрирование 66
    Настройка 66
    Сохранить 82
    Удалить 82

З

Защита от перевозбуждения
    Обзор функций 746
    Структура функции 746
Защита от перегрузки 649
Защита от перемежающихся коротких замыканий на землю 553
Защита от тепловой перегрузки
    Тепловая модель 650
    Функциональные измеряемые величины 650

Защита по напряжению
Защита от повышения напряжения по любому напряжению 691
Защита от повышения напряжения по напряжению нулевой последовательности/напряжению смещения 674
Защита от повышения напряжения по напряжению обратной последовательности 685
Защита от повышения напряжения прямой последовательности 681
Защита от повышения напряжения с 3-фазным напряжением 668
Защита от снижения напряжения 697
Защита от снижения напряжения по любому напряжению 714
Защита от снижения напряжения прямой последовательности 706

И

Интерфейс данных защиты
Синхронизация времени 126
Интерфейс защиты
диагностические данные 147
Диагностические измеренные значения интерфейса защиты 137
журнал 147
Панель данных 130
Проверка контура 1273
Синхронизация времени 128
Туннелирование 142

К

Контроль синхронизма 1058
Контроль температуры
Обзор функций 873
Описание функции 874
Структура функции 873

Л

Логика дифференциальной защиты батареи конденсаторов 967
Логика дифференциальной защиты двигателя 967

М

Максимальная токовая защита
АПВ 365, 406
Динамические параметры 363, 404
Максимальная токовая защита нулевой последовательности 379
Структура функции 379
Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий 333
Структура функции 333
Максимальная токовая защита, 1ф 530
Структура функции 530
ступень с независимой характеристикой выдержки времени (МТС с независимой выдержкой времени) 532
Ступень с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (МТС с обратнозависимой выдержкой времени) 535
Мгновенного отключения при больших токах
Стандартный пуск 502
Мгновенное отключение при больших токах
Обзор функций 501
Структура функции 501
Мгновенное отключение при включении на повреждение 527
Мгновенное отключение при высоких значениях тока
Пуск через интерфейс данных защиты 504
Многократное автоматическое повторное включение
Бестоковая пауза для режимов работы с отключением 832
Бестоковая пауза для режимов работы с пуском 833
Время возврата 839
Входная логика для режимов работы с отключением 821
Входная логика для режимов работы с пуском 822
Готовность выключателя, положение выключателя 840
Запуск 824
Контроль отсутствия напряжения линии, Уменьшенное время бестоковой паузы 844
Обнаружение развивающегося повреждения 834
Режимы работы 816
Сигнал включения, команда на включение 836
Функциональный блок Блокировки 841
Мониторинг температуры
Технические данные 1393
Указания по применению и вводу уставок 875
МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
Обнаружение броска тока намагничивания 402
Определяемая пользователем характеристика срабатывания 397
МТЗ, однофазная
Быстрая ступень 542
Пример применения: Высокоомная дифференциальная защита 544

Пример применения: Защита от утечки токов с бака трансформатора 550
МЭК 60529 1293

Н

Направленный режим 643
Направленный тест 1274

О

Обмен данными защиты
Данные удаленного конца 112
Распознавание топологии 112
Обмена данными защиты 114
Обнаружение броска тока
Структура функции 882
Обнаружение обрыва провода
Обзор функций 1154
Предполагаемый обрыв провода 1155
Применение и замечания по выбору уставок 1155
Структура функции 1155
Обнаружение скачка напряжения
Структура функции 886
Общие функции (проверка понижения напряжения, расчет df/dt) 731
ОМП
Компенсация влияния параллельной линии 865
Описание ступени 732, 757
Описание ступени повторного включения 762
Оптоволокно
Многомодовое 116
Мультиплексор 116
Одномодовое 116
Ретранслятор 116

П

Передача данных защиты 112
Проверка контура 1273, 1274

Р

Рабочие измеряемые величины 1191
Размеры 1292

С

Синхронизация асинхронных систем 1062
Синхронизация синхронных систем 1060
Сообщения 60
Дисплеи 63
Считывание 60
Сохраненные сообщения 86
Спонтанное сообщение на экране 84
Ступень синхронизации 1050

Т

Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени 633
Токовая направленная защита обратной последовательности
Обнаружение броска тока намагничивания 639
Топология
Кольцевая топология 114
Шинная топология 114

У

Управление ступенью 447
Устройства серии SIPROTEC 5
Идентификационный номер ставок и сообщений 57
Устройство SIPROTEC 5
Настройка шаблонов применения 51
Реализация функций 44
Управление функциями 53
Устройство резервирования отказа выключателя 766

Ф

Фазная МТЗ
Обнаружение броска тока намагничивания 361
Определяемая пользователем характеристика срабатывания 355, 539
Фазная направленная МТЗ 410
ФГ Аналоговые модули
Взаимодействие с блоком Ether. 20 мА 243
Заметки по применению и настройке для блока Ethernet на 20 мА 244
Заметки по применению и настройки для RTD-блока с последовательным интерфейсом 266
Обзор 239
Обзор RTD-блока Ethernet 258
Обзор RTD-блока послед. 266
Обзор блока Ethernet на 20 мА 242

Связь с RTD-блоком 260
Структура функциональной группы 240
Технические данные 1297
ФГ Аналоговые трансформаторы
Обзор блока на 20 мА с последовательным интерфейсом 250
Рекомендации по применению и настройке для блока с последовательным интерфейсом на 20 мА 250
Функции управления
Определяемые пользователем объекты 165, 297
Проверка команд 1021
Протоколирование команд 1041
Элементы управления 992
Функциональная группа
Сторона батареи конденсаторов 230
Функциональная группа U,I 3ф.
Структура функциональной группы 198
Функциональная группа UI 3 ф.
Обзор 198
функциональная группа Аналоговые модули
Указания по применению и вводу уставок для RTD-блока Ethernet 261
Функциональная группа Аналоговые модули
Датчик температуры 262
Функциональные группы
Дифф. защита батареи конденсаторов (Txt113_239) 226
Функция автоматического повторного включения
Разрешение работы ступени 831
Управление циклом, режим работы 1 825
Управление циклом, режим работы 2 826
Управление циклом, режим работы 3 828
Управление циклом, режим работы 4 830
Функция АПВ
Обзор функций 812
Структура функции 812
Функция многократного АПВ
Структура 819
Функция синхронизации
Динамическое переключение точки измерения 1054

Ч

Чувствительное обнаружение замыкания на землю
Обзор функций 573
Структура функции 573
Ступень защиты от замыканий на землю в переходных процессах 617
Ступень защиты от повышения напряжения с напряжением нулевой последовательности/остаточным напряжением 580
Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0 624
Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по Y0 613
Чувствительное обнаружение коротких замыканий на землю
Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I) 597
Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0 603
Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе cos φ -sin φ 585

Ш

Шаблоны применения
7SJ85 191