SIEMENS

SIPROTEC 5

Устройство для защиты сборных шин 7SS85

V6.00 и выше

Руководство по эксплуатации

Введение

Программное обеспечение с открытым исходным кодом

Оглавление

Введение 1

Базовая структура функции 2

Функции системы 3

Проектирование 4

Функциональные группы и прокси-объект ячейки 5

Функции защиты 6

Функции управления 7

Функции мониторинга 8

Величины измерения и контроль первичной системы 9

Функциональные тесты 10

Технические характеристики 11

Приложение A

Словарь терминов

Алфавитный указатель

C53000-G5056-C019-3

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-C019-3.02

Статус редакции: 11.2015

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

Это руководство описывает функции защиты, автоматики, управления и контроля устройств SIPROTEC 5.

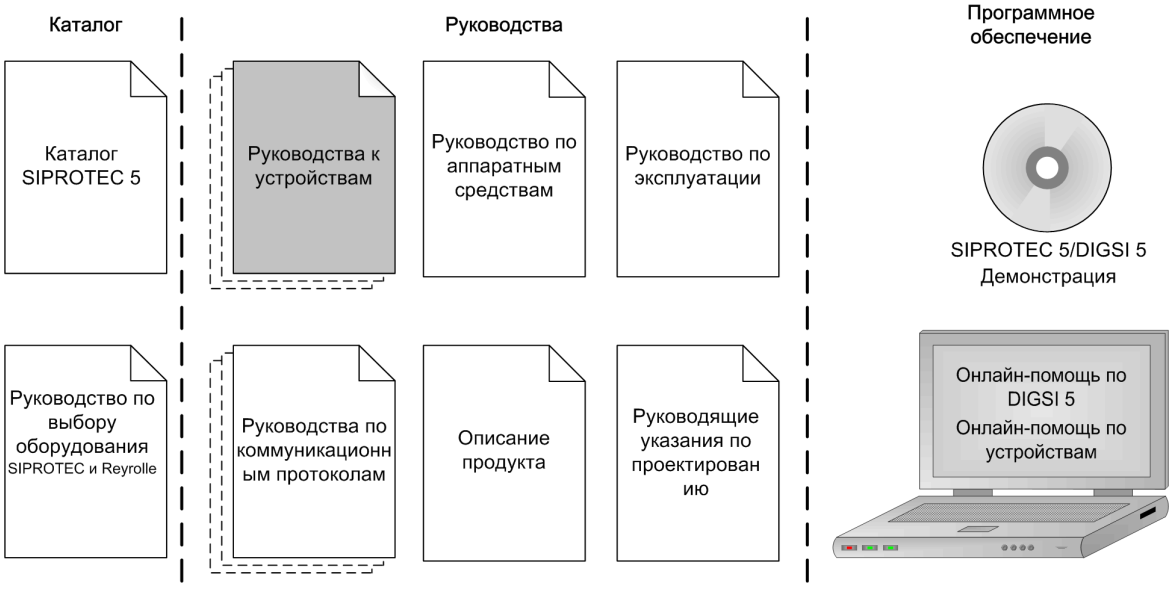
Предполагаемые пользователи

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 диапазона SIPROTEC 5.

- Демонстрация SIPROTEC 5/DIGSI 5

  В демонстрации на DVD содержится краткая информация о важных характеристиках продукта, более подробная информация об индивидуальных технических зонах, 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. *www.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
Элек-тронный 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
Элек-тронный 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 использовано только для перечисленных в каталогах и технических описаниях конфигураций 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 открытыми 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 **23**

1.1 Общие данные 24

1.2 Характеристики семейства SIPROTEC 5 26

2 Базовая структура функции **29**

2.1 Реализация функций в устройствах 30

2.2 Настройка шаблонов применения/объема функций 37

2.3 Управление функциями 39

2.4 Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений 43

3 Функции системы **45**

3.1 Сбор измеряемых величин 46

3.2 Обработка показателей достоверности 48

3.2.1 Обзор 48

3.2.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации 50

3.2.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC 52

3.2.4 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства 55

3.3 Осциллографирование 60

3.3.1 Обзор функций 60

3.3.2 Структура функции 60

3.3.3 Описание функции 60

3.3.4 Указания по применению и вводу уставок 63

3.3.5 Уставки 64

3.3.6 Список сообщений 65

3.4 Передача данных защиты 66

3.4.1 Обзор 66

3.4.2 Структура передачи данных защиты 66

3.4.3 Интерфейс данных защиты и топология защиты 66

3.4.3.1 Обзор функций 66

3.4.3.2 Структура функции 67

3.4.3.3 Инициализация и настройка интерфейса защиты в DIGSI 5 68

3.4.3.4 Уставки комбинации устройств 70

3.4.3.5 Ранжирование сообщений в DIGSI 5 71

3.4.3.6 Уставки 75

3.4.3.7 Сообщение 76

3.5 Синхронизация даты и времени ... 79
3.5.1 Обзор функций ... 79
3.5.2 Структура функции ... 79
3.5.3 Описание функции ... 79
3.5.4 Указания по применению и вводу уставок ... 82
3.5.5 Уставки ... 86
3.5.6 Список сообщений ... 87
3.6 Определяемые пользователем объекты ... 88
3.6.1 Обзор ... 88
3.6.2 Основные типы данных ... 88
3.6.3 Учитываемые импульсы и энергии ... 90
3.6.4 Дополнительные типы данных: ... 90
3.7 Прочие функции ... 92
3.7.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов ... 92
3.7.2 Блокировка сбора данных и обновление вручную ... 94
3.7.3 Длительные команды ... 97
3.8 Общие указания по заданию уставок защитных функций ... 99
3.8.1 Обзор ... 99
3.8.2 Изменение коэффициентов трансформации в DIGSI 5 ... 100
3.8.3 Изменение коэффициента трансформации трансформатора в устройстве ... 101
3.9 Переключение групп уставок ... 102
3.9.1 Обзор функций ... 102
3.9.2 Структура функции ... 102
3.9.3 Описание функции ... 102
3.9.4 Указания по применению и вводу уставок ... 103
3.9.5 Уставки ... 104
3.9.6 Список сообщений ... 104

4 Проектирование ... 107

4.1 Обзор ... 108
4.1.1 Общие данные ... 108
4.1.2 Основные характеристики продукта и варианты аппаратной части ... 108
4.1.3 Сборные шины и ячейки ... 109
4.2 Пример проектирования ... 110
4.3 Процедура настройки ... 111
4.3.1 Порядок действий ... 111
4.3.2 Добавление точек измерения ... 111
4.3.3 Конфигурация системы в однолинейном редакторе ... 112
4.3.4 Создание графического представления системы ... 114
4.3.5 Подключение сборных шин, трансформаторов тока и выключателей ... 116
4.4 Дополнительная информация по разработке проекта ... 122
4.4.1 Ячейки шиносоединительного устройства ... 122
4.4.2 Комбинированные ячейки шиносоединительного устройства ... 122
4.4.3 Обходная система шин ... 123
4.4.4 Распределительное устройство с выкатным модулем ... 124
4.4.5 Разрешение отключения по сигналу защиты от снижения напряжения ... 128

4.4.6 Отключение с помощью максимальной токовой защиты ... 129

5 Функциональные группы и прокси-объект ячейки ... 131

5.1 Функциональная группа сборных шин ... 132
5.1.1 Обзор ... 132
5.1.2 Структура функциональной группы ... 133
5.1.3 Указания по применению и вводу уставок ... 134
5.1.4 Уставки ... 135
5.1.5 Список сообщений ... 135
5.2 Прокси-объект ячейки ... 136
5.2.1 Обзор ... 136
5.2.2 Структура функции ... 137
5.2.3 Типы ячеек ... 138
5.2.3.1 Обзор ... 138
5.2.3.2 Тип ячейки присоединения ... 139
5.2.3.3 Ячейка шиносоединительного устройства ... 143
5.2.3.4 Ячейка секции сборных шин ... 149
5.2.4 Указания по применению и вводу уставок ... 150
5.2.5 Рабочее состояние ячейки, выведенной из эксплуатации ... 150
5.2.6 Блокировка сбора данных для рабочего состояния ... 151
5.2.7 Уставки ... 151
5.2.8 Список сообщений ... 151
5.3 Функциональная группа Выключатель ... 153
5.3.1 Обзор ... 153
5.3.2 Структура функциональной группы ... 155
5.3.3 Указания по применению и вводу уставок ... 156
5.3.4 Уставки ... 157
5.3.5 Список сообщений ... 158
5.3.6 Выключатель ... 160
5.3.6.1 Обзор ... 160
5.3.6.2 Срабатывание, отключение и включение выключателя ... 160
5.3.6.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации ... 162
5.3.6.4 Выключатели в распределительном устройстве с выкатными модулями ... 166
5.3.6.5 Сообщения отключения и включения ... 167
5.3.6.6 Указания по применению и вводу уставок ... 167
5.3.6.7 Уставки ... 171
5.3.6.8 Список сообщений ... 171
5.3.7 Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты ... 172
5.3.7.1 Обзор ... 172
5.4 Функциональная группа трансформатора тока ... 174
5.4.1 Обзор ... 174
5.4.2 Структура функциональной группы ... 175
5.4.3 Указания по применению и вводу уставок ... 176
5.4.4 Список сообщений ... 177
5.5 Функциональная группа разъединителя ... 178
5.5.1 Обзор ... 178
5.5.2 Структура функциональной группы ... 179
5.5.3 Указания по применению и вводу уставок ... 180
5.5.4 Уставки ... 181

5.5.5 Список сообщений ... 181
5.6 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф" ... 183
5.6.1 Обзор ... 183
5.6.2 Структура функциональной группы ... 184
5.6.3 Указания по применению и вводу уставок ... 185
5.6.4 Уставки ... 186
5.6.5 Список сообщений ... 186
5.7 Функциональная группа аналогового устройства ... 187
5.7.1 Обзор ... 187
5.8 Функциональная группа данных системы ... 188
5.8.1 Обзор ... 188
5.9 Выбор точки изменения напряжения ... 189
5.9.1 Обзор функций ... 189
5.9.2 Дополнительная информация ... 189

6 Функции защиты ... 191

6.1 Системные данные ... 192
6.1.1 Обзор ... 192
6.1.2 Структура ФГ Данные энергосистемы ... 192
6.1.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок точек измерения 3-фазного тока на трех фазах (I-3ф) ... 192
6.1.4 Указания по применению и вводу уставок для точки измерения 3-фазного напряжения (U-3ф) ... 193
6.1.5 Уставки ... 197
6.1.6 Список сообщений ... 198
6.2 Дифференциальная защита шины ... 199
6.2.1 Обзор функций ... 199
6.2.2 Структура функции ... 199
6.2.3 Описание функции ... 200
6.2.4 Метод измерения и кривые характеристики ... 201
6.2.5 Измеряемые величины ... 204
6.2.6 Алгоритмы ... 207
6.2.6.1 Оценка измеряемых величин при возникновении повреждений ... 207
6.2.6.2 Алгоритм с фильтрованными измеренными значениями ... 207
6.2.7 Отключение ... 208
6.2.7.1 Логика отключения дифференциальной защиты шины ... 208
6.2.7.2 Фазоселективное разрешение отключения ... 209
6.2.7.3 Разрешение отключения в зависимости от зоны ... 210
6.2.8 Контрольная зона ... 211
6.2.9 Контроль ... 212
6.2.10 Указания по применению и вводу уставок дифференциальной защиты сборных шин - Общие сведения ... 212
6.2.11 Указания по применению и вводу уставок сборных шин - Общие сведения ... 214
6.2.12 Указания по применению и вводу уставок - Контрольная зона ... 216
6.2.13 Уставки ... 218
6.2.14 Список сообщений ... 219

6.3 Функция УРОВ (устройство резервирования при отказе выключателя) (1-полюсная/3-полюсная) ... 223
6.3.1 Обзор функции ... 223
6.3.2 Структура функции ... 223
6.3.3 Описание функции ... 224
6.3.4 Использование функции УРОВ для защиты сборных шин ... 231
6.3.5 Указания по применению и вводу уставок ... 233
6.3.6 Уставки ... 240
6.3.7 Список сообщений ... 241
6.4 Функция УРОВ (3-полюсная) ... 243
6.4.1 Обзор функции ... 243
6.4.2 Структура функции ... 243
6.4.3 Описание функции ... 244
6.4.4 Использование функции УРОВ для защиты сборных шин ... 249
6.4.5 Указания по применению и вводу уставок ... 251
6.4.6 Уставки ... 257
6.4.7 Информационный список ... 258
6.5 Собственная функция УРОВ ... 259
6.5.1 Обзор функций ... 259
6.5.2 Структура функции ... 259
6.5.3 Описание функции ... 260
6.5.4 Указания по применению и вводу уставок ... 261
6.5.5 Уставки ... 263
6.5.6 Список сообщений ... 263
6.6 Защита сборных шин от повреждений в мертвой зоне ... 264
6.6.1 Обзор функций ... 264
6.6.2 Защита от повреждений в мертвой зоне присоединения ... 264
6.6.3 Защита с повреждениями в шиносоединительном устройстве (мертвая зона) ... 265
6.6.4 Структура функции ... 266
6.6.5 Описание функции ... 267
6.6.6 Указания по применению и вводу уставок ... 269
6.6.7 Уставки ... 270
6.6.8 Список сообщений ... 270
6.7 Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое) ... 271
6.7.1 Обзор функций ... 271
6.7.2 Структура функции ... 271
6.7.3 Описание функции ... 271
6.7.4 Указания по применению и вводу уставок ... 274
6.7.5 Уставки ... 274
6.7.6 Список сообщений ... 274
6.8 Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки) ... 277
6.8.1 Обзор функций ... 277
6.8.2 Структура функции ... 277
6.8.3 Описание функции ... 277
6.8.4 Указания по применению и вводу уставок ... 279
6.8.5 Уставки ... 279

6.8.6 Список сообщений ... 279
6.9 Фазная МТЗ ... 280
6.9.1 Обзор функций ... 280
6.9.2 Структура функции ... 280
6.9.3 Отключение с независимой выдержкой времени ... 281
6.9.3.1 Описание ... 281
6.9.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 282
6.9.3.3 Уставки ... 284
6.9.3.4 Список сообщений ... 284
6.9.4 Отключение с инверсной характеристикой выдержки времени ... 286
6.9.4.1 Описание ... 286
6.9.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 287
6.9.4.3 Уставки ... 289
6.9.4.4 Список сообщений ... 289
6.10 МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности ... 290
6.10.1 Обзор функций ... 290
6.10.2 Структура функции ... 290
6.10.3 Отключение с независимой выдержкой времени ... 291
6.10.3.1 Описание ... 291
6.10.3.2 Указания по применению и вводу уставок ... 292
6.10.3.3 Уставки ... 294
6.10.3.4 Список сообщений ... 294
6.10.4 Отключение с инверсной характеристикой выдержки времени ... 295
6.10.4.1 Описание ... 295
6.10.4.2 Указания по применению и вводу уставок ... 296
6.10.4.3 Уставки ... 298
6.10.4.4 Список сообщений ... 298
6.11 Защита по напряжению ... 300
6.11.1 Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения ... 300
6.11.1.1 Обзор функций ... 300
6.11.1.2 Структура функции ... 300
6.11.1.3 Описание ступени ... 301
6.11.1.4 Указания по применению и вводу уставок ... 303
6.11.1.5 Уставки ... 306
6.11.1.6 Список сообщений ... 307
6.11.2 Защита минимального напряжения прямой последовательности ... 308
6.11.2.1 Обзор функций ... 308
6.11.2.2 Структура функции ... 308
6.11.2.3 Описание ступени ... 309
6.11.2.4 Указания по применению и вводу уставок ... 310
6.11.2.5 Уставки ... 312
6.11.2.6 Список сообщений ... 313
6.11.3 Защита минимального напряжения по любому напряжению ... 314
6.11.3.1 Обзор функций ... 314
6.11.3.2 Структура функции ... 314
6.11.3.3 Описание ступени ... 315
6.11.3.4 Указания по применению и вводу уставок ... 316
6.11.3.5 Уставки ... 318
6.11.3.6 Список сообщений ... 319
6.11.4 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения ... 319
6.11.4.1 Обзор функций ... 319
6.11.4.2 Структура функции ... 320
6.11.4.3 Описание ступени ... 321

6.11.4.4 Указания по применению и вводу уставок ... 322
6.11.4.5 Уставки ... 322
6.11.4.6 Список сообщений ... 323
6.11.5 Защита максимального напряжения прямой последовательности ... 324
6.11.5.1 Обзор функций ... 324
6.11.5.2 Структура функции ... 324
6.11.5.3 Описание ступени ... 325
6.11.5.4 Указания по применению и вводу уставок ... 325
6.11.5.5 Уставки ... 326
6.11.5.6 Список сообщений ... 326
6.11.6 Защита максимального напряжения обратной последовательности ... 327
6.11.6.1 Обзор функций ... 327
6.11.6.2 Структура функции ... 327
6.11.6.3 Описание ступени ... 328
6.11.6.4 Указания по применению и вводу уставок ... 329
6.11.6.5 Уставки ... 329
6.11.6.6 Список сообщений ... 330
6.11.7 Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности ... 331
6.11.7.1 Обзор функций ... 331
6.11.7.2 Структура функции ... 331
6.11.7.3 Описание ступени ... 332
6.11.7.4 Указания по применению и вводу уставок ... 333
6.11.7.5 Уставки ... 336
6.11.7.6 Список сообщений ... 336
6.11.8 Защита максимального напряжения по любому напряжению ... 337
6.11.8.1 Обзор функций ... 337
6.11.8.2 Структура функции ... 337
6.11.8.3 Описание ступени ... 338
6.11.8.4 Указания по применению и вводу уставок ... 339
6.11.8.5 Уставки ... 340
6.11.8.6 Список сообщений ... 341
6.12 Защита по частоте ... 342
6.12.1 Защита максимальной частоты ... 342
6.12.1.1 Обзор функций ... 342
6.12.1.2 Структура функции ... 342
6.12.1.3 Ступень защиты от повышения частоты ... 343
6.12.1.4 Указания по применению и вводу уставок ... 344
6.12.1.5 Уставки ... 345
6.12.1.6 Список сообщений ... 346
6.12.2 Защита минимальной частоты ... 346
6.12.2.1 Обзор функций ... 346
6.12.2.2 Структура функции ... 347
6.12.2.3 Ступень защиты от снижения частоты ... 347
6.12.2.4 Указания по применению и вводу уставок ... 348
6.12.2.5 Уставки ... 349
6.12.2.6 Список сообщений ... 350
6.12.3 Уровень защиты от изменения частоты: Общие функции (Испытание на снижение напряжения df/dt) и описание ступени ... 351
6.12.3.1 Обзор функций ... 351
6.12.3.2 Структура функции ... 351
6.12.3.3 Описание ... 352
6.12.3.4 Указания по применению и вводу уставок ... 353
6.12.3.5 Описание ... 354
6.12.3.6 Указания по применению и вводу уставок ... 354
6.12.3.7 Уставки ... 356

6.12.3.8 Список сообщений ... 356
6.13 Мониторинг температуры ... 358
6.14 Обнаружение скачка напряжения ... 359
6.14.1 Обзор функций ... 359
6.14.2 Структура функции ... 359
6.14.3 Описание функции ... 359
6.14.4 Указания по применению и вводу уставок ... 360
6.14.5 Уставки ... 361
6.14.6 Список сообщений ... 361

7 Функции управления ... 363
7.1 Введение ... 364
7.1.1 Обзор ... 364
7.1.2 Концепция элементов управления ... 364
7.2 Коммутационные аппараты ... 367
7.2.1 Общие сведения ... 367
7.2.2 Коммутационный аппарат "Выключатель" ... 367
7.2.2.1 Структура коммутационного аппарата "Выключатель" ... 367
7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок ... 370
7.2.2.3 Варианты подключения выключателя ... 374
7.2.2.4 Уставки ... 381
7.2.2.5 Список сообщений ... 382
7.3 Функции управления ... 384
7.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства ... 384
7.3.2 Протоколирование команд ... 403
7.3.3 Уставки ... 408
7.3.4 Список сообщений ... 408

8 Функции мониторинга ... 409
8.1 Обзор ... 410
8.2 Мониторинг потребления ресурсов ... 411
8.2.1 Модель загрузка процессора ... 411
8.2.2 Функциональные единицы ... 413
8.2.3 Ресурсы CFC ... 413
8.3 Контроль вторичной системы ... 416
8.3.1 Обзор ... 416
8.3.2 Автоматический выключатель ТН ... 416
8.3.2.1 Обзор функций ... 416
8.3.2.2 Структура функции ... 417
8.3.2.3 Описание функции ... 417
8.3.2.4 Указания по применению и вводу уставок ... 417
8.3.2.5 Уставки ... 417
8.3.2.6 Список сообщений ... 418
8.3.3 Контроль дифференциального тока ... 418
8.3.3.1 Обзор функций ... 418
8.3.3.2 Структура функции ... 418
8.3.3.3 Описание функции ... 418
8.3.3.4 Указания по применению и вводу уставок ... 420
8.3.3.5 Уставки ... 422
8.3.3.6 Список сообщений ... 423

8.3.4 Контроль перехода через нулевое значение....423
8.3.4.1 Обзор функций....423
8.3.4.2 Структура функции....423
8.3.4.3 Описание функции....423
8.3.4.4 Список сообщений....425
8.3.5 Контроль разъединителя....425
8.3.5.1 Обзор функций....425
8.3.5.2 Структура функции....426
8.3.5.3 Описание функции....426
8.3.5.4 Указания по применению и вводу уставок....432
8.3.5.5 Уставки....433
8.3.5.6 Список сообщений....434
8.3.6 Мониторинг состояния выключателя....434
8.3.6.1 Обзор функций....434
8.3.6.2 Структура функции....434
8.3.6.3 Описание функции....435
8.3.6.4 Указания по применению и вводу уставок....439
8.3.6.5 Уставки....439
8.3.6.6 Список сообщений....439
8.3.7 Контроль цепи отключения....439
8.3.7.1 Обзор функций....439
8.3.7.2 Структура функции....440
8.3.7.3 Контроль цепей отключения с использованием 2 дискретных входов....440
8.3.7.4 Контроль цепей отключения с использованием 1 дискретного входа....442
8.3.7.5 Указания по применению и вводу уставок....444
8.3.7.6 Уставки....445
8.3.7.7 Список сообщений....445
8.3.8 Контроль дискретных входов....446
8.3.8.1 Контроль дискретных входов....446
8.4 Контроль аппаратных средств устройства....449
8.4.1 Обзор....449
8.4.2 Мониторинг аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов....450
8.4.2.1 Обзор функций....450
8.4.2.2 Структура функции....451
8.4.2.3 Описание функции....451
8.5 Контроль прошивки устройства....454
8.6 Контроль конфигурации аппаратных средств....455
8.7 Контроль коммуникационных соединений....456
8.8 Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей....457
8.8.1 Обзор....457
8.8.2 Тяжесть дефекта 1....458
8.8.3 Тяжесть дефекта 2....460
8.8.4 Тяжесть дефекта 3....461
8.9 Групповое предупредительное сообщение....463

9 Величины измерения и контроль первичной системы....465

9.1 Обзор функций....466
9.2 Структура функции....467
9.3 Рабочие измеряемые величины....468
9.4 Основная гармоника и симметричные составляющие....469
9.5 Средние значения....470
9.5.1 Описание функций среднекватратичных величин....470

9.5.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для средних величин 470
9.6 Минимальные/максимальные значения 473
9.6.1 Описание функций минимальных/максимальные величин 473
9.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок минимальных/максимальных величин 474
9.7 Определяемые пользователем значения учета 475
9.7.1 Описание функции учитываемого значения импульса....475
9.7.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок счетно-импульсных величин....476
9.8 Статистические величины первичной системы 478
9.9 PMU (блок измерения параметров векторов) 479
9.9.1 Обзор функций 479
9.9.2 Структура функциональной группы....479
9.9.3 Описание функции....479
9.9.4 Передаваемые данные 484
9.9.5 Коммуникация PMU (IEEE C37.118) 484
9.9.6 Параметрирование PMU с помощью DIGSI 485
9.9.7 Параметрирование PMU на устройстве 491
9.9.8 Указания по применению и вводу уставок 493
9.9.9 Уставки....494
9.9.10 Список сообщений.... 494
9.10 Измерительные преобразователи 495
9.10.1 Обзор функций 495
9.10.2 Структура функции 495
9.10.3 Описание функции....495
9.10.4 Указания по применению и вводу уставок 499
9.10.5 Уставки....500
9.10.6 Список сообщений.... 502

10 Функциональные тесты 503

10.1 Общие примечания....504
10.2 Проверка конфигурации системы и образа разъединителя.... 505
10.3 Проверка с помощью вторичных величин - общая информация....506
10.4 Характеристика срабатывания защиты сборных шин.... 507
10.4.1 Обзор 507
10.4.2 Селективная защита сборных шин....507
10.4.3 Контрольная зона....508
10.5 Контроль дифференциального тока.... 510
10.5.1 Селективная защита сборных шин....510
10.5.2 Контрольная зона....510
10.5.3 Выдержка времени....511
10.6 Проверка с первичными значениями....512
10.6.1 Общие данные 512
10.6.2 Тестирование с помощью испытательного тока....512
10.6.3 Тестирование с помощью рабочего тока.... 513
10.7 Проверка функции УРОВ.... 514
10.7.1 Общие данные 514

10.7.2 Пороговое значение пуска функции УРОВ ... 516
10.7.3 Время задержки функции УРОВ ... 517
10.8 Тестирование выключателя ... 518
10.9 Тестирование функции контроля цепей отключения ... 521
10.10 Проверка функциональности интерфейсов данных защиты ... 522
10.10.1 Управление Линии связи ... 522
10.10.2 Проверка контура ... 523

11 Технические характеристики ... 527

11.1 Общая информация об устройстве ... 529
11.1.1 Аналоговые входы ... 529
11.1.2 Напряжение питания ... 530
11.1.3 Дискретные входы ... 531
11.1.4 Выходные реле ... 532
11.1.5 Конструктивные особенности ... 533
11.2 Синхронизация даты и времени ... 536
11.3 Дифференциальная защита шин ... 537
11.4 1-/3-полюсное УРОВ ... 538
11.5 УРОВ (трехфазный) ... 540
11.6 Собственная функция УРОВ ... 541
11.7 Защита от повреждений в мертвой зоне ... 542
11.8 Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое) ... 543
11.9 Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки) ... 544
11.10 Контроль дифференциального тока ... 545
11.11 Контроль перехода через нулевое значение ... 546
11.12 Контроль разъединителя ... 547
11.13 Мониторинг состояния выключателя ... 548
11.14 МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы ... 549
11.15 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени ... 551
11.16 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени ... 559
11.17 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени ... 561
11.18 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения ... 569
11.19 Защита максимального напряжения прямой последовательности ... 570
11.20 Защита максимального напряжения обратной последовательности ... 571
11.21 Защита от максимального напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности ... 572
11.22 Защита максимального напряжения по любому напряжению ... 573
11.23 Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения ... 574
11.24 Защита минимального напряжения прямой последовательности ... 575
11.25 Защита минимального напряжения по любому напряжению ... 576
11.26 Защита максимальной частоты ... 577
11.27 Защита минимальной частоты ... 578
11.28 Защита по скорости изменения частоты ... 579

11.29 Обнаружение броска тока намагничивания ... 580
11.30 Обнаружение скачка напряжения ... 581
11.31 Контроль схемы отключения ... 582
11.32 Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов ... 583
11.33 Рабочая измеряемая величина и статистические значения ... 584
11.34 Функциональная группа Аналоговые модули ... 586
11.35 Контроль температуры ... 587
11.36 Интерфейс данных защиты и топология защиты ... 588
11.37 CFC ... 590

A Приложение ... 595
A.1 Опции заказа и аксессуары ... 596
A.2 Принятые обозначения (по тексту и на схемах) ... 598
A.3 Стандартные варианты для 7SS85 ... 601
A.4 Примеры схем подключения к трансформаторам тока ... 603
A.5 Примеры подключения к трансформаторам напряжения ... 604
A.6 Предварительная маршрутизация для 7SS85 ... 610

Словарь терминов ... 613

Алфавитный указатель ... 631

1 Введение

1.1	Общие данные	24
1.2	Характеристики семейства SIPROTEC 5	26

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. 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.
- Непрерывное вычисление и отображение измеренных и учитываемых значений
- 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.

Наличие определенных функций зависит от модели и версии устройства SIPROTEC 5.

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	30
2.2	Настройка шаблонов применения/объема функций	37
2.3	Управление функциями	39
2.4	Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений	43

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. Необходимая интеграция функций в устройство проиллюстрирована следующим примером.

ПРИМЕЧАНИЕ

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

ПРИМЕР

Здесь ячейка защиты сборных шин используется в качестве примера. Для реализации приложения необходимы следующие функции защиты (упрощенный и сокращенный список):

- Выключатель
- Трансформатор тока
- Разъединитель

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.

Шаблон применения **Базовая защита сборных шин** используется для устройства 7SS85.

ПРИМЕР

При установке устройства вы можете использовать предпочтительный код продукта, чтобы полностью определить непосредственно устройство или настроить устройство самостоятельно. Выберите устройство из каталога оборудования с использованием **Основных характеристик продукта**. Базовый вариант аппаратной части определяется с помощью **Основных характеристик продукта**. Позже вы можете расширить комплектацию устройства, добавляя по одному компоненту. После выбора дополнительных характеристик устройств, например, вариантов напряжения, и после выбора шаблона применения **Базовая защита сборных шин** этот этап завершен.

Затем дополните необходимый объем функций, который вы определили (см. главу *2.2 Настройка шаблонов применения/объема функций*).

Ячейка

Для каждого присоединения, шиносоединительного устройства или разъединителя системы защиты шин, ячейка используется в качестве вышестоящего уровня. Функциональные группы, например, ФГ выключателя или ФГ разъединителя, объединяются в ячейках для данного присоединения.

Функциональные группы (ФГ)

Функции объединены в функциональные группы. Это упрощает обработку функций (добавление). Функциональные группы привязаны к первичному оборудованию, например, к выключателю.

Функциональные группы объединяют функции относительно следующих основных задач:

- Привязка функций к трансформаторам 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.

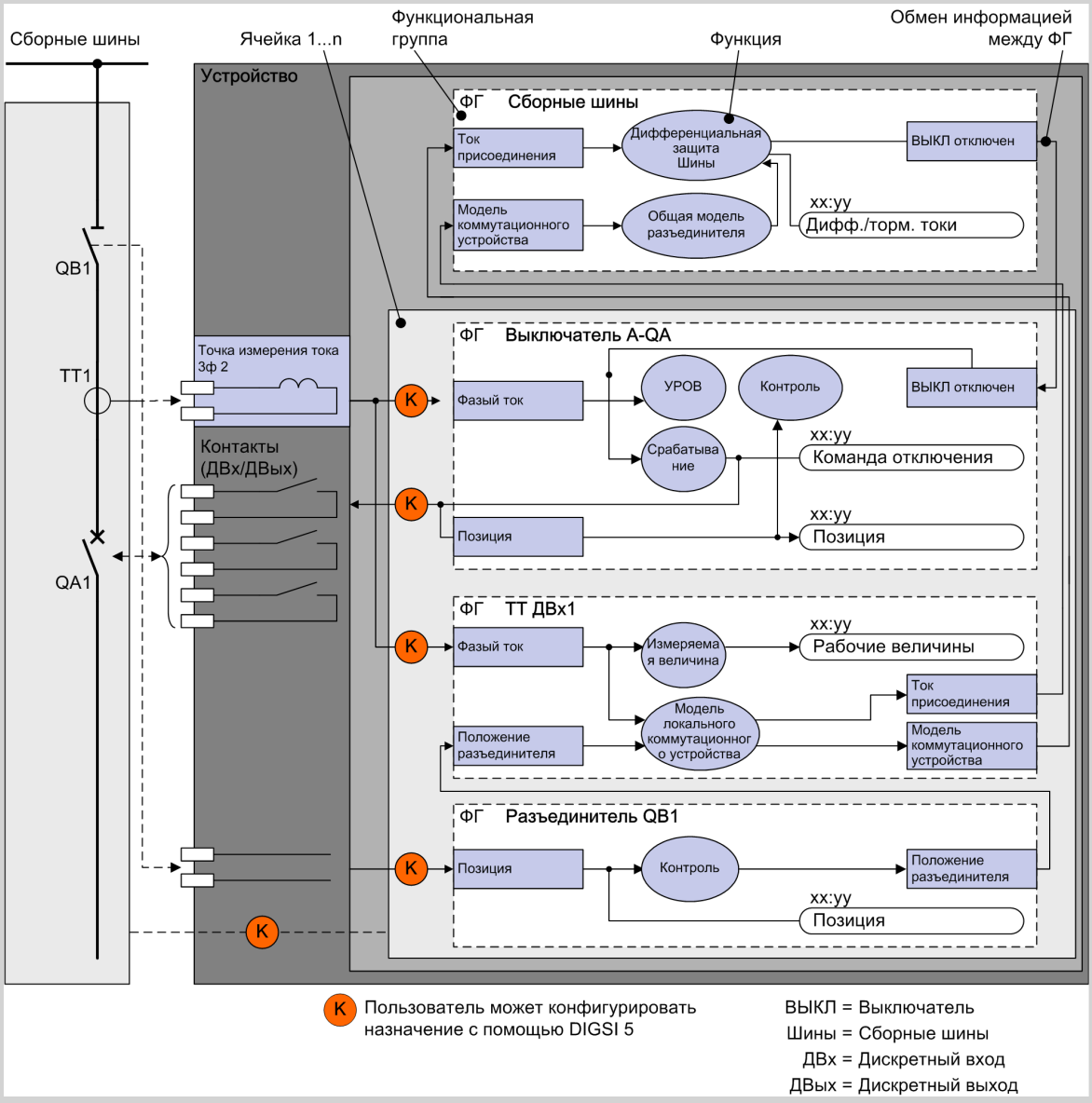
ПРИМЕР

Выбранный шаблон применения **Базовая защита сборных шин** включает следующие основные функции:

- Уставки устройства
- Системные данные

После этого вы можете добавить конкретные функции сборных шин, функциональные группы и ячейки.

На рисунке ниже приведена реализация функций с помощью функциональных групп и ячеек.



[dwbbover-090713-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 2-1 Реализация функций с помощью функциональных групп и ячеек

В зависимости от типа устройства выделяются следующие типы функциональных групп:

- Функциональные группы защиты
- Функциональные группы "Выключатель"

Функциональные группы защиты объединяют функции, привязанные к защищаемому объекту, например, к сборной шине. В зависимости от типа устройства и свойств защищаемого объекта существуют различные типы функциональных групп защиты (защита сборных шин и т.д.).

Функциональная группа "Выключатель" объединяет функции, возложенные на местные переключатели, например, на выключатели и разъединители (обработка отключения, УРОВ и т.п.).

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

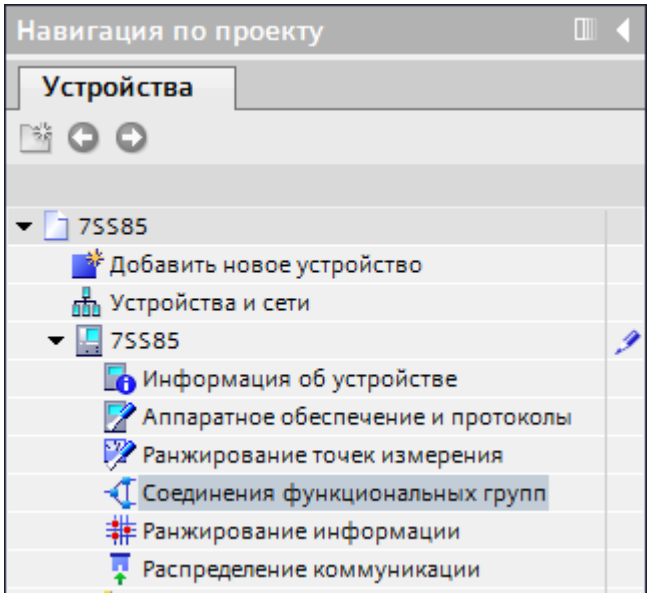
Функциональные группы получают измеряемые трансформаторами тока и напряжения величины в точках измерения. Для этого функциональные группы подключены к одной или более точек измерения.

ПРИМЕР

В качестве примера на предыдущем рисунке токи трансформатора **BI1** привязаны к **точке измерения I-3ф 2**. Блок-контакты выключателя и разъединителя относятся к первой ячейке.

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, дважды щелкните мышкой по разделу **Соединения функциональных групп** в структуре проекта в программе DIGSI 5 (см. следующий рисунок).



[sc_bbp_fgverb, 1, ru_RU]

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

В рабочей области откроется окно для маршрутизации точек измерения.

Соединить точки измерения с функциональной группой

	Присоединение 1		Присоединение 2	
	Выкл-ль 1/3ф1	ТТ 1	ТТ 1	Выкл-ль 1/3ф1
Точка измерения	I 3ф	I 3ф	I 3ф	I 3ф
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]	X	X		
Точка измер. I 3ф 2[Код 2]			X	X

[sc_bbp_msfgbb, 1, ru_RU]

Рисунок 2-3 Привязка точек измерения к функциональной группе

Для защиты сборных шин Siemens рекомендует сделать привязку с помощью однолинейного редактора (см. главу 4, "Проектирование").

ПРИМЕЧАНИЕ

В качестве клемм используйте исключительно клеммы трансформатора тока P-класса (типа **токовой защиты 4x**), например, для выбора из каталога оборудования для защиты сборных шин.

Интерфейс между функциональными группами защиты и выключателя

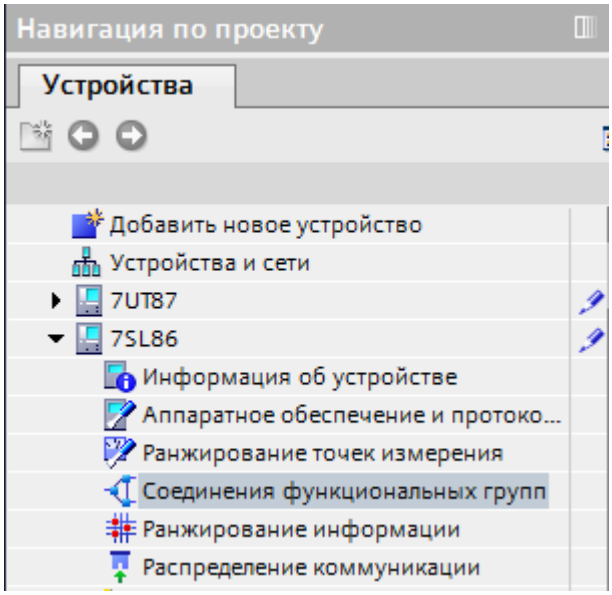
Функциональная(ые) группа(ы) защиты подключены к одной или нескольким функциональным группам выключателя. Данное подключение определяет:

- Какой выключатель(и) активируется при действии функций ФГ защиты.
- Активация функции **УРОВ** (если имеется в функциональной группе "Выключатель") с помощью функций защиты подключенной функциональной группы защиты

Кроме общего назначения функциональных(ой) групп(ы) защиты на функциональные группы выключателя, вы также можете в деталях настроить интерфейс для особой функциональности.

При необходимости пользователь может изменить данную связь, то есть функциональные группы защиты могут быть привязаны к любым функциональным группам выключателя.

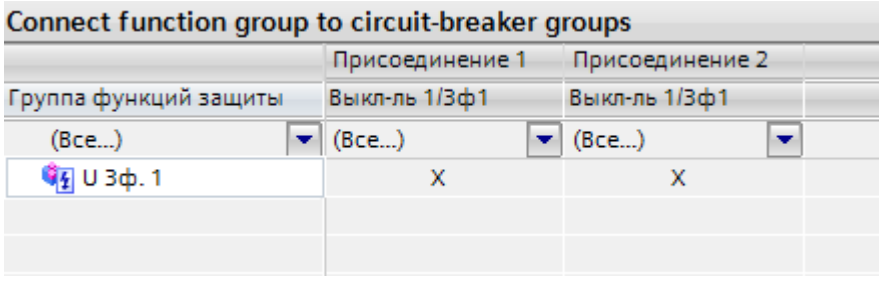
Для того чтобы проверить или изменить привязку функциональной группы защиты к функциональной группе выключателя, необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на пункте **Соединения функциональной группы** в дереве проекта DIGSI 5 → **Имя устройства**.



[scfgverb-190214-01, 1, ru_RU]

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

Окно для общей маршрутизации функциональных групп открывается в рабочей области.

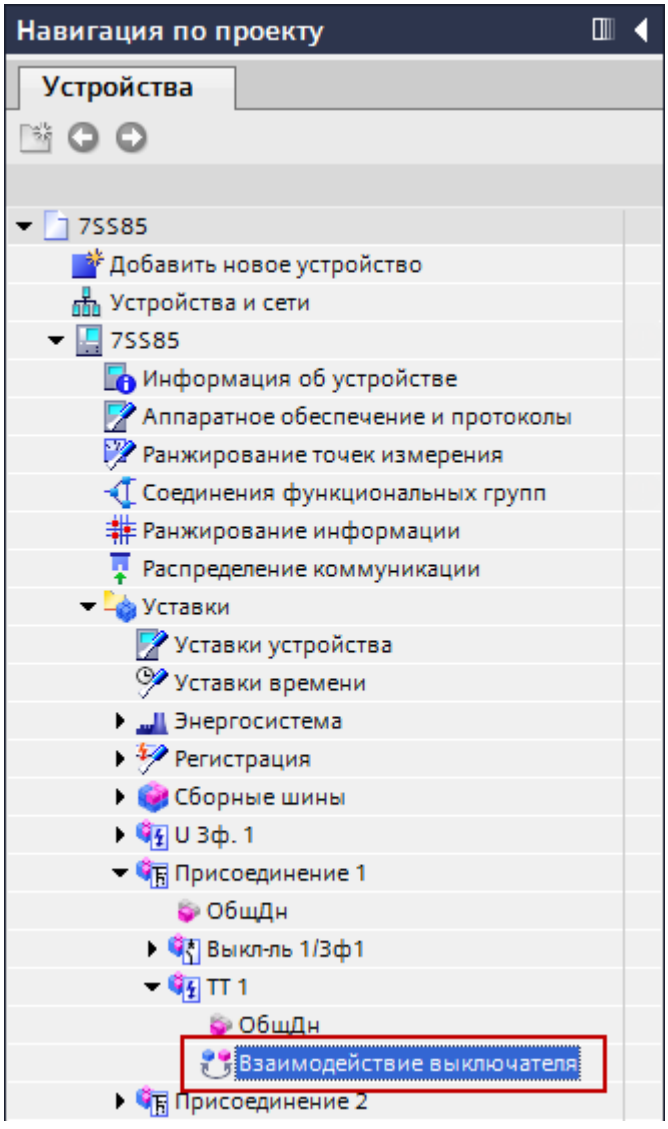


[sc-bbp-fgcols, 1, ru_RU]

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 интерфейс для особой функциональности. Выполните следующее:

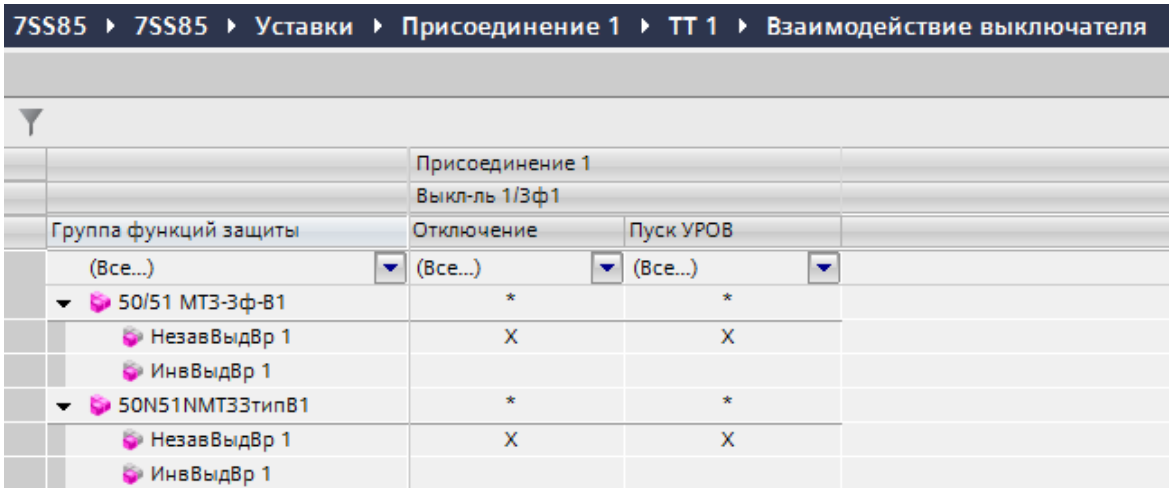
- Откройте каталог устройства серии SIPROTEC 5 в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте каталог уставок функции в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте соответствующую функциональную группу защиты в дереве проекта DIGSI 5, например, **Трансформатор 1**.



[sc-bbp-lsinta, 1, ru_RU]

Рисунок 2-6 Структура проекта в программе DIGSI 5 (подробности)

- Дважды щелкните левой кнопкой мыши по взаимодействию выключателя (см. предыдущий рисунок).
- В рабочей области откроется окно подробной настройки интерфейса между функциональной группой защиты и функциональной группой (функциональными группами) выключателя.
- Здесь можно настраивать интерфейс с помощью контекстного меню (правая кнопка мыши).



[sc-bbp-detail, 1, ru_RU]

Рисунок 2-7 Конфигурация интерфейса между функциональной группой защиты и функциональной группой выключателя (подробнее)

При подробной настройке вы задаете:

- Какие сигналы срабатывания функций защиты идут на формирование команды срабатывания
- Какие функции защиты запускают функцию УРОВ.

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

Функции могут быть разделены на функциональные блоки. Например, функции защиты часто содержат несколько ступеней (к примеру, 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 называется контролем функции и объясняется в главе *2.3 Управление функциями*.

Чтобы настроить функционирование для определенного применения, можно добавлять, копировать и удалять функции, ступени отключения и функциональные блоки.

2.2 Настройка шаблонов применения/объема функций

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 установке нового устройства программа DIGSI 5 автоматически предлагает выбрать шаблон применения. Далее более подробно описаны доступные шаблоны применения с соответствующим объемом функций.

Выбор шаблона применения предопределяет, какие функциональные группы и функции доступны в устройстве (см. также главу *2.1 Реализация функций в устройствах*).

Вы можете откорректировать объем функций под требования вашего применения.

Корректировка набора функций

Корректировка объема функций основывается на выбранном шаблоне 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
- Ранжирование сообщений

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

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

ПРИМЕЧАНИЕ

Если Вы удалите настроенную функциональную группу, функцию или ступень из устройства, все уставки и ранжирование будут потеряны. Функциональная группа, функция или ступень отключения могут быть добавлены снова, однако при этом они будут активированы с уставками по умолчанию.

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

Вы можете добавить функциональные группы или ячейки. Проверьте эти добавленные функциональные группы для включаемых (защитных) функций и добавьте функциональные группы для конкретного приложения. Подключите функциональную группу защиты или выключателя к точкам 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*).

Нужно помнить следующее.

- Проверить ранжирование дискретных выходов относительно быстродействующих и стандартных реле.
- Проверить схемы CFC на предмет сообщений групповой сигнализации и групповых сообщений о повреждениях.

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

Функциональные единицы

Ячейки и отдельные функции назначаются на определенные функциональные точки (ФТ), а другие функции - нет. Дополнительную информацию можно найти в описании шаблонов применений в следующей главе.

Устройство поставляется с определенным доступным для использования количеством функциональных единиц (кредитом). Функции, использующие функциональные единицы, могут загружаться только в пределах доступного кредита функциональных единиц. Объем функций не может быть загружен в устройство, если требуемое количество функциональных единиц превышает значение доступного кредита. 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 кредита функциональных единиц

Возможно дозаказать определенное количество функциональных единиц в случае, если доступного для устройства кредита недостаточно.

Выполните следующее:

- Определите требуемое количество функциональных точек для заданных функций, 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 лицензионный файл для устройства либо по электронной почте, либо в виде ссылки для скачивания.
- Для загрузки подписанного лицензионного файла в устройство используйте программу DIGSI 5. Процедура описана в онлайн-справке 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

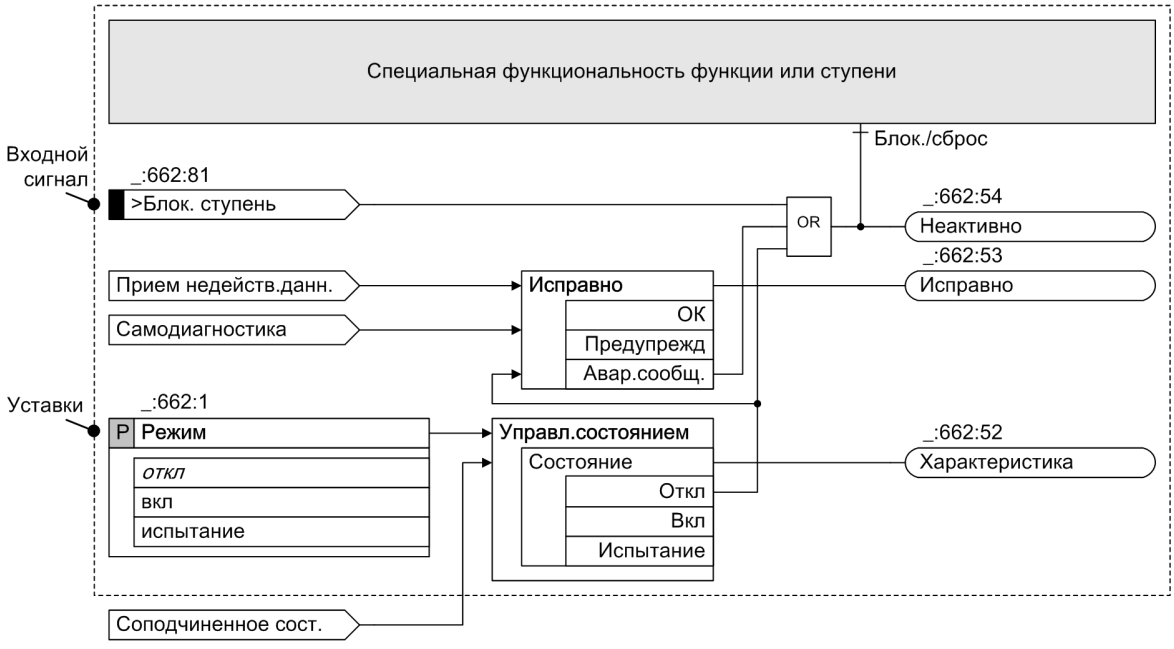
ПРИМЕЧАНИЕ

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 ***ОК***.
Выкл.	Функция выведена из работы. Она не создает каких-либо данных. Отключенная функция всегда имеет значение состояния исправности ***ОК***.

<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.</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 *ОК*. 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*)

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, каждая ячейка, 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*.

- Ячейка:Функциональная группа:Функция:Ступень/функциональный блок:Сообщение
- Ячейка: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. Ячейка, Функциональная группа и ступень/функциональный блок доступны опционально. Поскольку ячейка, 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

В 7SS85, параллельном или соподчиненном по отношению к функциональным группам, также имеются **ячейки**, которые сами могут включать функциональные группы.

Структура текста и идентификационного номера показана в качестве примера для дискретного входа **>Блокировка сбора данных** и сообщения **Состояние** (см. следующий рисунок). Изображение упрощено.

[dwfgtr02-250413-01.tif, 1, ru_RU]

В следующей таблице показаны названия и номера участвующих иерархических элементов:

	Имя	Номер типа	Номер экземпляра
Ячейка	Ячейка	1	02
Функциональная группа	Разъединитель	70	1
Функция	Разъединитель	5401	-
Дискретный вход	>Блокировка сбора данных	500	-
Сообщение	Состояние	53	-

Номера типов назначаются предварительно. В результате **номера экземпляров** будут следующими:

- Ячейка: Ячейка **02**
  второй экземпляр для вторых x ячеек
- Функциональная группа: Разъединитель **1**
  1 экземпляр для первого разъединителя

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

Параметр, сообщение:	Номер

Ячейка 02: Разъединитель 1: Разъединитель: >Блокировка сбора данных	102:701:5401:500
Ячейка 02: Разъединитель 1: Разъединитель: Дежурный резерв	102:701:5401:53

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

3 Функции системы

3.1	Сбор измеряемых величин	46
3.2	Обработка показателей достоверности	48
3.3	Осциллографирование	60
3.4	Передача данных защиты	66
3.5	Синхронизация даты и времени	79
3.6	Определяемые пользователем объекты	88
3.7	Прочие функции	92
3.8	Общие указания по заданию уставок защитных функций	99
3.9	Переключение групп уставок	102

3.1 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:

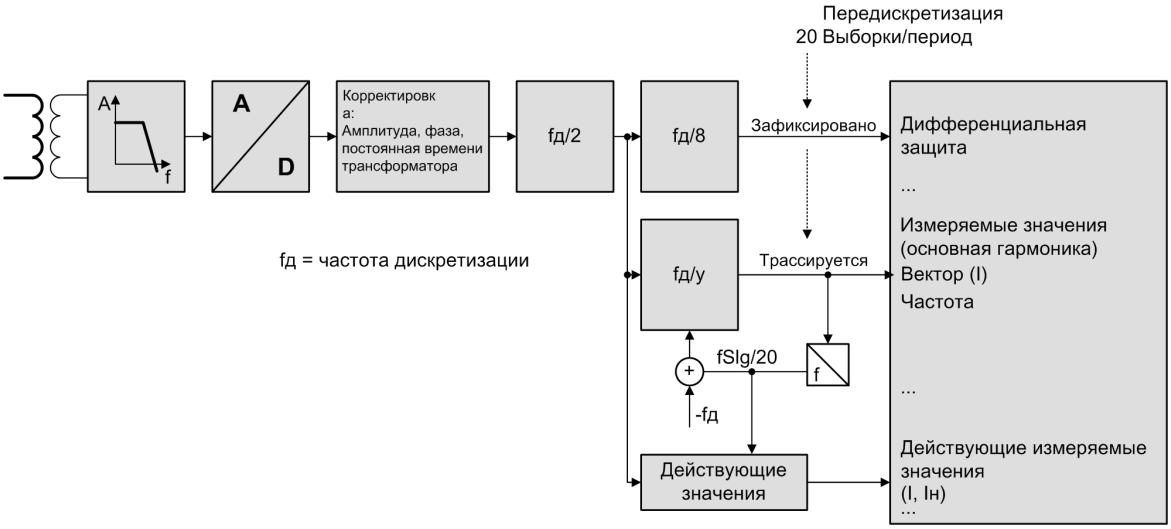
- Отслеживание частоты дискретизации:

  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. Схема 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.



[dwmesess-240713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-1 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.

ПРИМЕЧАНИЕ

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

3.2 Обработка показателей достоверности

3.2.1 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 3-2 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. следующий рисунок). 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 *3.2.2 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*.

Влияние аппаратного обеспечения на достоверность

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

Влияние пользователя на достоверность

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

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

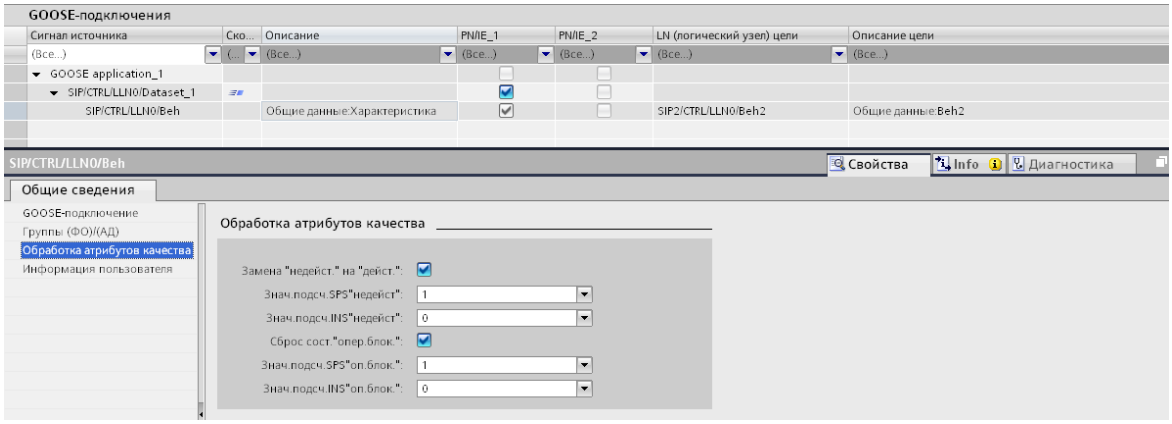
Следующие главы содержат более подробное описание вариантов этого влияния, а также автоматическую обработку показателей достоверности.

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

3.2.2 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. Следующий рисунок 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 3-3 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.
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
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 $7,922 \cdot 10^{28}$

3.2.3 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.
Схема CFC находится в **функциональном отключенном от системы** состоянии[1].	В схемах CFC для входящих данных атрибут **ОператорБлокир** игнорируется. Все выходные данные CFC маркируются как функционально отключенные от системы.

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

Блоки обработки показателей достоверности (Обработка условий)

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

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

Блоки	Описание
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.

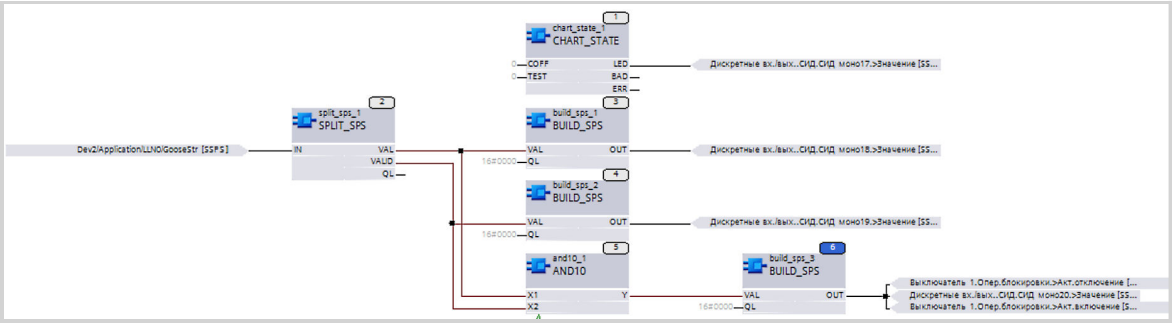
ПРИМЕР: Оперативная блокировка с помощью телеграммы GOOSE

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 коммутационного 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 3-4 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.

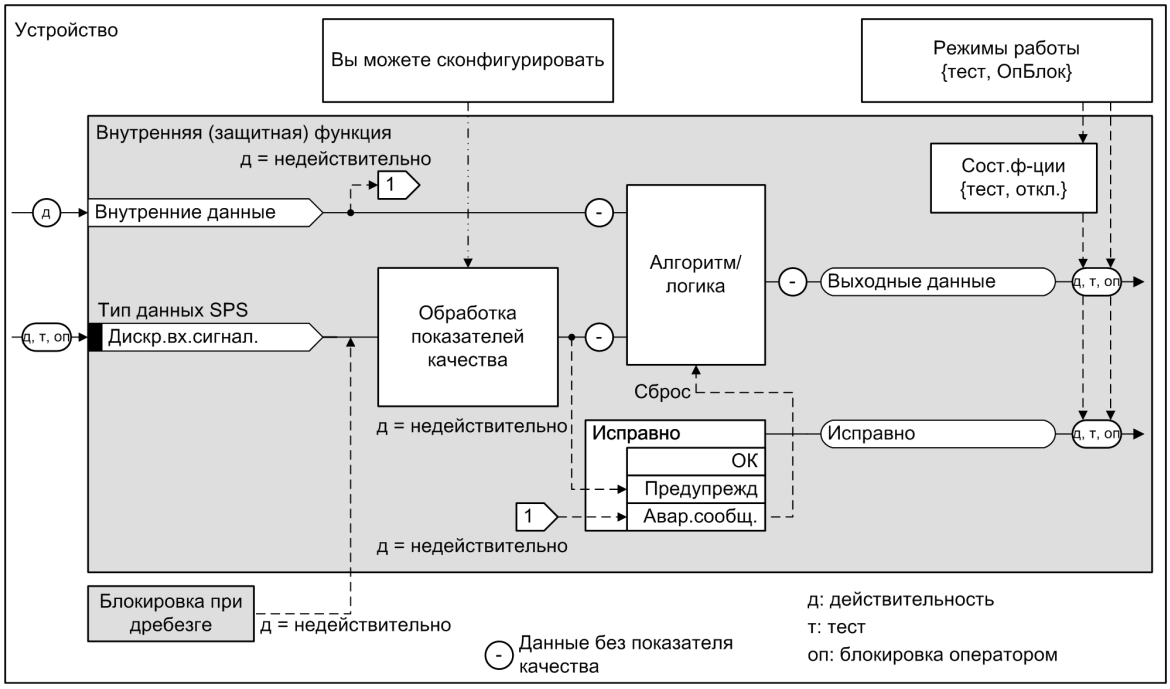
3.2.4 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства

Рисунок 3-5 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 *3.7.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов*) устанавливает атрибут **Действительность** в значение *недостоверно*.



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

Рисунок 3-5 Обзор обработки показателей достоверности внутренней функцией

Внутренние входные данные

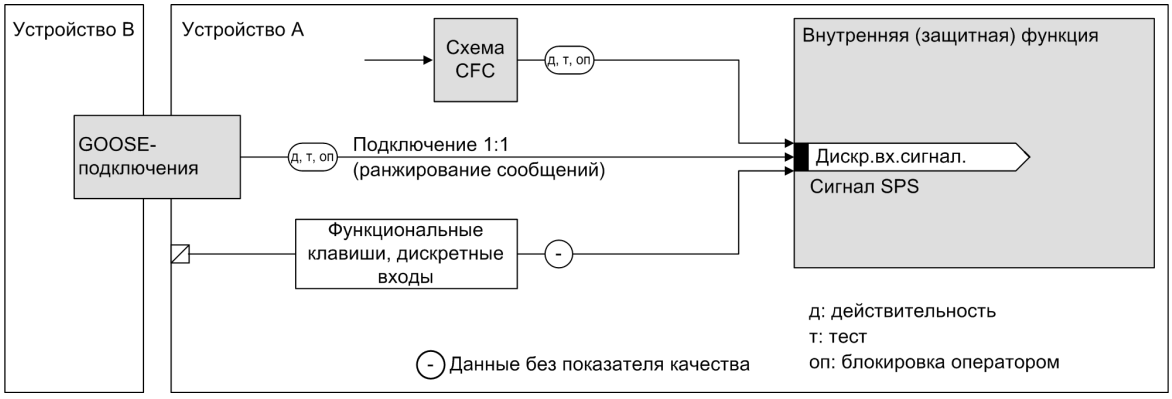
Обработка показателей достоверности осуществляется автоматически для внутренних входных данных.

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 3-6 иллюстрирует возможные источники для подключения дискретного входного сигнала. В зависимости от источника можно установить разные атрибуты достоверности:

- Схема CFC: См. описание в главе *3.2.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC*
- Соединение GOOSE: См. описание в главе *3.2.2 Обработка показателей достоверности и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации*
- Аппаратное обеспечение устройства: Атрибуты достоверности не устанавливаются и не поддерживаются.



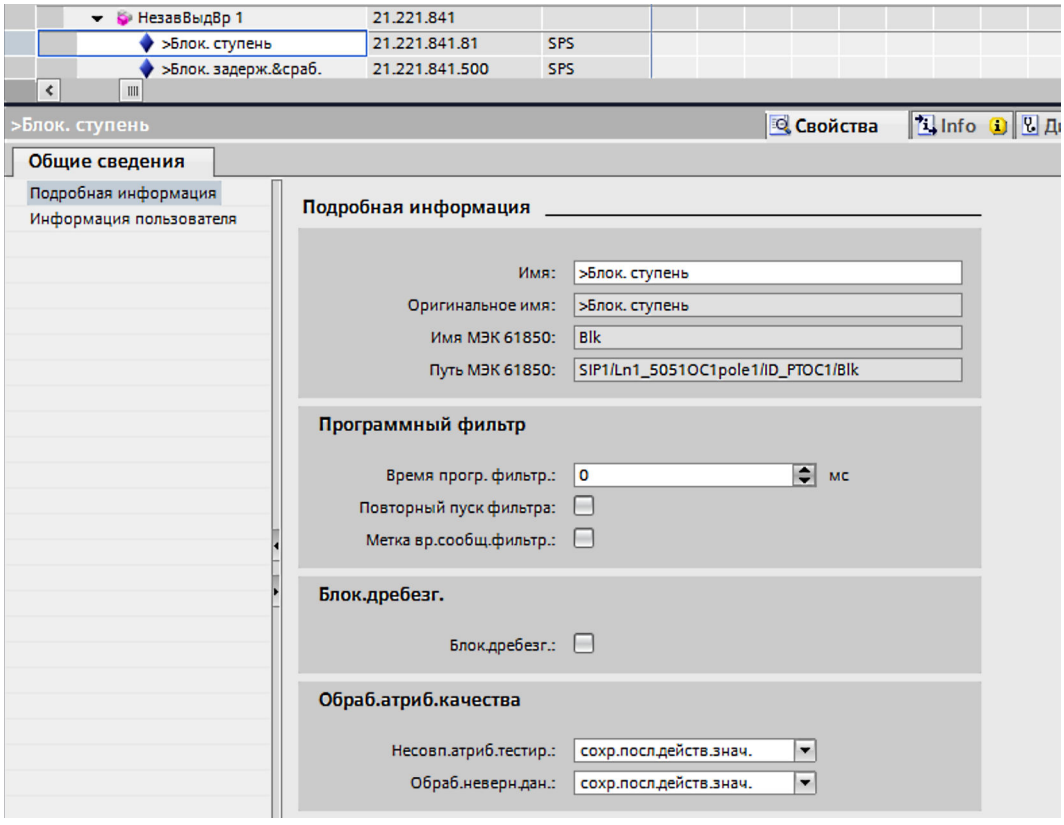
[loquali2-230212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-6 Источники для подключения дискретного входного сигнала

Вы можете влиять на обработку показателей достоверности сигналов этого типа (SPS), см. обзор в *Рисунок 3-5*.

Рисунок 3-7 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 3-7 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*

3.3 Осциллографирование

3.3.1 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.

3.3.2 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.

3.3.3 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.

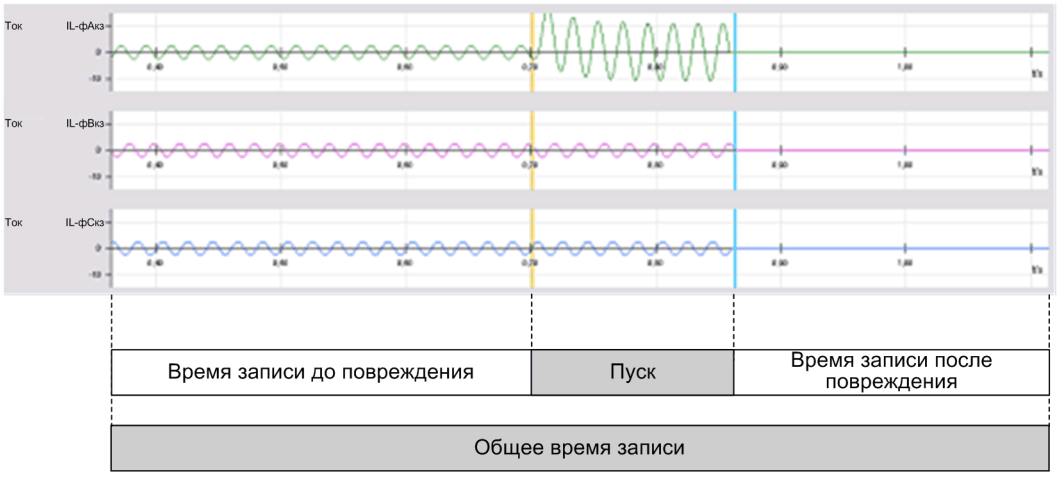
Память аварийных событий устройства автоматически обновляется для каждой записи. Когда память полностью заполняется, наиболее старая запись автоматически перезаписывается новой. Таким образом, наиболее новые записи всегда надежно сохраняются. Максимальный размер записи равен 32 Мб.

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 и 2 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 3-8 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 и сигналы отключения всех функциональных групп.
- ***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 после пуска, активная в текущий момент запись продлевается, чтобы включить в себя новое время после пуска.

При частоте дискретизации 1 кГц и 24 аналоговых каналах длительность одной записи может быть до 20 с.

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

Наряду с запуском записи осциллограммы с помощью внутренних сигналов пуска или сигналов отключения 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,которые вызвали пуск функции. При использовании данной уставки внешние повреждения не приведут к записи осциллограмм, замещающих уже записанные осциллограммы.

Настройка сигналов, которые необходимо записать

Все настроенные аналоговые входы устройства (напряжения, токи, дифференциальные токи и тормозные токи дифференциальной защиты) 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 **Регистратор**.

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, длина, 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.

Для простоты, при частоте дискретизации 1 кГц приблиз. 5 кбайт/с (при частоте 2 кГц приблиз. 10 кбайт/с) записывается для предварительного постоянно определенного канала/измеренного значения. При объеме памяти 32 Мб и 64 измеренных значениях максимальная продолжительность записи составляет ок. 100 с.

Каналы осциллографирования

В 7SS85 существуют следующие каналы осциллографирования:

- I1, I2, I3, IN точек измерения (фазные токи)
- Дифференциальные токи от Iдифф. A до Iдифф. C для систем сборных шин (с измерительной системой) и контрольной зоны
- Токи стабилизации от Iстаб. A до Iстаб. C для систем сборных шин (с измерительной системой) и контрольной зоны

Входные и выходные сигналы

Функция **Регистратор повреждений** предоставляет несколько входных сигналов и команд, обеспечивающих точный запуск осциллограмм, и удаления. 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.

Имя	Тип	Описание
Управление: >Ручной пуск	Неактив но 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	Неактив но SPS	Начата запись данных повреждения

3.3.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Осцилл.повреждений

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

Уставкой **Осцилл.повреждений** задается критерий записи осциллографа. 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	Критерий осциллографирования определяется общим количеством всех пусков защит. В расчет принимаются результирующие сигналы пуска всех функциональных групп.
определ. пользов.	Критерий записи осциллограмм определяется пользователем. Примечание: Для задания критерия записи осциллограмм необходимо указать все сигналы в матрице ранжирования в программе DIGSI 5. Для этого в матрице ранжирования в разделе **Осциллографирование** имеется отдельный столбец **Пуск**. Время записи вычисляется с помощью логического операнда ИЛИ, применяемого ко всем запущенным и настроенным сигналам, при этом учитываются выдержки времени до и после срабатывания.

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

- Рекомендуемая уставка **(_:2761:140) Частота дискретизации** = *2 кГц*

Уставкой **Частота дискретизации** вы задаете частоту дискретизации осциллографа. Возможные значения данной уставки: 2 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.

3.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Управление				
_:2761:130	Управление:Осцилл.повреждений		• при пуске • определ. пользов.	при пуске
_:2761:131	Управление:Хранение		• всегда • при отключении	всегда
_:2761:111	Управление:Макс.длит.осцилогр.		0.20 с - 20.00 с	5.00 с
_:2761:112	Управление:Вр.зап.до пуска		0.05 с - 4.00 с	0.50 с
_:2761:113	Управление:Вр.зап. после пуска		0.05 с - 0.50 с	0.50 с
_:2761:116	Управление:Длит.ручн.записи		0.20 с - 20.00 с	0.50 с
_:2761:140	Управление:Частота дискретизации		• 2 кГц • 1 кГц	2 кГц

3.3.6 Список сообщений

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

3.4 Передача данных защиты

3.4.1 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 *3.4.3.1 Обзор функций* .

3.4.2 Структура передачи данных защиты

Следующие функции **защитного интерфейса** доступны:

- Определение топологии
- Данные удаленного конца, например расширение внешним дискретным сигналом

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.

3.4.3 Интерфейс данных защиты и топология защиты

3.4.3.1 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 3 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.
- 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.

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 защиты и приложение DIGSI 5. Для этого передача данных защит прерывается, и канал передачи данных резервируется исключительно для DIGSI 5. Передача данных защит восстанавливается после завершения удаленного доступа с помощью DIGSI 5.

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.

На устройстве может использоваться тип 1 или 2 обмена данными защиты. Устройство может содержать модули обмена данными защиты только одного типа. Два метода обмена данными защиты — тип 1 и тип 2 — не могут работать вместе в рамках одной функции защиты.

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. Тип 2 обеспечивает передачу значительно большего объема информации. Здесь преобладает передача данных защиты и прочих данных, например, измеряемых величин. Можно соединить друг с другом максимум 6 блоков, различные типы устройств могут обмениваться данными (например, 6MD, 7VK, 7SA, 7SS и 7SJ) с помощью обмена данными защиты.

Подробное описание средств связи или настроек устройств приведено в руководстве Дистанционная защита, дифференциальная защита линии, 1/3-х полюсное отключение выключателей 7SA87, 7SD87, 7SL87, 7VK87.

ПРИМЕЧАНИЕ

В устройстве 7SS85 для соединения двух или трех устройств используется только тип обмена 2.

3.4.3.2 Структура функции

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]

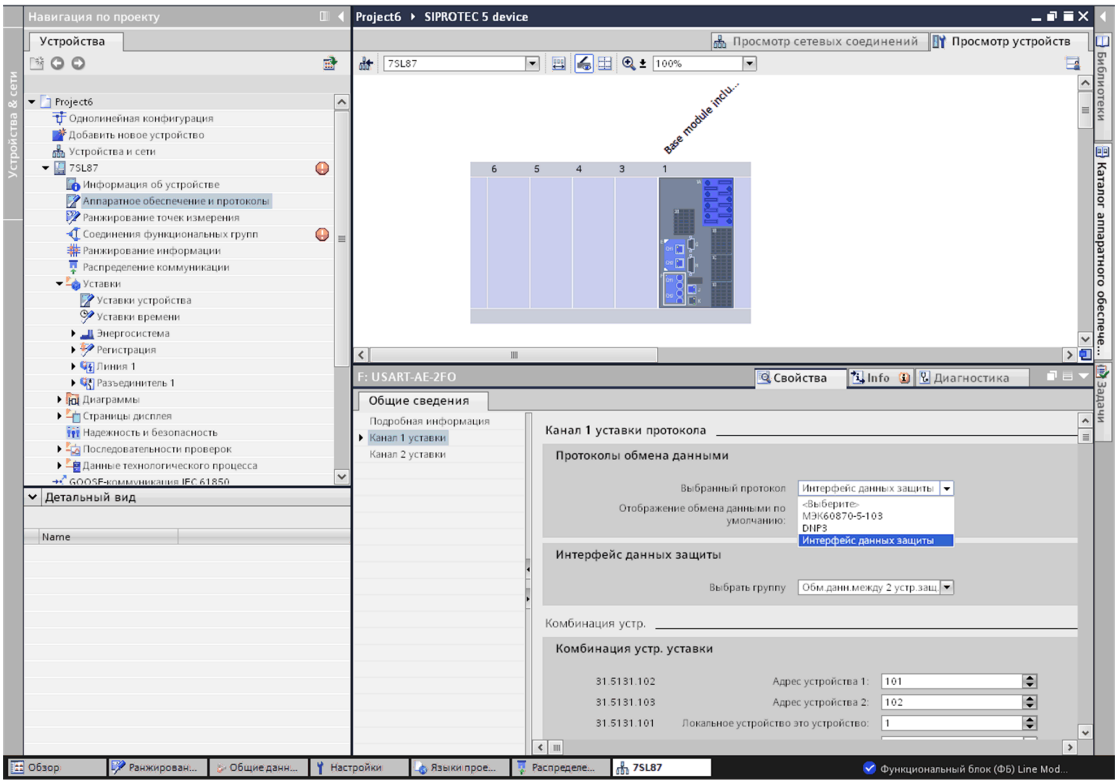
Рисунок 3-9 Структура защитного интерфейса в устройстве

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

3.4.3.3 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**.

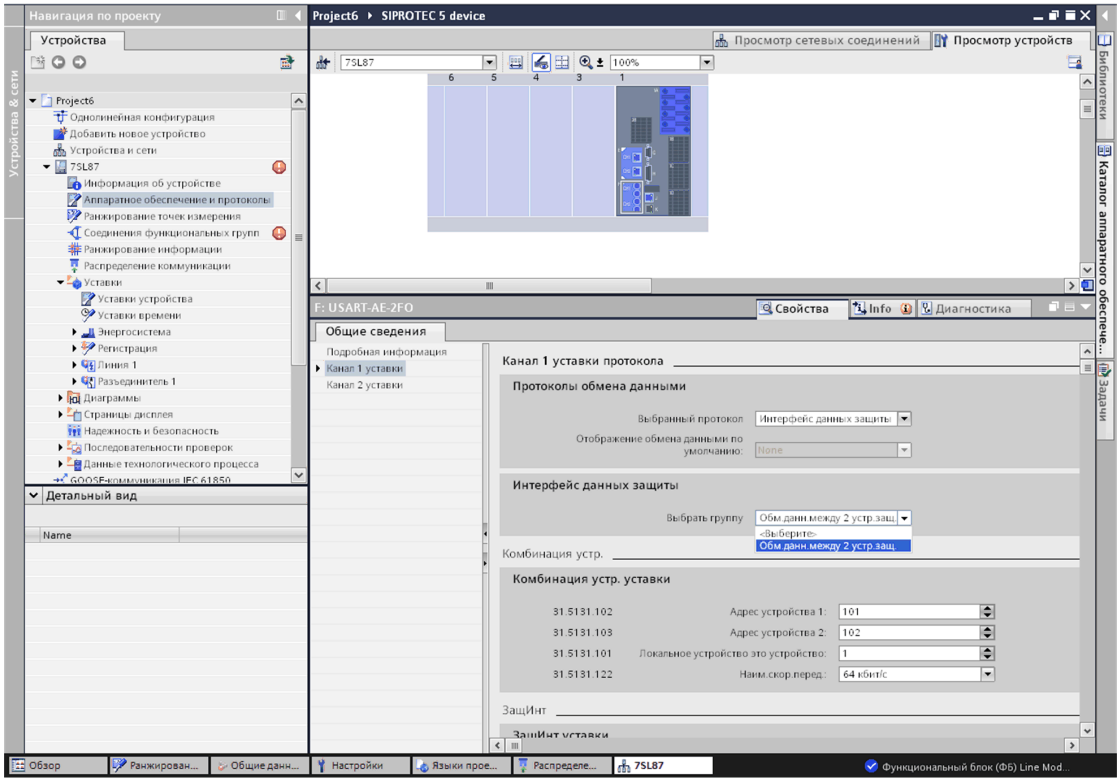


[scconfcp-241110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-10 Выбор протокола связи

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

  В зависимости от устройства, выбор конфигурации можно ограничить 2 или 3 устройствами.



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

Рисунок 3-11 Выбор установки

ПРИМЕЧАНИЕ

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

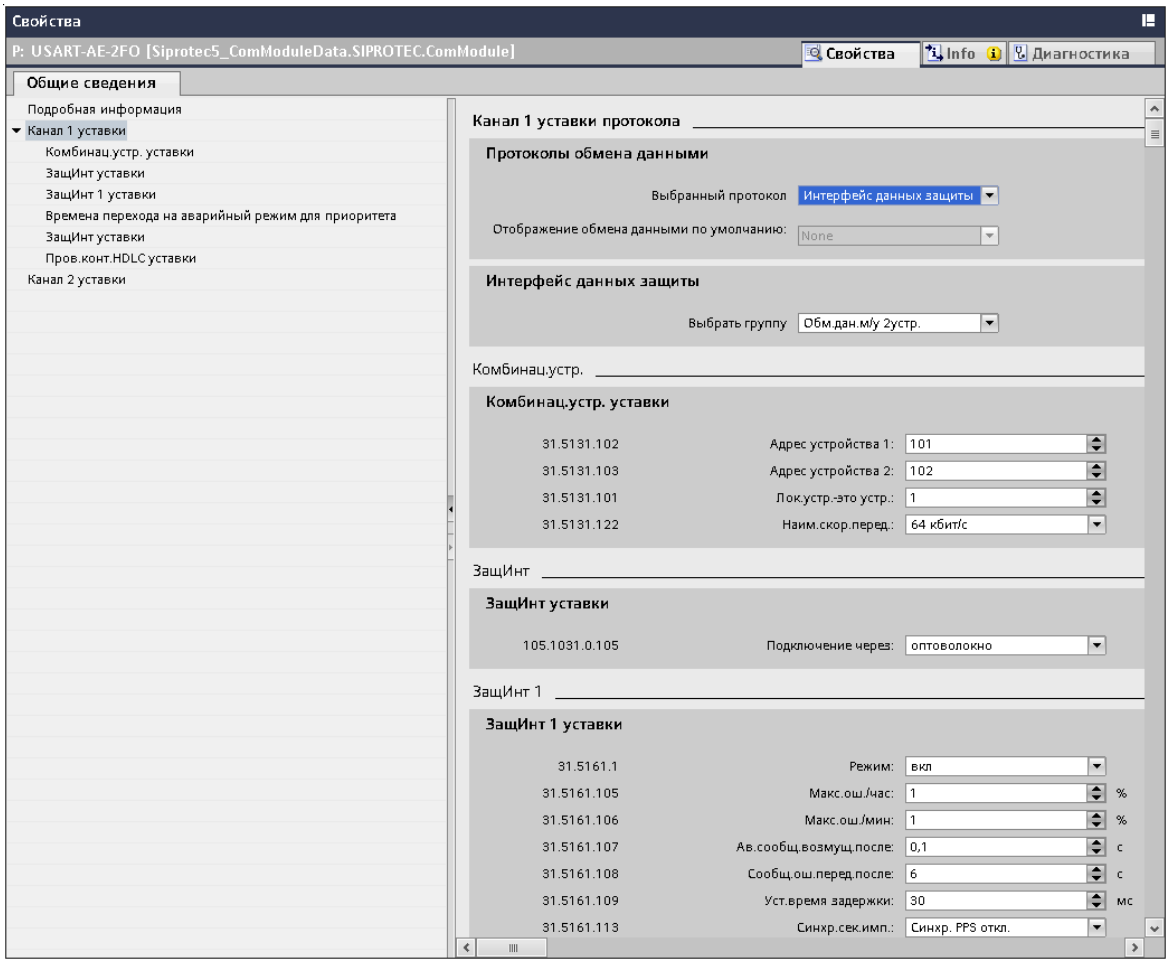
После изменения количества устройств в текстовом окне **Выбрать конфигурацию** все предыдущие активированные установки будут потеряны.

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 3-10*).
- Далее используйте текстовое окно **Выбрать конфигурацию** для выбора количества устройств (например, **два устройства с защ. связью**) (см. *Рисунок 3-11*).

3.4.3.4 Уставки комбинации устройств

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



[scconfig-181013-011, 1, ru_RU]

Рисунок 3-12 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***.

Передача информации интерфейса защиты

За счет передачи информации интерфейса защиты могут передаваться заданные пользователем сигналы и измеренные значения с установленным циклом обновления (приоритеты).

Существует 3 различных приоритета передачи информации:

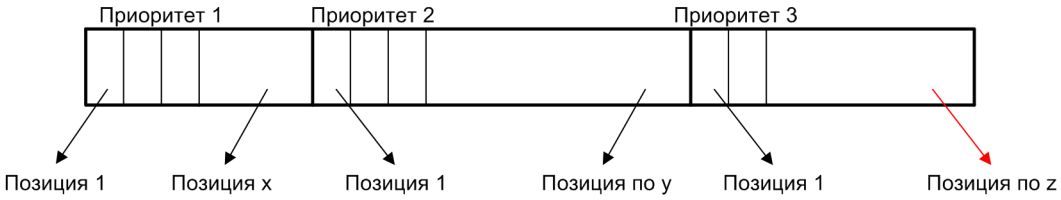
- **Приоритет 1**: Используйте **Приоритет 1** для передачи сигналов быстродействующих защит. Передача и обновление информации в посылке (телеграмме) выполняется максимум каждые 20 мс.
- **Приоритет 2**: Используйте **Приоритет 2** для передачи быстродействующих однопозиционных или двухпозиционных сообщений.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

Количество заданных пользователем сигналов, сообщений и измеренных значений соответствует оставшейся пропускной способности. Заданные пользователем измеренные значения требуют большей пропускной способности, чем однопозиционные сообщения.

3.4.3.5 Ранжирование сообщений в DIGSI 5

Средства обмена данными защиты одного типа образуют топологию устройств.

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 3-13 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 3-4*).

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 3-3*.

В *Таблица 3-1* и *Таблица 3-2* 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 3-1 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 3-2 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 3-3 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)[1]	32 бит
ACT	4 бит

Таблица 3-4 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.

Удаленная передача данных Маршрутизация сообщений в интерфейс защиты

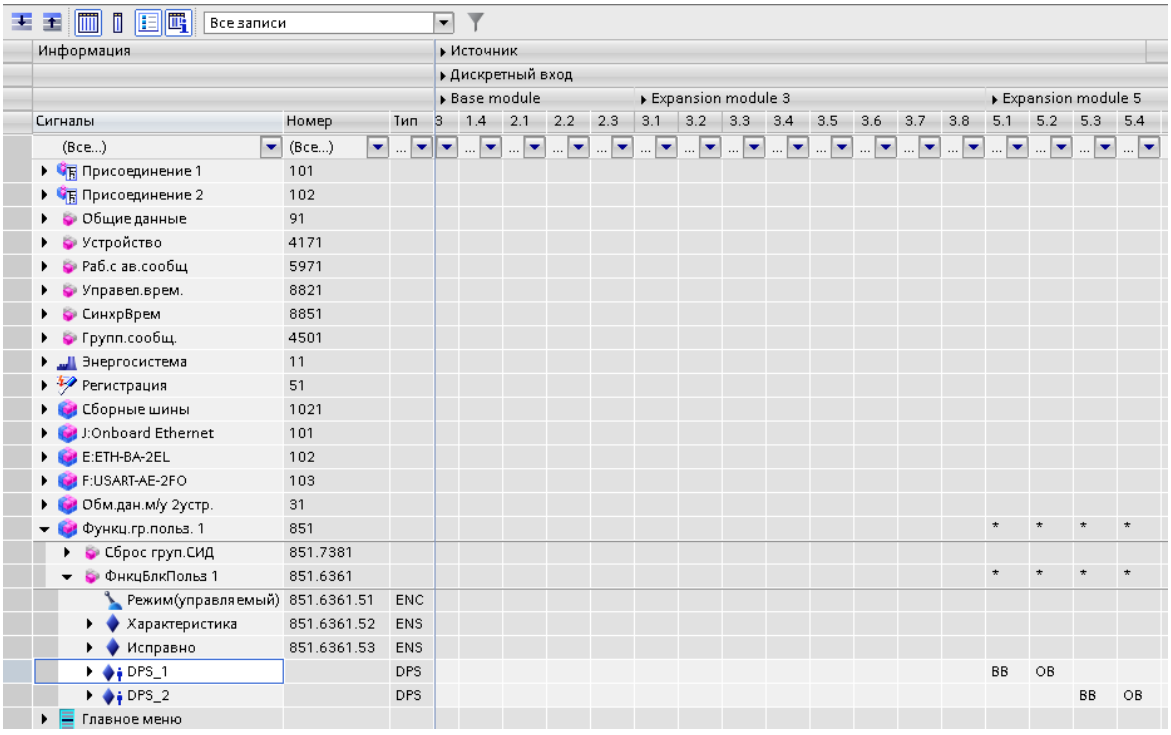
Передача осуществляется в форме блоков данных, которыми постоянно обмениваются устройства.

См. предыдущий рисунок.

Сообщение устройства или измеренное значение распределяется в определенную область блока данных. На следующих рисунках показывается маршрутизация для топологии обмена данными интерфейса защиты типа 2.

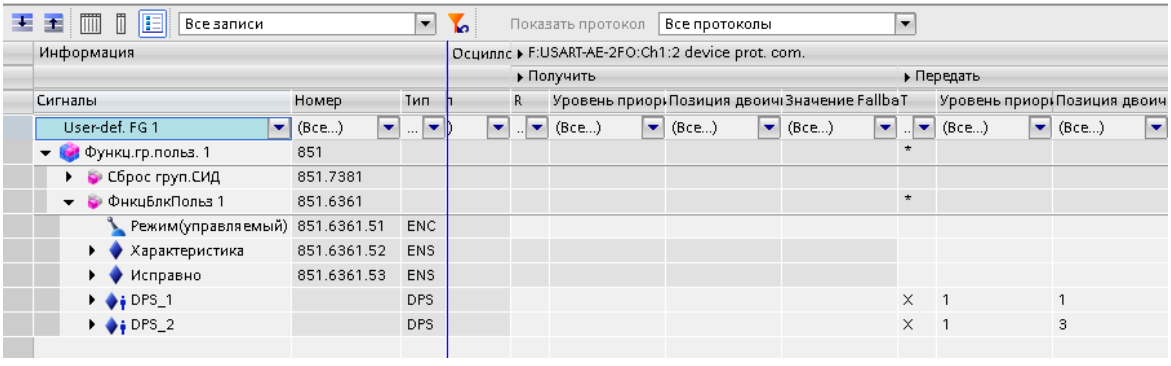
Чтобы передать сигналы в другие устройства, эти сигналы должны быть маршрутизированы в матрице связи в разделе **Передача**. Добавьте **Определяемую пользователем группу функций** и **Определяемый пользователем блок** в ячейку из глобальной библиотеки. Перейдите к **Определяемым пользователем сигналам** и добавьте **Двухпозиционное сообщение (DPS)**, например положение переключателя, передаваемое устройством 1. Двухпозиционное сообщение занимает две позиции на линейке данных.

[1] Предварительно ранжированные комплексные векторы точки измерения



[sctxrmbb-160713-01.tif, 1, ru_RU]

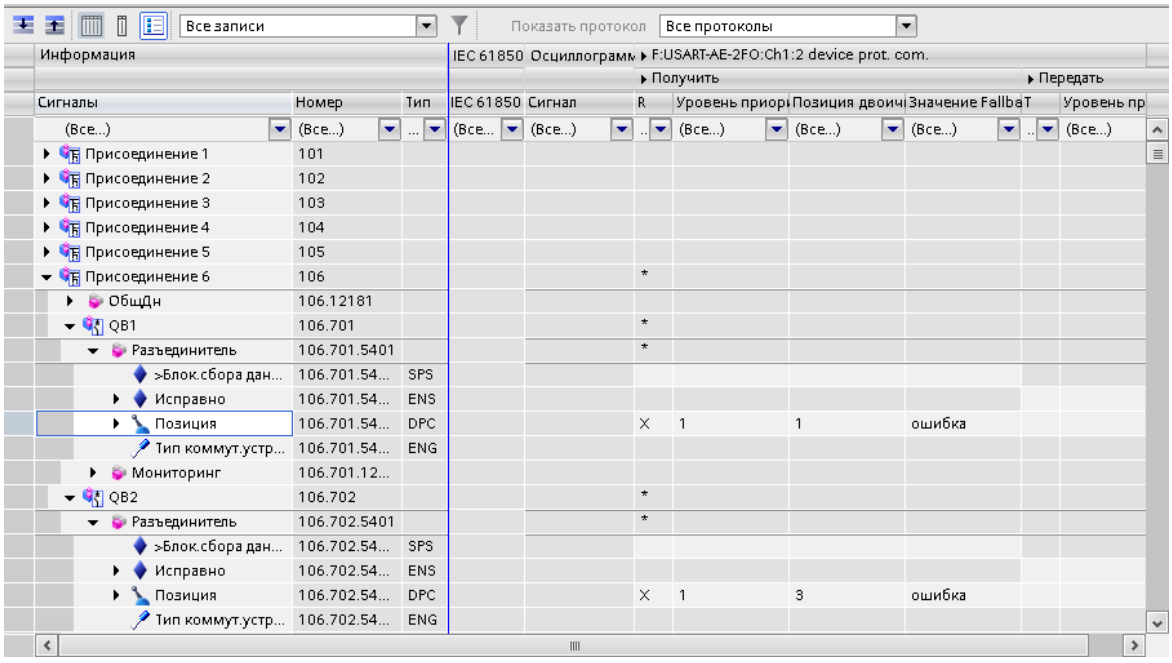
Рисунок 3-14 Маршрутизация двухпозиционных сообщений, передаваемых в BI



[sctxcobb-160713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-15 Маршрутизация двухпозиционного сообщения (передача) в интерфейс защиты в устройстве 1

Следующий рисунок показывает ранжирование во втором устройстве. Здесь сигнал с приоритетом 1 направляется в позицию 1. Как пользователь вы отвечаете за правильную маршрутизацию.



[scrxcobb-170713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-16 Маршрутизация двухпозиционного сообщения (прием) в интерфейс защиты в устройстве 2

Сигнал (**Получить**) во 2-м устройстве связывает все сигналы в 1-м устройстве. 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. Для однопозиционных сообщений условие равно 0 или 1. Для двухпозиционных сообщений возможны комбинации битов 00, 01, 10 и 11. Компания Siemens AG рекомендует показывать 00 в качестве положения неисправности при обрыве информационного соединения.

3.4.3.6 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Комбинац.устр.				
_:5131:102	Комбинац.устр.:Адрес устройства 1		1 - 65534	101
_:5131:103	Комбинац.устр.:Адрес устройства 2		1 - 65534	102
_:5131:104	Комбинац.устр.:Адрес устройства 3		1 - 65534	103
_:5131:105	Комбинац.устр.:Адрес устройства 4		1 - 65534	104
_:5131:106	Комбинац.устр.:Адрес устройства 5		1 - 65534	105
_:5131:107	Комбинац.устр.:Адрес устройства 6		1 - 65534	106
_:5131:101	Комбинац.устр.:Лок.устр.-это устр.		1 - 6	1

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:5131:122	Комбинац.устр.:Наим.скор.перед.		• 64 кбит/с • 128 кбит/с • 512 кбит/с • 2048 кбит/с	64 кбит/с
ЗащИнт 1				
_:5161:1	ЗащИнт 1:Режим		• откл • вкл	вкл
_:5161:105	ЗащИнт 1:Макс.ош./час		0.000 % - 100.000 %	1.000 %
_:5161:106	ЗащИнт 1:Макс.ош./мин		0.000 % - 100.000 %	1.000 %
_:5161:107	ЗащИнт 1:Ав.сообщ.возмущ.после		0.05 с - 2.00 с	0.10 с
_:5161:108	ЗащИнт 1:Сообщ.ош.перед.после		0.0 с - 6.0 с	6.0 с
_:5161:109	ЗащИнт 1:Уст.время задержки		0.1 мс - 30.0 мс	30.0 мс
_:5161:110	ЗащИнт 1:Время Tx и Rx отлич.		0.000 мс - 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.
Внешн. Синхр.				
_:9181:114	Внешн. Синхр.:Сбщ.пот.сек.имп.после		2.1 с - 60.0 с	2.1 с

3.4.3.7 Сообщение

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
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
_: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	Неактивно SPS	O
_:5131:306	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.2	Неактивно SPS	O
_:5131:307	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.3	Неактивно SPS	O
_:5131:309	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.4	Неактивно SPS	O
_:5131:310	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.5	Неактивно SPS	O
_:5131:311	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.6	Неактивно SPS	O
_:5131:312	Комбинац.устр.:Устр.1 доступно	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5131:313	Комбинац.устр.:Устр.2 доступно	Неактивно SPS	O
_:5131:314	Комбинац.устр.:Устр.3 доступно	Неактивно SPS	O
_:5131:315	Комбинац.устр.:Устр.4 доступно	Неактивно SPS	O
_:5131:316	Комбинац.устр.:Устр.5 доступно	Неактивно SPS	O
_:5131:317	Комбинац.устр.:Устр.6 доступно	Неактивно SPS	O
ЗащИнт 1			
_:5161:81	ЗащИнт 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:5161:500	ЗащИнт 1:>Сбр.синхронизации	Неактивно SPS	I
_: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	Неактивно SPS	O
_:5161:316	ЗащИнт 1:Част.ош./мин превыш.	Неактивно SPS	O
_:5161:317	ЗащИнт 1:Част.ош./час превыш.	Неактивно SPS	O
_:5161:318	ЗащИнт 1:Превыш.выд.времени	Неактивно SPS	O
_:5161:319	ЗащИнт 1:Выд.врем.отличается	Неактивно SPS	O
_:5161:320	ЗащИнт 1:Выд.врем., скачок	Неактивно SPS	O
_:5161:321	ЗащИнт 1:ЗащИнт синхрониз.	Неактивно 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.	Неактивно SPS	O
_:5161:324	ЗащИнт 1:ЗащИнт снх.сек.имп.	Неактивно 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	Неактивно SPS	I
_:9181:501	Внешн. Синхр.:>Потеря сек.имп.	Неактивно SPS	I
_:9181:301	Внешн. Синхр.:Потеря сек.имп.	Неактивно SPS	O
_:9181:302	Внешн. Синхр.:Секундный импульс	Неактивно SPS	O

3.5 Синхронизация даты и времени

3.5.1 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.

3.5.2 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**

3.5.3 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.

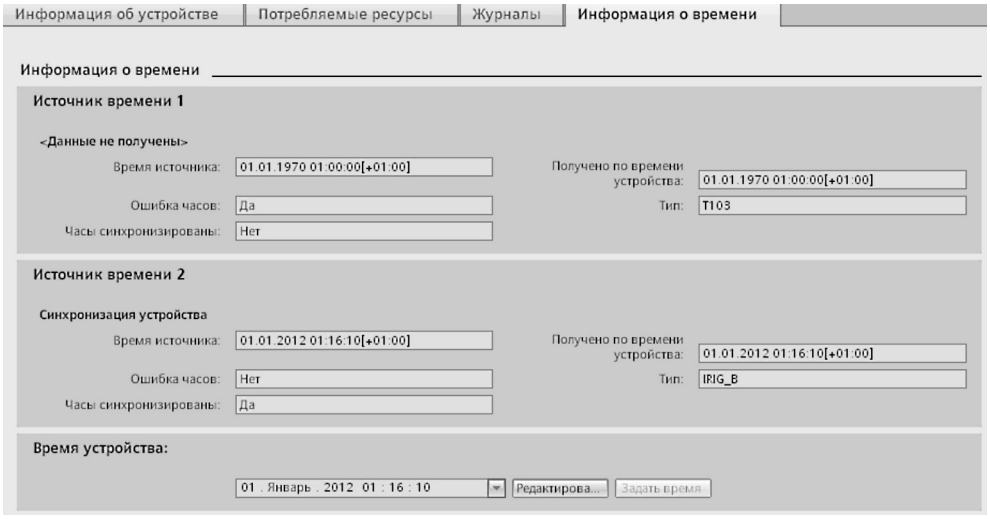
Сообщение	Описание
Устройство: *Неисправность часов*	Данное сообщение указывает на большую разницу между внутренним временем и временем модуля часов, что недопустимо. Появление сообщения может указывать на дефект модуля часов или на недопустимо большой уход кварца системы. Внутреннее время маркируется, 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 µc. 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 3-17 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).

3.5.4 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***
IEC 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***.

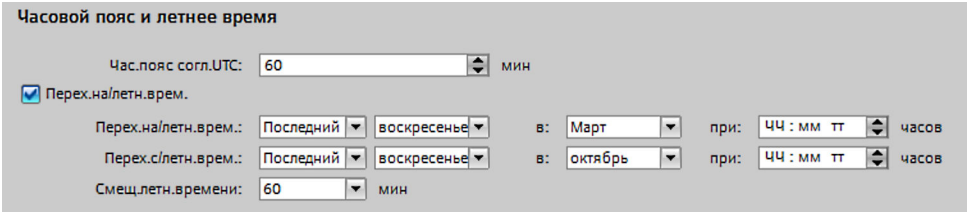
Параметр: Сообщ.ош.после

- 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 3-18 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.

3.5.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
СинхрВрем				
_:102	СинхрВрем:Источник времени 1		• нет • PPM • IRIG-B • DCF77 • Блок синхронизации • Защ. Инт. • SNTP • IEC 60870-5-103 • PROFIBUS DP • Modbus • DNP3 • IEEE 1588 • IEC 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 • IEC 60870-5-103 • PROFIBUS DP • Modbus • DNP3 • IEEE 1588 • IEC 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 - 3600 с	600 с

3.5.6 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

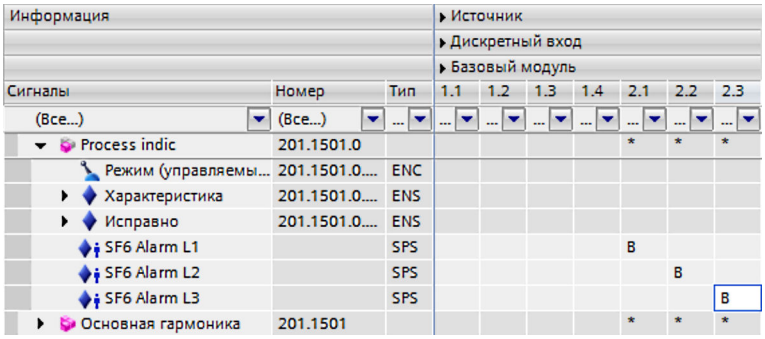
3.6 Определяемые пользователем объекты

3.6.1 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 3-19 Ранжирование информации путем использования добавляемых сообщений технологического процесса, определяемых пользователем, и функционального блока однопозиционных сообщений

3.6.2 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.

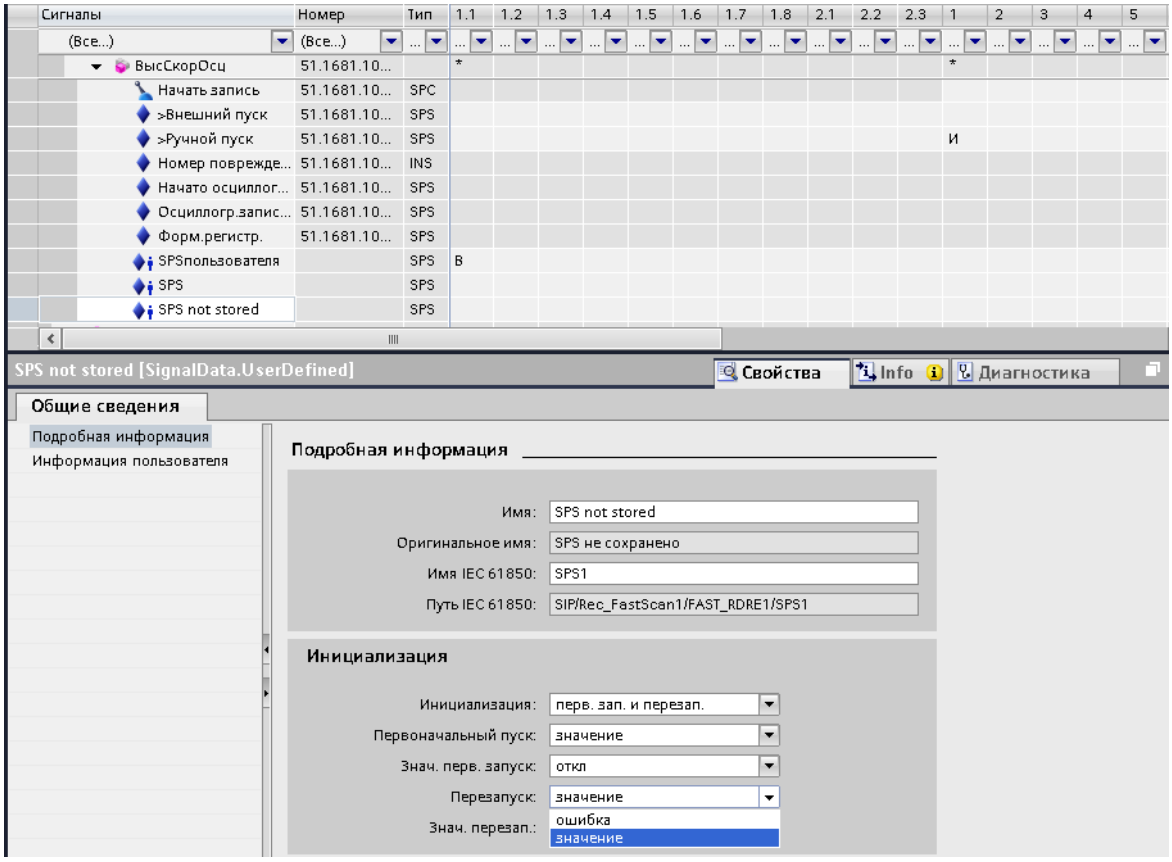
ПРИМЕР

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 3-20 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.

3.6.3 Учитываемые импульсы и энергии

Измеренные импульсные значения

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

3.6.4 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)

3.7 Прочие функции

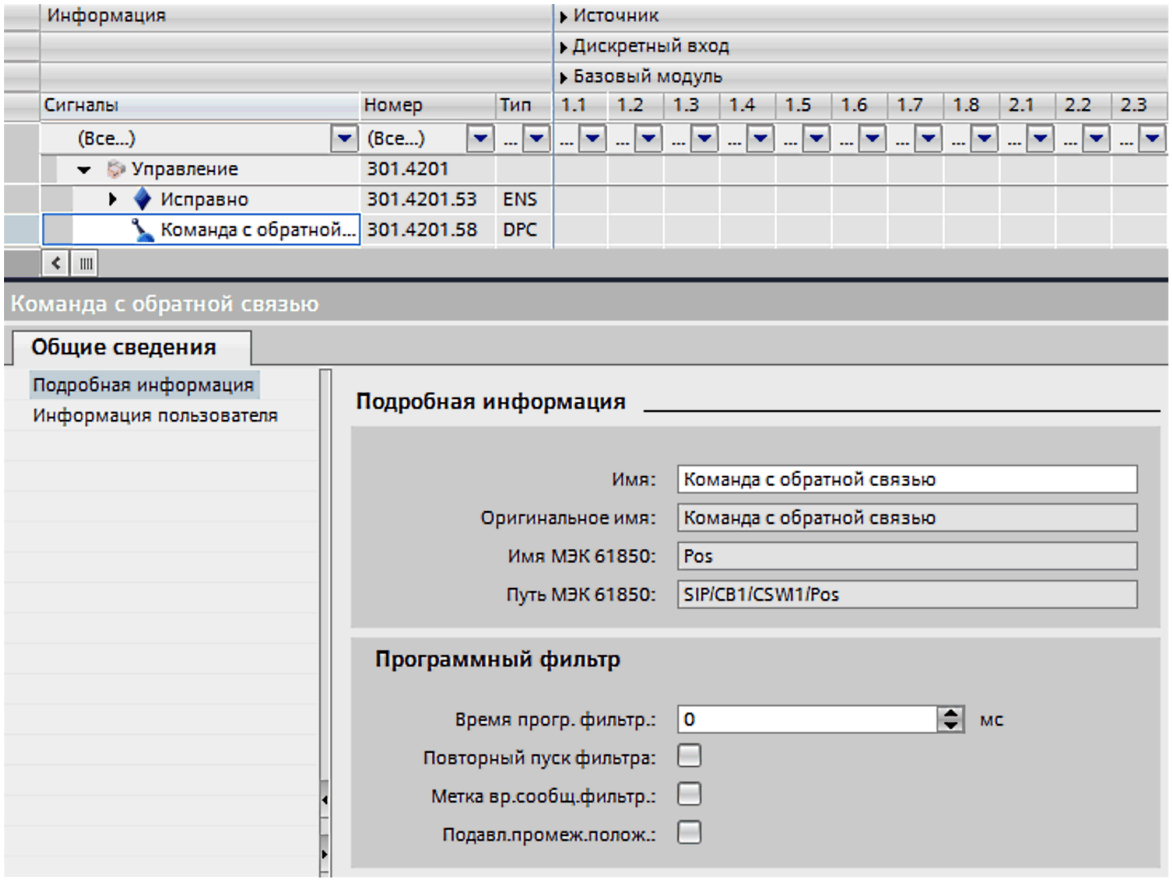
3.7.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов

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.

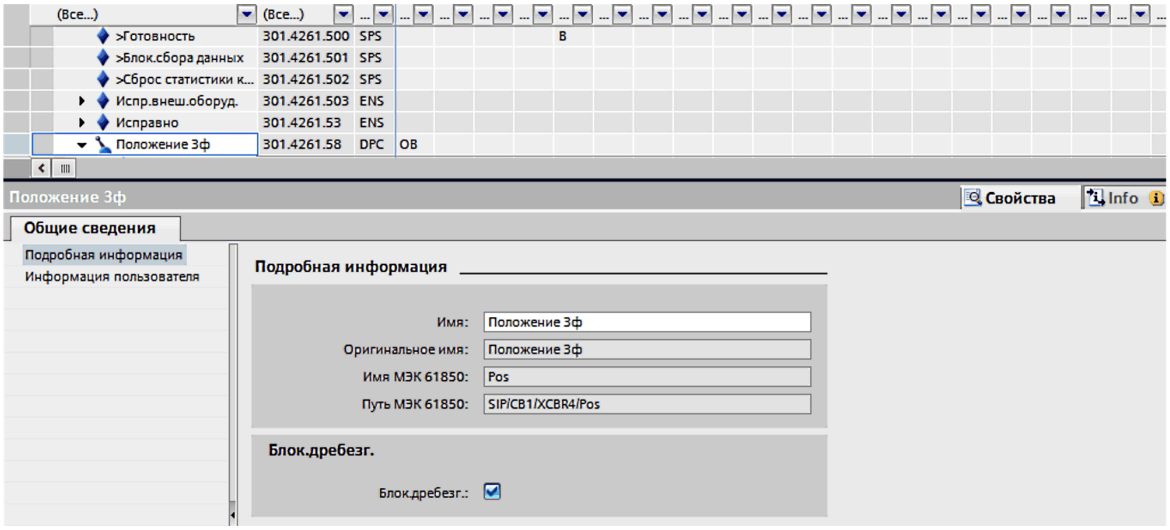


[sclsposi-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-21 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 3-22 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).

Ниже приводится описание уставок блокировки при дребезге (см. *Рисунок 3-23*):

- **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.

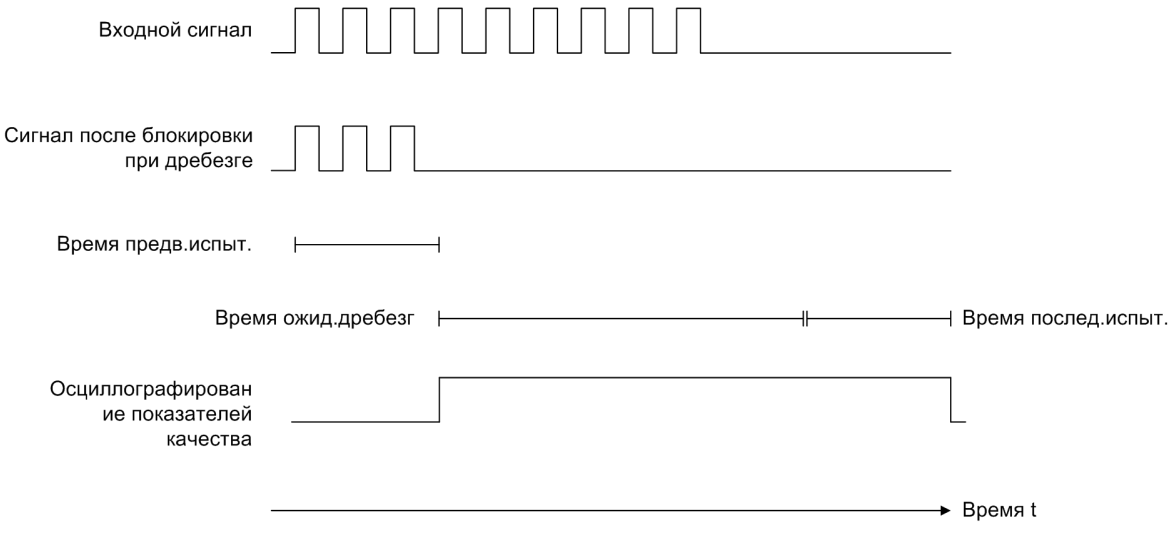
- **Время тестирования дребезга**

  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**.



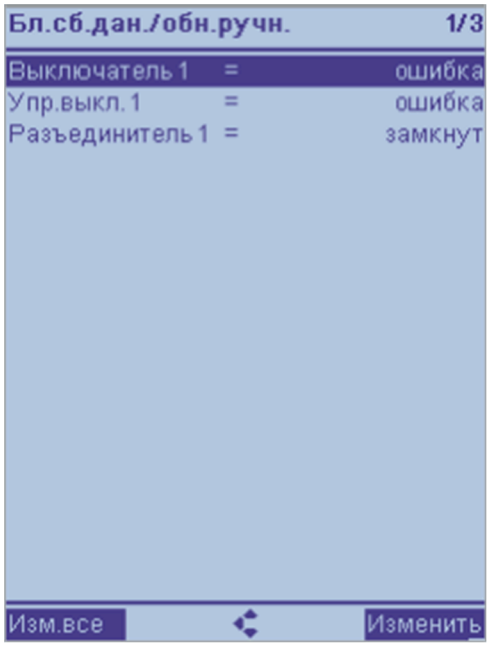
[dwflatsp-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-23 Изменение сигнала во время блокировки на дребезг

3.7.2 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.

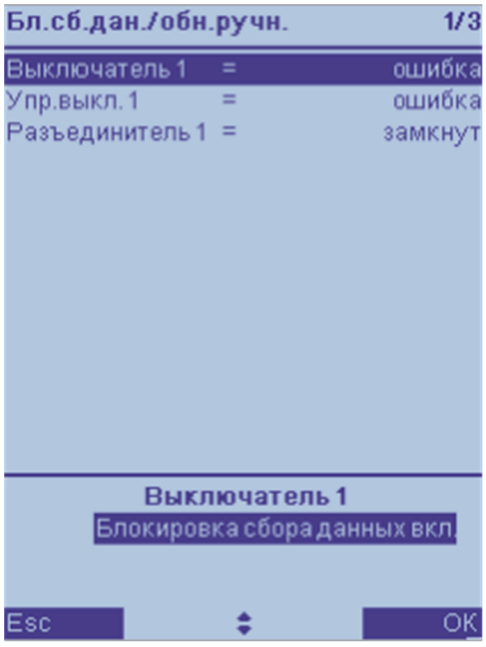
Установите функцию блокировки сбора данных в меню экрана устройства: **Команды > Оборудование > Обновление вручную блокировки сбора данных**. Если доступны несколько коммутационных устройств, выберите нужное. При нажатии кнопки **Изменить** будет запрошен ID подтверждения. После ввода кода подтверждения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



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

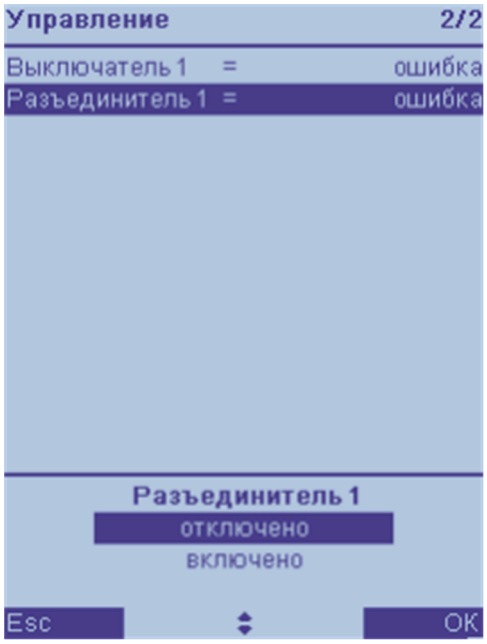
Рисунок 3-24 Активизация блокировки сбора данных

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 3-25 Активируйте ручное обновление



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

Рисунок 3-26 Выбор положения

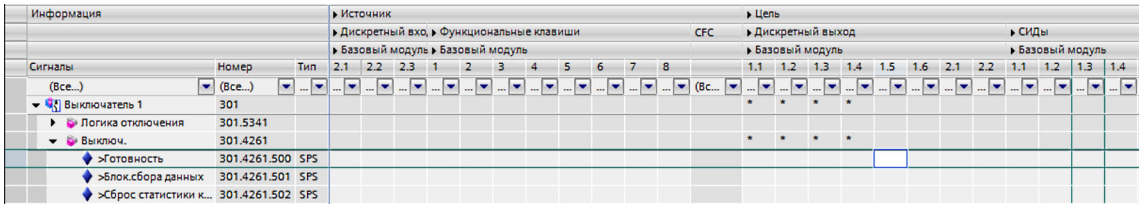
ПРИМЕЧАНИЕ

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 3-27 Входной сигнал >Блокировка сбора данных коммутационного устройства

При использовании блокировки сбора данных сигнал обратной связи не соответствует положению переключателя для разъединителей (например, когда проверяются блок-контакты или выключенное вспомогательное напряжение для ообщении о положении разъединителя). В этом случае предыдущее состояние разъединителя «замораживается» и остается таким же, пока не будет удалена функция. На этот период времени мониторинг разъединителей и результирующих сообщений подавляется.

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.

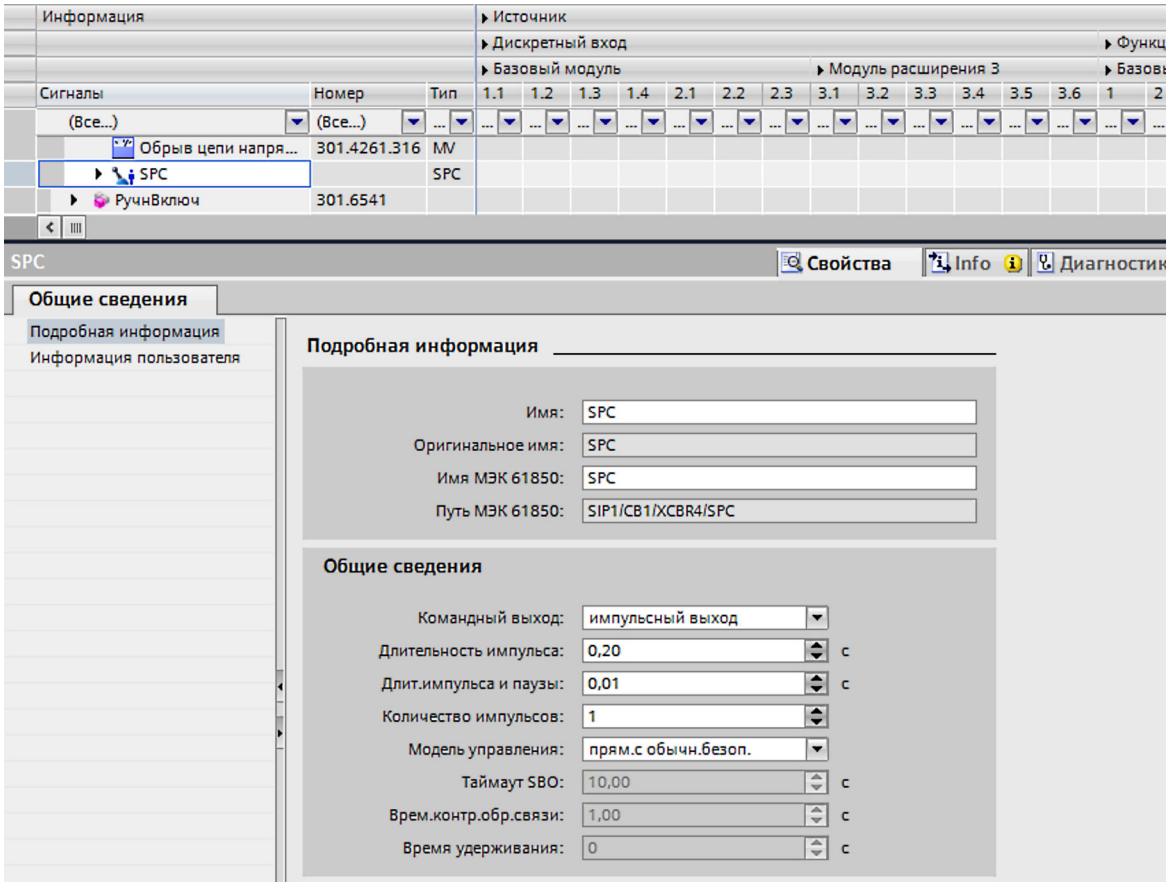
ПРИМЕЧАНИЕ

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.

3.7.3 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 3-28 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.

3.8 Общие указания по заданию уставок защитных функций

3.8.1 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, номинальный ток. 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, например функции защиты сборных шин, 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.

3.8.2 Изменение коэффициентов трансформации в DIGSI 5

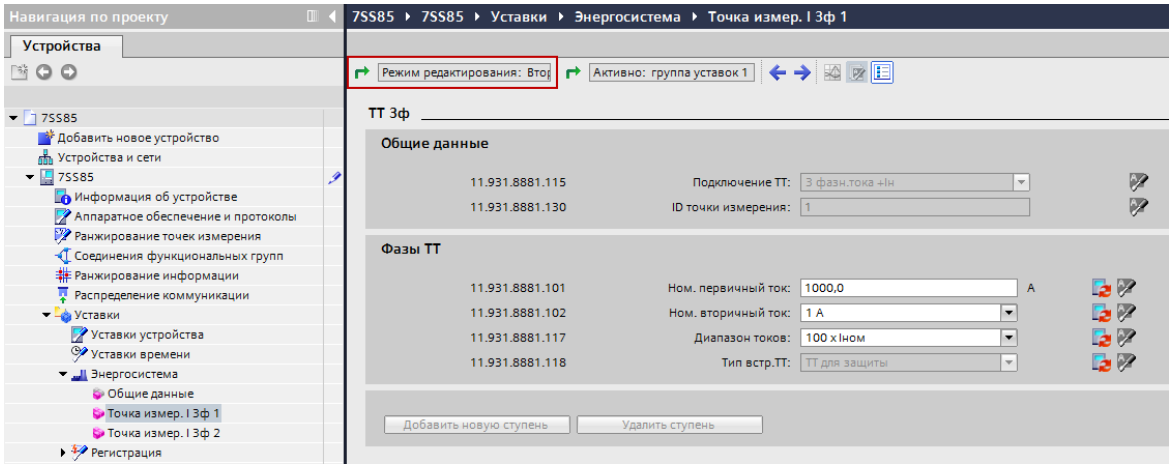
По умолчанию DIGSI 5 работает в режиме редактирования **Вторичные** величины.

В следующем примере показано, как можно изменить коэффициент трансформации в DIGSI 5, и какое влияние это оказывает на уставки в видах **Первичные величины** и **Вторичные**. Уставки защиты показаны на примере функции **Данные системы**.

Предполагаются следующие выходные данные:

Трансформатор тока: 1000 A/1 A

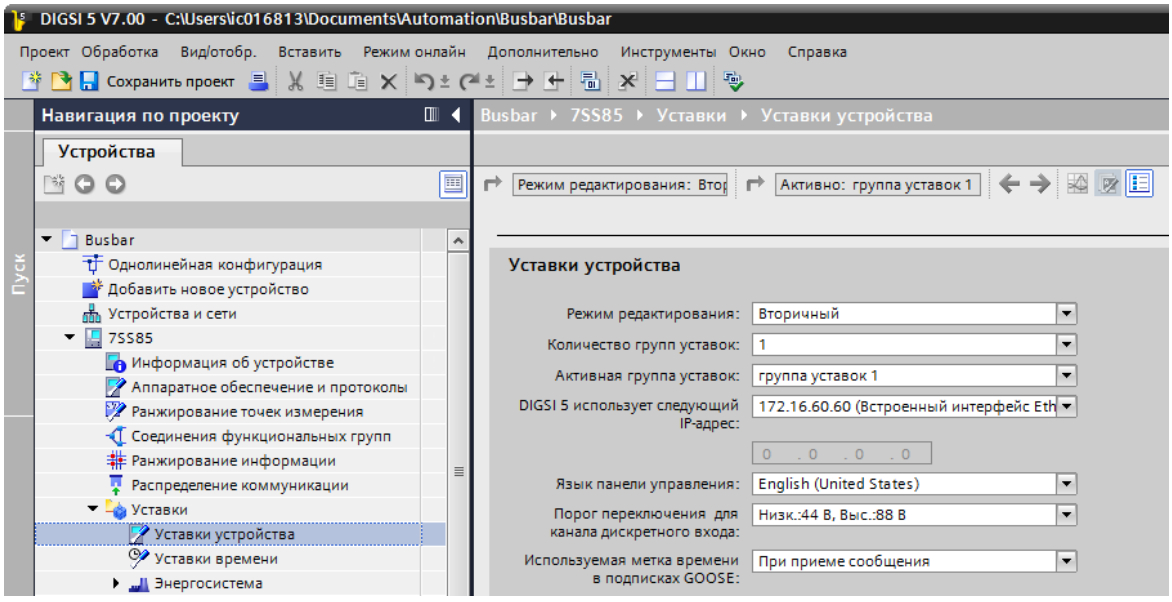
На приведенном ниже рисунке показана уставка защиты функции **Данные системы** во вторичном виде.



[scmodsbb-130413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-29 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.

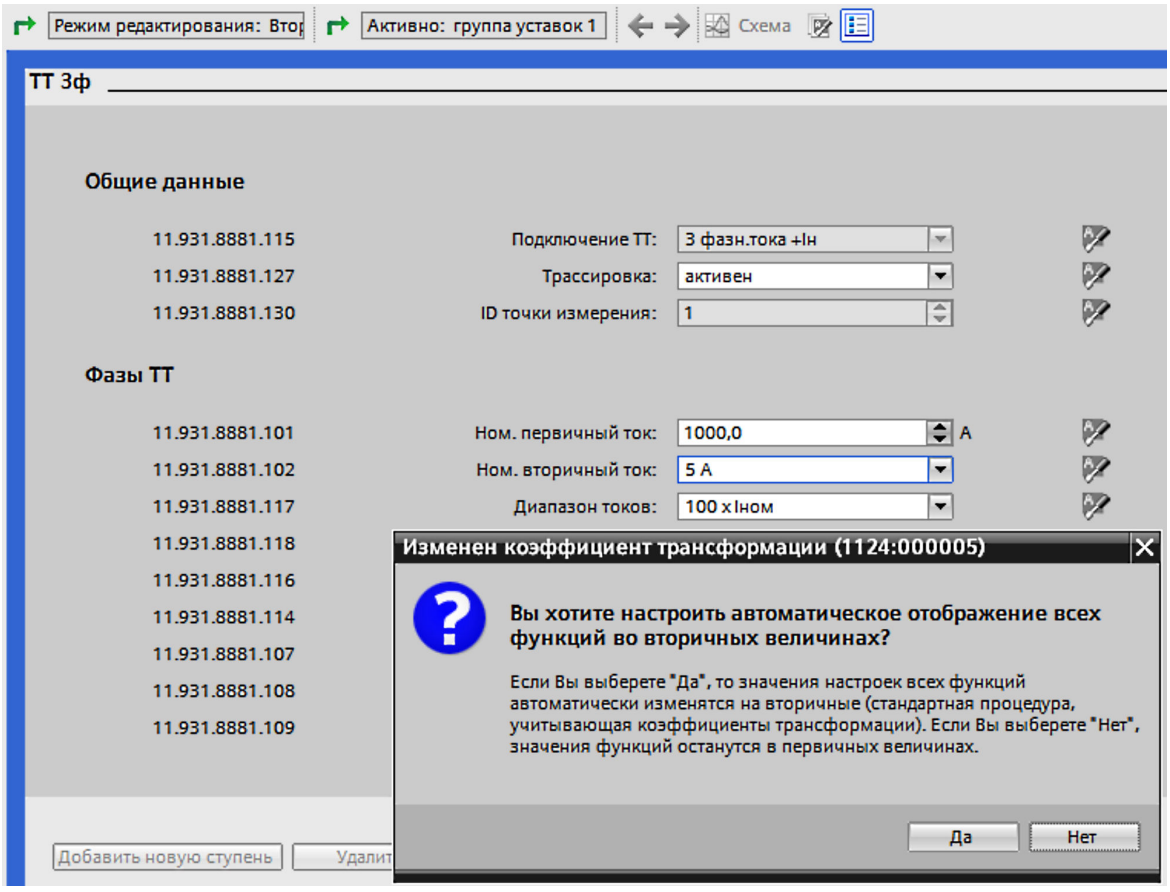


[scmodubb-130413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-30 Переключение в требуемое представление уставок

В примере коэффициент трансформации TT меняется с 1000 A/**1 A** на 1000 A/**5 A**. Изменение вторичного номинального тока трансформатора тока на листе уставок с 1 A на 5 A (режим редактирования:

вторичный). Если изменяются параметры трансформатора, появится окно (см. следующий рисунок) с запросом на выполнение необходимых действий.



[scfragew-100211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-31 Запрос после изменения данных трансформатора (вид параметров: вторичные)

Если вы уже установили параметры во вторичном виде, включив новый коэффициент трансформации в расчет, то необходимо ответить на вопрос **Нет**. В этом случае уставки защиты во вторичном представлении остаются без изменений. DIGSI 5 пересчитывает уставки (пороговые значения) в первичном представлении.

3.8.3 Изменение коэффициента трансформации трансформатора в устройстве

На заводе устройство предварительно настроено на вторичные значения. Только вторичные значения могут быть установлены непосредственно в устройстве.

Если данные трансформатора изменяются непосредственно в устройстве, запрос не выводится, как в DIGSI 5 (см. предыдущее изображение). 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.

3.9 Переключение групп уставок

3.9.1 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.

3.9.2 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

3.9.3 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 3-5 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.

3.9.4 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.

3.9.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Изменение гр. уст.				
_:113	Общие данные:Кол-во групп уставок		1 - 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

3.9.6 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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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
_: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.сист.с пом.ДВх	Неактивно SPS	O
_:314	Общие данные:Вых.сист.пом.управл.	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 Проектирование

4.1	Обзор	108
4.2	Пример проектирования	110
4.3	Процедура настройки	111
4.4	Дополнительная информация по разработке проекта	122

4.1 Обзор

4.1.1 Общие данные

Используйте DIGSI 5 для проектирования и параметрирования устройства защиты сборных шин 7SS85. Устройство определяется в проекте и настраивается в соответствии с его аппаратной и функциональной конструкцией. Для этого существуют функции библиотек DIGSI 5. При однолинейной конфигурации вы можете создать топологический образ конфигурации системы и подключить оборудование с используемыми функциями.

Пример в этой главе используется для описания конкретных компонентов при проектировании и конфигурации устройства 7SS85. Описание основной процедуры, используемой во время проектирования и конфигурации, можно найти в руководстве по проектированию устройства SIPROTEC 5 с помощью DIGSI 5.

4.1.2 Основные характеристики продукта и варианты аппаратной части

При заказе 7SS85 используйте **основные характеристики продукта** для выбора типа и количества настраиваемых секций сборных шин. Одна секция сборных шин соответствует одной зоне защиты. Для каждой точки измерения необходимо использовать 4 трансформатора тока.

Количество настраиваемых ячеек для устройства ограничивается только расширением аппаратной части. Количество бесплатных ячеек, включенных в варианты соответствующих **основных характеристик продукта**, перечислено в следующей таблице.

Устройство для защиты сборных шин 7SS85 предназначено для работы со следующим максимальным объемом:

- 22 ячейки (присоединения, шиносоединительные устройства, отключаемые секции системы шин)
- Пятнадцать 3-фазных точек измерения (трансформатор тока)
- Две 3-фазные точки измерения (трансформатор напряжения)

  Макс. 13 трансформаторов тока при наличии 1 трансформатора напряжения; макс. 12 трансформаторов тока при наличии 2 трансформаторов напряжения.
- 4 селективных зоны (с измерительной системой)
- 4 секции сборных шин (с 1 или 2 трансформаторами тока)
- 2 резервных системы шин (секция шин без системы измерений)

Во время проектирования вам предлагаются стандартные варианты, которые охватывают базовый объем, необходимый для реализации соответствующих **основных характеристик продукта**. Возможно обновление аппаратной части 7SS85.

Основные характеристики продукта		**Стандартные варианты**		**Применения**
9	1 селективная зона (макс.) 3 ячейки (вкл.)	V1	12 трансформаторов тока 15 BI 13 BO	T-образные схемы
A	2 селективные зоны (макс.) 4 ячейки (вкл.)	V2	16 трансформаторов тока 11 BI 11 BO	Одинарная система сборных шин, Полуторная схема, Двойная система шин/ Двойная система выключателя, H-переключатель

Основные характеристики продукта		Стандартные варианты		Применения
B	2 селективные зоны (макс.) Образ разъединителя 4 ячейки (вкл.)	V2	16 трансформаторов тока 11 BI 11 BO	Двойная система шин (без комбинированной шины или с ней), Одинарная система сборных шин с обходной системой шин
C	4 селективные зоны (макс.) 6 ячеек (вкл.)	V3	24 трансформаторов тока 15 BI 15 BO	Одинарная система сборных шин, Полуторная схема, Двойная система шин/ Двойная система выключателя, Узловые сети
D	4 селективные зоны (макс.) Образ разъединителя 6 ячеек (вкл.)	V3	24 трансформаторов тока 15 BI 15 BO	Двойная система шин (без комбинированной шины или с ней), Одинарная или двойная система шин с обходной системой шин

4.1.3 Сборные шины и ячейки

Используйте **однолинейный редактор** DIGSI 5, чтобы настроить графическое представление сборных шин и различных типов ячеек. Таким образом вы определяете привязку между коммутационными аппаратами и трансформаторами тока в ячейках, а также их привязку к сборным шинам.

Вы можете настроить следующие типы ячеек:

- Присоединение
- Ячейка шиносоединительного устройства
  - Шиносоединительное устройство с 1 трансформатором тока
  - Шиносоединительное устройство с 2 трансформаторами тока
  - Шиносоединительное устройство без выключателя
  - Комбинированное шиносоединительное устройство
- Ячейка секции сборных шин

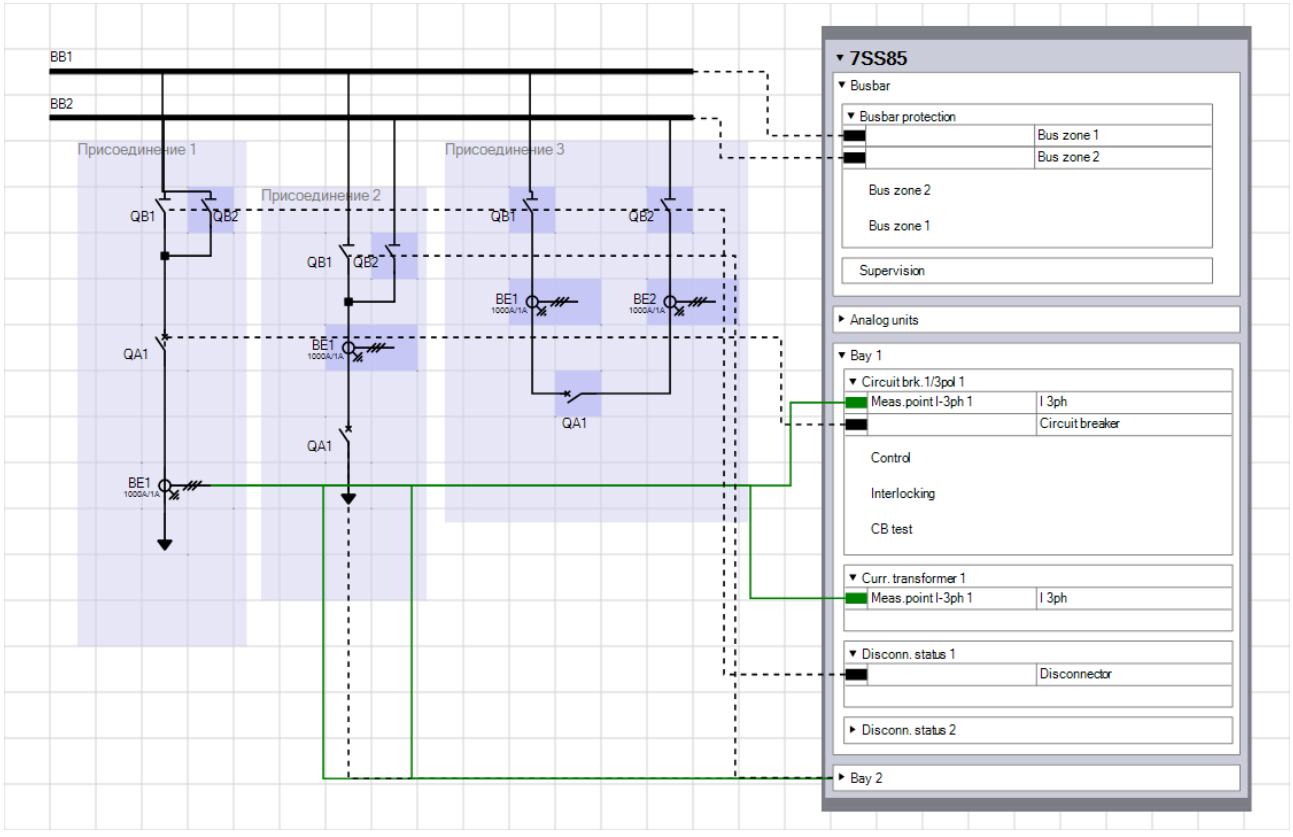
Вы можете найти дополнительную информацию в главе 5.2 Типы ячеек.

Варианты проектирования сборных шин определяются выбранными **основными характеристиками продукта**. Система позволяет настроить максимум тройную систему шин. Если используются шины с разъединителем секции шин или секции сборных шин, то каждая часть рассматривается в качестве секции сборных шин . Обходная система шин может быть сконфигурирована в виде секции сборных шин с измерительной системой или секции сборных шин без измерительной системы.

4.2 Пример проектирования

Пример проектирования включает следующие части системы со всеми разъединителями, трансформаторами тока и выключателями:

- Двойная система шин
- Ячейка присоединения с трансформатором тока, расположенная на стороне сборных шин
- Ячейка присоединения с трансформатором тока, расположенная на линейной стороне
- Ячейка шиносоединительного устройства с 2 трансформаторами тока



[scslbges-290413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-1 Пример проектирования

4.3 Процедура настройки

4.3.1 Порядок действий

Следующее описание процедуры ограничено вариантом проектирования. Другие способы конфигурации можно найти в руководстве по проектированию устройства SIPROTEC 5 с помощью DIGSI 5.

При проектировании и конфигурации 7SS85 выполните следующие действия:

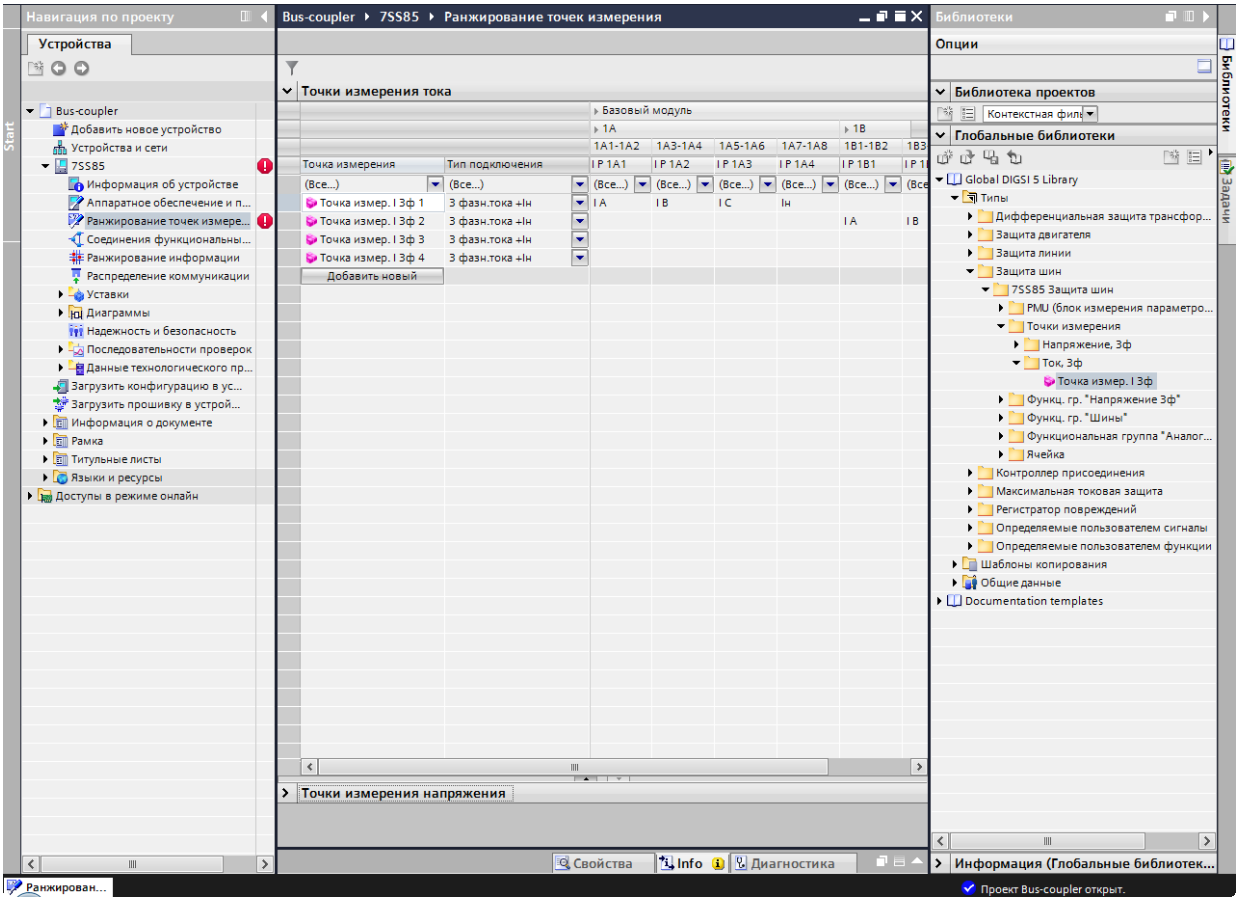
- Перейдите в меню **Проект** и выберите **Новый** для создания нового проекта.
- Выберите **Добавить новое устройство.**
- В следующем диалоговом окне введите **Код продукта** для вашего 7SS85.
  В дереве проекта появится 7SS85.
- Перейдите в **Глобальную библиотеку** и введите точки измерения, ячейки и функциональные группы с требуемыми функциями. Некоторые функции имеют предписанные значения и доступны автоматически.
- Перейдите в **однолинейный редактор** и создайте графическое представление сборных шин и ячеек со своими коммутационными аппаратами и трансформаторами тока.
- Подключите отдельные части системы друг к другу.
- Настройте все уставки в соответствии с условиями вашей системы.
- Выполните все необходимые маршрутизации, например, дискретные входы, дискретные выходы, точки измерения, а также соберите информацию об интерфейсах данных защиты.

4.3.2 Добавление точек измерения

В примере показан трансформатор тока в каждой ячейке. Ячейка шиносоединительного устройства содержит 2 трансформатора тока. Сначала добавьте точку измерения для каждого трансформатора тока.

Выполните следующее:

- Перейдите к дереву проекта и выберите **7SS85 > Ранжирование точки измерения**.
- Выберите **Добавить новый** и добавьте 4 **I-3ф** точки измерения.
- Перейдите в **Рабочий диапазон** и выполните маршрутизацию фазных токов и тока In к входам трансформаторов тока устройства.



[scmesran-260713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-2 Маршрутизация точек измерения

Незавершенные маршрутизации отображаются на дереве проекта с помощью предупреждающего знака.

Для отображения или, при необходимости, изменения параметров добавленных точек измерения перейдите к пункту **Данные системы** в дереве проекта.

4.3.3 Конфигурация системы в однолинейном редакторе

При настройке устройства в **однолинейном редакторе** сначала необходимо добавить все функциональные группы и функции. Функции с предварительно определенными значениями для некоторых функциональных групп создаются автоматически. Вы можете найти дополнительную информацию в главе Функциональные группы.

Функции и функциональные группы устройства могут быть добавлены в дереве проекта или в **однолинейном редакторе**.

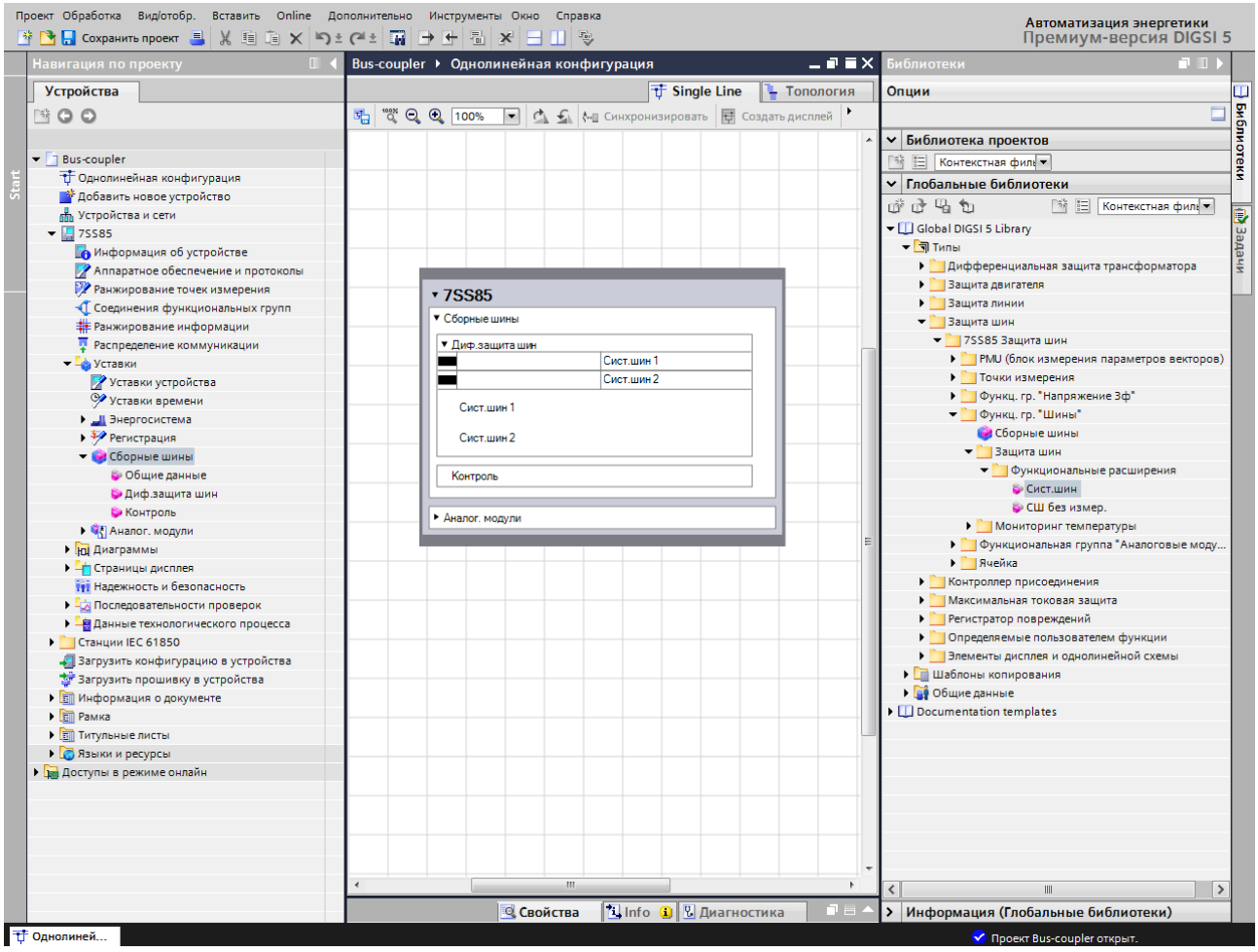
Добавление системы сборных шин

В данном примере ячейки с помощью шинного разъединителя соединены с двойной системой шин. Параметрирование требует, чтобы функциональная группа **Сборные шины** и 2 секции сборных шин были одного типа. В примере использованы секции сборных шин с измерительной системой.

Функциональная группа **Сборные шины** с 1 секцией сборных шин уже создана при добавлении устройства.

При создании второй секции сборных шин действуйте следующим образом:

- Перейдите к дереву проекта и выберите **Однолинейную конфигурацию**, затем откройте 7SS85.
- Выберите **Глобальная Библиотека DIGSI 5 > Типы > Защита сборных шин 7SS85 > ФГ сборных шин > Защита сборных шин > Расширение функциональных возможностей** и перетащите **секцию сборных шин** в функциональную группу **Сборные шины**.



[scslssei-240413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-3 Добавление двойной системы шин

Добавление ячеек присоединения и ячеек шиносоединительного устройства

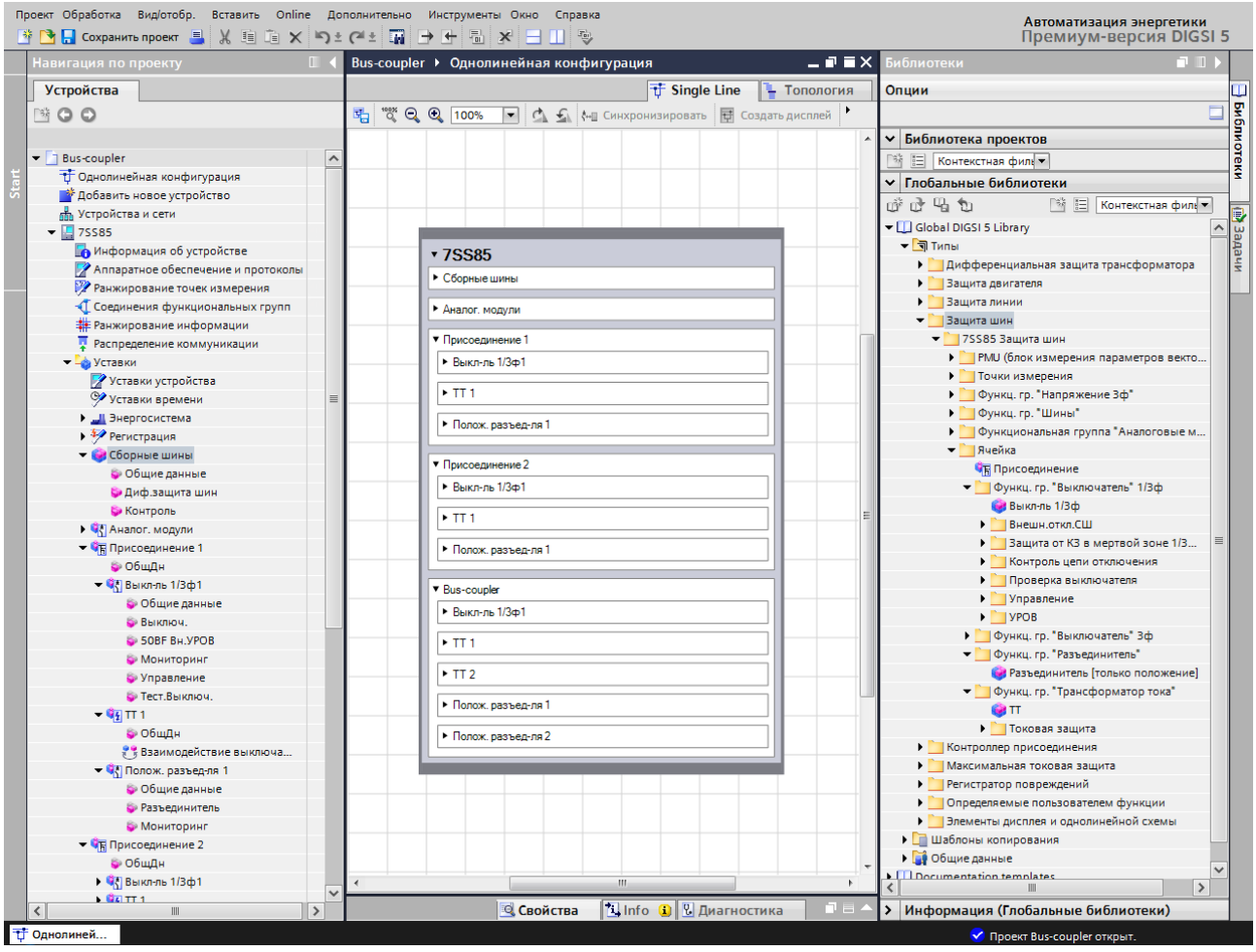
В данном примере для параметрирования необходимы 3 ячейки. К ним добавлены трансформаторы тока, выключатели и разъединители. Кроме того, можно добавить необходимые функции, такие как **защита от повреждений в мертвой зоне** или **внешнее отключение**.

Выполните следующее:

- Выберите **Глобальная библиотека DIGSI 5 > Типы > Защита сборных шин 7SS85 > Ячейка** и перетащите **Ячейку** к устройству.

  Повторите процедуру для 2 дополнительных ячеек. Вы можете переименовать ячейки, например, **Ячейку 3** в ячейку шиносоединительного устройства.

- Выберите **ФГ 1/3-полюсного выключателя** и перетащите **выключатель. 1/3-пол.** в **ячейку 1**.
  Повторите процедуру для **ячейки 2** и **ячейки шиносоединительного устройства**.
- Выберите **ФГ трансформатора тока** и перетащите **трансформатор тока** в **ячейку 1**.
  Повторите процедуру для **Ячейки 2**.
  Добавьте 2 трансформатора тока в ячейку шиносоединительного устройства.
- Выберите **ФГ разъединителя** и перетащите **разъединитель** в **ячейку 1**.
  Повторите процедуру для второго разъединителя.
- Перетащите 2 разъединителя в **ячейку 2** и 2 разъединителя в **ячейку шиносоединительного устройства**.



[scslfeei-300713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-4 Добавление ячеек

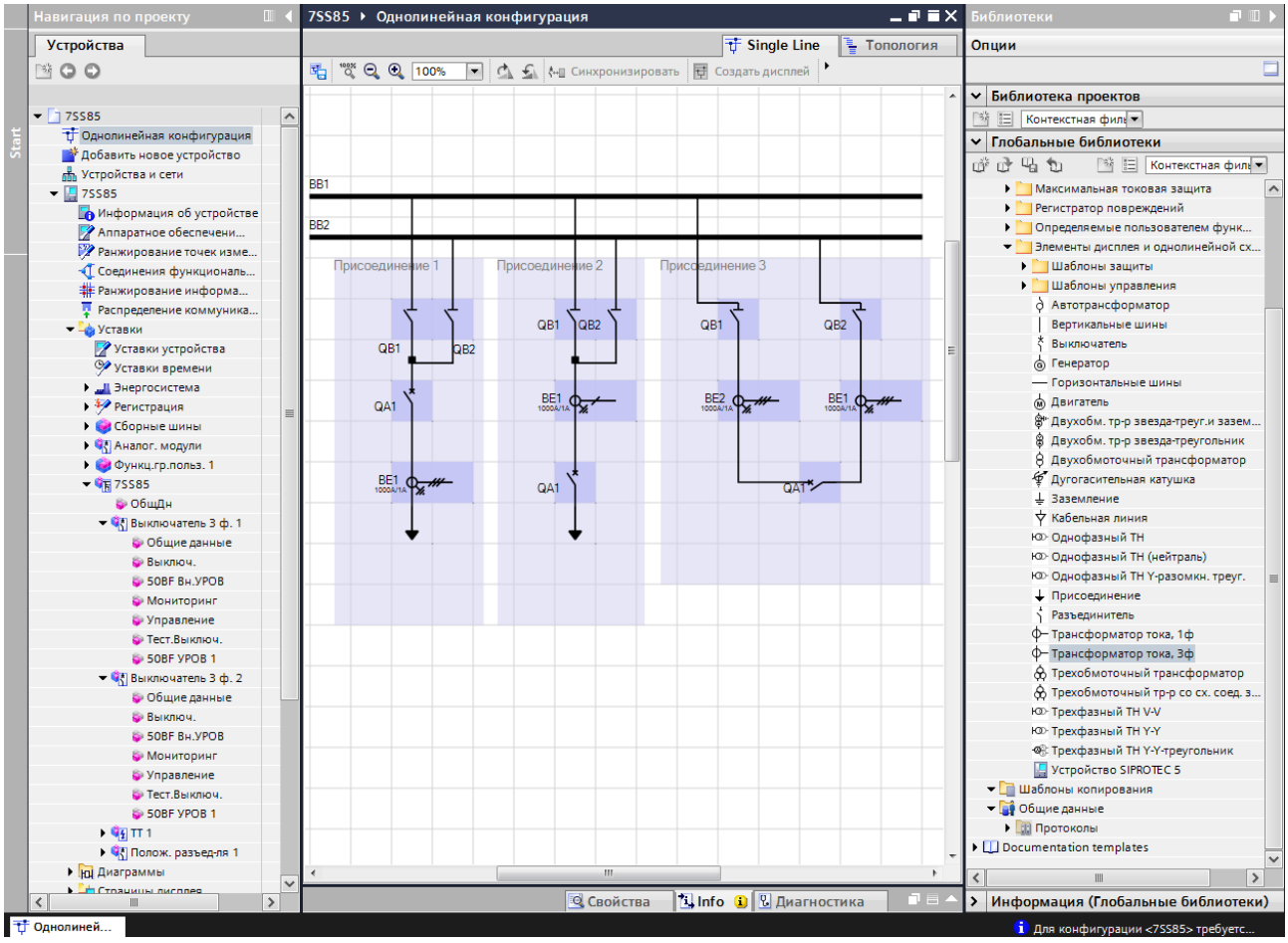
4.3.4 Создание графического представления системы

Графическое представление системы, показанное в **однолинейном редакторе**, демонстрирует пространственную планировку коммутационного оборудования, трансформаторов тока и их подключение к сборным шинам.

Выполните следующее:

- Выберите **Глобальная библиотека DIGSI 5 > Типы > Элементы дисплея и однолинейной схемы**.
  Отобразяться доступные графические элементы.

- Выберите **Горизонтальные шины** и перетащите шины в рабочую область. Повторите процедуру для второй сборной шины **BB2**.
- Выберите **Выключатель** и перетащите выключатель в рабочую область. **Ячейка 1** генерируется в рабочей области с выключателем **QA1**.
- Перетащите 2 разъединителя в **ячейку 1** и подключите разъединитель **QB1** к шинам **BB1**, а разъединитель **QB2** к шине **BB2**.
- Подключите выключатель **QA1** к разъединителям **QB1** и **QB2**.
- Выберите **Трансформатор тока 3-фазный** и перетащите трансформатор тока в **Ячейку 1** под выключателем в направлении присоединения (внешнего трансформатора тока).
- Перетащите другой выключатель для **Ячейки 2** в рабочую область.
- Перетащите 2 разъединителя в **ячейку 2** и подключите разъединитель **QB1** к шинам **BB1**, а разъединитель **QB2** к шине **BB2**.
- В **ячейке 2** поместите трансформатор тока между разъединителями и выключателем (внутренний трансформатор тока). Соедините трансформатор тока с разъединителями и выключателем **ячейки 2**.
- Выберите **Разъединитель** и перетащите разъединитель в рабочую область. **Ячейка 3** генерируется в рабочей области с разъединителем **QB1**. Перетащите другой разъединитель **QB2** в **ячейку 3**.
- Подключите разъединитель **QB1** к шине **BB1** и разъединитель **QB2** к шине **BB2**.
- Перетащите 2 трансформатора тока в **ячейку 3**. Подключите трансформатор тока **BE1** к разъединителю **QB1** и трансформатор тока **BE2** к разъединителю **QB2**.
- Перетащите выключатель в **ячейку 3** и подключите выключатель к двум трансформаторам тока.
- Измените обозначение для **Ячейки 3** на **Ячейка шиносоединительного устройства**.



[scslgrei-290413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-5 Графическое представление системы

Дополнительную информацию по графическому представлению системы с использованием **однолинейного редактора** можно найти в Руководстве по проектированию SIPROTEC 5 с помощью DIGSI 5.

4.3.5 Подключение сборных шин, трансформаторов тока и выключателей

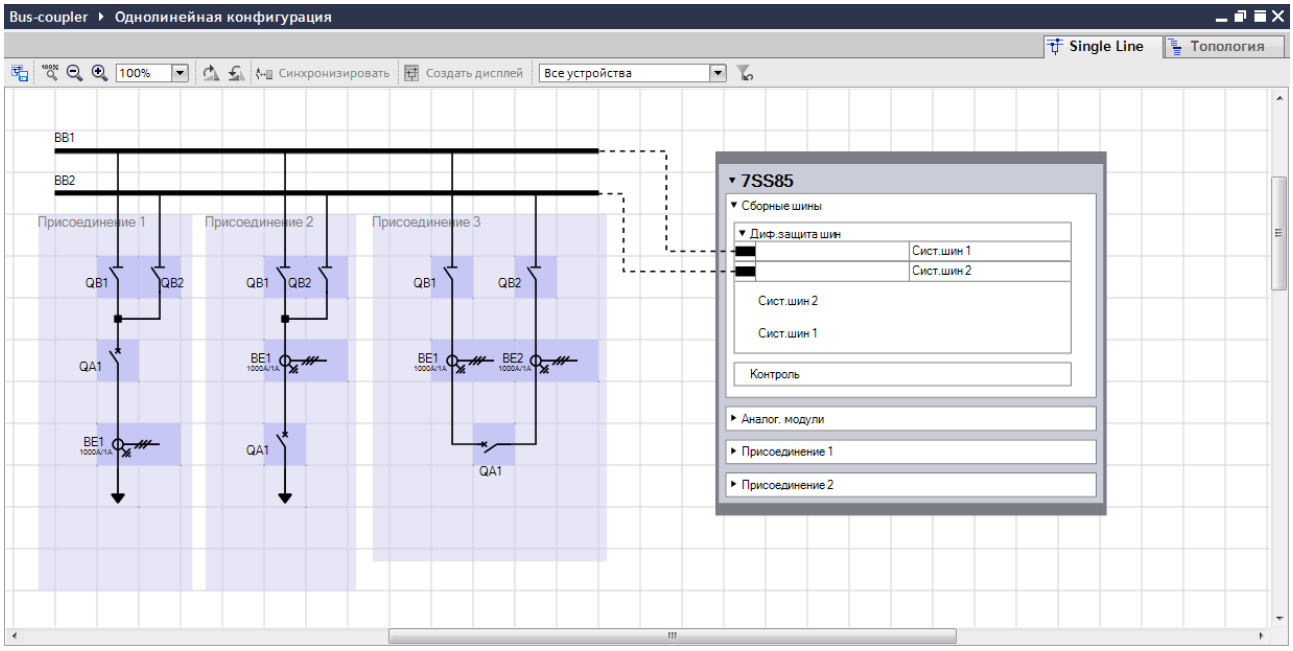
Для завершения проектирования необходимо соединить компоненты системы на графическом представлении системы с функциональной группой "Сборные шины" и ячейками устройства.

Подключение сборных шин

Выполните следующее:

- Перейдите к функциональной группе **Сборные шины**, щелкните по значку **селективной зоны 1** и соедините его со сборной шиной **BB1**.
- Подключите **селективную зону 2** к сборной шине **BB2**.

Показанная пунктирная линия означает соединение.



[scslsszu-290413-01.tif, 1, ru_RU]

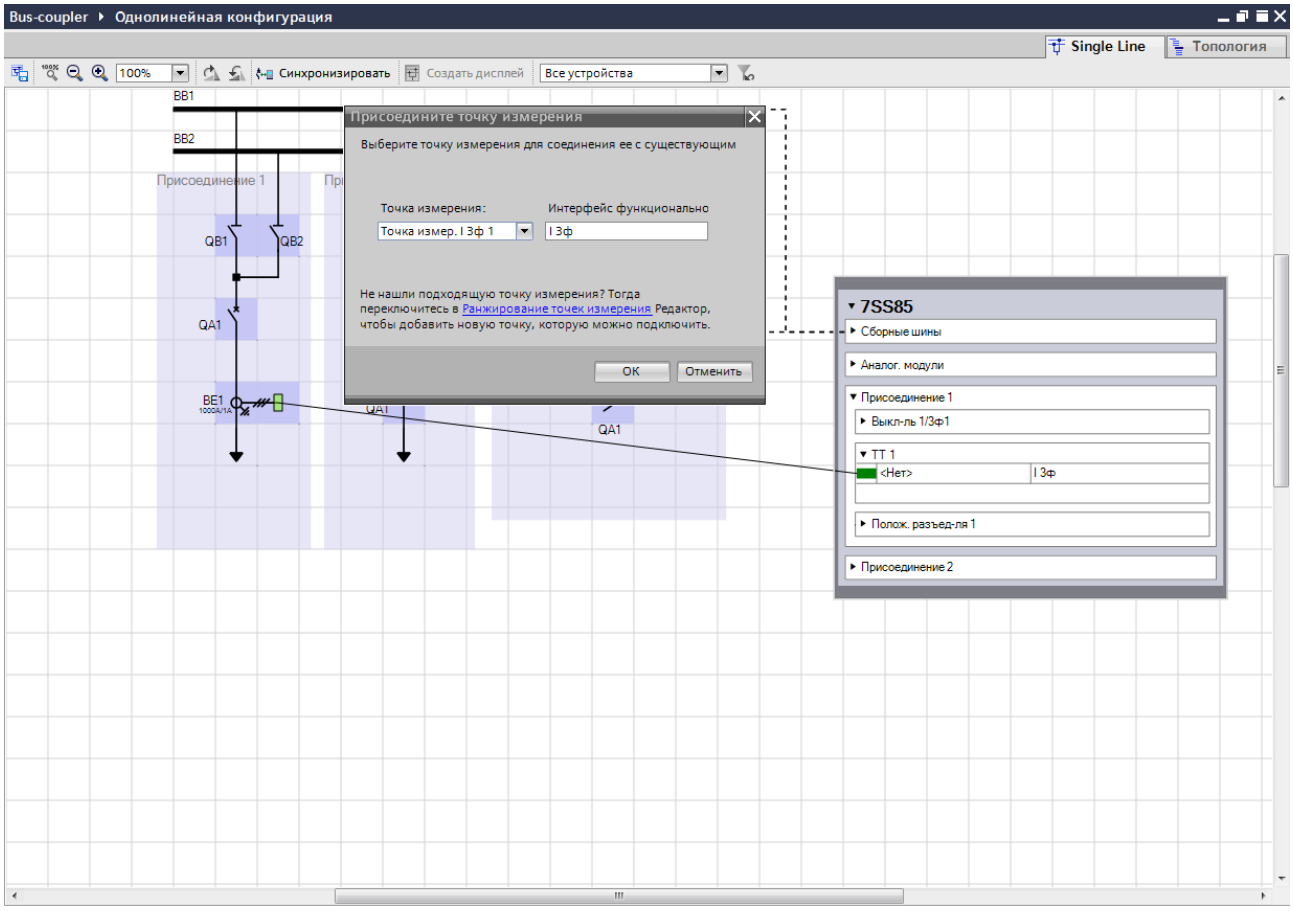
Рисунок 4-6 Привязка сборных шин

Соединение трансформаторов тока

Выполните следующее:

- Перейдите к **ячейке 1** и щелкните по значку **трансформатора тока 1**, связывая его с трансформатором тока **BE1** в **ячейке 1**.
- В следующем диалоговом окне выберите точку измерения, к которой подсоединен трансформатор тока.
- Подсоедините трансформатор тока к **ячейке 2** и оба трансформатора тока к **ячейке шиносоединительного устройства** таким же образом.

Показанная зеленая линия означает соединение.



[scslmszu-290413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-7 Привязка трансформаторов тока и точек измерения с маршрутизацией

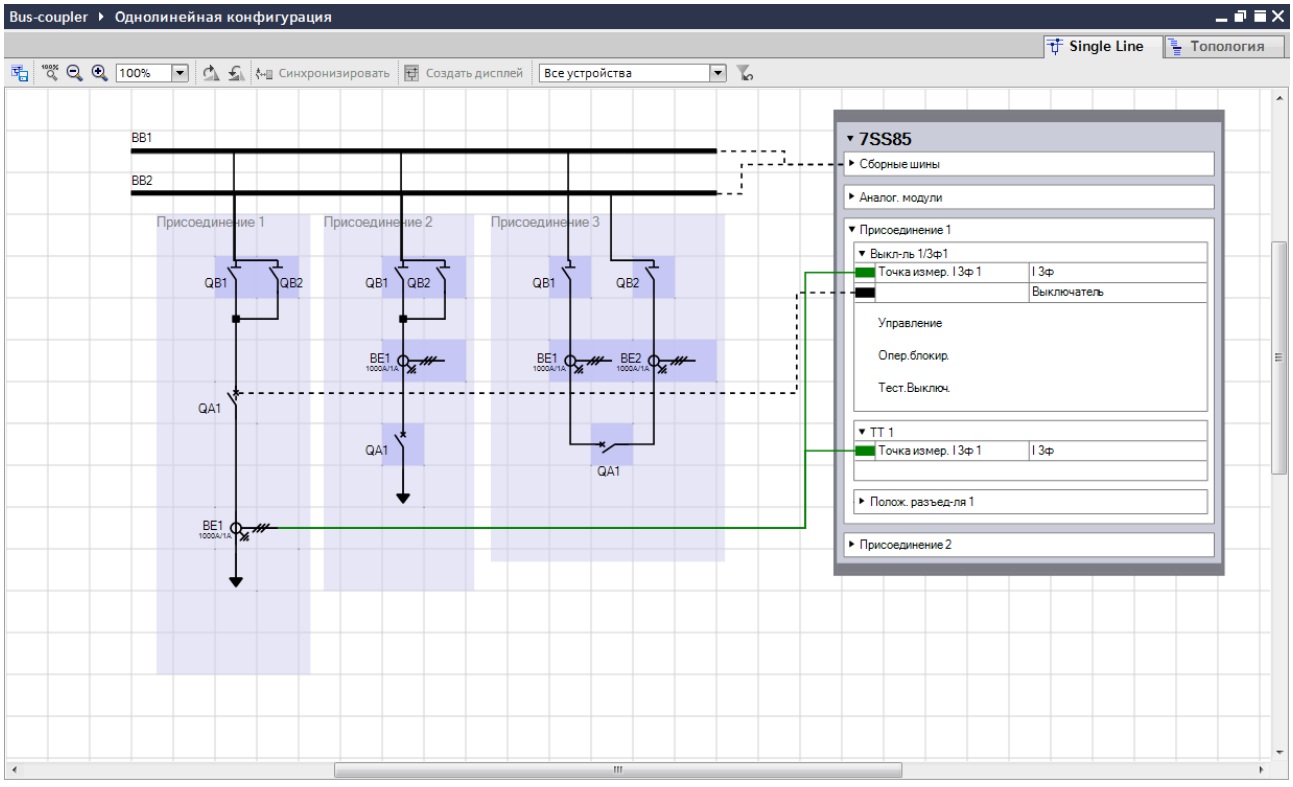
Соединение выключателей

Выполните следующее:

- Перейдите к **ячейке 1** и щелкните по значку **выключателя**, соедините его с выключателем **QA1** в **ячейке 1**.
- Перейдите к **1/3-полюсному выключателю 1** и щелкните по значку **точки изменения I-3ф 1**, соедините ее с **трансформатором тока 1**.
- Подключите выключатель к **ячейке 2** таким же образом.
- Подключите выключатель для ячейки шиносоединительного устройства к трансформатору тока, который должен быть использован для УРОВ в системе защиты сборных шин.

  При использовании систем с обходной системой шин и комбинированными ячейками шиносоединительного устройства необходимо учитывать конкретные значения уставок для привязки трансформатора тока и выключателя. Вы можете найти более подробную информацию в следующей главе *4.4.2 Комбинированные ячейки шиносоединительного устройства*.

Показанная зеленая линия означает соединение.



[scslfezu-290413-01.tif, 1, ru_RU]

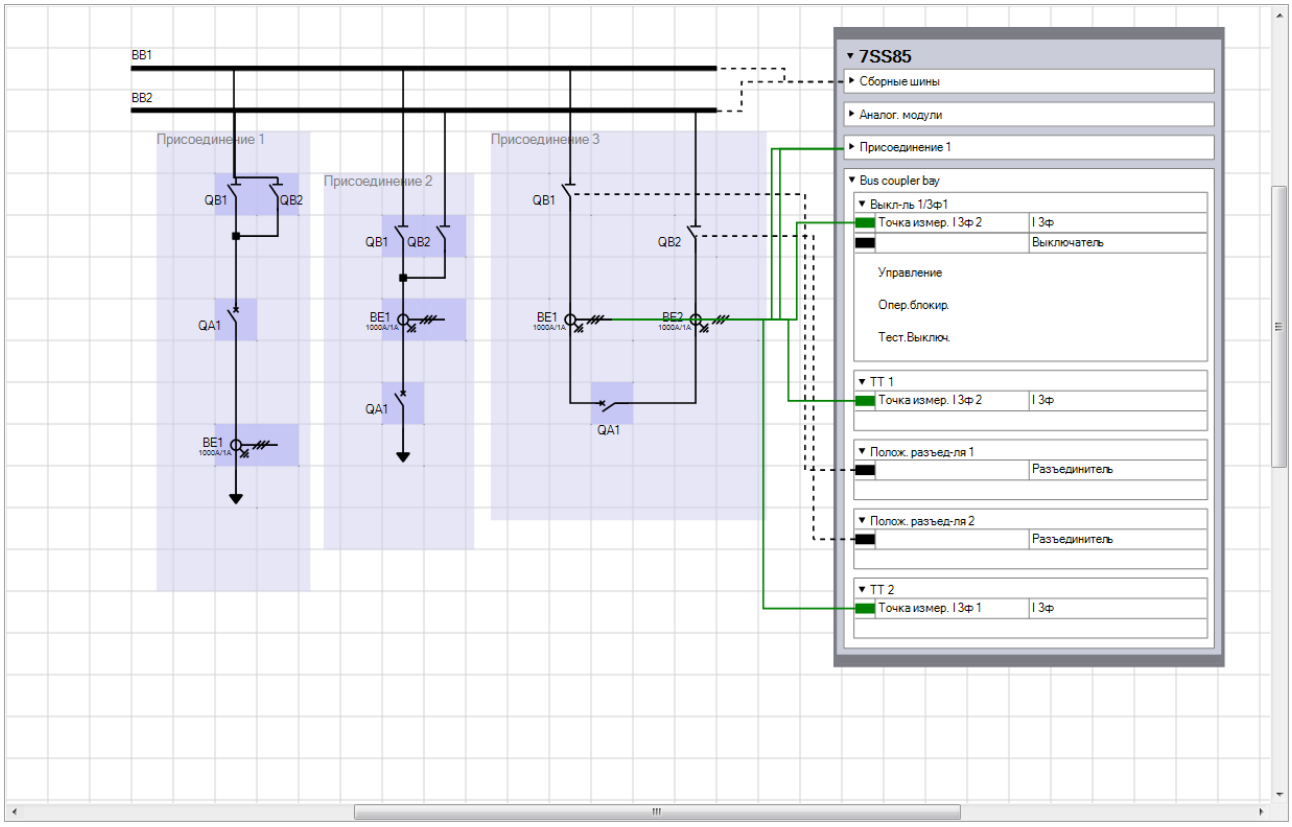
Рисунок 4-8 Соединение выключателей

Соединение разъединителей

Выполните следующее:

- Перейдите к **ячейке шиносоединительного устройства**, щелкните по значку **разъединителя** и соедините его с разъединителем **QB1**.
- Подсоедините разъединители **QB2** шиносоединительного устройства и разъединители **ячейки 1** и **ячейки 2** таким же образом.

Показанная пунктирная линия означает соединение.

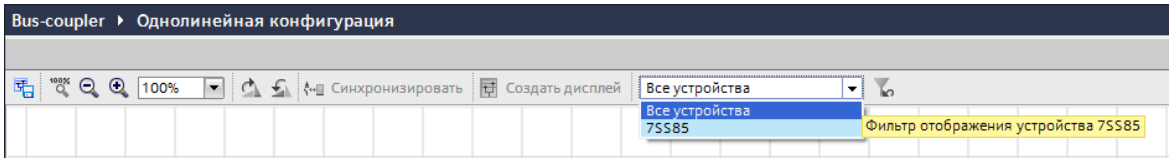


[scslkuzu-290413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-9 Соединение частей системы с устройством, пример: Шиносоединительное устройство

Проверка правильности привязки

В системе предусмотрена функция фильтрации, которая позволяет проверить правильность соединений устройства во время проектирования. Перейдите в окно списка и выберите устройство, которое будет проверяться.



[scslfilt-300713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-10 Список для проверки правильности привязки устройства

В рабочей области показаны только те элементы, которые подсоединены к выбранному устройству. В пункте **Информация > Противоречия** будут отображены неполные или недостоверные части конфигурации.

Ячейки секции сборных шин

Если разъединители секции сборных шин используются для соединения секций сборных шин, необходимо добавить ячейку. Ячейка содержит только разъединители и никаких трансформаторов тока и т.п. В ячейке может содержаться 1 или более разъединителей.

[sc-bbp-2discon-1bay, 1, ru_RU]

Рисунок 4-11 Ячейка секции сборных шин с 2 разъединителями

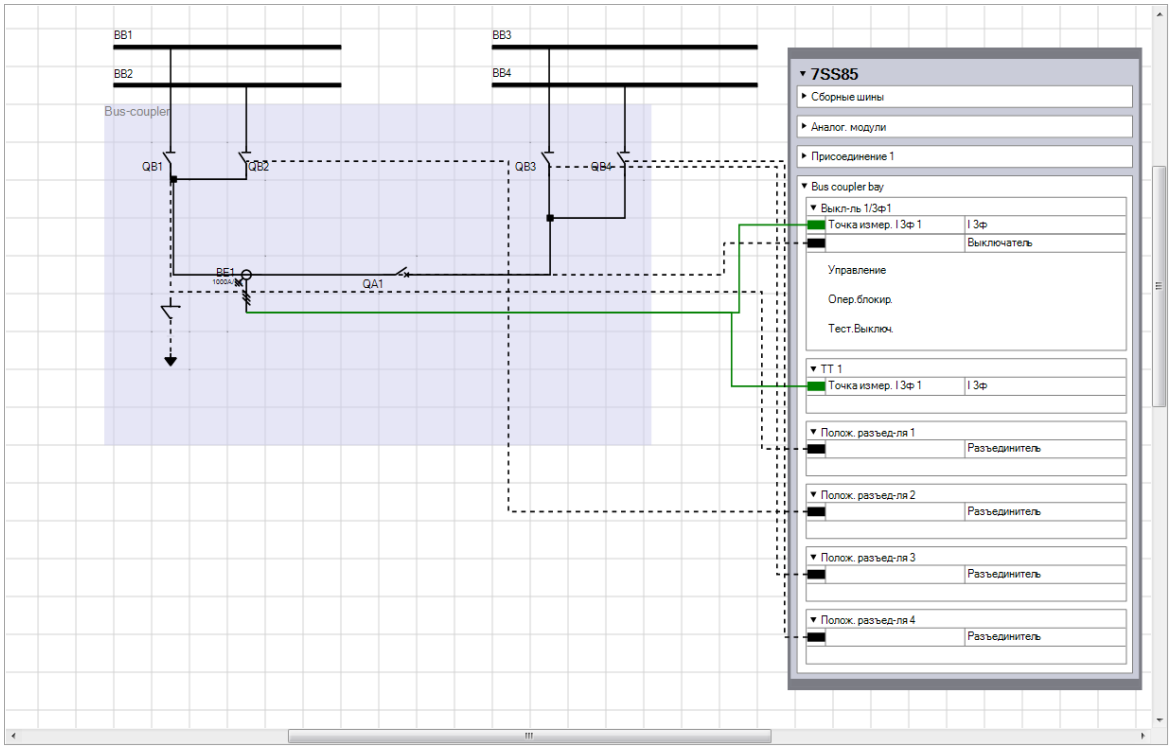
4.4 Дополнительная информация по разработке проекта

4.4.1 Ячейки шиносоединительного устройства

Для ячейки шиносоединительного устройства с выключателем, рекомендуется сконфигурировать функциональный блок **Защита от повреждений в мертвой зоне**. Функция защиты от повреждений в мертвой зоне является эффективным средством для ликвидации повреждений между выключателем и трансформатором тока. Она гарантирует селективность при отключенном выключателе и, таким образом, ускоренное устранение повреждения по сравнению с отключением, выполняемым по сигналу функции УРОВ. Вы можете найти более подробную информацию о **Защите от повреждений в мертвой зоне** в главе *6.6.5 Описание функции*.

4.4.2 Комбинированные ячейки шиносоединительного устройства

Ячейка шиносоединительного устройства может функционировать в качестве шиносоединительного устройства или присоединения. Его функция зависит от соответствующего положения шинного разъединителя.



[scslkkzu-300713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-12 Пример комбинированной ячейки шиносоединительного устройства

Разъединитель, показанный пунктирной линией, не должен отображаться в SLE (однолинейном редакторе) и параметрироваться.

Используя уставку **`Комб.устр.секц-ния = да`**, можно установить параметры для комбинированной ячейки шиносоединительного устройства.

При соблюдении следующих условий, комбинированная ячейка шиносоединительного устройства ведет себя как обычная ячейка шиносоединительного устройства:

- Хотя бы один шинный разъединитель должен быть замкнут с обеих сторон шиносоединительного устройства.
- Все шинные разъединители с обеих сторон шиносоединительного устройства разомкнуты.

При соблюдении следующих условий комбинированная ячейка шиносоединительного устройства ведет себя как присоединение:

- Хотя бы один шинный разъединитель с одной стороны замкнут, разъединители с другой стороны разомкнуты.

При работе ячейки комбинированного ШСВ в режиме присоединение ее поведение зависит от настроек уставки **Перекрывающий ТТ**.

- Уставка **Перекрывающий ТТ** = ***да*** всегда существует присоединение с 2 линейными трансформаторами в комбинированной ячейке шиносоединительного устройства. При использовании защиты от повреждений в мертвой зоне необходимо обеспечить прокладку проводов для передачи команды на отключение на противоположный конец. Для того чтобы функция защиты от повреждений в мертвой зоне могла создать сигнал передачи отключения, необходимо соединить линейный трансформатор тока с выключателем.
- Для уставки **Перекрывающий ТТ** = ***нет*** , существует присоединение с линейными трансформаторами сборных шин. Команда на отключение не должна передаваться на противоположный конец.
  Используйте однолинейный редактор, чтобы соединить трансформатор тока на стороне сборных шин с выключателем.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если комбинированное шиносоединительное устройство работает в режиме присоединения, необходимо убедиться в том, что ток протекает через трансформатор тока и выключатель. В противном случае секция сборных шин не может быть защищена.

Уставки **Комб.устр.секц-ния** и **Перекрывающий ТТ** можно найти в пункте **Ячейка** в разделе **Общая часть**.

Дополнительную информацию об отображении ячейки и типах ячеек можно найти в главе 5.2 Образ ячейки

4.4.3 Обходная система шин

В режиме подмены выключателя происходит замена выключателя присоединения, переключенного на обходную систему шин, на выключатель шиносоединительного устройства. Контроль положения разъединителя присоединения и шиносоединительного устройства гарантирует, что это происходит только после отключения сборных шин или линейного разъединителя. Промежуточные положения выключателя могут возникать до выбора окончательного режима подстановки выключателя. Привязка соответствующего присоединения к секции сборных шин в течение этого времени зависит от расположения трансформатора тока (внутреннего или внешнего).

В случае внешних трансформаторов обходная система шин может быть селективно защищена. Если происходит повреждение, подменяемого выключателя (шиносоединительное устройство) отключается и команда отключения срабатывает для отключения выключателя на противоположном конце линии. Если необходимо защитить обходную систему шин, то ее необходимо сконфигурировать в качестве секции сборных шин с измерительной системой.

Используя уставку **Разъединитель ОСШ**, можно определить для разъединителя **QB7** шиносоединительного устройства, будет ли зона защиты заканчиваться трансформатором шиносоединительного устройства.

- Если уставка **Разъединитель ОСШ** = ***нет***, то обходная система шин защищена включенным разъединителем шиносоединительного устройства. Это применимо в том случае, если к обходной системе шин не привязано присоединение, или привязаны только присоединения в режиме подмены выключателя с внешним трансформатором.
- Если уставка **Разъединитель ОСШ** = ***да***, то зона защиты с включенным разъединителем шиносоединительного устройства заканчивается на трансформаторе тока. Обходная система шин не защищена. Однако ток в шиносоединительном устройстве попадает в измерения контрольной зоны. Это применимо в том случае, если к обходной системе шин не привязано присоединение, или привязаны только присоединения в режиме подмены выключателя с внутренними трансформаторами.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы не хотите обеспечивать защиту обходной системы шин и не настроили Qb7 (разъединитель обходной системы шин) присоединения, выберите для уставки **разъединителя обходной системы шин** QB7 значение **да**.

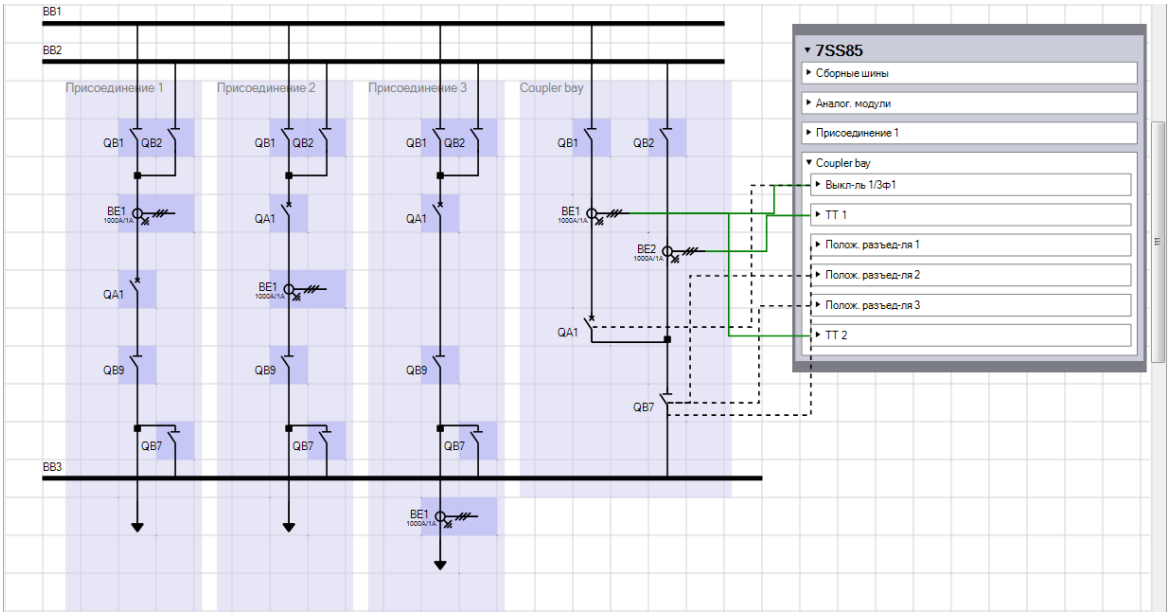
В случае внутренних трансформаторов тока обходная система шин не может быть защищена. Однако при включенном шинном разъединителе ток в шиносоединительном устройстве входит в измерения контрольной зоны. Обходная система шин может быть сконфигурирована с внутренними трансформаторами тока в качестве секции сборных шин без измерительной системы.

Если сборная шина содержит 2 трансформатора тока, поведение компонента зависит от настроек уставки **Перекрывающий ТТ**. Вы можете найти описание в разделе **Комбинированные ячейки шиносоединительного устройства** .

Комбинированные шиносоединительные устройства не могут быть использованы с обходной системой шин.

ПРИМЕЧАНИЕ

Внутренние и внешние трансформаторы тока не должны одновременно использоваться для обходной системы шин.



[scuskupl-060513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 4-13 Пример обходной системы шин

4.4.4 Распределительное устройство с выкатным модулем

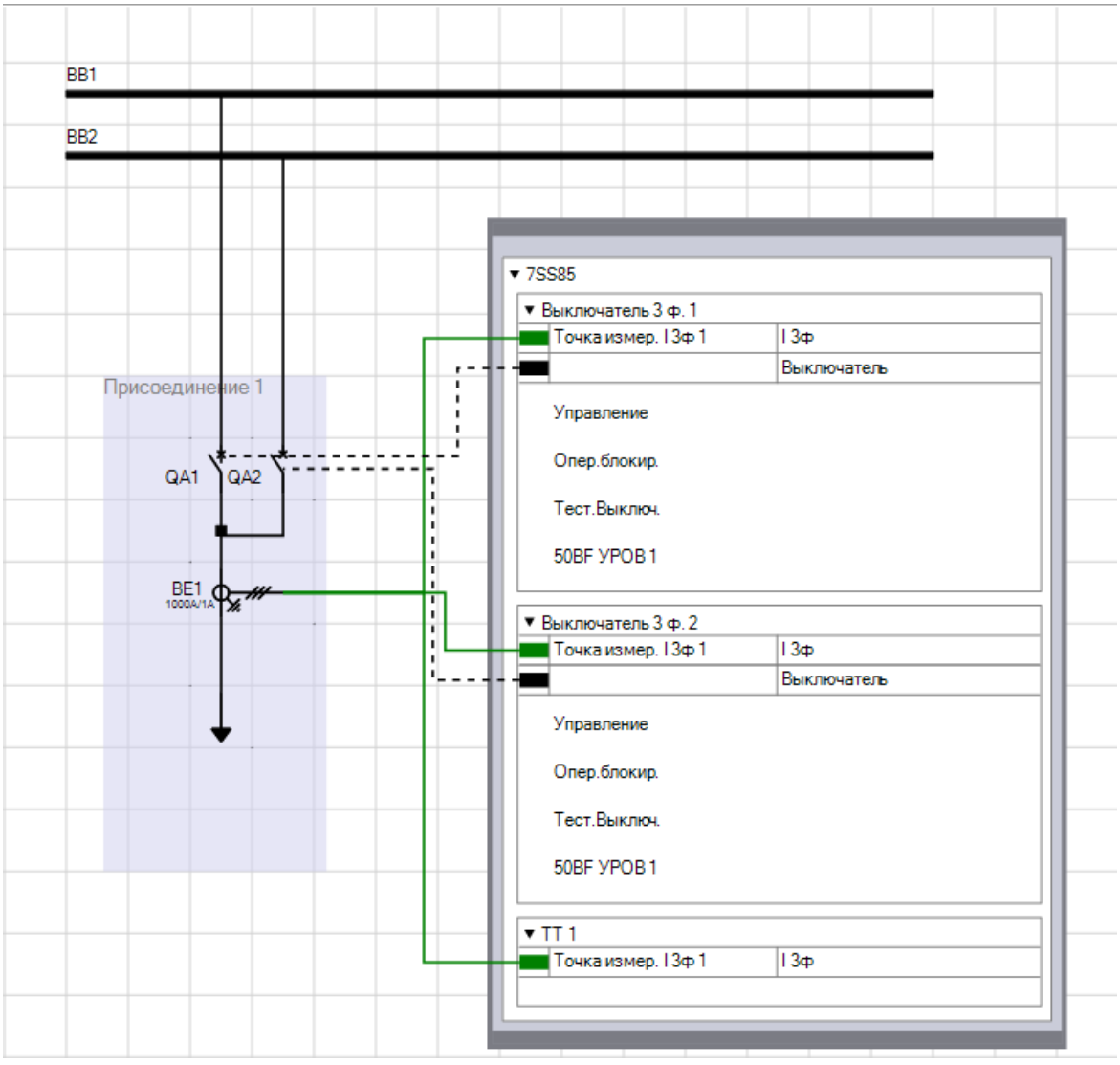
Устройство 7SS85 может быть использовано для распределительного устройства с выкатными модулями, которое является общим для диапазона среднего напряжения. В этих системах выключатель также выполняет функцию разъединителей. Это означает, что дифференциальная защита сборных шин использует положение выключателя в качестве критерия для привязки трансформатора тока к секциям сборных шин. Устройство 7SS85 поддерживает для распределительного устройства с выкатными модулями только 3-фазные выключатели.

Устройство 7SS85 поддерживает для распределительного устройства с выкатными модулями 4 типа ячеек. Распределительное устройство с выкатными модулями может быть объединено любым желаемым способом с ячейками, которые не определены в качестве распределительного устройства с

выкатными модулями. Эти 4 возможных типа ячеек характеризуются тем, что выключатель всегда напрямую подключен к секции сборных шин.

4 типа ячеек описаны ниже:

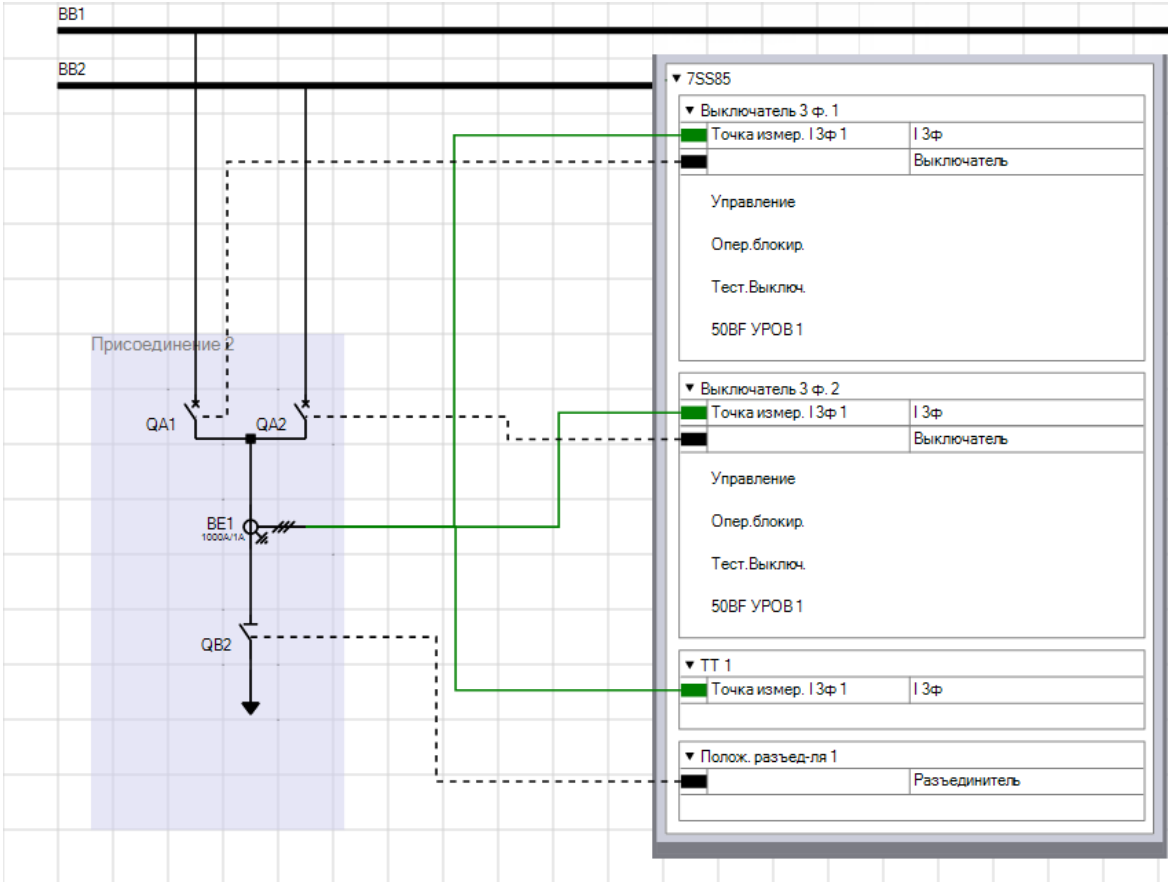
Линейное присоединение на 2 секции сборных шин: Линейное присоединение подключается через 2 выключателя на 2 сборные шины. Ток присоединения назначается для этих секций в зависимости от положения этих выключателей. Если оба выключатели замкнуты, то обе секции объединены в одну измерительную систему (предпочтительно).



[sc_bbp_tt_abzweig_1ct_2cb, 1, ru_RU]

Рисунок 4-14 Ячейка распределительного устройства с выкатным модулем: Присоединение

Линейное присоединение на 2 секции сборных шин с линейными разъединителями: К предыдущей конфигурации добавлен линейный разъединитель. Измеренный ток назначается на секции сборных шин в соответствии с положением выключателей, если этот разъединитель включен.



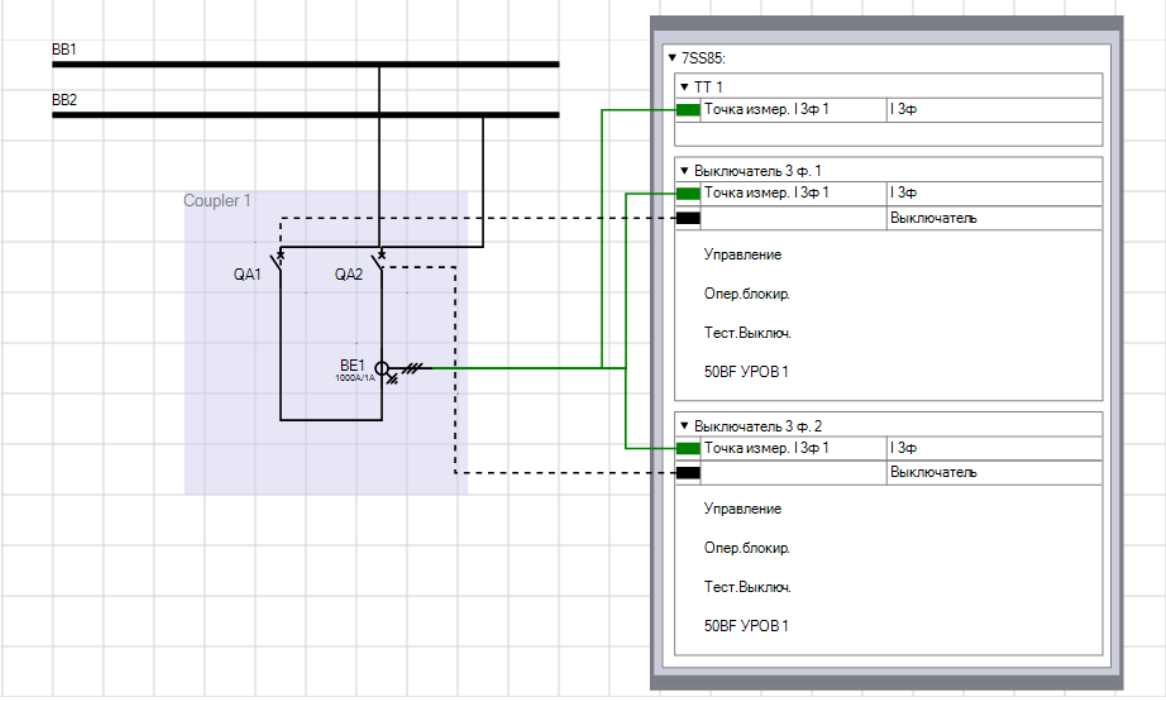
[sc_bbp_tt_abzweig_1ct_2cb_1dc, 1, ru_RU]

Рисунок 4-15 Ячейка распределительного устройства с выкатным модулем: Присоединение с линейным разъединителем

ПРИМЕЧАНИЕ

Проверьте проект и убедитесь, что в нем сконфигурировано максимум 18 3-фазных выключателей для 7SS85. Это ограничивает максимально возможное количество линейных секций для распределительного устройства с выкатными модулями до 9.

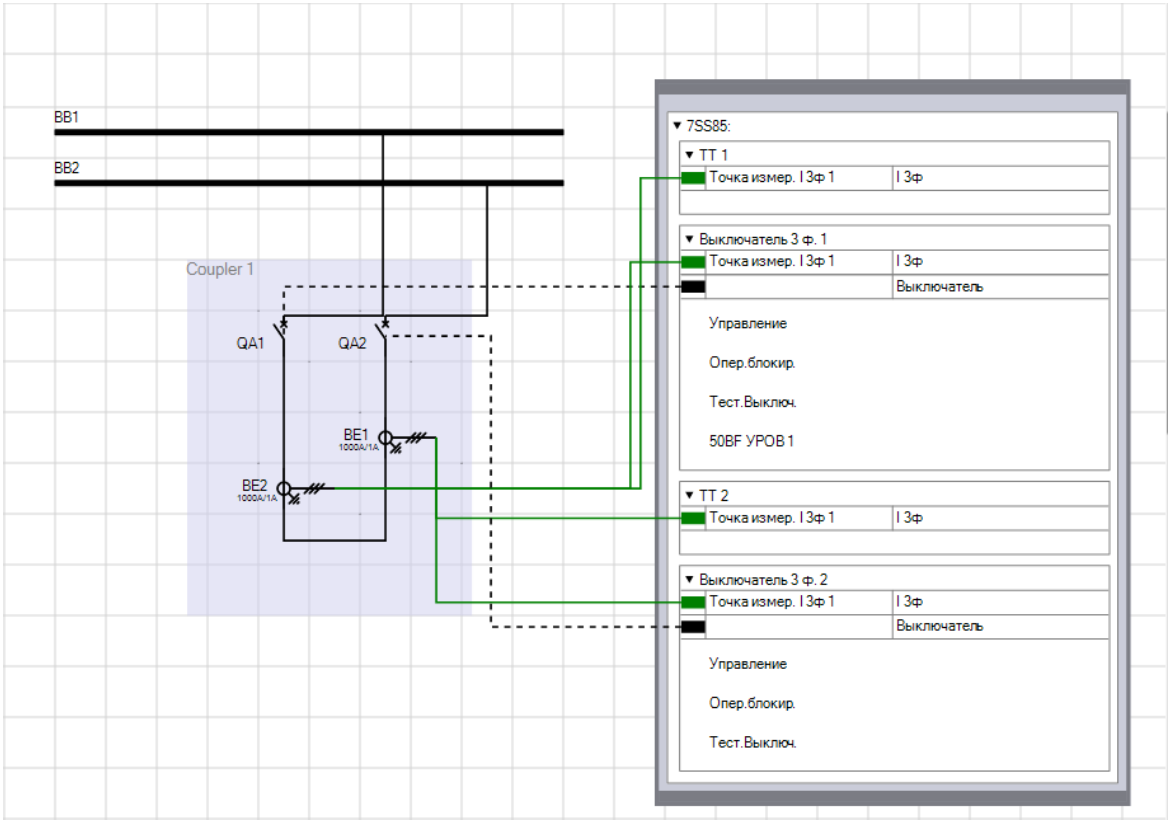
Шиносоединительное устройство с 1 трансформатором тока на 2 секциях сборных шин: Шиносоединительное устройство соединяет 2 секции сборных шин. Ток измеряется с помощью только одного трансформатора тока. Если оба выключателя включены, то измеряемый ток присваивается обеим секциям. Назначение тока может быть выполнено с последовательным включением или без него.



[sc_bbp_tt_coupl_1ct_2cb, 1, ru_RU]

Рисунок 4-16 Ячейка распределительного устройства с выкатным модулем: Шиносоединительное устройство с одним трансформатором тока

Шиносоединительное устройство с 2 трансформаторами тока на 2 секциях сборных шин: Шиносоединительное устройство соединяет 2 секции сборных шин. Ток измеряется с помощью 2-х трансформаторов тока. Если оба выключателя включены, то измеряемый ток присваивается одной секции. Назначение тока может быть выполнено с последовательным включением или без него.



[sc_bbp_tt_coupl_2ct_2cb, 1, ru_RU]

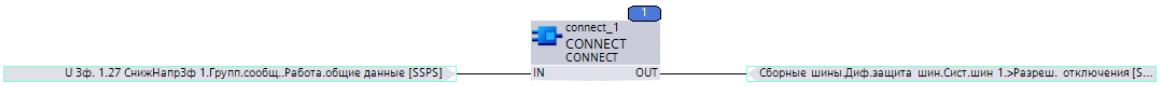
Рисунок 4-17 Ячейка распределительного устройства с выкатным модулем: Шиносоединительное устройство с 2 трансформаторами тока

4.4.5 Разрешение отключения по сигналу защиты от снижения напряжения

Вы можете определить отключение сборных шин или секции сборных шин в зависимости от дополнительного критерия по снижению напряжения.

Выполните следующее:

- Создайте функциональную группу **3-фазное напряжение** (см. главу *5.6 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"*) для каждой точки измерения напряжения, используемой в качестве дополнительного критерия отключения.
- Создайте соответствующую функцию напряжения в этой функциональной группе, например, защита от снижения 3-фазного напряжения (см. главу *6.11.1.1 Обзор функций*), и настройте уставки в соответствии с вашей установкой.
- Создайте схему логики на уровне процесса быстродействующей логики с пуском по событию.
- Поместите в этой схеме элемент СОЕДИНИТЬ для подключения отдельных сообщений.
- Затем соедините вход элемента с выходным сигналом функции снижения напряжения, например Групп.сообщ.:Работа (в общем).
- Подключите выход элемента к разрешающему сигналу, например Сист.шин 1:>Разреш. отключения



[sc_bbp_cfc_trip, 1, ru_RU]

Рисунок 4-18 Соединение CFC

Альтернатива:

Вы также можете установить соединение между функцией снижения напряжения и разрешением отключения путем ранжирования сообщения о работе на дискретный выход, а разрешение отключения на дискретный вход и соединения их друг с другом напрямую. Следует отметить, что в зависимости от типа используемого реле это решение приводит к увеличению выдержки времени по сравнению с решением в CFC логики (от 2 до 3 мс на уровне процесса **быстродействующей логики с пуском по событию**).

ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы хотите передать сигнал отключения непосредственно на выключатель для функции напряжения, необходимо соединить соответствующий выключатель с функциональной группой **3-фазного напряжения** в редакторе **соединений функциональных групп**. Затем соедините ступени функции напряжения непосредственно с выключателем во **взаимодействии выключателя ФГ 3-фазного напряжения**.

4.4.6 Отключение с помощью максимальной токовой защиты

В дополнение к дифференциальной защите сборных шин, можно отключить ячейку с помощью критерия превышения максимального тока (МТЗ).

Выполните следующее:

- Создайте соответствующую функцию максимальной токовой защиты в функциональной группе трансформатора тока.
- В матрице взаимодействия выключателя назначьте созданные функции максимальной токовой защиты для выключателей и функции УРОВ, при необходимости.

5 Функциональные группы и прокси-объект ячейки

5.1	Функциональная группа сборных шин	132
5.2	Прокси-объект ячейки	136
5.3	Функциональная группа Выключатель	153
5.4	Функциональная группа трансформатора тока	174
5.5	Функциональная группа разъединителя	178
5.6	Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"	183
5.7	Функциональная группа аналогового устройства	187
5.8	Функциональная группа данных системы	188
5.9	Выбор точки изменения напряжения	189

5.1 Функциональная группа сборных шин

5.1.1 Обзор

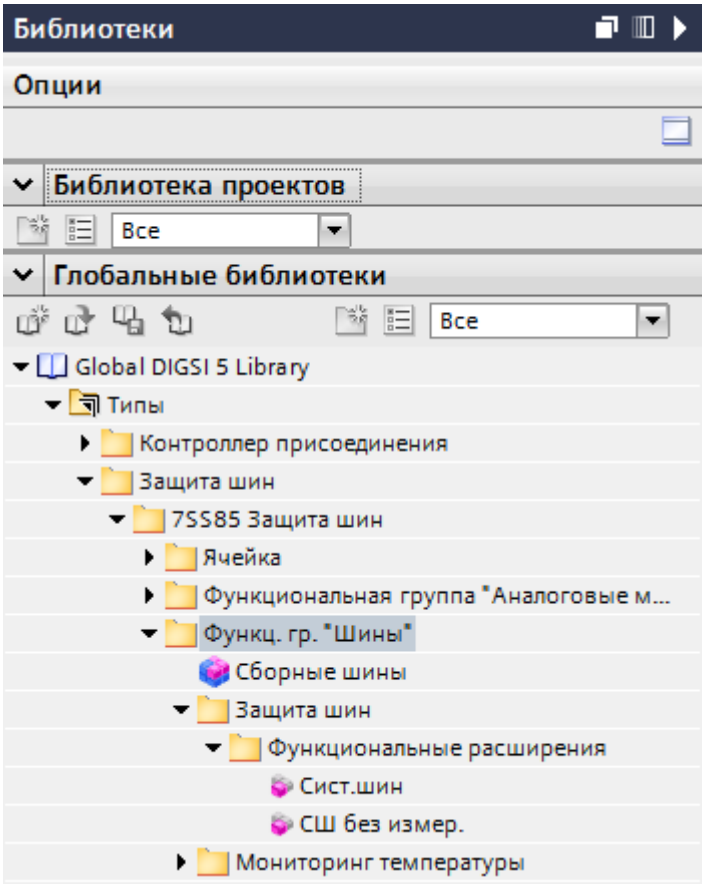
В устройстве 7SS85 функциональная группа **Сборные шины** представляет первичную сборную шину, включая все секции сборных шин.

Она представляет защищаемый объект, в который помещены соответствующие функции защиты и контроля. В устройстве 7SS85 существует только одна функциональная группа **Сборные шины** и ее значения предварительно определены для постоянного использования. В функциональной группе функция защиты сборных шин имеет постоянно предписанные значения с селективной зоной ФБ. Чтобы обеспечить защиту секций сборных шин, подсоедините эти секции в однолинейном редакторе (SLE) DIGSI 5 к соответствующим компоновочным блокам **Защита сборных шин**.

Вы можете найти функциональную группу **Сборные шины** в соответствии с типом устройства 7SS85 в библиотеке функций DIGSI 5. Функциональная группа **Сборные шины** содержит все функции защиты, управления и контроля, которые могут быть использованы для этого типа устройств.

Функциональные блоки **Селективная зона** и **Сборн. шины без изм.** можно найти в функции **Защита сборных шин**. Вы можете установить предписанные значения для 4 функциональных блоков **Селективная зона** и 2 **Сборн. шины без изм.** в функциональной группе **Сборные шины**.

Трансформаторы тока, соединенные с блоком **Сборн. шины без изм.**, включены только в расчет контрольной зоны. Эта функция **Сборн. шины без изм.** назначена для **Секции сборных шин** (с измерительной системой), например, с помощью подключенного разъединителя секции шин.



[scfgbusb-150513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-1 Функциональная группа "Сборные шины" - Объем функций для устройства типа 7SS85

Вы можете найти более подробную информацию о **Защите сборных шин** в главе *6.2.1 Обзор функций*.

5.1.2 Структура функциональной группы

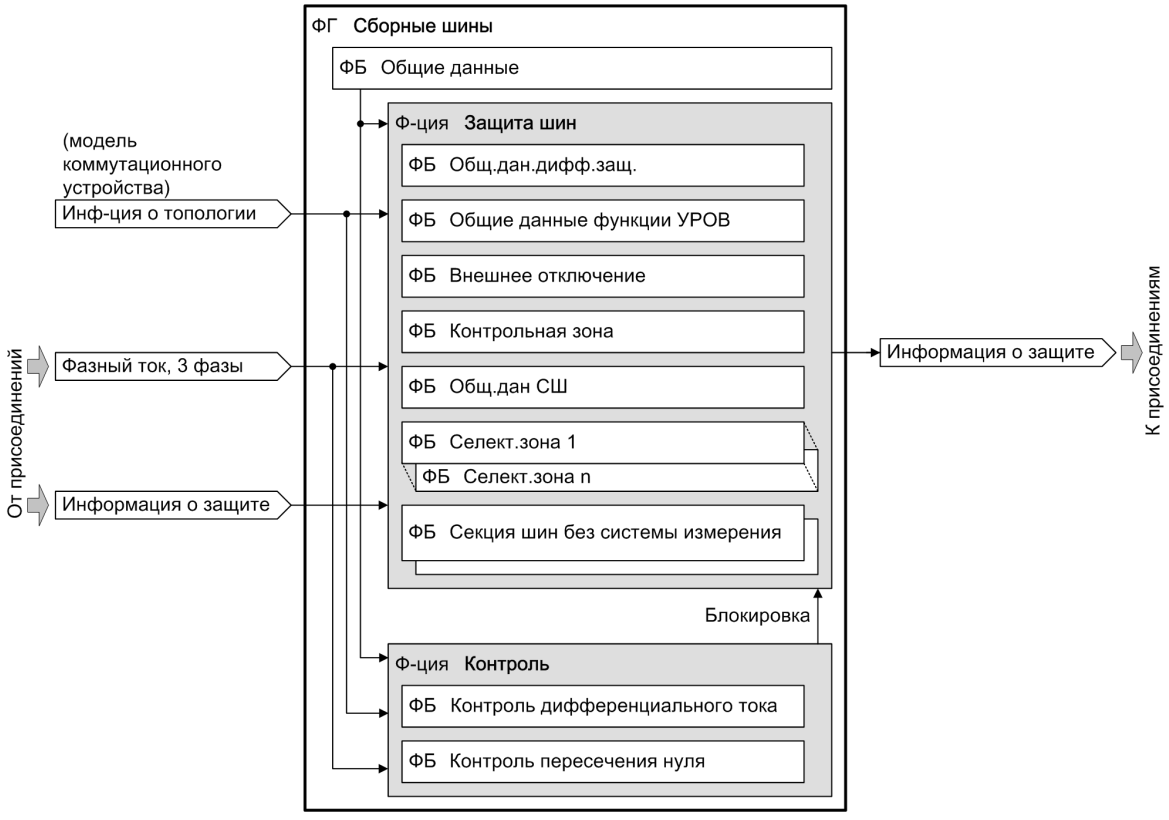
Функциональная группа **Сборные шины** представляет первичную функцию устройства 7SS85.

Помимо основной защиты шин, функциональная группа **Сборные шины** содержит функциональные блоки и функции, которые необходимы для совместного использования, поэтому их нельзя удалять:

- Защита шин ФГ (Алгоритм дифференциальной защиты)
- Контроль ФГ (уставки и сообщения для контроля дифференциального тока и пересечения нуля)
- ФБ Общие данные (функции контроля и функции верхнего уровня)
- ФБ Групповые сообщения
- ФБ Внешнее отключение
- ФБ Общие данные функции УРОВ
- ФБ Селективная зона

Кроме того, вы также можете задавать значения для следующих функциональных блоков в функции **защиты шин** :

- ФБ Селективная зона
- ФБ Секция шин (без системы измерений)



[dwfgbb01-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-2 Структура функциональной группы "Сборные шины"

Функциональная группа **Сборные шины** имеет связь со следующими объектами:

- Ячейки (ФГ **Выключателя**, ФГ **Разъединителя** и ФГ **Трансформатора тока**)
- Информация о топологии верхнего уровня

Связь с ячейкой/ячейками

Функциональная группа **Сборные шины** содержит необходимую информацию из следующих функциональных групп в соответствующих ячейках:

- **Выключатель**
- **Разъединители**
- **Трансформатор тока**

Функциональная группа **Сборные шины** принимает свои решения по отключению на основании результатов измерений, выполненных измерительной системой контрольной зоны и селективными измерительными системами. Функциональная группа принимает эти решения об отключении согласно положениям разъединителя подключенной к функциональной группы **Выключатель**, доступной в ячейке для дальнейшей обработки.

Связь для информации о топологии верхнего уровня

Через эту связь функция защиты сборных шин получает информацию о текущем положении коммутационного устройства.

5.1.3 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Режим

- Уставка по умолчанию `(_:12151:1) Режим = вкл`

Вы можете использовать уставку **режима**, чтобы выбрать для функциональной группы "Сборные шины" значение **Вкл**, **Выкл** или **Тест**.

Вы можете использовать уставку **режима** и выбрать для нее **Выкл**, это позволяет отключить всю функциональную группу "Сборные шины", включая функции защиты сборных шин и соответствующего контроля.

Функциональность ячейки не зависит от следующего:

- Токи ячейки отображаются
- Генерируются сообщения о состоянии разъединителей
- Генерируются сообщения о состоянии выключателей
- Функция **собственного УРОВ** остается в ячейке активной, но она уже не может быть запущена с помощью функции защиты.

Вы можете использовать уставку **режима** и выбрать для нее **Тест**, это позволяет включить всю функциональную группу "Сборные шины", включая функцию защиты сборных шин и соответствующего контроля.

- Все сообщения ФГ "Сборные шины" создаются с тестовым битом.

  Созданный тестовый бит не может управлять выходным реле, команда отключения не передается в аппаратную часть.
- Если в ячейке запускается внешняя функция УРОВ, то генерируются только сообщения, команда отключения не передается в аппаратную часть.

Отдельные состояния функционального контроля рассматриваются в главе *2.3 Управление функциями*. Поэтому они не описаны здесь более подробно.

Вы можете найти дополнительные комментарии по приложениям и настройкам различных функций в главах Функции защиты и Функции контроля.

Параметр: `Отключ.ШСВ для ОСШ`

- Уставка по умолчанию `(_:12151:101) Отключ.ШСВ для ОСШ = нет`

Вы можете использовать **Отключ.ШСВ для ОСШ**, чтобы установить, будет ли отключаться шиносоединительное устройство в случае отключения и одновременного шунтирования обходной системы шин с помощью разъединителей.

Уставка **нет** предотвращает отключение шиносоединительного выключателя.

Уставка **да** также приводит к отключению шиносоединительного выключателя.

Параметр: Контрольная зона

- Уставка по умолчанию **_:12151:102 Контрольная зона= *вкл***

Используя уставку Контрольная зона, можно переключать измерительную систему контрольной зоны в режим вкл или откл. Если контрольная зона отключена, то селективные измерительные системы автономно принимают решение об отключении. Измеренные значения контрольной зоны не рассчитываются, не отображаются и не регистрируются, контроль дифференциального тока в контрольной зоне отключен.

5.1.4 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:12151:1	Общие данные:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:12151:101	Общие данные:Отключ.ШСВ для ОСШ		• нет • да	нет
_:12151:102	Общие данные:Контрольная зона		• откл • вкл	вкл

5.1.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:12151:506	Общие данные:>Тестовый режим	Неактивно SPS	I
_:12151:54	Общие данные:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:12151:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:12151:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

5.2 Прокси-объект ячейки

5.2.1 Обзор

В 7SS85 функция **ячейки** включает ячейку присоединения, ячейку шиносоединительного устройства или ячейку секции сборных шин со всеми разъединителями, трансформаторами тока и выключателем. На первичной стороне ячейка объединяет основные компоненты. На вторичной стороне функция **ячейки** содержит функциональные группы и функциональные блоки, то есть компоновочные блоки, представляющие основные компоненты. Функции верхнего уровня, информация и функции контроля помещаются в **ячейки**.

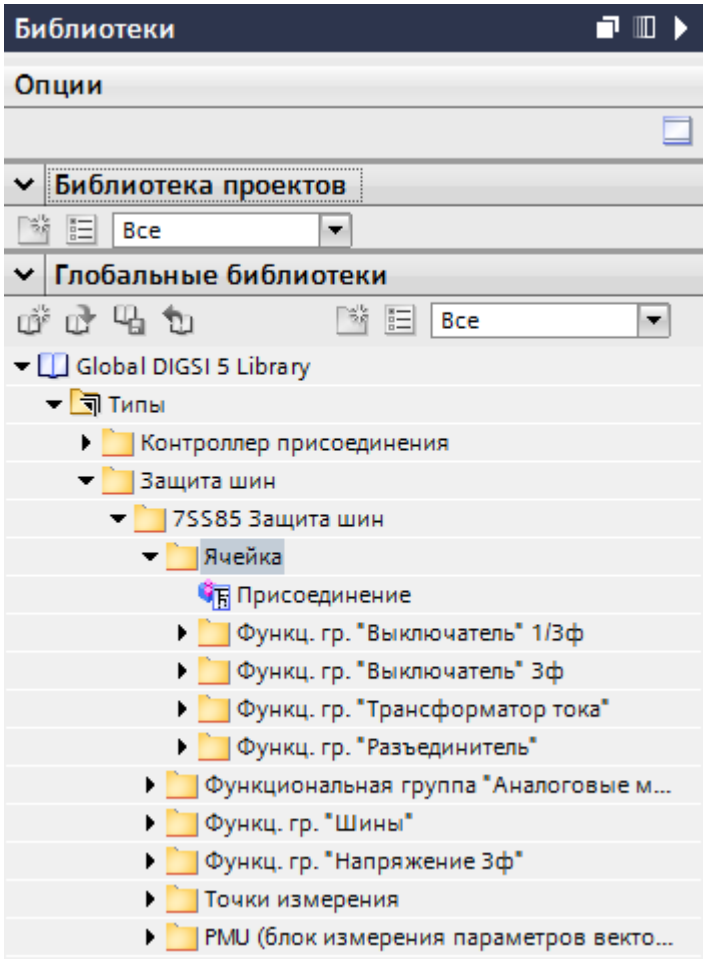
В устройстве 7SS85 **функция ячейки** присутствует один раз для каждой ячейки присоединения, шиносоединительного устройства или секции сборных шин, его параметры предписаны блоком общих функций. В однолинейном редакторе (SLE) DIGSI 5 можно соединить коммутационные аппараты и трансформаторы тока с коммутационными аппаратами в ячейках с предписанными значениями.

Функция ячейки:

- Обеспечивает основу для действий, связанных с ячейкой, например, вывод ячейки из эксплуатации, и сообщает об этом функции защиты сборных шин/образа разъединителя
- Организует функциональные группы в иерархическом порядке и по ячейкам

Вы можете найти функциональную группу **ячейки** в соответствии с типом устройства 7SS85 в глобальной библиотеке функций DIGSI 5. **Функция ячейки** содержит всю информацию верхнего уровня для ячейки и функции контроля.

На следующем рисунке показан объем функций **ячейки** и доступные функциональные группы **выключателя**, **трансформатора тока** и **разъединителя**.



[scaombay-050413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-3 Функция ячейки – Объем функций для типа устройства 7SS85

5.2.2 Структура функции

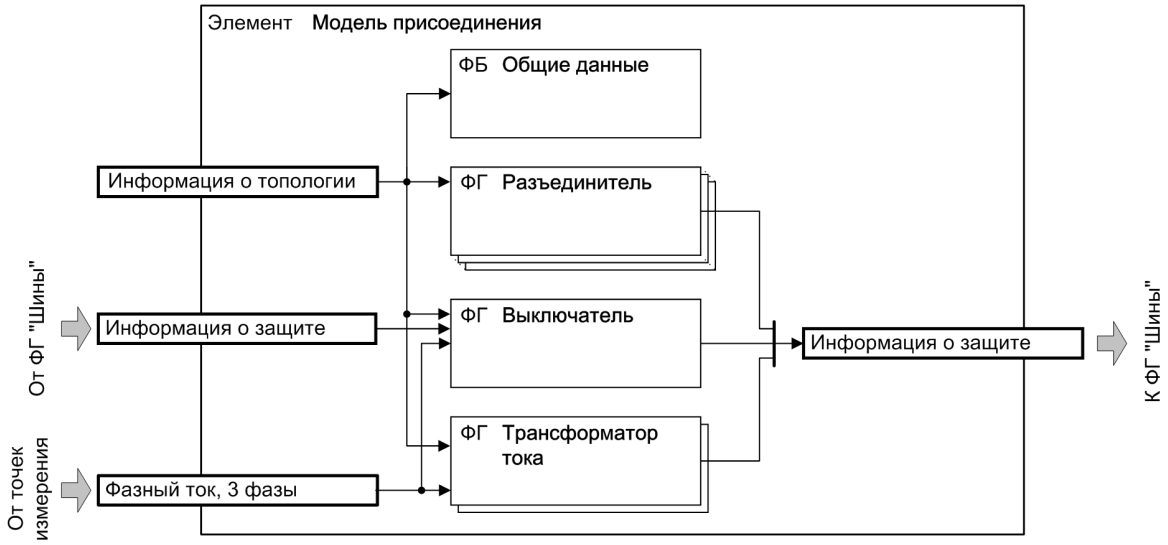
Модель присоединения представляет собой основную функцию устройства 7SS85.

Помимо функций пользователя, функциональная группа **модель присоединения** содержит определенные функциональные блоки и функции, которые необходимы для общего пользования, поэтому их нельзя удалять:

- Общая часть ФБ (информация верхнего уровня)

Кроме того, вы можете предписывать значения для следующих функциональных групп в функции **модель присоединения** :

- ФГ **Выключатель** 1-полюсный/3-полюсный
- ФГ **Выключатель** 3-полюсный
- ФГ **Трансформатор тока**
- ФГ **Разъединитель**



[dwfgaom1-221112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-4 Структура прокси-объекта ячейки

Модель присоединения имеет интерфейсы для следующих блоков:

- Функциональная группа **Шины**
- Точек измерения
- Информация о топологии верхнего уровня

Интерфейс связи с функциональной группой "Шины"

Модель присоединения получает решения об отключении от измерительной системы контрольной зоны и селективных измерительных систем, непосредственно из подключённой функции **Защита шин** в функциональной группе **Шины**. Функциональная группа **Шины** получает необходимую информацию от функциональных групп **Выключатель**, **Трансформатор тока** и **Разъединитель** через взаимодействие в ячейке.

Связь с точками измерения

Функциональная группа **Выключатель** и **Трансформатор тока** в **модели присоединения** получает необходимые значения токов ячейки через связь с точками измерения:

- Трехфазный ток + IN

Данная связь отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы. Функциональные группы **Выключатель** и **Трансформатор тока** всегда должны быть подключены.

Связь для информации о топологии верхнего уровня

Через эту связь функция защиты сборных шин получает информацию о текущем положении коммутационного устройства.

5.2.3 Типы ячеек

5.2.3.1 Обзор

В системе защиты сборных шин используются следующие типы ячеек:

- Ячейки присоединения
- Ячейки шиносоединительного устройства
- Ячейки секции сборных шин

Система проектирования DIGSI 5 автоматически распознает различные типы ячеек.

Типы ячеек соединены с секциями сборных шин путем прямого соединения или через разъединитель. Необходимо настроить все типы ячеек по отдельности.

5.2.3.2 Тип ячейки присоединения

Для ячеек присоединения всегда необходимы функциональные группы **выключателя** и **трансформатора тока**.

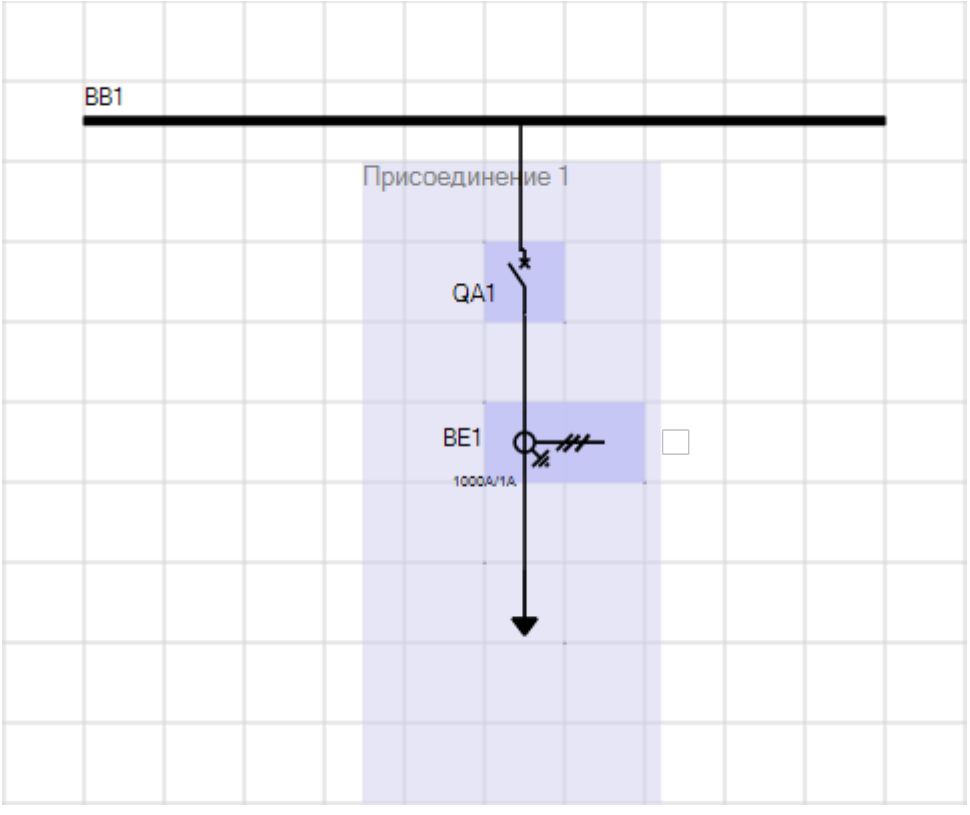
Тип ячейки присоединения может быть использован для решения следующих задач:

- Трансформатор, линейные и кабельные выходы
- Батареи конденсаторов и компенсационные обмотки
- Работа обходной системы шин (внутренний и наружный трансформатор тока)
- Обвод (внутренний и наружный трансформатор тока)
- Распредустройство выкатного типа

ПРИМЕЧАНИЕ

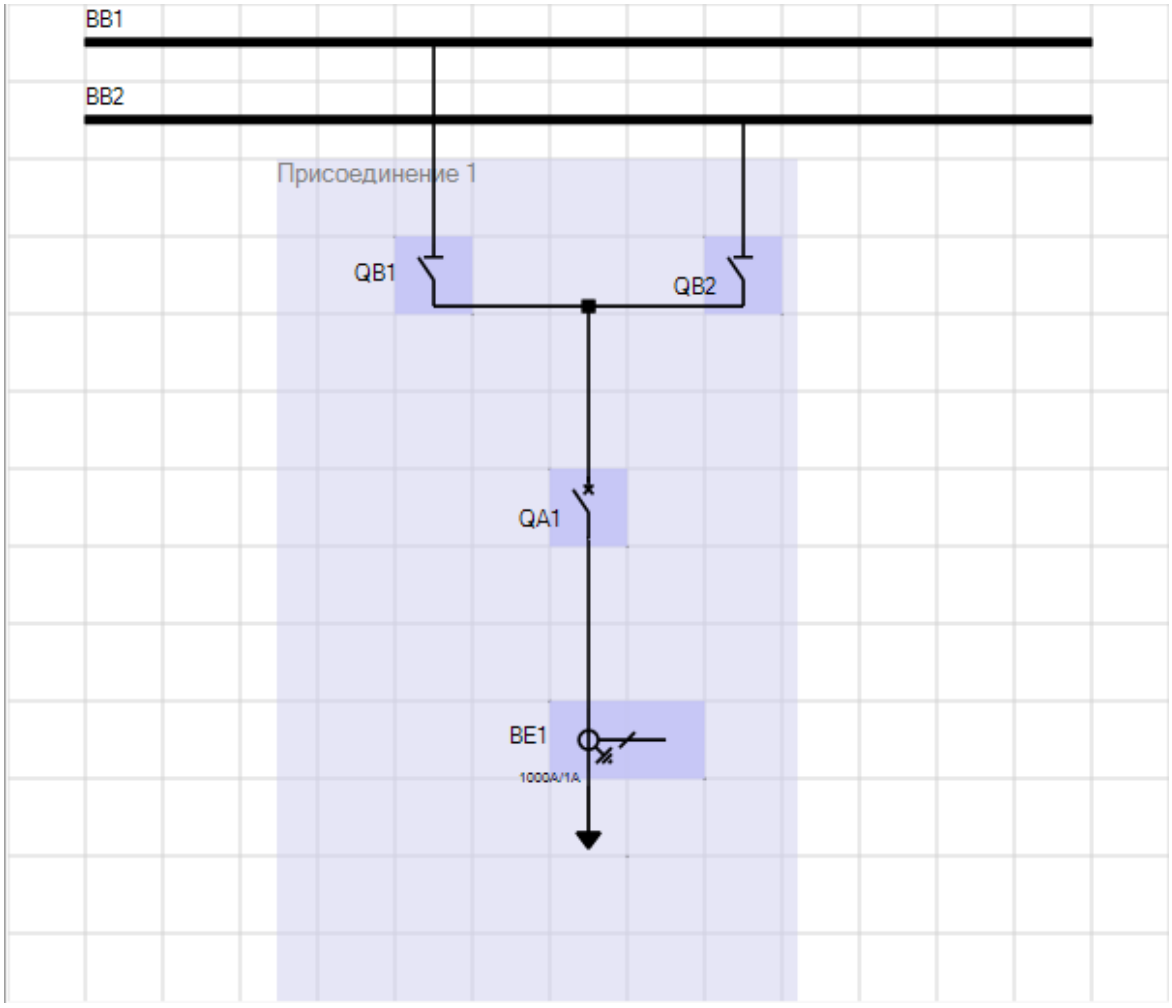
Здесь не должно быть разъединителей секции шин.

Несколько примеров ячейки присоединения перечислены ниже.



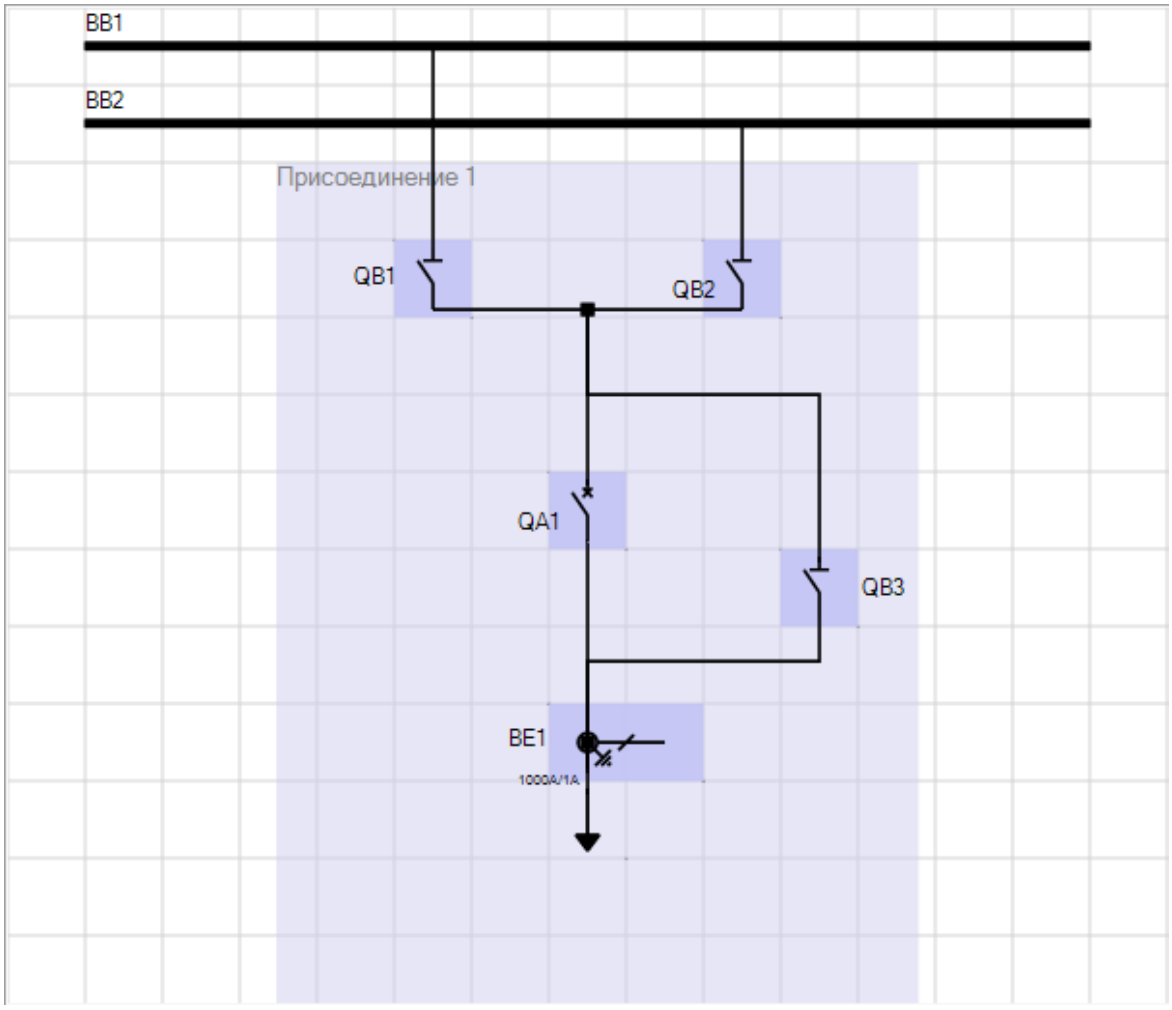
[scbayty1-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-5 Пример простой сборной шины без разъединителя



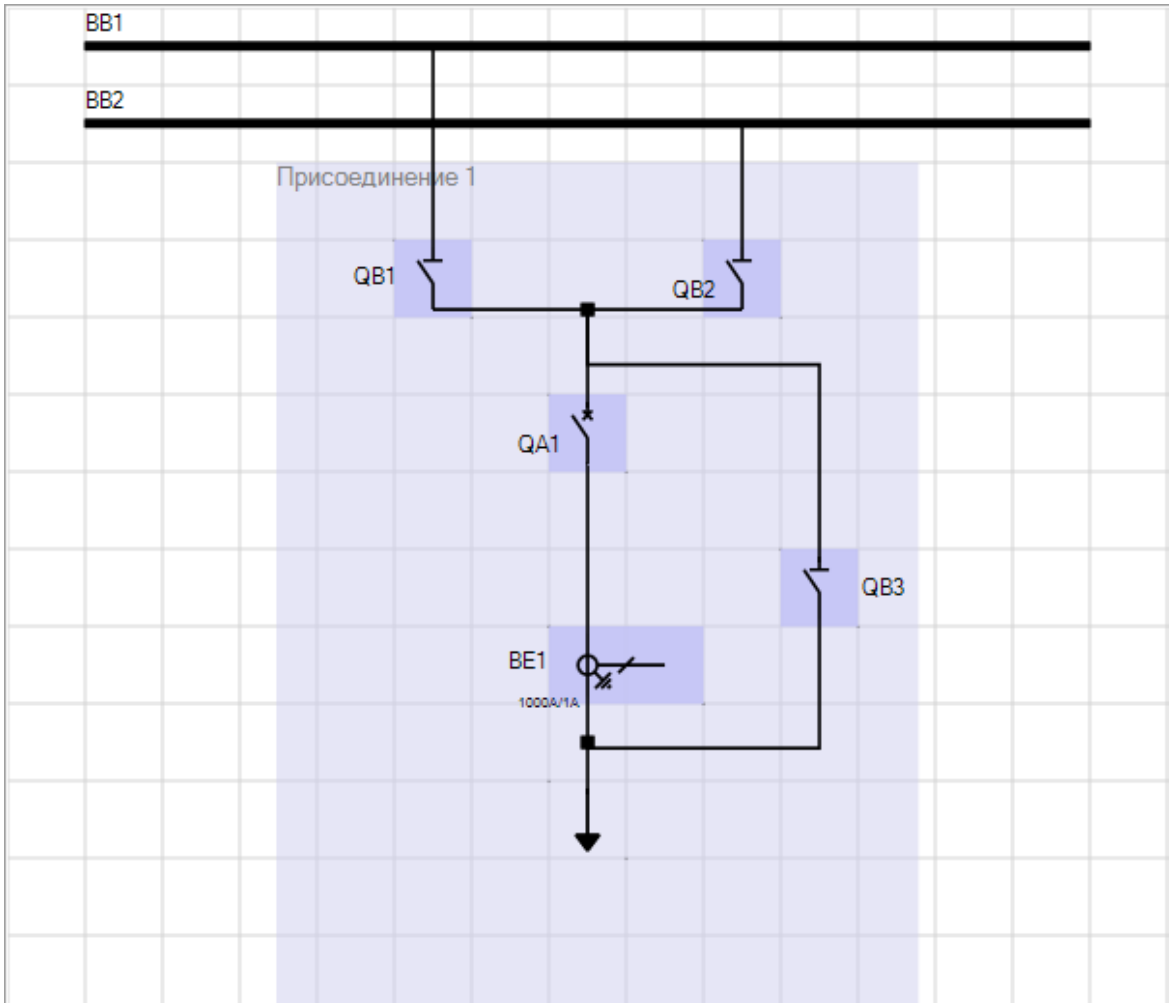
[scbayty2-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-6 Пример двойной системы шин



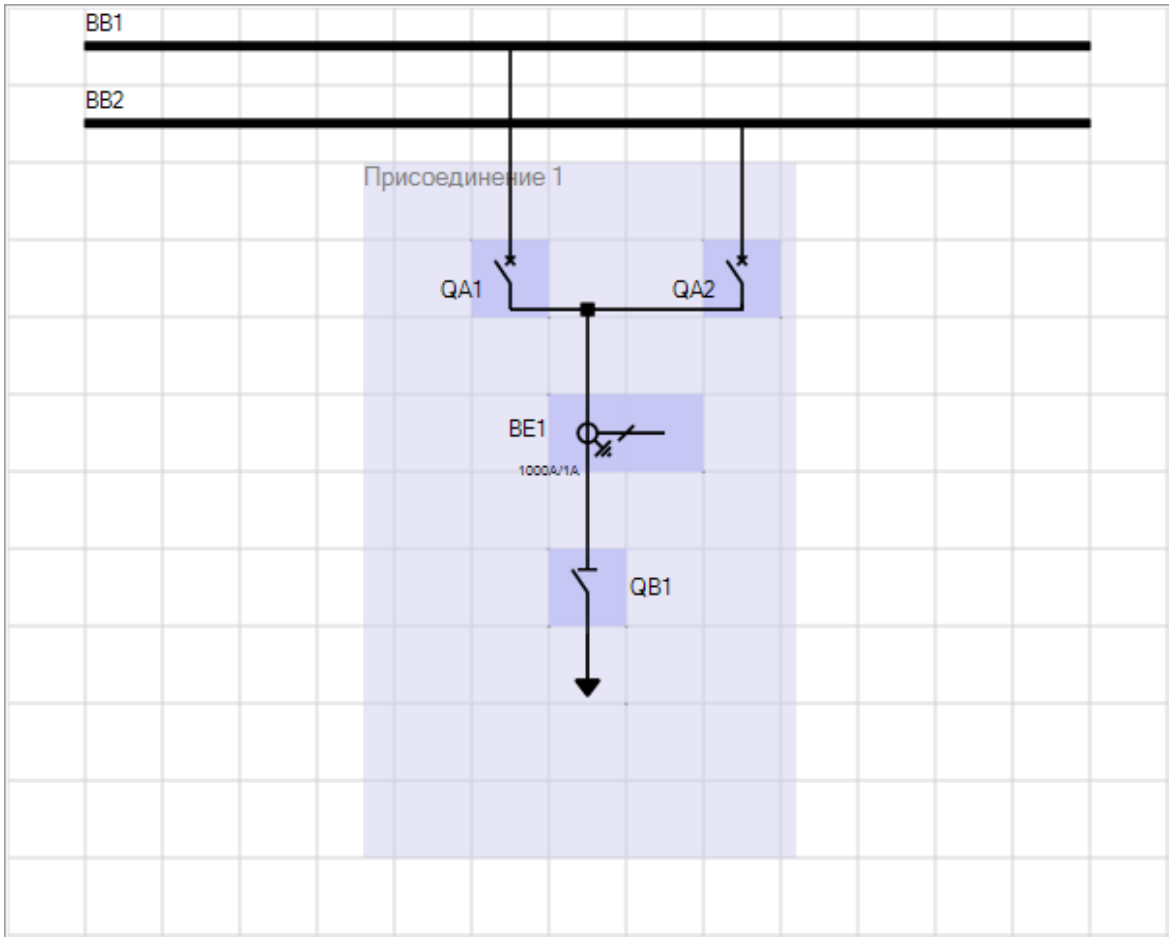
[sc_bbp_bypass_cb, 1, ru_RU]

Рисунок 5-7 Выключатель с обводом



[sc_bbp_bypass_cb-ct, 1, ru_RU]

Рисунок 5-8 Обвод для выключателя и трансформатора тока



[sc_bbp_tt_bay, 1, ru_RU]

Рисунок 5-9 Распредустройство с ячейкой выкатного типа

5.2.3.3 Ячейка шиносоединительного устройства

Конфигурации сборных шин делятся на несколько секций, которые образуют подсистемы селективной защиты. Эти подсистемы также называются зонами или измерительными системами. Подсистемы соединены шиносоединительными устройствами, чтобы создать все необходимые рабочие состояния. Возможны различные варианты шиносоединительного устройства в зависимости от количества трансформаторов тока и типа коммутационного элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для всех типов соединений для защиты **"мертвой зоны"** функция **Защиты от повреждений в мертвой зоне** должна иметь предписанные значения. Термин **мертвая зона** используется для обозначения участка сборных шин между выключателем и трансформатором тока в шиносоединительном устройстве.

Это предотвращает возможное излишнее срабатывание защиты сборных шин.

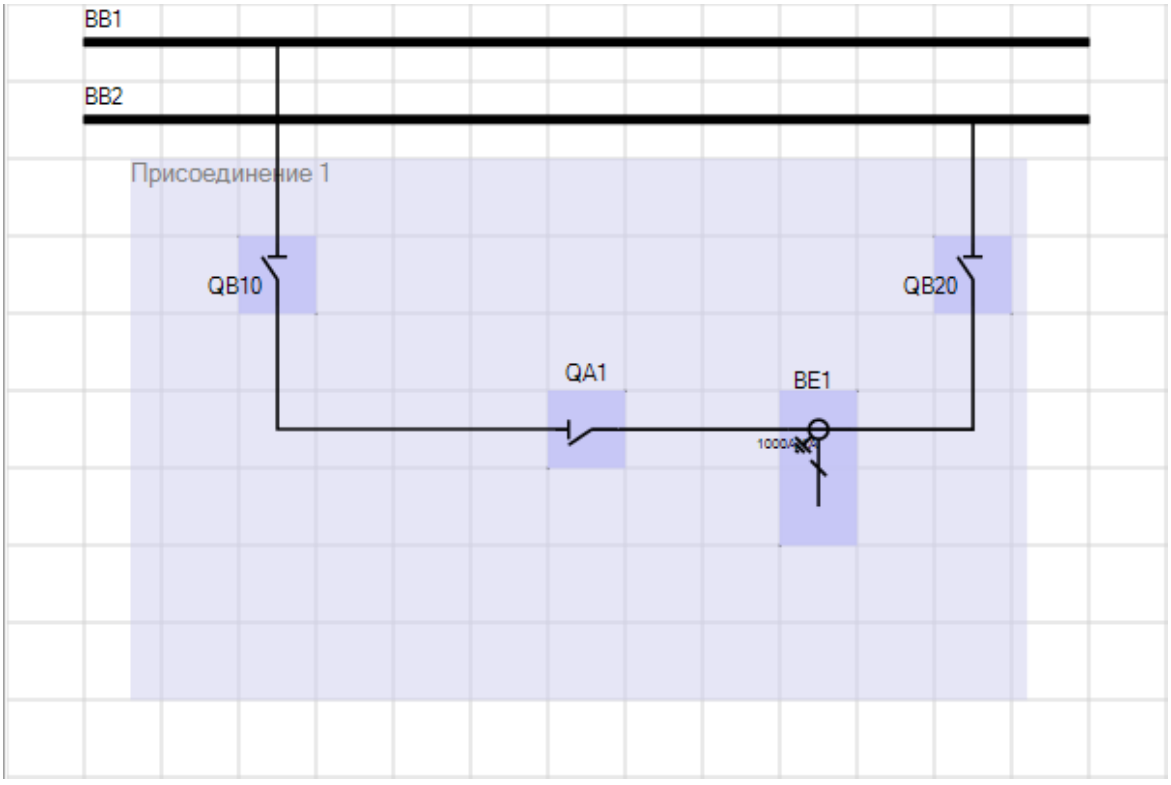
Повреждение между выключателем и трансформатором тока может быть отключено селективно и быстро только при наличии функции **Защиты от повреждений в мертвой зоне** с предписанными значениями и отключенном положении выключателя.

Вы можете найти более подробную информацию о **Защите от повреждений в мертвой зоне** в главе *6.6.1 Обзор функций*.

Допустимые типы шиносоединительных устройств перечислены далее.

Шиносоединительное устройство с одним трансформатором тока

Шиносоединительное устройство с выключателем и одним трансформатором тока представляет собой наиболее распространенный и экономичный вариант. К недостаткам этого варианта относится более длительное по времени отключение неисправной секции сборных шин, когда шиносоединительное устройство включено при возникновении повреждения в мертвой зоне.

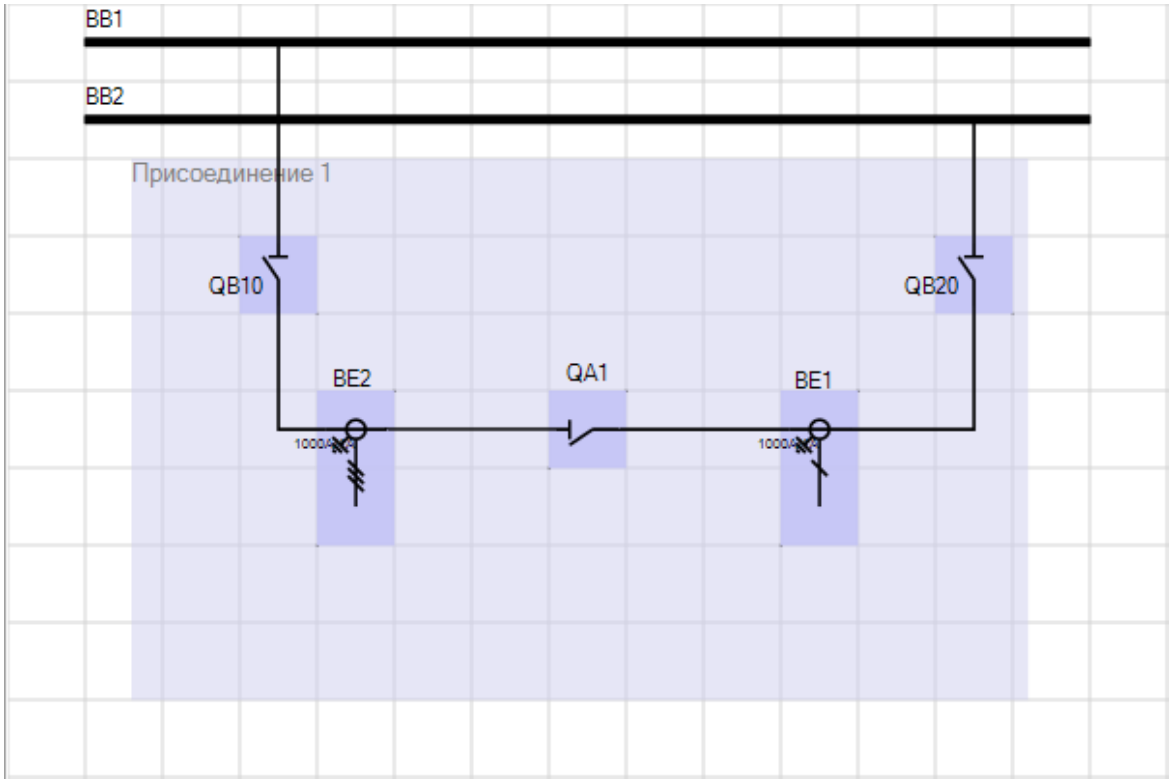


[sc1ct1qa-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-10 Шиносоединительное устройство с одним трансформатором тока и выключателем

Шиносоединительные устройства с 2 трансформаторами тока

Кроме того, шиносоединительное устройство может быть сконфигурировано с 2 трансформаторами тока, по одному с каждой стороны выключателя. Токи назначаются для зон с помощью уставки **Перекрывающий ТТ**. Преимуществом уставки **Перекрывающий ТТ-да** является мгновенное, но неселективное, срабатывание обеих зон в случае повреждения между двумя трансформаторами тока. В случае уставки **Перекрывающий ТТ -нет** зоны могут быть отключены селективно с помощью устройства защиты, но с некоторой задержкой по времени.

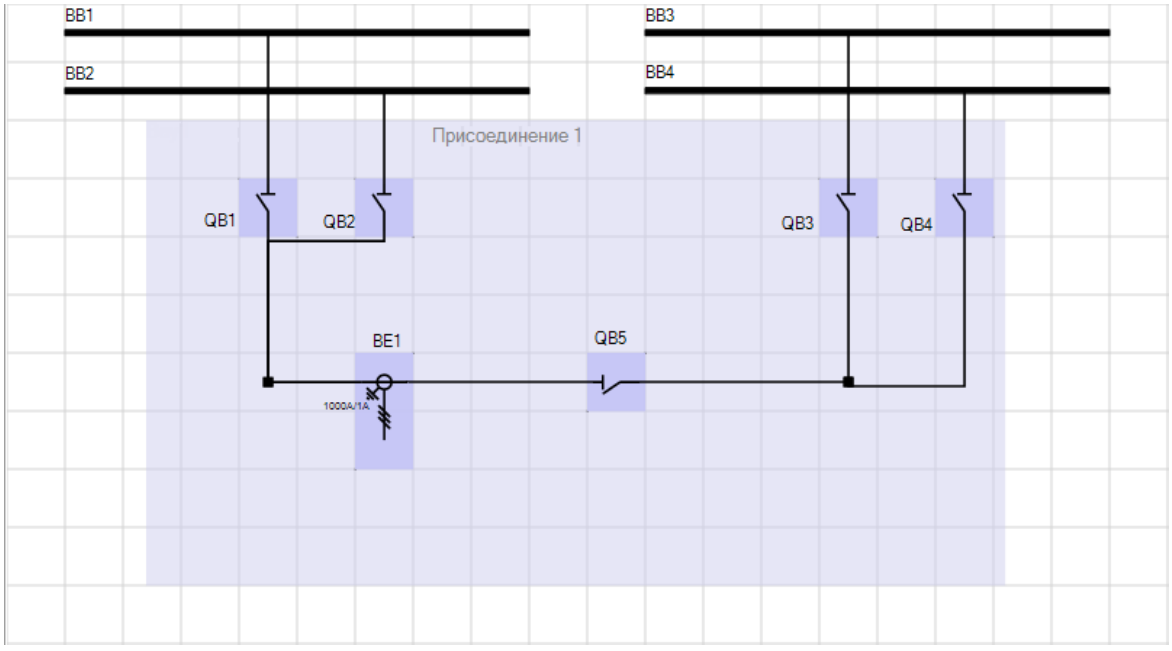


[sc2ct1qa-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-11 Шиносоединительное устройство с 2 трансформаторами тока и выключателем

Шиносоединительное устройство без выключателя

Некоторые секции сборных шин соединены при помощи выключателя нагрузки, а не обычного выключателя. Обе связанные секции сборных шин отключаются, поскольку выключатель нагрузки не может отключить ток короткого замыкания. Для того чтобы определить, какая секция повреждена, необходимо узнать значение тока в точке соединения.



[sc_bbp_cpl_wo_cb, 1, ru_RU]

Рисунок 5-12 Шиносоединительное устройство с одним трансформатором тока без выключателя

Комбинированное шиносоединительное устройство

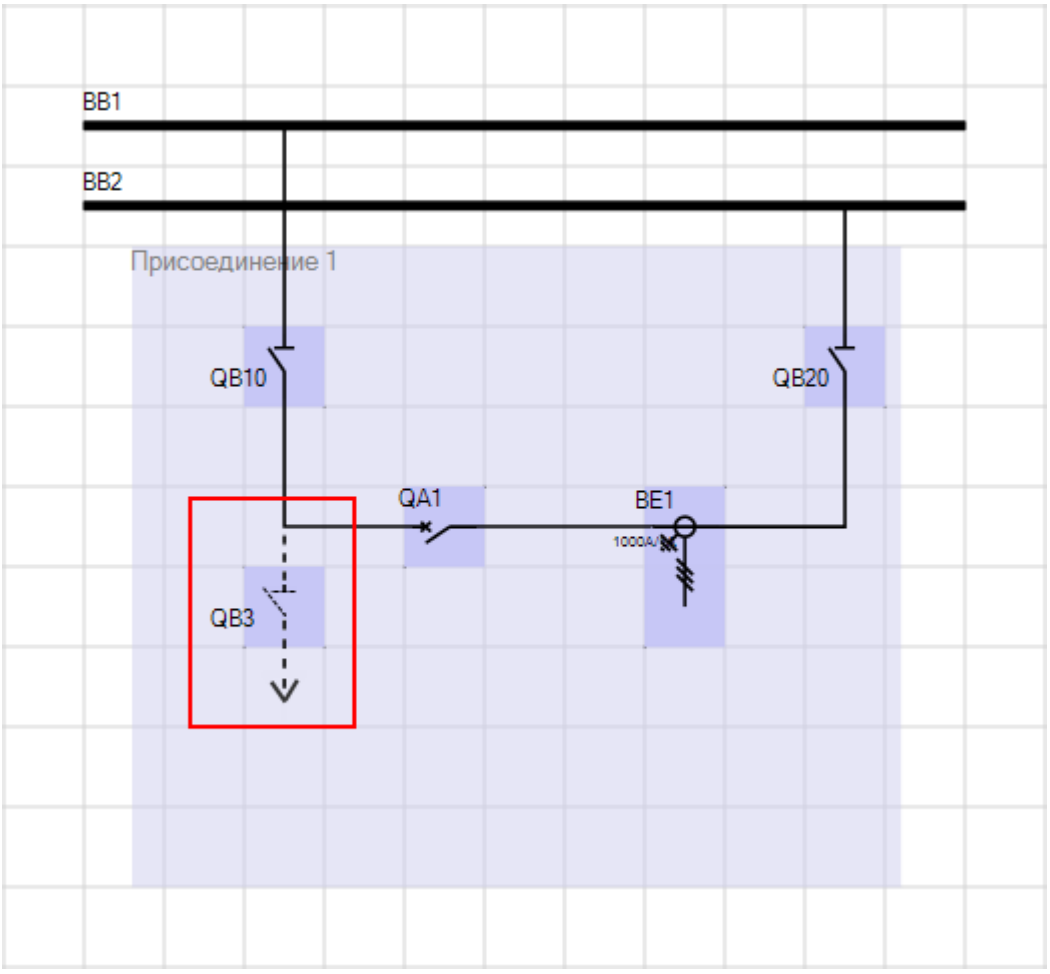
Как правило, никаких особых требований к расположению различных элементов распределительного устройства не предъявляется, это зависит, главным образом, от эксплуатационных требований. В некоторых случаях коммутационные элементы, такие как выключатели, трансформаторы тока и разъединители, используются в двух экземплярах, либо в виде шиносоединительного устройства или ячейки присоединения.

Уставка **Комбинированное шиносоединительное устройство** при проектировании ячейки позволяет использовать этот специальный режим работы ячейки шиносоединительного устройства. Эта уставка может быть использована для всех типов шиносоединительного устройства с выключателем. Значение уставки по умолчанию - ***нет***. При выборе значения ***нет*** ячейка выступает в качестве шиносоединительного устройства. При использовании уставки ***да*** и в подключенном состоянии (включено на обеих сторонах, или отключенные разъединители с обеих сторон) нет никаких различий; ячейка действует как шиносоединительное устройство.

Если разъединители установлены в положение "Вкл" только на одной стороне шиносоединительного устройства с таким параметрированием, то ток будет привязан к соответствующим сборным шинам и контрольной зоне (QB10 или QB20). Шиносоединительное устройство выступает в качестве ячейки присоединения. Зона защиты заканчивается после трансформатора тока, связанного со сборными шинами. Все электрические элементы, находящиеся за трансформатором тока, являются частью линии.

Для расширения диапазона защиты при отключенном выключателе и повышения селективности используйте функцию **Защита от повреждений в мертвой зоне**.

Более подробные сведения о шиносоединительном устройстве представлены в главе *4.4.2 Комбинированные ячейки шиносоединительного устройства*.

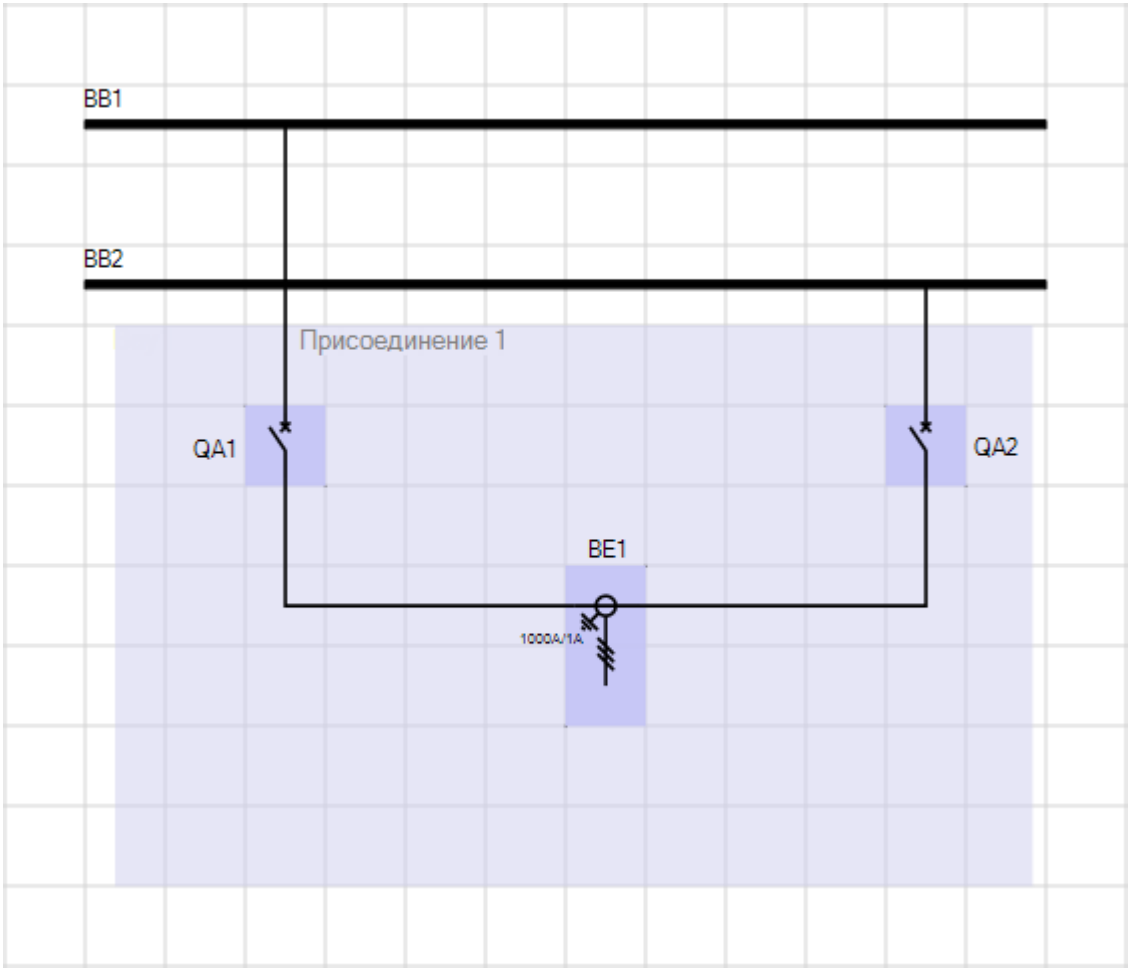


[sccomcpl-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-13 Пример комбинированного шиносоединительного устройства

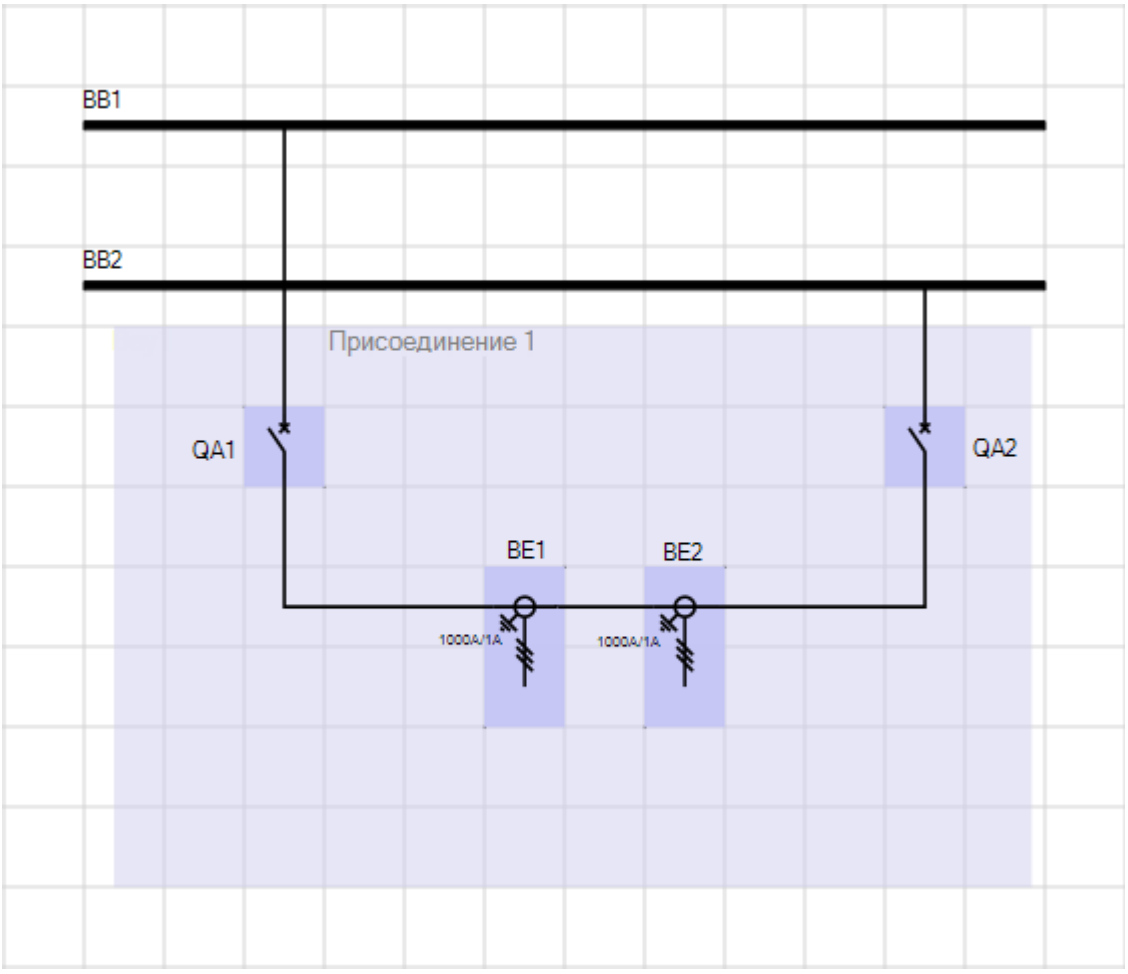
(1) Выделенная часть (пунктирная линия) не должна отображаться в SLE и параметрироваться.

Распределительное устройство с выкатными модулями



[sc_bbp_tt_coupler_1ct, 1, ru_RU]

Рисунок 5-14 Распредустройство с ШСВ выкатного типа с 1 ТТ

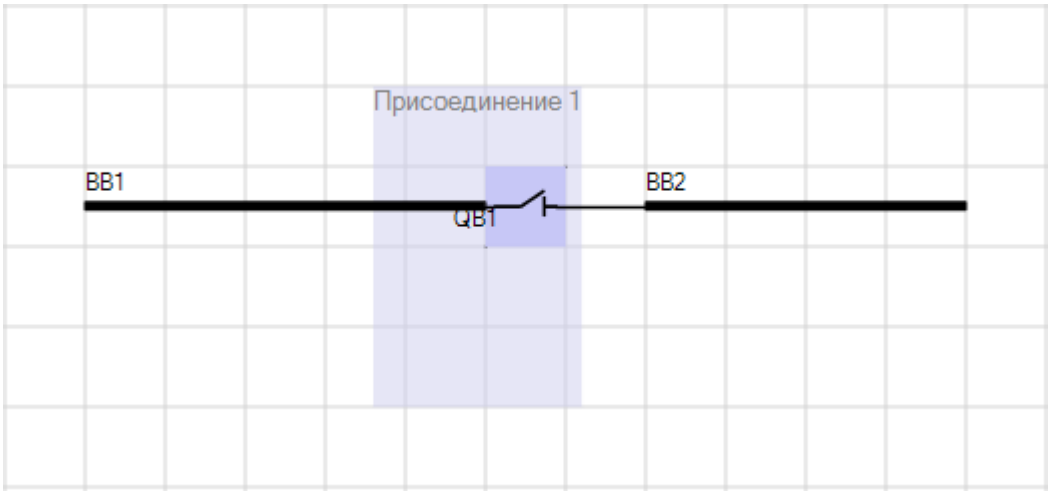


[sc_bbp_tt_coupler_2ct, 1, ru_RU]

Рисунок 5-15 Распредустройство с ШСВ выкатного типа с 2 ТТ

5.2.3.4 Ячейка секции сборных шин

Компоновки сборных шин делятся на несколько секций, которые образуют подсистемы селективной защиты. Эти подсистемы также называются зонами или измерительными системами. Подсистемы соединены шиносоединительными устройствами, а также разъединителями секции шин, чтобы создать все необходимые рабочие состояния. Эти ячейки секции сборных шин не имеют ни трансформаторов тока, ни выключателей. Разрыв между секциями сборных шин обеспечивается с помощью разъединителя или выключателя нагрузки. В отличие от варианта использования шиносоединительного устройства, одна селективная зона (предпочтение) формируется из 2 селективных зон, когда переключатель замкнут.



[sc1qbsec-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-16 Разъединитель секции сборных шин, тип ячейки

5.2.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Перекрывающий ТТ

- Уставка по умолчанию **(_:102) Перекрывающий ТТ** = ***да***

Используйте параметр **Перекрывающий ТТ**, чтобы установить, будут ли зоны защиты сборных шин перекрываться с помощью трансформаторов тока.

При выборе **да** вы задаете настройку ячейки шиносоединительного устройства с 2 трансформаторами тока, при которой зоны защиты сборных шин перекрываются трансформаторами тока.

Уставка **нет** указывает на то, что зоны защиты сборных шин не перекрываются трансформаторами тока. В данном режиме работы область между трансформаторами тока не защищена функцией защиты сборных шин, для нее необходимо предусмотреть внешние устройства защиты. Эта уставка становится видимой только тогда, когда конфигурация системы обнаруживает ячейку шиносоединительного устройства с 2 трансформаторами тока.

Параметр: Комбинированное шиносоединительное устройство

- Уставка по умолчанию **(_:103) Комб.устр.секц-ния** = ***нет***

Используя уставку "Комбинированное шиносоединительное устройство", можно определить, что ячейка шиносоединительного устройства может работать в качестве ячейки присоединения.

Уставка ***нет*** означает, что ячейка шиносоединительного устройства может работать только как шиносоединительное устройство.

Уставка ***да*** позволяет ячейке шиносоединительного устройства работать в качестве шиносоединительного устройства и ячейки присоединения. Зона защиты ограничивается трансформатором тока, связанным со сборными шинами.

5.2.5 Рабочее состояние ячейки, выведенной из эксплуатации

Ток присоединения присваивается избирательной измерительной системе (= зона) в процессе обработки сигналов обратной связи для положения разъединителя или путем прямого подключения ячейки. При использовании функции **Ячейка выведена из эксплуатации** это назначение отменяется, и образ разъединителя обрабатывает разъединители затронутой ячейки как **разомкнутые**.

Назначение присоединения в контрольной зоне (= разъединитель-независимая измерительная система) сохраняется даже в том случае, если все разъединители разомкнуты или ячейка выведена из эксплуатации (токи шиносоединительного устройства не учитываются в контрольной зоне). Кроме того, контроль разъединителя в ячейке и результирующие сообщения заблокированы.

При возникновении рабочего состояния **Ячейка выведена из эксплуатации** деактивируются следующие функции:

- **УРОВ**
- **Собственная функция УРОВ**
- **Внешнее отключение**

Вы можете установить рабочее состояние **Ячейка выведена из эксплуатации** путем управления дискретным входом. Ячейка может быть возвращена в эксплуатацию только из того места, где она была выведена из эксплуатации.

Более подробную информацию о рабочем состоянии **Ячейка выведена из эксплуатации** можно найти в главе Ввод в эксплуатацию Руководства по эксплуатации SIPROTEC 5.

5.2.6 Блокировка сбора данных для рабочего состояния

Вы можете направить входной сигнал **Блокировка сбора данных** к дискретному входу в матрице ранжирования информации для выключателей и разъединителей.

Во время технического обслуживания первичных переключателей (разъединители и выключатели) сигналы обратной связи могут не соответствовать фактическому положению переключателя, например, при отключенном напряжении обратной связи.

При выборе функции **Блокировка сбора данных** мгновенное состояние разъединителей будет зафиксировано. При объединении дискретных сигналов можно назначить различные коммутационные аппараты для диапазона изменения. Для одной ячейки можно определить несколько диапазонов изменений.

Вы можете найти более подробную информацию о функции **Блокировки сбора данных** в главе *3.7.2 Блокировка сбора данных и обновление вручную* и в главе Ввод в эксплуатацию Руководства по эксплуатации SIPROTEC 5.

5.2.7 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ОбщДн				
_:102	ОбщДн:Перекрывающий ТТ		• нет • да	да
_:103	ОбщДн:Комб.устр.секц-ния		• нет • да	нет

5.2.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбщДн			
_:501	ОбщДн:>Выведено из работы	Неактивно SPS	I
_:305	ОбщДн:Выведено из работы	SPC	C
_:54	ОбщДн:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	ОбщДн:Режим работы	ENS	O
_:53	ОбщДн:Исправно	ENS	O
_:301	ОбщДн:Выведено из работы	Неактивно SPS	O

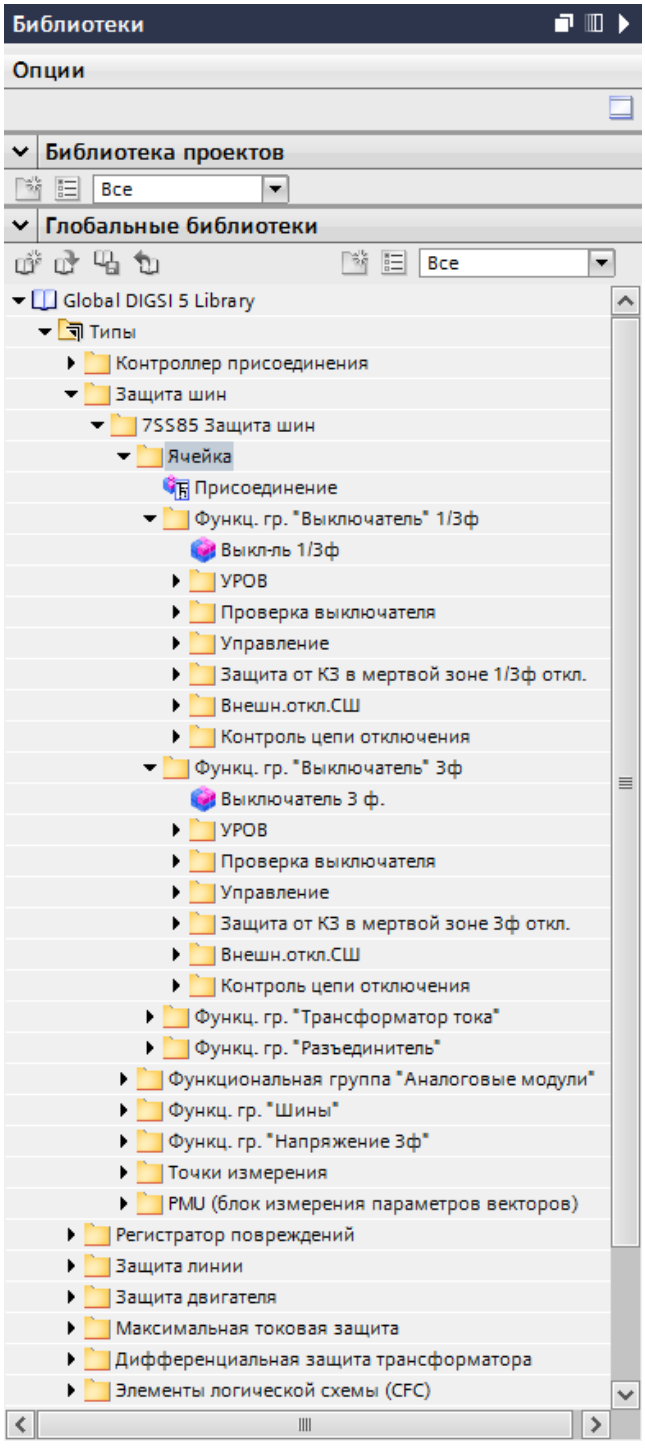
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:302	ОбщДн:Выв.из раб.командой	Неактивно SPS	O
_:303	ОбщДн:Вывед.из раб.ДВх	Неактивно SPS	O
_:310	ОбщДн:Работа РУ запрещ.	Неактивно SPS	O
_:311	ОбщДн:Неиспр.напр.БКпер.	Неактивно SPS	O
_:312	ОбщДн:Ав.сигн.неиспр.пер.	Неактивно SPS	O

5.3 Функциональная группа Выключатель

5.3.1 Обзор

Функциональная группа **Выключатель** объединяет все пользовательские функции, которые относятся к выключателю. Функциональная группа **Выключатель** представляет собой физический выключатель в устройстве SIPROTEC 5.

Функциональные группы **Ячейка** и под ней **1/3-полюсный выключатель** и **3-полюсный выключатель** можно найти в глобальной библиотеке DIGSI 5 в соответствии с типом устройства 7SS85. Обе функциональные группы **Выключатель** содержат все функции защиты, управления и контроля, которые можно использовать для устройств данного типа.



[scfgls01-050413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-17 Функциональная группа "Выключатель". Пример объема функций

Эти функции описаны в главах Функции защиты и Функция контроля.

ФГ **1/3-полюсный выключатель** может выдать команду управления как для 3 полюсов (фазы A, B, и C), так и для 1 полюса (фазы A или B или C). ФГ **3-полюсный выключатель** может выдать команду управления только для 3 полюсов.

1-полюсная функция УРОВ (T1) для 1-/3-полюсного выключателя срабатывает через функцию **УРОВ** в ячейке, а не с помощью функции **Выключатель** функциональной группы **Выключатель** .

5.3.2 Структура функциональной группы

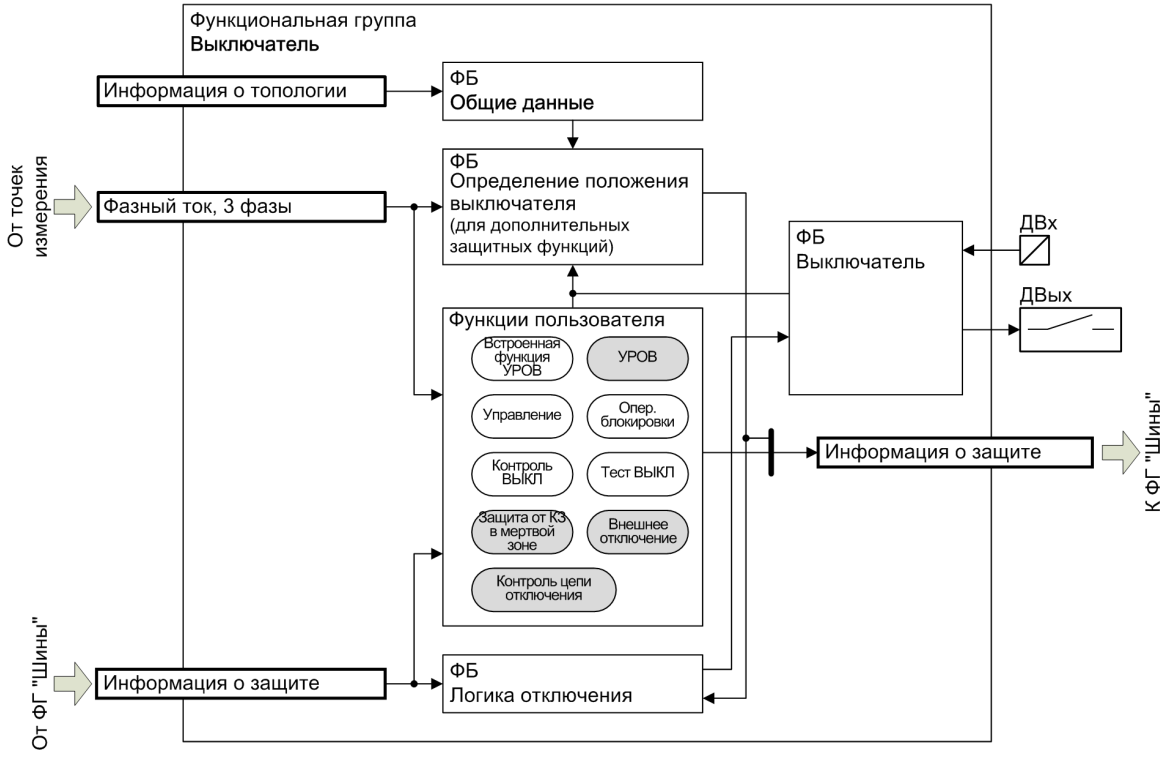
Функциональная группа **Выключатель** содержит специальные функции, которые используются в дополнение к функциям пользователя.

- ФБ Общие данные
- ФБ Логика отключения
- ФБ Выключатель (представление физического выключателя)
- ФБ Определение положения выключателя для дополнительных защитных функций
- Внутренняя функция УРОВ
- Мониторинг состояния выключателя
- Проверка выключателя
- Управление
- Оперативные блокировки

Из функциональной группы **Выключатель** можно удалить только проверку, контроль и блокировку выключателя.

В дополнение к описанным функциям, в функциональной группе **Выключатель** можно создавать следующие функции.

- Функция УРОВ (CBFP)
- Защита от КЗ в мертвой зоне
- Внешнее отключение
- Контроль цепи отключения



[dwfgls01-220713-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-18 Структура функциональной группы "Выключатель"

(1) Белый - доступна по умолчанию

(2) Серый - доступно опционально

Функциональная группа **Выключатель** имеет связь с:

- **Точки измерения** (Функциональная группа **Данные системы**)
- Функциональная группа **Сборные шины**
- Информация о топологии верхнего уровня

Связь с точками измерения

Функциональная группа **Выключатель** получает необходимые значения тока ячейки через связь с точками измерения:

- Трехфазный ток + IN

Данная связь отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Функциональная группа **Выключатель** всегда должна быть подключена к этой точке измерения. Конфигурация осуществляется с помощью редактора **Соединений функциональной группы** в DIGSI 5.

Более подробную информацию об этом можно найти в главе Функции, реализованные в устройстве.

Если пользовательская функция используется в функциональной группе, но требуемая точка измерения к ней не подключена, то DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Данная несовместимость сопровождается сигналом об отсутствии подключения точки измерения.

Связь с функциональной группой "Сборные шины"

Обмен всеми необходимыми данными происходит через связь с ФГ **Сборные шины**.

Функциональная группа **Выключатель** получает решения об отключении от измерительной системы контрольной зоны и соответствующих селективных измерительных систем непосредственно из подключенной функции защиты **Защита шин**. Необходимая информация о состоянии выключателя предоставляется ФГ **Сборные шины** с помощью этой связи.

Вы можете найти более подробную информацию об этом в главе Настройка шаблонов применений объема функций.

Связь для информации о топологии верхнего уровня

Через эту связь функция защиты шин получает информацию о текущем положении коммутационного устройства.

5.3.3 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Номинальный нормальный ток для значений %

- Уставка по умолчанию `(_:2311:101) Оп.ток д/велич.в%` = *1000 A*

С помощью параметра `Оп.ток д/велич.в%` 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 %.

Введите здесь номинальный ток первичной обмотки подключенного трансформатора тока.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если устройство работает по протоколу IEC 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять только через DIGSI 5, а не непосредственно в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Пороговый ток отключенного выключателя

- Уставка по умолчанию **(_:2311:112) Ток.уст.откл.плж.выкл.** = ***0,10 A***

С помощью параметра **Ток.уст.откл.плж.выкл.** вы определяете величину тока (порог), ниже которой полюс выключателя или выключатель определятся как отключенный.

Установите параметр **Ток.уст.откл.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***.

Параметр: Режим работы УРОВ

- Уставка по умолчанию **(_:2311:136) Реж.раб.УРОВ** = ***разбалансирование***

Уставка **Реж.раб.УРОВ** используется для установки режима работы для УРОВ.

Значение параметра	Описание
разбалансирование	Если событие пуска и критерий протекания тока (включение тока) присутствуют в течение всего времени задержки, то полярность тока присоединения меняется на обратную, то есть измерительная система становится **несбалансированной**, в режиме работы ***разбалансирование*** для дифференциальной защиты шины в ФГ "Сборные шины". Функция дифференциальной защиты сборных шин выдает решения на отключение для соответствующего выключателя на основе установленной кривой характеристики.
Запрос I>	Если событие пуска и критерий протекания тока (включение тока) присутствуют в течение всего времени задержки, то решение об отключении выдается для соответствующего выключателя с помощью функции дифференциальной защиты шин в режиме работы ***Запрос I>***.

Вы можете найти более подробную информацию в главе *6.3.4 Использование функции УРОВ для защиты сборных шин*.

5.3.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Базис велич.в %				
_:2311:101	Общие данные:Оп.ток д/велич.в%		0.20 A - 100000.00 A	1000.00 A
Уставки выкл				
_:2311:112	Общие данные:Ток.уст.откл.плж.выкл.	1 A при 100 Iном	0.030 A - 10.000 A	0.100 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 50.000 A	0.500 A
_:2311:136	Общие данные:Реж.раб.УРОВ		• разбалансирование • Запрос I>	разбалансирование
Выключ.				
_:4261:101	Выключ.:Время вывода		0.02 c - 1800.00 c	0.10 c
50BF Вн.УРОВ				
_:12511:1	50BF Вн.УРОВ:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:12511:102	50BF Вн.УРОВ:Уставка фазного тока	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	2.500 A
_:12511:101	50BF Вн.УРОВ:Порог. знач. тока НП	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.250 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	1.250 A
_:12511:110	50BF Вн.УРОВ:T2 при отключ. 3ф		0.05 с - 60.00 с	0.13 с
_:12511:112	50BF Вн.УРОВ:Мин. время сраб.		0.00 с - 60.00 с	0.10 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 - 1800.00 с	30.00 с
_:4201:103	Упра-вление:Врем.контр.обр. связи		0.01 с - 1800.00 с	1.00 с
_:4201:104	Управление:Пров.прав вып.коммут.		• нет • да	да
_:4201:105	Упра-вление:Пров.достиж.по лож.		• нет • да	да
_:4201:106	Упра-вление:Пров.блок.при дв.пуске		• нет • да	да
_:4201:107	Упра-вление:Пров.блок.от защиты		• нет • да	да
Тест.Выключ.				
_:6151:101	Тест.Выключ.:Бесто-ковая пауза		0.00 с - 60.00 с	0.10 с

5.3.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:5341:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O
Выключ.			
_:4261:500	Выключ.:>Готовность	Неактивно SPS	I
_:4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	Неактивно SPS	I
_:4261:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I
_:4261:53	Выключ.:Исправно	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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./вкл. 3ф	Неактивно SPS	O
_:4261:401	Выключ.:Отключ.только ф.A	Неактивно SPS	O
_:4261:402	Выключ.:Отключ.только ф.B	Неактивно SPS	O
_:4261:403	Выключ.:Отключ.только ф.C	Неактивно SPS	O
_:4261:301	Выключ.:Команда включения	Неактивно SPS	O
_:4261:302	Выключ.:Команда активна	Неактивно SPS	O
_:4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	Неактивно SPS	O
_:4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	Неактивно SPS	O
_:4261:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_:4261:407	Выключ.:Сч.оп.A	INS	O
_:4261:408	Выключ.:Сч.оп.B	INS	O
_:4261:409	Выключ.:Сч.оп.C	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
Сброс груп.СИД			
_:13381:500	Сброс груп.СИД:>Сброс СИД	Неактивно SPS	I
_:13381:320	Сброс груп.СИД:СИД сброшены	Неактивно SPS	O
50BF Вн.УРОВ			
_:12511:82	50BF Вн.УРОВ:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:12511:503	50BF Вн.УРОВ:>Неиспр.выкл-ль	Неактивно SPS	I
_:12511:500	50BF Вн.УРОВ:>Уставка тока НП	Неактивно SPS	I
_:12511:54	50BF Вн.УРОВ:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:12511:52	50BF Вн.УРОВ:Режим работы	ENS	O
_:12511:53	50BF Вн.УРОВ:Исправно	ENS	O
_:12511:55	50BF Вн.УРОВ:Пуск	ACD	O
_:12511:306	50BF Вн.УРОВ:Отключ.с T2	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Мониторинг			
_:12961:301	Мониторинг:Прев.вр.раб.ВЫКЛ	Неактивно SPS	O
_:12961:302	Мониторинг:Неиспр.ВЫКЛ	Неактивно SPS	O
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер.блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	Неактивно SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	Неактивно SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Тест.Выключ.			
_:6151:53	Тест.Выключ.:Исправно	ENS	O
_:6151:301	Тест.Выключ.:Выполн.испыт.	ENS	O
_:6151:302	Тест.Выключ.:Выд.команда отключ.	ENS	O
_:6151:303	Тест.Выключ.:Выд.команда включ.	ENS	O
_:6151:304	Тест.Выключ.:Испыт.отменено	ENS	O
_:6151:311	Тест.Выключ.:3ф откл.-вкл.	SPC	C
_: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

5.3.6 Выключатель

5.3.6.1 Обзор

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 информацию о:

- Колличестве циклов переключения
- Разрываемый ток
- Суммарный ток отключения

5.3.6.2 Срабатывание, отключение и включение выключателя

Действия с выключателями

- Отключение выключателя вследствие команды на отключение от функции **Дифференциальная защита сборных шин**
- Отключение выключателя вследствие команды на отключение от функции **УРОВ**
- Отключение выключателя вследствие сигнала **Внешн. отключение селективной зоны (через дискретный вход)**

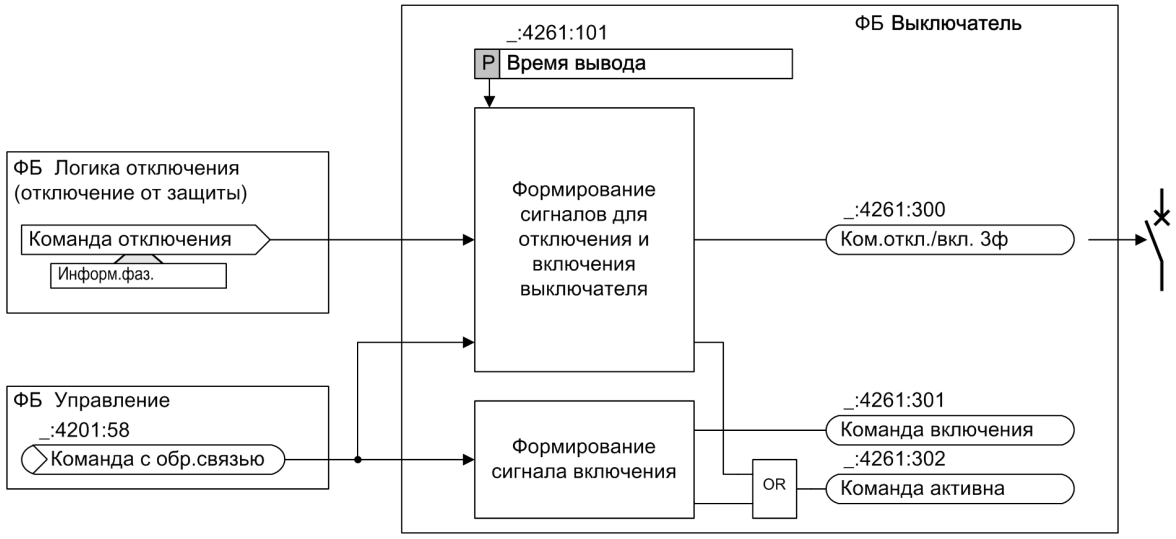
- Отключение выключателя вследствие сигнала **Внешн. отключение селективной зоны (через ячейку)**
- Отключение выключателя в ответ на сигнал функции проверки выключателя
- Отключение выключателя в результате операций управления
- Включение выключателя в результате операций управления

Отключение всегда является результатом действия защитной функции. Сообщения о срабатывании отдельных функций защиты суммированы в функциональном блоке **Логика отключения**. Генерация команды срабатывания в этой логике вызывает срабатывание в функциональном блоке **Выключатель**. Функции **Защита сборных шин** обеспечивают только 3-полюсное отключение выключателя.

Единственным исключением является повторение 1-полюсного отключения по сигналу функции **УРОВ**. Выходные сигналы для управления выключателем находятся в функциональном блоке **Выключатель** (см. *Таблица 5-1*). Вы должны ранжировать эти выходные сигналы на соответствующие дискретные выходы устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ

В следующей главе описан 1-/3-полюсный выключатель. Входы для контроля положения выключателя с выбором фазы используются для 3-полюсного выключателя.



[lolsausl-300212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-19 Срабатывание, отключение и включение выключателя

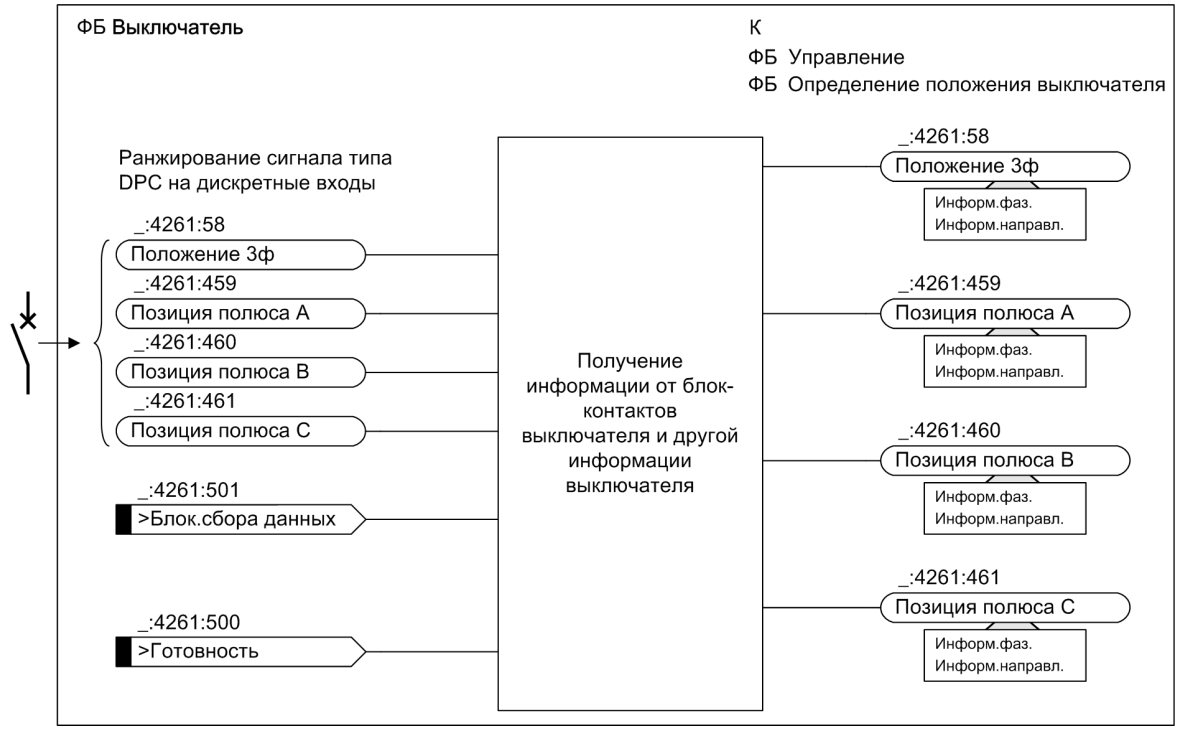
Таблица 5-1 Описание исходящих сигналов

Сигнал	Описание	Варианты ранжирования
Ком.откл./вкл. 3ф	Этот сигнал выполняет все трехфазные операции отключения. Параметр **Время вывода** влияет на сигнал. Сигнал ожидается на протяжении этого периода, со следующими исключениями: • Только при отключении от функций управления: Сигнал отменен до истечения периода, если блок-контакты сообщают, что выключатель **отключен** до завершения периода. • Только в случае отключения от защиты: Сигнал остается активным до тех пор, пока команда на отключение будет по-прежнему активна после завершения периода. • Только в случае отключения от защиты: При включенной опции ранжирования **Сохраняется только в случае срабатывания**, сигнал остается в ожидании, пока не будет квитирован вручную.	• Без запоминания • С запоминанием
Команда включения	Этот сигнал выполняет все операции включения. Параметр **Время вывода** влияет на сигнал. Сигнал ожидается на протяжении этого периода, со следующими исключениями: Сигнал отменен до истечения периода, если блок-контакты сообщают, что выключатель **включен** до завершения периода. Операция включения всегда трехфазная.	Нормальное ранжирование
Команда активна	Этот сигнал активен, пока одному из дискретных выходов назначен сигнал **Ком.откл./вкл. 3ф** и **Команда включения** потому что команда включения выполняется функцией управления.	Нормальное ранжирование

5.3.6.3 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 определять положение включенного и отключенного выключателя.



[lolsinfo-300212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-20 Сбор данных о положении выключателя

Сигнал	Тип	Описание
Положение 3ф	DPC	Сбор информации о положении трехполюсного выключателя. Положение **3ф выключатель отключен** и/или положение **3ф выключатель включен** можно получить соединением с 1 или 2 дискретными входами.
Позиция полюса A	DPC	Сбор информации об однофазном положении выключателя для фазы A. Положение **Выключатель отключен однофазно, ф.A** и/или положение **Выключатель включен однофазно, ф.A** можно получить с помощью ранжирования 1 или 2 дискретных входов.
Позиция полюса B	DPC	Сбор информации об однофазном положении выключателя для фазы B. Положение **Выключатель отключен однофазно, ф.B** и/или положение **Выключатель включен однофазно, ф.B** можно получить с помощью ранжирования 1 или 2 дискретных входов.
Позиция полюса C	DPC	Сбор информации об однофазном положении выключателя для фазы C. Положение **Выключатель отключен однофазно, ф.C** и/или положение **Выключатель включен однофазно, ф.C** можно получить с помощью ранжирования 1 или 2 дискретных входов.

Сигнал или сигналы должны направляться на дискретные входы, которые подключены к блок-контактам 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
Выкл.	Неактивно SPS	Положение выключателя **отключено**.

Сообщение	Тип	Описание
Вкл.	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.

Дополнительная информация приводится в Главе *8.3.6.3 Описание функции* .

Другие входящие сигналы:

Сигнал	Тип	Описание
>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	Блокировка сбора данных блок-контакта выключателя активируется с помощью этого входного сигнала Вы можете найти более подробную информацию в главе *3.7.2 Блокировка сбора данных и обновление вручную* и *5.2.6 Блокировка сбора данных для рабочего состояния*.
>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 функции **Проверка выключателя**.

Другой выходной сигнал:

Испр.внеш.оборуд.	Неактивно SPS	Этот выходной 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.

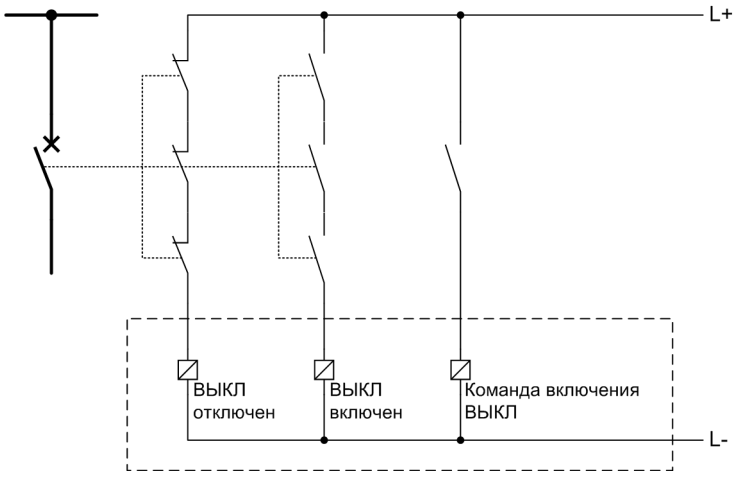
От выключателя могут быть получены следующие сигналы

- Выключатель в 3-полюсном положении **Вкл** (CB Вкл)
- Выключатель в 3-полюсном положении **Откл** (CB Откл)
- Выключатель с выбором фазы в 1-полюсном положении **Вкл**, фазы A, B, C (CB Вкл)
- Выключатель с выбором фазы в 1-полюсном положении **Откл**, фазы A, B, C (CB Откл)

Сигналы должны направляться на дискретные входы, которые подключены к блок-контактам выключателя. По соображениям безопасности, Siemens рекомендует использовать внешнюю логическую операцию с блок-контактами с выбором фазы и активацию 3-полюсного блока-контакта в выключателе.

Сбор данных для выключателя с 3-полюсной активацией

Если все 3 блок-контакта замкнуты, то конечные положения **СВ включен** и **СВ отключен** от выключателя получены. Siemens рекомендует следующее ранжирование.

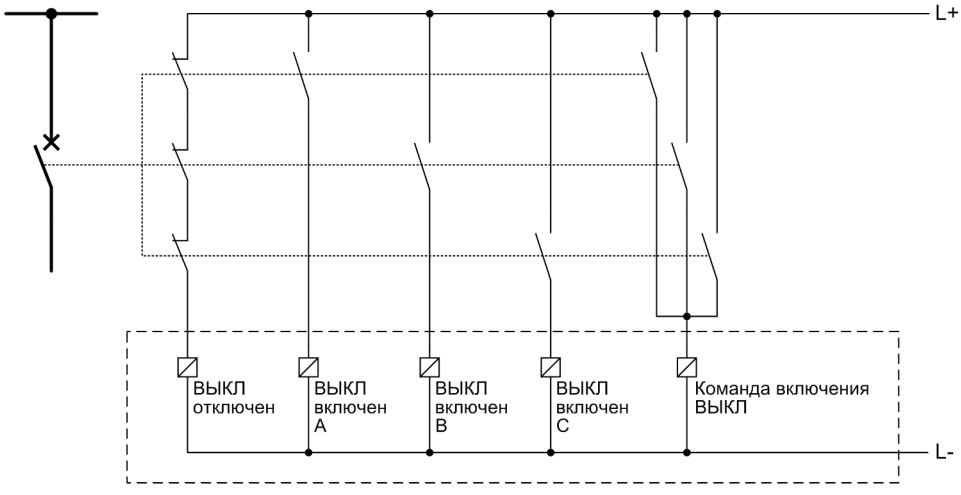


[dwlser3p-170912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-21 Сбор информации для выключателя с 3-полюсной активацией

Сбор данных для выключателя с 1-/3-полюсной активацией

Если все 3 блок-контакта замкнуты, то конечное положение **СВ включен** в выключателе получено. Если все 3 блок-контакта замкнуты для положения **СВ отключен фаз.x**, то конечное положение **СВ отключен** от выключателя получено. Siemens рекомендует следующее ранжирование.



[dwlser13-020513-01.tif, 1, ru_RU]

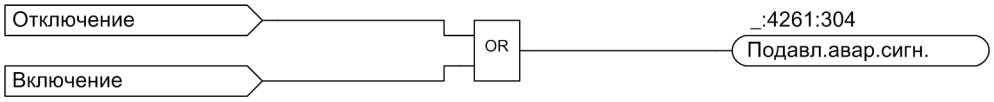
Рисунок 5-22 Сбор информации для выключателя с 3-полюсной или 1-полюсной активацией с выбором фазы

Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

В определенных системах пользователю может понадобиться активировать сигнал тревоги (например, звуковой сигнал) при отключении выключателя. Это аварийное сообщение не должно возникать, если элемент управления используется для отключения или включения.

В зависимости от того, как генерируется аварийное сообщение (например, при действии кратковременно срабатывающего контакта выключателя), сигнал **Подавление сообщения** используется для подавления сигнала.

Сигнал генерируется в том случае, если он включен или отключен с помощью функции встроенного контроля.



[lountbbp-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-23 Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

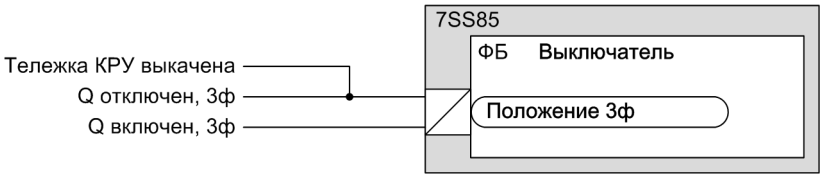
5.3.6.4 Выключатели в распределительном устройстве с выкатными модулями

В распределительном устройстве с выкатными модулями с двойными сборными шинами устройство 7SS85 использует положение выключателя в качестве критерия для назначения измеряемых токов измерительным системам (секциям сборных шин). Для этого, как минимум, один блок-контакт должен быть доступен в качестве входного сигнала для каждого выключателя устройства 7SS85. Siemens рекомендует использовать 3-полюсный сигнал отключения и 3-полюсный сигнал включения так, чтобы можно было дополнительно обнаружить положение неисправности.

В следующей таблице содержится обзор привязки тока к измерительной системе в зависимости от состояния блок-контактов выключателя.

Блок-контакт выключателя **3-полюсное отключения, 3-полюсное включение**		**Назначение тока для измерительной системы**
Не ранжировано	Не ранжировано	Да
Неактивно	Не ранжировано	Нет
Активно	Не ранжировано	Да
Не ранжировано	Неактивно	Да
Не ранжировано	Активно	Нет
Неактивно	Активно	Нет
Активно	Неактивно	Да
Неактивно	Неактивно	Да Если время, определенное параметром "Макс. время срабатывания выключателя", истечет, то будет выдано соответствующее сообщение.
Активно	Активно	Да Если время, определенное параметром "Макс. время срабатывания выключателя", истечет, то будет выдано сообщение о том, что выключатель находится в несоответствующем положении.

В случае распределительного устройства с выкатными модулями переключающий элемент может выйти из выключателя. В этом случае блок-контакты должны правильно воспроизвести отключенное состояние. Это означает, что 3-полюсный сигнал включения (если используется) должен быть неактивным, а 3-полюсный сигнал отключения (если используется) должен быть активным. Это можно реализовать путем внешнего объединения этих сигналов, например:

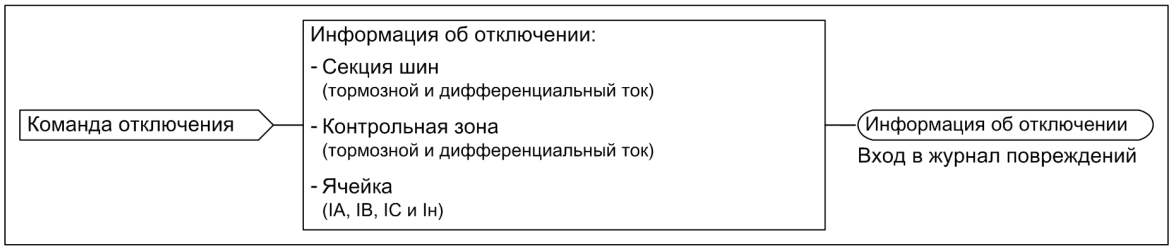


[lo-bbp-tt-cb-open, 1, ru_RU]

Рисунок 5-24 Рассмотрение сигнала распределительного устройства с выкатным модулем с выкаченым выключателем

5.3.6.5 Сообщения отключения и включения

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



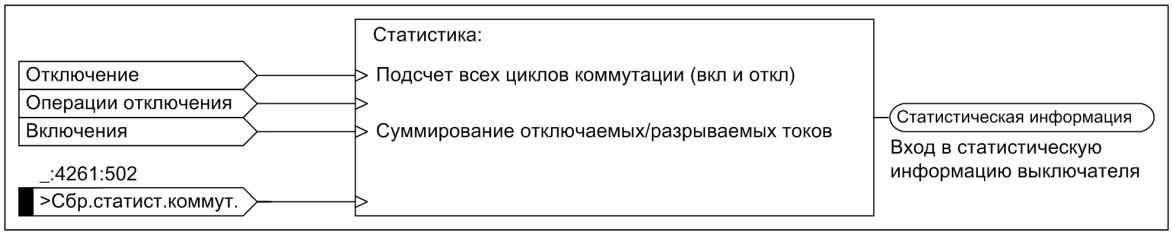
[loausinf-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-25 Информация об отключении

Следующая статистическая информация сохраняется для выключателя:

- Число циклов переключения:
  Учитываются все операции срабатывания, отключения и включения.
- Суммирование отключаемых и разрываемых токов, суммарное и пофазное

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.**.



[lolsstat-300212-01.tif, 1, ru_RU]

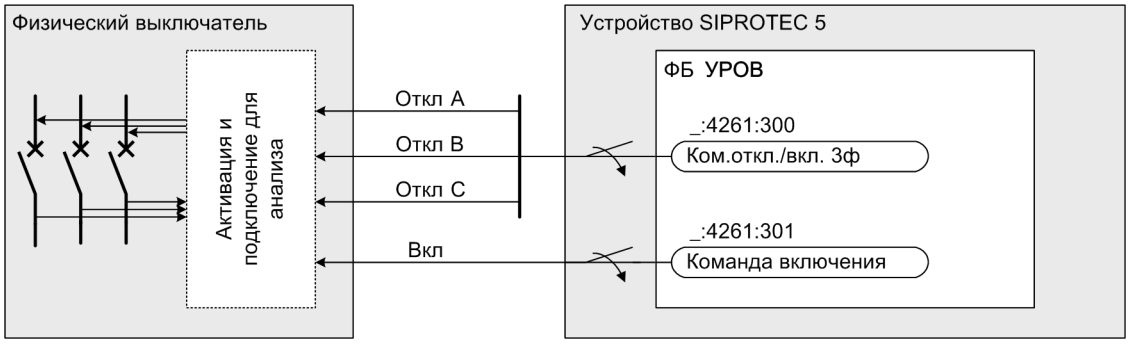
Рисунок 5-26 Статистическая информация о выключателе

5.3.6.6 Указания по применению и вводу уставок

Ранжирование для активации выключателя

На следующем рисунке представлено необходимое ранжирование:

- Устройство способно к 3-полюсному отключению (через функцию **Защита сборных шин**).
- Устройство способно к 1-полюсному и 3-полюсному отключению (через функцию **УРОВ**).
- Устройство способно к 3-полюсному отключению (через функцию контроля).
- Устройство способно к 3-полюсному включению (через функцию контроля).



[lolssteu-300212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-27 Активация выключателя

ПРИМЕЧАНИЕ

Вы должны маршрутизировать сигнал **Ком.откл./вкл. 3ф** для 3-полюсного отключения/включения для всех 3 дискретных выходов.

Путем ранжирования сигналов **Ком.откл./вкл. 3ф** к 1 или 2 дискретным выходам можно выполнить активацию 1, 1,5, и 2-ф выключателя. Вы можете найти более подробное описание этого параметра в *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*.

ПРИМЕЧАНИЕ

Не путайте эти параметры 1-ф,1,5-ф и 2-ф активации выключателя с 1-ф или 3-ф отключением выключателя.

Ранжирование для анализа положения выключателя

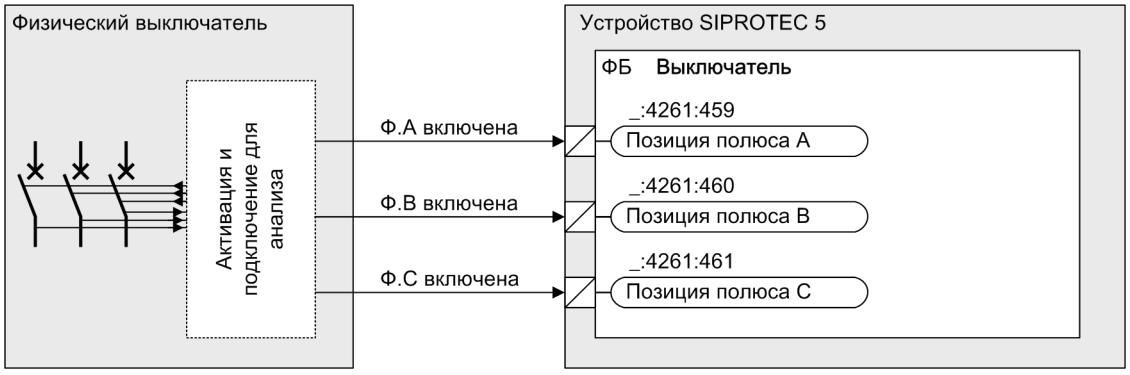
Для определенных функций устройства необходимо определять положение выключателя через его блок-контакты. Это относится, например, к следующим функциям:

- Функциональный блок **Определение положения выключателя**
- Функция **УРОВ**
- Функция **защиты от повреждений в мертвой зоне**
- Функциональный блок **Управление**

Принцип работы блок-контактов описывается в отдельных функциях.

В зависимости от применения Siemens рекомендует следующие различные интерфейсы блок-контактов:

- Устройство реализует функции защиты без каких-либо функций управления.



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

Рисунок 5-28 Рекомендованный анализ положения выключателя при использовании в качестве устройства защиты

Выполните маршрутизацию на дискретный вход в виде **C_** (выключено). На приведенном ниже рисунке ранжирование выполняется следующим образом: **BB**, где **B** обозначает **активен при наличии напряжения**.

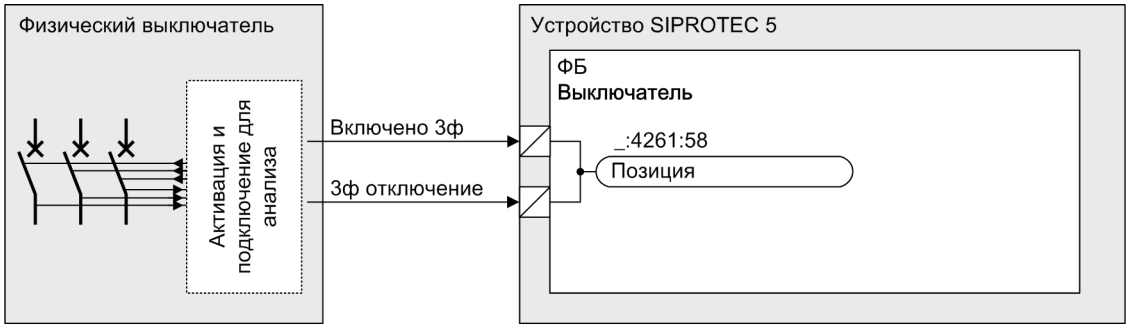
Информация			Источник				
			Дискретный вход				
			Базовый модуль				
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...
Положение 3ф	301.4261.58	DPC					
Позиция полюса A	301.4261.459	DPC		BB			
Позиция полюса B	301.4261.460	DPC			BB		
Позиция полюса C	301.4261.461	DPC				BB	

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

Рисунок 5-29 Фаза включена: Ранжирование для получения информации о включенной фазе

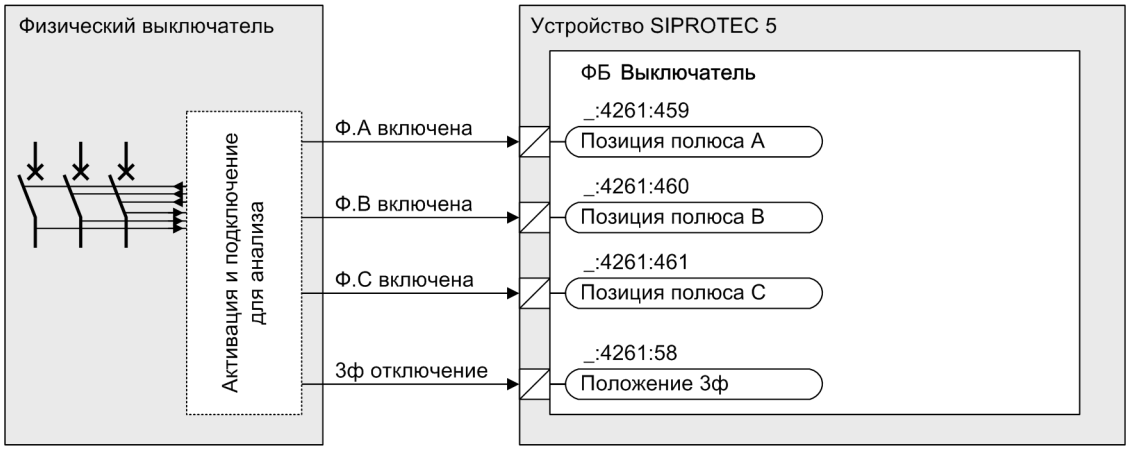
- Устройство реализует защиту и функции управления.

  Информация *Выключатель отключен трехфазно* должна фиксироваться по блок-контактам, чтобы гарантировать оптимальную работу функций управления. Устройство получает сообщение *Выключатель отключен трехфазно* (для функций управления) автоматически на основании сведений об отдельных фазах.



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

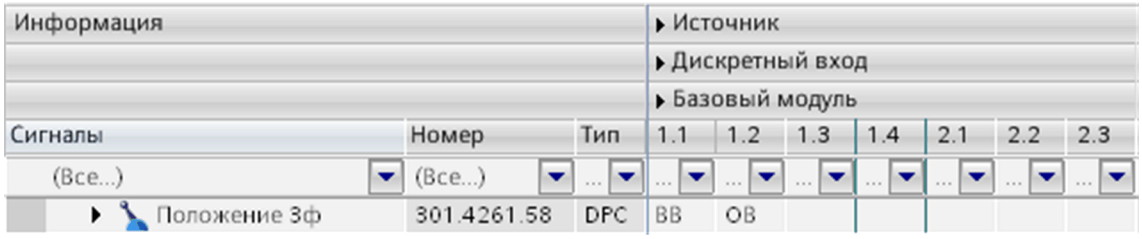
Рисунок 5-30 3-полюсный выключатель: Рекомендованный анализ положения выключателя при использовании в качестве устройства защиты и управления



[lausw3p-081210-01.tif, 1, ru_RU]

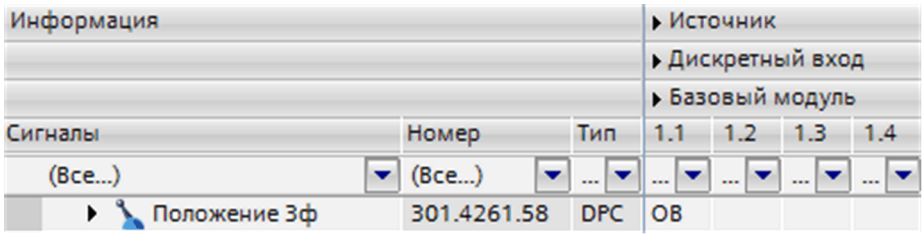
Рисунок 5-31 1-/3-полюсный выключатель: Рекомендованный анализ положения выключателя при использовании в качестве устройства защиты и управления

Выполните ранжирование сигнала **Положение 3ф** как **O_** (отключено). На приведенном ниже рисунке ранжирование выполняется следующим образом: **OB**, где **B** обозначает **активно при наличии напряжения**.



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

Рисунок 5-32 3-полюсный выключатель: Ранжирование для сбора данных о положении выключателя через 2 блок-контакта



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

Рисунок 5-33 1-/3-полюсный выключатель: Ранжирование для получения информации об отключенном трехфазном выключателе

В зависимости от конструкции выключателя могут быть доступны другие блок-контакты. В этом случае устройство допускает любые варианты ранжирования и автоматически собирает необходимую информацию.

Устройство может работать без оценки положения блок-контактов выключателя. Маршрутизация блок-контактов не является абсолютно необходимой, скорее это зависит от используемой функции защиты.

Параметр: Время вывода

- Уставка по умолчанию **(_:101) Время вывода** = *0.10 c*

Параметр **(_:101) Время вывода** действует на сигналы срабатывания, отключения и включения выключателя.

ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий период времени.

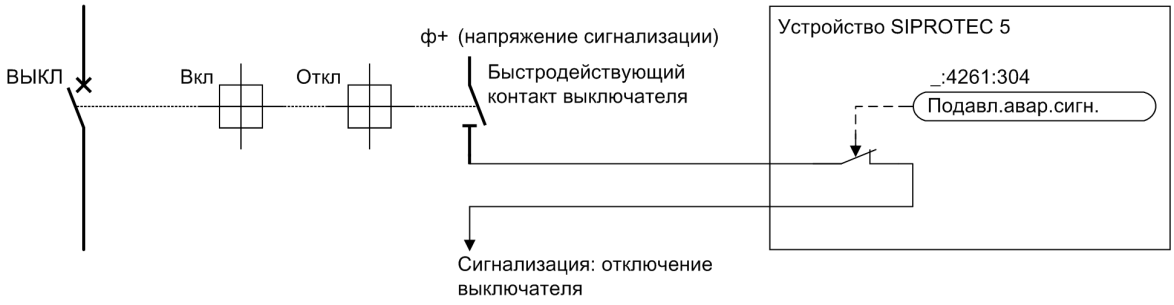
Если пользователь задает слишком короткий период времени, то существует вероятность, что контакты устройства разорвут цепь управления. При этом происходит выгорание контактов устройства.

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

Выходной сигнал: Подавление сообщения

Для операций переключения в присоединениях сигнал с быстродействующего блок-контакта выключателя (кратковременно срабатывающий контакт выключателя) не должен вызывать выдачу аварийного сообщения.

Для этого схема активации аварийного сообщения должна быть зациклена через соответствующим образом направленный выходной контакт устройства (выходной сигнал **`Подавление аварийного сообщения`**). В нормальном режиме и при выключенном устройстве этот контакт постоянно замкнут. Для этого необходимо ранжировать размыкающий выходной контакт. Контакт размыкается, когда становится активным выходной сигнал **`Подавление сообщения`**, так что отключение или коммутация не вызывает появление аварийной сигнализации (см. более подробную информацию в логике в *5.3.6.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*.



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

Рисунок 5-34 Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

5.3.6.7 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выключ.				
_:101	Выключ.:Время вывода		0.02 с - 1800.00 с	0.10 с

5.3.6.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Выключ.			
_:500	Выключ.:>Готовность	Неактивно SPS	I
_:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	Неактивно SPS	I
_:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:53	Выключ.:Исправно	ENS	O
_:58	Выключ.:Положение 3ф	DPC	C
_:459	Выключ.:Позиция полюса A	DPC	C
_:460	Выключ.:Позиция полюса B	DPC	C
_:461	Выключ.:Позиция полюса C	DPC	C
_:300	Выключ.:Ком.откл./вкл. 3ф	Неактивно SPS	O
_:401	Выключ.:Отключ.только ф.A	Неактивно SPS	O
_:402	Выключ.:Отключ.только ф.B	Неактивно SPS	O
_:403	Выключ.:Отключ.только ф.C	Неактивно SPS	O
_:301	Выключ.:Команда включения	Неактивно SPS	O
_:302	Выключ.:Команда активна	Неактивно SPS	O
_:303	Выключ.:Оконч.отключение	Неактивно SPS	O
_:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	Неактивно SPS	O
_:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_:407	Выключ.:Сч.оп.A	INS	O
_:408	Выключ.:Сч.оп.B	INS	O
_:409	Выключ.:Сч.оп.C	INS	O
_:307	Выключ.:ΣIоткл.	BCR	O
_:308	Выключ.:ΣIAотк.	BCR	O
_:309	Выключ.:ΣIBотк.	BCR	O
_:310	Выключ.:ΣICотк.	BCR	O
_:311	Выключ.:Разрыв.ток ф.A	MV	O
_:312	Выключ.:Разрыв.ток ф.B	MV	O
_:313	Выключ.:Разрыв.ток ф.C	MV	O

5.3.7 Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты

5.3.7.1 Обзор

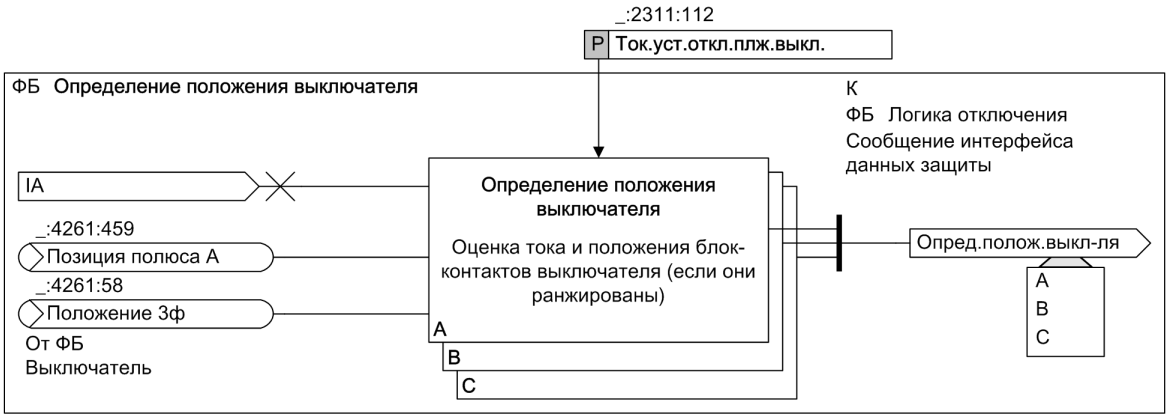
Данный функциональный блок определяет положение выключателя по характеру положения блок-контактов выключателя и протеканию тока. Расчет выполняется пофазно.

Данная информация необходима для следующей дополнительной защитной функции:

- Защита от повреждений в мертвой зоне

Его использование описано в соответствующих разделах.

Системой управления данная информация не используется. Система управления оценивает состояние блок-контактов выключателя.



[losfzust-300212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-35 Обзор функции определения положения выключателя

На основании соединения между информацией от блок-контактов и протекающего тока для каждого из полюсов выключателя могут рассматриваться следующие состояния:

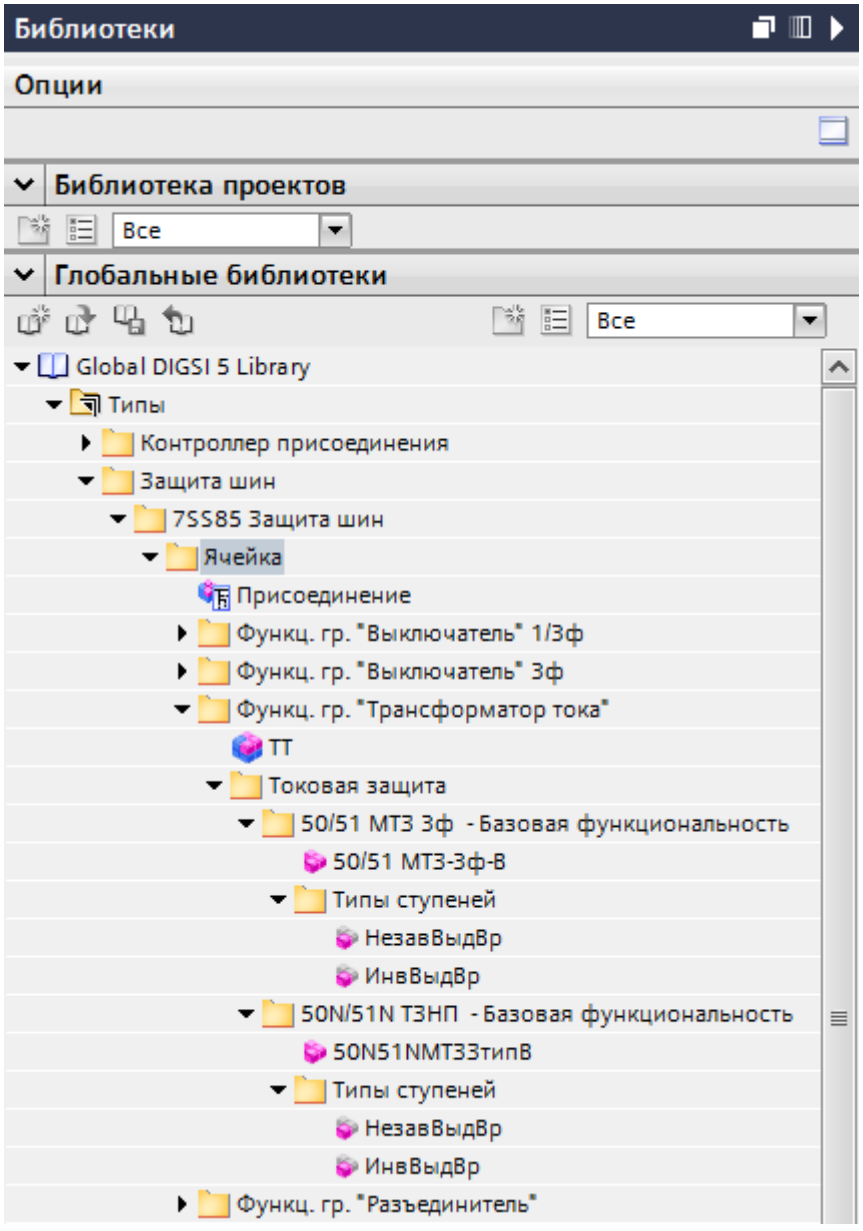
Состояние выключателя, пофазно	**Описание**
Отключено	Фаза выключателя однозначно определятся как **Отключено** по обоим критериям.
Включено	Фаза выключателя однозначно определятся как **Включено** по обоим критериям.
Возможно отключено, **Возможно включено**	Эти состояния могут возникнуть, если информация не является полной из-за ранжирования блок-контактов и состояние не может быть достоверно определено. Эти **неопределенные положения** рассматриваются определенным функциями иным образом.
Отключение	Это динамическое положение, 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.

5.4 Функциональная группа трансформатора тока

5.4.1 Обзор

Функциональная группа **Трансформатор тока** представляет физический трансформатор тока в устройстве SIPROTEC 5 вместе с точкой измерения.

Вы можете найти функциональную группу **ячейки** и под ней функциональную группу **Трансформатор тока** в соответствии с типом устройства 7SS85 в глобальной библиотеке функций DIGSI 5.



[sc-bbp-fgct01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-36 Функциональная группа "Трансформатор тока" - Объем функций для устройства типа 7SS85

5.4.2 Структура функциональной группы

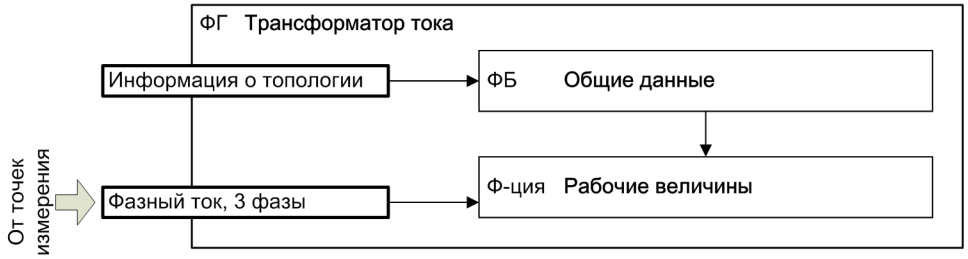
Помимо функций пользователя, функциональная группа **Трансформатор тока** содержит определенный функциональный набор, который является основным и используется совместно с другими функциями, поэтому он не может быть выгружен или удален:

- Общие данные

В функциональной группе **Трансформатор тока** для каждой ячейки можно создать следующие функции:

- Максимальная токовая защита, фазная - основная (50/51 ОС-3ф-В)
- МТЗ нулевой последовательности - основная (50/51 ОС-gnd-В)

На следующем рисунке показана структура функциональной группы **Трансформатор тока**.



[dwfgct01-221112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-37 Структура функциональной группы Трансформатора тока

Функциональная группа **Трансформатора тока** имеет связь с:

- Точками измерения (измеренные значения в точках измерения)
- Информация о топологии верхнего уровня

Связь с точками измерения

Функциональная группа **Трансформатор тока** получает необходимые значения тока ячейки через связь с точками измерения:

- Трехфазный ток + IN

Данная связь отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Функциональная группа **Трансформатора тока** всегда должна быть подключена к точке измерения. Конфигурация осуществляется с помощью редактора Соединений функциональной группы или в однолинейном редакторе DIGSI 5.

Вы можете найти более подробную информацию об этом в главе Функции, реализованные в устройстве.

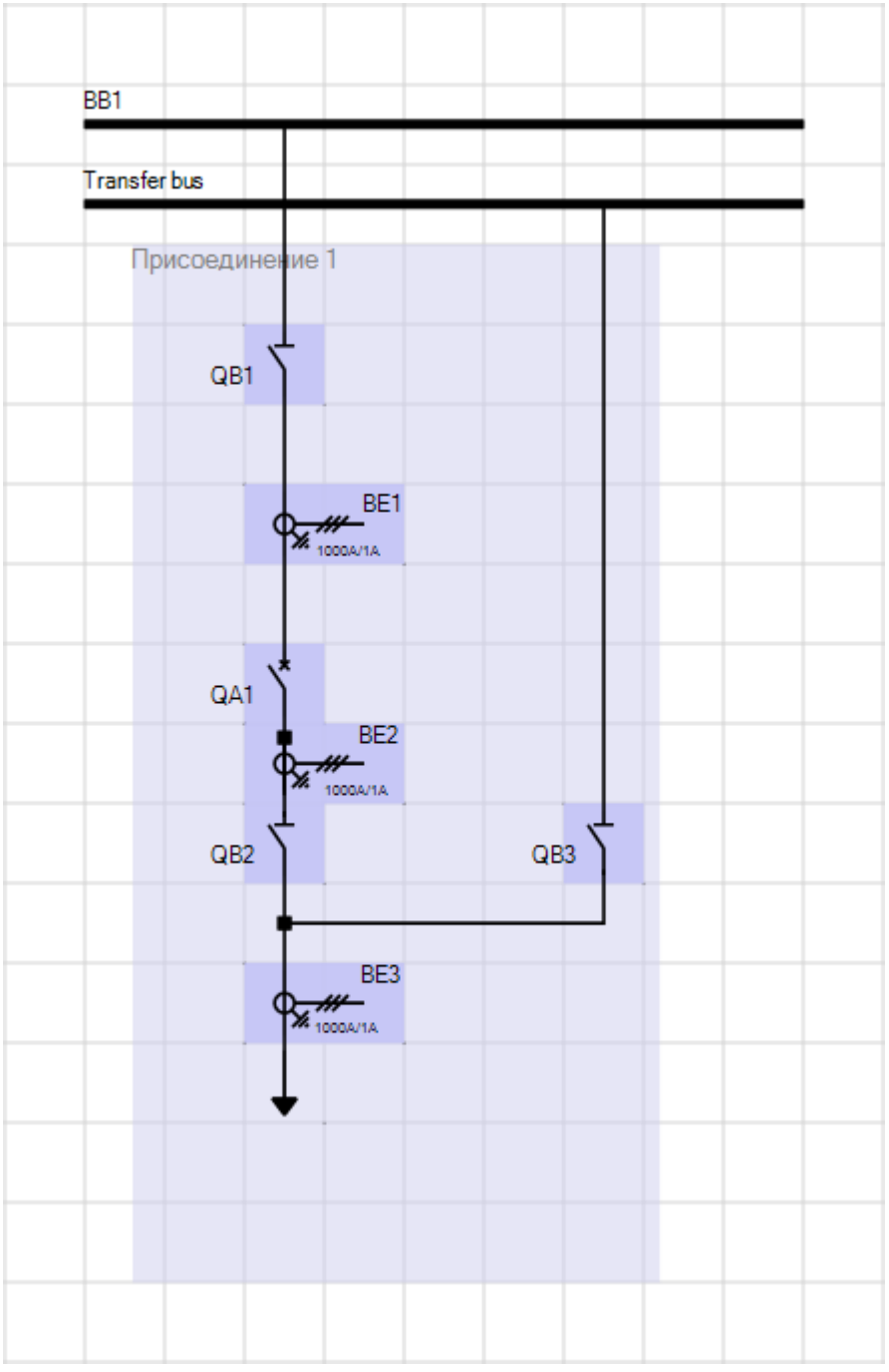
Если пользовательская функция используется в функциональной группе, но требуемая точка измерения к ней не подключена, то DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Данная несовместимость сопровождается сигналом об отсутствии подключения точки измерения.

Связь для информации о топологии верхнего уровня

Через эту связь функция защиты шин получает информацию о текущем положении коммутационного устройства.

5.4.3 Указания по применению и вводу уставок

Чтобы выполнить эту задачу защиты при различных рабочих состояниях защищаемого объекта, необходимо учитывать положение трансформатора тока. Положение трансформатора тока в различных ячейках определяется автоматически из однолинейной конфигурации и обрабатывается в функциях защиты.



[scctloca-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-38 Возможные положения трансформатора тока

- BE1: Трансформатор тока внутренней, Сторона сборных шин
  Трансформатор тока установлен между шинным разъединителем QB1 и выключателем.

- BE2: Трансформатор тока внутренней, Сторона линии
  Трансформатор тока установлен перед линейным разъединителем, т.е. между выключателем и линейным разъединителем QB9.
- BE3: Внешний трансформатор тока
  Трансформатор тока установлен в направлении линии после линейного разъединителя QB9.

Выбор **внутреннего**/**внешнего**трансформатора тока зависит от обходной системы шин.

5.4.4 Список сообщений

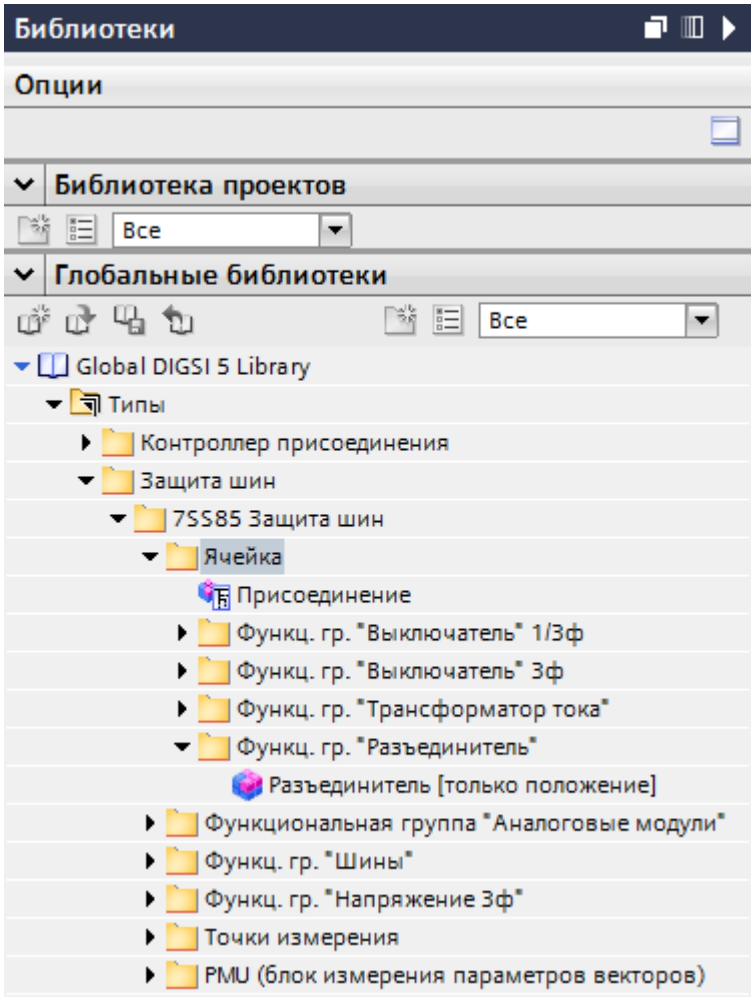
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбщДн			
_:12301:54	ОбщДн:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:12301:52	ОбщДн:Режим работы	ENS	O
_:12301:53	ОбщДн:Исправно	ENS	O

5.5 Функциональная группа разъединителя

5.5.1 Обзор

Функциональная группа **Разъединитель** представляет собой физический разъединитель в устройстве SIPROTEC 5. Функциональная группа обнаруживает положение разъединителя и указывает его текущее положение.

Вы можете найти функциональную группу **ячейки** и под ней функциональную группу **Разъединитель** в соответствии с типом устройства 7SS85 в глобальной библиотеке функций DIGSI 5. Функциональная группа **Разъединитель** содержит все функции переключения и контроля, которые могут быть использованы для этого типа устройств.



[scfgdisc-060513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-39 Функциональная группа "Разъединитель" - Объем функций для устройства типа 7SS85

Различные разъединители используются для распределительного устройства:

- Шинный разъединитель
- Разъединитель обходной системы шин
- Разъединитель секции шин
- Линейный разъединитель
- Выключатели нагрузки в шиносоединительном устройстве

Система проектирования DIGSI 5 автоматически распознает различные типы разъединителей.

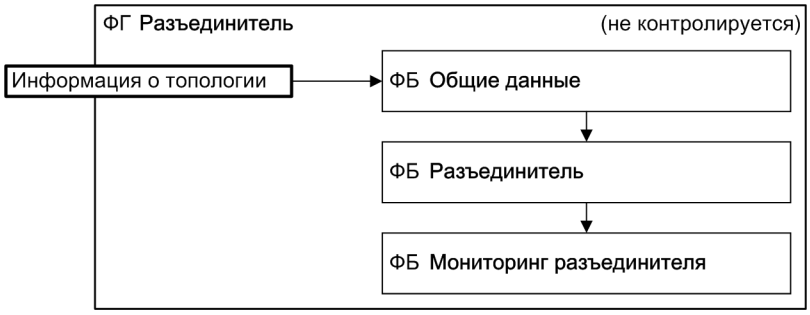
ПРИМЕЧАНИЕ

Функциональная группа **Разъединитель** обрабатывает только разъединители без активации (только текущее положение).

5.5.2 Структура функциональной группы

Помимо функций пользователя, функциональная группа **Разъединитель** содержит определенный функциональный набор, который является основным и используется совместно с другими функциями, поэтому он не может быть выгружен или удален:

- Общие данные
- Представление физического разъединителя
- Функция контроля



[dwfgtr01-221112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-40 Структура функциональной группы Разъединитель

В МЭК 61850, разъединитель соответствует логическому узлу XSWI.

Функциональная группа **Разъединитель** имеет связь с:

- Информация о топологии верхнего уровня

Связь для информации о топологии верхнего уровня

Через эту связь функция защиты шин получает информацию о текущем положении коммутационного устройства.

Дополнительные настройки коммутационного элемента "Разъединитель"

Свойства	Функция	Можно найти в матрице ранжирования в диалоговом окне свойств
Время программной фильтрации	Время программной фильтрации для определения положения	Положение функционального блока **Разъединитель**
Повторный пуск фильтрации (да/нет)	Переключение времени фильтрации (вкл/выкл) посредством изменения положения	Положение функционального блока **Разъединитель**
Время вывода сообщения перед фильтрацией (да/нет)	Рассмотрение аппаратного времени фильтрации для метки времени обнаружения положения.	Положение функционального блока **Разъединитель**
Подавление промежуточных положений (да/нет)	Подавление промежуточных положений	Положение функционального блока **Разъединитель**

Свойства	Функция	Можно найти в матрице ранжирования в диалоговом окне свойств
Блокировка при дребезге (да/нет)	Блокировка дребезга при переключении вкл/откл	Положение функционального блока **Разъединитель**
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 тестирования дребезга		
Количество испытаний на дребезг		
Бестоковая пауза при дребезге		
Время тестирования дребезга		

5.5.3 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Разъединитель ОСШ

- Уставка по умолчанию **(_:2311:101) Разъединитель ОСШ** = ***нет***

Эта уставка существует только в шиносоединительном устройстве.

Используя уставку **Разъединитель ОСШ**, Вы определяете, будет ли зона защиты заканчиваться трансформатором тока шиносоединительного устройства.

Уставка ***нет*** означает, что ток с трансформатора тока шиносоединительного устройства не поступает в контрольную зону.

Уставка ***да*** означает, что ток с трансформатора тока шиносоединительного устройства поступает в контрольную зону, если разъединитель ОСШ включен, и к назначенной обходной системе шин не подключено никаких присоединений или только присоединения с трансформаторами тока со стороны шин.

Вы можете найти более подробную информацию о работе обходной системы шин в главе *4.4.2 Комбинированные ячейки шиносоединительного устройства*.

Параметр: Тип коммут.устройства

- Уставка по умолчанию **(_:5401:101) Тип коммут.устройства** = ***разъединитель***

ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Тип коммут.устройства** имеет значение только при использовании интерфейса МЭК 61850. Используйте эту уставку для задания типа разъединителя для коммуникации через интерфейс МЭК 61850. Этот объект данных требуется в соответствии со стандартом МЭК 61850 и не оказывает никакого влияния на функциональность защиты сборных шин.

[dwfgtr02-250413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-41 Логические входы и выходы функционального блока "Разъединитель"

Таблица 5-2 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.	Неактивно 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 состояния (Исправно) функции **разъединителя** устанавливается на *Предупреждение*.

Обратная связь ранжируется через положение разъединителя.

Вы можете найти более подробную информацию о функции контроля разъединителя в главе Функции контроля.

ПРИМЕЧАНИЕ

Siemens рекомендует всегда использовать 2 дискретных входа для определения положения разъединителя.

Если существует только один доступный дискретный вход, то для маршрутизации следует использовать блок-контакт с **ОН** (открыт/активен при напряжении).

5.5.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Разъединитель ОСШ		• нет • да	нет
Разъединитель				
_:5401:101	Разъединитель:Тип коммут.устройства		• выключ.-разъед. • разъединитель • заземляющий нож • Быстр.заз.нож	разъединитель

5.5.5 Список сообщений

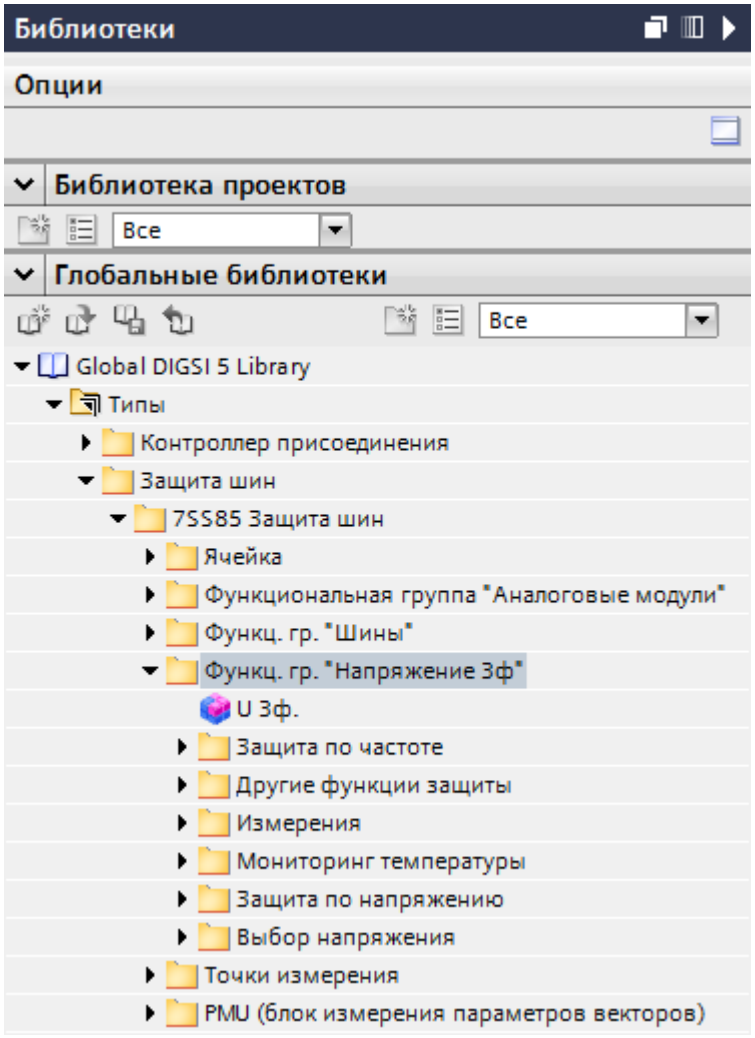
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Разъединитель			
_:5401:500	Разъединитель:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:5401:53	Разъединитель:Исправно	ENS	O
_:5401:58	Разъединитель:Позиция	DPC	C
Мониторинг			
_:12631:301	Мониторинг:Вр.пркл.разъед.прев.	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:12631:302	Мониторинг:ош.позиции	Неактивно SPS	O

5.6 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"

5.6.1 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.

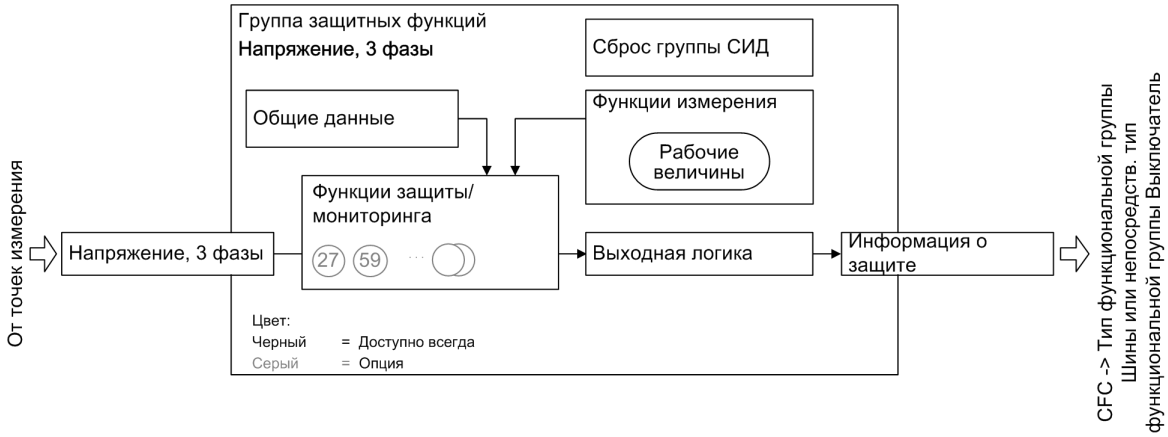


[sc_bbp_fg_u_01_de, 1, ru_RU]

Рисунок 5-42 Функциональная группа "Напряжение 3ф" - Объем функций для устройства типа 7SS85

5.6.2 Структура функциональной группы

Функциональная группа **Напряжение 3ф** связана с точками измерения и функциональной группой **Выключатель**.

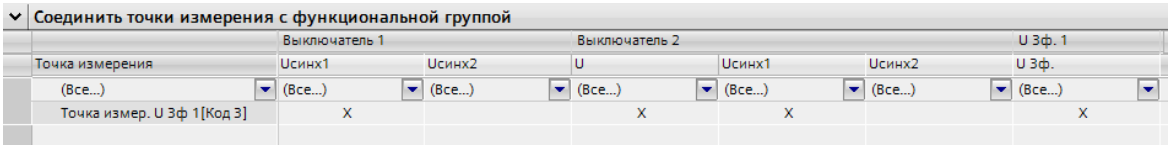


[dw-bbp-3spann-140305, 1, ru_RU]

Рисунок 5-43 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 5-44 Подключение точек измерения к функциональной группе "Трехфазное напряжение"

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

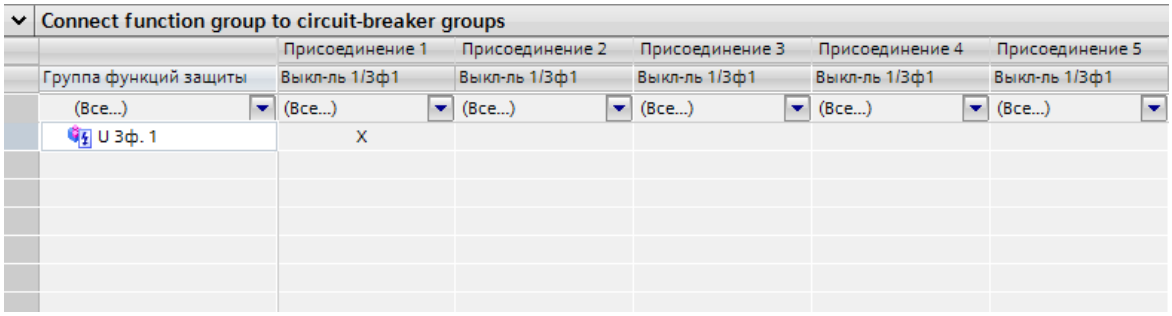
С помощью этого интерфейса можно подключить несколько точек измерения. Дополнительная информация приводится в Главе *5.9.1 Обзор функций*

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, $U_э$. 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 **Дерево проекта** → **Соединения функциональных групп**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



[sc_bbp_3span2, 1, ru_RU]

Рисунок 5-45 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

5.6.3 Указания по применению и вводу уставок

ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы намерены передать сигнал отключения от функции 3-фазное напряжение непосредственно на выключатель, используйте редактор **Соединения функциональных групп** для соединения соответствующего выключателя с функциональной группой **Напряжение 3ф**. Затем соедините ступени отключения функции напряжения в разделе **Взаимодействие выключателя ФГ U3ф.**непосредственно с выключателем.

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.

5.6.4 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:9421:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ - 1200.00 кВ	400.00 кВ

5.6.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9421:52	Общие данные:Режим работы	ENS	O
_:9421:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Уменьш. бест. пауз.			
_:4741:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	SPS	I
_:4741:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	O

5.7 Функциональная группа аналогового устройства

5.7.1 Обзор

Подробное описание функциональной группы **Аналоговые устройства** можно найти в руководстве по эксплуатации устройства Управление дистанционной защитой, линейной дифференциальной защитой и переключателем для 1-полюсного и 3-полюсного отключения 7SA87, 7SD87, 7SL87, 7VK87.

5.8 Функциональная группа данных системы

5.8.1 Обзор

Системные данные предоставляются с каждым устройством SIPROTEC 5 и их нельзя удалить. Их можно найти в DIGSI 5, пункт **Уставки** → **Системные данные**.

Функциональная группа **Системные данные** (ФГ **Системные данные**) объединяет функции пользователя, связанные с трансформаторами тока и напряжения. Вместе с точками измерения, созданными в устройстве SIPROTEC 5, **Системные данные** представляют физический трансформатор тока.

ПРИМЕЧАНИЕ

ФГ **Системные данные** создается автоматически при создании устройства защиты 7SS85.

ФГ **Системные данные** обрабатывает только 3-фазные точки измерения с током заземления (IN) в устройстве защиты 7SS85. Конфигурация осуществляется с помощью редактора Величин измерения в DIGSI 5.

Вы можете найти более подробную информацию об этом в главе Функции, реализованные в устройстве.

Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Данное несоответствие сопровождается сообщением об отсутствии маршрутизации сигнала фазы или суммарного тока.

Вы можете найти более подробную информацию о **Данных системы** в главе *6.1.2 Структура ФГ Данные энергосистемы*.

5.9 Выбор точки изменения напряжения

5.9.1 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.

5.9.2 Дополнительная информация

Подробное описание см. в руководстве по эксплуатации устройства Дистанционной защиты, Дифференциальной защиты линии, Управления выключателем для 1-полюсного и 3-полюсного отключения 7SA87, 7SD87, 7SL87, 7VK87.

6 Функции защиты

6.1	Системные данные	192
6.2	Дифференциальная защита шины	199
6.3	Функция УРОВ (устройство резервирования при отказе выключателя) (1-полюсная/3-полюсная)	223
6.4	Функция УРОВ (3-полюсная)	243
6.5	Собственная функция УРОВ	259
6.6	Защита сборных шин от повреждений в мертвой зоне	264
6.7	Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое)	271
6.8	Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки)	277
6.9	Фазная МТЗ	280
6.10	МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности	290
6.11	Защита по напряжению	300
6.12	Защита по частоте	342
6.13	Мониторинг температуры	358
6.14	Обнаружение скачка напряжения	359

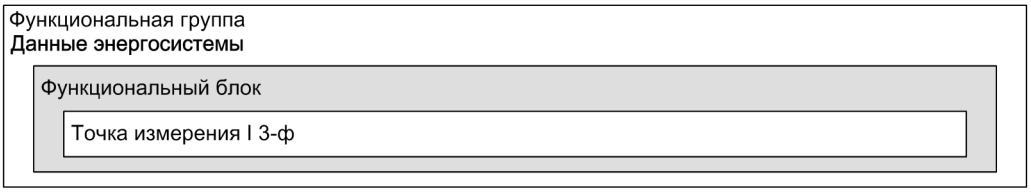
6.1 Системные данные

6.1.1 Обзор

Системные данные предоставляются с каждым устройством SIPROTEC 5 и их нельзя удалить. Вы найдете эти параметры в DIGSI **Параметр** → **Системные данные**.

6.1.2 Структура ФГ Данные энергосистемы

ФГ Данные энергосистемы содержат блок **Общие данные** и **Точки измерения** устройства. Следующий рисунок показывает структуру **Данные энергосистемы**:



[dwstranl-181212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-1 Структура/реализация ФГ Данные энергосистемы

Для настройки своих функций устройству нужны некоторые данные об энергосистеме. Необходимые настройки можно найти в ФГ Данные энергосистемы в пунктах меню **Общие данные** и **Точки измерения**.

Защита шин использует точки измерения **3-фазный ток (точка измерения I 3-ф)**.

Точки измерения имеют связь со следующими группами функций:

- Трансформатор тока
- Выключатель

6.1.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок точек измерения 3-фазного тока на трех фазах (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. Описание этих параметров можно найти в главе Функции контроля.

Параметр: Подключение ТТ

- Уставка по умолчанию **(_:8881:115) Подключение ТТ** = ***3 фазн.тока +Iн***

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 **Имя устройства** → **Уставки** → **Энергосистема** → **Точка измерения I 3-фазы**. Вы не можете изменить тип подключения трансформатора тока в системных данных.

Тип соединения устанавливается в соответствии со значением **Тип соединения** ***3 фазн.тока +Iн*** в DIGSI 5 в дереве проекта в пункте меню **Имя устройства** → **Ранжирование точек измерения** → **Точки измерения тока**.

Необходимо произвести ранжирование измеренных значений к клеммам точки измерения в пункте **Ранжирование точек измерения**.

Вы можете найти примеры соединений для трансформаторов тока в главе A.4. Примеры подключений помогут вам выбрать тип подключения.

Параметр: Ном. первичный ток

- Уставка по умолчанию **(_:8881:101) Ном. первичный ток** = *1000 A*

Используя уставку **Ном. первичный ток**, можно задать фактический номинальный ток первичной обмотки трансформатора тока.

В зависимости от параметров выключателя, Вы можете изменить значение для выключателя в функциональной группе **Выключатель**.

Параметр: Ном. вторичный ток

- Уставка по умолчанию **(_:8881:102) Ном. вторичный ток** = *1 A*

Используя уставку **Ном. вторичный ток**, можно задать фактический номинальный ток вторичной обмотки трансформатора тока.

Параметр: Коррекция амплитуды

- Уставка по умолчанию **(_:3844:103) Коррекция амплитуды** = *1,000*

При помощи параметра **Коррекция амплитуды** регулируется амплитуда (коррекция амплитуды) для токового входа. Это позволяет вам скорректировать погрешность первичной обмотки трансформатора. Коррекция амплитуды может потребоваться для очень точных измерений. Определите задаваемое значение путем сравнительного измерения. Если первичная коррекция не нужна, оставьте уставки по умолчанию.

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

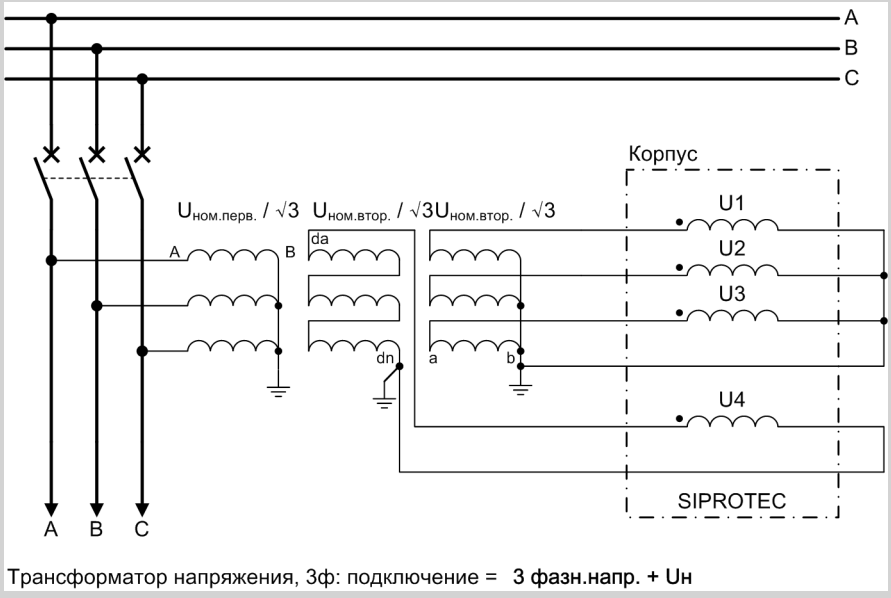
Напряжение нулевой последовательности рассчитывается из фазных напряжений. Измеренное напряжение нулевой последовательности измеряется на обмотке трансформатора напряжения, соединенной в разомкнутый треугольник. Для однофазных трансформаторов напряжения измеренное напряжение нулевой последовательности 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 TH**) 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.5 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 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:8881:115	ТТ 3ф:Подключение ТТ		• не назначено • 3 фазн.тока +Iн	3 фазн.тока +Iн
_:8881:127	ТТ 3ф:Трассировка		• не активен • активен	активен
_:8881:130	ТТ 3ф:ID точки измерения		0 - 100	0
Фазы ТТ				
_:8881:101	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 A - 100000.0 A	1000.0 A
_:8881:102	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		• 1 A • 5 A	1 A
_:8881:117	ТТ 3ф:Диапазон токов		• 100 x Iном	100 x Iном
_:8881:118	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		• ТТ для защиты	ТТ для защиты
ТТ Iн				
_:8881:104	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 A - 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		• 100 x Iном	100 x Iном
_:8881:120	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		• ТТ для защиты	ТТ для защиты

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
TT 1				
_:3841:103	TT 1:Коррекция амплитуды		0.010 - 10.000	1.000
_:3841:117	TT 1:Фаза		• I A • I B • I C • Ін	

6.1.6 Список сообщений

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

6.2 Дифференциальная защита шины

6.2.1 Обзор функций

Защита сборных шин представляет собой селективную, безопасную и быстродействующую защиту, используемую для защиты от короткого замыкания сборных шин и отказа выключателя. Защита может быть использована для различных конфигураций сборных шин в системах низкого, высокого и сверхвысокого напряжения.

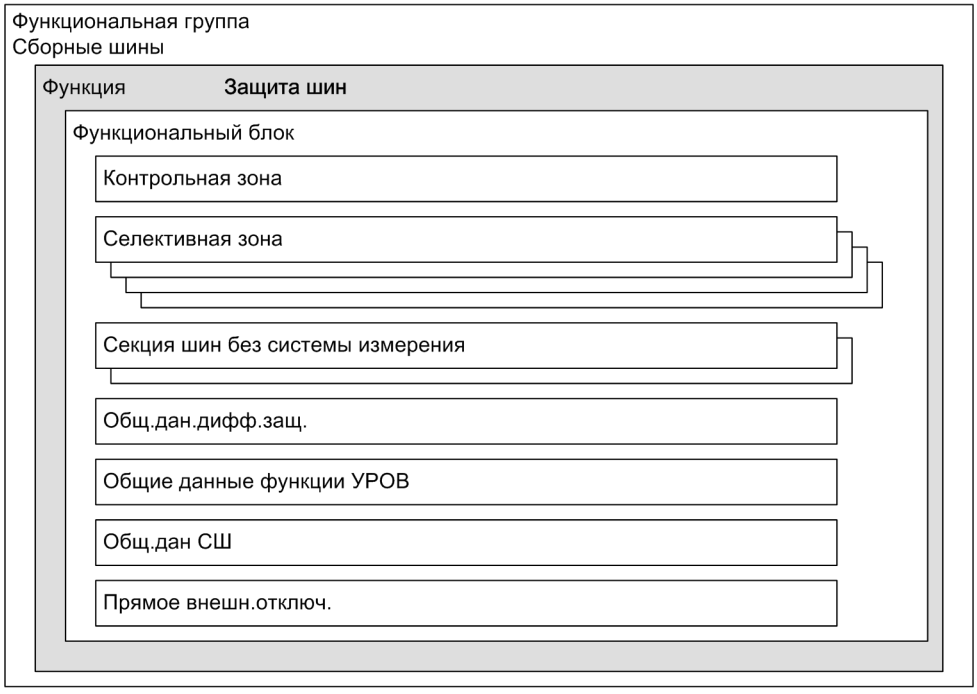
Защита сборных шин подходит для распределительных устройств с трансформаторами тока с замкнутым железным сердечником или линеаризованными.

Эта функция использует метод измерения с выбором фазы.

6.2.2 Структура функции

Функция **Защита шин** реализована в функциональной группе **Сборные шины**.

Структура функции показана на следующем рисунке.



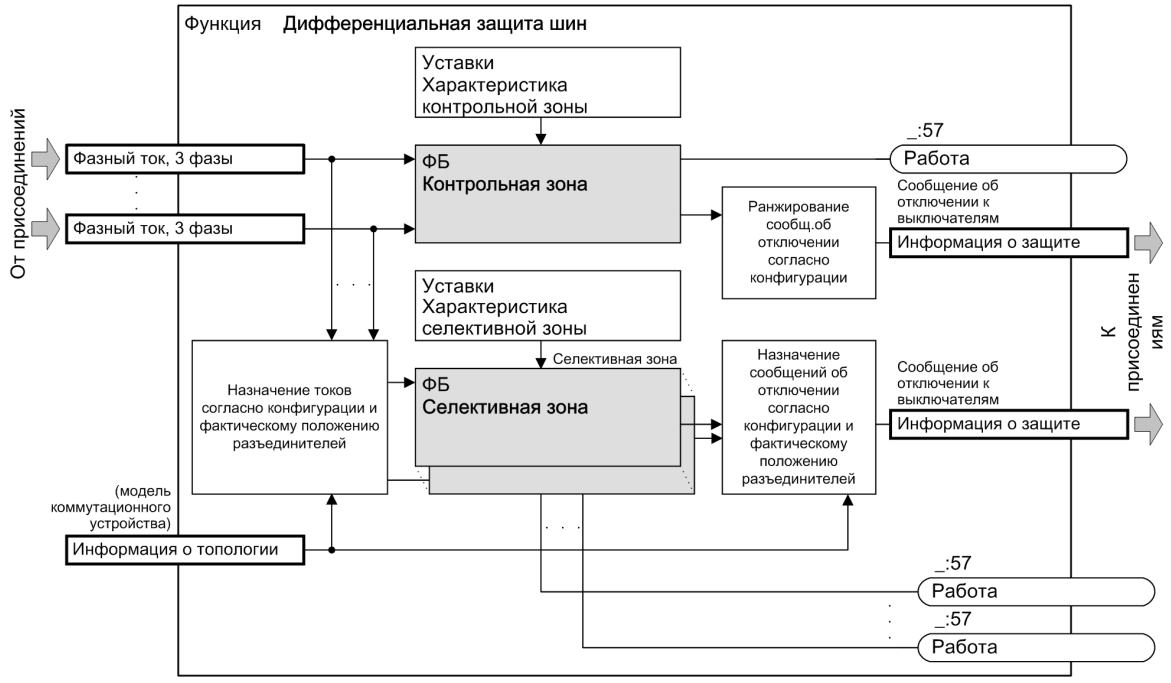
[dwstruss-071112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-3 Реализация функции защиты шин

В системе всегда доступны функциональные блоки контрольной зоны, 1 секция шин , а также параметры для определенных функций. Дополнительные секции шин и функциональные блоки для секций шин без системы измерений являются опциональными.

Взаимодействие контрольной зоны и секций шин

На следующем рисунке показан принцип действия функции **Дифференциальная защита шин**. Функции защиты рассматривают заданные секции шин и контрольную зону.



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

Рисунок 6-4 Взаимодействие контрольной зоны и секции шин с дифференциальной защитой шин

6.2.3 Описание функции

Общие данные

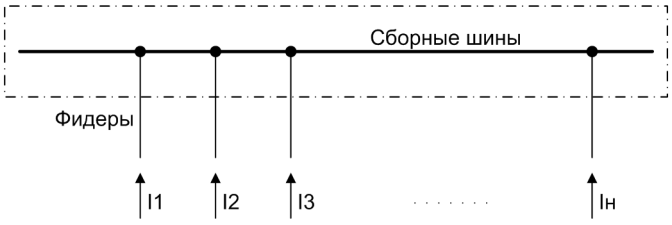
Дифференциальная защита сборных шин характеризуется следующими функциями и свойствами:

- Оценка дифференциального и тормозного тока
- Решение об отключении на основании 2 независимых измерений. Одно измерение выполняется для селективной зоны, второе измерение учитывает все селективные зоны без образа разъединителя (контрольная зона).
- Быстрое отключение (обычно 7 мс)
- Торможение, чтобы предотвратить нежелательное отключение в случае внешних повреждений и насыщения трансформаторов тока
- Селективный пуск контроля дифференциального тока для секции сборных шин, с выбором фазы, с блокировкой и без нее
- Обнаружение повреждений разъединителя, повреждений присоединения или ошибок измерения с блокировкой и без нее
- Запуск контроля перехода через нуль с блокировкой и без нее
- Независимо выбираемые кривые срабатывания для контрольной и селективной зоны. Доступны стандартные и чувствительные характеристики срабатывания.
- Выравнивание различных коэффициентов трансформации трансформаторов тока без использования промежуточных трансформаторов
- Селективное обнаружение коротких замыканий, даже в обходной системе шин (ОСШ) с выдачей команды на отключение выключателя на противоположном конце.

6.2.4 Метод измерения и кривые характеристики

Базовый

Метод измерения основан на законе Кирхгофа для токов. Этот закон гласит, что сумма всех токов, протекающих в замкнутой области, равна 0 с учетом их знака. Этот закон природы всегда справедлив для сети переменного тока. Таким образом, сумма токов от всех присоединений, подключенных к сборной шине, в любой момент времени должна быть равна 0.



[dwssnabz-300712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-5 Сборные шины с n присоединений

В исправном состоянии для токов I_1, I_2, I_3 до I_n присоединения сборных шин применяется следующее уравнение.

$I_1 + I_2 + I_3 ... I_n = 0$

Условием является стандартизированная ориентация токов. Например, токи, протекающие в направлении к шине, являются положительными, токи противоположного направления - отрицательными.

Если это уравнение не выполняется, ток протекает по недопустимому пути. В цепи существует повреждение.

Это правило является основой для дифференциальной защиты сборных шин. Сумма токов является характеристикой отражающей исправное состояние. Эта величина может быть рассчитана в любое время. Сумма токов остается равной 0 до тех пор, пока в цепи нет никакого повреждения.

Приведенные выше соображения применимы к процессам первичной обмотки в системе высокого напряжения. Токи, протекающие в системе высокого напряжения, не могут быть использованы непосредственно для измерений защиты сборных шин. Защитное оборудование соединено посредством трансформаторов тока. Трансформаторы тока уменьшают токи с требуемой точностью на основе коэффициента трансформатора тока. Вектор ориентации токов сохраняется.

Место установки трансформатора тока определяет ограничение диапазона для защиты шин. Пропорциональное преобразование первичных токов ($I_{перв}$) во вторичные ($I_{втор}$) приводит к следующему уравнению для исправного состояния:

$I_{1\ втор.} \cdot w_1 + I_{2\ втор.} \cdot w_2 + I_{3\ втор.} \cdot w_3 ..... + i_{nвтор.} \cdot w_n = 0$

$i_{1\ втор.}$, $i_{2\ втор.}$ ... $i_{n\ втор.}$	Вторичные токи
w_1, w_2, w_3 ... w_n	Коэффициенты трансформаторов тока

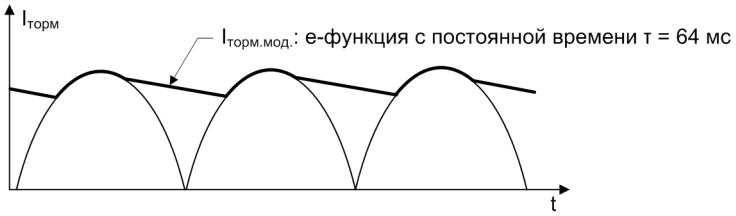
На уровне сборных шин токи всех ячеек должны быть привязаны к общему коэффициенту трансформации. Поэтому токи, связанные с отдельными ячейками, нормализуются при проектировании системы. Коэффициент нормализации рассчитывается, как отношение $I_{ном.(присоединение)}$ /$I_{ном.об.}$. где $I_{ном.об.}$ является общим нормализованным током для всей системы.

Разработанная таким образом защита сборных шин обнаруживает все короткие замыкания в зоне защиты. Ошибки преобразования в трансформаторах могут привести к нежелательному отключению, например, в случае близкого короткого замыкания на присоединении. В этом случае ток короткого замыкания разделен между несколькими ячейками на стороне подпитки. Каждый из трансформаторов тока в ячейках подпитки получит только часть преобразуемого тока короткого замыкания. Трансформатор тока, установленный в поврежденном фидере, пропускает полный ток короткого замыкания через первичную обмотку. Если ток короткого замыкания очень велик, то в результате насыщения этот трансформатор может выдать только часть заданного значения на вторичной обмотке. Остальные трансформаторы тока работают правильно, потому что ток разделяется. Хотя сумма токов первичной стороны равна 0, в этом случае сумма токов вторичной стороны не равна 0.

Чтобы компенсировать такие ситуации во время работы, дифференциальная защита шин использует функцию стабилизации.

Стабилизация

Стабилизация снижает воздействие различных коэффициентов трансформации в трансформаторах тока, оказываемое на измерение токов присоединений, и таким образом, предотвращает неправильную реакцию защиты. Дифференциальная защита сборных шин определяет сумму векторов вторичных токов трансформатора и сумму их величин. Векторная сумма действует в качестве пускового значения. Сумма величин действует в противоположность пуску.



[dwistmod-071112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-6 Формирование тормозного тока $I_{торм.mod}$

Полученный таким образом тормозной ток сглаживается с помощью программного обеспечения, чтобы обеспечить стабильность даже в случае значительного насыщения.

Характеристики

Диапазон от низкого до самого высокого тока короткого замыкания может значительно варьироваться, в зависимости от схемы системы. Кроме того, большое значение имеют тип и нагрузка использованных трансформаторов тока. После настройки и регулировки защиты важно правильно определить режим заземления нейтрали сети. По этим причинам защита сборных шин должна иметь соответствующую способность к адаптации.

Стандартная кривая характеристики

Стандартная характеристика определяется двумя регулируемыми уставками для **`Коэфф.торм. k`** и **`Порог. значение Iдифф`**.

Векторная сумма $I_{дифф}$ выступает в качестве пускового значения:

$I_{дифф} = |I_1 + I_2 .... + I_n|$

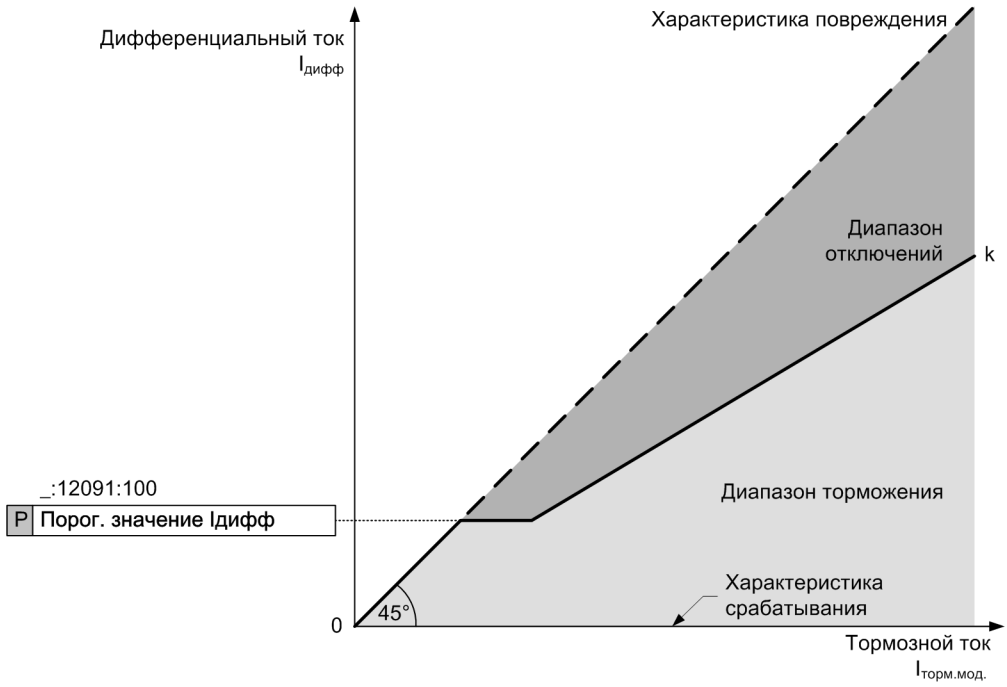
Сумма величин $I_{торм.}$ действует "как стабилизирующая величина для всех токов присоединений:

$I_{торм.} = |I_1| + |I_2| ... + |I_n|$

Критерий пуска повреждения на сборных шинах:

$I_{дифф} > k \bullet I_{стаб, mod}$

Преобразованная тормозная величина $I_{стаб, mod}$ получена из $I_{стаб}$ (см. *Рисунок 6-6*).



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

Рисунок 6-7 Стандартная кривая характеристики

На диаграмме показана кривая срабатывания для дифференциальной защиты сборных шин. Горизонтальная ось представляет сумму величин всех токов, протекающих по шине $I_{торм.mod}$. Вертикальная ось представляет их векторную сумму $I_{дифф}$. Горизонтальные и вертикальные оси имеют один и тот же масштаб.

В случае короткого замыкания шин с одной и той же ориентацией векторов для токов подпитки $I_{дифф}$ равен $I_{торм.}$. На диаграмме кривая характеристики для повреждения соответствует прямой линии, под углом 45°. Различия в ориентации вектора для токов повреждения приводят к несущественному снижению характеристики для повреждения. Поскольку в исправном состоянии $I_{дифф}$ приблизительно равен 0, то ось x представляет рабочую характеристику.

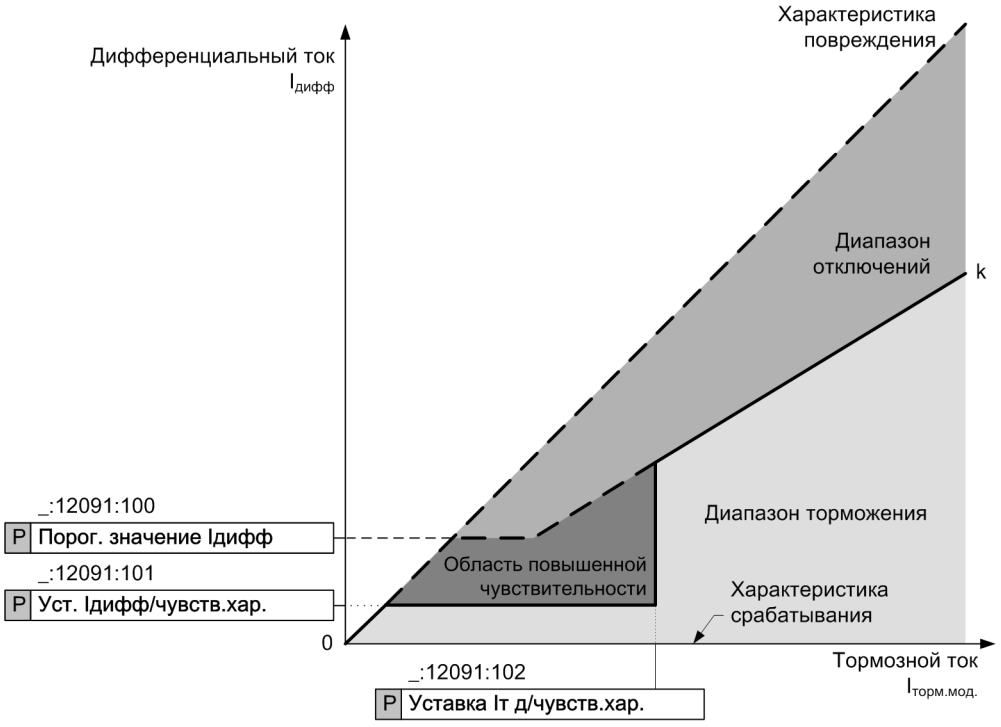
Коэффициенты стабилизации могут быть выбраны в диапазоне K = 0,10-0,80 для селективной защиты шин, и в диапазоне K = 0,00-0,80 для контрольной зоны. Прямые линии под соответствующим углом представляют кривые срабатывания, связанные с коэффициентами. Дифференциальная защита определяет, попадают ли пары значений $I_{дифф}/I_{торм.}$ в пределы диапазона отключения или стабилизации.

Чувствительная кривая характеристики

Повреждения слаботочных шин, например, 1-фазное короткое замыкание в сетях, заземленных через резистор, требуют более высокой чувствительности кривых срабатывания, используемых для дифференциальной защиты сборных шин и УРОВ. Более чувствительные кривые характеристик имеют свои собственные наборы параметров. Величина коэффициента стабилизации соответствует той, которая используется для стандартной кривой характеристики.

Система позволяет переключать характеристические кривые с помощью маршрутизируемого входного сигнала *>Чувств.хар-ка*.

Общим критерием для активации чувствительной кривой характеристики, например, для однофазных повреждений в сетях, заземленных через сопротивление, является остаточное напряжение U_0. Вместо дискретного сигнала для непосредственной активации можно использовать встроенную функцию защиты по напряжению (например, в соответствии с главой 6.15. Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности).



[dwempken-250713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-8 Чувствительная кривая характеристики

6.2.5 Измеряемые величины

Сдвиг фаз

Если при максимальном значении периодической составляющей напряжения короткого замыкания не происходит, то ток короткого замыкания изначально содержит постоянную составляющую. Он ослабляется с постоянной времени $\tau = {}^{L}/_{R}$ внешнего импеданса. Значения постоянной времени τ, примерно равные 60 мс, часто встречаются в энергосистемах высокого напряжения. В непосредственной близости от больших машин (генераторов) возможны значения 100 мс и более.

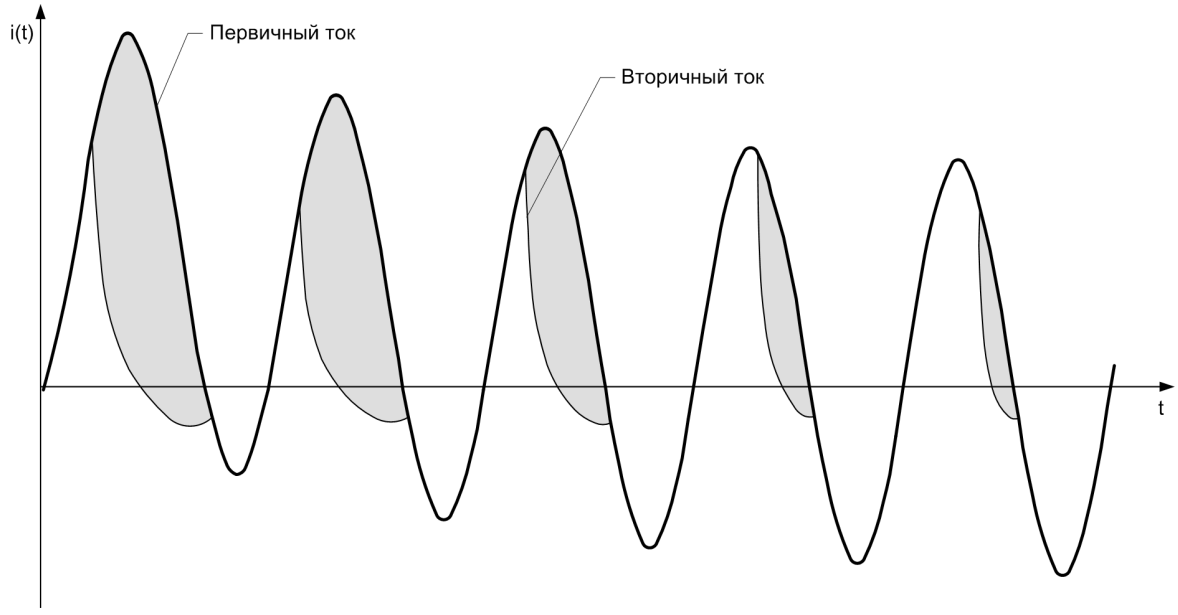
Насыщение

Составляющие постоянного тока вызывают одностороннее возрастающее смещение в сердечнике трансформатора тока. Режим передачи трансформации может быть серьезно нарушен при насыщении трансформатора тока.

Основной принцип, лежащий в основе дифференциальной защиты шин, необходимо дополнить мерами для обеспечения защиты в этих трудных условиях работы. Функции устройства 7SS85 гарантируют ограничение защиты в случае внешних сильноточных коротких замыканий. В то же время они позволяют принять решение об отключении, если внутреннее короткое замыкание происходит в течение одного периода энергосистемы.

На следующем рисунке показаны условия для худшего случая работы первоначально полностью смещенного тока короткого замыкания. Кроме того, предполагалось смещение рассматриваемых трансформаторов тока, чтобы еще больше усложнить ситуацию.

На рисунке показана кривая изначально полностью смещенного первичного тока. В начале процесса компонент постоянного тока имеет пиковое значение тока короткого замыкания и ослабляется с τ = ок. 50 мс. Предполагается, что ток протекает через трансформатор тока, который способен передавать только переменный ток без насыщения, и этот трансформатор и магнитный поток в сердечнике не смещены.



[dwklprim-300712-01.tif, 1, ru_RU]

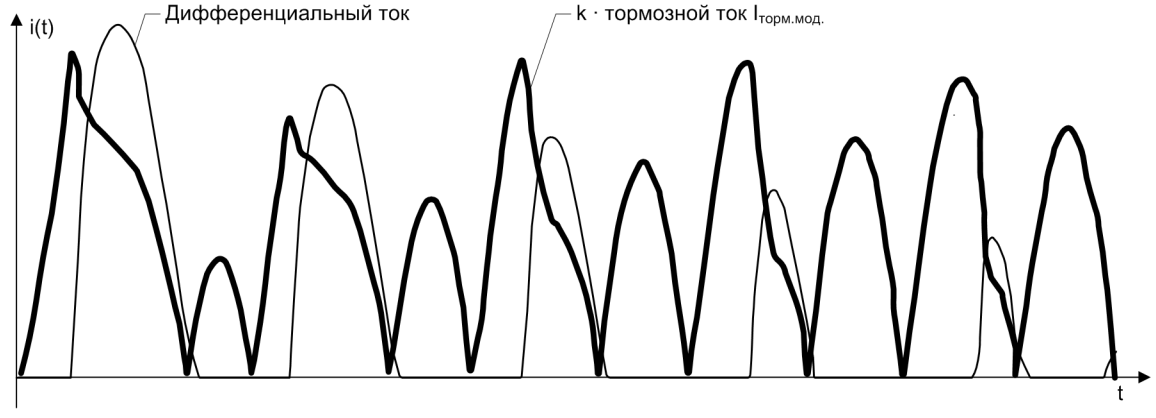
Рисунок 6-9 Качественное представление первичного и вторичного тока в трансформаторе тока, приближение к насыщению в случае повреждения (составляющая постоянного тока с постоянной времени прибл. 50 мс).

Из-за наложенной составляющей постоянного тока и неблагоприятного магнитного потока в начале короткого замыкания примерно через 6 мс в трансформаторе тока происходит насыщение. Магнитный поток больше не может возрастать, а трансформатор тока больше не увеличивает ток во вторичной цепи. Передача на вторичную цепь возможна только после того, как ток потечет в противоположном направлении, приводя к переходу через нуль. Вследствие этого токи ниже оси будут передаваться правильно. Из токов над осью трансформатор тока может передать на вторичную цепь только то количество времятоковой области, которая содержит предыдущий отрицательный полупериод сигнала.

Внешнее короткое замыкание

Следующий пример иллюстрирует внешнее короткое замыкание.

Ток протекает за пределами зоны защиты, образуя внешнее короткое замыкание. Он проходит, по крайней мере, через 2 трансформатора тока. Один трансформатор тока правильно моделирует ток. Поведение дугого трансформатора тока показано на рисунке *Рисунок 6-11*.



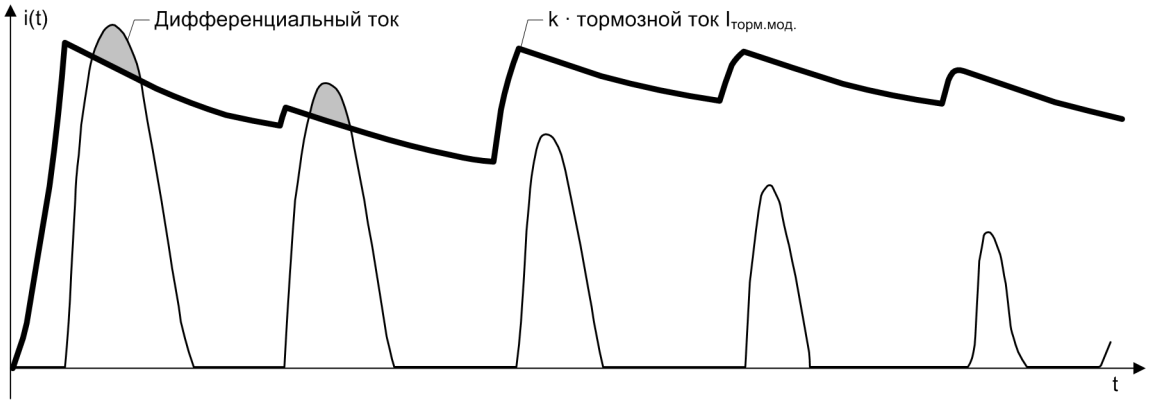
[dwklkurz-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-10 Дифференциальный и тормозной ток в случае внешнего короткого замыкания и насыщения трансформатора

При коэффициенте стабилизации к = 0,65 измеряемые величины попадают в диапазон отключения примерно через 8 мс после начала короткого замыкания. Это состояние длится около 4 мс, пока не начнет преобладать стабилизация. Ток, протекающий в противоположном направлении и проходящий через нуль, обрабатывается правильно и не вызывает отключения.

Под действием второй положительной полуволны в направлении, поддерживаемом составляющей постоянного тока, измеряемые величины вновь попадают в диапазон отключения. Это состояние длится в течение примерно 3 мс. С течением времени составляющая постоянного тока убывает. Это восстанавливает способность первоначально сильно насыщенного трансформатора тока к нормальному функционированию. Дифференциальный ток отключения $I_{дифф}$ больше не равен тормозному току $k \cdot I_{торм.mod}$.

Дифференциальный ток больше тормозного в 2 раза. Однако алгоритмы, используемые в устройстве 7SS85, обеспечивают ограничение и предотвращают излишнее срабатывание.



[dwklglat-181212-01.tif, 1, ru_RU]

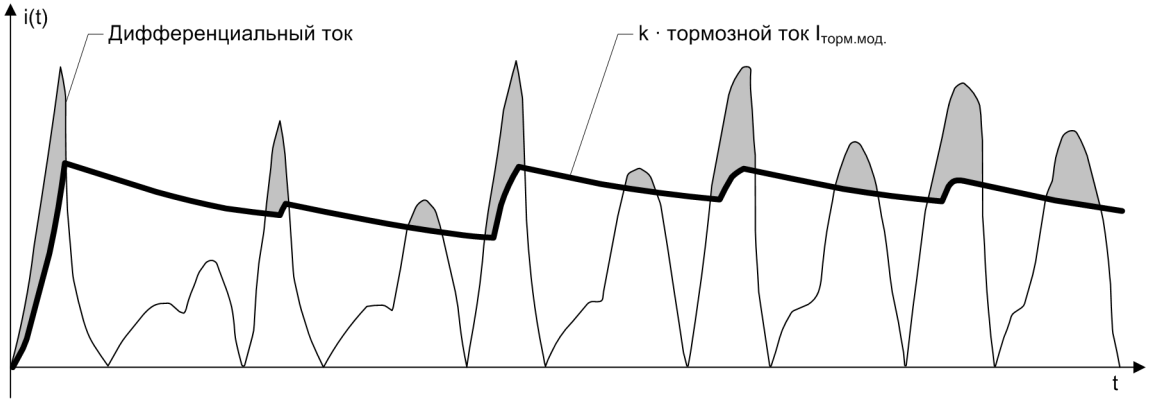
Рисунок 6-11 Дифференциальный и тормозной ток в случае внешнего короткого замыкания - тормозной ток сглажен

Внутреннее короткое замыкание

Следующий пример иллюстрирует внутреннее короткое замыкание.

Ток протекает по пути короткого замыкания, лежащему в зоне защиты, через трансформатор тока. Реакция трансформатора тока аналогична показанной в *Рисунок 6-11*. Предполагается, что коэффициент ограничения к = 0,65.

Дифференциальный ток отключения $I_{дифф}$ преобладает в начале короткого замыкания. Поскольку трансформатор тока насыщается, значение пуска исчезает после 6 мс. Ток, протекающий в противоположном направлении, не вызывает отключения. С течением времени ток вызывает отключение также и в отрицательной полуволне.



[dwklinks-300712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-12 Дифференциальный и сглаженный тормозной ток в случае внутреннего короткого замыкания

Сравнение измеренных значений в случаях внешнего и внутреннего короткого замыкания демонстрирует 2 характеристики продукта:

- После нескольких периодов, во время которых компонент постоянного тока в значительной степени ослабляется, правильные измеренные значения присутствуют в каждом полупериоде сигнала. Эти измеренные значения соответствуют местоположению повреждения по отношению к заданной кривой срабатывания.
- Кроме того, в начале короткого замыкания для каждого процесса формируется правильное измеренное значение. Это измеренное значение соответствует местоположению повреждения.

Эти 2 характеристики продукта используются в устройстве защиты сборных шин 7SS85, чтобы различать внешние и внутренние короткие замыкания.

Это позволяет получить следующие свойства:

- Высокая стабильность при насыщении трансформатора тока
- Короткое время срабатывания в случае внутреннего короткого замыкания
- Правильное поведение в случае изменения повреждений

6.2.6 Алгоритмы

6.2.6.1 Оценка измеряемых величин при возникновении повреждений

При работе под нагрузкой магнитный поток в ферромагнитном сердечнике трансформатора тока является относительно низким. Это не более чем на несколько процентов отличается от величины, при которой железо начинает насыщаться. Что касается коэффициента фактора перегрузки по току, то трансформаторы тока должны быть разработаны таким образом, чтобы обеспечить надлежащее поведение подключенного оборудования защиты в случае больших токов коротких замыканий.

Поскольку во время работы под нагрузкой магнитный поток в ферромагнитном сердечнике трансформатора тока является низким, то в начале короткого замыкания проходит определенное время до того момента, когда магнитный поток достигает предела насыщения. Это также верно в тяжелых условиях работы. Тяжелые условия включают в себя, например, наличие очень высокого тока короткого замыкания или большой составляющей постоянного тока с длительной постоянной времени.

Как правило, процесс длится от четверти до половины периода. Это относится к стандартным трансформаторам тока с замкнутым железным сердечником и линеаризованным трансформаторам, оборудованным сердечниками с воздушным зазором.

Перед началом насыщения трансформаторы тока по-прежнему функционируют должным образом. Таким образом можно использовать вторичные токи, полученные в течение первых нескольких миллисекунд сразу же после начала короткого замыкания.

Поэтому устройство 7SS85 содержит логическую функцию, которая определяет начало короткого замыкания по его токам и определяет, является ли короткое замыкание внутренним или внешним.

Сюда входит формирование производной $dI_{торм.}/d_t$ дифференциального тока и ее сравнение с предельным значением.

При превышении этого предельного значения в результате проверки определяется, находится ли это значение выше характеристической кривой (*Рисунок 6-7*). Если условие отключения выполнено, защита срабатывает на основе единичного измерения (1 из 1) через 3 мс. В противном случае используется второе измерение (2 из 2) для отключения в случае внутреннего повреждения.

Если результат измерения указывает на внешнюю неисправность, первое измерение (1 из 1) блокируется на 150 мс.

6.2.6.2 Алгоритм с фильтрованными измеренными значениями

После вычисления основной составляющей компоненты постоянного тока, присутствующие в дифференциальном токе, устранены. При относительно небольших, смещенных дифференциальных токах эта мера повышает точность и сокращает время срабатывания защиты. Величина основной составляющей дифференциального тока формируется с помощью синусных и косинусных фильтров. Тормозной ток определяется из суммы средних значений выпрямленных токов присоединения.

Этот алгоритм работает со стандартной или чувствительной характеристикой. Алгоритм, который использует фильтрованные значения, работает параллельно с алгоритмом, который использует мгновенные значения. Каждый алгоритм может принимать решение об отключении независимо друг от друга. В случае внешнего повреждения алгоритм, который использует мгновенный значения, блокирует алгоритм, использующий фильтрованные величины, в течение 150 мс. Это предотвращает излишнее срабатывание в случае сильно насыщенных токов.

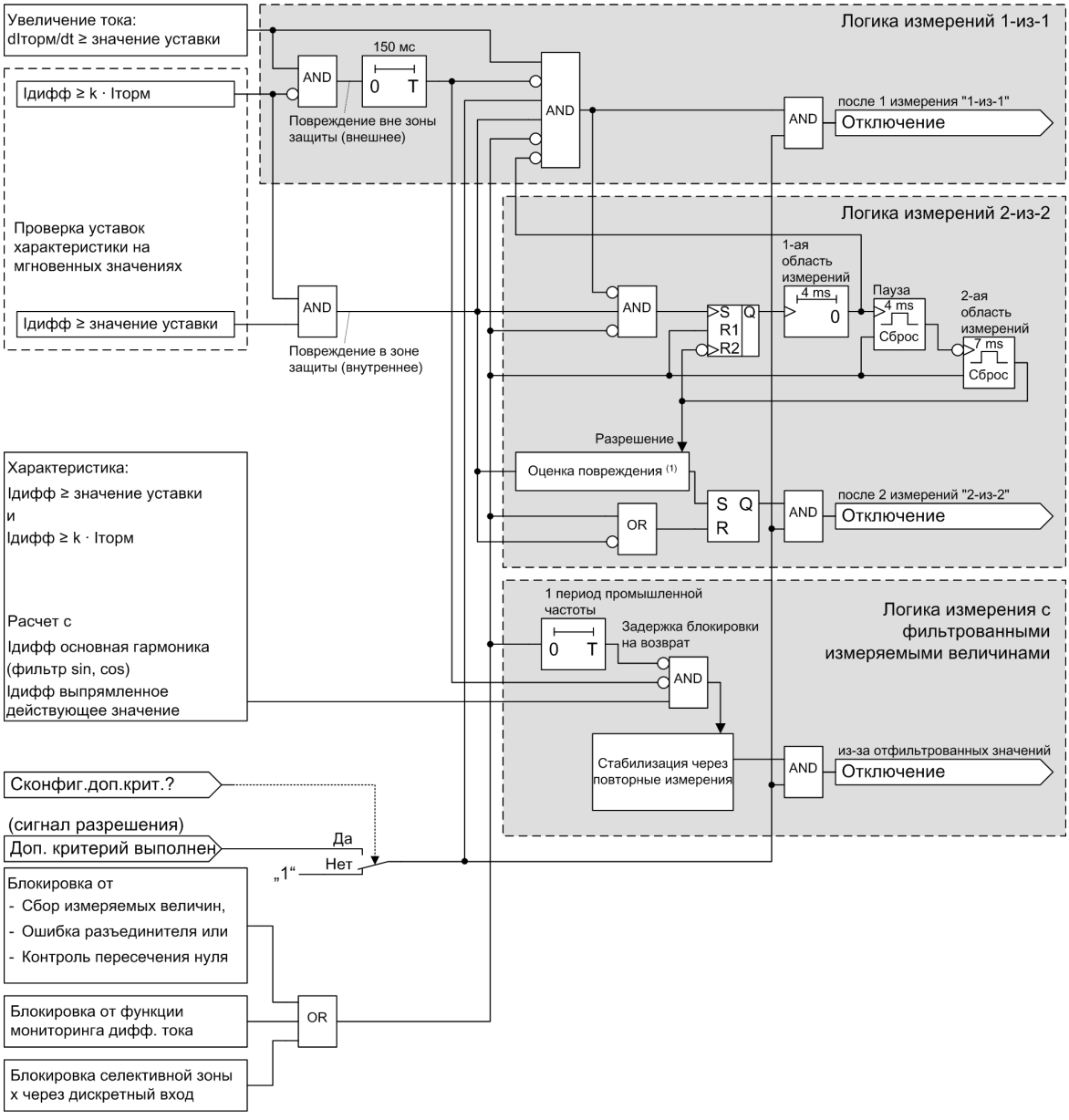
6.2.7 Отключение

6.2.7.1 Логика отключения дифференциальной защиты шины

Отключение происходит в том случае, когда все следующие критерии удовлетворены:

- $I_{дифф}$ > Предела уставки
- $I_{дифф} > k \cdot I_{торм.mod}$
- Разрешение по измерению 1 временного интервала, 2 временного интервала или алгоритма работающего с фильтрованными величинами

На следующем рисунке представлен обзор логики отключения для **функции дифференциальной защиты**.



[lossdiff-300712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-13 Логика отключения дифференциальной защиты шины

Irest Тормозной ток.

Idiff Дифференциальный ток.

(1) Повреждение в зоне защиты обнаруживается в том случае, когда произошло 2 последовательных измерения

Дополнительное разрешение на отключение шин основано на входных сигналах:

- Фазоселективный на основе дополнительного критерия
- Для секции сборных шин, на основе команды разрешения

6.2.7.2 Фазоселективное разрешение отключения

Фазоселективное разрешение отключения возможно с помощью сигналов дискретного входа > Дополнительный критерий A, B, C. Общим критерием для разрешения является снижение напряжения U<. Вместо дискретных сигналов для непосредственной активации можно использовать встроенную

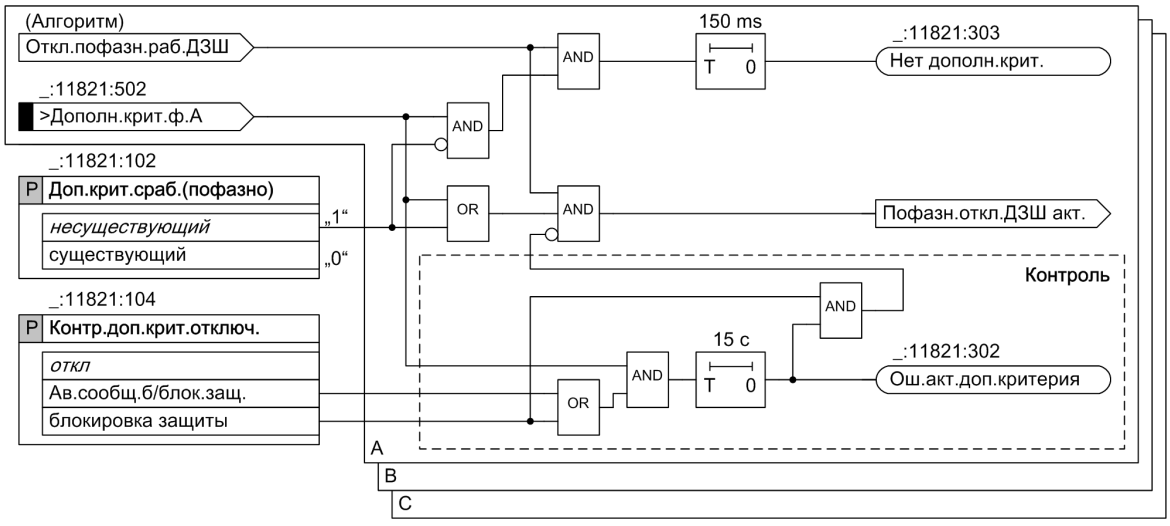
функцию защиты по напряжению (например, в соответствии с главой 6.9. Защита от снижения напряжения для 3-фазного напряжения) (см. также главу 4.4 Проектная информация для разрешения отключения с использованием защиты от снижения напряжения). Разрешение применимо к селективным измерительным системам секций сборных шин и контрольной зоны.

Фазоселективное отключение разрешения работает независимо от алгоритма измеренного значения, используемого для дифференциальной защиты сборных шин. Разрешение влияет только на отключение, выполняемое с помощью дифференциальной защиты шин.

Вы можете использовать параметр **`Доп.крит.сраб.(пофазно)`**, чтобы определить, надо ли оценивать дополнительный критерий. Если вы устанавливаете ***`существующий`***, все связанные параметры будут доступны.

Система позволяет контролировать синхронизацию фазоселективного сигнала разрешения. Используйте параметр **`Контр.доп.крит.отключ.`**, чтобы определить вариант контроля с блокировкой или без нее. Время контроля для разрешающего сигнала является фиксированным - 15 с. Информацию о функциях контроля можно найти в главе *11.10 Контроль дифференциального тока*.

На следующем рисунке представлена логическая схема фазоселективного разрешения отключения.



[lo_zuskrt-300712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-14 Логическая схема фазоселективного разрешения отключения

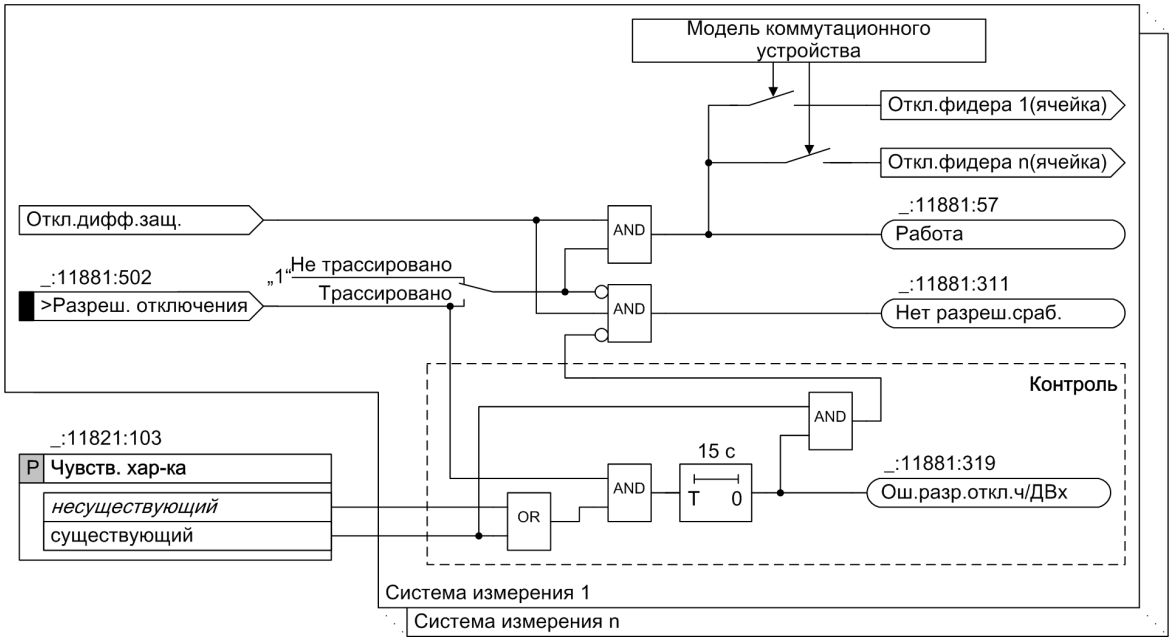
6.2.7.3 Разрешение отключения в зависимости от зоны

Отключение сборной шины может быть разрешено или заблокировано по сигналу *>Разреш. отключения*. Этот сигнал доступен для каждой секции сборных шин. Сигнал направляется на дискретный вход, полученный через интерфейс защиты, или устанавливается через схему CFC с помощью внутренней функции устройства (см. главу 4.4, "Разрешение отключения по сигналу защиты от снижения напряжения"). Если разрешающий сигнал не маршрутизирован, то он не будет учтен при генерации команд на отключение.

Разрешающий сигнал влияет только на отключение, выполняемое с помощью дифференциальной защиты шин. Функции УРОВ и внешнее отключение секции шин (прямое) не затрагиваются.

Когда отключение заблокировано по неактивному разрешающему сигналу, выдается сообщение *Нет разреш.сраб.*.

Система позволяет контролировать синхронизацию разрешающего сигнала для отключения сборной шины. Используйте параметр **`Контр.разреш.отключ.`**, чтобы определить вариант контроля с блокировкой или без нее. Время контроля для разрешающего сигнала является фиксированным - 15 сек.



[loauscom-181212-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-15 Логическая схема разрешения отключения в зависимости от зоны

6.2.8 Контрольная зона

Измерительная система для контрольной зоны обнаруживает короткое замыкание по всей шине. В этом случае положения разъединителей не учитываются. Положения разъединителя в привязке к контрольной зоне должны быть учтены только в особых случаях, например, для обходной системы шин или для комбинированных шин.

При вычислении тормозного тока в случае системы из нескольких сборных шин может возникнуть чрезмерная стабилизация. Она вызвана током, протекающим через ячейки, которые не соединены с поврежденной шиной.

Чтобы предотвратить чрезмерную стабилизацию, тормозной ток определяют следующим образом:

$\Sigma | I_p |$ = Сумма величин токов, втекающих в сборную шину

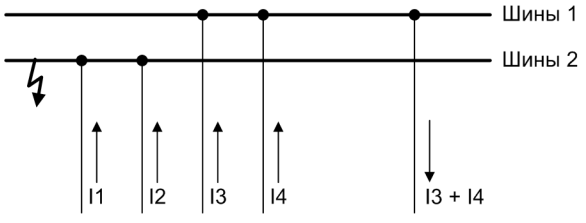
$\Sigma | I_p |$ = Сумма величин токов, вытекающих из сборной шины

$I_{торм.}$ = меньшая из 2 сумм

В этом расчете только половина протекающего тока нагрузки действует в качестве тормозного тока.

Ток короткого замыкания не стабилизирует контрольную зону и действует только в качестве дифференциального тока.

Следующий рисунок и уравнения поясняют поведение со специальной обработкой и без нее.



[dwstabcz-111012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-16 Обработка тормозного тока для контрольной зоны

$I_{дифф} = | I_1 + I_2 + I_3 + I_4 - I_3 - I_4 | = | I_1 + I_2 |$

Тормозной ток без специальной обработки:

$I_{торм.} = | I_1 | + | I_2 | + | I_3 | + | I_4 | + | I_3 + I_4 |$

Токи нагрузки I_3 и I_4 учитываются дважды при расчете тормозного тока. Это приводит к чрезмерной стабилизации.

В случае специальной обработки возникает следующая ситуация:

$\Sigma | I_p | = | I_1 | + | I_2 | + | I_3 | + | I_4 |$

$\Sigma | I_n | = | I_3 + I_4 |$

$I_{торм.} = \Sigma | I_n | = | I_3 + I_4 |$

$I_{торм.}$ соответствует половине величины всего тока нагрузки

Тормозной ток изменяется в соответствии с кривой характеристики. Более подробная информация об этом приводится в *6.2.4 Метод измерения и кривые характеристики* в разделе **Ограничение**.

Сдвиг по фазе между токами короткого замыкания и нагрузки может привести к различиям в полученной сумме.

Вы можете отключить систему измерения для контрольной зоны, используя уставку Контрольная зона.

6.2.9 Контроль

Контроль дифференциального тока

Контроль дифференциального тока описан в главе *11.10 Контроль дифференциального тока*.

Здесь можно найти следующую информацию:

- Описание функции контроля дифференциального тока
- Указания по применению и вводу уставок
- Уставки и Список сообщений

6.2.10 Указания по применению и вводу уставок дифференциальной защиты сборных шин - Общие сведения

Параметр: `Ном.ток объекта Iном.об.P`

- Уставка по умолчанию `(_:11821:101) Ном.ток объекта Iном.об. =` ***`1000 A`***

Нормализованный ток, на который ссылаются все пороговые значения с размерностью I/InObj. Он используется для компенсации различных коэффициентов трансформаторов тока.

Это относится (в %) к расчетным дифференциальным и тормозным токам, задаваемым значениям и контролю.

Уставки параметров должны быть выбраны с учетом уровней токов КЗ системы и контроля дифференциального тока.

Параметр: `Доп.крит.сраб.(пофазно)`

- Уставка по умолчанию `(_:11821:102) Доп.крит.сраб.(пофазно) =` ***`несуществующий`***

Вы можете использовать этот параметр для активации фазоселективного разрешения отключения с помощью дискретного входа или обмена данными защиты. Разрешение действует только на дифференциальную защиту шин, а не на функцию защиты от сбоя выключателя или внешнее отключение.

Значение параметра	Описание
`несуществующий`	Дополнительный критерий не учитывается.
`существующий`	Дополнительный критерий для отключения является активным. Разрешение на фазоселективное отключение может быть получено с помощью дискретного входа, например, *>Дополн.крит.ф.A* или в ходе обмена данными защиты. Генерируются сообщения *Нет дополн.крит.* и *Ош.акт.доп.критерия*.

Параметр: **Контр.разреш.отключ.**

- Уставка по умолчанию **(_:11821:103) Контр.разреш.отключ. = *откл***

Вы можете использовать этот параметр, чтобы указать, следует ли контролировать входной сигнал *>Разреш. отключения*. Входной сигнал предоставляет разрешающий сигнал для отключения секции шин.

В зависимости от уставки параметра запуск контроля приводит к блокированию секции шин.

Значение параметра	Описание
откл	Разрешающий сигнал не контролируется.
Ав.сообщ.б/блок.защ.	Если время контроля превышено, генерируется сообщение *Ош.разр.откл.ч/ДВх*. Секция сборных шин не блокируется.
блокировка защиты	Если время контроля превышено, генерируется сообщение *Ош.разр.откл.ч/ДВх*. Секция сборных шин блокируется.

Параметр: **Контр.доп.крит.отключ.**

- Уставка по умолчанию **(_:11821:104) Контр.доп.крит.отключ. = *откл***

Вы можете использовать этот параметр, чтобы определить поведение защиты сборных шин во время контроля мониторинга фазоселективного входного сигнала, например *>Дополн.крит.ф.А*.

Значение параметра	Описание
откл	Контроль фазоселективного входного сигнала в отношении дополнительного критерия является неактивным.
Ав.сообщ.б/блок.защ.	В случае повреждения выдается фазоселективное и групповое сообщение *Ош.акт.доп.критерия*. Дифференциальная защита не заблокирована.
блокировка защиты	Дифференциальная защита блокируется на фазоселективной основе в течение всего срока действия повреждения. Выдается сигнал *>Блокировать*.

Параметр: **Чувств. хар-ка**

- Уставка по умолчанию **(_:11821:105) Чувств. хар-ка = *несуществующий***

Вы можете использовать этот параметр для адаптации защиты шин к условиям системы.

Значение параметра	Описание
несуществующий	Защита шин использует только стандартную кривую характеристики.
существующий	С помощью этой уставки можно переключиться на чувствительную кривую характеристику. Переключение может быть инициировано с помощью дискретного входа или в ходе обмена данными защиты. Чувствительная кривая характеристика имеет более низкое пороговое значение дифференциального тока. Пороговые значения для контрольной зоны и сборной шины задаются отдельно.

Параметр: **Вр.контр.чув.хар.ДВх**

- Уставка по умолчанию **(_:11821:106) Вр.контр.чув.хар.ДВх = *откл***

Вы можете использовать этот параметр, чтобы активировать контроль переключения на чувствительную характеристику.

Значение параметра	Описание
откл	Контроль входного сигнала *>Чувств.хар-ка* отключен.
вкл	Контроль входного сигнала *>Чувств.хар-ка* включен.

6.2.11 Указания по применению и вводу уставок сборных шин - Общие сведения

В этой главе описаны параметры, которые применяются ко всем секциям сборных шин.

Параметр: **Порог. значение Iдифф**

- Уставка по умолчанию **(_:12091:100) Порог. значение Iдифф** = *1,00 I/InObj*

Вы можете использовать этот параметр, чтобы установить пороговое значение для чувствительности селективной защиты сборных шин в случае низких токов короткого замыкания.

Если установленное пороговое значение превышено, срабатывает дифференциальная защита шин. Если ток падает ниже установленного предела, команда на отключение снимается.

Максимально допустимое задаваемое значение основано на минимальном токе повреждения, который можно ожидать в случае короткого замыкания на шинах. Кроме того, задаваемое значение должно иметь пусковой запас около 20 %.

Допустимое минимальное задаваемое значение равно $I_{макс.фидер}$ + 30 %.

1,3 $I_{макс.фидер}$ < **Порог. значение Iдифф** < 0,8 $I_{K мин.}$.

$I_{K мин}$ соответствует минимальному току короткого замыкания.

Параметр: **Уст. Iдифф/чувств.хар.**

- Уставка по умолчанию **(_:12091:101) Уст. Iдифф/чувств.хар.** = *0,25 I/InObj*

Вы можете использовать этот параметр, чтобы установить пороговое значение для дифференциального тока чувствительной характеристики для фазоселективной защиты шин.

Параметр отображается только в том случае, если **(_:11821:105) Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***.

Если условия слабой подпитки или тип заземления нейтрали приводят к генерации лишь значений токов замыканий на землю в диапазоне нагрузок, то предельное значение должно быть ниже номинального. Для таких случаев предусмотрена отдельная кривая характеристика. Следует, однако, отметить, что при высокой нагрузке повреждение трансформатора тока может отключить сборную шину. В этом случае необходимо обеспечить стабильность за счет дополнительных критериев. Одним из таких критериев является, например, дополнительное разрешение, выдаваемое устройством защиты присоединения, при наличии напряжения нулевой последовательности.

Максимально допустимое задаваемое значение основано на минимальном токе повреждения, который можно ожидать в случае короткого замыкания на шинах. Кроме того, задаваемое значение должно иметь пусковой запас около 20 %.

Параметр: **Уставка Iт/чувств.хар.**

- Уставка по умолчанию **(_:12091:102) Уставка Iт/чувств.хар.** = *5,00 I/InObj*

Используя этот параметр, можно установить охват чувствительной кривой характеристики в отношении тормозного тока. Для больших тормозных токов используется стандартная кривая характеристика. Параметр используется функцией селективной защиты сборных шин.

Если достигнут тормозной ток задаваемого значения, включается чувствительная кривая характеристика.

Параметр отображается только в том случае, если **(_:11821:105) Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***.

Уставка зависит от максимального ожидаемого тормозного тока и поведения трансформатора.

Уставка Iт/чувств.хар. = 1,2 · ($I_{макс.нагр}$ + I_{EF}).

$I_{макс.нагр.}$ = Сумма величин всех втекающих и вытекающих токов нагрузки

I_{EF} = Ток замыкания на землю

Параметр: **Уст. Iт/чувст.хар.УРОВ**

- Уставка по умолчанию **(_:12091:103) Уст. Iт/чувст.хар.УРОВ** = *5,00 I/InObj*

Используя этот параметр, можно установить охват чувствительной кривой характеристики в отношении тормозного тока. Для больших тормозных токов используется стандартная кривая характеристика. Параметр используется функцией УРОВ.

Если достигнут тормозной ток задаваемого значения, включается чувствительная кривая характеристика.

Параметр отображается только в том случае, если **(_:11821:105) Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***.

Уставка зависит от максимального ожидаемого тормозного тока и данных трансформатора тока.

Если уставка равна *0,00*, то чувствительная кривая характеристика дифференциальной защиты шин не используется УРОВ.

Параметр: Коэфф.торм. k

- Уставка по умолчанию **(_:12091:104) Коэфф.торм. k** = *0,65*

Вы можете использовать этот параметр, чтобы адаптировать коэффициент торможения для селективной защиты всех секций шин в зависимости от условий эксплуатации.

Большое значение параметра повышает стабильность в случае повреждений за пределами системы защиты, однако уменьшает чувствительность к обнаружению повреждений шин.

Коэффициент торможения в основном определяется свойствами передачи трансформаторов тока в случае короткого замыкания. Неидеальные трансформаторы тока генерируют дифференциальный ток даже при возникновении коротких замыканий вне зоны защиты. В этих случаях коэффициент торможения должен быть установлен достаточно высоким.

Следующие расчеты применимы для трансформаторов тока с замкнутым железным сердечником (например, типа P или TPX) с удержанием до +/- 70 % и переходным коэффициентом расчета параметров t_{TD} = 0,5. Кроме того, расчеты применимы для трансформаторов тока без удержания (например, типа 5PR или TPY).

Определите его, исходя из данных трансформатора, нагрузки и сети для фактического симметричного коэффициента короткого замыкания K'_{ssc} (фактический) и требуемого K'_{ssc} (требуемый). Для сравнения проверьте, достаточно ли значения по умолчанию к = 0,65.

- **Расчет фактического коэффициента симметричного тока короткого замыкания K'_{ssc}**

  Фактический коэффициент симметричного короткого замыкания K'_{ssc} может быть рассчитан на основе номинальных и действующих значений трансформатора тока.

  $K'_{ssc} = K_{ssc} \cdot (R_b + R_{ct}) / (R'_b + R_{ct})$

  где:

  K'_{ssc} = Коэффициент фактического симметричного тока короткого замыкания

  K_{ssc} = Коэффициент номинального симметричного тока короткого замыкания

  R_b = Номинальное значение номинальной вторичной нагрузки

  R_{ct} = Сопротивление вторичной обмотки

  $R'_b = R_l + R_{устр.}$ (присоединенная нагрузка = сопротивление линии + нагрузка защиты)

- **Расчет требуемого коэффициента короткого замыкания K'_{ssc}**

  Требуемый коэффициент короткого замыкания K'ssc может быть определен по следующей формуле:

  $K'_{ssc} \geq k_{td} \cdot (I_{sscmax} / I_{pn})$

  с размерным коэффициентом K_{td} = 0,5 для 7SS85 получается:

  $K'_{ssc} \geq 0.5 \cdot (I_{sscmax} / I_{pn})$

- **Сравнение**

  Для трансформатора тока должны быть выполнены следующие условия: **K'_{ssc} (фактический) > K'_{ssc} (требуемый)**

  Формула описывает трансформатор тока, который может преобразовать, по крайней мере, половину максимального статического тока короткого замыкания без перехода в насыщение. Соответствующий диапазон тока/времени имеет точку насыщения при 90° эл (одна четверть периода) для полного тока короткого замыкания. Тормозной ток достигает своего максимального значения при 90°.

  В следующем расчете предполагается, что коэффициент ограничения к = 0,5.

  Для внешнего повреждения действующий тормозной ток равен

  $I^*_{торм.} = k \cdot (|\Sigma I_{infl}|+|\Sigma I_{outf}|) = 0.5 \cdot 2 \cdot I_{flow} = I_{flow}$

  где:

  k = Коэффициент торможения (от 0,1 до 0,8)

  I_{infl} = Втекающий ток

  I_{outf} = Вытекающий ток

  $I_{flow} = I_{infl} + I_{outf}$; flow = протекающий ток

  Предполагая, что трансформатор тока полностью насыщен в фидере, максимальный дифференциальный ток равен $I_{дифф} = |\Sigma I_{infl}+ 0| = I_{flow}$.

  При $I_{дифф} = I^*_{торм}$ достигается предел ограничения.

  Насыщение в направлении 90° приводит к меньшему дифференциальному току. Основываясь на специальной алгоритмической обработке, тормозной ток достигает максимального значения при 90°. Насыщение при 90° представляет наиболее неблагоприятный режим работы.

  Чтобы гарантировать рекомендуемый запас прочности от 10 % до 15 %, Siemens AG рекомендует поддерживать фактор ограничения по умолчанию равным k = 0,65.

- **Проверка диапазона измерения**

  $I_{sscmax} / I_{pn} \leq 100$

  где:

  I_{sscmax} = Максимальный постоянный ток короткого замыкания

  I_{pn} = Номинальный первичный ток

  Уравнение ссылается на диапазон измерения $100 \cdot I_{ном}$ в устройстве для защиты сборных шин 7SS85.

- **Окончательная оценка**

Если вышеуказанные условия выполнены, то трансформатор тока подходит для подключения к 7SS85 и устройство может поддерживать коэффициент торможения по умолчанию. В противном случае, торможение может быть увеличено путем выбора соответствующего коэффициента торможения. Другие расчеты не нужны.

Испытания должны быть проведены для каждого трансформатора тока. Соотношение между наименьшим и наибольшим коэффициентом трансформации трансформатора тока не учитывается.

6.2.12 Указания по применению и вводу уставок - Контрольная зона

Параметр отображается только в том случае, если _:12151:102 Контрольная зона установлен равным вкл.

Параметр: `Порог. значение Iдифф`

- Уставка по умолчанию **`(_:11911:100) Порог. значение Iдифф`** = ***`1,00 I/InObj`***

Вы можете использовать этот параметр, чтобы установить пороговое значение для чувствительности контрольной зоны в случае низких токов короткого замыкания.

Если установленный порог превышен, срабатывает дифференциальная защита сборных шин. Если ток падает ниже установленного предела, команда на отключение снимается.

Максимально допустимое задаваемое значение основано на минимальном токе повреждения, который можно ожидать в случае короткого замыкания на шинах. Кроме того, задаваемое значение должно иметь пусковой запас около 20 %.

Допустимое минимальное задаваемое значение равно $I_{макс.фидер}$ + 30 %.

1,3 $I_{макс.фидер}$ < **Порог. значение Iдифф** < 0,8 $I_{K\ мин.}$.

$I_{K\ мин.}$ соответствует минимальному току короткого замыкания.

Параметр: **Уст. Iдифф/чувств.хар.**

- Уставка по умолчанию **(_:11911:101) Уст. Iдифф/чувств.хар.** = ***0,25 I/InObj***

Вы можете использовать этот параметр, чтобы установить пороговое значение дифференциального тока для чувствительной кривой характеристики, используемой измерительной системой контрольной зоны.

Параметр отображается только в том случае, если **(_:11821:105) Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***.

Siemens рекомендует установить параметр равным 70 % от самого низкого ожидаемого тока короткого замыкания.

Параметр: **Уставка It/чувств.хар.**

- Уставка по умолчанию **(_:11911:102) Уставка It/чувств.хар.** = ***4,50 I/InObj***

Используя этот параметр, можно установить охват чувствительной кривой характеристики в отношении тормозного тока. Для больших тормозных токов используется стандартная кривая характеристики. Параметр используется для измерительной системы контрольной зоны.

Если достигнут тормозной ток задаваемого значения, включается чувствительная кривая характеристики.

Параметр отображается только в том случае, если **(_:11821:105) Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***.

Используйте следующую процедуру, чтобы установить параметр в соответствии с специальной обработкой тормозного тока в контрольной зоне:

Уставка It/чувств.хар. = 1,2 · 0,5 · $I_{макс.нагр}$.

$I_{макс.нагр.}$ = Сумма величин всех втекающих и вытекающих токов нагрузки

Параметр: **Уст. It/чувст.хар.УРОВ**

- Уставка по умолчанию **(_:11911:103) Уст. It/чувст.хар.УРОВ** = ***5,00 I/InObj***

Используя этот параметр, можно установить охват чувствительной кривой характеристики в отношении тормозного тока. Для больших тормозных токов используется стандартная кривая характеристики. Параметр используется функцией УРОВ.

Если достигнут тормозной ток задаваемого значения, включается чувствительная кривая характеристики.

Параметр отображается только в том случае, если **(_:11821:105) Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***.

Уставка зависит от максимального ожидаемого тормозного тока и данных трансформатора.

Если уставка равна ***0,00***, то чувствительная кривая характеристики дифференциальной защиты шин не используется для УРОВ.

Параметр: **Коэфф.торм. k**

- Уставка по умолчанию **(_:11911:104) Коэфф.торм. k** = ***0,50***

Вы можете использовать этот параметр, чтобы адаптировать коэффициент торможения для контрольной зоны в зависимости от условий эксплуатации.

Для одиночных сборных шин используйте те же самые замечания по настройке, которые применяются к коэффициенту торможения для шин (см. "Примечания по применению и установке сборных шин - Общие сведения").

В случае системы с несколькими шинами Siemens рекомендует использовать коэффициент торможения, равный 0,5. Этот параметр предотвращает чрезмерное торможение благодаря токам нагрузки по секциям сборных шин, которые не затронуты повреждением.

6.2.13 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ДифЗащОбщД				
_:11821:101	ДифЗащОбщД:Ном.ток объекта Iном.об.		100 A - 50000 A	1000 A
_:11821:102	ДифЗащОбщД:Доп.крит.сраб. (пофазно)		• несуществующий • существующий	несуще-ствующий
_:11821:103	ДифЗащОбщД:Контр.разреш.откключ.		• откл • Ав.сообщ.б/блок.защ. • блокировка защиты	откл
_:11821:104	ДифЗащОбщД:Контр.доп.крит.отключ.		• откл • Ав.сообщ.б/блок.защ. • блокировка защиты	откл
_:11821:105	ДифЗащОбщД:Чувств. хар-ка		• несуществующий • существующий	несуще-ствующий
_:11821:106	ДифЗащОбщД:Вр.контр.чув.хар. ДВх		• откл • вкл	откл
Контр. зона				
_:11911:100	Контр. зона:Порог. значение Iдифф		0.20 I/Iном.об. - 4.00 I/Iном.об.	1.00 I/Iном.об.
_:11911:101	Контр. зона:Уст. Iдифф/ чувств.хар.		0.05 I/Iном.об. - 4.00 I/Iном.об.	0.25 I/Iном.об.
_:11911:102	Контр. зона:Уставка Iт/ чувств.хар.		0.00 I/Iном.об. - 25.00 I/Iном.об.	4.50 I/Iном.об.
_:11911:103	Контр. зона:Уст. Iт/ чувст.хар.УРОВ		0.00 I/Iном.об. - 25.00 I/Iном.об.	5.00 I/Iном.об.
_:11911:104	Контр. зона:Коэфф.торм. k		0.10 - 0.80	0.50
Общ.дан СШ				
_:12091:100	Общ.дан СШ:Порог. значение Iдифф		0.20 I/Iном.об. - 4.00 I/Iном.об.	1.00 I/Iном.об.
_:12091:101	Общ.дан СШ:Уст. Iдифф/ чувств.хар.		0.05 I/Iном.об. - 4.00 I/Iном.об.	0.25 I/Iном.об.
_:12091:102	Общ.дан СШ:Уставка Iт/ чувств.хар.		0.00 I/Iном.об. - 25.00 I/Iном.об.	5.00 I/Iном.об.
_:12091:103	Общ.дан СШ:Уст. Iт/ чувст.хар.УРОВ		0.00 I/Iном.об. - 25.00 I/Iном.об.	5.00 I/Iном.об.
_:12091:104	Общ.дан СШ:Коэфф.торм. k		0.10 - 0.80	0.65

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Внешн.откл.СШ				
_:11971:100	Внешн.откл.СШ:Кнтр.ДВх разр.вш.отк.СШ		0.06 с - 1.00 с	0.06 с

6.2.14 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ДифЗащОбщД			
_:11821:82	ДифЗащОбщД:>Блокировать	Неактивно SPS	I
_:11821:500	ДифЗащОбщД:>Чувств.хар-ка	Неактивно SPS	I
_:11821:502	ДифЗащОбщД:>Дополн.крит.ф.A	Неактивно SPS	I
_:11821:503	ДифЗащОбщД:>Дополн.крит.ф.B	Неактивно SPS	I
_:11821:504	ДифЗащОбщД:>Дополн.крит.ф.C	Неактивно SPS	I
_:11821:505	ДифЗащОбщД:>Тестовый режим	Неактивно SPS	I
_:11821:306	ДифЗащОбщД:Чувств.хар-ка	SPC	C
_:11821:54	ДифЗащОбщД:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11821:52	ДифЗащОбщД:Режим работы	ENS	O
_:11821:53	ДифЗащОбщД:Исправно	ENS	O
_:11821:301	ДифЗащОбщД:Ош.акт.чувст.хар.	Неактивно SPS	O
_:11821:302	ДифЗащОбщД:Ош.акт.доп.критерия	ACT	O
_:11821:303	ДифЗащОбщД:Нет дополн.крит.	ACT	O
_:11821:304	ДифЗащОбщД:Чувств.хар-ка акт.	Неактивно SPS	O
_:11821:305	ДифЗащОбщД:Ош.разр.откл.ч/ДВх	Неактивно SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:57	Групп.сообщ.:Сраб.дифф.защ.	ACT	O
Контр. зона			
_:11911:54	Контр. зона:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11911:52	Контр. зона:Режим работы	ENS	O
_:11911:53	Контр. зона:Исправно	ENS	O
_:11911:57	Контр. зона:Сраб.дифф.защ.	ACT	O
_:11911:301	Контр. зона:Сраб.УРОВ	ACT	O
_:11911:308	Контр. зона:Блк.при перекр.торм.	ACT	O
_:11911:309	Контр. зона:Ав.сообщ.кнтр.Iдифф	ACT	O
_:11911:303	Контр. зона:Разрешено всегда	Неактивно SPS	O
_:11911:306	Контр. зона:Iдифф	Звезда	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11911:307	Контр. зона:Iторм	Звезда	O
_:11911:330	Контр. зона:Iд A	SAV	O
_:11911:331	Контр. зона:Iд B	SAV	O
_:11911:332	Контр. зона:Iд C	SAV	O
_:11911:333	Контр. зона:Iт A	SAV	O
_:11911:334	Контр. зона:Iт B	SAV	O
_:11911:335	Контр. зона:Iт C	SAV	O
_:11911:336	Контр. зона:Iд_п A	SAV	O
_:11911:337	Контр. зона:Iд_п B	SAV	O
_:11911:338	Контр. зона:Iд_п C	SAV	O
_:11911:339	Контр. зона:Iт_п A	SAV	O
_:11911:340	Контр. зона:Iт_п B	SAV	O
_:11911:341	Контр. зона:Iт_п C	SAV	O
Общ.дан СШ			
_:12091:54	Общ.дан СШ:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:12091:52	Общ.дан СШ:Режим работы	ENS	O
_:12091:53	Общ.дан СШ:Исправно	ENS	O
_:12091:308	Общ.дан СШ:Блк.при перекр.торм.	ACT	O
_:12091:309	Общ.дан СШ:Ав.сообщ.кнтр.Iдифф	ACT	O
_:12091:310	Общ.дан СШ:Ав.сбщ.кнтр.перес.0	Неактивно SPS	O
Сист.шин 1			
_:11881:500	Сист.шин 1:>Блок.селект.зону	Неактивно SPS	I
_:11881:503	Сист.шин 1:>Блок.защиту шин	Неактивно SPS	I
_:11881:504	Сист.шин 1:>Блокировать УРОВ	Неактивно SPS	I
_:11881:501	Сист.шин 1:>Внешн.откл.СШ	Неактивно SPS	I
_:11881:502	Сист.шин 1:>Разреш. отключения	Неактивно SPS	I
_:11881:506	Сист.шин 1:>Тестовый режим	Неактивно SPS	I
_:11881:320	Сист.шин 1:Блок.селект.зону	SPC	C
_:11881:321	Сист.шин 1:Блок.защиту шин	SPC	C
_:11881:322	Сист.шин 1:Блокировать УРОВ	SPC	C
_:11881:54	Сист.шин 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11881:52	Сист.шин 1:Режим работы	ENS	O
_:11881:53	Сист.шин 1:Исправно	ENS	O
_:11881:57	Сист.шин 1:Сраб.дифф.защ.	ACT	O
_:11881:300	Сист.шин 1:Сраб.УРОВ	ACT	O
_:11881:301	Сист.шин 1:Сраб.при внешн.откл.	ACT	O
_:11881:308	Сист.шин 1:Блк.при перекр.торм.	ACT	O
_:11881:309	Сист.шин 1:Ав.сообщ.кнтр.Iдифф	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11881:310	Сист.шин 1:Ав.сбщ.кнтр.перес.0	Неактивно SPS	O
_:11881:311	Сист.шин 1:Нет разреш.сраб.	Неактивно SPS	O
_:11881:312	Сист.шин 1:Блк.неиспр.разъед.	Неактивно SPS	O
_:11881:313	Сист.шин 1:Блок.ч/ДВх	Неактивно SPS	O
_:11881:314	Сист.шин 1:Ош.пуск.вш.откл.ДВх	Неактивно SPS	O
_:11881:315	Сист.шин 1:Внешн.откл.не разр.	Неактивно SPS	O
_:11881:319	Сист.шин 1:Ош.разр.откл.ч/ДВх	Неактивно SPS	O
_:11881:325	Сист.шин 1:Предпочт.СШ	Неактивно SPS	O
_:11881:326	Сист.шин 1:Предпочт.СШ	Неактивно SPS	O
_:11881:305	Сист.шин 1:Iдифф	Звезда	O
_:11881:306	Сист.шин 1:Iторм	Звезда	O
_:11881:330	Сист.шин 1:Iд A	SAV	O
_:11881:331	Сист.шин 1:Iд B	SAV	O
_:11881:332	Сист.шин 1:Iд C	SAV	O
_:11881:333	Сист.шин 1:Iт A	SAV	O
_:11881:334	Сист.шин 1:Iт B	SAV	O
_:11881:335	Сист.шин 1:Iт C	SAV	O
_:11881:336	Сист.шин 1:Iд_п A	SAV	O
_:11881:337	Сист.шин 1:Iд_п B	SAV	O
_:11881:338	Сист.шин 1:Iд_п C	SAV	O
_:11881:339	Сист.шин 1:Iт_п A	SAV	O
_:11881:340	Сист.шин 1:Iт_п B	SAV	O
_:11881:341	Сист.шин 1:Iт_п C	SAV	O
Общ.дан.УРОВ			
_:11941:500	Общ.дан.УРОВ:>Блокировать	Неактивно SPS	I
_:11941:54	Общ.дан.УРОВ:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11941:52	Общ.дан.УРОВ:Режим работы	ENS	O
_:11941:53	Общ.дан.УРОВ:Исправно	ENS	O
_:11941:301	Общ.дан.УРОВ:Работа	ACT	O
Внешн.откл.СШ			
_:11971:503	Внешн.откл.СШ:>Блокировать	Неактивно SPS	I
_:11971:500	Внешн.откл.СШ:>Разр.внешн.откл.СШ	Неактивно SPS	I
_:11971:303	Внешн.откл.СШ:Разреш.вш.откл.СШ	SPC	C
_:11971:54	Внешн.откл.СШ:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:11971:52	Внешн.откл.СШ:Режим работы	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11971:53	Внешн.откл.СШ:Исправно	ENS	O
_:11971:301	Внешн.откл.СШ:Работа	ACT	O
_:11971:302	Внешн.откл.СШ:Внешн.откл.ДЗч/ДВх	Неактивно SPS	O

6.3 Функция УРОВ (устройство резервирования при отказе выключателя) (1-полюсная/3-полюсная)

6.3.1 Обзор функции

Функция **УРОВ** (ANSI 50BF) контролирует отключение соответствующего выключателя и формирует команду резервного отключения при его отказе.

Устройство резервирования при отказе выключателя в защите сборных шин 7SS85 выполняет следующие задачи:

- Отключение выключателя в ячейке в случае повреждения на линии.

  Эта функция описана в следующих разделах.

- Отключение всех выключателей секции сборных шин в случае неуспешного отключения устройством резервирования при отказе выключателя в ячейке.

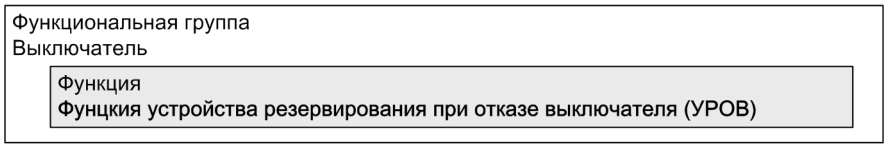
  Описание дополнительных режимов работы этой функции приводится в разделе *6.3.4 Использование функции УРОВ для защиты сборных шин*.

- Контроль всех выключателей в случае повреждений в зоне защиты сборных шин (внутреннее отключение секции сборных шин). В случае неуспешного отключения выключателя может быть передан разрешающий сигнал телеотключения на противоположный конец.

  Эта функция описана в разделе 6.5 Интегрированное устройство резервирования при отказе выключателя.

6.3.2 Структура функции

Функция **Устройство резервирования при отказе выключателя** (УРОВ) может быть использована в функциональной группе **Выключатель**.



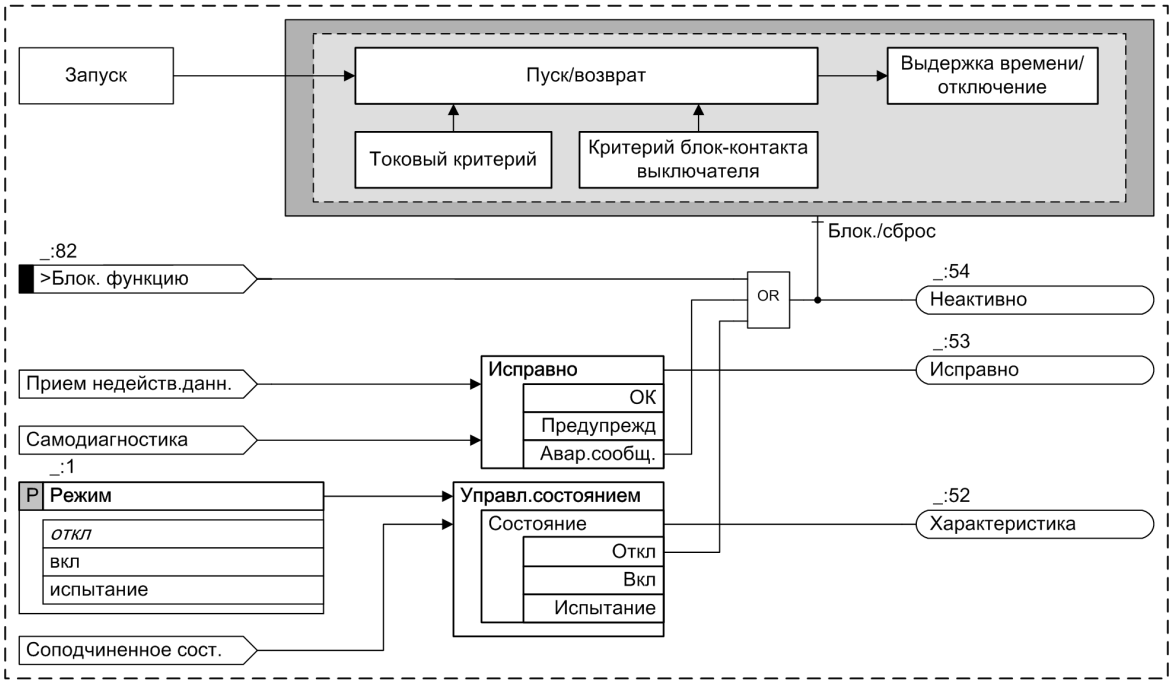
[dwstrbfp-260213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-17 Структура/реализация функции

Рисунок 6-18 иллюстрирует функциональные возможности и способы управления функцией.

Пуск инициируется встроенной функцией 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]

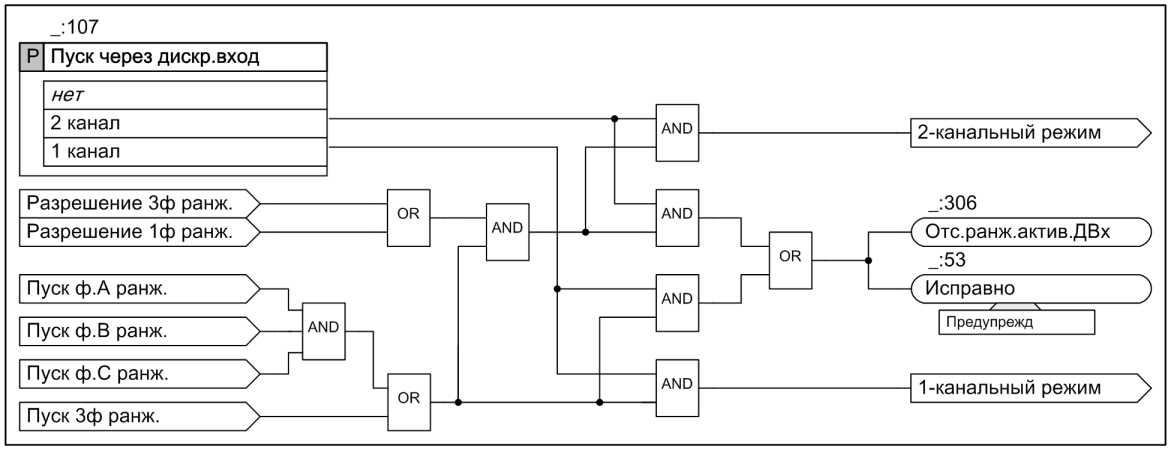
Рисунок 6-18 Обзор функциональной логики

6.3.3 Описание функции

Запуск функции инициируется: по сигналу от внешнего устройства (через дискретные входы или интерфейс, такой как GOOSE). Пуск может быть сделан в 1-полюсном или 3-полюсном режиме. *Рисунок 6-19* отображает функциональность.

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-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-19 Конфигурация внешнего запуска функции УРОВ

В 1-канальном режиме запуск 1-полюсного отключения инициируется только с помощью дискретных входных сигналов **>Пуск ф. A**, **>Пуск ф. B** и **>Пуск ф. C**. В случае трехфазного отключения пуск функции осуществляется только от входного сигнала **>Пуск 3ф** (см. *Рисунок 6-20*).

Для однофазного пуска функции по двухканальному принципу должен быть активирован дискретный входной сигнал **>Разрешение 1ф**, а для трехфазного пуска - сигнал **>Разрешение 3ф**. По умолчанию внутренние пусковые сигналы **Внешний пуск ф.Lx** и **Внешний пуск 3ф** мгновенно исчезают при отсутствии сигнала на дискретном входе (см. *Рисунок 6-20*). При необходимости внутренний 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 6-20*):

  Если любой из пусковых или разрешающих дискретных сигналов остается активным на время более 15 с, и при этом не происходит срабатывание 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:

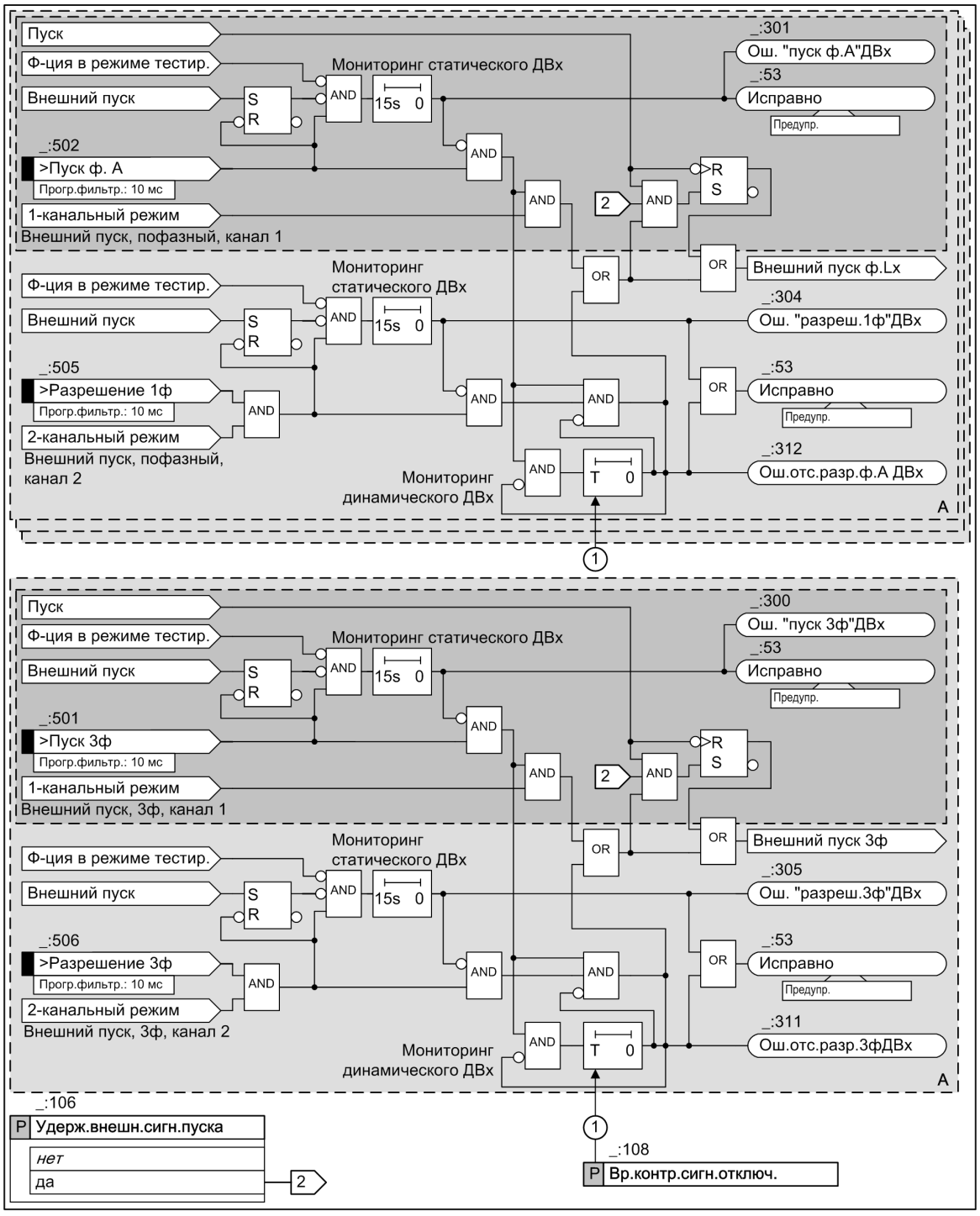
  a) При срабатывании УРОВ (только в случае пуска от внешних устройств). Это необходимо для несрабатывания функции контроля в случае, если внешнее устройство защиты, пускающее функцию УРОВ, использует блокировку. Контроль возобновляется при исчезновении пускового сигнала.

  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 6-20*):

  Если один из пусковых сигналов остается активным, но разрешающий сигнал не появился по истечению 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 6-20*).

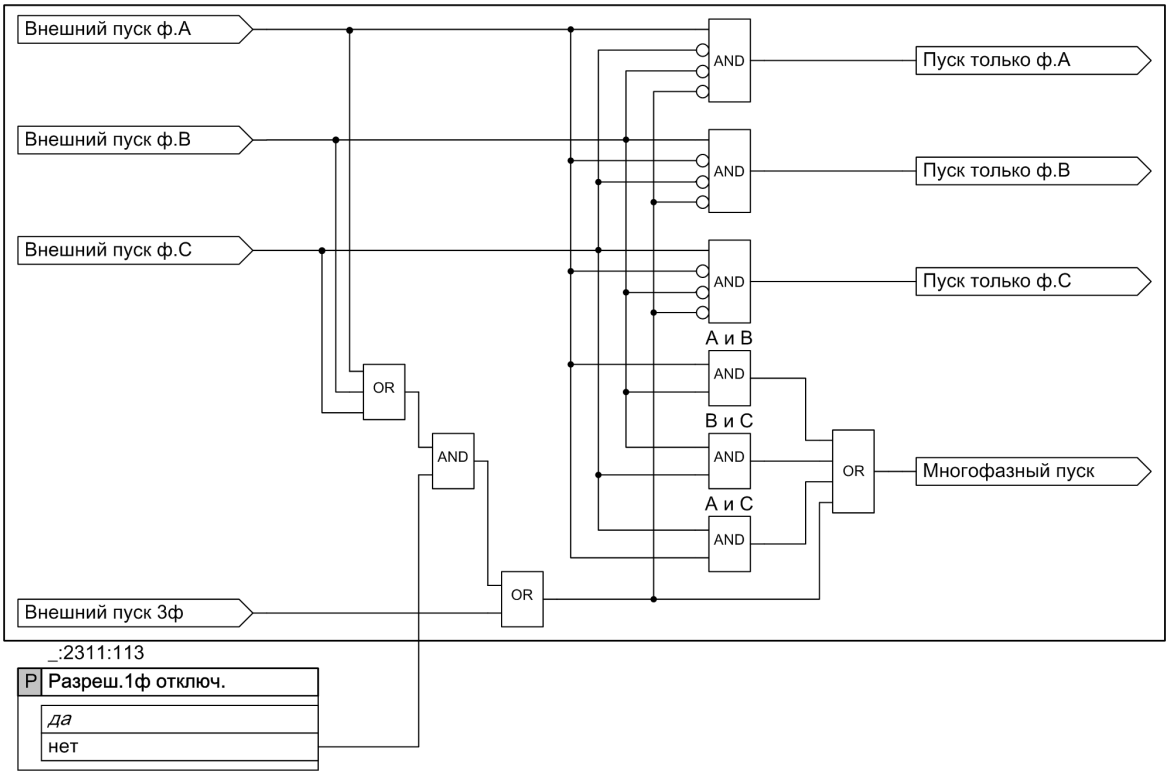


[loexlsvs-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-20 Внешний запуск функции УРОВ, логика

1-полюсный или многополюсный пуск

В зависимости от входных сигналов пуск может быть как однофазным, так и многофазным (см. *Рисунок 6-21*). Эта информация необходима для запуска различных времен задержки.



[losta1bf-181212-01.tif, 1, ru_RU]

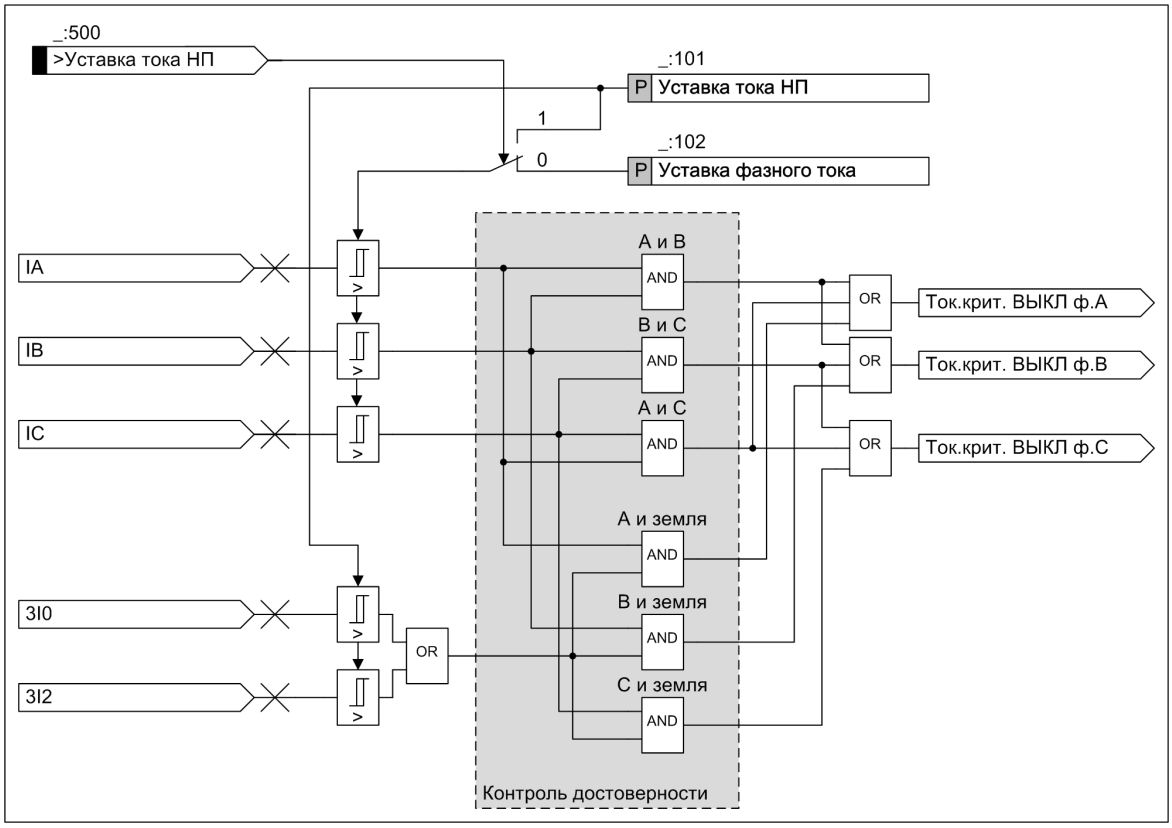
Рисунок 6-21 Обработка сигналов пуска функции УРОВ

Критерий протекания тока

Критерий по наличию тока является основным при определении положения выключателя. Полюс силового выключателя будет считаться включенным и фазоизбирательный критерий протекания 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.



[lostromk-300610-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-22 Критерий протекания тока

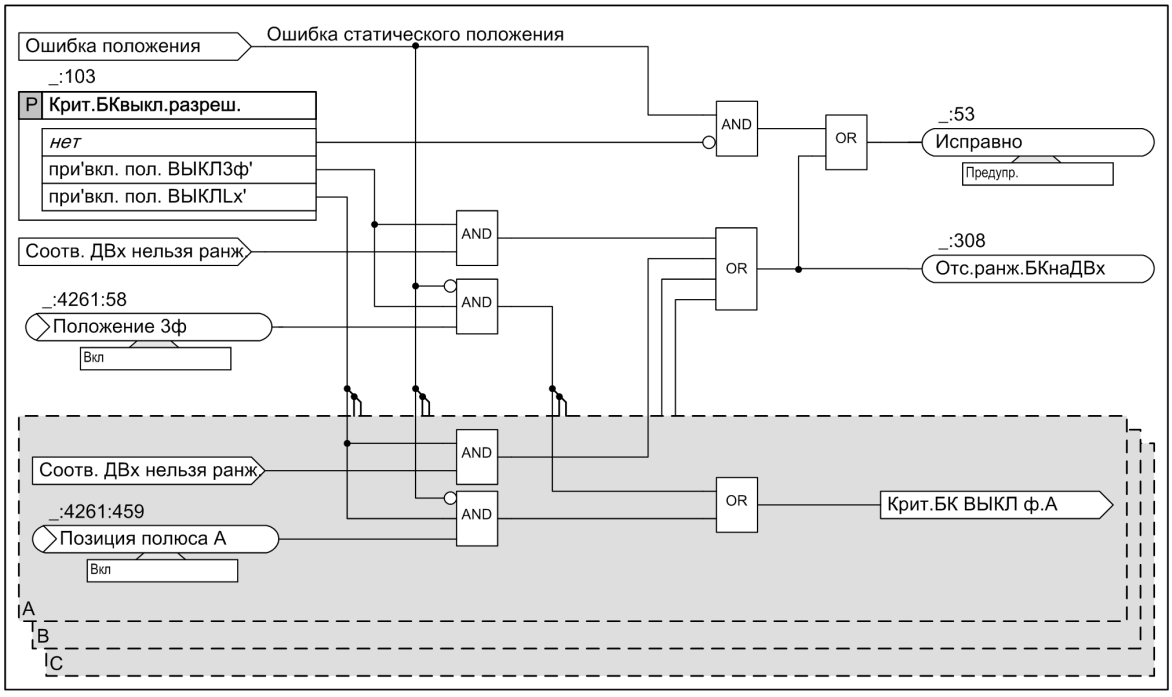
Критерий блок-контактов выключателя

Настройки функции позволяют использовать блок-контакты выключателя для определения его положения. Доступны следующие настройки:

- В данной функции блок-контакты выключателя не используются для определения его положения.
- Положение выключателя определяется (пофазно) с помощью двухпозиционных сообщений **`Положение ф.Lx`** (функционального блока **Выключатель**).
- Двухпозиционный сигнал **`Положение 3ф`** (функционального блока **Выключатель**) используется для определения включенного положения 3 фаз выключателя.

Если двухпозиционный сигнал не поступают, то вырабатывается сообщение об ошибке. При этом значение сигнала изменяется на *Предупреждение*.

Выявленная неисправность статического положения (выключатель не в промежуточном состоянии) отменяет использование критерия по положению блок-контактов выключателя (сигналы **`БК крит. и В вкл. Lx`** неактивны).



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

Рисунок 6-23 Критерий блок-контактов выключателя

Срабатывание/возврат

После пуска функции осуществляется проверка включенного положения выключателя или его фазы. Для этого используются критерии по наличию тока и по положению блок-контактов выключателя.

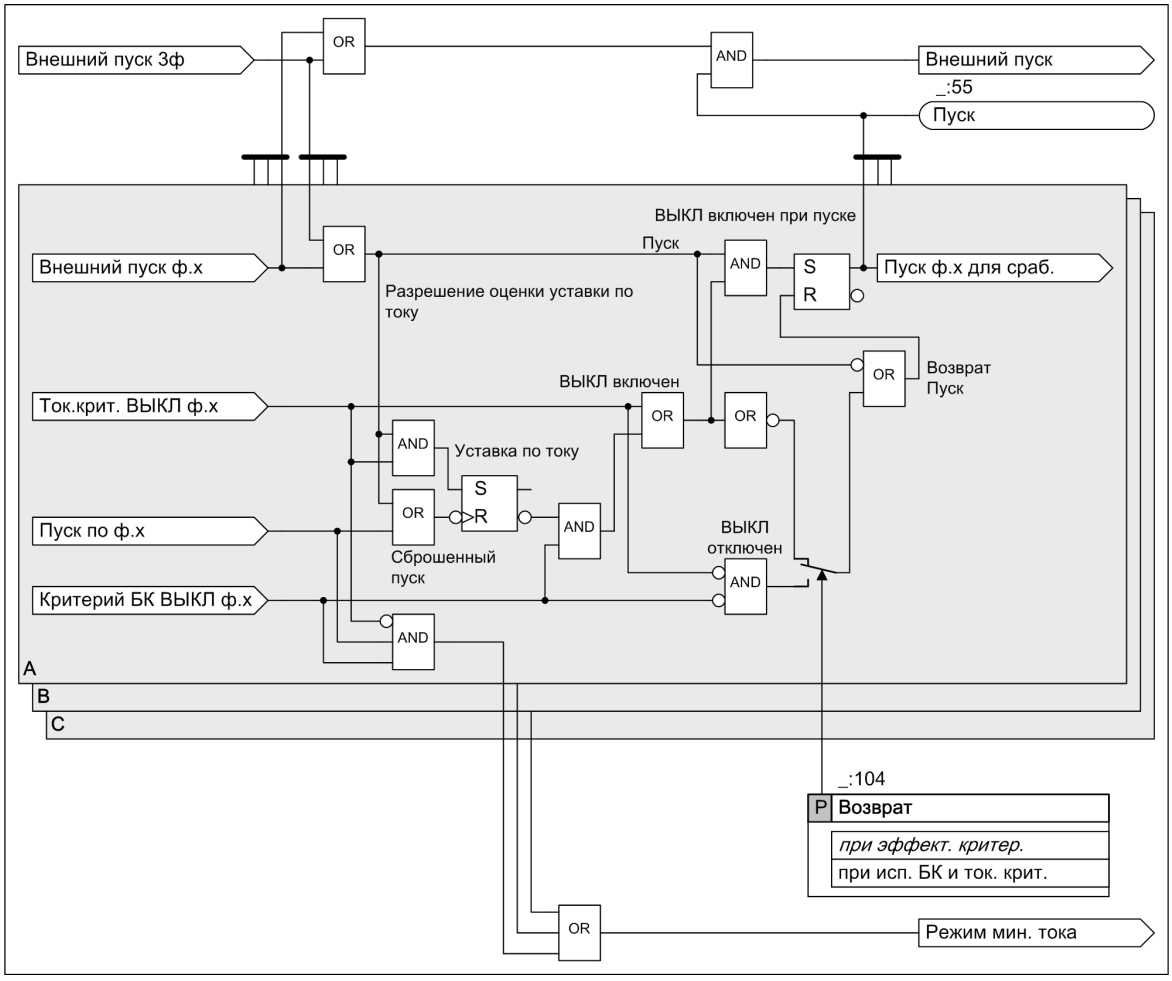
Даже при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя предпочтение отдается выполнению условия наличия тока, т. к. данный критерий является самым надежным при определении положения выключателя или его фаз. Это означает, что выключатель или его фаза считается включенной, если это выявлено критерием по наличию тока, но в то же время критерий по положению блок-контактов выключателя 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 или его фаз, то произойдет ее срабатывание.

Пуск функции запускает выдержку времени (см. Выдержка/срабатывание). Во время отсчета выдержки времени, функцией непрерывно проверяется положение выключателя или его фаз. 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 или его фаз (возврат по критериям наличия тока и положению блок-контактов выключателя).



[loanr1bf-181212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-24 Срабатывание/возврат функции защиты от аварии выключателя

Выдержка/срабатывание

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. Имеется возможность задать различные выдержки времени для однофазного и многофазного пуска. При однофазном пуске сигнал на отключение может быть подан заново как на отключение одной фазы, так и на отключение трех фаз, в зависимости от заданных настроек.

Отсчет выдержки времени T2 (резервное отключение) может быть начат одновременно с выдержкой времени T1 или после ее истечения. Имеется возможность задать различные выдержки времени T2 для однофазного и многофазного пуска.

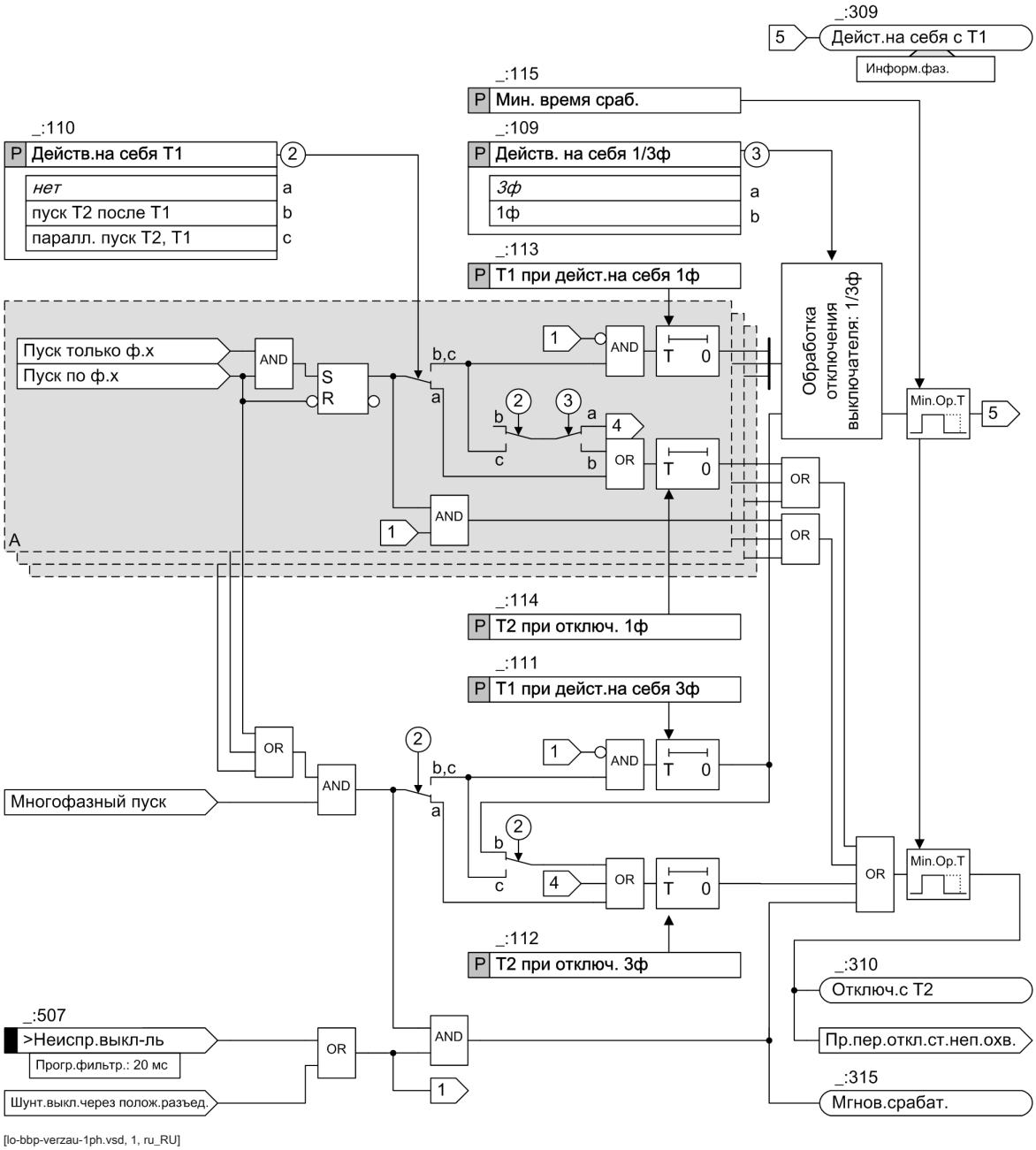
В случае если запустилась выдержка времени для однофазного пуска, а затем произошло многофазное короткое замыкание и, следовательно, произошел многофазный пуск, то соответствующая ему выдержка времени также запустится. В этом случае время срабатывания определяет выдержка времени, которая истекает первой.

Если после однофазного пуска происходит повторный трехфазный пуск, то в этом случае запускается выдержка времени T2 для трехфазного пуска.

Если за время T2 возврат функции не произошел, то выключатель считается неисправным, и вырабатывается сигнал отключения смежных выключателей **`Отключ.с T2`**. Сигнал **`Отключ.с T2`** активирует защиту сборных шин. Отключение всегда трехфазное. Если устройство защиты оснащено соответствующими интерфейсами передачи данных, то при необходимости сигнал отключения может быть передан на противоположный конец линии (см. главу Интерфейс данных защиты *3.4.3.1 Обзор функций*)

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. Поэтом значение данного параметра отличается от одноименных параметров, заданных в **Настройки устройства**.



[lo-bbp-verzau-1ph.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-25 Выдержка/срабатывание функции УРОВ

6.3.4 Использование функции УРОВ для защиты сборных шин

Функция УРОВ в системе защиты сборных шин определяет отказ выключателя, при коротком замыкании в присоединении или коротком замыкании в сборной шине.

Если короткое замыкание происходит в фидере, то отказ выключателя приводит к селективному отключению секции сборных шин, к которой подсоединен фидер с поврежденным выключателем. Кроме того, выдается команда телеотключения, чтобы также отключить противоположный конец линии.

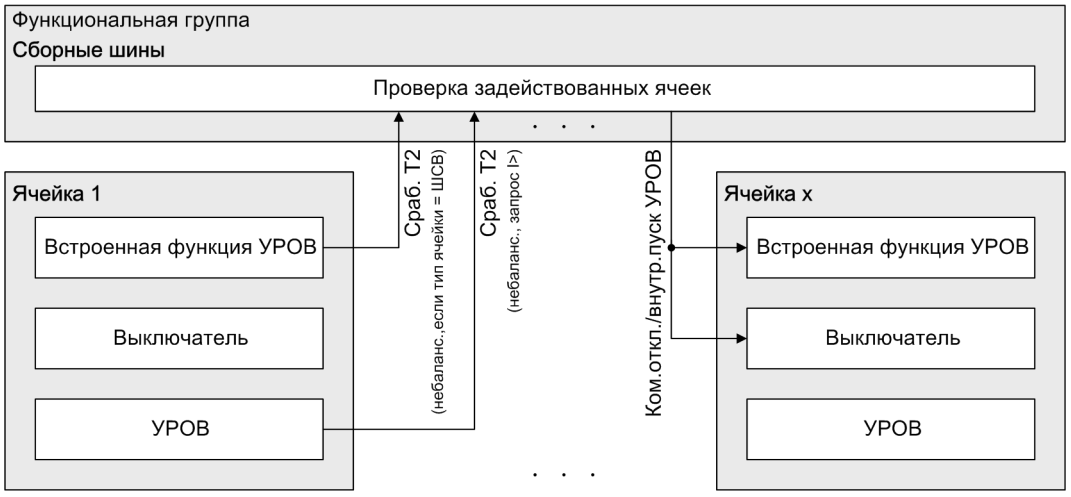
Если возникает короткое замыкание в шине и происходит отказ выключателя, то на противоположном конце линии необходимо отключить подпитку тока. Для этого выдается команда телеотключения.

Если защита от отказа выключателя используется совместно с защитой шин, со срабатыванием **Отключ.с T2**, активируется защита сборных шин. Если отключение выключателя не произошло, то защита сборных шин отключает соответствующую секцию.

Возможны 2 режима работы при отключении секции шин:

- Разбалансирование
- Запрос I>

Режим работы устанавливается отдельно для каждой ячейки в функциональной группе **Выключатель**, пункт **Общая часть**. Таким образом, функция может быть оптимально адаптирована к условиям эксплуатации, например, типу фидера или токам короткого замыкания.



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

Рисунок 6-26 Взаимодействие функции УРОВ и защиты сборных шин

Соответствующие замечания по применению и установке находятся в разделе *5.3.3 Указания по применению и вводу уставок* .

Режим работы разбалансирование

При **Реж.раб.УРОВ** = ***разбалансирование*** полярность тока, измеренного в присоединении по истечении T2, меняется на обратную, если ток присоединения превышает установленное пороговое значение. Этот разбалансированный ток включается в расчет по принципу дифференциальной защиты. Таким образом, пороговые значения функции УРОВ (параметр **(_:102) Уставка фазного тока** или параметр **(_:101) Порог. знач. тока НП**) используются в качестве пороговых значений для дифференциальной защиты. Наличие тока обратного направления приводит к появлению дифференциального тока, вызывающего отключение всех присоединенных к системе шин выключателей от дифференциальной защиты (при этом учитывается положение разъединителей).

Преимущества этого режима работы:

- Очень короткое время отключения при использовании мгновенных значений
- Отсутствуют высокие требования к времени отключения защиты присоединения

- Нет опасности нежелательного срабатывания даже при более длительном времени отключения, поскольку ток уже прерван выключателем, поэтому дифференциальный ток в связи с разбалансировкой не возникает.
- Использование тех же алгоритмов и той же логики отключения дифференциальной защиты сборных шин.

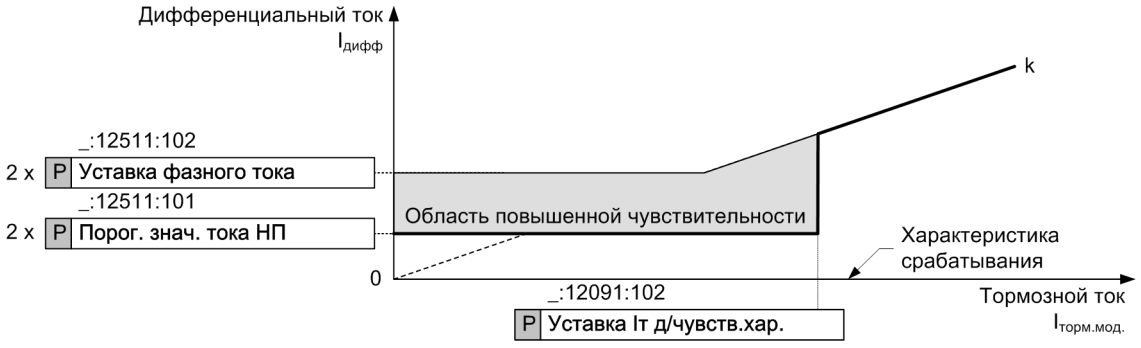
Кривые характеристики для функции УРОВ

При **Реж.раб.УРОВ** = ***разбалансирование*** функция УРОВ может работать со стандартной и чувствительной кривой характеристики.

При коротких замыканиях с небольшими токами КЗ рекомендуется использовать чувствительную кривую характеритстики для функции УРОВ.

Если параметр **Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***, кривые характеристики могут быть подключены через дискретный вход *>Чувств.хар-ка*.

Коэффициент ограничения к = 0,2.



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

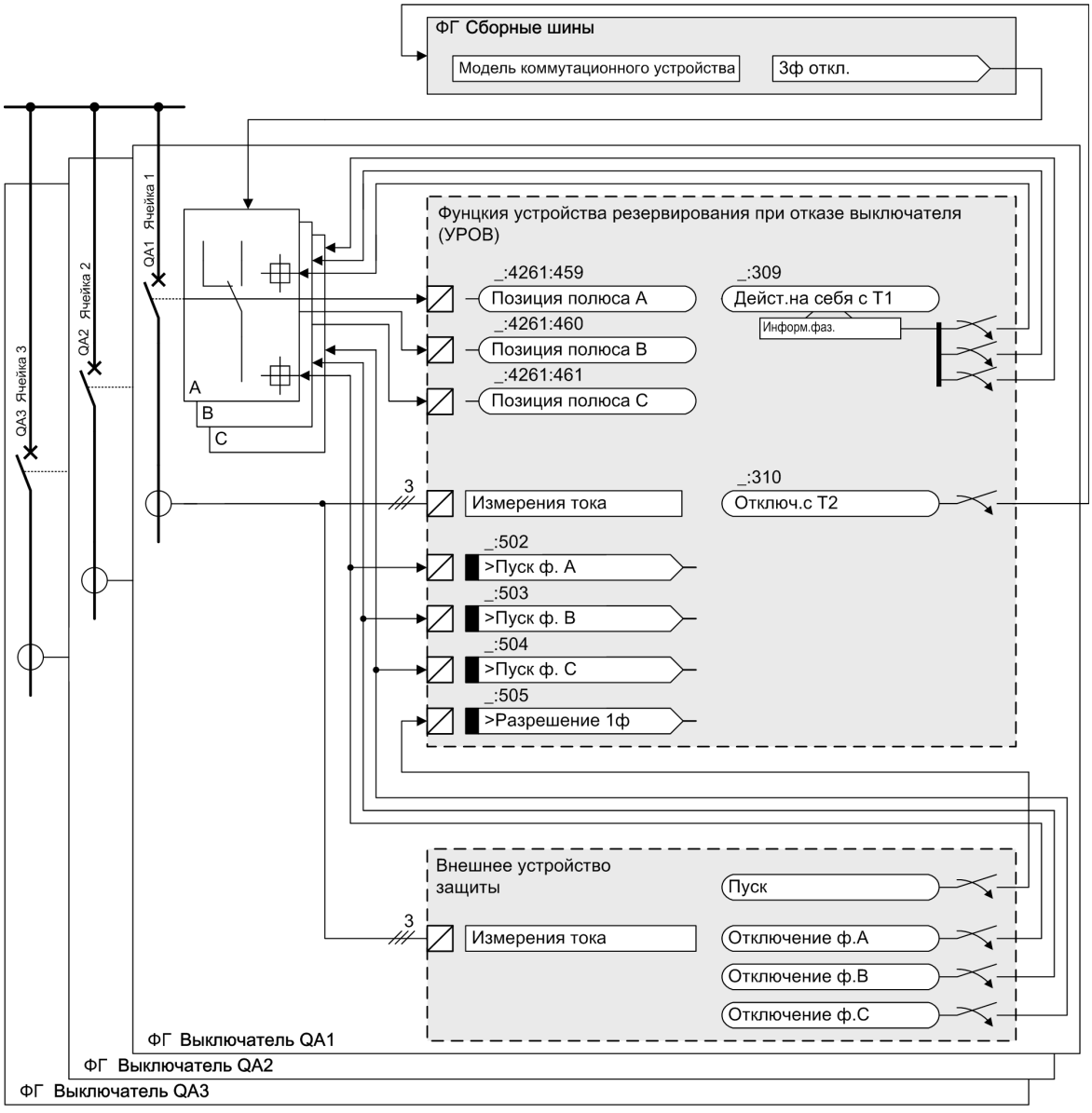
Рисунок 6-27 Кривые характеристики функции УРОВ

Режим работы Запрос I>

При **Реж.раб.УРОВ** = ***Запрос I>*** все выключатели присоединений, назначенные непосредственно через образ разъединителя для секции сборных шин, отключаются, если ток присоединения превышает заданное пороговое значение.

6.3.5 Указания по применению и вводу уставок

На *Рисунок 6-28* представлены функции, относящиеся к внешнему пуску УРОВ.



[loaus1bf-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-28 Внешний пофазный пуск УРОВ, пофазный повтор сигнала отключения и трехфазное отключение (T2)

Параметр `Режим` (УРОВ в ячейке)

- Уставка по умолчанию `(_:1) Режим = вкл`

Значение параметра	Описание
откл	УРОВ выводится в ячейке
вкл	УРОВ действует в ячейке Если режим функциональной группы **Сборные шины** (параметр `(_:12151:1) Режим`) также находится в режиме ***вкл***, команда отключения передается на командный выход.

Значение параметра	Описание
проверка	УРОВ в ячейке в тестовом режиме. Запрет отключения от УРОВ соответствующей ячейки. Если режим функциональной группы **Сборные шины** (параметр **(_:12151:1) Режим**) также находится в тестовом режиме, всем сообщениям назначается маркер **Тест**. Сообщения об операциях с выключателем не поступают на командный выход. Дополнительные сведения о характеристиках УРОВ в тестовом режиме см. в разделе *6.5.4 Указания по применению и вводу уставок*.

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***.
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. Siemens AG также рекомендует в этом случае использовать 2-канальную активацию, чтобы при неисправности одного дискретного входа не произошло излишнего срабатывания.

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 буден задержан.

Входные сигналы	Описание
>Пуск ф. A **>Пуск ф. B** **>Пуск ф. C** **>Пуск 3ф**	Входной пусковой сигнал связан со срабатыванием внешнего устройства защиты. При пофазном срабатывании внешнего устройства защиты пуск УРОВ также может быть осуществлен пофазно при наличии входного сигнала **>Пуск ф.x** (см. *Рисунок 6-28*).
>Разрешение 1ф **>Разрешение 3ф**	Разрешающий входной сигнал обычно связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см. *Рисунок 6-28*). При другом варианте стандартной конфигурации сигнал внешнего отключения воздействует на оба дискретных входа (пуск и разрешение). Входы не действуют в режиме **Ячейка не в работе**.

Параметр: Время контроля разрешающего сигнала

- Уставка по умолчанию **(_:108) 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 внешн. 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(импульсный режим). 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. 0,25*** $I_{к,\ мин}$

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: >Уст. 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**. 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 включен

- 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.
с **положением** с **положением фаз.x**	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. Если защита срабатывает пофазно, то в устройство необходимо завести положение блок-контакта каждой фазы выключателя. Для этого выберите ***Положение ф.x***. Если пофазное определение положения невозможно, то установите ***с положением***. Учтите, что выключатель считается отключенным, при отключении любой из его фаз.

Примеры

Случаи, в которых необходимо применение критерия по положению блок-контактов выключателя:

- Срабатывание функций защит, в которых не используется измерение протекающего тока при наличии маломощной нагрузки.
- Получение сигнала отключения от газовой защиты

Параметр: Действие на себя

- Уставка по умолчанию **(_:110) 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.
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	В отличие от параметра ***пуск T2 после T1***, имеется возможность использовать параметр ***паралл. пуск T2, T1***.

Параметр: Выдержка времени T1 для 1-полюсного повторного действия на отключение, выдержка времени T1 для 3-полюсного повторного действия на отключение

- Уставка по умолчанию **(_:113) T1 при дейст.на себя 1ф** = ***0,05 с***
- Уставка по умолчанию **(_:111) T1 при дейст.на себя 3ф** = ***0,25 с***

Параметр становится доступным при разрешении повторного действия на отключение.

В большинстве случаев выдержки времени для однофазного и трехфазного (многофазного) пуска задаются идентичными.

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

ПРИМЕР

Различные выдержки времени T1, в зависимости от 1- или 3-полюсного пуска:

Отключение от защиты может быть однофазным. 1-полюсное отключение вызывает 1-полюсное АПВ. Повторное действие, вызванное УРОВ, должно быть трехфазным.

Учитывая данные обстоятельства, выдержка времени T1 может быть задана маленькой (например, 50 мс) при трехфазном пуске. Выдержка времени T1 для однофазного пуска устанавливается равной полному времени ликвидации повреждения (например, 130 мс), т. к. две исправные фазы выключателя отключаются только в случае точной неисправности выключателя.

Параметр: Выдержка времени T2 1-полюсная, выдержка времени T2 3-полюсная

- Уставка по умолчанию **(_:114) T2 при отключ. 1ф** = *0.13 c*
- Уставка по умолчанию **(_:112) T2 при отключ. 3ф** = *0.13 c*

Это значение гарантирует надежный возврат функции после отключения "своего" выключателя, и при этом команда резервного отключения не вырабатывается. Данное значение зависит от параметра **Действ.на себя T1**.

Если выдержка времени T2 пускается после выдержки времени T1, то нет необходимости учитывать выдержку T1 для установки значения выдержки T2.

ПРИМЕР

Вычисление времени T2, гарантирующего возврат функции УРОВ при отключении выключателя:

Время активности дискретного выхода: (при отключении, инициированном внутренними защитами устройства)	5 мс
Собственное время отключения выключателя	2 периода (при номинальной частоте = 50 Гц)
Время возврата функции УРОВ	1 период
Промежуточная сумма времени	65 мс

Безопасность	Коэффициент 2
Общее время (время T2)	130 мс

Если выдержки времени T1 и T2 запускаются одновременно, то учтите значение выдержки времени T1 для того, чтобы правильно выставить выдержку времени T2.

ПРИМЕР

Одновременный пуск выдержек времени T2 и T1

Время, необходимое для надежного возврата после отключения "своего" выключателя	130 мс
Значение времени для T1	50 мс
Общее время (= T2)	180 мс

Имеется возможность задать различные выдержки времени для однофазного и трехфазного (многофазного) пуска. Для того чтобы сохранить стабильную работу сети при однофазных КЗ, необходимо задать выдержку времени для "своего" выключателя, равную удвоенному значению времени, необходимого на ликвидацию повреждения: (2 x 130 мс = 260 мс), предполагая, что выключатель будет отключен. Таким образом, можно избежать отключения смежных выключателей.

Параметр: Минимальное время срабатывания

- Стандартное значение **(_:115) Мин. время сраб.** = *0,10 с*

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 .

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 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.

6.3.6 Уставки

Адрес	Параметр	C	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
_:108	50BF УРОВ #:Вр.контр.сигн.отключ.		0.06 с - 1.00 с	0.06 с
_:103	50BF УРОВ #:Крит.БКвыкл.разреш.		• нет • при'вкл. пол. ВЫКЛ3ф' • при'вкл. пол. ВЫКЛLx'	нет
_:104	50BF УРОВ #:Возврат		• при эффект. критер. • при исп. БК и ток. крит.	при эффект. критер.
_:110	50BF УРОВ #:Действ.на себя T1		• нет • пуск T2 после T1 • паралл. пуск T2, T1	нет
_:109	50BF УРОВ #:Действ. на себя 1/3ф		• 3ф • 1ф	3ф
_:102	50BF УРОВ #:Уставка фазного тока	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	2.500 A
_:101	50BF УРОВ #:Порог. знач. тока НП	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.250 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	1.250 A
_:111	50BF УРОВ #:T1 при дейст.на себя 3ф		0.00 с - 60.00 с	0.25 с
_:113	50BF УРОВ #:T1 при дейст.на себя 1ф		0.00 с - 60.00 с	0.05 с
_:112	50BF УРОВ #:T2 при отключ. 3ф		0.05 с - 60.00 с	0.13 с
_:114	50BF УРОВ #:T2 при отключ. 1ф		0.05 с - 60.00 с	0.13 с
_:115	50BF УРОВ #:Мин. время сраб.		0.00 с - 60.00 с	0.10 с

6.3.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
50BF УРОВ #			
_:501	50BF УРОВ #:>Пуск 3ф	Неактивно SPS	I
_:502	50BF УРОВ #:>Пуск ф. A	Неактивно SPS	I
_:503	50BF УРОВ #:>Пуск ф. B	Неактивно SPS	I
_:504	50BF УРОВ #:>Пуск ф. C	Неактивно SPS	I
_:506	50BF УРОВ #:>Разрешение 3ф	Неактивно SPS	I
_:505	50BF УРОВ #:>Разрешение 1ф	Неактивно SPS	I
_:82	50BF УРОВ #:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:507	50BF УРОВ #:>Неиспр.выкл-ль	Неактивно SPS	I
_:500	50BF УРОВ #:>Уставка тока НП	Неактивно SPS	I
_:54	50BF УРОВ #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	50BF УРОВ #:Режим работы	ENS	O
_:53	50BF УРОВ #:Исправно	ENS	O
_:55	50BF УРОВ #:Пуск	ACD	O
_:309	50BF УРОВ #:Дейст.на себя с T1	ACT	O
_:310	50BF УРОВ #:Отключ.с T2	ACT	O
_:306	50BF УРОВ #:Отс.ранж.актив.ДВх	Неактивно SPS	O
_:308	50BF УРОВ #:Отс.ранж.БКнаДВх	Неактивно SPS	O
_:300	50BF УРОВ #:Ош. "пуск 3ф"ДВх	Неактивно SPS	O
_:301	50BF УРОВ #:Ош. "пуск ф.A"ДВх	Неактивно SPS	O
_:302	50BF УРОВ #:Ош. "пуск ф.B"ДВх	Неактивно SPS	O
_:303	50BF УРОВ #:Ош. "пуск ф.C"ДВх	Неактивно SPS	O
_:305	50BF УРОВ #:Ош. "разреш.3ф"ДВх	Неактивно SPS	O
_:304	50BF УРОВ #:Ош. "разреш.1ф"ДВх	Неактивно SPS	O
_:311	50BF УРОВ #:Ош.отс.разр.3фДВх	Неактивно SPS	O
_:312	50BF УРОВ #:Ош.отс.разр.ф.A ДВх	Неактивно SPS	O
_:313	50BF УРОВ #:Ош.отс.разр.ф.B ДВх	Неактивно SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:314	50BF УРОВ #:Ош.отс.разр.ф.С ДВх	Неактивно SPS	O

6.4 Функция УРОВ (3-полюсная)

6.4.1 Обзор функции

Функция **УРОВ** (ANSI 50BF) контролирует отключение соответствующего выключателя и формирует команду резервного отключения при его отказе.

Устройство резервирования при отказе выключателя в защите сборных шин 7SS85 выполняет следующие задачи:

- Отключение выключателя в ячейке в случае повреждения на линии.

  Эта функция описана в следующих разделах.

- Отключение всех выключателей секции сборных шин в случае неуспешного отключения устройством резервирования при отказе выключателя в ячейке.

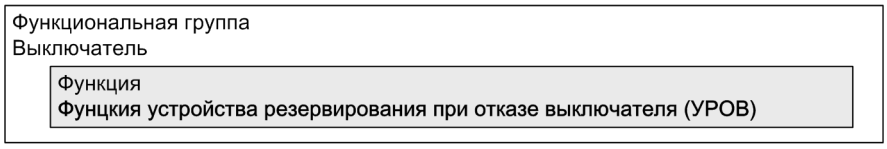
  Описание дополнительных режимов работы этой функции приводится в разделе *6.3.4 Использование функции УРОВ для защиты сборных шин*.

- Контроль всех выключателей в случае повреждения в зоне защиты сборных шин (внутреннее отключение секции сборных шин). В случае неуспешного отключения выключателя может быть передан разрешающий сигнал телеотключения на противоположный конец.

  Эта функция описана в разделе 6.5 Интегрированное устройство резервирования при отказе выключателя.

6.4.2 Структура функции

Функция **Устройство резервирования при отказе выключателя** (УРОВ) может быть использована в функциональной группе **Выключатель**.



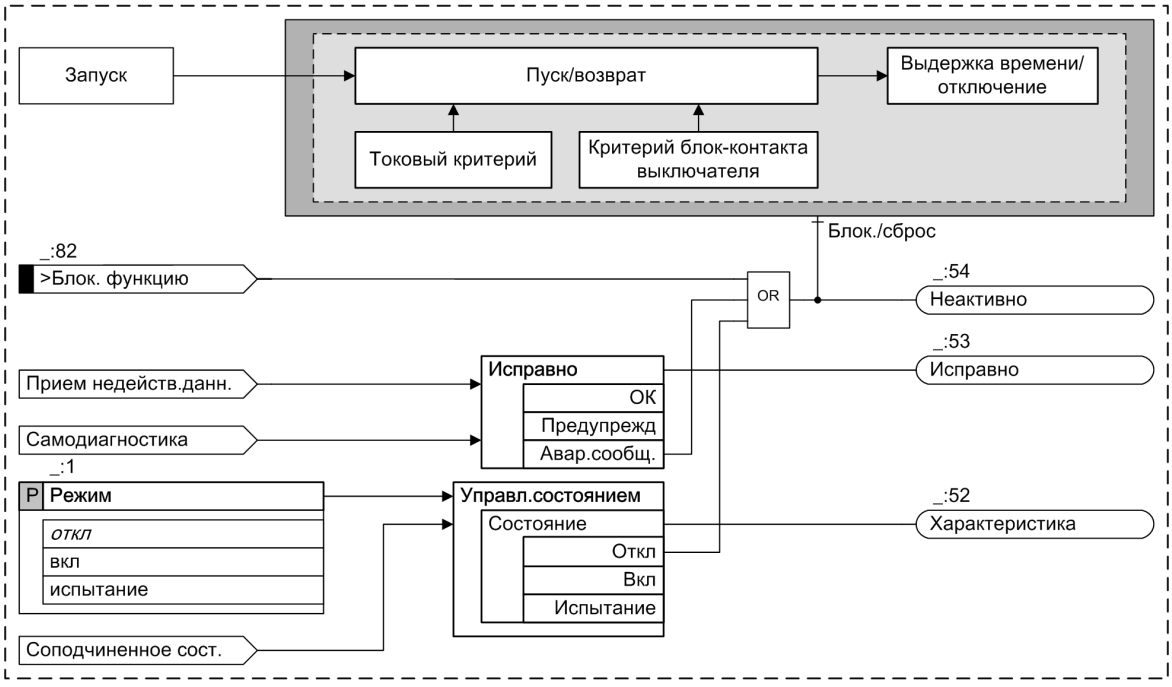
[dwstrbfp-260213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-29 Структура/реализация функции

Рисунок 6-18 иллюстрирует функциональные возможности и способы управления функцией.

Пуск инициируется встроенной функцией 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]

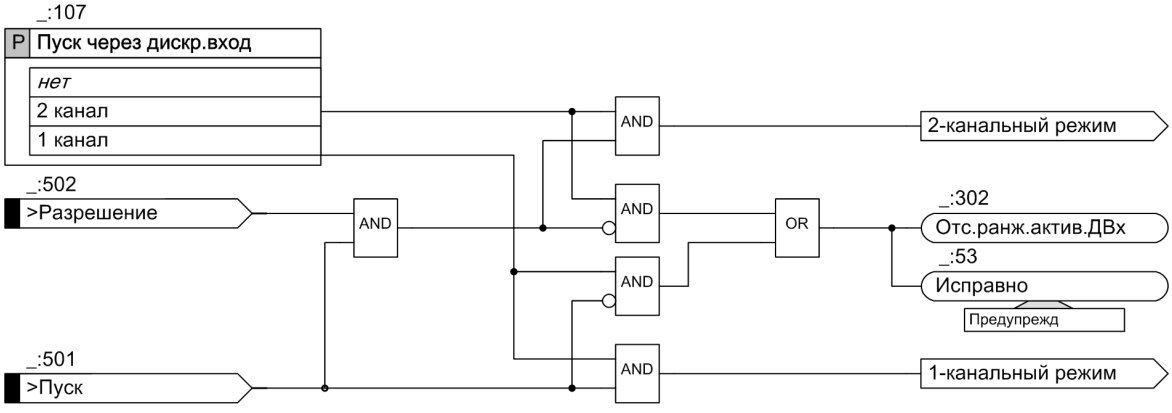
Рисунок 6-30 Обзор функциональной логики

6.4.3 Описание функции

Пуск функции УРОВ выполняется по сигналу от внешнего устройства (через дискретный вход или интерфейс, например, GOOSE). На *Рисунок 6-31* представлены соответствующие логические схемы.

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 6-31 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 6-32*). 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 6-32*):

  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:

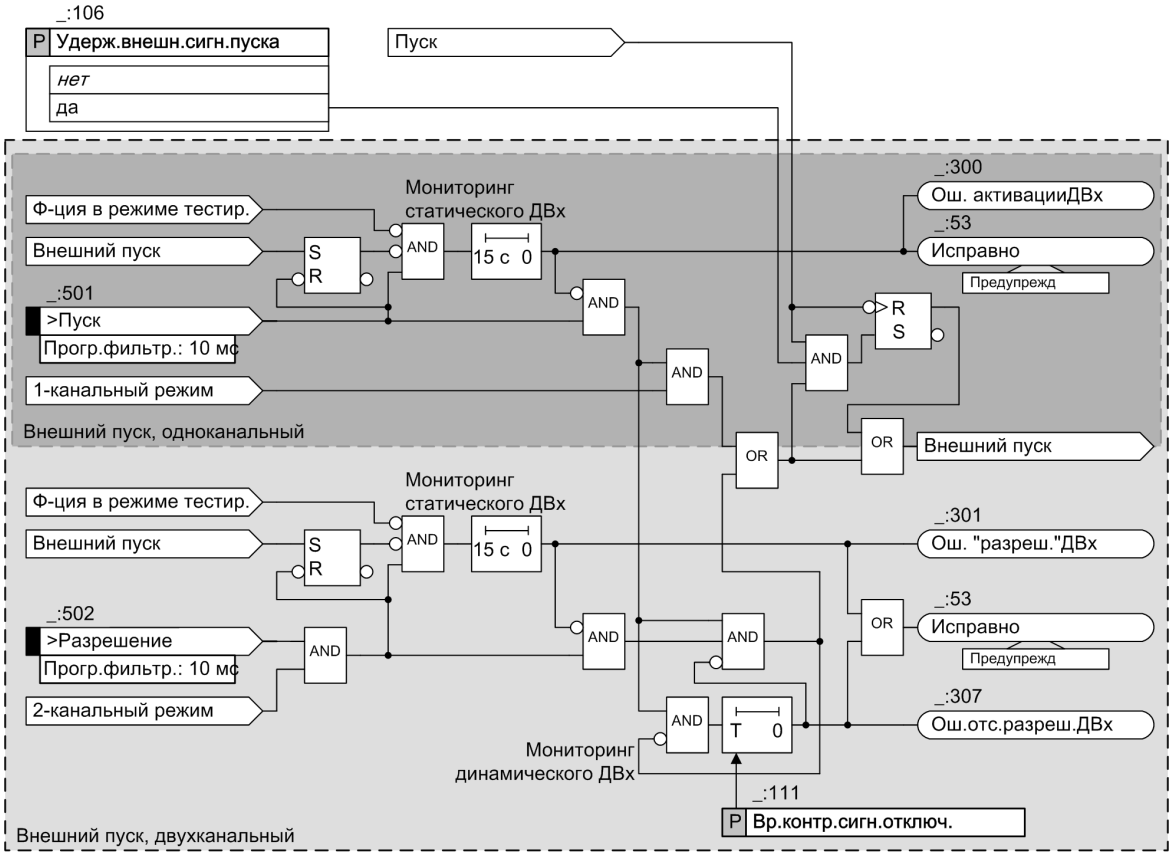
  a) При срабатывании УРОВ (только в случае пуска от внешних устройств). Это необходимо для несрабатывания функции контроля в случае, если внешнее устройство защиты, пускающее функцию УРОВ, использует блокировку. Контроль возобновляется при исчезновении пускового сигнала.

  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 6-32*):

  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 6-32*).



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

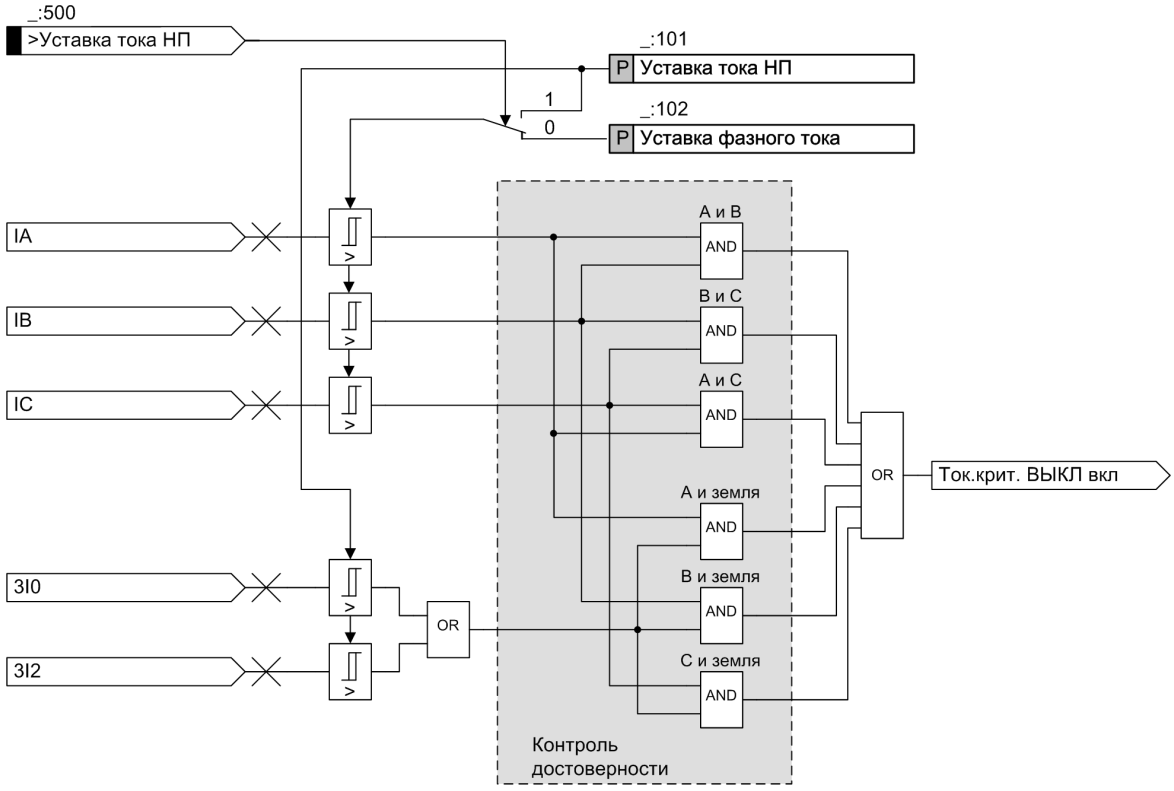
Рисунок 6-32 Внешний запуск функции УРОВ, логика

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]

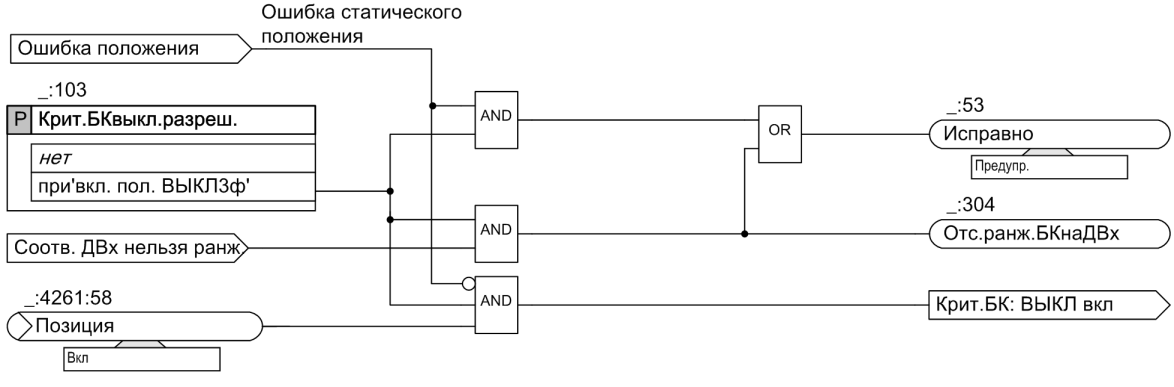
Рисунок 6-33 Критерий протекания тока

Критерий блок-контактов выключателя

Настройки функции позволяют использовать блок-контакты выключателя для определения его положения. Блок-контакты выключателя используются в основном в случае КЗ с низким значением тока.

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 6-34 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.

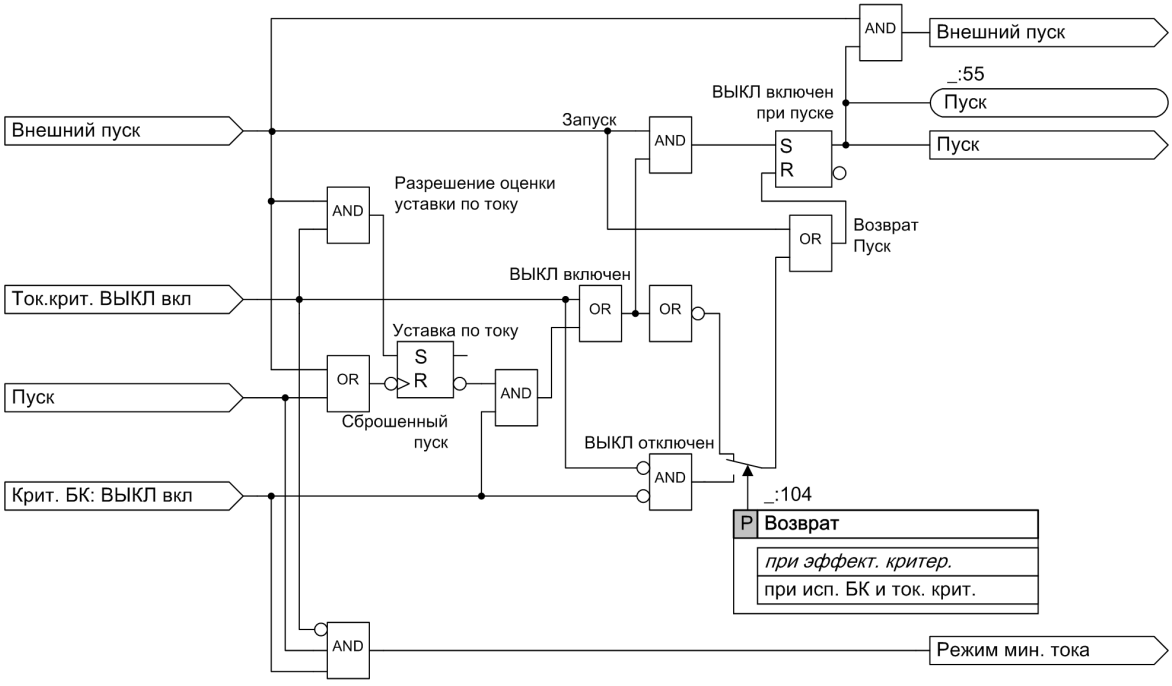
Даже при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя, предпочтение отдается выполнению условия наличия тока, т. к. данный критерий является более надежным при определении положения выключателя. Это означает, что выключатель считается включенным, если это выявлено критерием по наличию 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).



[loanr3bf-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-35 Пуск/возврат функции УРОВ

Выдержка/отключение

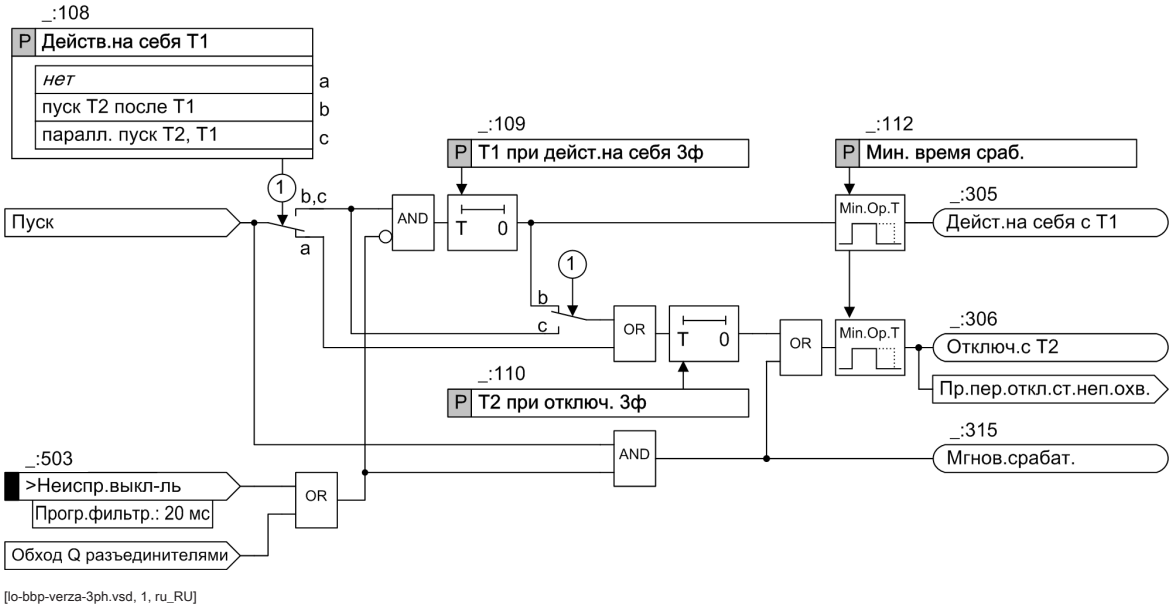
При действии УРОВ "на себя" выполняется повторная подача сигнала на отключение соответствующего выключателя (первая ступень УРОВ). Сигнал отключения подается заново по истечении заданной выдержки времени T1.

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**. **Отключ.с T2** активирует схему собственного УРОВ. При необходимости на противоположный конец линии передается разрешающий сигнал телеотключения. Таким образом, выключатель на противоположном конце может быть отключен без задержки.

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**.



[lo-bbp-verza-3ph.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-36 Выдержка/срабатывание функции УРОВ

6.4.4 Использование функции УРОВ для защиты сборных шин

Функция УРОВ в системе защиты сборных шин определяет отказ выключателя, при коротком замыкании в присоединении или коротком замыкании в сборной шине.

Если короткое замыкание происходит в фидере, то отказ выключателя приводит к селективному отключению секции сборных шин, к которой подсоединен фидер с поврежденным выключателем. Кроме того, выдается команда телеотключения, чтобы также отключить противоположный конец линии.

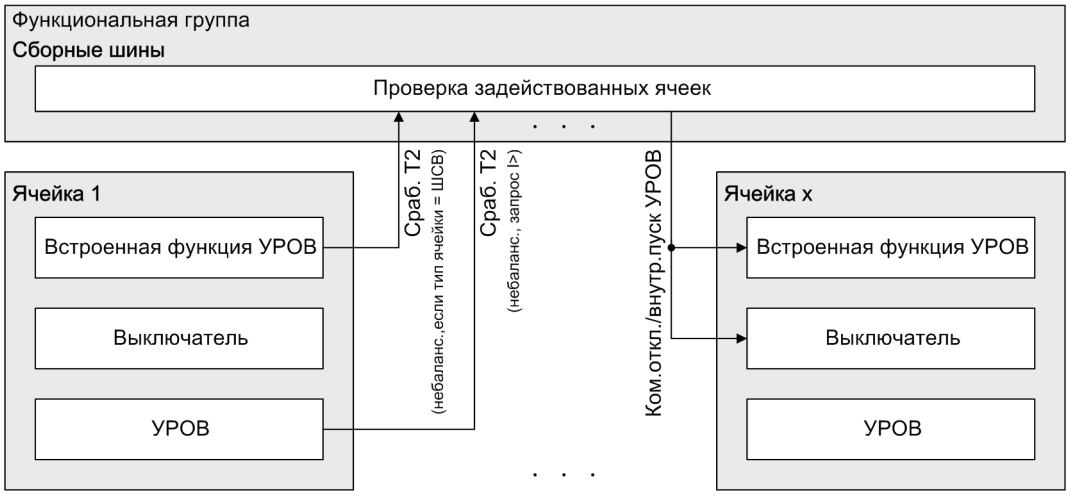
Если возникает короткое замыкание в шине и происходит отказ выключателя, то на противоположном конце линии необходимо отключить подпитку тока. Для этого выдается команда телеотключения.

Если защита от отказа выключателя используется совместно с защитой шин, со срабатыванием **Отключ.с T2**, активируется защита сборных шин. Если отключение выключателя не произошло, то защита сборных шин отключает соответствующую секцию.

Возможны 2 режима работы при отключении секции шин:

- Разбалансирование
- Запрос I>

Режим работы устанавливается отдельно для каждой ячейки в функциональной группе **Выключатель**, пункт **Общая часть**. Таким образом, функция может быть оптимально адаптирована к условиям эксплуатации, например, типу фидера или токам короткого замыкания.



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

Рисунок 6-37 Взаимодействие функции УРОВ и защиты сборных шин

Соответствующие замечания по применению и установке находятся в разделе *5.3.3 Указания по применению и вводу уставок* .

Режим работы разбалансирование

При **Реж.раб.УРОВ** = ***разбалансирование*** полярность тока, измеренного в присоединении по истечении Т2, меняется на обратную, если ток присоединения превышает установленное пороговое значение. Этот разбалансированный ток включается в расчет по принципу дифференциальной защиты. Таким образом, пороговые значения функции УРОВ (параметр **(_:102) Уставка фазного тока** или параметр **(_:101) Порог. знач. тока НП)** используются в качестве пороговых значений для дифференциальной защиты. Наличие тока обратного направления приводит к появлению дифференциального тока, вызывающего отключение всех присоединенных к системе шин выключателей от дифференциальной защиты (при этом учитывается положение разъединителей).

Преимущества этого режима работы:

- Очень короткое время отключения при использовании мгновенных значений
- Отсутствуют высокие требования к времени отключения защиты присоединения
- Нет опасности нежелательного срабатывания даже при более длительном времени отключения, поскольку ток уже прерван выключателем, поэтому дифференциальный ток в связи с разбалансировкой не возникает.
- Использование тех же алгоритмов и той же логики отключения дифференциальной защиты сборных шин.

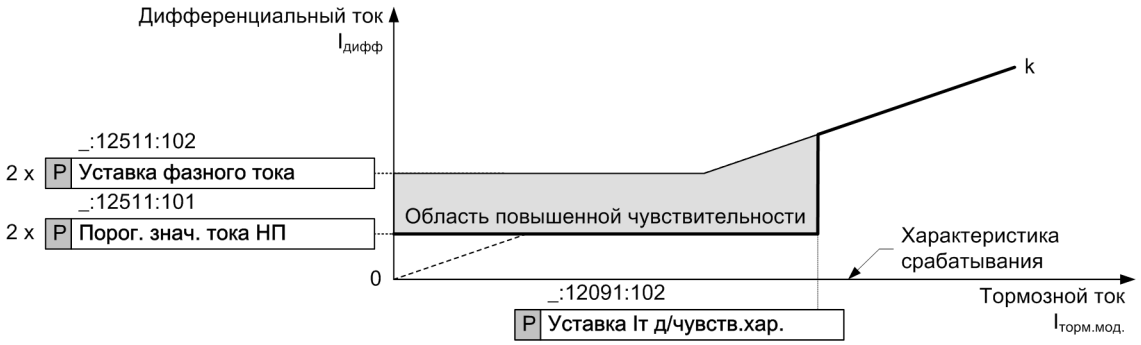
Кривые характеристики для функции УРОВ

При **Реж.раб.УРОВ** = ***разбалансирование*** функция УРОВ может работать со стандартной и чувствительной кривой характеристики.

При коротких замыканиях с небольшими токами КЗ рекомендуется использовать чувствительную кривую характеритстики для функции УРОВ.

Если параметр **Чувств. хар-ка** установлен равным ***существующий***, кривые характеристики могут быть подключены через дискретный вход *>Чувств.хар-ка*.

Коэффициент ограничения к = 0,2.



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

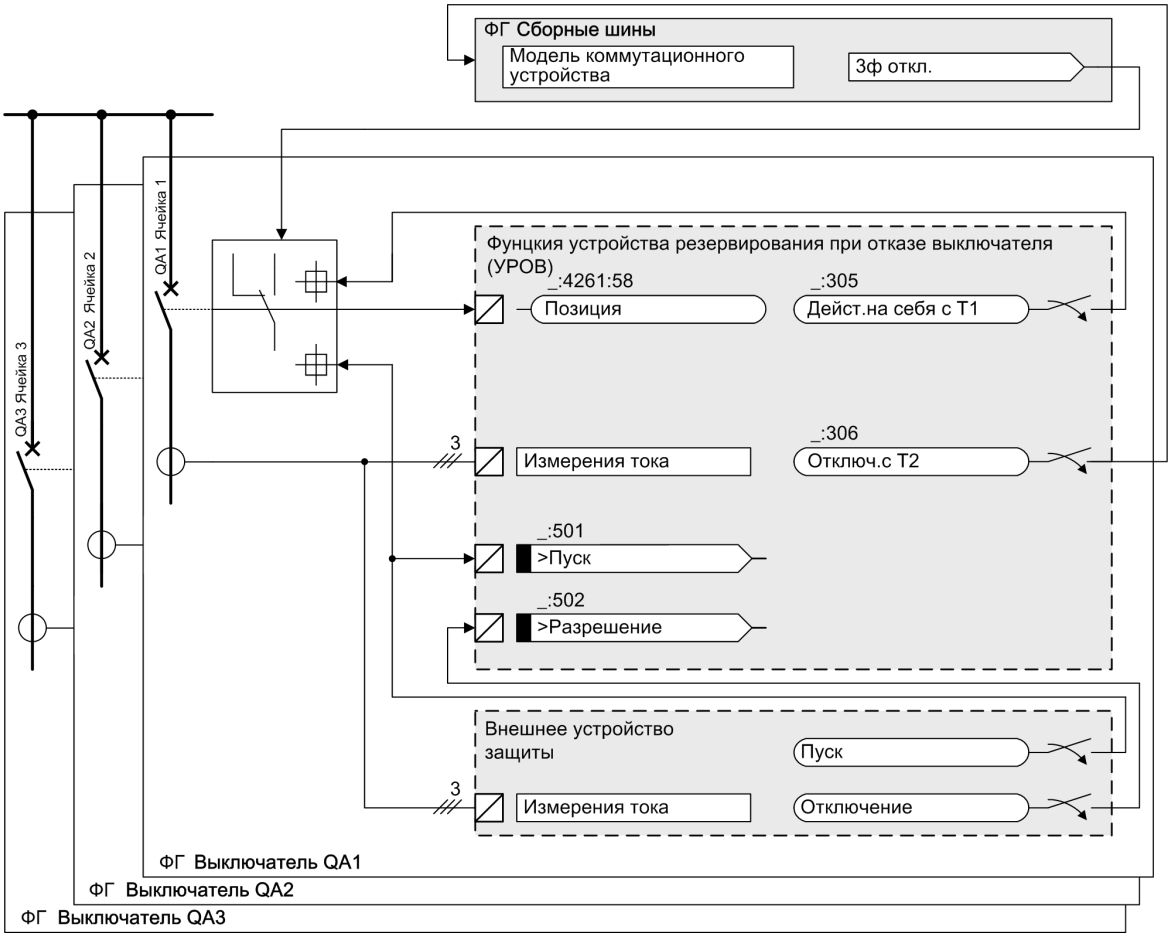
Рисунок 6-38 Кривые характеристики функции УРОВ

Режим работы Запрос I>

При **Реж.раб.УРОВ** = ***Запрос I>*** все выключатели присоединений, назначенные непосредственно через образ разъединителя для секции сборных шин, отключаются, если ток присоединения превышает заданное пороговое значение.

6.4.5 Указания по применению и вводу уставок

На *Рисунок 6-39* представлены функции, относящиеся к внешнему пуску УРОВ.



[loaus3bf-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-39 Внешний пуск УРОВ, действие на себя и трехфазное отключение (T2)

Параметр Режим (УРОВ в ячейке)

- Уставка по умолчанию (_:1) Режим = *вкл*

Значение параметра	Описание
откл	УРОВ выводится в ячейке
вкл	УРОВ действует в ячейке Если режим функциональной группы **Сборные шины** (параметр (_:12151:1) Режим) также находится в режиме *вкл*, команда отключения передается на командный выход.
проверка	УРОВ в ячейке в тестовом режиме. Запрет отключения от УРОВ соответствующей ячейки. Если режим функциональной группы **Сборные шины** (параметр (_:12151:1) Режим) также находится в тестовом режиме, всем сообщениям назначается маркер **Тест**. Сообщения об операциях с выключателем не поступают на командный выход. Дополнительные сведения о характеристиках УРОВ в тестовом режиме см. в разделе *6.5.4 Указания по применению и вводу уставок*.

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*.
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. Siemens AG также рекомендует в этом случае использовать 2-канальную активацию, чтобы при неисправности одного дискретного входа не произошло излишнего срабатывания.

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 буден задержан.

Входные сигналы	Описание
>Пуск	Входной пусковой сигнал связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см. *Рисунок 6-39*).
>Разрешение	Разрешающий входной сигнал обычно связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см. *Рисунок 6-39*). При другом варианте стандартной конфигурации сигнал внешнего отключения воздействует на оба дискретных входа (пуск и разрешение). Входы не действуют в режиме **Ячейка не работает**.

Параметр: Время контроля разрешающего сигнала

- Уставка по умолчанию **(_:111) Вр.контр.сигн.отключ.** = ***0,06 c***

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: 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(импульсный режим). 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. 0,25*** $I_{к, мин}$

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**. 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

- 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. ВЫКЛ3ф'	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:

- Срабатывание функций защит, в которых не используется измерение протекающего тока при наличии маломощной нагрузки.
- Получение сигнала отключения от газовой защиты

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.
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.** = *0,10 с*

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 .

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 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.

Инструкции по использованию функции УРОВ для распределительного устройства с выкатными модулями

Для 7SS85 к каждой ячейке можно подсоединять распределительное устройство с выкатным модулем с 2 выключателями. Для каждого из этих 2 выключателей можно настроить отдельные функции УРОВ, которые могут быть запущены с помощью внешних сигналов. Срабатывание секции сборных шин через функцию УРОВ всегда генерирует команду на отключение обоих выключателей ячейки.

Если функция УРОВ определена для каждого из 2 выключателей, при их параметрировании необходимо учитывать следующее:

- Режим (Разбалансирование / I> запрос), а также **пороговые значения фазного тока** и **пороговые значения тока заземления**, должны быть идентичны для функций каждого из 2 выключателей.
- Siemens рекомендует устанавливать одинаковые временные задержки.
- Внешние сигналы, например, Старт, Разрешение на внешний запуск, Переключение на чувствительную кривую характеристики, должны быть направлены к функциям обоих выключателей. В этом случае входы обеих функций УРОВ могут быть подсоединены к эквивалентному входному сигналу в маршруте передачи информации.

6.4.6 Уставки

Адрес	Параметр	С	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 - 1.00 с	0.06 с
_:103	50BF УРОВ #:Крит.БКвыкл.разреш.		• нет • при'вкл. пол. ВЫКЛ3ф'	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 А при 100 Iном	0.030 А - 35.000 А	0.500 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А - 175.000 А	2.500 А
_:101	50BF УРОВ #:Порог. знач. тока НП	1 А при 100 Iном	0.030 А - 35.000 А	0.250 А
		5 А при 100 Iном	0.150 А - 175.000 А	1.250 А
_:109	50BF УРОВ #:T1 при дейст.на себя 3ф		0.05 с - 60.00 с	0.05 с
_:110	50BF УРОВ #:T2 при отключ. 3ф		0.05 с - 60.00 с	0.13 с
_:112	50BF УРОВ #:Мин. время сраб.		0.00 с - 60.00 с	0.10 с

6.4.7 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

6.5 Собственная функция УРОВ

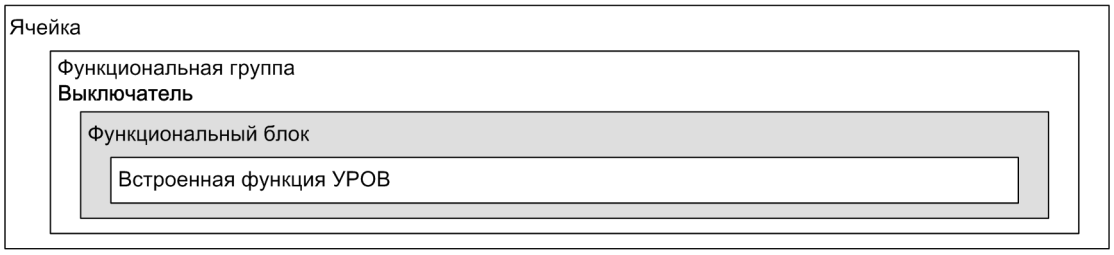
6.5.1 Обзор функций

Собственное устройство резервирования при отказе выключателя срабатывает при возникновении повреждений в системе защиты шин.

Если возникают внешние повреждения, необходимо использовать функцию УРОВ для контроля, а также для резервного отключения всех выключателей, назначенных для сборных шин системой защиты шин.

6.5.2 Структура функции

Функция **Встроенная функция УРОВ** предварительно сконфигурирована в функциональной группе **Выключатель** и ее не надо подключать вручную.



[dwstrinh-071112-01.tif, 1, ru_RU]

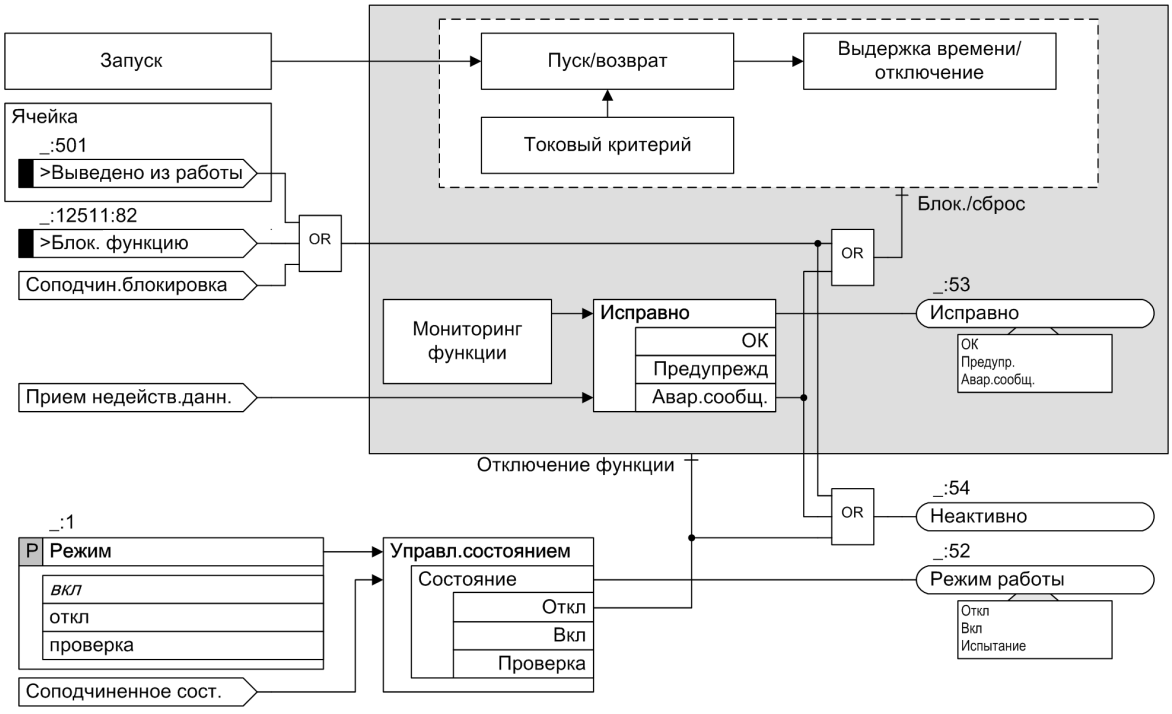
Рисунок 6-40 Структура/реализация функции

Встроенная функция **УРОВ** контролирует отключение выключателей в неисправной секции шин совместно со следующими функциями:

- Дифференциальная защита шины
- УРОВ
- Внешнее отключение секции сборных шин (Непосредственное)
- Внешнее отключение секции сборных шин (от присоединения)

Когда срабатывает защита шин, подключенные ячейки идентифицируются в соответствии с образом разъединителя. Затем команды отключения передаются к выключателям в этих ячейках и активируется функция **УРОВ**.

На следующем рисунке представлен обзор функциональности и управления функцией **УРОВ**.



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

Рисунок 6-41 Обзор логики функции Встроенная функция УРОВ

6.5.3 Описание функции

Функция **УРОВ** запускается по команде отключения всех внутренних защитных функций, например, запуск во время срабатывания дифференциальной защиты шин. После запуска критерий контроля тока используется для определения состояния выключателя (замкнут).

Если токовый критерий определяет, что выключатель включен, то происходит инициализация функции и начинается отсчет времени задержки T2. Во время отсчета выдержки времени критерий контроля тока непрерывно проверяет, когда выключатель будет отключен. Если такое событие имеет место, то происходит возврат функции. Если выключатель не отключен, функция срабатывает по истечении выдержки времени T2. Отключение всегда 3-фазное. Можно использовать сообщение об операции, чтобы отключить выключатель на противоположном конце, поскольку повреждение не может быть устранено локально (команда на отключение).

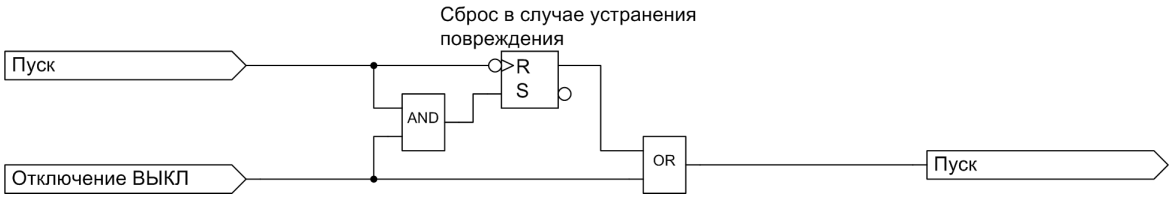
Если выключатель шиносоединительного устройства отключается в ответ на повреждения сборных шин, то две шины будут отключены. Если выключатель шиносоединительного устройства не отключается, то шина с повреждением продолжает пропускать ток. Для окончательного решения этой проблемы необходимо отключить сборные шины. В этом случае функция **УРОВ** отключает сборную шину.

Функция **УРОВ** может быть заблокирована по входному сигналу *>Блок. функцию*.

Функция также блокируется, если ячейка, в которой назначена функциональная группа **Выключатель**, не работает.

Пуск

Система защиты сборных шин запускает функцию **УРОВ** вместе с командой отключения, отправленной на выключатель. Запуск поддерживается пуском функции и функция не возвращается до тех пор, пока значение тока не упадет ниже порогового значения тока для функции УРОВ.

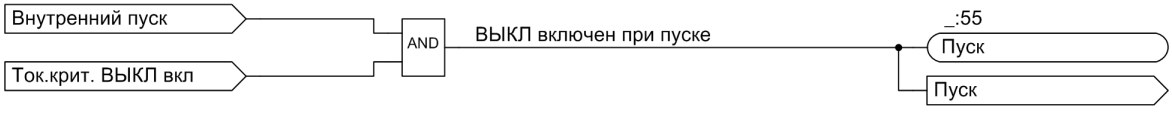


[lostaint-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-42 Пуск

Пуск/возврат

После пуска функции осуществляется проверка включенного положения выключателя. В этом случае доступен только надежный критерий протекания тока в функции УРОВ. Если ток превышает пороговое значение срабатывания (параметр **`Уставка фазного тока`** или **`Порог. знач. тока НП`**), функция запускается. Начинается отсчет временной задержки T2, и постоянно проводится проверка выключателя с помощью критерия протекания тока - включен или отключен (см. также *Рисунок 6-33* или *Рисунок 6-22*).



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

Рисунок 6-43 Пуск/возврат

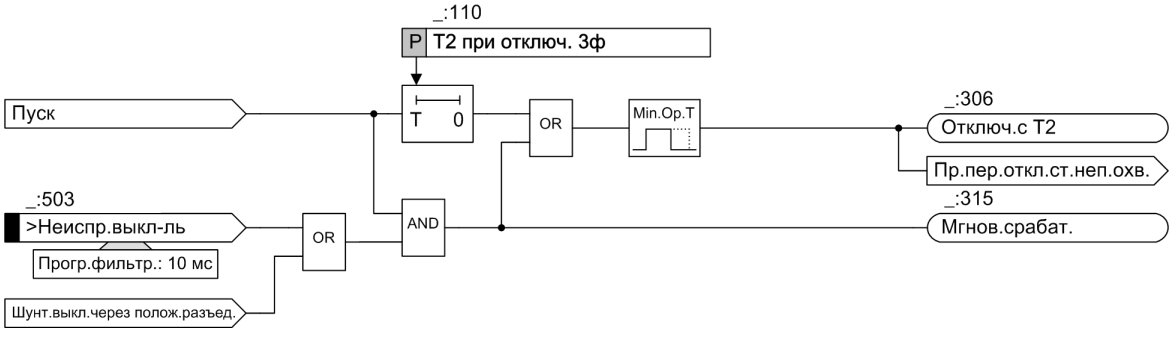
Выдержка/отключение

Если временная задержка T2 истекает без возврата функции, предполагается отказ выключателя и генерируется **`Отключ.с T2`**. Отключение всегда 3-фазное.

Сообщения об операциях могут быть направлены на дискретный выход. При необходимости сигнал отключения может быть направлен к противоположному концу.

Если выключатель шиносоединительного устройства не отключается, то после истечения задержки T2 ток шиносоединительного устройства становится разбалансированным. Благодаря этому отключается шина, подключенная через шиносоединительное устройство, и повреждение устраняется.

Если входной сигнал **`>Неиспр.выкл-ль`** является действительным, то отключение T2 генерируется без задержки. Для того, чтобы входной сигнал **`>Неиспр.выкл-ль`** считался действительным, соответствующий двоичный вход должен быть активирован в течение по крайней мере 20 мс.



[lo-bbp-verzaus-int.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-44 Выдержка/отключение

6.5.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Режим

- Уставка по умолчанию **`(_:12511:1) Режим = вкл`**

Значение параметра	Описание
откл	Функция собственного УРОВ отключена.
вкл	Функция собственного УРОВ активна. Все команды отключения подтверждены.
проверка	Функция собственного УРОВ в тестовом режиме. Функция собственного УРОВ не формирует команды отключения. Сообщения функции собственного УРОВ будут идентифицированы с помощью маркера **Тест**.

Параметр: Уставка по фазному току/уставка по току нулевой последовательности

- Уставка по умолчанию **(_:12511:102) Уставка фазного тока** = *0,50 A*
- Уставка по умолчанию **(_:12511:101) Порог. знач. тока НП** = *0,25 A*

Придерживайтесь инструкций по использованию 1-полюсного и 3-полюсного срабатывания функции УРОВ.

Параметр: T2 при отключ. 3ф

- Уставка по умолчанию **(_:12511:110) T2 при отключ. 3ф** = *0,13 c*

Это значение гарантирует надежный возврат функции после отключения "своего" выключателя, и при этом команда на отключение смежных присоединений не выдается.

Придерживайтесь инструкций по использованию 1-полюсного и 3-полюсного срабатывания функции УРОВ.

Параметр: Мин. время сраб.

- Уставка по умолчанию **(_:12511:112) Мин. время сраб.** = *0.10 c*

Параметр используется для задания времени, в течение которого действует сигнал отключения.

Придерживайтесь инструкций по использованию 1-полюсного и 3-полюсного срабатывания функции УРОВ, описанных в главе *6.3.5 Указания по применению и вводу уставок* и *6.4.5 Указания по применению и вводу уставок*.

Инструкции по использованию функции собственного УРОВ для распределительного устройства с выкатными модулями

Для терминалов 7SS85 допустимо применение на распределительных устройствах с выкатными модулями с двумя выключателями на присоединение. Когда активируется команда на отключение ячейки, оба выключателя получают команду на отключение, независимо от того, будут ли они включены или отключены. Таким образом, можно предположить отказ одного или обоих выключателей.

Для каждого из этих 2 выключателей должны быть настроены отдельные функции собственного УРОВ.

При настройке параметров учтите следующее:

- Режим (разбалансирование/измерение тока I>), а также **пороговые значения фазного тока** и **пороговые значения тока нейтрали**, должны быть идентичны для функций каждого из 2 выключателей.
- Siemens рекомендует устанавливать одинаковые выдержки времени.
- Внешние сигналы, например, переключение на чувствительную кривую характеристики, должны быть направлены к функциям обоих выключателей. В этом случае входы обеих функций собственного УРОВ при праметрировании могут быть подсоединены к эквивалентному входному сигналу.

6.5.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
50BF Вн.УРОВ				
_:1	50BF Вн.УРОВ:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:102	50BF Вн.УРОВ:Уставка фазного тока	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	2.500 A
_:101	50BF Вн.УРОВ:Порог. знач. тока НП	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.250 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	1.250 A
_:104	50BF Вн.УРОВ:Возврат		• при эффект. критер. • при исп. БК и ток. крит.	при эффект. критер.
_:110	50BF Вн.УРОВ:T2 при отключ. 3ф		0.05 c - 60.00 c	0.13 c
_:112	50BF Вн.УРОВ:Мин. время сраб.		0.00 c - 60.00 c	0.10 c

6.5.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
50BF Вн.УРОВ			
_:82	50BF Вн.УРОВ:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:503	50BF Вн.УРОВ:>Неиспр.выкл-ль	Неактивно SPS	I
_:500	50BF Вн.УРОВ:>Уставка тока НП	Неактивно SPS	I
_:54	50BF Вн.УРОВ:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	50BF Вн.УРОВ:Режим работы	ENS	O
_:53	50BF Вн.УРОВ:Исправно	ENS	O
_:55	50BF Вн.УРОВ:Пуск	ACD	O
_:306	50BF Вн.УРОВ:Отключ.с T2	ACT	O
_:315	50BF Вн.УРОВ:Мгнов.срабат.	Неактивно SPS	O

6.6 Защита сборных шин от повреждений в мертвой зоне

6.6.1 Обзор функций

Функция защиты от повреждений в мертвой зоне защищает участок между трансформатором тока и отключенным выключателем. Для эффективной работы функции необходимо знать положение выключателя.

Зона защиты определяется местом установки трансформатора тока.

- Трансформатор тока со стороны сборных шин
- Трансформатор тока со стороны линии
- Трансформатор тока в шиносоединительном устройстве

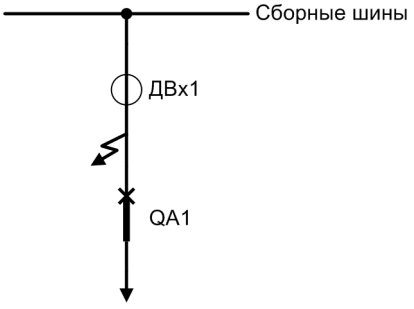
В зависимости от места установки трансформатора тока функция защиты от повреждений в мертвой зоне предотвращает ложные срабатывания секции сборных шин или позволяет быстро определить неисправность.

6.6.2 Защита от повреждений в мертвой зоне присоединения

Трансформатор тока со стороны сборных шин

Для трансформаторов тока, установленных на стороне сборной шины, функция защиты от повреждений в мертвой зоне расширяет зону защиты на выключатель. Благодаря этому, фактические внешние повреждения становятся одним внутренним повреждением, которое может быть очень быстро отключено с помощью функции защиты шин.

Без функции защиты от повреждений в мертвой зоне защита присоединения распознает повреждение, но не может его устранить. Только активная функция УРОВ может устранить повреждение с соответствующей временной задержкой.



[dwefpss2-180713-01.tif, 1, ru_RU]

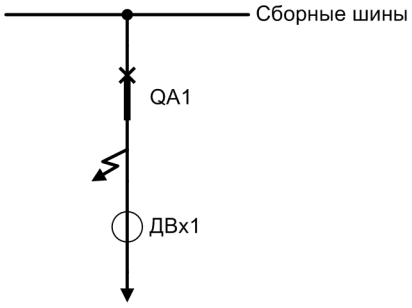
Рисунок 6-45 Трансформатор тока со стороны сборных шин

Трансформатор тока со стороны линии

Для трансформаторов тока со стороны линии функция защиты от повреждений в мертвой зоне предотвращает излишнее срабатывание защиты сборных шин.

Без этой функции повреждение между отключенным выключателем и трансформатором тока приводит к нежелательному срабатыванию защиты сборных шин.

В случае такого повреждения только выключатель на противоположном конце может отключить ток короткого замыкания. Это можно сделать за счет ранжирования команды взаимоотключения. Защита присоединения рассматривает эту ситуацию в качестве повреждения в обратном направлении и выполняет отключение с установленной задержкой времени. Если на противоположном конце линии нет ни одного канала передачи, повреждение не будет устранено до набора ступенчатой выдержки времени на противоположном конце.

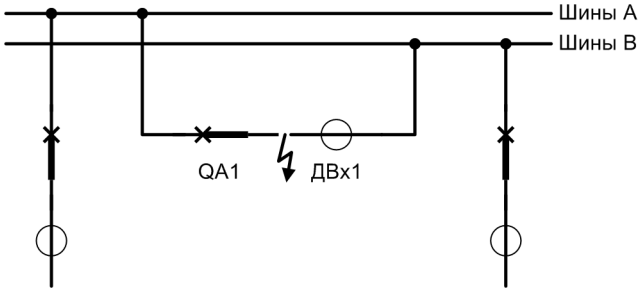


[dwefpss1-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-46 Трансформатор тока со стороны линии

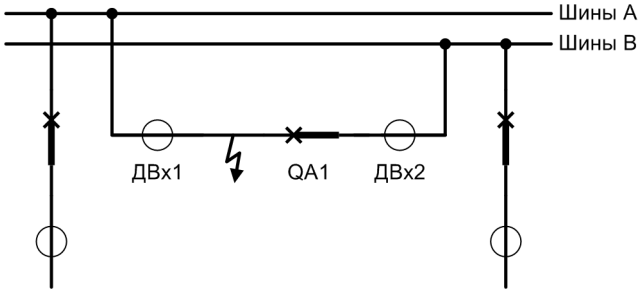
6.6.3 Защита с повреждениями в шиносоединительном устройстве (мертвая зона)

В обычном случае трансформатор тока формирует границу зоны защиты. Область между трансформатором тока и выключателем называется **мертвой зоной**. При определении положения выключателя улучшенный режим работы защиты достигается при отключенном выключателе. Зона защиты распространяется на **мертвую зону** между трансформатором тока и выключателем.



[dwdzpss4-170713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-47 Повреждение в мертвой зоне шиносоединительного устройства, Пример 1, трансформатор тока в шиносоединительном устройстве



[dwdzpss3-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-48 Повреждение в мертвой зоне шиносоединительного устройства, Пример 2, трансформатор тока в шиносоединительном устройстве

Защита от повреждений в мертвой зоне активна только при отключенном выключателе. Если выключатель включен, то функция защиты от повреждений в мертвой зоне ведет себя так, как будто она не знает положение выключателя.

Без определения положения выключателя

Для шиносоединительного устройства с 1 трансформатором тока первая сборная шина A отключена. Тем не менее, ток короткого замыкания не прерывается, пока короткое замыкание питается от шины B. Сборная шина B также должна быть отключена. После команды на отключение запускается функция собственного УРОВ и после истечения T2 ток шиносоединительного устройства разбаланси-

руется. Такая разбалансировка приводит к отключению сборной шины B, указывая на повреждения и обеспечивая окончательную ликвидацию повреждения защитой сборных шин.

Если шиносоединительное устройство оснащено двумя трансформаторами, то шина A и шина B отключаются без задержки, поскольку повреждение находится в области перекрытия обеих зон защиты.

С определением положения выключателя, выключатель отключен

Если положение выключателя обнаружено, то время отключения повреждения уменьшается. Обратите внимание, что определение отключенного положения выключателя не может быть сделано до размыкания главных контактов.

Если в шиносоединительном устройстве 1 трансформатор тока и выключатель отключен, то функция защиты от повреждений в мертвой зоне устанавливает ток шиносоединительного устройства для измерения дифференциальной защитой шин равным 0. Результирующий дифференциальный ток вызывает отключение шины B и окончательную ликвидацию повреждения.

Для шиносоединительного устройства с 2-мя трансформаторами поведение функции зависит от значения параметра **Перекрывающий ТТ**.

Если установлен параметр **Перекрывающий ТТ** = ***да***, ток трансформатора тока ДВх1 назначается на шину B, а ток трансформатора тока ДВх2 на шину A. Таким образом, повреждение между трансформаторами тока приводит к появлению дифференциального тока в обеих шинах и мгновенному отключению обеих шин.

Если установлен параметр **Перекрывающий ТТ** = ***нет***, ток трансформатора тока ДВх1 назначается на шину A, а ток трансформатора тока ДВх2 на шину B. Повреждение между трансформаторами тока не приводит к появлению дифференциального тока в какой-либо шине. Затем функция защиты от повреждений в мертвой зоне устанавливает токи трансформатора тока равными 0 и дифференциальная защита шин селективно отключает шину с повреждением.

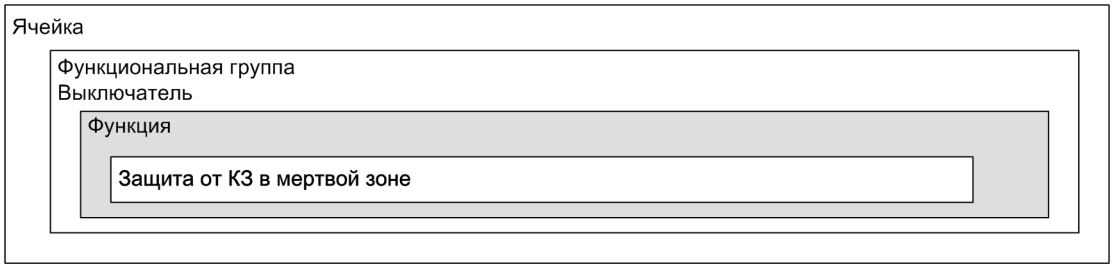
С определением положения выключателя, выключатель включен

Для шиносоединительного устройства с 1 трансформатором тока первая сборная шина A отключена, однако ток короткого замыкания пока не прерывается. Выключатель отключается, это обнаруживается защитой сборных шин через сообщение о его положении. После команды на отключение запускается функция собственного УРОВ и после истечения T2 ток шиносоединительного устройства разбалансируется. Разбалансировка приводит к отключению всех выключателей сборной шины B и к окончательной ликвидации повреждения. Обнаружение положения выключателя приводит к сокращению времени отключения повреждения.

Если ячейка шиносоединительного устройства оснащена 2 трансформаторами, то шина A и шина B отключаются без задержки, поскольку повреждение находится в области перекрытия обеих зон защиты. Определение положения выключателя не дает никакого преимущества.

6.6.4 Структура функции

Функция **Защита от КЗ в мертвой зоне** может быть использована в функциональной группе **Выключатель**.



[dwstrefp-230712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-49 Реализация функции защиты от КЗ в мертвой зоне

Только одна функция **Защита от КЗ в мертвой зоне** может быть назначена для функциональной группы **Выключатель**.

6.6.5 Описание функции

Активация/блокировка

Защита от повреждений в мертвой зоне активна только при отключенном выключателе. Положение выключателя определяется с помощью блок-контактов выключателя. Критерий протекания тока не используется при определении положения выключателя.

Используя регулируемую задержку времени **Выд.вр.откл.выключ.**, вы можете предотвратить активацию защиты от повреждений в мертвой зоне до фактического отключенния выключателя. Эта задержка необходима, поскольку сигнал блок-контактов выключателя может предшествовать определению фактического положения выключателя.

Защита от повреждений в мертвой зоне блокируется при возникновении следующих событий и рабочих состояний:

- При включенном выключателе
- После выдачи команды на включение выключателя в течение фиксированных 200 мс
- Для работы резервного выключателя с внешними трансформаторами тока (сторона линии)

  Для внешних трансформаторов тока и включенного разъединителя ОСШ положение выключателя не имеет никакого отношения к измеряемому току.
- Путем настройки входного сигнала *>Блок. функцию*
- Путем деактивации функции или функциональной группы (параметр **Режим=*откл***)
- При активации цепи самоконтроля
- При получении неверных данных

Логика

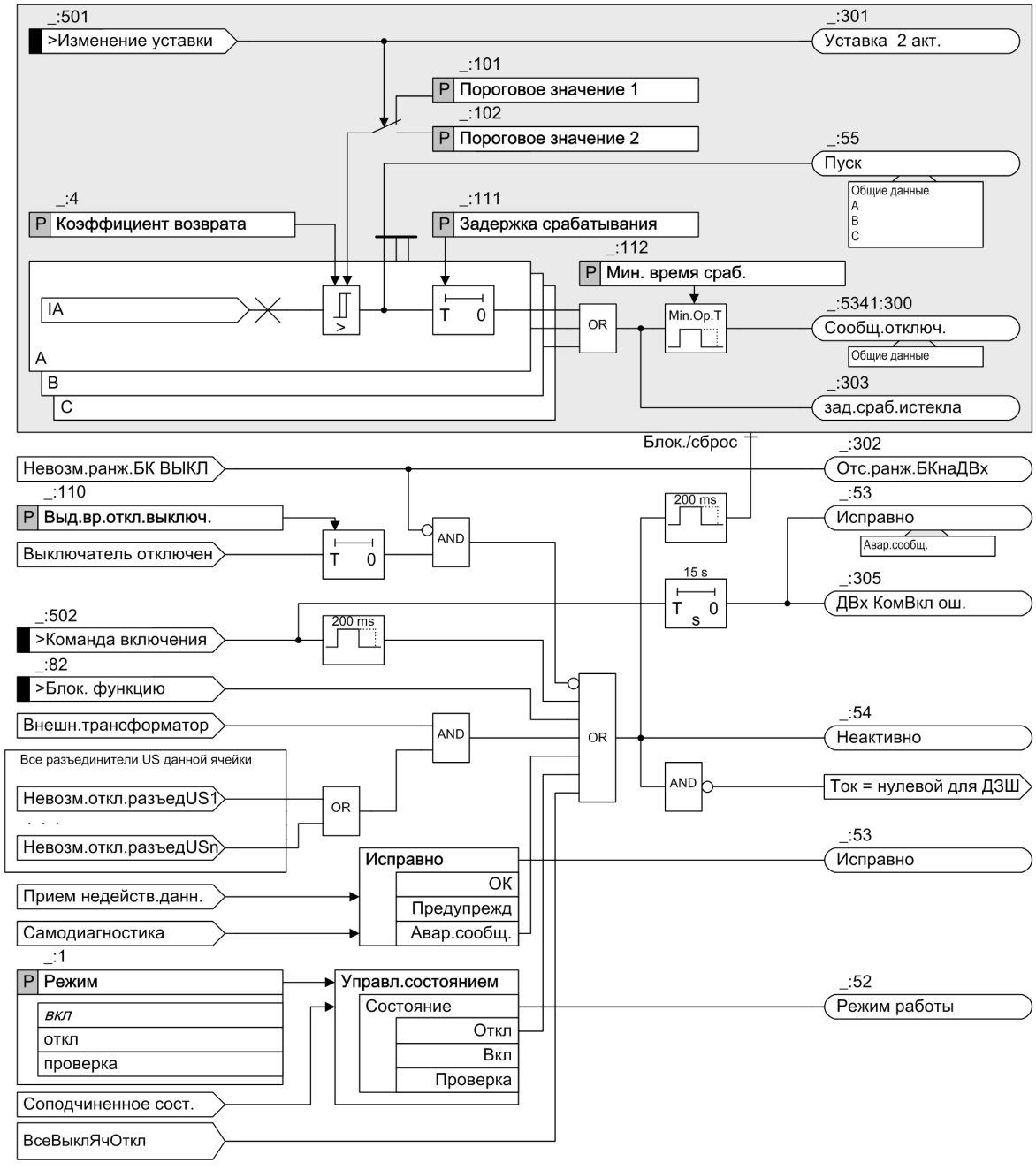
Активная защита от повреждений в мертвой зоне устанавливает токи для трансформаторов тока, назначенных для дифференциальной защиты шин, равными 0. Соответственно, дифференциальная защита шин может обнаружить повреждение, если трансформаторы тока привязаны к стороне сборных шин, или в случае шиносоединительного устройства с 1 или 2 трансформаторами тока. Рассчитанный ток приводит к отключению поврежденной шины по команде дифференциальной защиты шин.

Если трансформаторы тока расположены на стороне линии, то повреждение должно быть отключено выключателем на противоположном конце. Для выяснения такого повреждения защита от повреждений в мертвой зоне контролирует регулируемое пороговое значение. Если сообщение об операции передается на устройство защиты на противоположном конце, то устранение повреждения может быть сделано там. Сборная шина остается включенной, поскольку защита от повреждений в мертвой зоне устанавливает протекающий ток равным 0.

Функция защиты от повреждений в мертвой зоне контролирует, чтобы измеренный ток не превысил регулируемое пороговое значение **Пороговое значение 1**. Если пороговое значение хотя бы по одной фазе превышено, выдается фазоселективное сообщение *Пуск*. После истечения регулируемой временной задержки **Задержка срабатывания** появляются сообщения *зад.сраб.истекла* и *Работа*. Сообщение об операции сохраняется в течение установленного времени (параметр **Мин. время сраб.**).

Для слаботочных повреждений пороговое значение фазного тока может быть изменено с помощью входного сигнала *>Изменение уставки* для более чувствительного параметрирования **Пороговое значение 2**.

На следующем рисунке показана блок-схема функции защиты от повреждений в мертвой зоне.



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

Рисунок 6-50 Логика защиты от повреждений в мертвой зоне

US disc. Разъединитель обходной системы шин

Команда управления ВКЛЮЧИТЬ для выключателя

При отключенном выключателе ток дифференциальной защиты сборных шин установлен равным 0. Если короткое замыкание создается при включении выключателя, необходимо гарантировать, чтобы ток был снова доступен во время измерения. Благодаря этому гарантирована стабильность надлежащей зоны защиты. Это достигается за счет того, что ток трансформатора тока включен в алгоритм защиты при включении выключателя с помощью опережающего контакта.

Команда включения для выключателя должна быть обнаружена с помощью входного сигнала *>Команда включения*. Когда обнаружен активный входной сигнал, запускается отсчет времени 200 мс.

После истечения выдержки времени блок-контакт выключателя должен быть переведен в отключенное положение.

Обратная связь положения выключателя должна быть обеспечена для всех команд ВКЛЮЧИТЬ. Команда включения может быть выполнена вручную с помощью ключа управления с указателем несоответствия, пульта дистанционного управления выключателем с использованием технологии дистанционного управления или автоматизации подстанции, или автоматического повторного включения.

6.6.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение 1

- Уставка по умолчанию **(_:101) Пороговое значение 1 =** ***0,50 A***

Уставка параметра **Пороговое значение 1** задается, исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Пороговое значение 2

- Уставка по умолчанию **(_:102) Пороговое значение 2 =** ***0,25 A***

Уставка параметра **Пороговое значение 2** задается, исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Значение параметра по умолчанию **(_:4) Коэффициент возврата =** ***0.95***

Siemens рекомендует использовать значение уставки по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:111) Задержка срабатывания =** ***0 c***

Уставка **Задержка срабатывания** используется для определения временной задержки для выдачи сообщения о срабатывании.

Параметр: Мин. время сраб.

- Уставка по умолчанию **(_:112) Мин. время сраб. =** ***0.10 c***

Используя параметр **Мин. время сраб.**, вы определяете, сколько должно оставаться сообщение о срабатывании.

Параметр: Выд.вр.откл.выключ.

- Уставка по умолчанию **(_:110) Выд.вр.откл.выключ. =** ***0 c***

Используя параметр **Выд.вр.откл.выключ.**, вы устанавливаете длительность блокировки защиты от повреждений в мертвой зоне после того, как блок-контакты выключателя показывают, что выключатель отключен.

Инструкции по использованию функции защиты от повреждений в мертвой зоне для распределительных устройств с выкатными модулями

Использование функции защиты от повреждений в мертвой зоне в ячейках шиносоединительного устройства не имеет смысла для распределительных устройств с выкатными модулями, поскольку назначение тока для секции сборных шин исключается после отключения выключателя.

Отключение происходит в обычном порядке, если все критерии, необходимые для его реализации, выполнены.

6.6.7 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ЗащКЗмертв1/3ф				
_:1	ЗащКЗмертв1/3ф:Режим		• откл • вкл	вкл
_:101	ЗащКЗмертв1/3ф:Пороговое значение 1	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	2.500 A
_:102	ЗащКЗмертв1/3ф:Пороговое значение 2	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	0.250 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	1.250 A
_:4	ЗащКЗмертв1/3ф:Коэффициент возврата		0.50 - 0.99	0.95
_:110	ЗащКЗмертв1/3ф:Выд. вр.откл.выключ.		0.00 с - 60.00 с	0.00 с
_:111	ЗащКЗмертв1/3ф:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.00 с
_:112	ЗащКЗмертв1/3ф:Мин. время сраб.		0.00 с - 60.00 с	0.10 с

6.6.8 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ЗащКЗмертв1/3ф			
_:82	ЗащКЗмертв1/3ф:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:501	ЗащКЗмертв1/3ф:>Изменение уставки	Неактивно SPS	I
_:502	ЗащКЗмертв1/3ф:>Команда включения	Неактивно SPS	I
_:52	ЗащКЗмертв1/3ф:Режим работы	ENS	O
_:53	ЗащКЗмертв1/3ф:Исправно	ENS	O
_:54	ЗащКЗмертв1/3ф:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:301	ЗащКЗмертв1/3ф:Уставка 2 акт.	Неактивно SPS	O
_:302	ЗащКЗмертв1/3ф:Отс.ранж.БКнаДВх	Неактивно SPS	O
_:55	ЗащКЗмертв1/3ф:Пуск	ACD	O
_:303	ЗащКЗмертв1/3ф:зад.сраб.истекла	Неактивно SPS	O
_:304	ЗащКЗмертв1/3ф:Работа	ACT	O
_:305	ЗащКЗмертв1/3ф:ДВх КомВкл ош.	Неактивно SPS	O

6.7 Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое)

6.7.1 Обзор функций

Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое) позволяет использовать внешний сигнал для отключения всех ячеек одной секции сборных шин. Защита сборных шин оценивает образ разъединителя, чтобы определить, какие ячейки соединены с поврежденной секцией сборных шин. Внешний сигнал отключения может быть отправлен с дискретного входа или через функцию обмена данными защиты.

6.7.2 Структура функции

Внешнее отключение секции шин (непосредственное) может быть использовано в функции **Защита шин** функциональной группы **Сборные шины**.

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

Рисунок 6-51 Реализация функции внешнего отключения секции шин (непосредственное)

6.7.3 Описание функции

Отключение для выключателей всех ячеек секции сборных шин может быть запущено с помощью внешней команды отключения *>Внешн.откл.СШ*. Для повышения надежности срабатывания защита сборных шин также обрабатывает разрешающий сигнал для принятия решения об отключении *>Разр.внешн.откл.СШ*.

Внешняя команда на отключение доступна для каждой секции сборных шин. Разрешающий сигнал выдается один раз для функции

Осуществляется контроль входных сигналов для команды отключения и разрешающего сигнала. Время контроля регулируется. Времена задержек отображаются. Более подробная информация по условиям контроля представлена в следующем разделе **Контроль времени**.

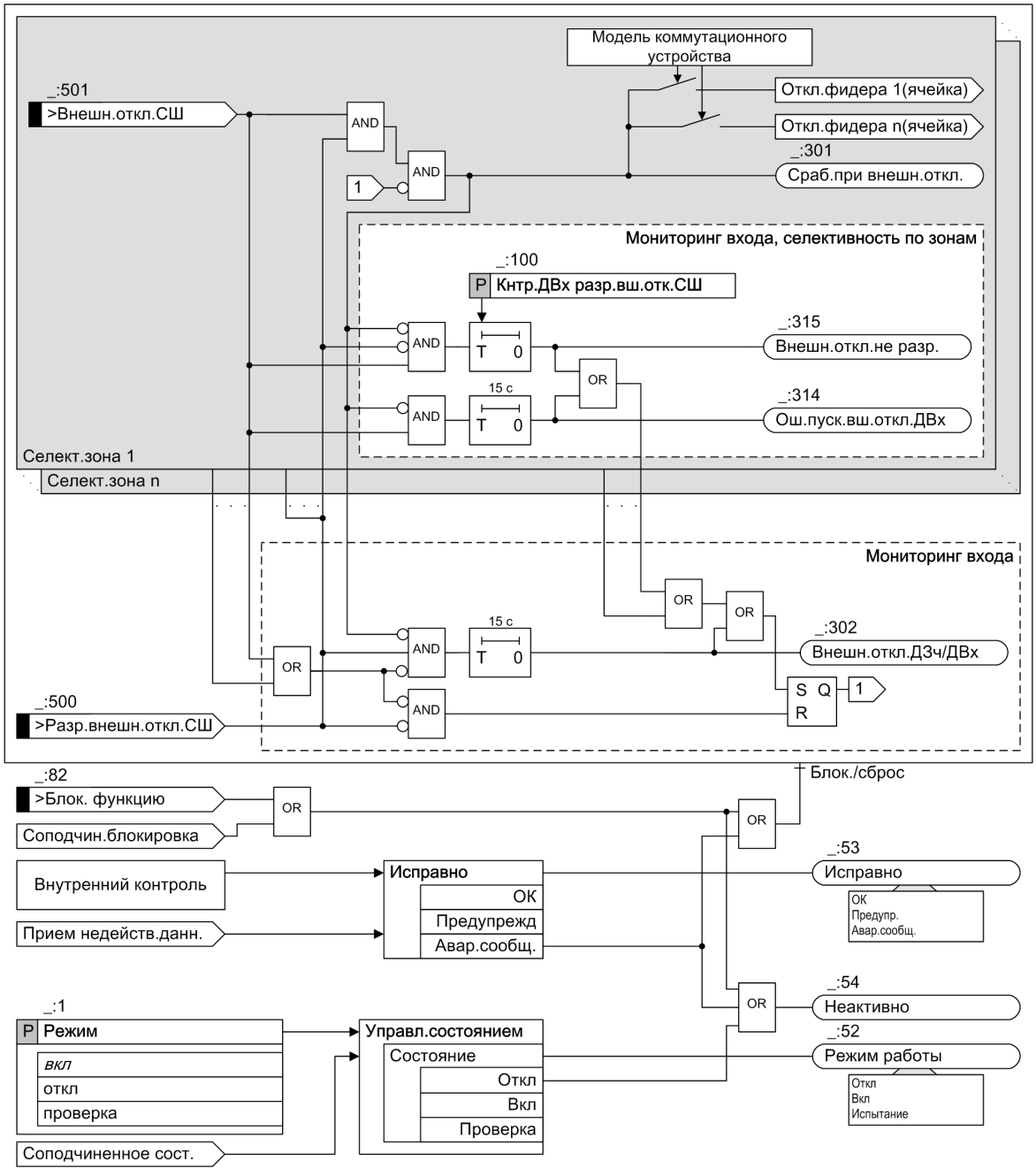
Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое) отключает секцию сборных шин при выполнении следующих условий:

- Функция активна.
- Внешняя команда отключения активирована.
- Разрешающий сигнал выдан.

Внешнее отключения запущено. *Работа* функции внешнего отключения доступна для каждой секции сборных шин.

Для того чтобы произошло внешнее отключение сборных шин, должен быть получен разрешающий сигнал в течение заданного времени задержки **`Кнтр.ДВх разр.вш.отк.СШ`**, начиная с момента поступления команды отключения.

Если разрешающий сигнал не маршрутизирован, то его проверка не будет производится. Функция включает режим работы **Аварийное сообщение**.



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

Рисунок 6-52 Блок-схема внешнего отключения секции сборных шин (Прямое)

Контроль времени

Контроль времени на входах всегда активен и не может быть выключен. Осуществляется контроль внешней команды отключения и разрешающего сигнала.

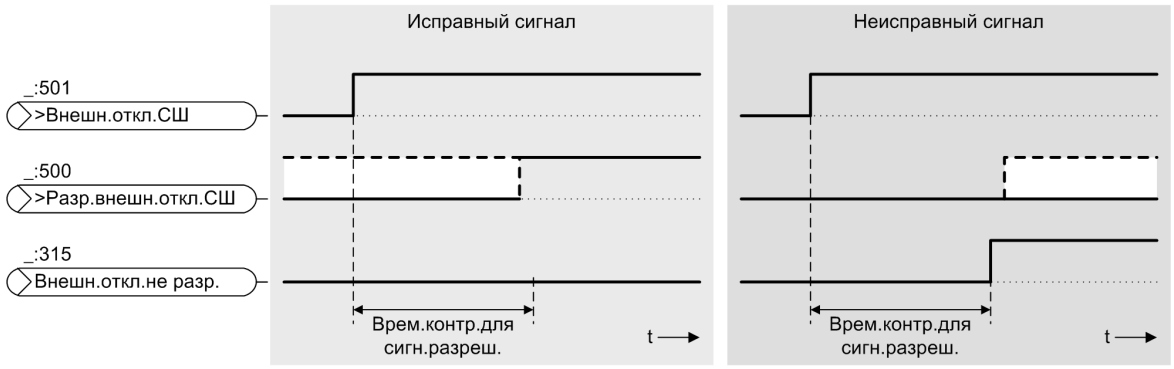
Функция контроля срабатывает при следующих условиях:

- Если длительность команды на отключение секции сборных шин превышает регулируемое время контроля до получения разрешающей команды, выдается сообщение *Внешн.откл.не разр.*.

  Сообщение выдается для каждой секции сборных шин.

  Время контроля устанавливается с помощью параметра **`Кнтр.ДВх разр.вш.отк.СШ`**.

  Этот контроль обнаруживает повреждения в цепи управления разрешающего сигнала, для команды внешнего отключения.



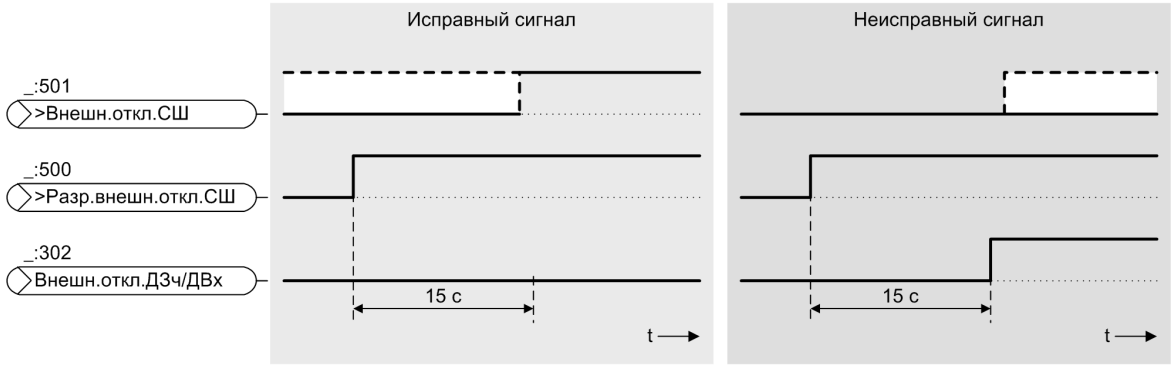
[dwfreino-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-53 Форма сигнала для контроля *(_:11881:315) Внешн.откл.не разр.*

- Если команда на отключение присутствует дольше 15 секунд и разрешающий сигнал не получен, выдается сообщение *Внешн.откл.ДЗч/ДВх*.

  Сообщение выдается один раз для функции.

  Этот контроль обнаруживает повреждения в цепи управления внешней команды отключения, которая вызывает постоянную активацию входного сигнала



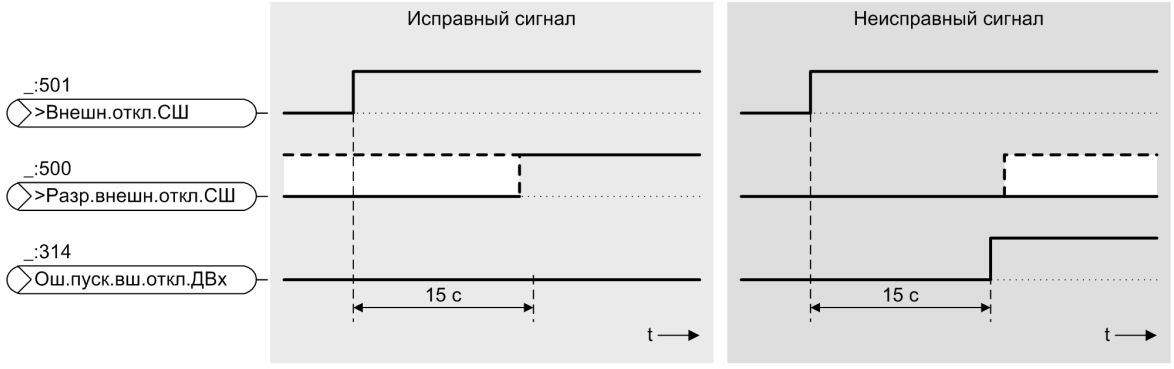
[dwbefrei-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-54 Форма сигнала для контроля *(_:11971:302) Внешн.откл.ДЗч/ДВх*

- Если разрешающий сигнал присутствует дольше 15 секунд и команда на отключение сборных шин не получена, выдается сообщение *Ош.пуск.вш.откл.ДВх*.

  Сообщение выдается для каждой секции сборных шин.

  Этот контроль обнаруживает повреждения в цепи управления разрешающего сигнала, который вызывает постоянную активацию сигнала.



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

Рисунок 6-55 Форма сигнала для контроля *(_:11881:314) Ош.пуск.вш.откл.ДВх*

Если контроль активирован, то все внешние действия отключения блокируются для всех секций сборных шин.

Контроль отключается, когда все входы функции являются неактивными.

Если внешний сигнал отключения приводит к отключению секции сборных шин, то все действия по контролю входов становятся неактивными. Даже если длительность отключения превышает постоянно установленное время контроля, функция контроля больше не активируется.

6.7.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Кнтр.ДВх разр.вш.отк.СШ

- Уставка по умолчанию **(_:11971:100) Кнтр.ДВх разр.вш.отк.СШ** = *0,06 с*

Уставку можно использовать для определения времени контроля, которое может пройти между временем поступления внешнего сигнала отключения и моментом получения разрешающего сигнала.

6.7.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Внешн.откл.СШ				
_:100	Внешн.откл.СШ:Кнтр.ДВх разр.вш.отк.СШ		0.06 с - 1.00 с	0.06 с

6.7.6 Список сообщений

Сообщения внешнего отключения секции сборных шин (Прямое)

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Внешн.откл.СШ			
_:503	Внешн.откл.СШ:>Блокировать	Неактивно SPS	I
_:500	Внешн.откл.СШ:>Разр.внешн.откл.СШ	Неактивно SPS	I
_:303	Внешн.откл.СШ:Разреш.вш.откл.СШ	SPC	C
_:54	Внешн.откл.СШ:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Внешн.откл.СШ:Режим работы	ENS	O
_:53	Внешн.откл.СШ:Исправно	ENS	O
_:301	Внешн.откл.СШ:Работа	ACT	O
_:302	Внешн.откл.СШ:Внешн.откл.ДЗч/ДВх	Неактивно SPS	O

Сообщения секции сборных шин

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Сист.шин #			
_:500	Сист.шин #:>Блок.селект.зону	Неактивно SPS	I
_:503	Сист.шин #:>Блок.защиту шин	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:504	Сист.шин #:>Блокировать УРОВ	Неактивно SPS	I
_:501	Сист.шин #:>Внешн.откл.СШ	Неактивно SPS	I
_:502	Сист.шин #:>Разреш. отключения	Неактивно SPS	I
_:506	Сист.шин #:>Тестовый режим	Неактивно SPS	I
_:320	Сист.шин #:Блок.селект.зону	SPC	C
_:321	Сист.шин #:Блок.защиту шин	SPC	C
_:322	Сист.шин #:Блокировать УРОВ	SPC	C
_:54	Сист.шин #:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Сист.шин #:Режим работы	ENS	O
_:53	Сист.шин #:Исправно	ENS	O
_:57	Сист.шин #:Сраб.дифф.защ.	ACT	O
_:300	Сист.шин #:Сраб.УРОВ	ACT	O
_:301	Сист.шин #:Сраб.при внешн.откл.	ACT	O
_:309	Сист.шин #:Ав.сообщ.кнтр.Iдифф	ACT	O
_:310	Сист.шин #:Ав.сбщ.кнтр.перес.0	Неактивно SPS	O
_:311	Сист.шин #:Нет разреш.сраб.	Неактивно SPS	O
_:312	Сист.шин #:Блк.неиспр.разъед.	Неактивно SPS	O
_:313	Сист.шин #:Блок.ч/ДВх	Неактивно SPS	O
_:314	Сист.шин #:Ош.пуск.вш.откл.ДВх	Неактивно SPS	O
_:315	Сист.шин #:Внешн.откл.не разр.	Неактивно SPS	O
_:319	Сист.шин #:Ош.разр.откл.ч/ДВх	Неактивно SPS	O
_:325	Сист.шин #:Предпочт.СШ	Неактивно SPS	O
_:326	Сист.шин #:Предпочт.СШ	Неактивно SPS	O
_:305	Сист.шин #:Iдифф	Звезда	O
_:306	Сист.шин #:Iторм	Звезда	O
_:330	Сист.шин #:Iд A	SAV	O
_:331	Сист.шин #:Iд B	SAV	O
_:332	Сист.шин #:Iд C	SAV	O
_:333	Сист.шин #:Iт A	SAV	O
_:334	Сист.шин #:Iт B	SAV	O
_:335	Сист.шин #:Iт C	SAV	O
_:336	Сист.шин #:Iд_п A	SAV	O
_:337	Сист.шин #:Iд_п B	SAV	O
_:338	Сист.шин #:Iд_п C	SAV	O
_:339	Сист.шин #:Iт_п A	SAV	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:340	Сист.шин #:Iт_п B	SAV	O
_:341	Сист.шин #:Iт_п C	SAV	O

6.8 Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки)

6.8.1 Обзор функций

Функция **Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки)**позволяет подключать команду на отключение секции сборных шин снаружи, например, от внешнего устройства УРОВ. Функция включает эту внешнюю команду в систему защиты сборных шин. Защита сборных шин оценивает образ разъединителя, чтобы определить, какие ячейки соединены с поврежденной секцией сборных шин. Внешний сигнал отключения может быть отправлен с дискретного входа или через функцию обмена данными защиты.

6.8.2 Структура функции

Функциональный блок **Внешнее отключение секции шин (от присоединения)** может быть использован в функциональной группе **Выключатель**.

[dwstrexf-141212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-56 Реализация функции внешнего отключения секции шин (от присоединения)

Функция запускается на фазоселективной основе, если входные сигналы для запуска и разрешающий сигнал были активированы в течение устанавливаемого времени контроля. Функция **Защита шин** срабатывает без задержки.

6.8.3 Описание функции

Функция **Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки)** постоянно контролирует входной сигнал *>Разрешение* и фазоселективные входные сигналы *>Пуск ф. A*, *>Пуск ф. B* и *>Пуск ф. C*.

Если для запуска подается только один входной сигнал, привяжите его ко всем 3 фазоселективным входным сигналам.

Функция запускается на фазоселективной основе, если выполняются следующие условия:

- Функция активна.
- Внешняя команда отключения активирована.
- Разрешающий сигнал выдан.

Отключение происходит без задержки.

Внутренний сигнал на отключение передается в образ разъединителя одновременно с сообщением о срабатывании. Защита сборных шин оценивает образ разъединителя и отключает выключатели, связанные с секцией сборных шин.

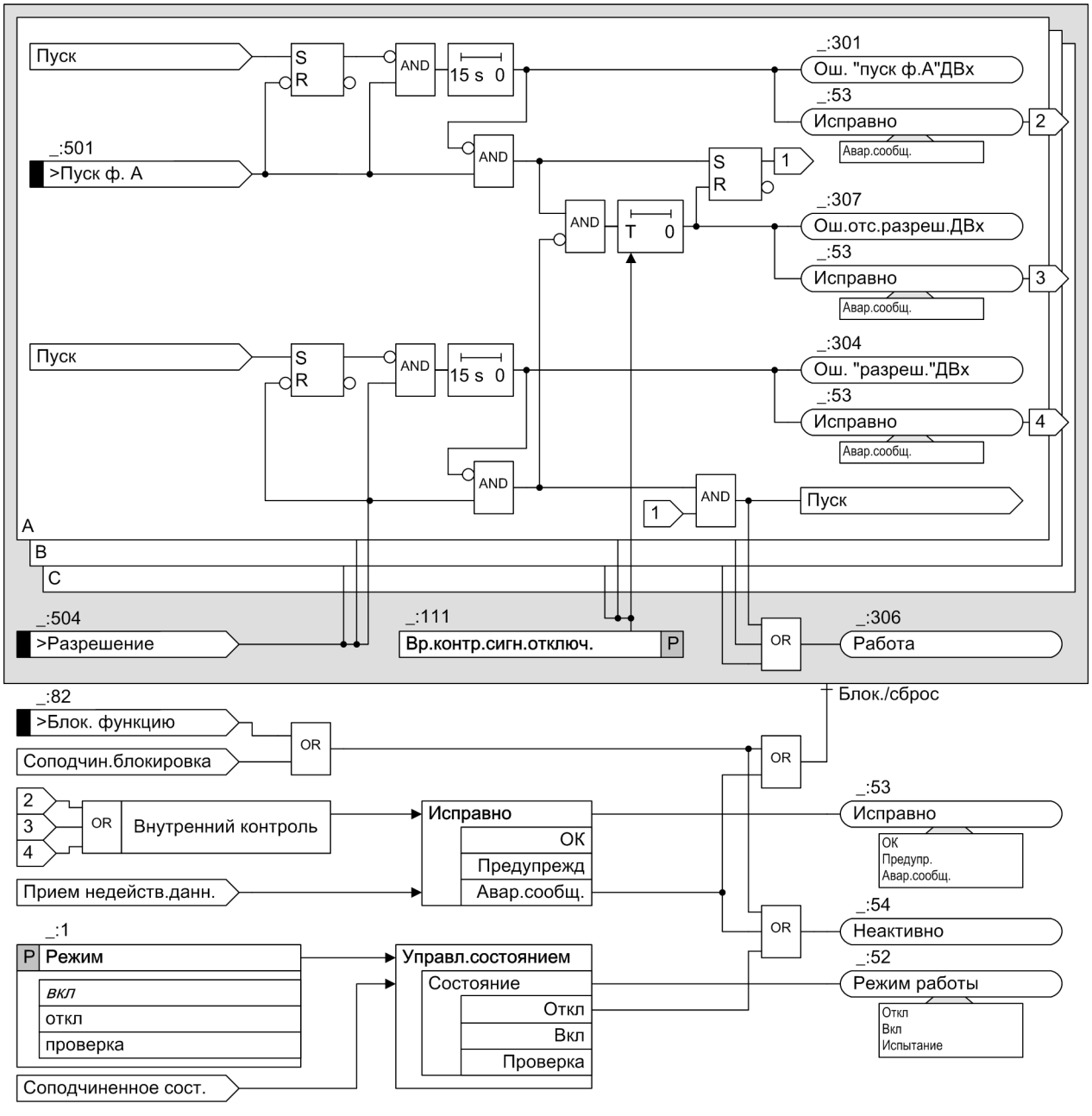
Для предотвращения нежелательного отключения время между прибытием входных сигналов контролируется статически и динамически. Времена задержек отображаются, функция **Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки)** переключается в режим работы **Аварийное сообщение**. Контроль времени на входах всегда активен и не может быть выключен. Функция контроля работает аналогично контролю в функции **Внешнее отключение секции сборных шин (прямое)**, глава *6.7.3 Описание функции*).

Если разрешающий сигнал не будет получен в течение установленного времени контроля **`Вр.контр.сигн.отключ.`** после активации пускового сигнала, например *>Пуск ф. A*, выдается сообщение о повреждении *Ош.отс.разреш.ДВх* .

Если через 15 с после активации одного из входных сигналов другой входной сигнал остается неактивным, то генерируется сообщение, например, *Сбой при запуске ВЕ* или *Сбой при разрешении ВЕ*.

Если один из контролируемых входных сигналов становится неактивным, отключение деактивируется.

Логика



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

Рисунок 6-57 Блок-схема внешнего отключения секции сборных шин (из ячейки)

6.8.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Вр.контр.сигн.отключ.

- Уставка по умолчанию **(_:111) Вр.контр.сигн.отключ.** = *0,06 с*

Используя уставку **Вр.контр.сигн.отключ.**, можно определить время контроля, которое может пройти от фазоселективного пускового сигнала, например, *>Пуск ф. A*, до момента получения разрешающего сигнала *>Разрешение*.

6.8.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Внешн.откл.СШ				
_:1	Внешн.откл.СШ:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:111	Внешн.откл.СШ:Вр.контр. сигн.отключ.		0.06 с - 1.00 с	0.06 с

6.8.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Внешн.откл.СШ			
_:501	Внешн.откл.СШ:>Пуск ф. A	Неактивно SPS	I
_:502	Внешн.откл.СШ:>Пуск ф. B	Неактивно SPS	I
_:503	Внешн.откл.СШ:>Пуск ф. C	Неактивно SPS	I
_:504	Внешн.откл.СШ:>Разрешение	Неактивно SPS	I
_:82	Внешн.откл.СШ:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:54	Внешн.откл.СШ:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	Внешн.откл.СШ:Режим работы	ENS	O
_:53	Внешн.откл.СШ:Исправно	ENS	O
_:306	Внешн.откл.СШ:Работа	ACT	O
_:307	Внешн.откл.СШ:Ош.отс.разреш.ДВх	Неактивно SPS	O
_:301	Внешн.откл.СШ:Ош. "пуск ф.A"ДВх	Неактивно SPS	O
_:302	Внешн.откл.СШ:Ош. "пуск ф.B"ДВх	Неактивно SPS	O
_:303	Внешн.откл.СШ:Ош. "пуск ф.C"ДВх	Неактивно SPS	O
_:304	Внешн.откл.СШ:Ош. "разреш."ДВх	Неактивно SPS	O

6.9 Фазная МТЗ

6.9.1 Обзор функций

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

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

6.9.2 Структура функции

Функция **МТЗ, фазы** используется в функциональной группе "Трансформатор тока". Для 3-фазной МТЗ доступны 2 типа функций:

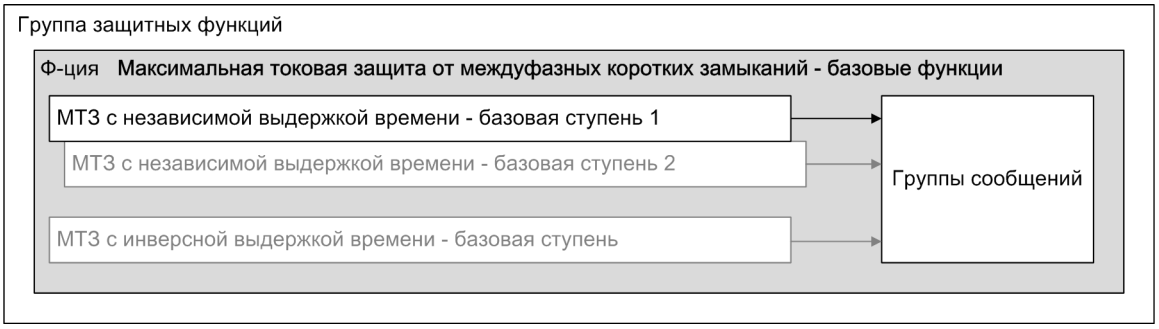
- **МТЗ, фазы – расширенная функциональность** (50/51 ОС-3ф-А)
- **МТЗ, фазы – базовая функциональность** (50/51 ОС-3ф-В)

В устройстве защиты сборных шин доступна только базовая функциональность. Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

Ступень с **Независимыми выдержками времени** предусмотрена для обоих типов функции.

Тип **МТЗ, фазы – базовая функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 2 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**



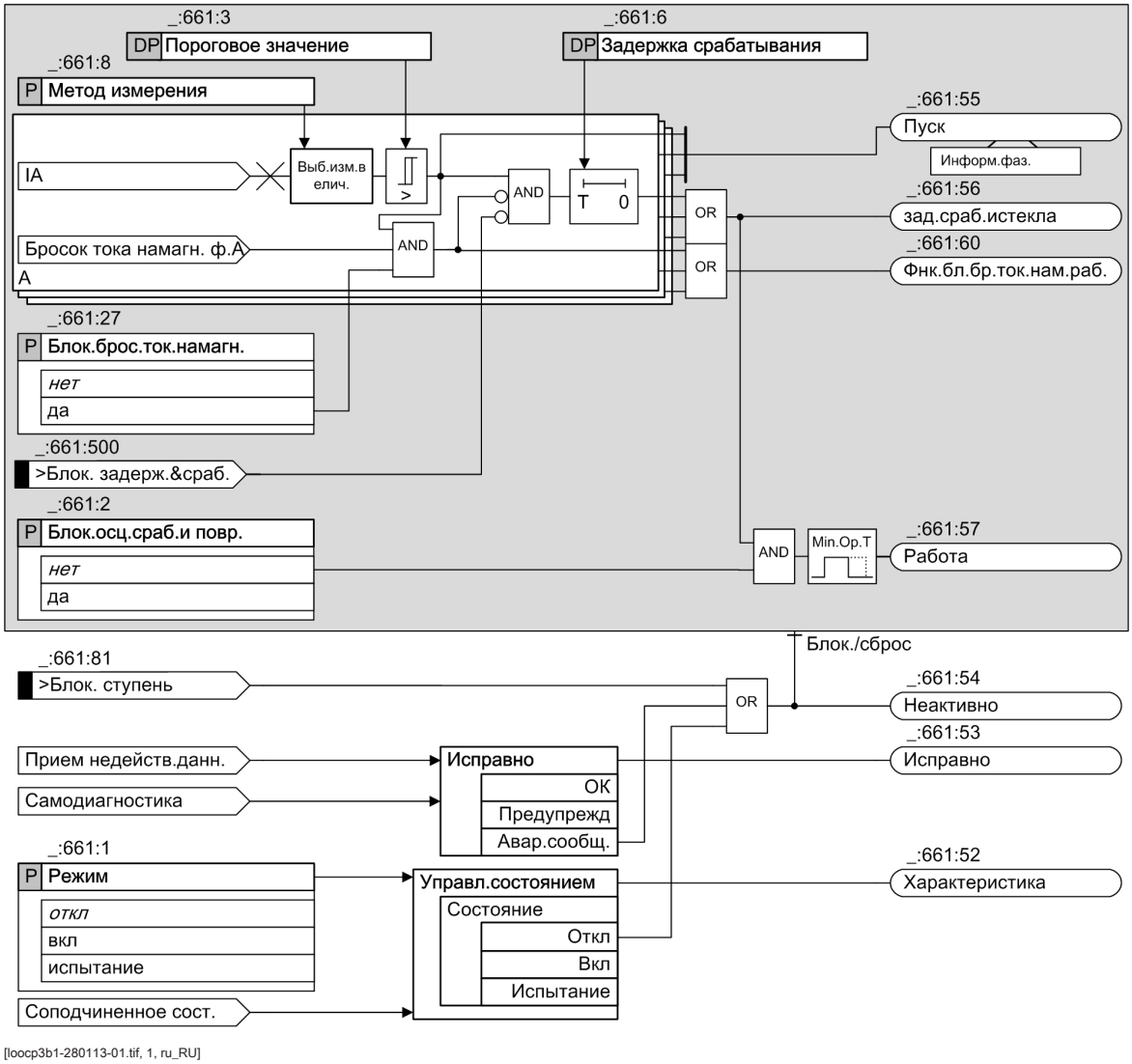
[dw-bbp-ocpgb1, 1, ru_RU]

Рисунок 6-58 Структура/интеграция функции МТЗ, фазы – Базовая функциональность

6.9.3 Отключение с независимой выдержкой времени

6.9.3.1 Описание

Логика базовой функциональности



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

Рисунок 6-59 Логическая схема работы максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (фазы) — Базовая 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.

Блокировка ступени

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника

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.

6.9.3.2 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 А

Трансформатор тока	= 600 A / 5 A
Коэффициент безопасности	= 1.1

Уставки в первичных и вторичных значениях в результате дают значения:

Пороговое значение, ступень 1. (перв.) $= 1.1 \cdot 630\ A = 693\ A$

Пороговое значение, ступень 1. (втор.) $= 1.1 \cdot \frac{630\ A}{600\ A} \cdot 5\ A = 5.8\ A$

[foocpph1-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Значение параметра **Задержка срабатывания** устанавливается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Вторая ступень (токовая отсечка):

Эту ступень можно использовать в качестве токовой отсечки. Такая защита используется на длинных линиях с малым полным сопротивлением источника или для оборудования с большим индуктивным сопротивлением (например, трансформаторы, шунтирующие реакторы). Задайте такое значение параметра **Пороговое значение**, чтобы обеспечить несрабатывание данной ступени при КЗ в конце защищаемой линии.

Установите значение параметра **Задержка срабатывания** на *0* или задайте небольшое значение.

Siemens рекомендует определять значения уставок, исходя из анализа параметров энергосистемы. Следующий пример иллюстрирует пример выбора уставки срабатывания для защиты длинной линии.

ПРИМЕР

Ступень токовой отсечки: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

s (длина)	= 37,28 миль
Z_A/s	= 0,46 Ом/км

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности: $Z_{S0}/Z_A = 4$

Мощность короткого замыкания в начале линии:

$S_{кз}'$	= 2,5 ГВА

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности полного сопротивления источника в начале линии: $Z_{S0}/Z_A = 2$

Трансформатор тока	= 600 A / 5 A

Вычисляем полное сопротивление линии Z_A и сопротивление источника Z_{S1}:

$$Z_A = 0.46\ \Omega/\mathrm{km} \cdot 60\ \mathrm{km} = 27.6\ \Omega$$

$$Z_{S1} = \frac{110\ \mathrm{kV}^2}{2500\ \mathrm{MVA}} = 4.84\ \Omega$$

[foocp002-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Вычисление тока трехфазного КЗ в конце линии $I_{кз\ кон.}$:

$$I_{K3.\,кон} = \frac{1.1 \cdot U_{сист}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{сист1} + Z_A)} = \frac{1.1 \cdot 110\ \mathrm{kV}}{\sqrt{3} \cdot (4.84\ \Omega + 27.66\ \Omega)} = 2150\ A$$

[foocpph3-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Первичные и вторичные значения данного тока используются в качестве уставок (коэффициент отстройки равен 10% от полученного значения):

Пороговое значение, ступень 2. (перв.) = 1,1 · 2150 A = 2365 A

Пороговое значение, ступень 2. (втор.) = $1.1 \cdot \frac{2150\ A}{600\ A} \cdot 5\ A = 19.7\ A$

[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**.

6.9.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	C	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
_:661:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:661:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	7.500 A
_:661:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 c - 60.00 c	0.30 c
Общие данные				
_:662:1	НезавВыдВр 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:662:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:662:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:662:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	2.000 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	10.000 A
_:662:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 c - 60.00 c	0.10 c

6.9.3.4 Список сообщений

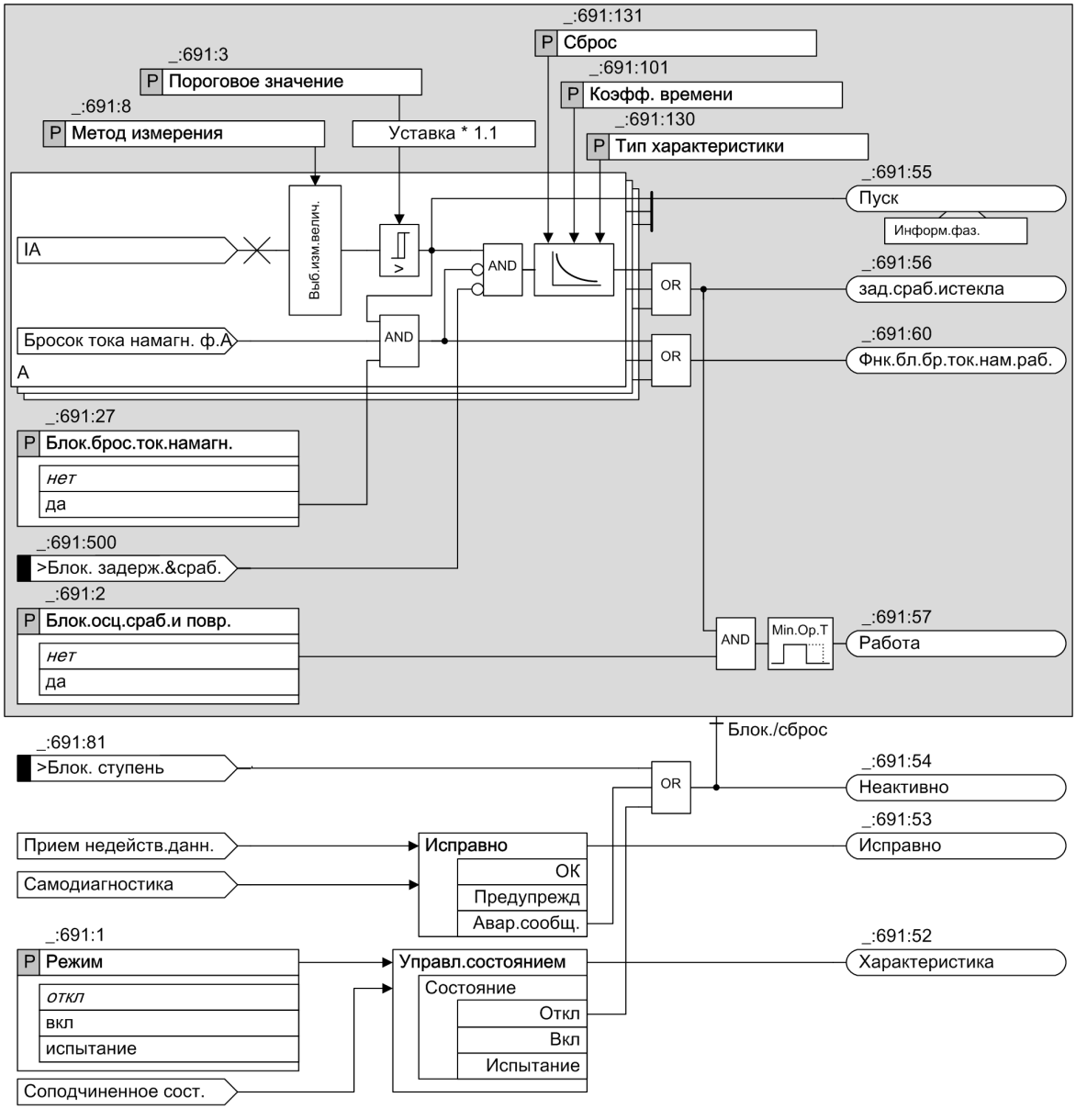
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
НезавВыдВр 1			
_:661:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	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
_:661:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:661:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:661:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O
НезавВыдВр 2			
_:662:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:662:500	НезавВыдВр 2:>Блок. задерж.&сраб.	Неактивно SPS	I
_:662:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:662:52	НезавВыдВр 2:Режим работы	ENS	O
_:662:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	O
_:662:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	O
_:662:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:662:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.9.4 Отключение с инверсной характеристикой выдержки времени

6.9.4.1 Описание

Логика базовой функциональности



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

Рисунок 6-60 Логическая схема работы максимальной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени – базовая 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".

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

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника

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.

6.9.4.2 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** = ***IEC норм. инв.***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**. Для получения дополнительной информации о параметре **Тип характеристики** см. главу *11.15 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени*.

Параметр: **Пороговое значение**

- Уставка по умолчанию **(_:691:3) Пороговое значение** = ***1,50 A***

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Тип характеристики** в соответствии с конкретным случаем использования.

Значение уставки зависит от максимально возможного нагрузочного тока. Необходимо исключить пуски защиты из-за перегрузок по току, поскольку МТЗ работает с малыми выдержками времени, как защита от КЗ, а не как защита от перегрузки. Задайте параметр **Пороговое значение** для линии приблизительно на 10%, для трансформаторов и двигателей – приблизительно на 20 % выше максимальной ожидаемой нагрузки.

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

ПРИМЕР

Ступень максимальной токовой защиты: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

Максимальная передаваемая по линии мощность

$P_{макс}$	= 120 МВА
Соответственно	
$I_{макс}$	= 630 A
Трансформатор тока	= 600 A / 5 A

Уставки в первичных и вторичных значениях в результате дают значения:

Пороговое значение I> (перв.) = 630 A

Пороговое значение I> (втор.) $= \frac{630\ A}{600\ A} \cdot 5\ A = 5.25\ A$

[foocp005-030311-01.tif, 2, ru_RU]

Параметр: **Коэфф. времени**

- Уставка по умолчанию **(_:691:101) Коэфф. времени** = ***1***

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Если нет ступенчатой выдержки времени и следовательно не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Коэфф. времени** на ***1*** (уставка по умолчанию).

Параметр: **Сброс**

- Уставка по умолчанию **(_:691:131) Сброс** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Сброс**, 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.

6.9.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	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
_:691:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:691:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	1.500 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	7.500 A
_:691:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:691:131	ИнвВыдВр 1:Сброс		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:691:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 - 15.00	1.00

6.9.4.4 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			
_: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
_:691:59	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

6.10 МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности

6.10.1 Обзор функций

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

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

6.10.2 Структура функции

Функция **МТЗ нулевой последовательности** используется в функциональной группе "Трансформатор тока" Для МТЗ нулевой последовательности доступны 2 типа функций:

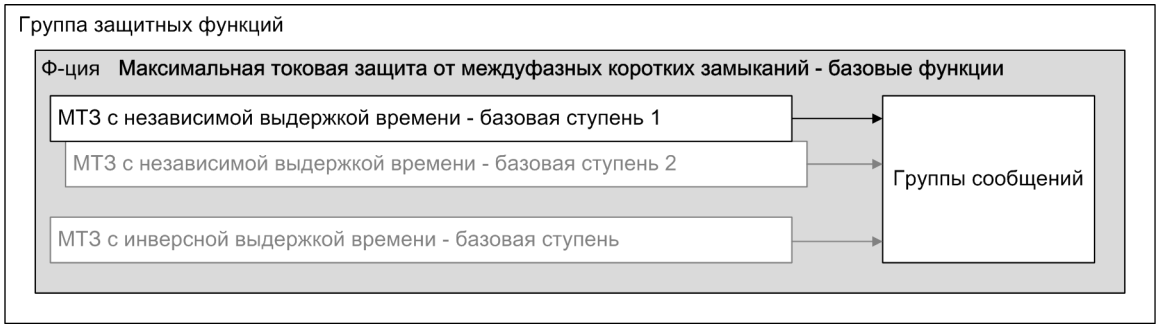
- **МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью** (50/51 OC-gnd-A)
- **МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью** (50/51 OC-gnd-B)

В устройстве защиты сборных шин доступна только базовая функциональность. Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

Ступень с **Независимыми выдержками времени** предусмотрена для обоих типов функции.

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

- Максимум 2 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**



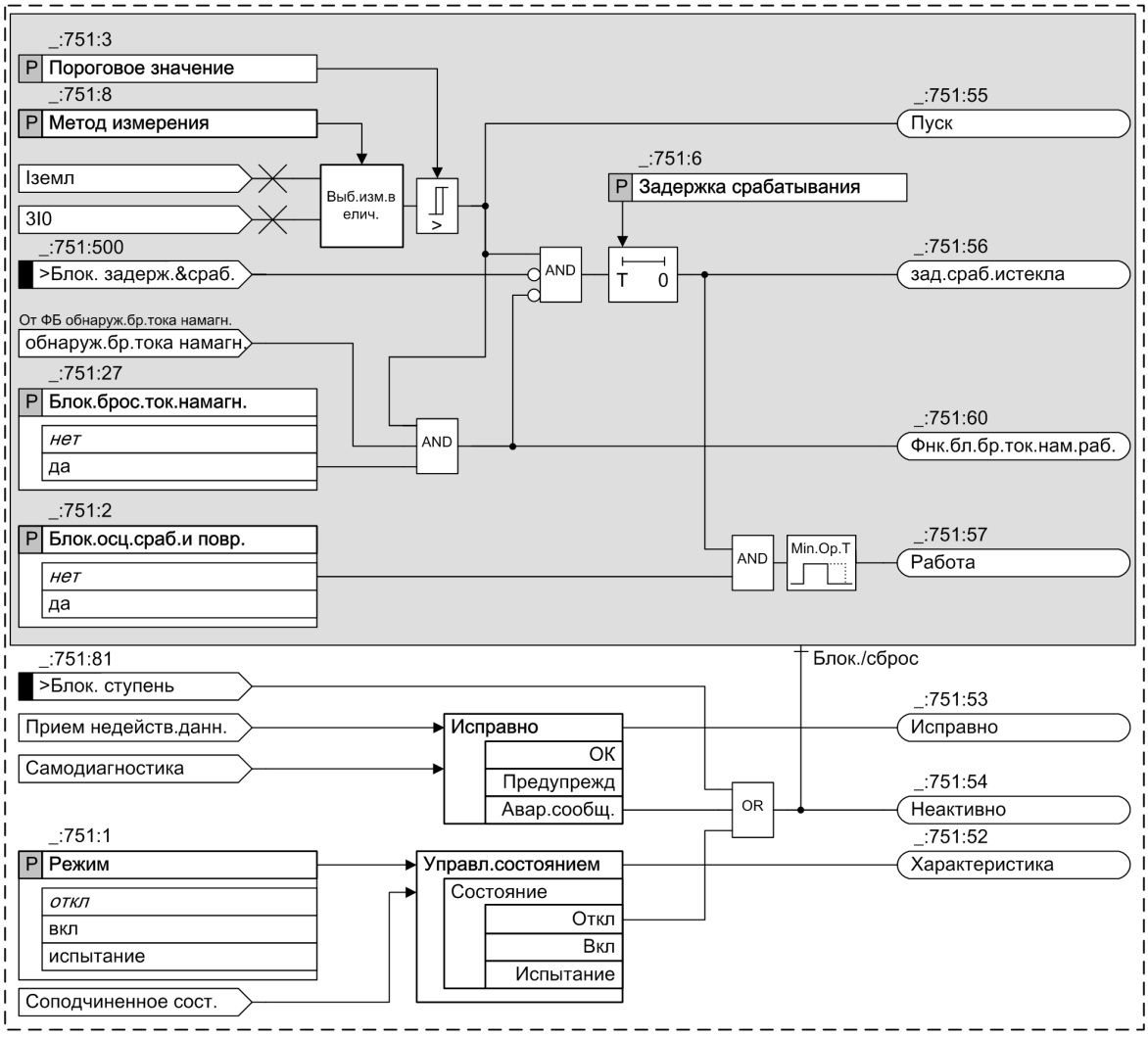
[dw-bbp-ocpgb1, 1, ru_RU]

Рисунок 6-61 Структура/реализация функции МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью

6.10.3 Отключение с независимой выдержкой времени

6.10.3.1 Описание

Логика базовой функциональности



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

Рисунок 6-62 Логическая схема работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой выдержкой времени — Базовая 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.

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

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.

6.10.3.2 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). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Вторая ступень (токовая отсечка):

Эту ступень можно использовать в качестве токовой отсечки. Такая защита используется на длинных линиях с малым полным сопротивлением источника или для оборудования с большим индуктивным сопротивлением (например, трансформаторы, шунтирующие реакторы). Задайте такое значение пара-

метра **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 А / 5 А

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.) = $1.1 \cdot 1133\ \mathrm{A} = 1246.3\ \mathrm{A}$

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

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

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 1246 А (первичных) или 10,39 А (вторичных). В этом случае данная ступень защиты отключает поврежденное присоединение без выдержки времени.

Примечание: Полученные в примере значения являются достаточно точными для задания уставок срабатывания для воздушных линий. Если сопротивление источника, полное сопротивление линии и сопротивление нулевой последовательности имеют различные углы, необходимо использовать комплексные числа для вычисления **Пороговое значение**.

6.10.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	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
_:751:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:751:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	6.000 A
_:751:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.30 с

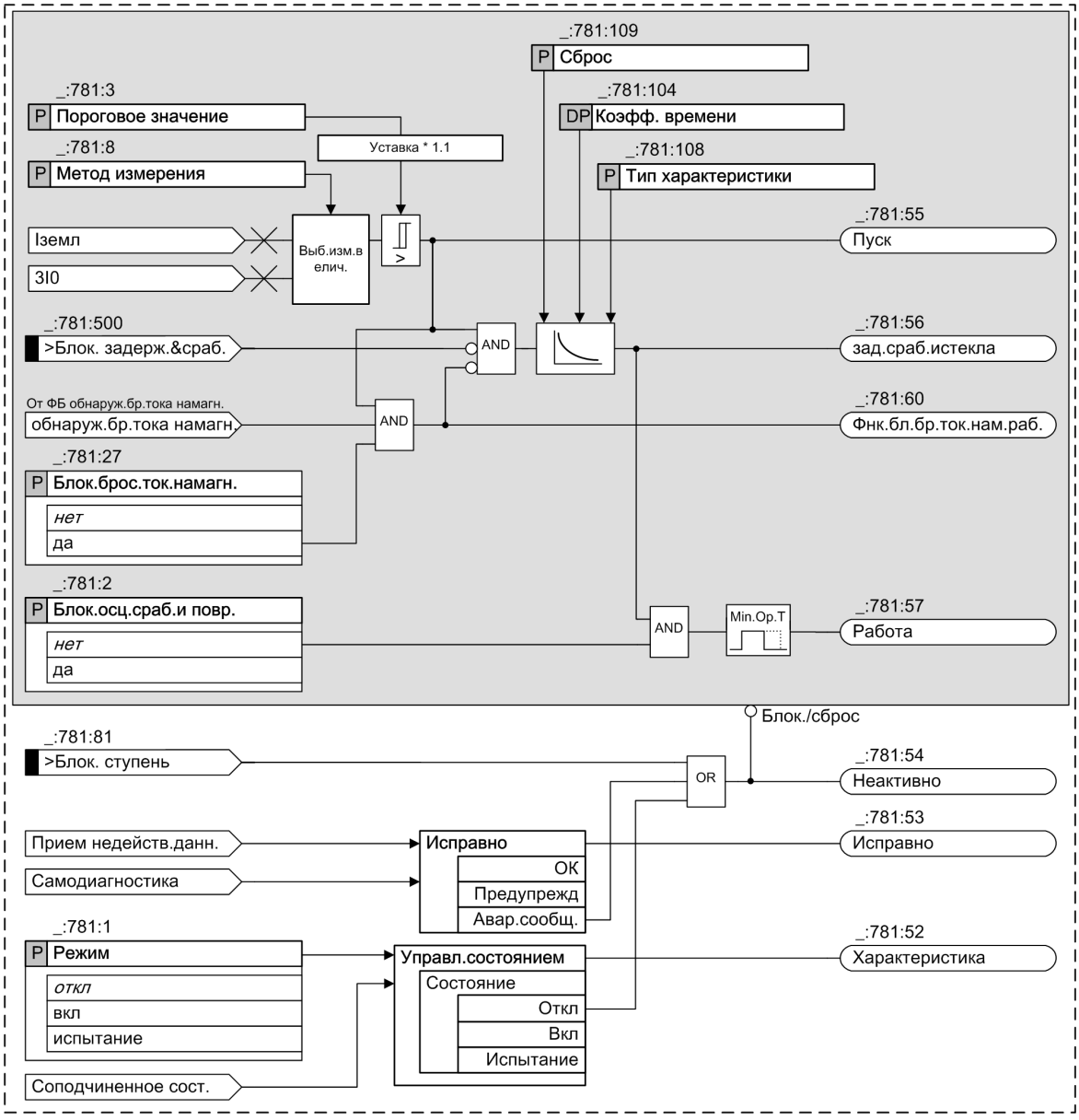
6.10.3.4 Список сообщений

№	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
_:751:500	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
_:751:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:751:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:751:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.10.4 Отключение с инверсной характеристикой выдержки времени

6.10.4.1 Описание

Логика базовой функциональности



[loocpgr2-070213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-63 Логическая схема работы функции МТЗ с инверсной выдержкой времени (от КЗ на землю) – Базовая 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".

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

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.

6.10.4.2 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** = ***IEC норм. инв.***

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**. Для получения дополнительной информации о параметре **Тип характеристики** см. главу *11.17 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 А*

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

Параметр: **Коэфф. времени**

- Уставка по умолчанию **(_:781:101) Коэфф. времени** = *1*

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). В случае использования МТЗ в качестве аварийной защиты резонно использовать уменьшенные выдержки времени (на одну ступень селективности больше быстродействующих ступеней), поскольку защита работает в аварийном режиме только в том случае, если отказала основная защита.

Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным *1*.

Параметр: **Сброс**

- Уставка по умолчанию **(_:781:109) Сброс** = ***эмуляция диска***

Используйте параметр **Сброс**, 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.

6.10.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	C	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
_:781:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:781:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	1.200 A
		5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	6.000 A
_:781:108	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:781:113	ИнвВыдВр 1:Мин.время хар-ки		0.00 c - 1.00 c	0.00 c
_:781:109	ИнвВыдВр 1:Сброс		• мгновенный • эмуляция диска	эмуляция диска
_:781:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 - 15.00	1.00
_:781:115	ИнвВыдВр 1:Доп.задержка врем.		0.00 c - 60.00 c	0.00 c

6.10.4.4 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			
_: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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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

6.11 Защита по напряжению

6.11.1 Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

6.11.1.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения 3-фазного напряжения** (ANSI 27) используется для:

- Дополнительного разрешающего сигнала отключения для дифференциальной, селективной по зонам и/или фазоселективной защиты-основное применение
- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- Защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от косвенного ущерба, связанного со снижением напряжения

6.11.1.2 Структура функции

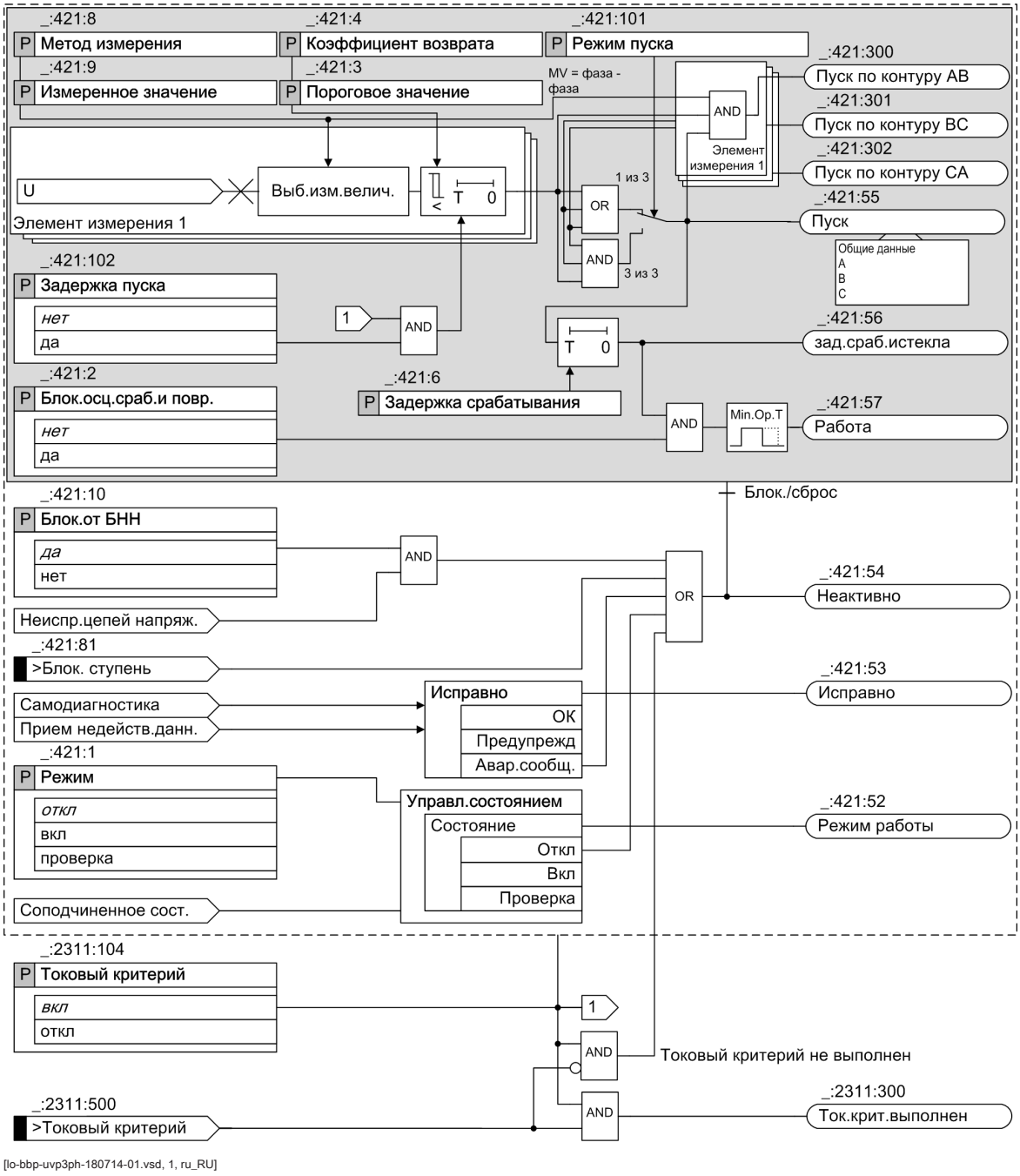
Функция **Защита от снижения 3-фазного напряжения** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функции **Защита от снижения 3-фазного напряжения** имеет 2 ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Функция защиты построена таким образом, что один критерий протекания тока может действовать на всех ступенях защиты от снижения напряжения. Вы можете установить критерий протекания тока в качестве **выполненного** с помощью соответствующего дискретного входного сигнала.

6.11.1.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lo-bbp-uvp3ph-180714-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-64 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.

Когда уставка **Токовый критерий** включена, ступени защиты от снижения напряжения запускаются только в том случае, когда критерий протекания тока был установлен на **соответствие** с помощью сигнала дискретного входа **>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

Предыдущий рисунок показывает 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
- 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.

6.11.1.4 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 =** ***линейный***

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
линейный	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** ***линейный*** как уставку по умолчанию.
фазный	Если необходимо выявлять несимметрию и повышение напряжения, вызванное возникновением замыканий на землю, то выберите значение параметра ***фазный***.

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 ***линейный***, так и ***фазный*** 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:

$$U_{Пороговое\ значение,\ втор.} = \frac{0.8 \cdot U_{ном,об.}}{K_U} = \frac{0.8 \cdot 10\,kV \cdot 100\,V}{10\,kV} = 80\,V$$

[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:

- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *8.3.2.1 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 нагрузки, то напряжение будет отсутствовать.

Значение параметра	Описание
вкл	Если сигнал дискретного входа **> критерия протекания тока** больше не активен и трансформатор напряжения находится на стороне нагрузки, то пуск сбрасывается.
откл	Если критерий протекания тока не используется, то ступени защиты минимального напряжения остаются в работе до полного исчезновения напряжения.

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.**.

6.11.1.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:104	Общие данные:Токовый критерий		• откл • вкл	вкл
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		• фазный • линейный	линейный
_: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 - 175.000 В	80.000 В
_:421:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		1.01 - 1.20	1.05
_:421:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:422:9	НезавВыдВр 2:Измеренное значение		• фазный • линейный	линейный
_: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 - 175.000 В	65.000 В
_:422:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		1.01 - 1.20	1.05
_:422:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.50 с

6.11.1.6 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
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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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

6.11.2 Защита минимального напряжения прямой последовательности

6.11.2.1 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

2-фазные короткие замыкание или замыкания на землю приводят к несимметричному снижению напряжения. По сравнению с тремя 1-фазными измерительными системами, такие события не оказывают заметного влияния на напряжение прямой последовательности. Поэтому данная функция, в частности, подходит для оценки проблем устойчивости.

6.11.2.2 Структура функции

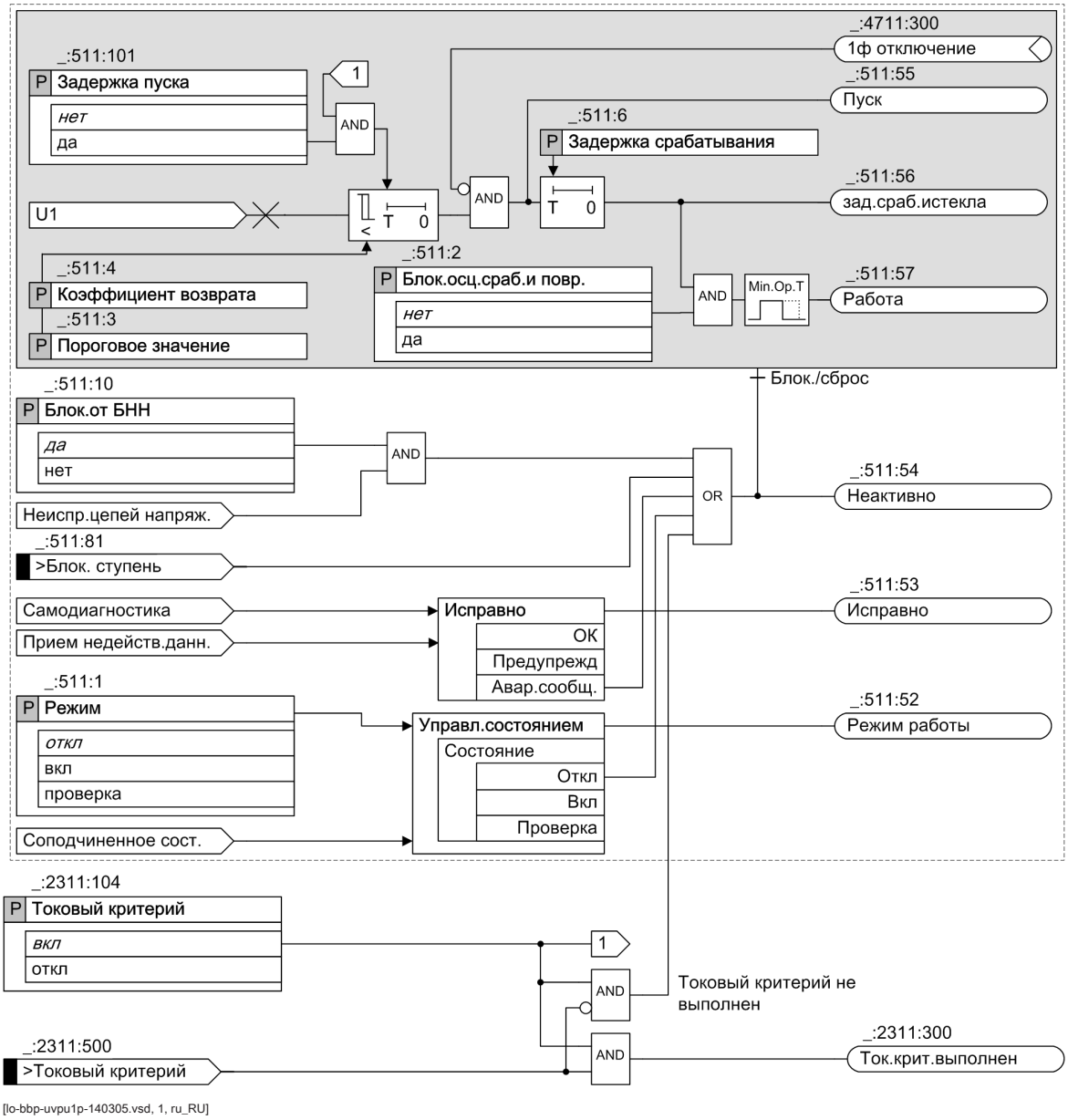
Функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** используется в группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** имеет 2 ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Функция защиты построена таким образом, что один критерий протекания тока может действовать на всех ступенях защиты от снижения напряжения. Вы можете установить критерий протекания тока в качестве **выполненного** с помощью соответствующего дискретного входного сигнала.

6.11.2.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lo-bbp-uvpu1p-140305.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-65 Логическая схема ступени: Защита минимального напряжения прямой последовательности

Метод измерения

Для ступени используется напряжение прямой последовательности. Напряжение прямой последовательности вычисляется из измеренного фазного напряжения в соответствии с определяющим уравнением.

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.

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.

Предыдущий рисунок показывает 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
- 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** определяет, будет ли ступень защиты заблокирована или останется в работе при обнаружении неисправности в цепях измерения напряжения.

6.11.2.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию **(_:511:3) Пороговое значение** = ***46 V***

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 (например, линии):	$V_{ном.об.}$ = 120 кВ
Трансформатор напряжения:	$K_{TH} = \frac{120\ kV/\sqrt{3}}{100\ V/\sqrt{3}}$
Пороговое значение:	80% от $V_{ном., об.}$

Что касается уставок, пожалуйста, обратите внимание, что в соответствии с определением симметричных напряжений значения напряжения нулевой последовательности должны соответствовать $V_{ном}/\sqrt{3}$.

$$U_{\text{Пороговое значение, перв.}} = \frac{0.8 \cdot U_{\text{ном,об.}}}{\sqrt{3}} = \frac{0.8 \cdot 120\ \text{kV}}{\sqrt{3}} = 55.4\ \text{kV}$$

[foswprim-280211-01.tif, 1, ru_RU]

Значение уставки (во вторичных величинах) рассчитывается следующим образом:

$$U_{\text{Пороговое значение, втор.}} = \frac{U_{\text{Пороговое значение, перв.}}}{K_U} = \frac{55.4\ \text{kV} \cdot 100\ \text{V}}{120\ \text{kV}} \approx 46\ \text{V}$$

[foswseku-280211-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию **(_:511:101) 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 **(_:511:6) Задержка срабатывания** = ***3 с***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки **(_:511:4) 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 **(_:511:10) 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:

- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *8.3.2.1 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 нагрузки, то напряжение будет отсутствовать.

Значение параметра	Описание
вкл	Если сигнал дискретного входа **> критерия протекания тока** больше не активен и трансформатор напряжения находится на стороне нагрузки, то пуск сбрасывается.
откл	Если критерий протекания тока не используется, то ступени защиты минимального напряжения остаются в работе до полного исчезновения напряжения.

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.**.

Другие указания по применению функции

В следующей таблице указаны примечания по заданию для взаимодействия с другими внутренними и внешними функциями.

Взаимодействие с:	Примечание.
Внешнее устройство защиты (однофазное отключение)	Если устройство взаимодействует с внешней функцией АПВ или однофазное отключение может производиться от другой (параллельно работающей) защиты, то ступень защиты минимального напряжения должна блокироваться через входной дискретный сигнал **>Блок. ступень** на время однофазного отключения. Несоблюдение данного условия приведет к срабатыванию ступени.

6.11.2.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:104	Общие данные:Токовый критерий		• откл • вкл	вкл

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:511:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:511:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:511:10	Ступень 1:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:511:101	Ступень 1:Задержка пуска		• нет • да	нет
_:511:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В - 297.500 В	79.672 В
_:511:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		1.01 - 1.20	1.05
_:511:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:512:1	Ступень 2:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:512:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:512:10	Ступень 2:Блок.от БНН		• нет • да	да
_:512:101	Ступень 2:Задержка пуска		• нет • да	нет
_:512:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В - 297.500 В	69.280 В
_:512:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		1.01 - 1.20	1.05
_:512:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.50 с

6.11.2.6 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			
_:511:81	Ступень 1:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:511:54	Ступень 1:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:511:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:511:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:511:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:511:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:511:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:512:81	Ступень 2:>Блок. ступень	Неактивно SPS	I
_:512:54	Ступень 2:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:512:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:512:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:512:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:512:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:512:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.11.3 Защита минимального напряжения по любому напряжению

6.11.3.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** (ANSI 27) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

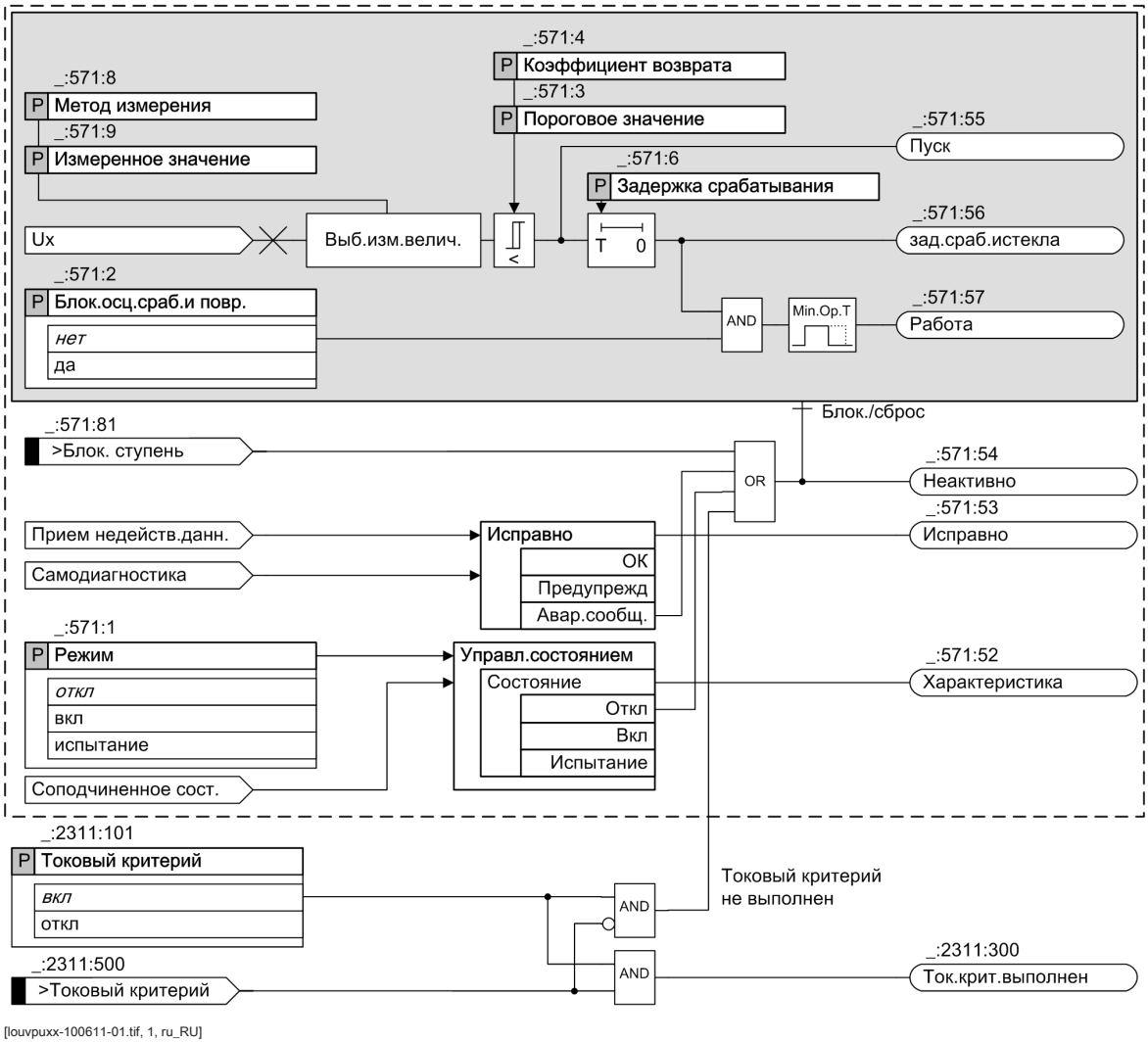
6.11.3.2 Структура функции

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. Ступени отключения имеют одинаковую структуру. Функция защиты построена таким образом, что один критерий протекания тока может действовать на всех ступенях защиты от снижения напряжения.

6.11.3.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



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

Рисунок 6-66 Логическая схема ступени: Защита минимального напряжения по любому напряжению

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.

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 6-66* 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*.

6.11.3.4 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.

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.**.

6.11.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	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 - 200.000 В	80.000 В
_:571:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		1.01 - 1.20	1.05
_:571:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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
_: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 - 200.000 В	65.000 В

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:572:4	Ступень 2:Коэффи-циент возврата		1.01 - 1.20	1.05
_:572:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.50 с

6.11.3.6 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

6.11.4 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения

6.11.4.1 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

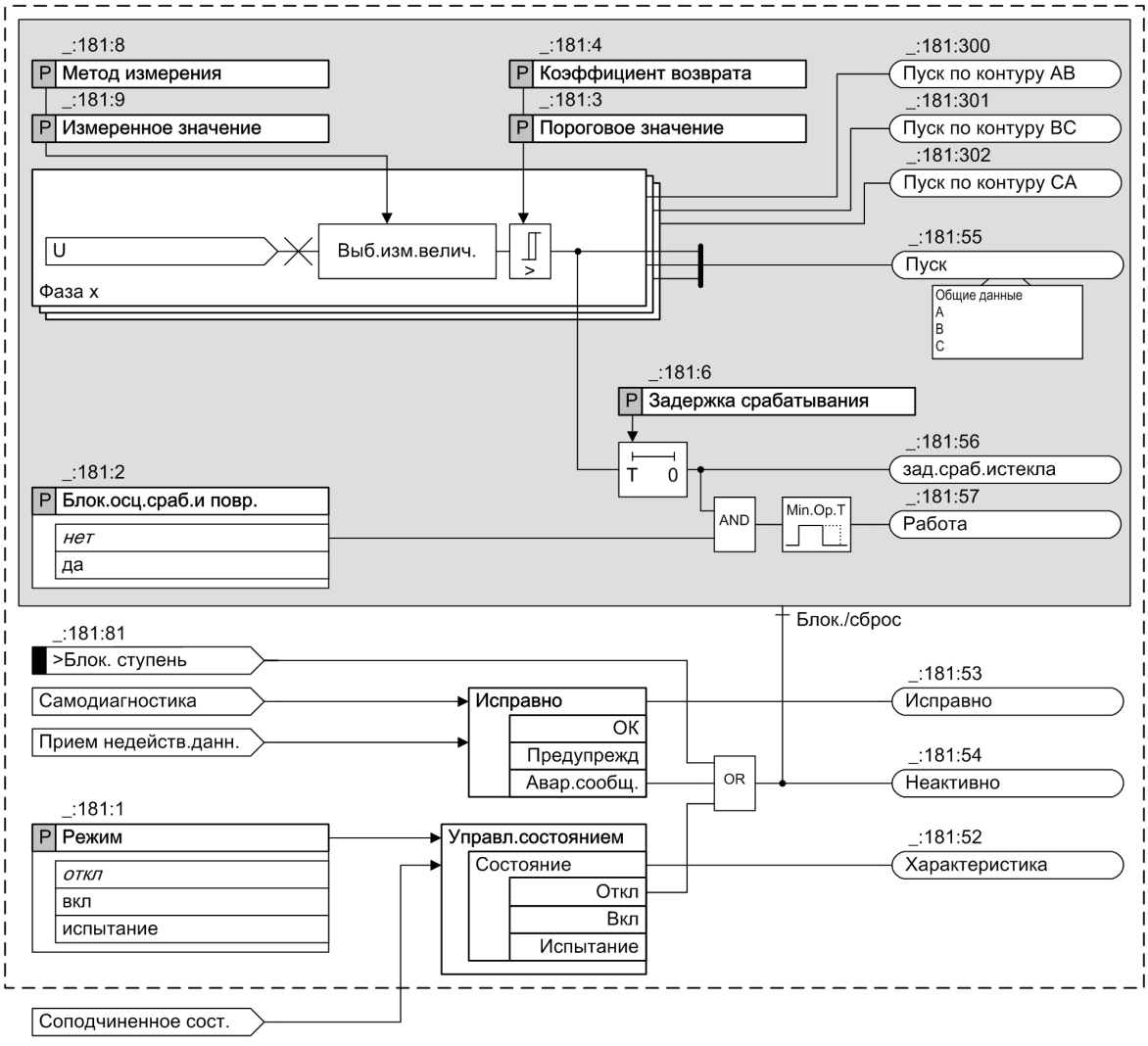
6.11.4.2 Структура функции

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. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

6.11.4.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lo3phasi-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-67 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**.

6.11.4.4 Указания по применению и вводу уставок

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

6.11.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
НезавВыдВр 1				
_:181:1	НезавВыдВр 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:181:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		• нет • да	нет
_:181:9	НезавВыдВр 1:Измеренное значение		• фазный • линейный	линейный
_:181:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:181:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение		0.300 В - 340.000 В	110.000 В
_:181:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:181:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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		• фазный • линейный	линейный
_:182:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		• осн. гармоника • действ. знач.	осн. гармоника
_:182:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение		0.300 В - 340.000 В	130.000 В
_:182:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:182:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.50 с

6.11.4.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
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
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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:182:302	НезавВыдВр 2:Пуск по контуру СА	SPS	O
_:182:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:182:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.11.5 Защита максимального напряжения прямой последовательности

6.11.5.1 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.

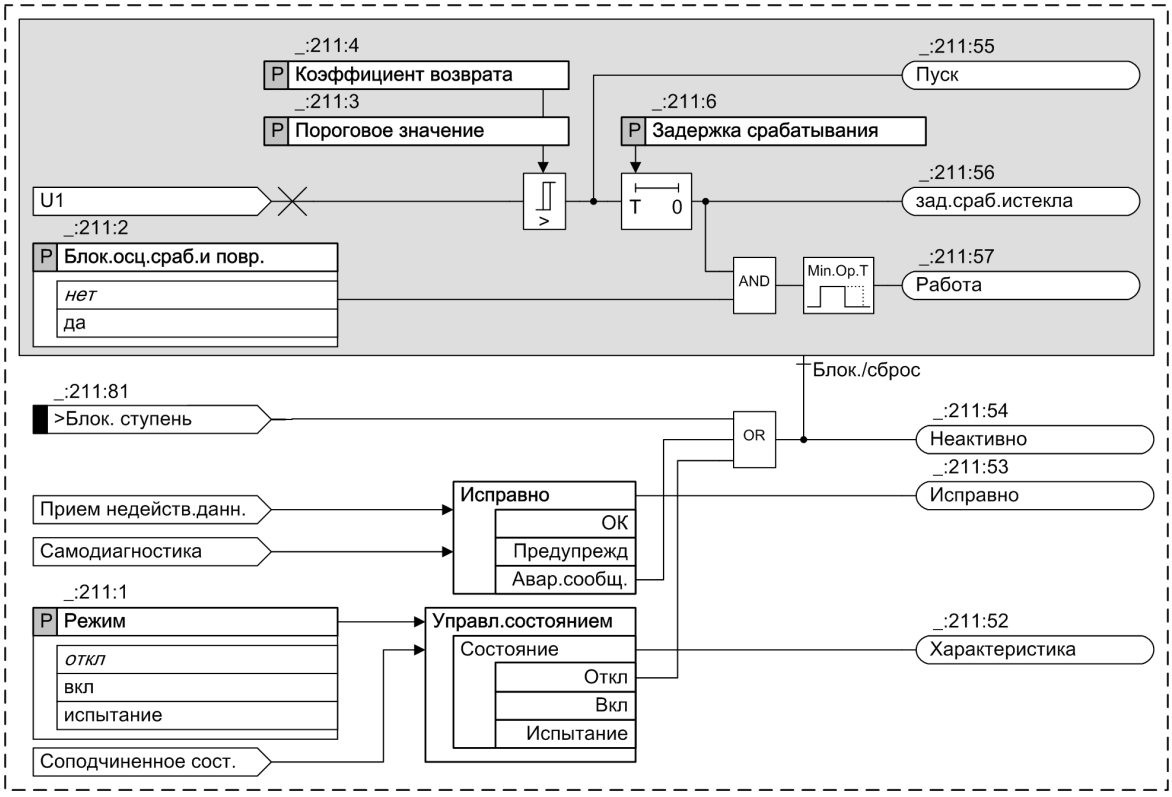
6.11.5.2 Структура функции

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. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

6.11.5.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logovpu1-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-68 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**.

6.11.5.4 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.**.

6.11.5.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	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 - 200.000 В	65.000 В
_:211:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:211:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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 - 200.000 В	75.000 В
_:212:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:212:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.50 с

6.11.5.6 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			
_: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

6.11.6 Защита максимального напряжения обратной последовательности

6.11.6.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения обратной последовательности** (ANSI 47) выполняет контроль энергосистемы на предмет несимметрии напряжений.

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.

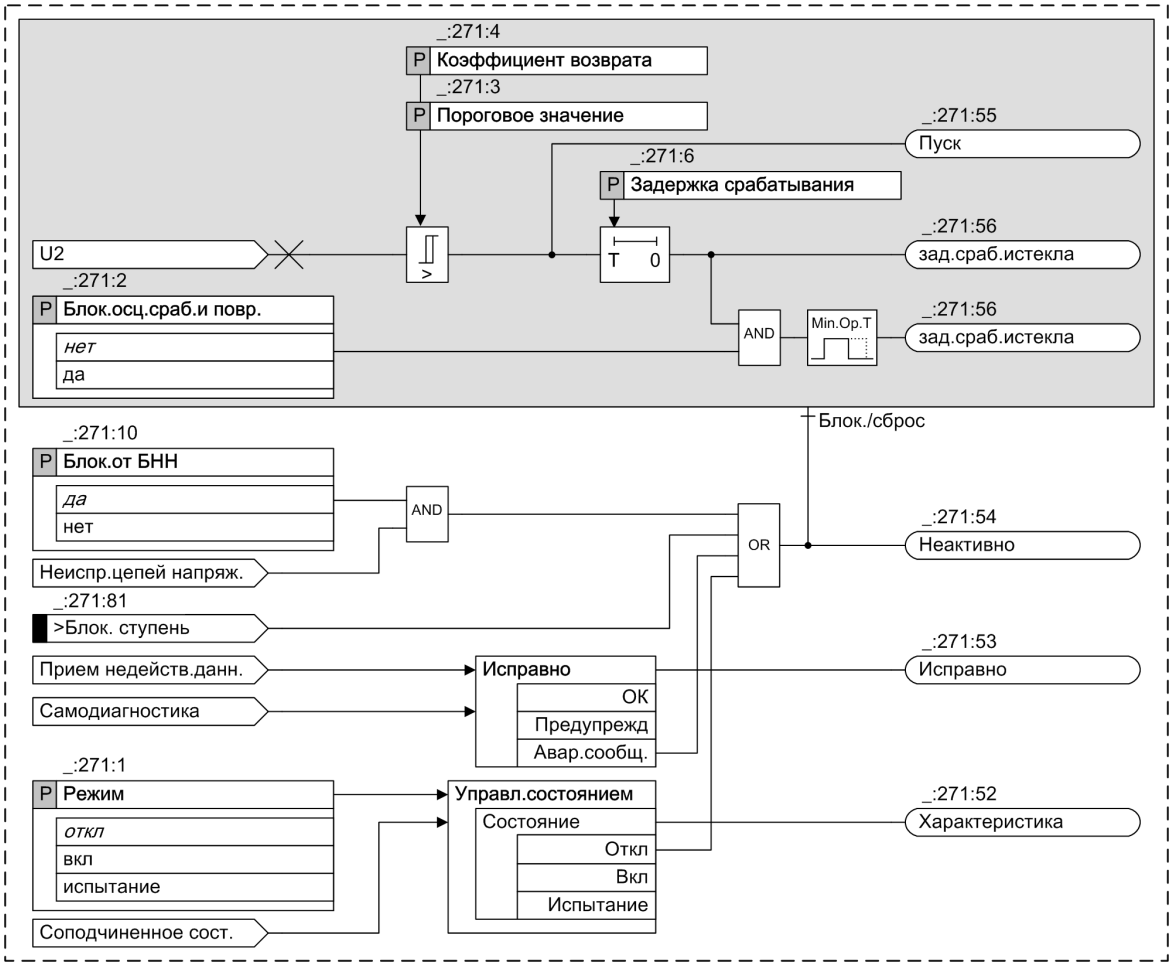
6.11.6.2 Структура функции

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. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

6.11.6.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lou23pol-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-69 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 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.

6.11.6.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:3) Пороговое значение=** ***5,8 В***[2]

Уставка **Пороговое значение** выбрана в соответствии с определением системы обратной последовательности.

Укажите **Пороговое значение** (порог срабатывания) для конкретного применения.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:6) Задержка срабатывания=** ***3 с***

Параметр **Задержка срабатывания** должен быть установлен для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:4) Коэффициент возврата =** ***0,95***

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение ***0,95***. Для достижения высокой точности измерений можно уменьшить **Коэффициент возврата**, например до 0,98.

Задав очень низкое пороговое значение, можно увеличить коэффициент возврата (например, до 0,90), чтобы избежать "дребезга" ступени.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое задаваемое значение **(_:271:10) Блок.от БНН =** ***да***

Используя уставку **Блок.от БНН**, можно контролировать поведение отключающей ступени при исчезновении измеряемого напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей** в цепях измерительного напряжения.
- Сигнал дискретного входа **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к цепи выключателя ТН (см. главу *8.3.2.1 Обзор функций*).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень имела только информационную функцию, то генерацию сообщений об операциях с выключателем и регистрацию повреждений можно отключить с помощью уставки **Блок.осц.сраб.и повр.**.

6.11.6.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:271:1	Ступень 1:Режим		• откл • вкл • проверка	откл

[2] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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 - 200.000 В	5.800 В
_:271:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:271:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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 - 200.000 В	9.000 В
_:272:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:272:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.50 с

6.11.6.6 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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:272:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:272:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.11.7 Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности

6.11.7.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения с напряжением нулевой последовательности/остаточным напряжением** (ANSI 59):

- Данная защита используется в изолированных или компенсированных сетях для обнаружения замыканий на землю
- Определяет, в какой фазе произошло замыкание на землю

6.11.7.2 Структура функции

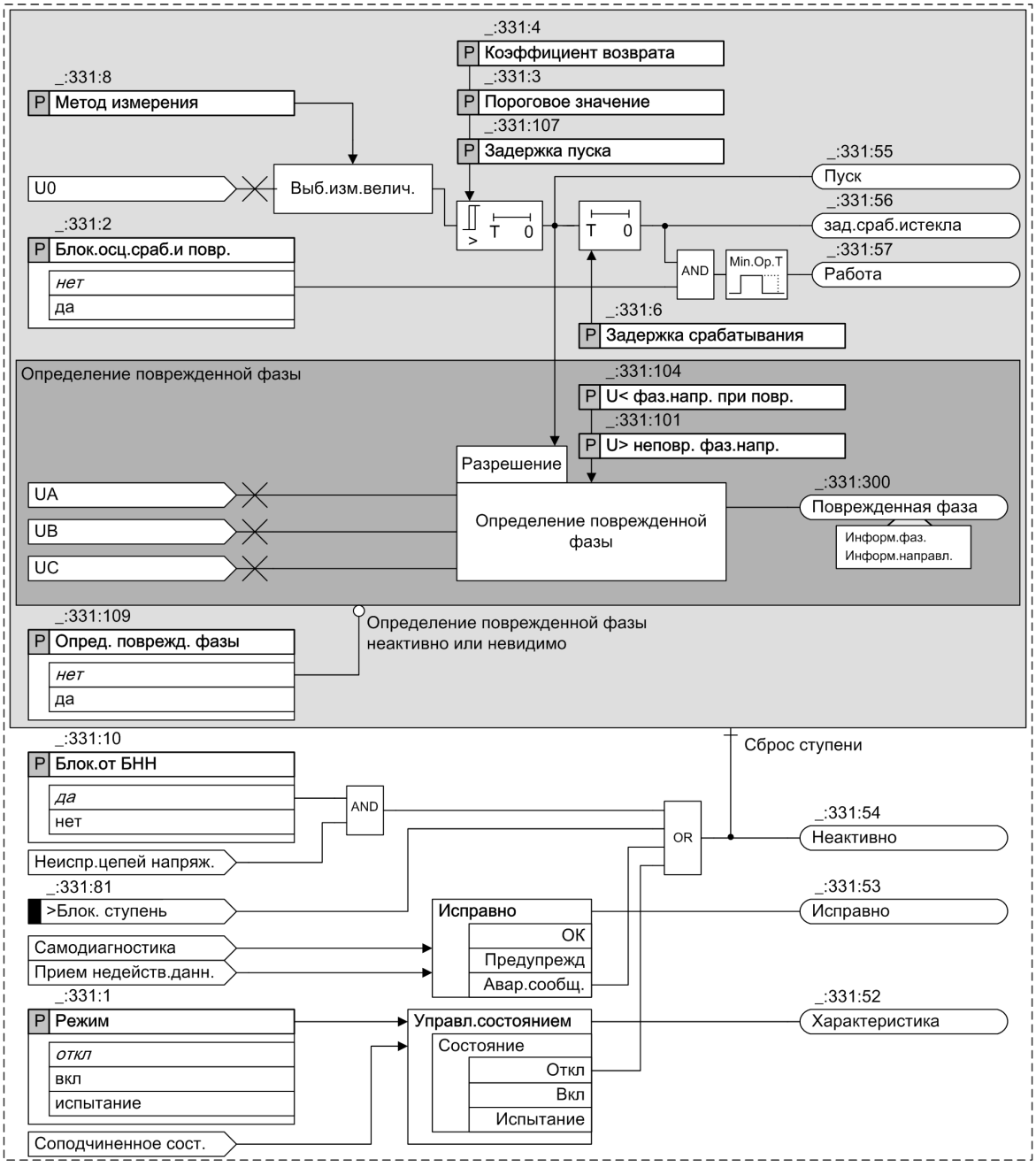
Функция **Защиты от повышения напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения** используется в группах функций защиты, действующих на основе измерения напряжения.

Заводские настройки функции **Защита от превышения напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения** устанавливают одну ступень срабатывания.

Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

6.11.7.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[loovpu03-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-70 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.

6.11.7.4 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.

Значение параметра	Описание
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*** [3]

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.
- 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.

[3] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию **(_:331:6) Задержка срабатывания** = ***3,00 с***

Параметр **Задержка срабатывания** позволяет предотвратить срабатывание функции при появлении напряжения нулевой последовательности в переходном режиме. Настройка зависит от конкретного применения.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка **(_:331:10) Блок.от БНН** = ***да***

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей** в цепях измерительного напряжения.
- Входной дискретный сигнал **>Открыт** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел *8.3.2.1 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*** [4]

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***.

[4] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

Параметр: U> неповр. фаз.напр.

- Уставка по умолчанию **(_:331:101) U> неповр. фаз.напр.** = ***75,000 В*** [5]

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.**.

6.11.7.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	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 - 200.000 В	30.000 В
_:331:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:331:107	Ступень 1:Задержка пуска		0.00 с - 320.00 с	0.00 с
_:331:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	3.00 с
_:331:101	Ступень 1:U> неповр. фаз.напр.		0.300 В - 200.000 В	75.000 В
_:331:104	Ступень 1:U< фаз.напр. при повр.		0.300 В - 200.000 В	40.000 В

6.11.7.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O

[5] Конкретные пределы уставки зависят от данных трансформаторов и соединений.

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
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

6.11.8 Защита максимального напряжения по любому напряжению

6.11.8.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** (ANSI 59) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

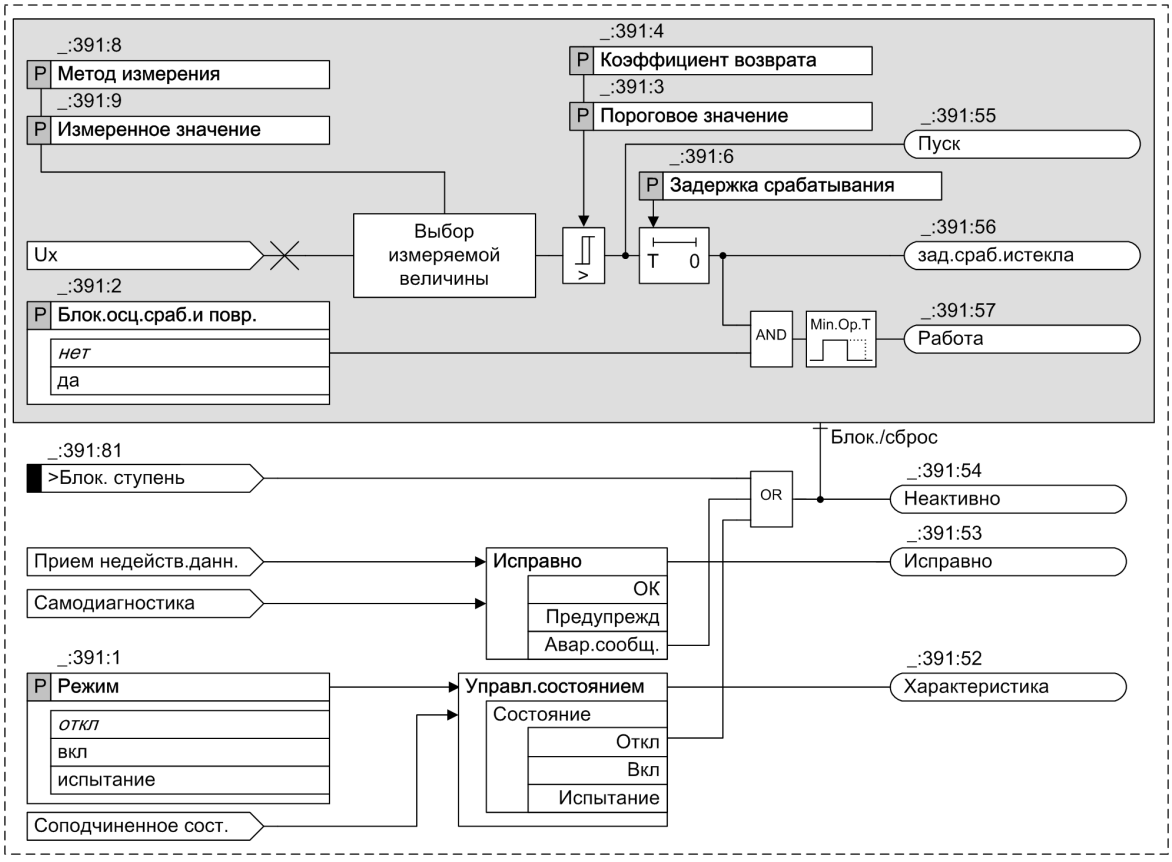
6.11.8.2 Структура функции

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. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

6.11.8.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louxovpr-211212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-71 Логическая схема ступени: Защита максимального напряжения по любому напряжению

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.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

6.11.8.4 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.

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 с*

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.**.

6.11.8.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	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
_: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 - 340.000 В	110.000 В
_:391:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:391:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_: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 - 340.000 В	130.000 В
_:392:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 - 0.99	0.95
_:392:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	0.50 с

6.11.8.6 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			
_: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

6.12 Защита по частоте

6.12.1 Защита максимальной частоты

6.12.1.1 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.

6.12.1.2 Структура функции

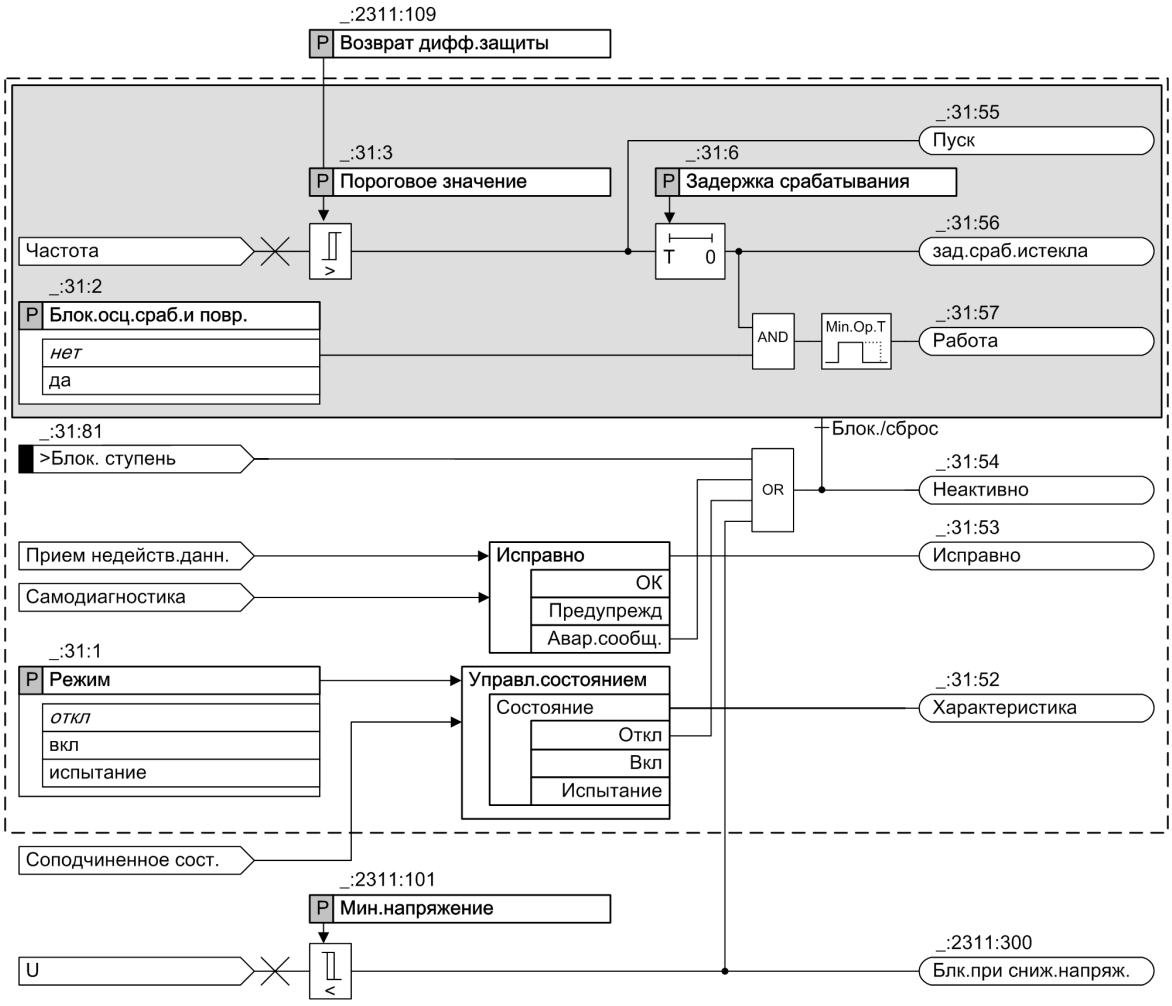
Функция **Защита от повышения частоты** принадлежит к группе защит, работающих с измеренным напряжением.

Функция защиты от повышения частоты имеет две предустановленные заводом — изготовителем ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Параметры **`Возврат дифф.защиты`** и **`Мин.напряжение`** устанавливаются для всех ступеней.

6.12.1.3 Ступень защиты от повышения частоты

Логическая схема ступени



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

Рисунок 6-72 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**

6.12.1.4 Указания по применению и вводу уставок

Метод измерения частоты

Метод измерения частоты выбирается с помощью функциональной конфигурации в библиотеке функций DIGSI. Буква, стоящая в конце имени функции, обозначает метод измерения.

С помощью применения двух различных методов измерения частоты, можно выполнить резервирование. Путем объединения сигналов срабатывания обеих функций через логический элемент И в CFC может быть реализован метод принятия **решения 2-из-2**. Это позволяет повысить надежность защиты.

Метод измерения частоты	Описание
Метод по разнице углов (функциональная конфигурация A)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для защиты электрических машин.
Метод фильтрации (функциональная конфигурация B)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для энергосистем.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка **(_:31:3) Пороговое значение** = ***50.20 Гц*** при $f_{ном}$ = 50 Гц

С помощью параметра **Пороговое значение** задается пороговое значение срабатывания ступени защиты от повышения частоты в зависимости от конкретного применения. Типовым значением предупредительного уровня в системах с номинальной частотой 50 Гц является 50.20 Гц.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка **(_:31:6) Задержка срабатывания** = ***10 с***

Параметр **Задержка срабатывания** используется для отстройки срабатывания функции при возникновении возмущений (например, при переключениях). Для использования в целях сигнализации можно выставить довольно большие значения выдержки времени.

Параметр: Мин.напряжение

- Рекомендованное значение уставки **(_:2311:101) Мин.напряжение** = **37,5 В**

Для **блокировки при снижении напряжения** рекомендуется значение 65% от номинального напряжения защищаемого объекта.

При определении уставки следует учитывать выбранный метод измерения и подключение. Если используется напряжение прямой последовательности, то необходимо помнить, что максимальное напряжение равно напряжению фаза-земля. Уставка по умолчанию задана относительно этого значения.

Параметр: Возврат дифф.защиты

- Рекомендуемая уставка **(_:2311:109) Возврат дифф.защиты** = ***20 мГц***

Благодаря высокоточному измерению частоты рекомендуемое значение параметра для **Возврат дифф.защиты** может оставаться на частоте 20 МГц. Если в вашем конкретном применении необходим последующий возврат отключающей ступени, то необходимо увеличить уставку разности возврата. Например, если величина срабатывания (параметр **Пороговое значение**) отключающей ступени задан в 50.20 Гц и параметр **Возврат дифф.защиты** на 100 мГц, то возврат ступени произойдет при значении 50.10 Гц.

Пример применения защиты от повышения частоты

Защита от повышения частоты может применяться для контроля диапазона частот. При отклонении частоты от номинального значения, например на 0,2 Гц, выдается сообщение о повреждении. Команда на отключение имеет выдержку времени для отстройки от излишнего срабатывания вследствие различных возмущений (например, при операциях коммутации). Обычно выдержка времени составляет несколько секунд (например, 10 с). Параметру **Возврат дифф.защиты** можно оставить значение по умолчанию, равное ***20 мГц***.

Для этого приложения используется 1 ступень защиты от повышения частоты. В следующей таблице приведены варианты уставок.

Ступень	Чем вызвано	Значения уставок		
		При $f_{ном.}$ = 50 Гц	При $f_{ном.}$ = 60 Гц	Выдержка времени
f1>	Предупредительный сигнал	50,20 Гц	60,20 Гц	10,00 с
f2>	Не используется (Выкл)	-	-	-

ПРИМЕЧАНИЕ

В данной таблице показан один из возможных вариантов уставок защиты по частоте. Значения уставок могут отличаться в зависимости от области применения.

6.12.1.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Мин.напряжение		3.000 В - 175.000 В	37.500 В
_:2311:109	Общие данные:Возврат дифф.защиты		20 мГц - 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 - 70.00 Гц	51.50 Гц
_:31:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:32:3	Ступень 2:Пороговое значение		40.00 Гц - 70.00 Гц	54.00 Гц
_:32:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 600.00 с	5.00 с

6.12.1.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:300	Общие данные:Блк.при сниж.напряж.	SPS	O
Групп.сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:31:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:31:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:31:52	Ступень 1:Режим работы	ENS	O
_:31:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:31:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:31:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:31:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:32:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:32:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:32:52	Ступень 2:Режим работы	ENS	O
_:32:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:32:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:32:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:32:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.12.2 Защита минимальной частоты

6.12.2.1 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 электродвигателей.
- 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.

6.12.2.2 Структура функции

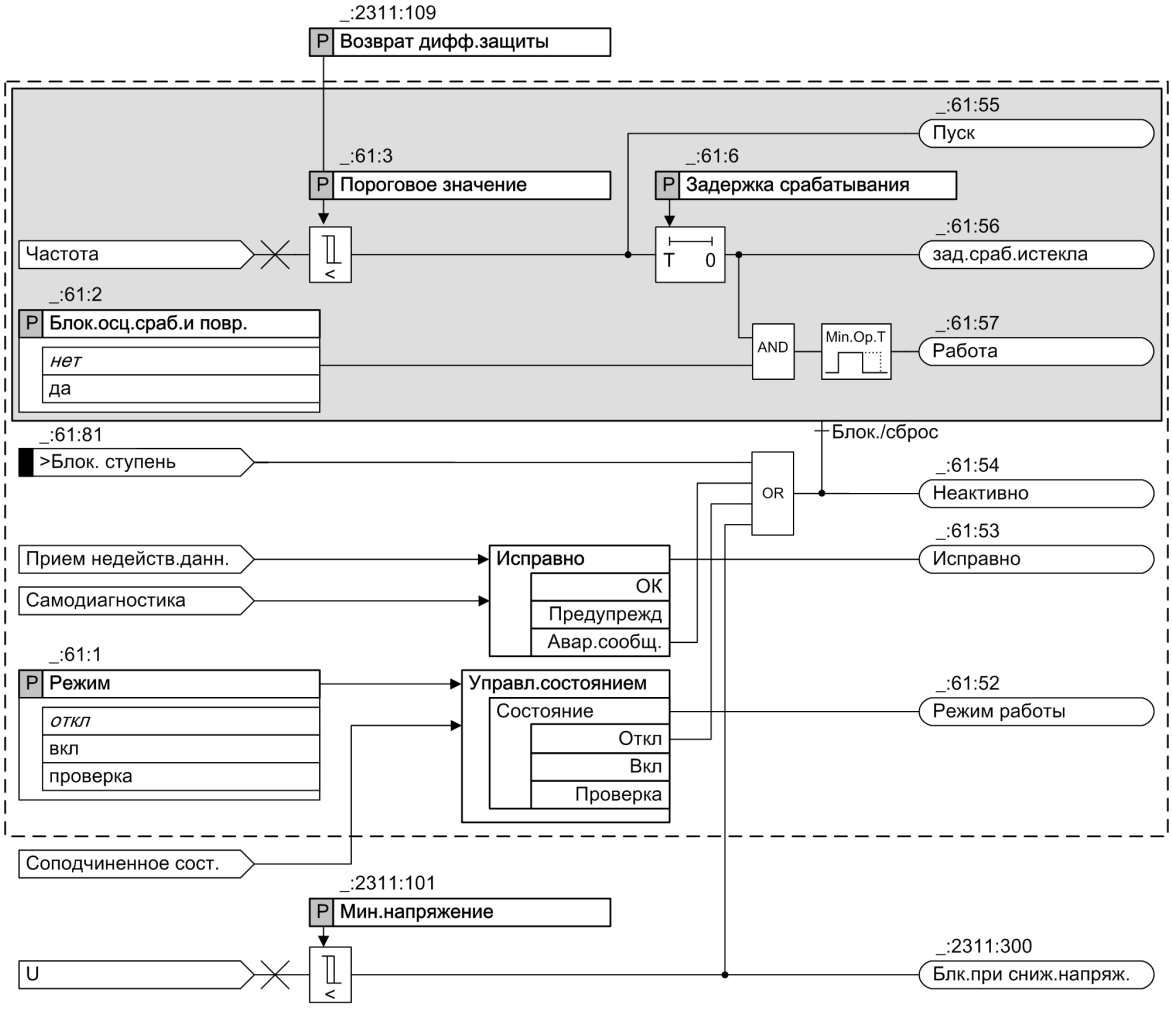
Функция **Защита от снижения частоты** принадлежит к группе защит, работающих с измеренным напряжением.

Функция **Защита от снижения частоты** имеет три предустановленные заводом-изготовителем ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Параметры **`Возврат дифф.защиты`** и **`Мин.напряжение`** устанавливаются для всех ступеней.

6.12.2.3 Ступень защиты от снижения частоты

Логическая схема ступени



[lostufqp-040411-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 6-73 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**

6.12.2.4 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 6-1 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.

6.12.2.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Мин.напряжение		3.000 В - 175.000 В	37.500 В

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:109	Общие данные:Возврат дифф.защиты		20 мГц - 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 - 70.00 Гц	49.80 Гц
_:61:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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 - 70.00 Гц	47.50 Гц
_:62:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с - 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 - 70.00 Гц	47.00 Гц
_:63:6	Ступень 3:Задержка срабатывания		0.00 с - 600.00 с	10.00 с

6.12.2.6 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
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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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

6.12.3 Уровень защиты от изменения частоты: Общие функции (Испытание на снижение напряжения df/dt) и описание ступени

6.12.3.1 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

6.12.3.2 Структура функции

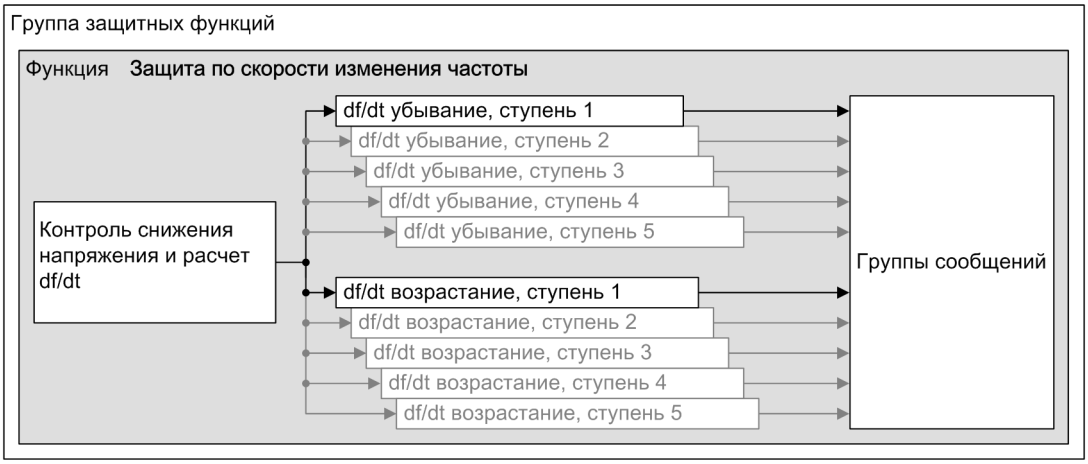
Функция **Защита по скорости изменения частоты** может использоваться в функциональных группах защиты, содержащих измерения 3-фазного напряжения.

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 срабатывать 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.



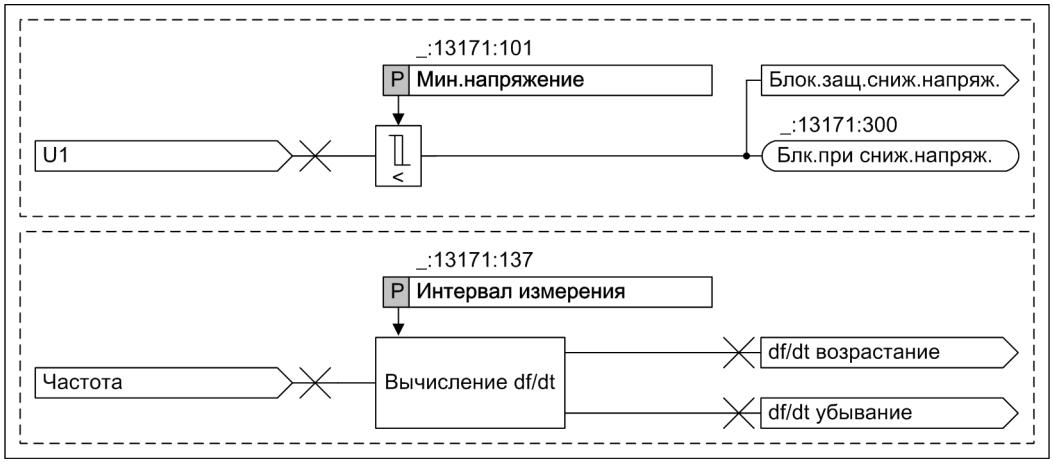
[dwdfdt01-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-74 Структура/реализация функции

6.12.3.3 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 6-75 Логическая схема общих функций

Измеряемая величина

Эта функция использует частоту, рассчитанную с помощью алгоритма угловой разности.

Дополнительные сведения см. в разделе *6.12.1.3 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.

6.12.3.4 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***

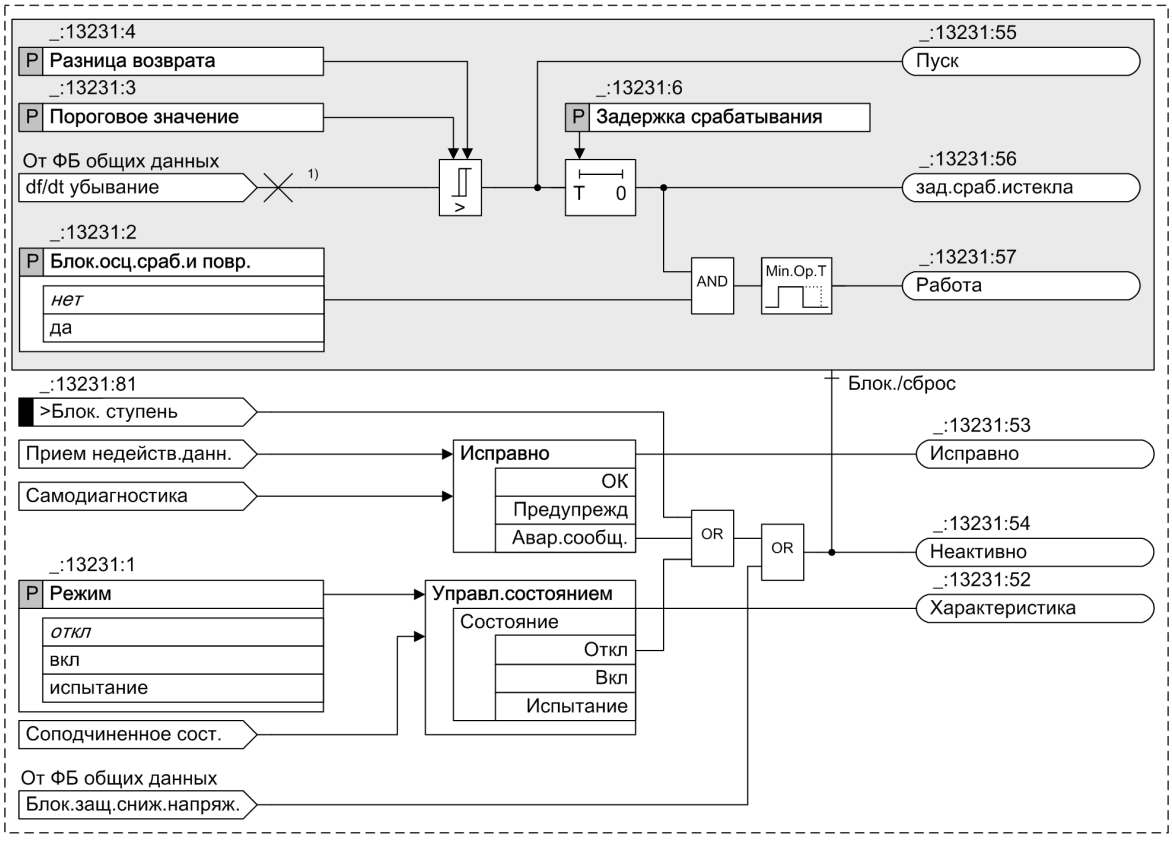
Параметр **Интервал измерения** используется для оптимизации точности измерения или времени срабатывания функции. Сведения о времени срабатывания и точности измерения см. в технических данных.

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.

6.12.3.5 Описание

Логическая схема ступени



[lodfdtst-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-76 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**

6.12.3.6 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.

6.12.3.7 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ОбщДн				
_:13171:101	ОбщДн:Мин.напряжение		3.000 В - 175.000 В	37.500 В
_:13171:137	ОбщДн:Интервал измерения		2 периоды - 5 периоды	5 периоды
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 - 20.0 Гц/с	3.0 Гц/с
_:13231:4	df/dt сниж.1:Разница возврата		0.02 Гц/с - 0.99 Гц/с	0.10 Гц/с
_:13231:6	df/dt сниж.1:Задержка срабатывания		0.00 с - 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 - 20.0 Гц/с	3.0 Гц/с
_:13201:4	df/dt повыш.1:Разница возврата		0.02 Гц/с - 0.99 Гц/с	0.10 Гц/с
_:13201:6	df/dt повыш.1:Задержка срабатывания		0.00 с - 60.00 с	1.00 с

6.12.3.8 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

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_: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

6.13 Мониторинг температуры

Функция **Контроль температуры** проверяет тепловое состояние оборудования.

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**.

Если функция реализована в системе защиты сборных шин, то она должна быть вставлена в устройство из **глобальной библиотеки** (**7SS85 Защита сборных шин > ФГ Сборные шины > Контроль температуры**).

Функция **Контроль температуры** может работать во всех функциональных группах защиты. Максимум 48 точек измерения температуры могут одновременно оцениваться в функции **Контроль температуры**. Каждая точка измерения температуры имеет две ступени порогового значения.

Подробное описание функции группы **Контроль температуры** можно найти в руководстве по эксплуатации устройства Управление дистанционной защитой, линейной дифференциальной защитой и выключателем для 1-полюсного и 3-полюсного отключения 7SA87, 7SD87, 7SL87, 7VK87.

6.14 Обнаружение скачка напряжения

6.14.1 Обзор функций

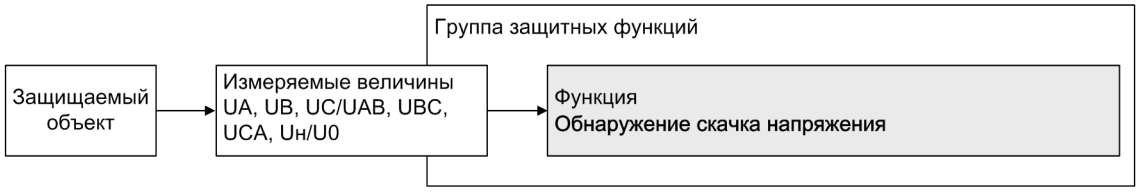
Функция **Обнаружение скачка напряжения** имеет следующие задачи:

- 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.

6.14.2 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 6-77 Структура/реализация функции

6.14.3 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.

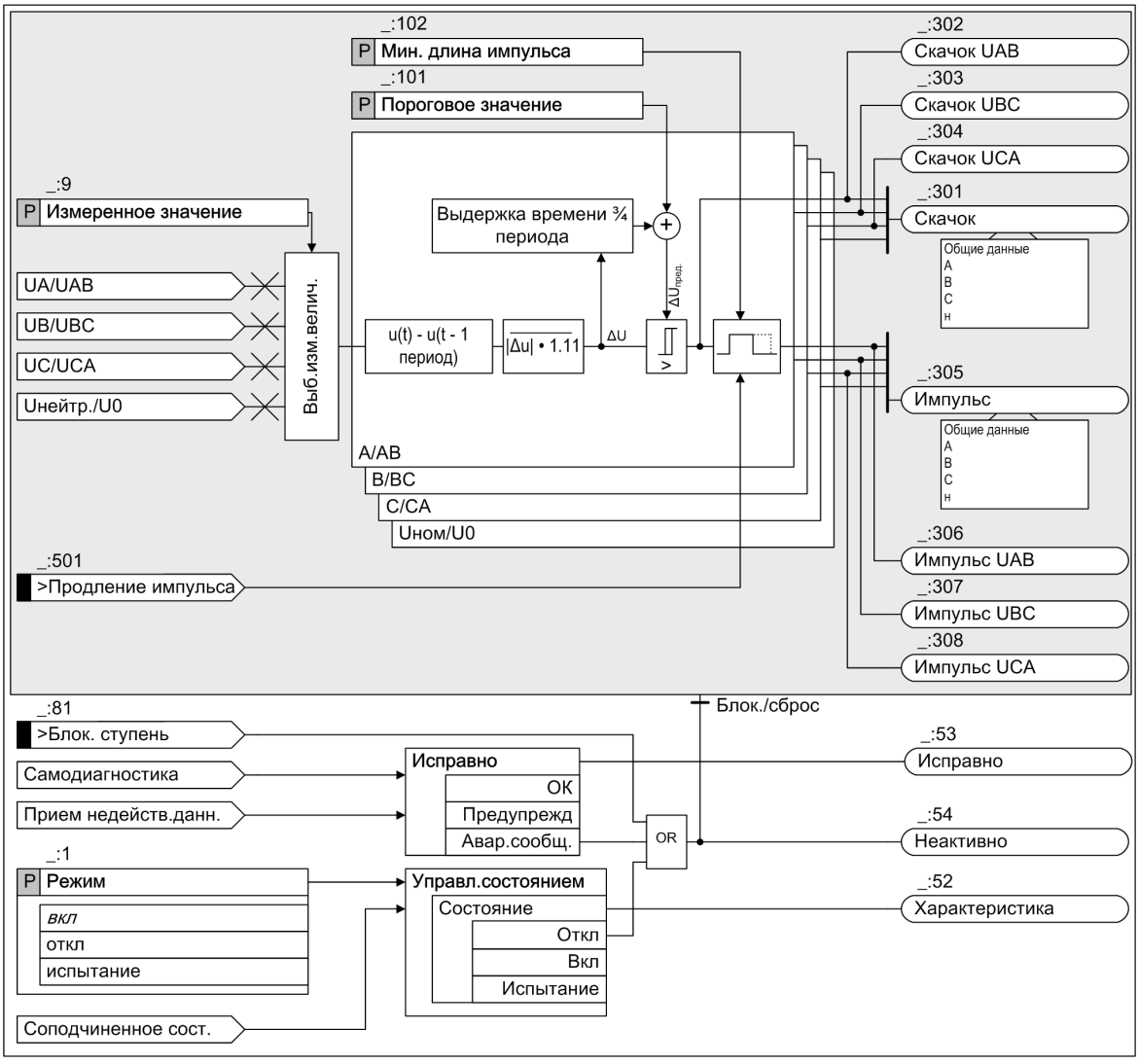
Отличие от предыдущего значения выборки первого периода линии рассчитывается для каждого значения выборки. Затем среднее по модулю значение определяется за полупериод линии из этого дифференциального сигнала Δv(t). Затем среднее по модулю значение для синусоидальных измерений преобразуется в среднеквадратичное 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 6-78*. 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 6-78 Логика обнаружения скачка напряжения

6.14.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию **(_:9) Измеренное значение = *фазный***

Используя параметр **Измеренное значение** , можно указать, какие измеренные значения напряжения будут использоваться для определения скачков напряжения.

Значение параметра	Описание
фазный	Отключающая ступень оценивает фазные напряжения VA, VB и VC.
линейный	Отключающая ступень оценивает линейные напряжения VAB, VBC и VCA.
напряжение НП	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* .

6.14.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Обн.скач.U #				
_:1	Обн.скач.U #:Режим		• откл • вкл • проверка	откл
_:9	Обн.скач.U #:Измеренное значение		• фазный • линейный • напряжение НП	фазный
_:101	Обн.скач.U #:Пороговое значение		0.300 В - 340.000 В	5.000 В
_:102	Обн.скач.U #:Мин. длина импульса		0.00 с - 60.00 с	0.00 с

6.14.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Обн.скач.U #			
_:81	Обн.скач.U #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Обн.скач.U #:>Продление импульса	SPS	I
_:54	Обн.скач.U #: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	SPS	O
_:303	Обн.скач.U #:Скачок UBC	SPS	O
_:304	Обн.скач.U #:Скачок UCA	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:305	Обн.скач.U #:Импульс	ACT	O
_:306	Обн.скач.U #:Импульс UAB	SPS	O
_:307	Обн.скач.U #:Импульс UBC	SPS	O
_:308	Обн.скач.U #:Импульс UCA	SPS	O

7 Функции управления

7.1	Введение	364
7.2	Коммутационные аппараты	367
7.3	Функции управления	384

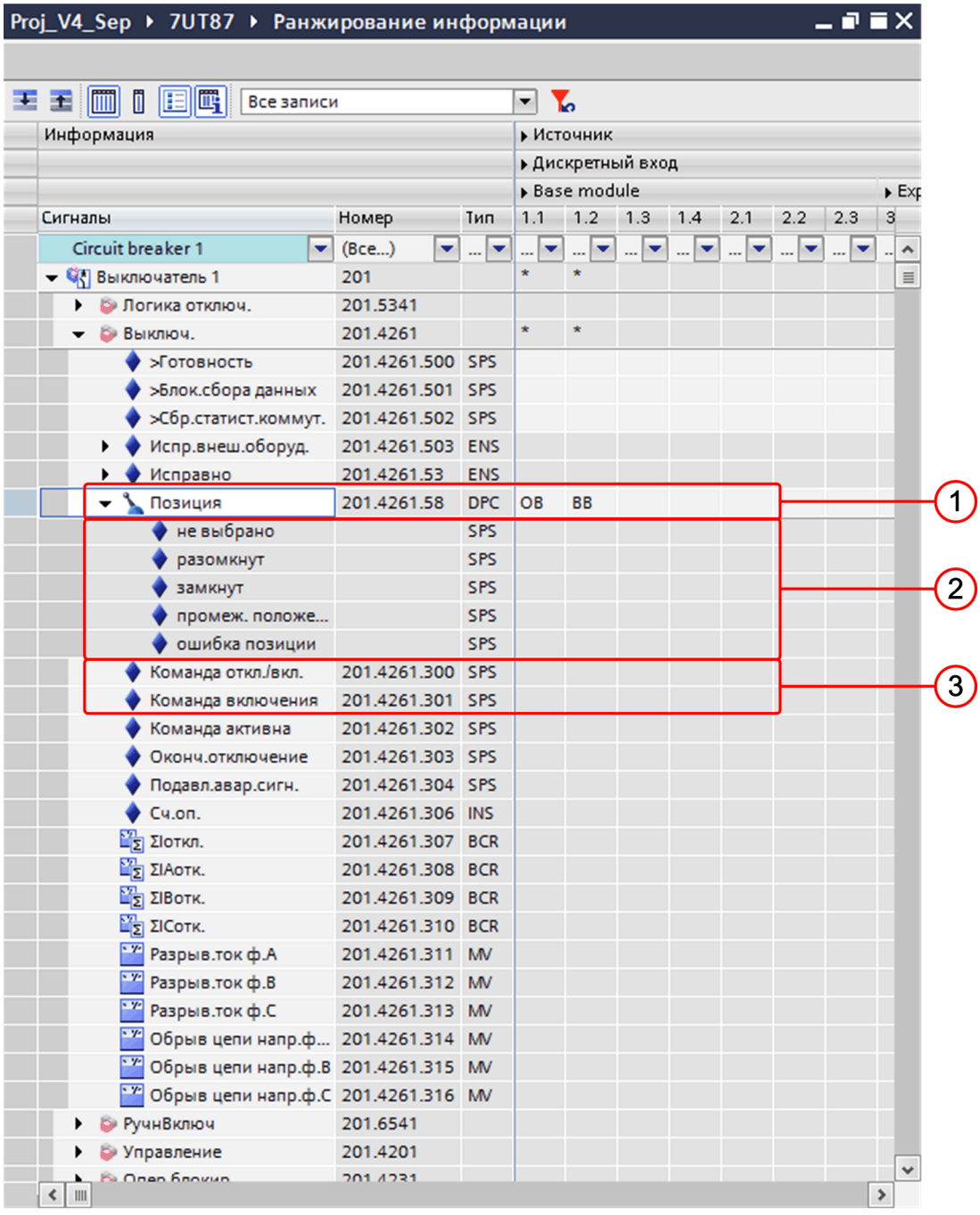
7.1 Введение

7.1.1 Обзор

Серия устройств SIPROTEC 5 предлагает обширные возможности обработки команд, а также дополнительные функции, которые необходимы при обслуживании в качестве контроллеров присоединений автоматизации подстанции или обеспечения комбинированной защиты. Объектная модель устройств строится на основе стандарта МЭК 61850, что обеспечивает идеальное соответствие применению серии SIPROTEC 5 в системах, использующих данный протокол связи. Другие протоколы также используются ввиду необходимости реализации функциональных управляющих блоков.

7.1.2 Концепция элементов управления

Концепция так называемых элементов управления основана на модели данных, описанных в МЭК 61850. Элементы управления представляют объекты, которыми можно управлять, например, выключатель с обратной связью. Например, модель выключателя содержит элементы управления. Элементы управления можно идентифицировать по последней букве **C** типа данных (например, DPC = двухпозиционные элементы управления/двойная команда 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.

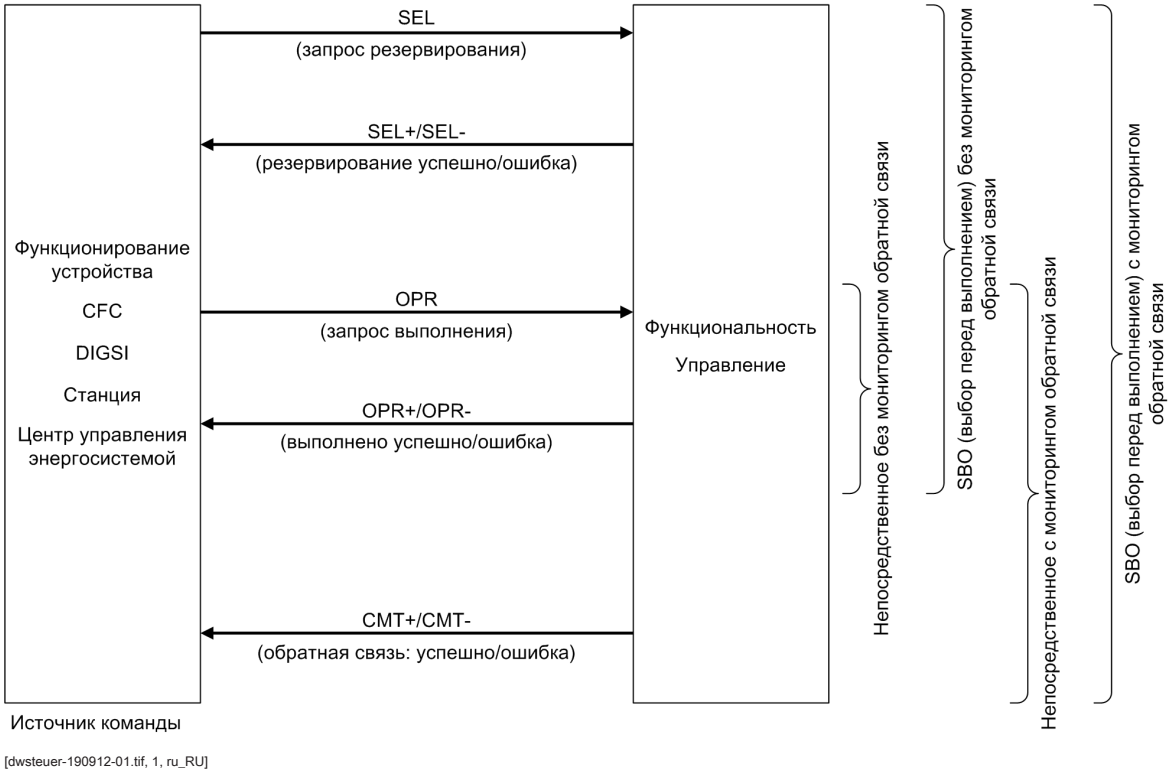
Модели управления

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)[6] без контроля с обратной связью (**SBO с обычн. безоп.**)
- Прямое выполнение с контролем обратной связи (**прям.с дополн. безоп.**)
- С SBO с контролем обратной связи (**SBO с дополн. безоп.**)

На следующем рисунке показаны источники команд, типы команд и модели управления.



[dwsteuer-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-1 Источники команд, типы команд и модели управления

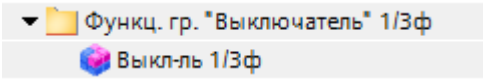
На рисунке показаны модели управления (справа) с соответствующими механизмами контроля (в центре). Стандартная модель управления для команды переключения в системе, совместимой с МЭК 61850 **SBO с контролем обратной связи** (**SBO с дополн. безоп.**). Эта модель управления является уставкой по умолчанию для вновь создаваемых коммутационных устройств.

[6] SBO: Выбор перед выполнением

7.2 Коммутационные аппараты

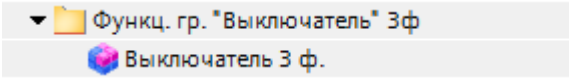
7.2.1 Общие сведения

Следующий коммутационный аппарат можно найти в библиотеке DIGSI 5 в функциональных группах **1-/3-полюсный выключатель** и **3-полюсный выключатель**.



[sccb13sw-250113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-2 Выбор 1-/3-полюсного выключателя коммутационного аппарата

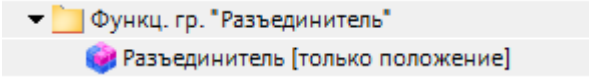


[sccb3swi-250113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-3 Выбор 3-полюсного выключателя коммутационного аппарата

ПРИМЕЧАНИЕ

Предложенный разъединитель коммутационного аппарата (только сообщение о состоянии) не может управляться устройством защиты сборных шин 7SS85.



[sctrnosw-250113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-4 Выберите разъединитель коммутационного аппарата

7.2.2 Коммутационный аппарат "Выключатель"

7.2.2.1 Структура коммутационного аппарата "Выключатель"

Функциональная группа **Выключатель** уже была описана в разделе *5.3.6.1 Обзор*. Глава посвящена привязке измеренных величин к функциям защиты.

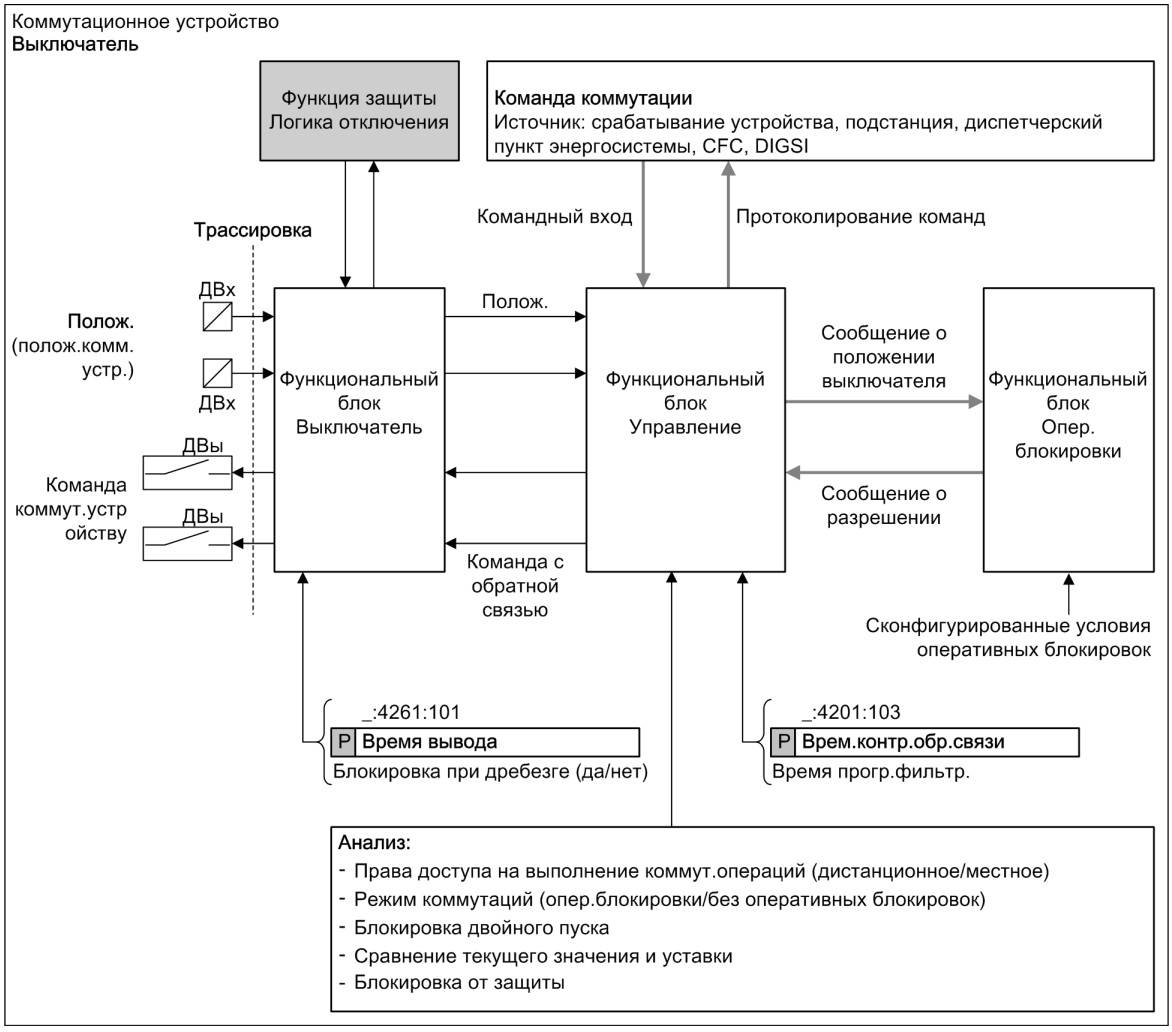
В данном разделе описываются характеристики управления коммутационного аппарата **Выключатель**.

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.

Кроме того, могут быть инициализированы другие функции. Описание этих функций можно найти в разделе Функции защиты.



[dwbreake-220512-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-5 Функциональные блоки управления для коммутационного аппарата "Выключатель"

Выключатель получает информацию о положении аппарата через соответствующие, назначенные с помощью программы DIGSI 5, дискретные входы. Команды управления выключателя передаются на назначенные с помощью программы DIGSI 5 дискретные выходы.

В программе DIGSI 5 доступны 2 различных варианта коммутационного аппарата **Выключатель**:

- **1-полюсный/3-полюсный выключатель**

  Данный коммутационный аппарат предназначен для 3-полюсного отключения с помощью функций защиты и для 1-полюсного отключения, повторяемого внешним запуском **УРОВ**. В коммутационном аппарате имеются базовые функции, такие как **собственное УРОВ**, **проверка силового выключателя** и **мониторинг выключателя**.

- **3-полюсный выключатель**

  Данный коммутационный аппарат предназначен для 3-полюсного отключения с помощью функций защиты и содержит базовые функциональные блоки для защиты, такие как коммутационный аппарат с **1-/3-полюсным выключателем**.

Функциональные блоки, относящиеся к выключателю

Таблица 7-1 Функциональные блоки, относящиеся к функциональной группе выключатель

Функциональный блок	Описание	Параметры	Функция
Выключатель	Выключатель представляет физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5.	`Время вывода`	Положение выключателя формируется на основе сигналов от дискретных входов, а команды выдаются посредством дискретных выходов.

Управление	Обработка команд	`Модель управления`
		`Таймаут SBO`
		`Врем.контр.обр.связи`
		`Пров.прав вып.коммут.`
		`Пров.достиж.полож.`
		`Пров.блок.при дв.пуске`
		`Пров.блок.от защиты`
			Проверка команд, обмен данными с источником выдачи команд и с функциональным блоком **Выключатель**

Оперативные блокировки	Оперативные блокировки в распредустройстве	Условия блокировки (реализованы в CFC)	Функция **Оперативные блокировки** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве.

Значения уставок параметра можно найти в главе *7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Выключатель"

Опции параметров выключателя назначаются на функциональные блоки на основе их значимости. Дополнительные опции настройки выключателей, которые не могут быть непосредственно назначены на один из трех функциональных блоков, но, тем не менее, доступны:

Таблица 7-2 Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Выключатель"

Свойства	Функция	Где находится
`Время программной фильтрации`	Время программной фильтрации для определения положения	Положение функционального блока **управление** Сначала нажмите кнопку **Команда с обратной связью**, а затем **Подробно** в окне **Свойство** (в нижней части).
`Повторный пуск фильтрации` (да/нет)	Переключение времени фильтрации (вкл/выкл) посредством изменения положения	Положение функционального блока **управление** Сначала нажмите кнопку **Команда с обратной связью**, а затем **Подробно** в окне **Свойство** (в нижней части).
`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 тестирования дребезга		
Количество испытаний на дребезг		
Бестоковая пауза при дребезге		
Время тестирования дребезга		

Входы, выходы и варианты уставок функциональных блоков **Выключатель** и **Управление** описаны в следующем разделе (см. *7.2.2.3 Варианты подключения выключателя*).

Оперативные блокировки

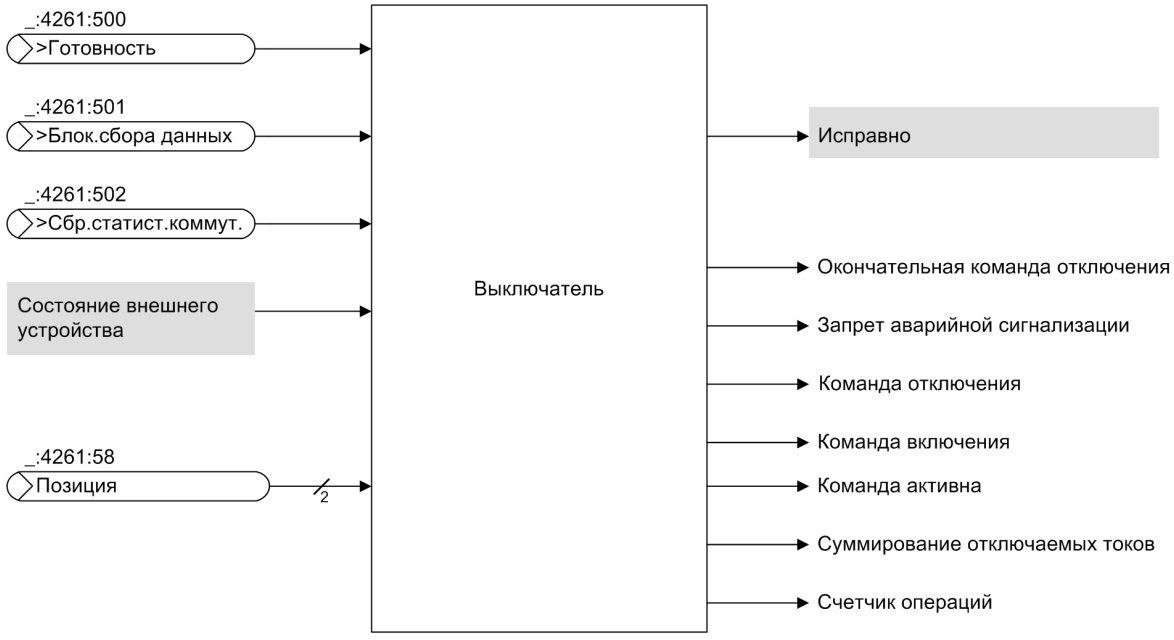
Функциональный блок **опер. блокировок** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве. Фактические условия оперативных блокировок реализованы на CFC. Более подробная информация об этой функции приведена в *7.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства* .

7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок

Выключатель

Выключатель представляет физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5. Задача функционального блока "Выключатель" — повторение положения аппарата в зависимости от информации от дискретных входов.

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Выключатель**.



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

Рисунок 7-6 Логические входы и выходы функционального блока Выключатель

Таблица 7-3 и *Таблица 7-4* перечисляют список входов и выходов с описанием их функций и типа. Для входов также описано влияние параметра **Достоверность = недействительно** на значение сигнала.

ПРИМЕР

Если сигнал **>Готовность** принимает значение **Достоверность сигнала = недействительно**, то значение устанавливается равным **Очищено**. В критических состояниях работы выключатель должен выдавать сигнал о его неготовности к циклу **Включения/Отключения**. .

Таблица 7-3 Входы функционального блока Выключатель

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение по умолчанию, если Достоверность = недействительно
>Готовность	Сигнал **>Готовность** показывает, что можно отключить-включить-отключить выключатель. Этот сигнал используется в функции АПВ в режиме ожидания.	Неактивно SPS	Перемещение
>Блок.сбора данных	По сигналу на дискретном входе выполняется блокирование опроса данных. Активизировать данный дискретный вход можно также через внешний ключ.	Неактивно SPS	Без изменений
>Сбр.статист.коммут.	Помимо прочего, дискретный вход присваивает счетчику коммутационных циклов значение 0.	Неактивно SPS	Без изменений

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение по умолчанию, если Достоверность = недействительно
Испр.внеш.оборуд.	**Испр.внеш.оборуд. Дискретный вход** отражает состояние выключателя (состояние электронного оборудования). Данный вход активизируется через CFC с помощью блока BUILD_ENS. В свою очередь, блок BUILD_ENS может опрашивать дискретные входы, отображающие состояния ***ОК***, ***Предупреждение***, ***Тревога***, как результат работы функции **контроль цепей отключения**.	ENS	Без изменений
Позиция	Сигнал **Позиция** может быть использован для считывания положения выключателя с двухпозиционным сообщением.	DPC	Без изменений

Если для входного сигнала предполагается статус **Достоверность = недействительно**, тогда статус режима ожидания (EHealth) функции **выключателя** устанавливается на *Предупреждение*.

Таблица 7-4 Выходы функционального блока "Выключатель"

Имя сигнала	Описание	Тип
Оконч.отключение	Защита выполнила окончательное отключение.	Неактивно SPS
Подавл.авар.сигн.	Сигнальный контакт для запрета внешней сигнализации во время выполнения АПВ (опция), а также во время выдачи команд на переключение.	Неактивно SPS
Сч.оп.	Выполняет подсчет числа циклов коммутации выключателя.	INS
Команда откл./вкл.	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.уст.откл.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.

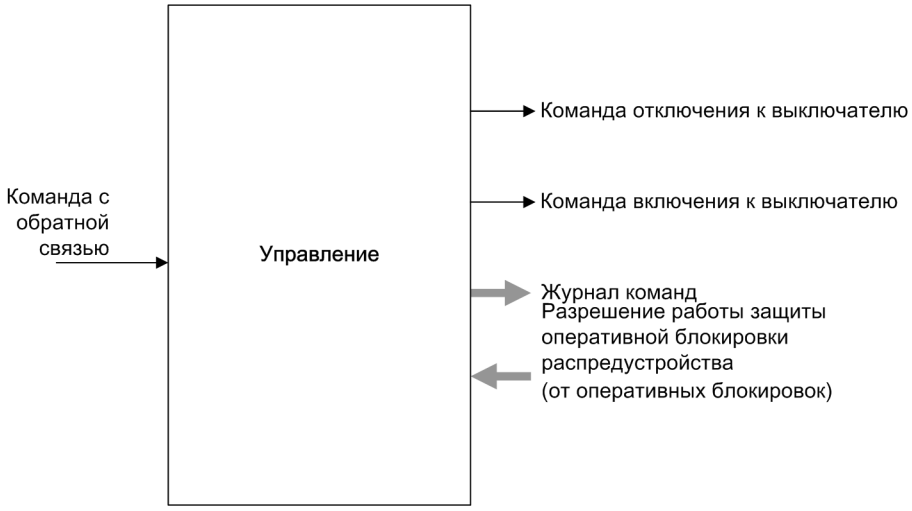
С помощью функции SBO (Выбор перед выполнением, резервирование.[7]) сначала происходит резервирование коммутационного аппарата перед фактическим управлением. Таким образом этот коммутационный аппарат остается заблокированным для других команд. Контроль обратной связи позволяет получать информацию команде, 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).

[7] В стандарте МЭК 61850 термин "Резервирование" описан как **Выбор перед выполнением (SBO)**.

Параметры	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:4201:101) Модель управления	*SBO с дополн. безоп.* [8]	*прям. с обычн. безоп.* *SBO с обычн. безоп.* *прям.с дополн. безоп.* *SBO с дополн. безоп.*
(_: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.коммут.	*да*	*нет* *да*
(_:4201:105) Пров.достиж.полож.	*да*	*нет* *да*
(_:4201:106) Пров.блок.при дв.пуске	*да*	*нет* *да*
(_:4201:107) Пров.блок.от защиты	*да*	*нет* *да*

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Управление**.



[dwsteue1-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-7 Логические входы и выходы функционального блока "Управление"

Таблица 7-5 Входы и выходы управления

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение, если Достоверность сигнала = недействительно
Команда с обр.связью	Используя сигнал **Команда с обр.связью** , положение автоматического выключателя принимается через двухпозиционное сообщение функционального блока **Выключатель** и команда передается.	Управляемые (DPC) Без изменений	Без изменений

[8] Уставка по умолчанию является стандартной моделью управления в совместимых с МЭК 61850 системах для команды переключения.

В матрице маршрутизации информации DIGSI 5 в качестве источника команд можно выбрать функциональную клавишу. В дополнение, она отображается, когда команда активируется через CFC. Регистрация в журналах маршрутизируется в этом же месте.

7.2.2.3 Варианты подключения выключателя

Для каждого коммутационного аппарата можно указать число полюсов (например, 1 полюс, 1.5 полюса, 2 полюса), которые переключаются с обратной связью или без нее. В результате получается необходимое количеств информации, подлежащей обработке.

Таким образом устанавливается тип команды. Число переключаемых полюсов выключателя (1, 1.5 или 2) зависит от конструкции системы управления. В большинстве случаев активация ЭМО выключателя однополюсная.

Таблица 7-6 Расшифровка сокращений вариантов подключения

Сокращение	Расшифровка сокращений вариантов подключения
ДВых	Дискретный выход
L+; L-	Напряжение срабатывания
A	Команда отключения
Земля	Команда включения

Таблица 7-7 Расшифровка сокращений DIGSI

Сокращение	Описание входа в DIGSI
U	Без фиксации срабатывания Щелкните правой кнопкой мыши и введите **U**.
X	Команда включения Щелкните правой кнопкой мыши и введите **X** для соответствующего дискретного выхода.
OH	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **Отключено**, при наличии напряжения на ранжированном дискретном входе (H). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **OH**.
OL	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **Отключено**, при отсутствии напряжения на ранжированном дискретном входе (L). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **OL**.
GH	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **Включено**, при наличии напряжения на ранжированном дискретном входе (H). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **CH**.
CL	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении **ВКЛ**, при отсутствии напряжения на ранжированном дискретном входе (H). Щелкните правой кнопкой мыши и введите **CL**.
AG	Фиксация только отключения Щелкните правой кнопкой мыши и введите **AG**.

ПРИМЕЧАНИЕ

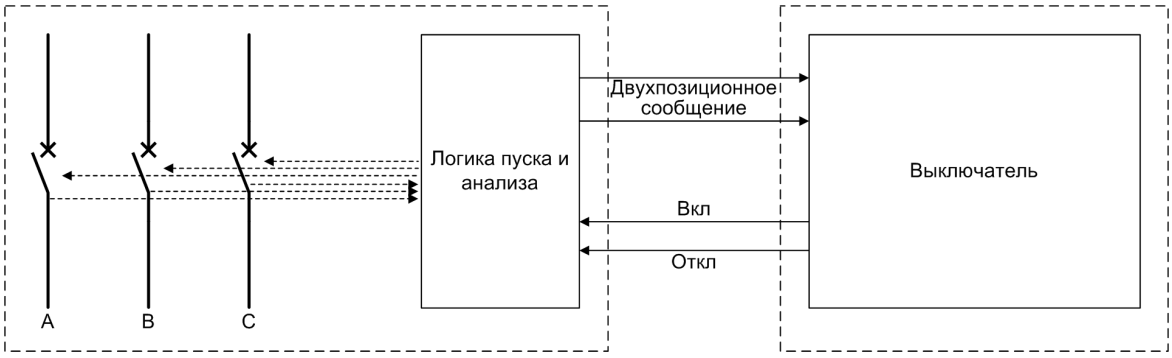
Если не указано иное, на следующих рисунках и в таблицах приводятся данные для 1/3-полюсного выключателя.

Для выключателя, работающего только с тремя полюсами, опущены следующие компоненты с выбором фазы:

- Входы для фазоселективной оценки положения выключателя.
- Команды для фазоселективной оценки положения выключателя.
- Соответствующее отключение для фаз A, B и C.

Вариант подключения: 3-полюсный выключатель

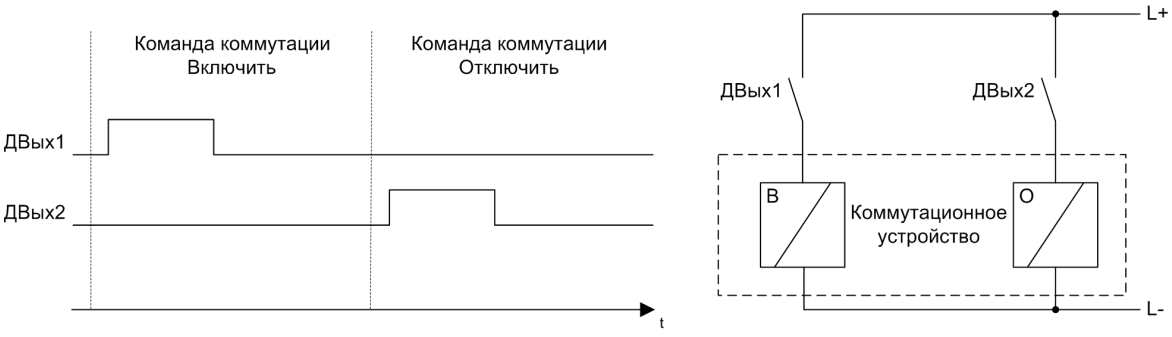
Это стандартный тип функции управления. Все 3 отдельных полюса выключателя переключаются одновременно с помощью двойной команды.



[dw3polls-070611-01.tif, 1, ru_RU]

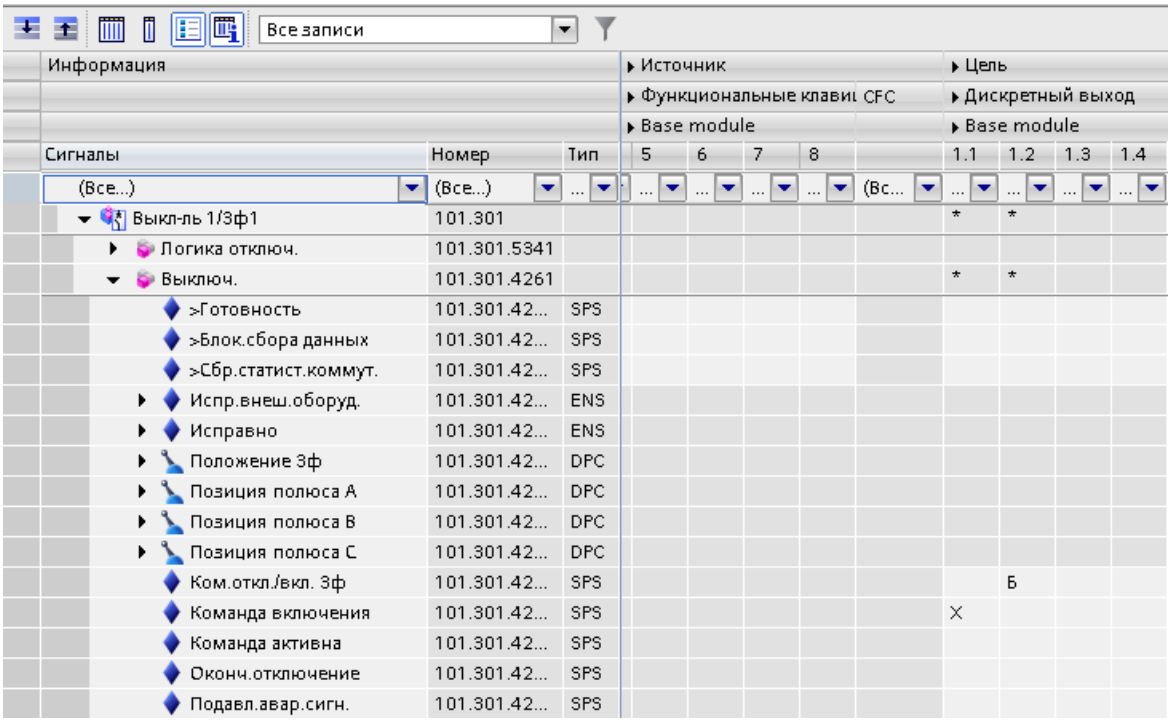
Рисунок 7-8 3-полюсный выключатель

1-полюсное срабатывание



[dw1polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-9 1-полюсное срабатывание

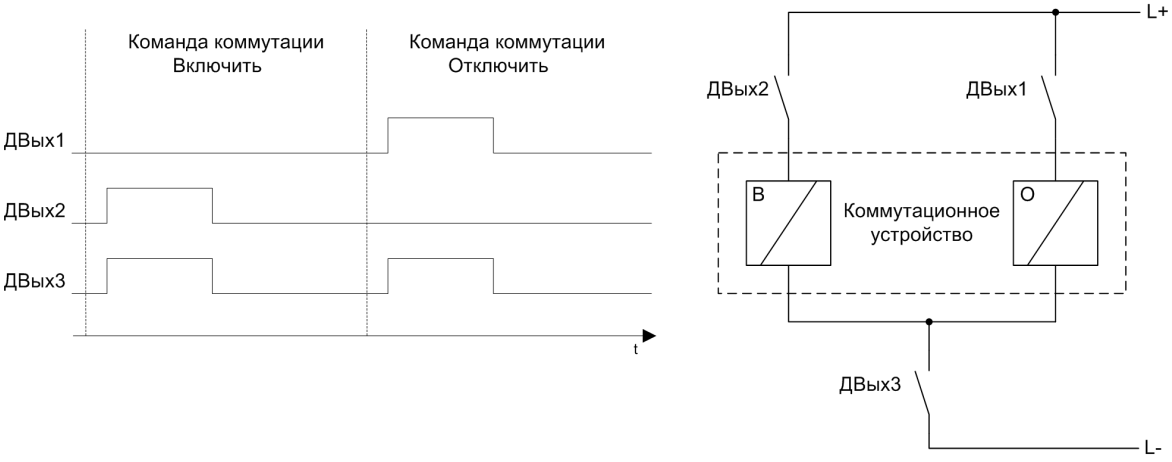


[scro1pol-250113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-10 1-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

Контакты для ***Включено*** и ***Отключено*** можно выбрать по желанию. Совсем не обязательно, чтобы они находились рядом друг с другом. Символ **Б** обозначает команду без фиксации. Или же можно выбрать **AG** (Фиксация только отключения).

1,5-полюсное срабатывание



[dw5polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

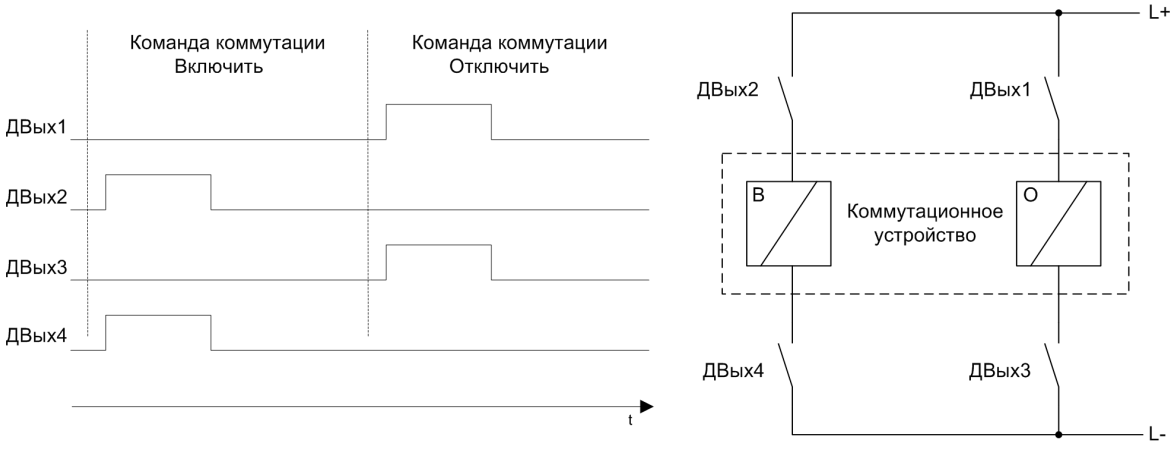
Рисунок 7-11 1,5-полюсное срабатывание

Информация			Источник				Цель			
			Функциональные кл			CFC	Дискретный выход			
			Базовый модуль				Базовый модуль			
Сигналы	Номер	Тип	6	7	8		1.1	1.2	1.3	1.4
(Все...)	(Все...)	(Все...)	...	...	...	(Вс...	...	...	...	...
Выкл-ль 1/3ф1	101.301						*	*	*	
Логика отключ.	101.301.5341									
Выключ.	101.301.4261						*	*	*	
>Готовность	101.301.4261.500	SPS								
>Блок.сбора данных	101.301.4261.501	SPS								
>Сбр.статист.коммут.	101.301.4261.502	SPS								
Испр.внеш.оборуд.	101.301.4261.503	ENS								
Исправно	101.301.4261.53	ENS								
Положение 3ф	101.301.4261.58	DPC								
Позиция полюса A	101.301.4261.459	DPC								
Позиция полюса B	101.301.4261.460	DPC								
Позиция полюса C	101.301.4261.461	DPC								
Ком.откл./вкл. 3ф	101.301.4261.300	SPS					Б		Б	
Команда включения	101.301.4261.301	SPS						X	X	
Команда активна	101.301.4261.302	SPS								
Оконч.отключение	101.301.4261.303	SPS								
Подавл.авар.сигн.	101.301.4261.304	SPS								

[scr15pol-250113-01.tif, 1, ru_RU]

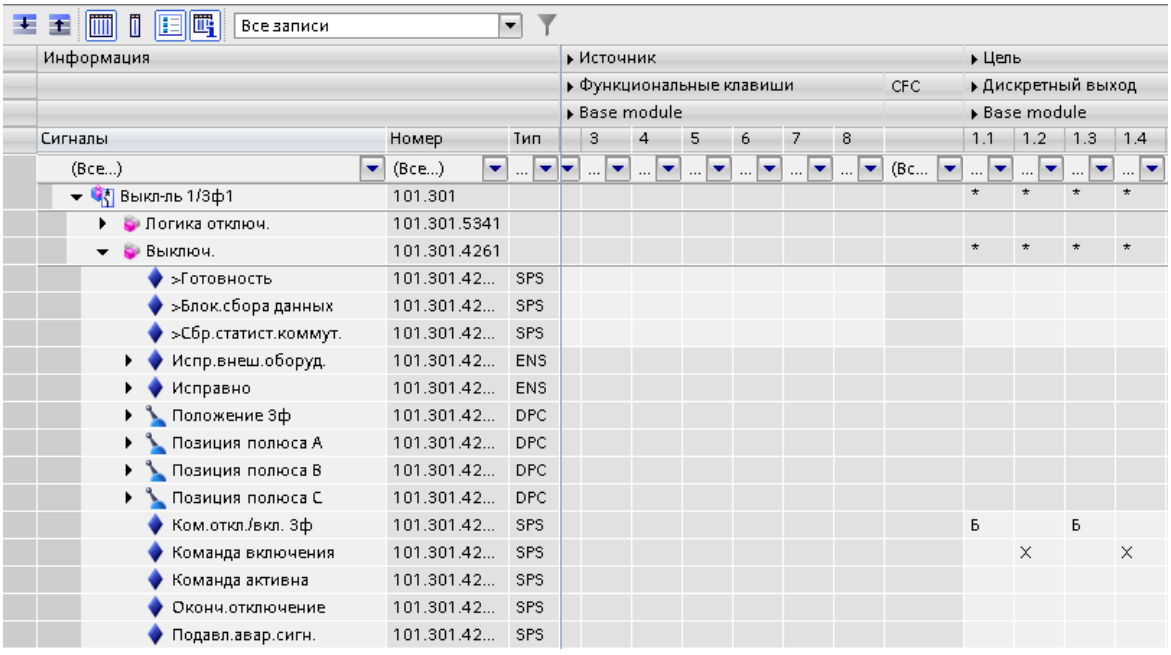
Рисунок 7-12 1,5-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

2-полюсное срабатывание



[dw2polan-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-13 2-полюсное срабатывание



[scro2pol-250113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-14 2-полюсное срабатывание, маршрутизация к DIGSI

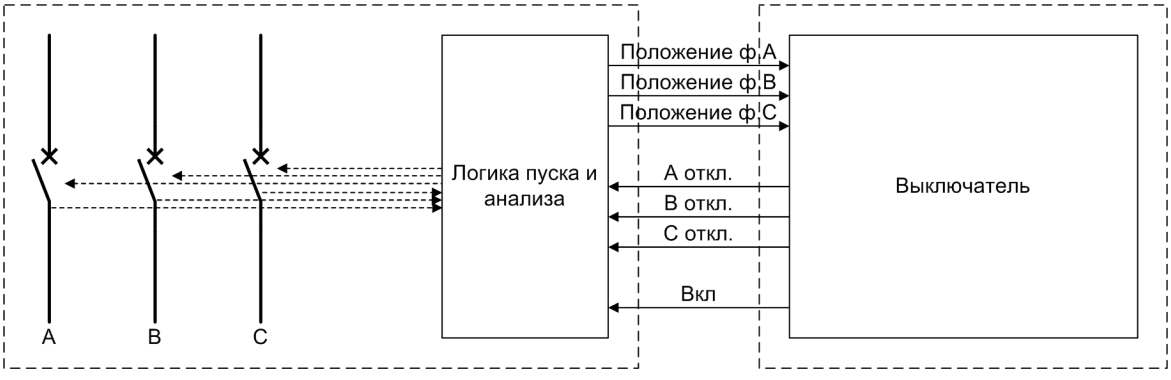
Вариант подключения: 1-полюсный выключатель

Однополюсный выключатель используется для пофазного отключения и отображения состояния каждого полюса выключателя. Он применяется в 7SS85 для работы 1-полюсных рабочих функций управления. Вы можете настроить параметры для 1-полюсного запуска защиты (повторное отключение) с помощью **УРОВ** и маршрутизацию в матрице маршрутизации информации непосредственно на командном реле.

ПРИМЕЧАНИЕ

Подключение электрических цепей функциональной группы **Выключатель** к дискретных входам и выходам происходит один раз для каждого устройства , см. *5.3.6.1 Обзор*.

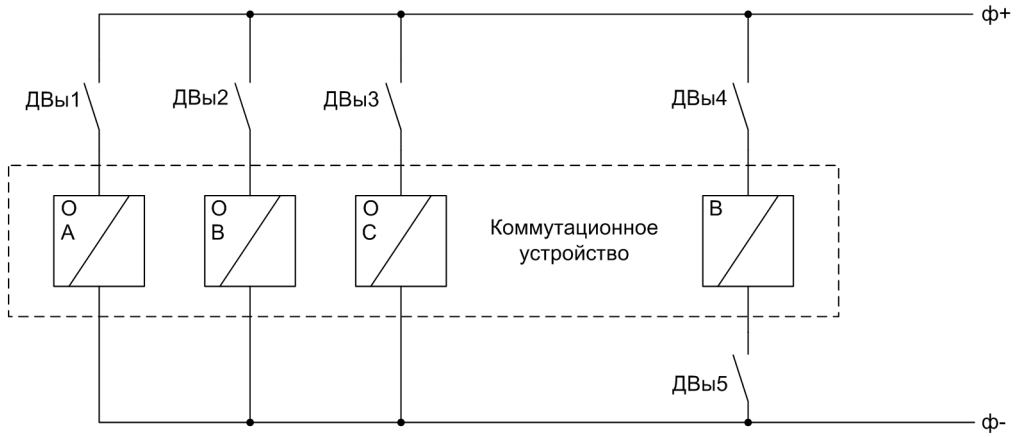
Функция управления данного типа выполняет включение и отключение всех трех фаз одновременно. Команда включения всегда трехфазная. Возможно, что включение будет происходить для отключенных полюсов.



[dw1polls-020211-01.tif, 1, ru_RU]

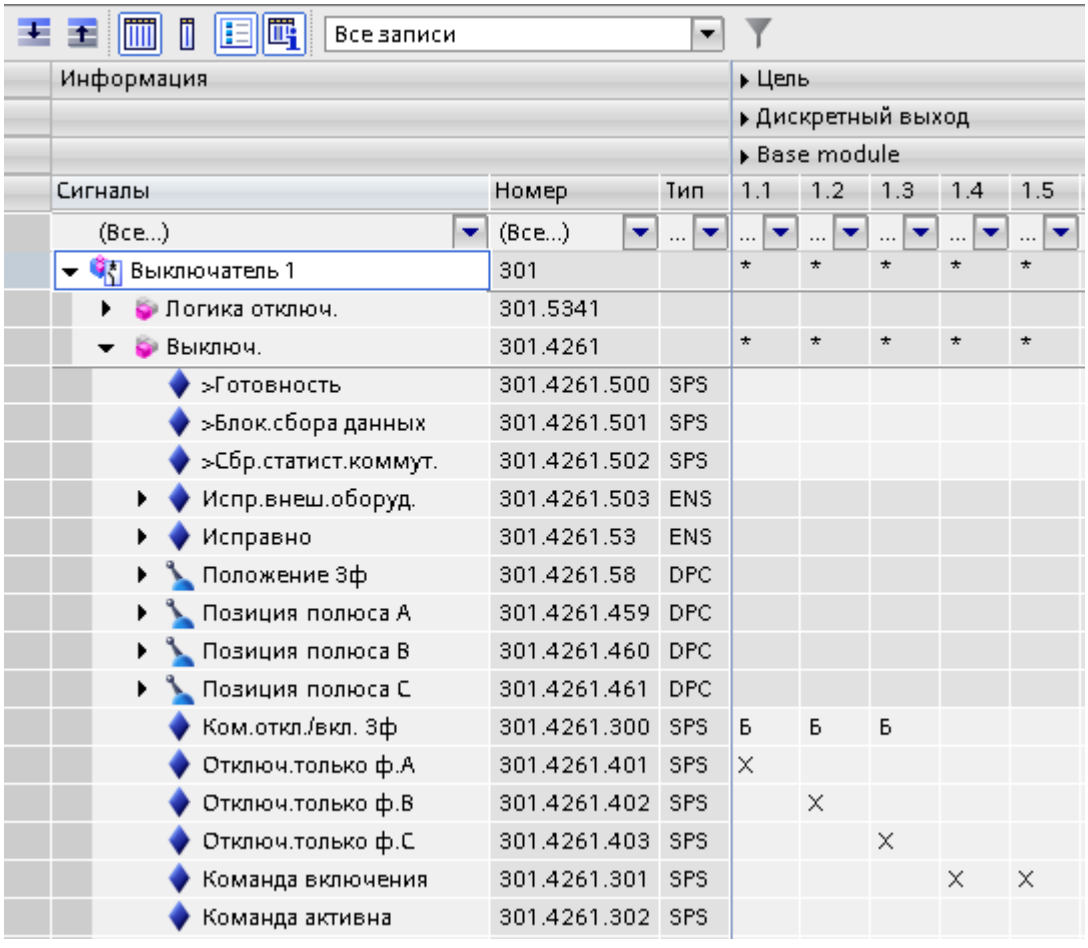
Рисунок 7-15 Выключатель с однополюсным переключением

Для выключателя с однополюсным переключением коммутация выполняется посредством одного реле на каждый полюс для команды отключения и через четвертое реле для команды включения (см. следующий рисунок).



[dw1panls-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-16 Однополюсное подключение выключателя



[ScRang1pLS13p-130913-01, 1, ru_RU]

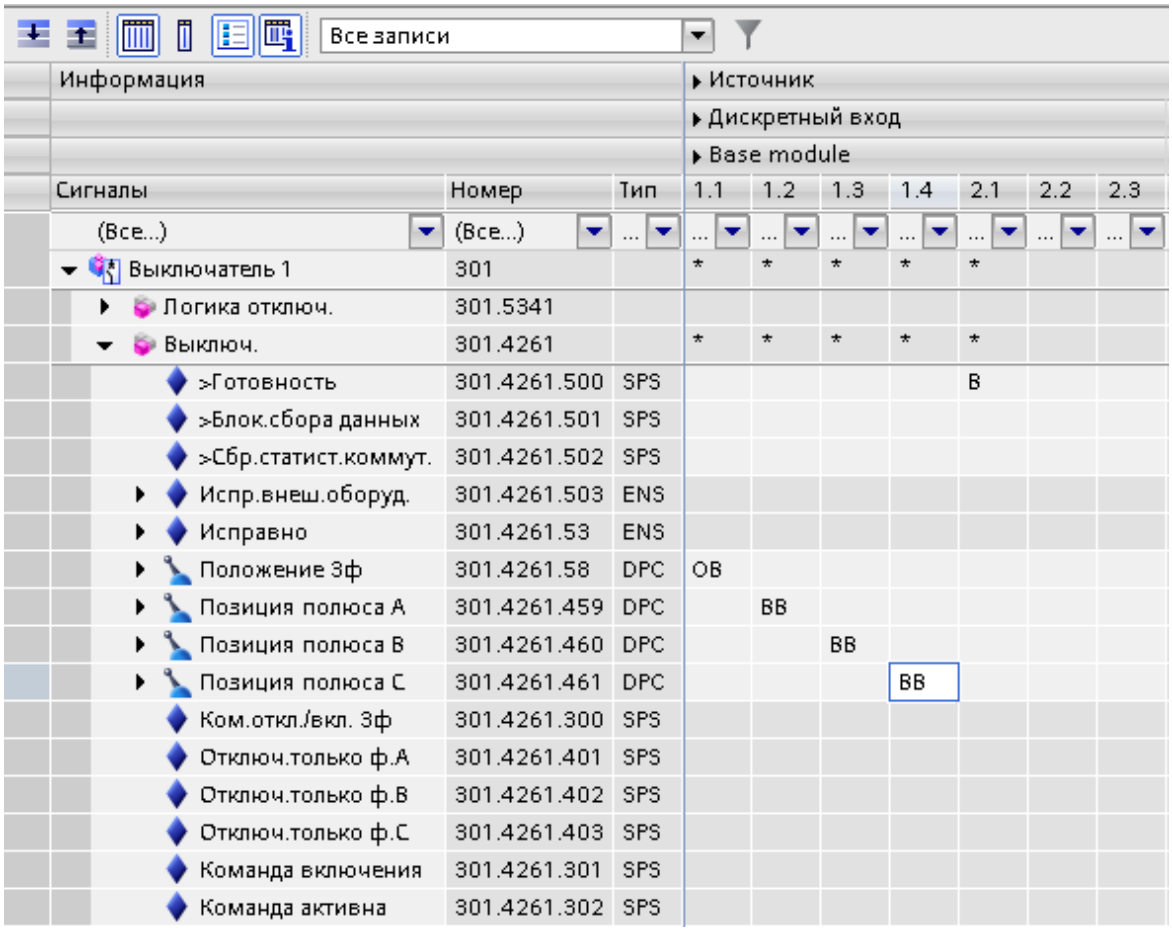
Рисунок 7-17 Ранжирование в DIGSI

На предыдущем рисунке показано однополюсное подключение выключателя. Команда отключения защиты маршрутизируется для трех фаз (**Ком.откл./вкл. 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.

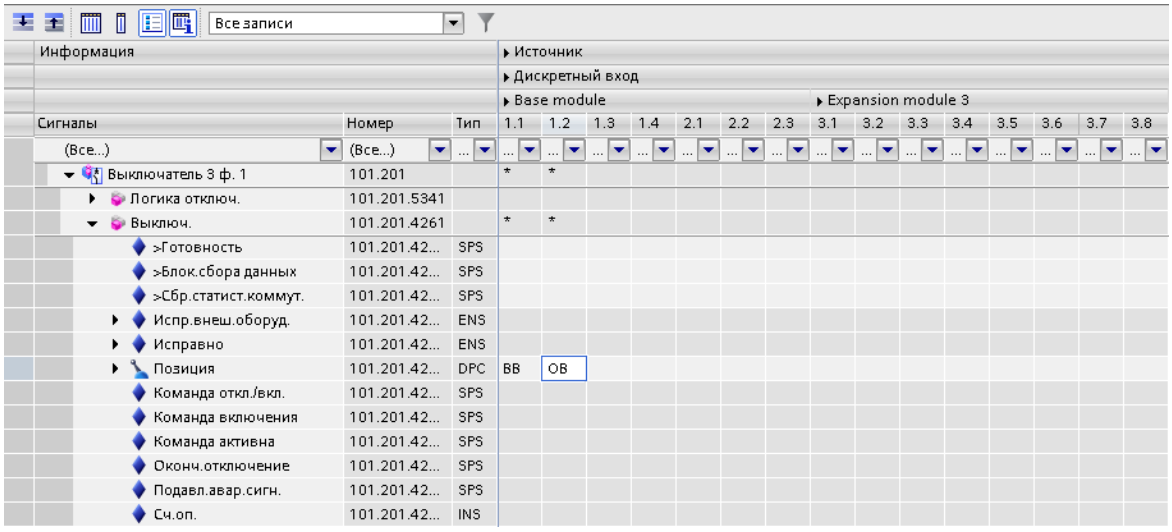
Определение положения выключателя

Маршрутизация дискретных входов для обратной связи положения выключателя выполняется, как показано на предыдущем рисунке (также см. раздел *5.3.6.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации*).



[scra13po-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-18 1-/3-полюсный выключатель: Маршрутизация 1-полюсных компонентов в DIGSI



[scra3pol-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-19 3-полюсный выключатель: Ранжирование в DIGSI

Расшифровка сокращений представлена в *Таблица 7-6* и *Таблица 7-7*.

Сигнал **Команда активна** также может быть ранжирован на дискретный выход. Дискретный выход всегда активен, если присутствуют команды включения или отключения, или если коммутационный аппарат выбран функцией управления.

7.2.2.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выключ.				
_:4261:101	Выключ.:Время вывода		0.02 с - 1800.00 с	0.10 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 - 1800.00 с	30.00 с
_:4201:103	Упра-вление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с - 1800.00 с	1.00 с
_:4201:104	Управление:Пров.прав вып.коммут.		• нет • да	да
_:4201:105	Упра-вление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да
_:4201:106	Упра-вление:Пров.блок.при дв.пуске		• нет • да	да
_:4201:107	Управление:Пров.блок.от защиты		• нет • да	да
Тест.Выключ.				
_:6151:101	Тест.Выключ.:Бестоковая пауза		0.00 с - 60.00 с	0.10 с

7.2.2.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Выключ.			
_:4261:500	Выключ.:>Готовность	Неактивно SPS	I
_:4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	I
_:4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	Неактивно SPS	I
_:4261:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I
_:4261:53	Выключ.:Исправно	ENS	O
_:4261:58	Выключ.: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./вкл. 3ф	Неактивно SPS	O
_:4261:401	Выключ.:Отключ.только ф.A	Неактивно SPS	O
_:4261:402	Выключ.:Отключ.только ф.B	Неактивно SPS	O
_:4261:403	Выключ.:Отключ.только ф.C	Неактивно SPS	O
_:4261:301	Выключ.:Команда включения	Неактивно SPS	O
_:4261:302	Выключ.:Команда активна	Неактивно SPS	O
_:4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	Неактивно SPS	O
_:4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	Неактивно SPS	O
_:4261:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_:4261:407	Выключ.:Сч.оп.A	INS	O
_:4261:408	Выключ.:Сч.оп.B	INS	O
_:4261:409	Выключ.:Сч.оп.C	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
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер.блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	Неактивно SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	Неактивно SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Тест.Выключ.			
_:6151:53	Тест.Выключ.:Исправно	ENS	O
_:6151:301	Тест.Выключ.:Выполн.испыт.	ENS	O
_:6151:302	Тест.Выключ.:Выд.команда отключ.	ENS	O
_:6151:303	Тест.Выключ.:Выд.команда включ.	ENS	O
_:6151:304	Тест.Выключ.:Испыт.отменено	ENS	O
_:6151:311	Тест.Выключ.:3ф откл.-вкл.	SPC	C
_: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

7.3 Функции управления

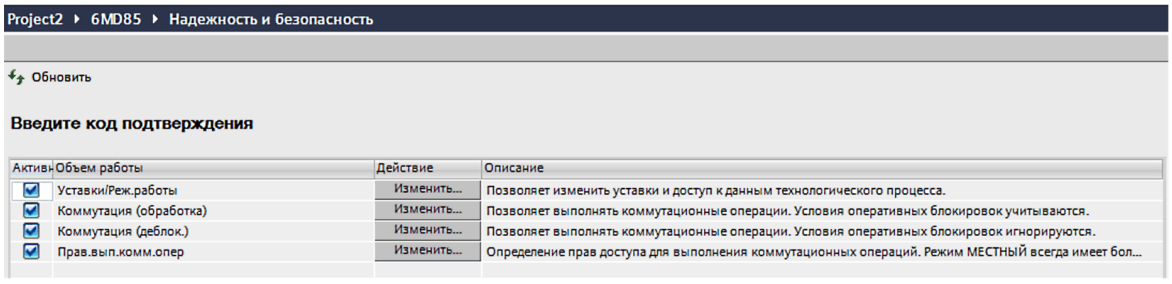
7.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства

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 7-20 Коды подтверждения в DIGSI 5: Меню Уставки

В следующей таблице указаны значения кодов подтверждения:

Таблица 7-8 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.

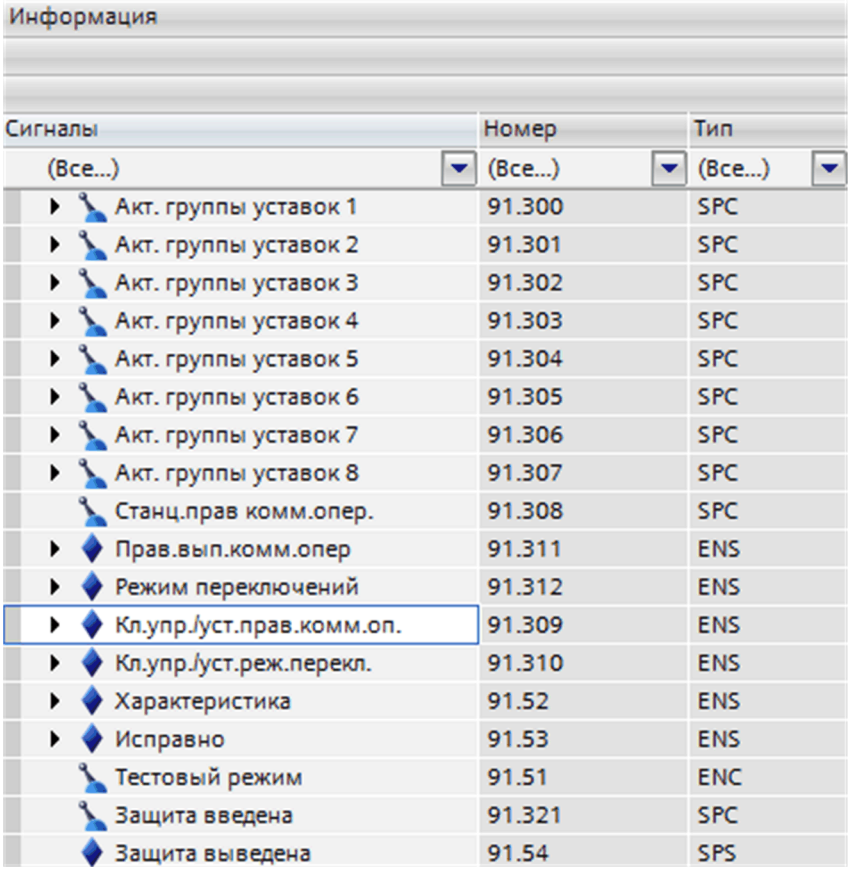
ОПАСНОСТЬ

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).



[scmoscha-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-21 Режим коммутации в функциональном блоке «Общие данные»

В приведенной ниже таблице показано действие изменения режима коммутации на использование проверки команд.

Таблица 7-9 Отношения между режимом переключения и проверкой команд

Проверка команд	**Режим переключений**	
	Оперативные блокировки	Без оперативной блокировки
Права на выполнение операций переключения	Проверяется	Проверяется
Направление переключения (заданное = фактические)	Проверяется	Проверяется
Фиксированные условия оперативной блокировки	Проверяется	Проверяется
Условия оперативной блокировки	Проверяется	Не проверяется
Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)	Проверяется	Не проверяется
Блокировка функцией защиты	Проверяется	Не проверяется

Права на выполнение операций переключения

Право на переключение определяет допустимые источники команд. Возможны следующие источники команд:

- **Местный**:

  Команда переключения от местного пульта управления (возможно при неисправности **Положения**) возможна только в случае, если установлено **Местный** право на переключение и устройство может работать с локальным управлением. Установка права **Местный** обычно производится с помощью переключателя **S5** (местный/дистанционный). В этом случае команды от всех других источников отклоняются. Если установлено право управления **Местный**, уставка не может быть изменена **дистанционно**.

- **DIGSI**:

  Команда на переключение от DIGSI (подключение через USB или Ethernet возможно при **Техническом обслуживании**) принимаются только в том случае, если право на выполнение операций переключения на устройстве установлено в режим **Дистанционное**. После того, как DIGSI указана в качестве устройства для вывода команд, никакие команды от других источников команды или другого ПК с DIGSI выполнены не будут.

- **Подстанция**:

  Этот уровень прав на переключение может быть активирован с помощью параметра функционального блока **Общие данные**. Команда переключения от местного станционного уровня (источник **Подстанция** или **Автоматическая подстанция**) принимается только в том случае, если право на выполнение операций переключения установлено в положение **Дистанционное** и не подана команда **Права на выполнение операций переключения на объекте**. Это производится с помощью команды от системы автоматизации подстанции. Команды на переключение, поданные с устройства или не с подстанции (источник **Местный**, **Дистанционное** или **Автоматический дистанционный**) отклоняются.

  Полная поддержка этих прав на выполнение операций переключения обеспечивается только при использовании протокола IEC 61850.

- **Дистанционное**:

  Этот уровень прав управления обозначает удаленное управление непосредственно из сетевого центра управления (если не активирован уровень прав на выполнение операций переключения **Подстанция**) и является общим для **Дистанционное**. Источник в этом случае **Автоматический дистанционный**. Команды с этого уровня принимаются в случае, если установлены права на выполнение операций переключения **Дистанционное** и не подана команда **Права на выполнение операций переключения на объекте**. Команды на переключение, отправляемые с устройства или с подстанции (источник **Местный**, **Подстанция** или **Автоматическая подстанция**) отклоняются.

Информация			Источник			
			Функциональны			CFC
			Базовый модуль			
Сигналы	Номер	Тип	6	7	8	
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	(Вс...
>Выбор гр.уст. Бит 2	91.501	SPS				
>Выбор гр.уст. Бит 3	91.502	SPS				
>Прав.лок.коммут.	91.503	SPS				
>Прав.дист.коммут.	91.504	SPS				
>Реж.перекл.с/оп.блок.	91.505	SPS				
>Реж.перекл.б/оп.блок.	91.506	SPS				
>Тест.реж.введен	91.510	SPS				
>Тест.реж.выведен	91.511	SPS				
>Откл.устр.от сети акт.	91.507	SPS				
>Откл.устр.от сети неакт.	91.508	SPS				
>Сброс СИД	91.512	SPS				
Акт. группы уставок 1	91.300	SPC				
Акт. группы уставок 2	91.301	SPC				
Акт. группы уставок 3	91.302	SPC				
Акт. группы уставок 4	91.303	SPC				
Акт. группы уставок 5	91.304	SPC				
Акт. группы уставок 6	91.305	SPC				
Акт. группы уставок 7	91.306	SPC				
Акт. группы уставок 8	91.307	SPC				
Станц.прав комм.опер.	91.308	SPC				
Прав.вып.комм.опер	91.311	ENS				
местный		SPS				
DIGSI		SPS				
подстанция		SPS				
дистанционный		SPS				
Режим переключений	91.312	ENS				
оперативные блоки...		SPS				
без опер.блокировок		SPS				
Кл.упр./уст.прав.комм....	91.309	ENS				
местный		SPS				
дистанционный		SPS				
Кл.упр./уст.реж.перекл.	91.310	ENS				
оперативные блоки...		SPS				
без опер.блокировок		SPS				
Характеристика	91.52	ENS				

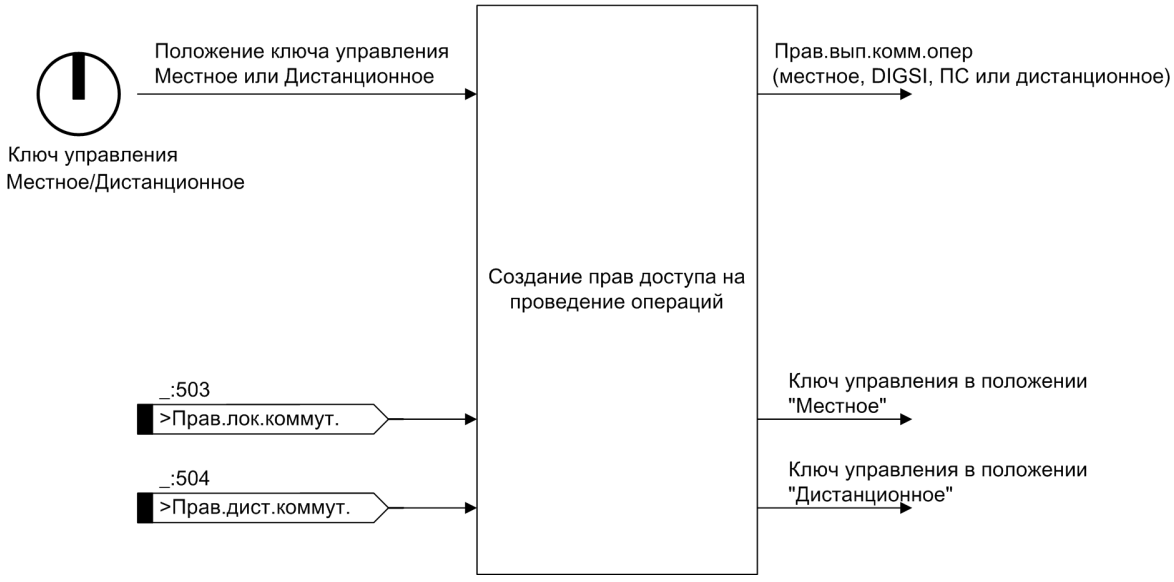
[schoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-22 Отображение прав управления и режима переключения в ранжировании сообщений (в функциональном блоке «Общие данные»)

Кл.упр./уст.прав.комм.оп. и **Кл.упр./уст.реж.перекл.** показывают текущее состояние ключа управления или параметра прав управления и передают эту информацию для дальнейшей обработки CFC. В CFC, например, существует возможность настроить автоматическую процедуру, которая будет обеспечивать автоматическую установку прав на переключения в режим ***Местный***, когда ключ управления установлен в положение ***без опер.блокировок***.

Между сигналами, показанными на *Рисунок 7-22*, существуют следующие отношения ранжирования сообщений в DIGSI 5:

- В разрезе прав на переключение и режима переключения, соответствующее положение ключа служит входным сигналом, а также входными сигналами матрицы.
- Состояние прав на переключение и режима переключения обозначается соответствующими выходными сигналами.
- Функции **Права на выполнение операций переключения** и **Режим переключений** связывают входные сигналы и таким образом формируют выходные сигналы (см. *Рисунок 7-23* и *Рисунок 7-24*).



[dwhoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-23 Установка прав на выполнение операций переключения

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

Рисунок 7-24 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):

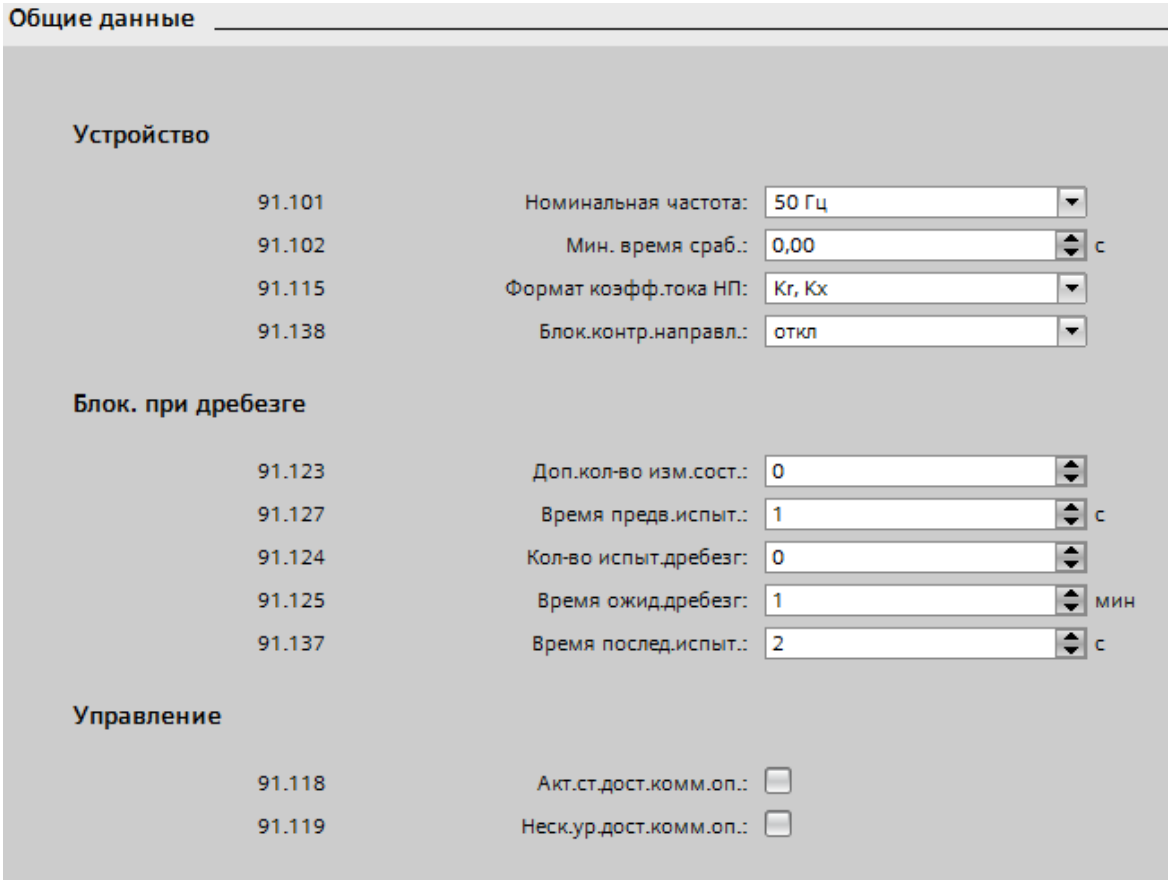
  Если вы хотите использовать это право на выполнение операций переключения, установите флажок **Общие данные/Управление**.

- **`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 391*. По умолчанию они не используются.



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

Рисунок 7-25 Как активизировать право на переключение станции и включить несколько уровней доступа к выполнению коммутационных операций

Таблица 7-10 Влияние на право выполнения операций переключения при включении нескольких уровней доступа к выполнению операций переключения с активацией/без активации права на выполнение операций переключения «Станция»

Разрешение нескольких уровней доступа к выполнению коммутационных операций	Переключение прав на выполнение коммутационных операций на устройстве	Статус DIGSI на устройстве	Права на выполнение коммутационных операций на объекте активированы	Состояние прав на выполнение коммутационных операций на объекте	Результирующие права доступа на выполнение коммутационных операций
Нет	Локальный	-	-	-	Локальный
	Дистанционное	В системе	-	-	DIGSI
		Не в системе	Нет	-	Станция или Удаленное
			Да	Установить	Станция
				Не синхронизировано	Дистанционное
Да	Локальный	-	-	-	Локальный
	Дистанционное	В системе	-	-	DIGSI
		Не в системе	Нет	-	Местное, Станция и Дистанционное
			Да	Установить	Местное и Станция
				Не синхронизировано	Местное, Станция и Дистанционное

В следующей таблице представлены результаты проверки прав на переключение проверки на основании установленных прав на выполнение операций переключения и источника команды: Этот обзор представляет упрощенный обычный случай (никаких источников команд при использовании вариантов "Станция" и "Дистанционно").

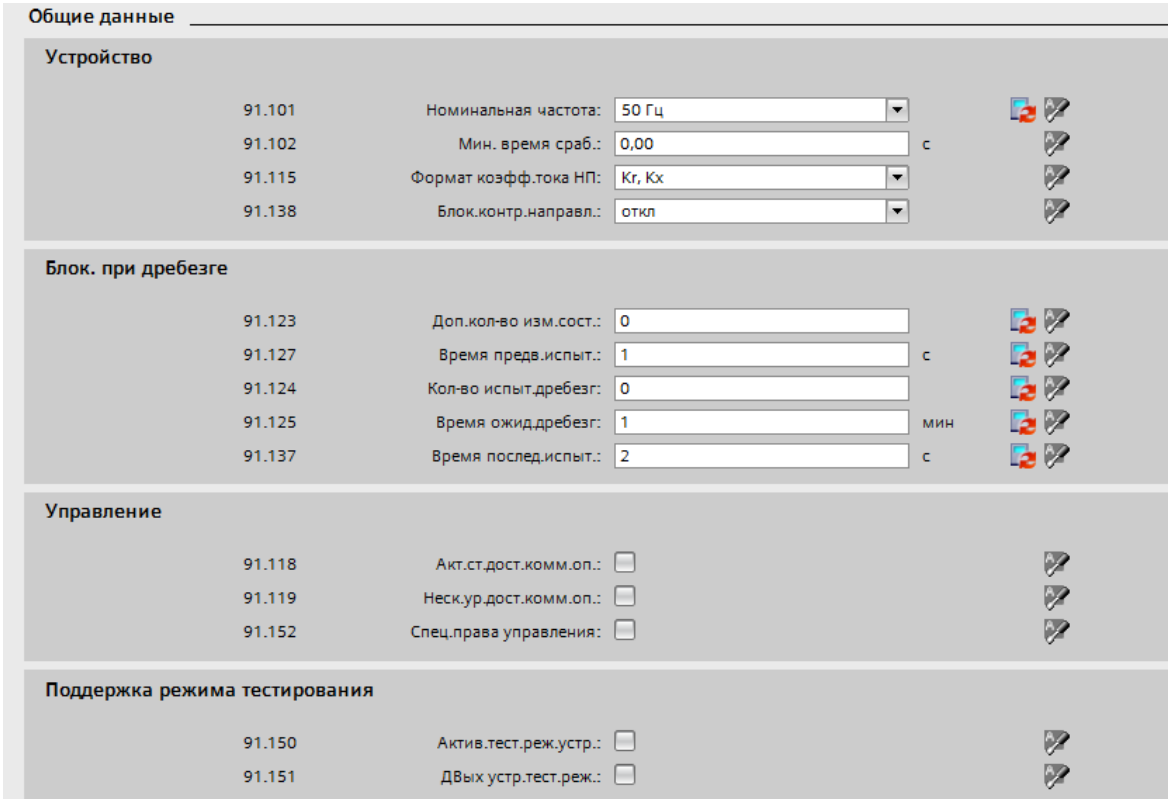
Таблица 7-11 Результат проверки прав на выполнение коммутационных операций

Источник команды	Права на выполнение операций переключения			
	Локальный	DIGSI	Станция	Дистанционное
Локальный	Разрешение	Блокировано	Блокировано	Блокировано
Станция	Блокировано	Блокировано	Разрешение	Блокировано
Дистанционное	Блокировано	Блокировано	Блокировано	Разрешение
Местная автоматическая работа	Разрешение	Разрешение	Разрешение	Разрешение
Автоматическая работа Станции	Блокировано	Блокировано	Разрешение	Блокировано
Дистанционная автоматическая работа	Блокировано	Блокировано	Блокировано	Разрешение
DIGSI	Блокировано	Разрешение	Блокировано	Блокировано

Специальные права на выполнение операций переключения

Специальные права на выполнение операций переключения могут быть сконфигурированы в виде расширения проверки прав на переключение. Это позволяет различать источники команд **Дистанционно** на уровне присоединения. Права на выполнение операций переключения могут быть направлены или отменены из различных центров управления, которые могут, например, относиться к разным компаниям. Таким образом, можно переключать в определенное время конкретный источник команд.

Эта функция основана на расширении прав на переключение путем проверки идентификатора источника команд (поле **Инициатор/или Идентиф.** команды переключения). Для включения функции перейдите к пункту **Общие данные/Управление** и установите флажок для уставки **Спец.права управления**. При этом появляются дополнительные параметры для конфигурации идентификаторов и поведения функции, а также дополнительные сигналы (см. *Рисунок 7-27*). Для того чтобы разрешить дополнительный источник команды для переключения, необходимо активировать это конкретное право на выполнение операций переключения. Для этого установите управление **Ак. Прав Упр 1** на **Ак. Прав Упр 5**.



[sc_act additional options sw authority, 1, ru_RU]

Рисунок 7-26 Активация дополнительных опций права на выполнение операций переключения

Дополнительные уставки позволяют задать следующие опции:

- **Спец.права УД для** (для ***П/ст/дистанционное***, только ***дистанционный*** или только ***подстанция***):

  Этот параметр позволяет определить, для каких источников команды используется расширенная проверка прав на переключение.

Таблица 7-12 Результат, полученный из комбинации значения параметра **Спец.права УД для** и уровня источника команды (поле **Инициатор/или Кат.** команды переключения)

Источник команд	Спец.права УД для		
	подстанция	***П/ст/дистанционное***	***дистанционный***
Локальный, локальный автоматический	Нет проверки	Нет проверки	Нет проверки
Станция, на станции автоматически	Проверка	Проверка	Нет проверки
Дистанционный, дистанционный автоматический	Нет проверки	Проверка	Проверка
DIGSI	Нет проверки	Нет проверки	Нет проверки

- **ЧислУчЗапСпецПравУпр**:

  Используя этот параметр, можно определить, сколько существует различных прав на выполнение операций переключения. Это определяет количество параметров **Идентификатор права на выполнение операций переключения**, а также управляемых параметров **Активны. Права на выполнение операций переключения**.

- От **Идентификатора права на выполнение операций переключения 1** до **Идентификатора права на выполнение операций переключения 5**:

  Количество отображаемых имен соответствует количеству, установленному в предыдущем параметре. Вы можете выбрать произвольные имена, допустимое количество символов - от 1 до 64. Функция проверки команды контролирует, соответствуют ли эти имена тем, которые были отправлены источником команд. Это относится к командам переключения, а также к активации конкретного права на выполнение операций переключения. Основным требованиям для этого является наличие интерфейса системы по МЭК 61850. Используется поле Инициатор/или Идентиф.

- **НескУчЗапСпецПравУпр** обеспечивает одновременную действительность различных источников команд. В следующей таблице показано, как определить результирующие права на выполнение операций переключения, если активированы источники команд "Дистанционно" или "Станция". Если этот параметр активирован, то все параметризованные источники команд получают разрешение автоматически (см. последнюю строку в таблице), и они не могут быть отключены путем установки управляемого параметра **Ак. Прав Упр 1** в состояние **Ак. Прав Упр 5**. В противном случае включенный источник команд с наименьшим номером всегда имеет самый высокий приоритет и преимущество перед источниками с другими номерами.

Таблица 7-13 Определение права на выполнение операций переключения при наличии нескольких источников команд

НескУч-ЗапСпец-ПравУпр	Ак. Прав Упр 1	Ак. Прав Упр 2	Ак. Прав Упр 3	Ак. Прав Упр 4	Ак. Прав Упр 5	Результирующие специальные права на выполнение операций переключения
Нет	вкл	*	*	*	*	Права на выполнение операций переключения 1
Нет	выкл	вкл	*	*	*	Права на выполнение операций переключения 2
Нет	выкл	выкл	вкл	*	*	Права на выполнение операций переключения 3
Нет	выкл	выкл	выкл	вкл	*	Права на выполнение операций переключения 4
Нет	выкл	выкл	выкл	выкл	вкл	Права на выполнение операций переключения 5
Нет	выкл	выкл	выкл	выкл	выкл	Нет
Да	вкл	вкл	вкл	вкл	вкл	Все

Символ * в предыдущей таблице относится к случайной величине.

Станц.прав комм.оп.	91.308	SPC		
Актив.прав управлени...	91.324	SPC		
откл		SPS		
вкл		SPS		
Актив.прав управлени...	91.325	SPC		
откл		SPS		
вкл		SPS		
Прав.вып.комм.опер	91.311	ENS		
местный		SPS		
DIGSI		SPS		
подстанция		SPS		
дистанц.		SPS		
Режим переключений	91.312	ENS		
опер. блокир.		SPS		
б/опер. блокир.		SPS		
Упр./уст.пр.комм.оп.	91.309	ENS		
местный		SPS		
дистанц.		SPS		
Упр./уст.реж.перекл.	91.310	ENS		
опер. блокир.		SPS		
б/опер. блокир.		SPS		

[sc_sw authority and mode in info routing, 1, ru_RU]

Рисунок 7-27 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

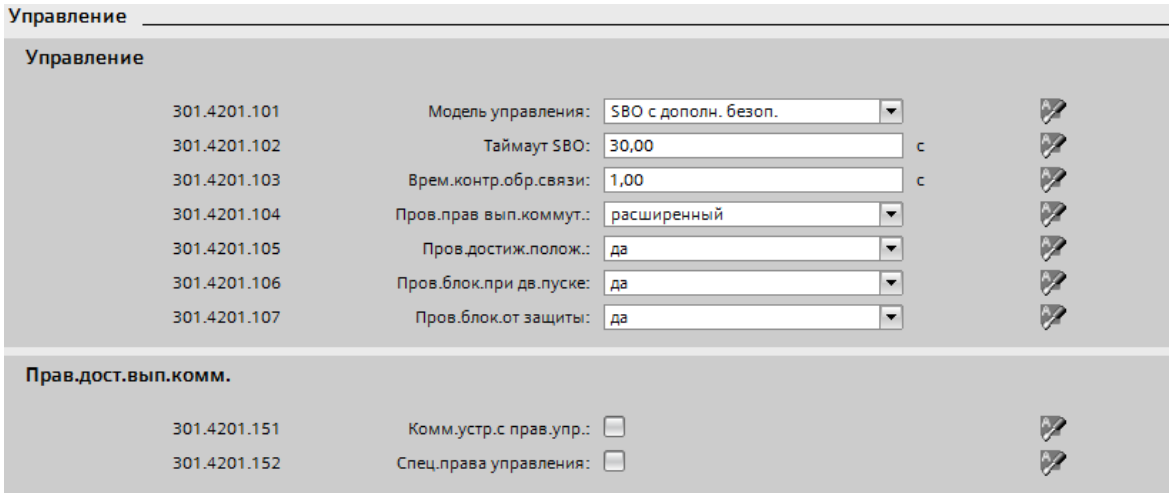
В стандартном случае функциональности права на выполнение операций переключения, режим переключения и конкретные права на выполнение операций переключения, как описано в предыдущих разделах, применимы ко всем блокам ячеек, следовательно, они являются действительными для всех коммутационных аппаратов, 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.

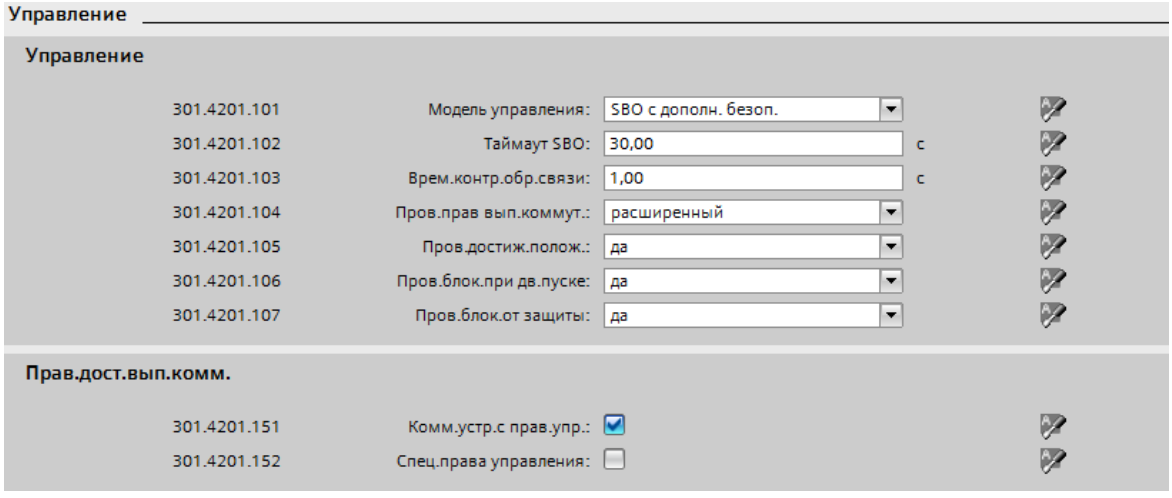
Для активации этой опции перейдите к функциональному блоку **Управление** коммутационного аппарата и установите параметр **Пров.прав вып.коммут.** равным ***расширенный***. Появляется дополнительная таблица, изначально содержащая 2 уставки.



[sc_add parameters sw authority sw device, 1, ru_RU]

Рисунок 7-28 Дополнительные уставки для прав на выполнение операций переключения в уставках коммутационного аппарата

При активации параметра **Комм.устр.с прав.упр.** можно настраивать индивидуальные права на выполнение операций переключения, а также индивидуальный режим переключения для данного коммутационного аппарата. Дополнительные сигналы отображаются в функциональном блоке **Управление** соответствующего коммутационного аппарата.



[sc_extended parameters sw authority sw device, 1, ru_RU]

Рисунок 7-29 Расширенные уставки для прав на выполнение операций переключения коммутационного аппарата

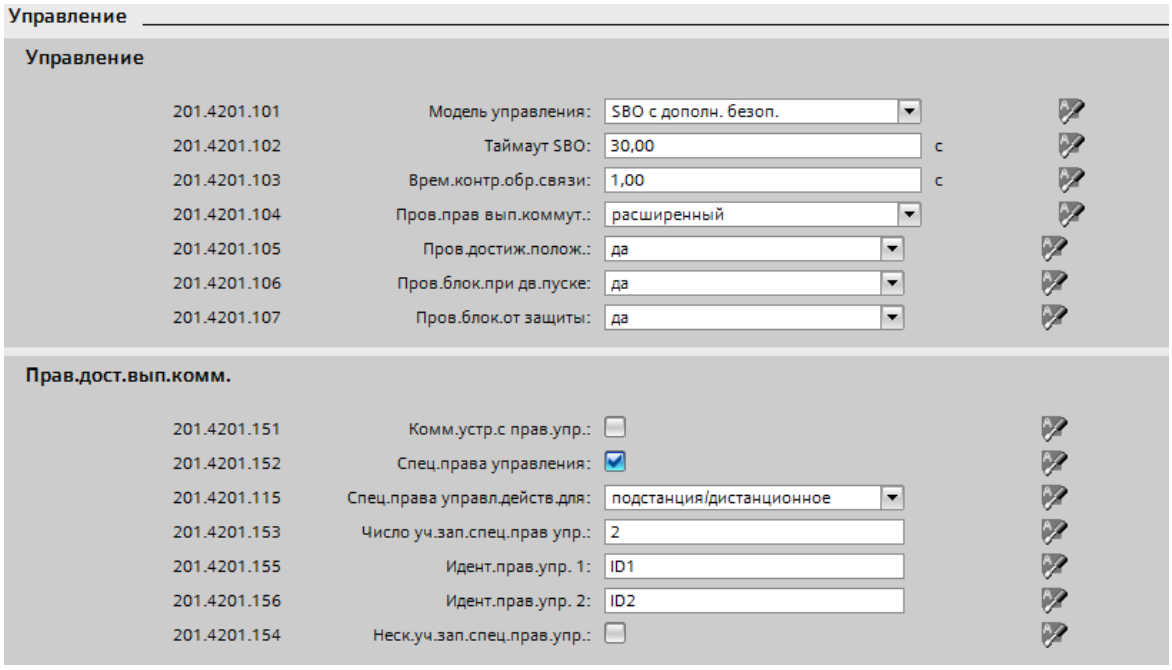
Управление	201.4201	
>Прав.лок.коммут.	201.4201.503	SPS
>Прав.дист.коммут.	201.4201.504	SPS
>Реж.пркл.с/оп.блк.	201.4201.505	SPS
>Реж.пркл.б/оп.блк.	201.4201.506	SPS
Исправно	201.4201.53	ENS
ok		SPS
предупрежд.		SPS
авар.сигнализ.		SPS
Команда с обр.связ...	201.4201.58	DPC
Станц.прав комм.оп.	201.4201.302	SPC
Прав.вып.комм.опер	201.4201.313	ENS
местный		SPS
DIGSI		SPS
подстанция		SPS
дистанц.		SPS
Режим переключений	201.4201.314	ENS
опер. блокир.		SPS
б/опер. блокир.		SPS

[sc_switching auth sw mode changeable, 1, ru_RU]

Рисунок 7-30 Индивидуально изменяемые права на выполнение операций переключения и режимы переключения коммутационных аппаратов

Новые отображаемые входные сигналы позволят вам настроить для коммутационного аппарата индивидуальные права на выполнение операций переключения и режим переключения. Для данного коммутационного аппарата эти входы переписывают центральные права на выполнение операций переключения и режим переключения. Выходы *Прав.вып.комм.опер* и *Режим переключений* показывают состояние только для этого коммутационного аппарата.

При активации **Спец.права управления** конфигурируется индивидуальное специальное право на выполнение операций переключения для этого коммутационного аппарата. Отображаются дополнительные параметры.



[sc_Parameters FB control all additional options, 1, ru_RU]

Рисунок 7-31 Уставки управления ФБ со всеми дополнительными опциями

Функциональность конкретного права на выполнение операций переключения для отдельного коммутационного аппарата и значения дополнительных параметров совпадают с режимом работы центрального конкретного права на выполнение операций переключения. Дополнительные сигналы отображаются в функциональном блоке **Управление**.

[sc_Specific sw authority changeable per sw device, 1, ru_RU]

Рисунок 7-32 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

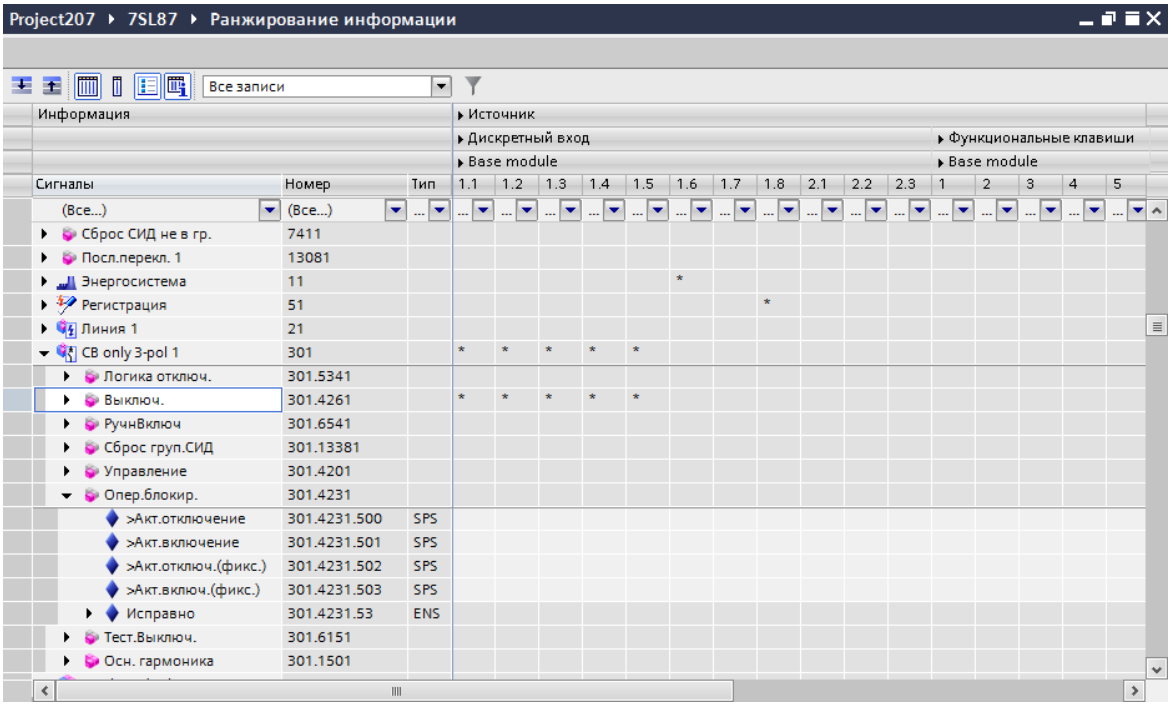
Оперативные блокировки распредустройства означают исключение некорректной работы за счет проверки оперативных блокировок ячейки и подстанций, таким образом, предотвращая повреждение

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.



[scverbbp-290113-01.tif, 1, ru_RU]

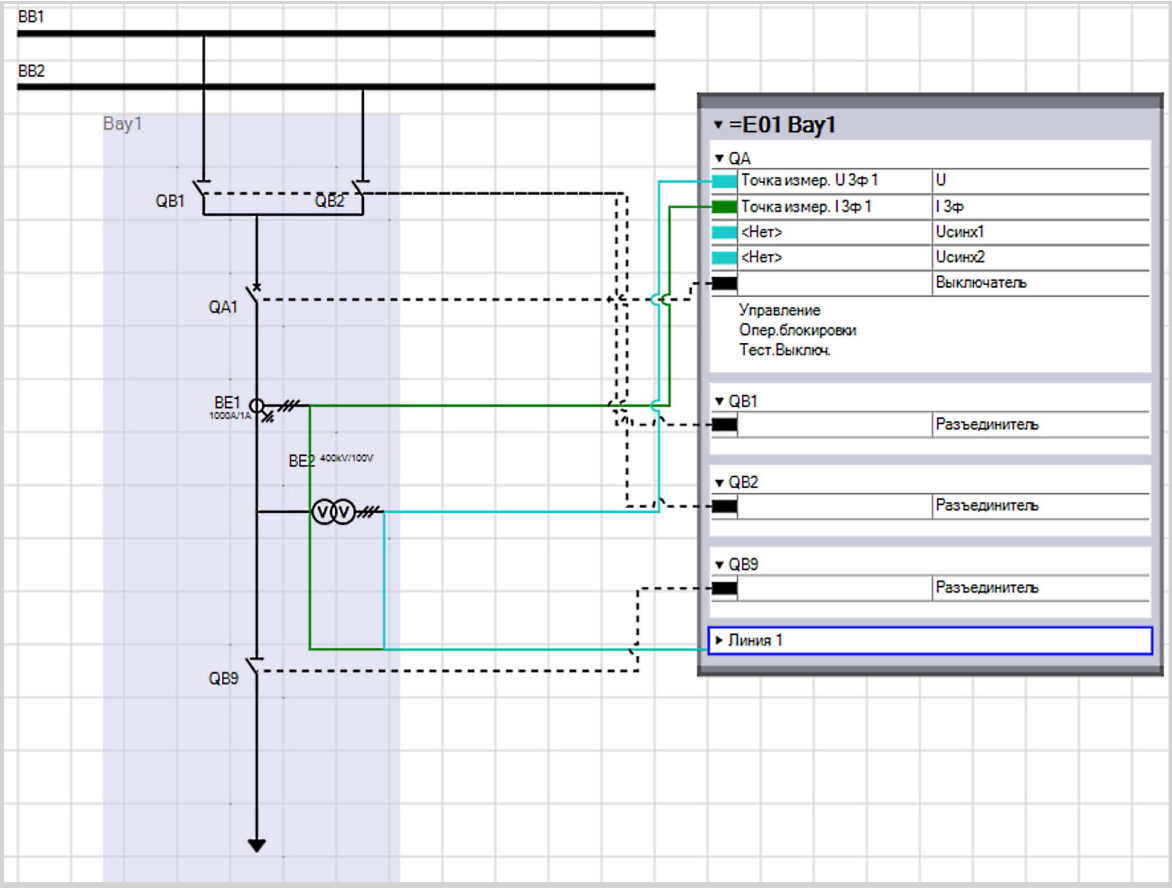
Рисунок 7-33 Сигналы оперативной блокировки в функциональном блоке оперативной блокировки

ПРИМЕР

Для блокировки

Для указания направления выключателя QA в ячейке E01 (см. рисунок ниже), необходимо проверить, находятся ли разъединители QB1, QB2 и QB9 в заданных положениях, т.е. **Вкл** или ***Откл***. Размыкание выключателя QA возможно в любое время.

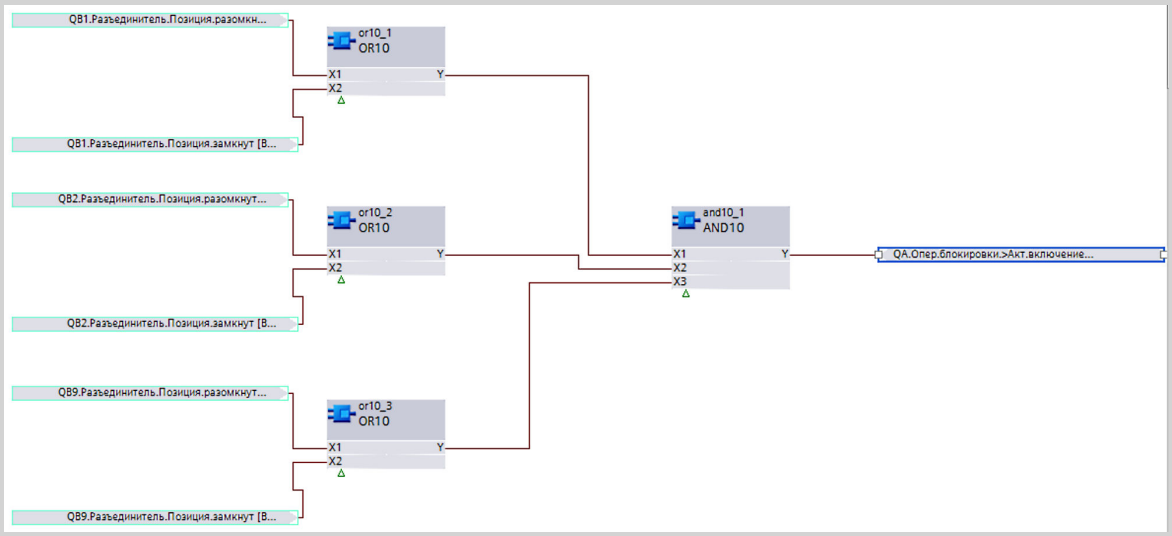
Уравнения блокировки имеют следующий вид: QA_On = ((QB1 = Вкл) или (QB1 = Выкл)) и ((QB2 = Вкл) или (QB2 = Выкл)) и ((QB9 = Вкл) или (QB9 = Выкл)). Условия для отключения не выполняются.



[scabgang-270410-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-34 Ячейка фидера для двойной системы шин

Схема CFC, необходимая для реализации уравнения оперативной блокировки, показана на следующем рисунке.



[scverpla-270511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-35 Схема оперативной блокировки ячейки

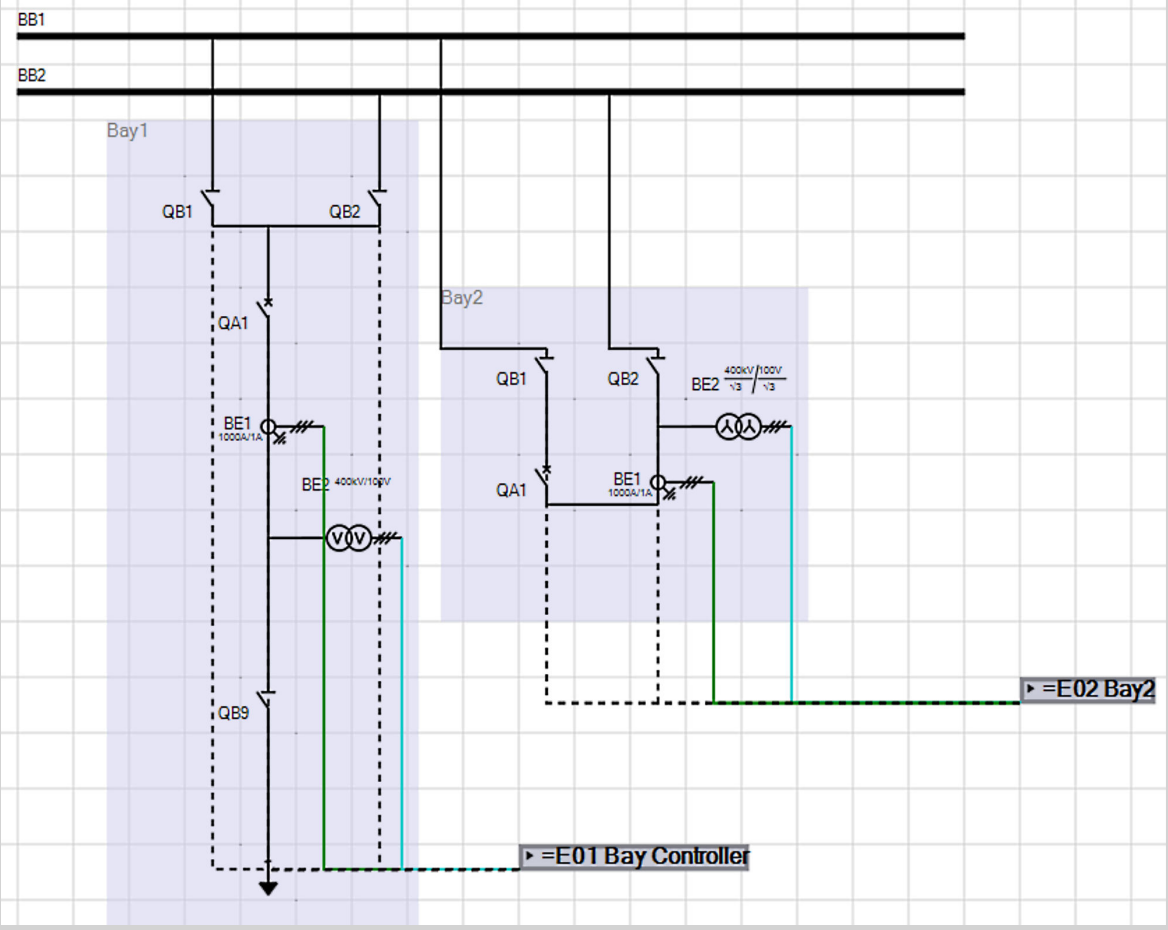
Поскольку функциональный блок **Разъединитель** обеспечивает определенное положение ***Вкл*** или ***Выкл***, то не обязательно использовать для блокировки логический элемент "исключающее ИЛИ" (XOR). Достаточно простого ИЛИ. Достаточно простого ИЛИ.

Как можно видеть на схеме CFC, результат проверки подключен к сигналу **>разрешения функционального блока блокировки** функциональной группы **автоматического выключателя QA** (см. *Рисунок 7-35*).

ПРИМЕР

Для оперативной блокировки подстанции

В этом примере рассматривается фидер = E01 из предыдущего примера (оперативная блокировка ячейки) и дополнительная ячейка шиносоединительного устройства = E02 (см. рисунок ниже).



[scanlage-270410-01.tif, 1, ru_RU]

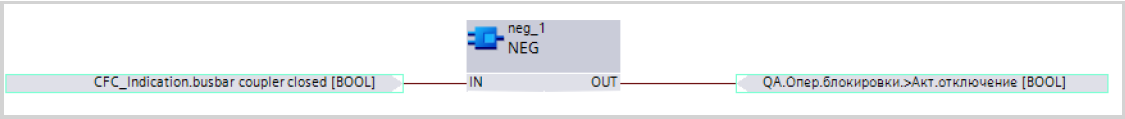
Рисунок 7-36 Система с фидером и ячейками шиносоединительного устройства

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 переключателей QB1 и QB2 и, используя МЭК 61850-GOOSE, передает его в ячейку = E02 в устройстве. Затем необходимо записать следующее условие блокировки в ячейке = E02:

QA_Off = HE (= E01/Соединение разомкнуто)

На схеме CFC для шиносоединительного устройства = E02, необходимо создать следующую схему CFC (см. рисунок ниже).



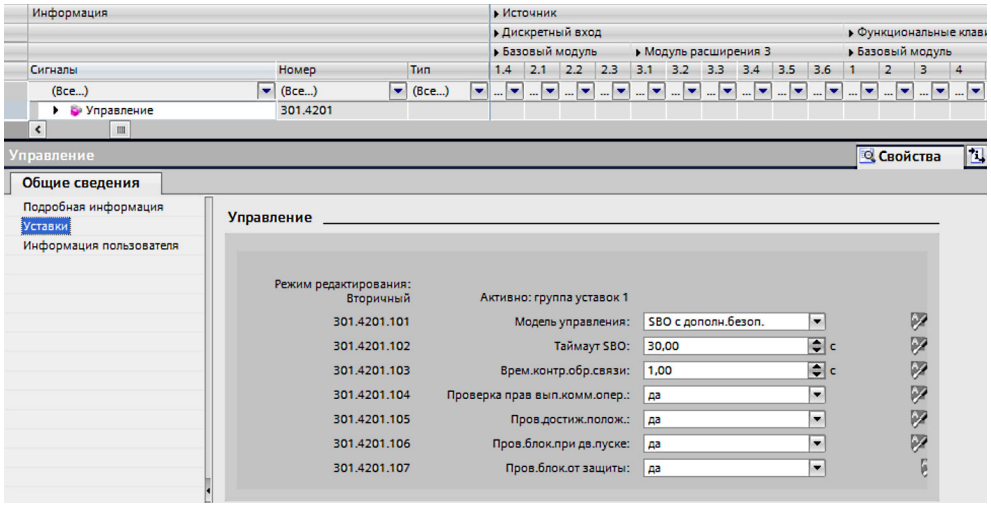
[scplanve-241013, 1, ru_RU]

Рисунок 7-37 Схема оперативной блокировки для подстанции

Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)

Блокировка двойного пуска предотвращает одновременное выполнение двух команд на устройстве. Возможно установить внутреннюю проверку для каждого коммутационного устройства как параметру функционального блока **Управление**

Уставка по умолчанию ***Да***, т. е. блокировка двойного пуска активна (см. рисунок ниже).

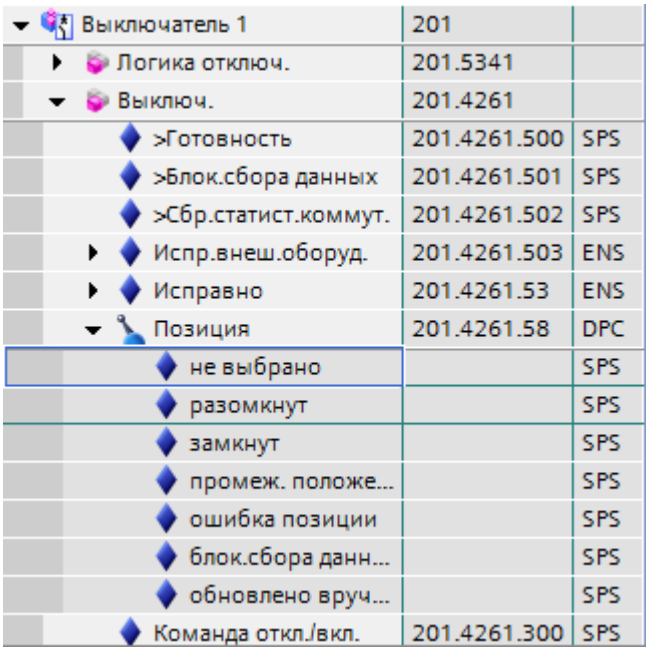


[scdoppel-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-38 Активация блокировки двойного пуска

В SIPROTEC 5 также возможно выполнить блокировку двойного пуска в нескольких ячейках.

В этом случае отправьте сигнал **не выбрано** на другие устройства для анализа с использованием МЭК 61850-GOOSE. Доступ к сигналу обеспечивается в поле **Позиция** для каждого функционального блока **автоматического выключателя** или **разъединителя** функциональных групп коммутационных устройств (см. рисунок ниже).



[scnotselected-200514-de, 1, ru_RU]

Рисунок 7-39 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.

Таким образом, по умолчанию блокировка функцией защиты установлена в ***да***. При необходимости, можно отключить эту блокировку. Вы можете найти параметры на странице, где описывается блокировка двойного пуска (см. *Рисунок 7-38*).

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. 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**
- Устройство резервирования при отказе выключателя: **Пуск** (**УРОВ**)

7.3.2 Протоколирование команд

Протоколируются все команды последовательности. Журнал команд содержит:

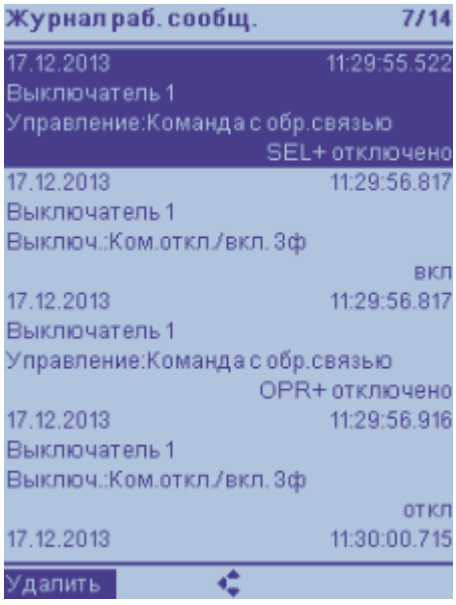
- Дата и время
- Название коммутационного устройства (или функциональной группы)
- Причина для передачи (SEL = Выбранные, OPR = Срабатывание, CMT = Конец выполнения команды, SPN = Спонтанное)
- Состояние или направление переключения

ПРИМЕР

В следующем примере показано управление выключателем QA1 в различных случаях.

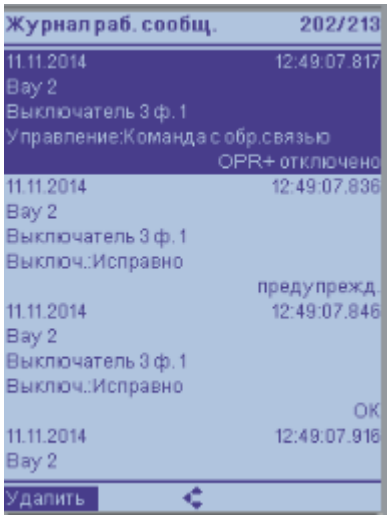
- Успешный вывод команды
- Прерванная команда
- Команда, прерванная блокировкой распределительного устройства
- Команда завершилась из-за отсутствия обратной связи
- Спонтанное изменение положения переключателя без вывода команды

На следующих рисунках показано ведение журнала команд для различных сценариев стандартной модели управления SBO с контролем обратной связи.



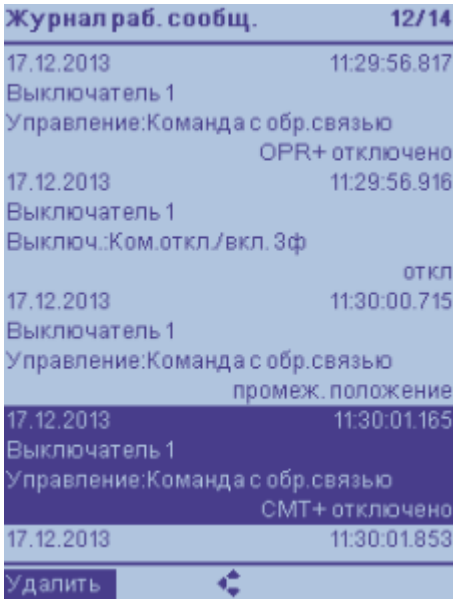
[scbbcon1-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-40 Положительный случай (дисплей 1)



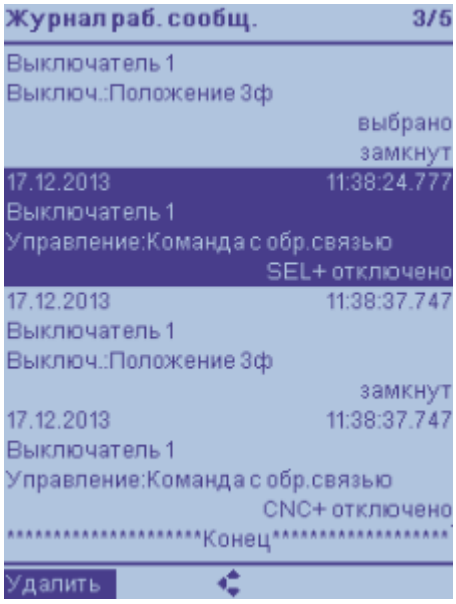
[scbbcon2-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-41 Положительный случай (дисплей 2)



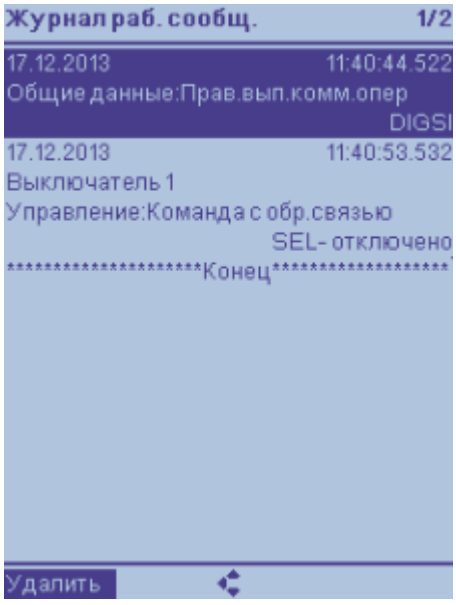
[scbbcon3-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-42 Положительный случай (дисплей 3)



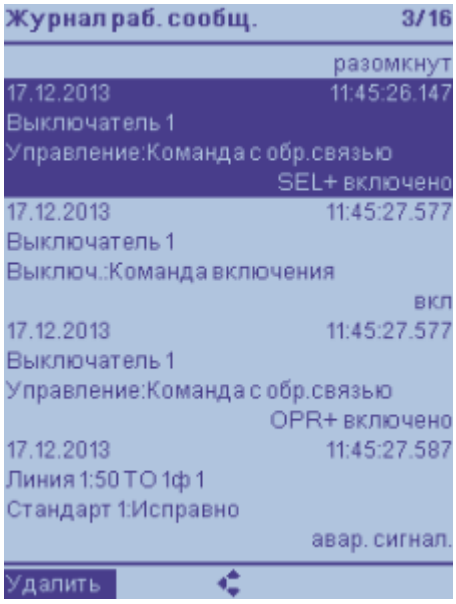
[scbbcon4-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-43 Положительный случай с отменой команды



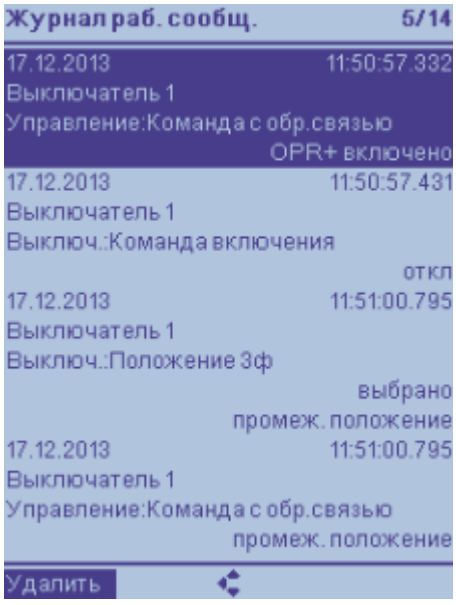
[scbbcon5-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-44 Отрицательный случай (заблокировано оперативной блокировкой распределительного устройства)



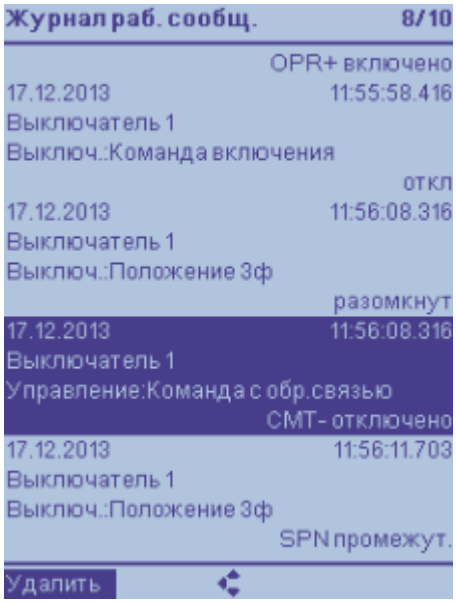
[scbbcon7-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-45 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 1)



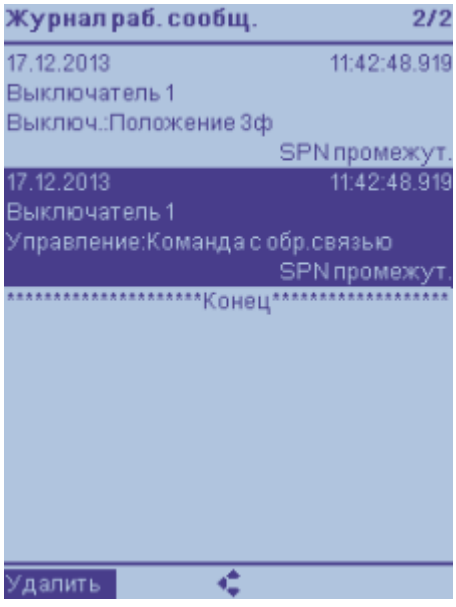
[scbbcon8-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-46 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 2)



[scbbcon9-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-47 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 3)



[scbbcon6-270313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-48 Спонтанное изменение состояния

В зависимости от причины передачи, в журнале может фиксироваться требуемое управляющее значение или значение фактического состояния элемента управления и коммутационного устройства. В следующей таблице показаны отношения.

Таблица 7-14 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

Причина для передачи	значение;
Спонтанное изменение (SPN)	Действительное значение

7.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	C	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 - 1800.00 с	30.00 с
_:103	Упра-вление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с - 1800.00 с	1.00 с
_:104	Управление:Пров.прав вып.коммут.		• нет • да	да
_:105	Упра-вление:Пров.достиж.полож.		• нет • да	да
_:106	Упра-вление:Пров.блок.при дв.пуске		• нет • да	да
_:107	Управление:Пров.блок.отзащиты		• нет • да	да

7.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Управление			
_:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C

8 Функции мониторинга

8.1	Обзор	410
8.2	Мониторинг потребления ресурсов	411
8.3	Контроль вторичной системы	416
8.4	Контроль аппаратных средств устройства	449
8.5	Контроль прошивки устройства	454
8.6	Контроль конфигурации аппаратных средств	455
8.7	Контроль коммуникационных соединений	456
8.8	Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей	457
8.9	Групповое предупредительное сообщение	463

8.1 Обзор

Устройства SIPROTEC 5 отличаются обширной и комплексной концепцией встроенной самодиагностики. Непрерывный контроль:

- Обеспечение готовности устройства
- Исключает несрабатывание и излишнее функционирование устройства
- Защищает персонал и первичное оборудование
- Обеспечивает эффективную помощь при вводе в эксплуатацию и тестировании

Контролируются следующие области:

- Контроль потребления ресурсов приложения
- Контроль вторичной системы
- Контроль аппаратных средств устройства
- Контроль прошивки устройства
- Контроль конфигурации аппаратных средств
- Контроль коммуникационных соединений

При срабатывании функций контроля выдаются соответствующие сообщения. В устройстве формируются отчеты об ошибках. Отчеты об ошибках сгруппированы по степени серьезности дефекта.

Функции мониторинга работают избирательно. При срабатывании функций мониторинга - насколько это возможно - блокируются только затронутые части аппаратного и программного обеспечения. Если это невозможно, то устройство переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим). В дополнение к безопасности, это гарантирует высокую степень готовности.

8.2 Мониторинг потребления ресурсов

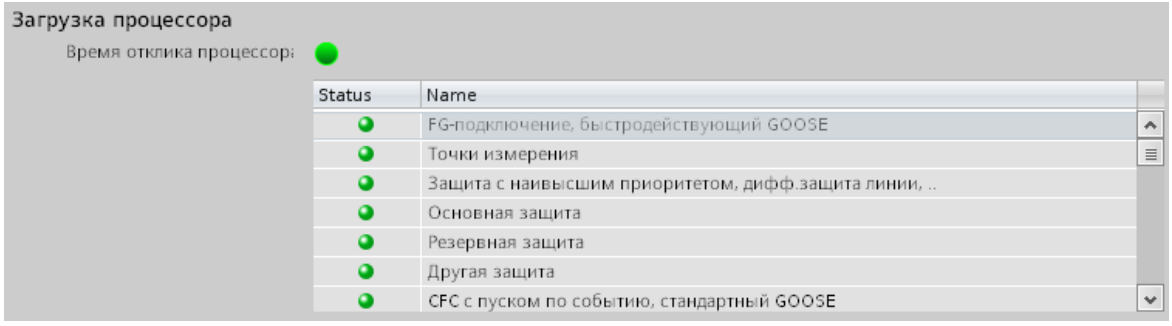
8.2.1 Модель загрузка процессора

Устройства SIPROTEC 5 свободно параметрируется. Функция модели загрузки процессора интегрируется в DIGSI 5. Модель загрузки предотвращает перегрузку устройства при работе со сложными, объемными конфигурациями.

Модель имитирует и показывает степень загрузки устройства и время реакции функций устройства. Если модель загрузки определяет, что текущая конфигурация, скорее всего, приведет к перегрузке устройства, DIGSI препятствует загрузке этого приложения в устройство.

В этом случае вы должны упростить конфигурацию, чтобы иметь возможность загрузить ее в устройство.

Модель загрузки можно найти в структуре проекта DIGSI 5: **Название устройства**→ **Информация об устройстве**. В рабочей области выберите окно настройки **Потребляемые ресурсы**. На следующем рисунке показан пример модели загрузки в DIGSI 5:



[scressbb-080113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-1 Вид модели загрузки в DIGSI

Зеленый общий индикатор для времени отклика процессора означает, что устройство не перегружено данным приложением (конфигурацией). С другой стороны, если вы видите красный восклицательный знак, это значит что приложение перегружает устройство.

Ниже общего индикатора отображаются функциональные области. В этих строчках функции с одинаковыми требованиями к ресурсам процессора сгруппированы и отражают состояние в реальном времени. Зеленый индикатор в строке справа 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 (классов приоритетов) 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
• FG-подключение • Быстродействующий GOOSE	• Взаимодействие между отдельными функциональными группами, например между функциональной группой "Шина" и функциональной группой "Выключатель" • Быстродействующая GOOSE-коммуникация	Добавление или удаление • Функции защиты и их ступени • Функциональных групп "Выключатель" • Быстродействующих GOOSE подключений
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 "Выключатель")
Защита с максимальным приоритетом, дифференциальная защита шины	Дифференциальная защита шины	Добавление или удаление функций дифференциальной защиты шины
Основная защита	Функции защиты с высокими требованиями к быстродействию	Добавление или удаление секций шин с измерительной системой
Резервная защита	Функции защиты со средними требованиями к быстродействию	Добавление или удаление функций
Другая защита	Функции защиты с низкими требованиями к быстродействию	Добавление или удаление функций
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"
• 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 • Функциональную группу выключателя ячейки

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:

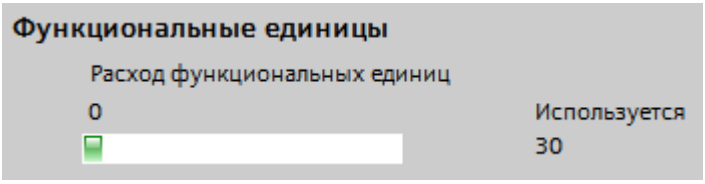
- Уменьшить объем функций в отмеченной области (красный восклицательный знак)
- Уменьшить объем функций в другой области с более высокими требованиями в реальном масштабе времени

После того, как вы уменьшили конфигурацию, проверьте индикатор в пункте "Потребляемые ресурсы"! Если функция была выключена, она будет по-прежнему представлять собой загрузку фукнциональной области. Если вам не нужна функция, удалите ее, а не выключайте.

8.2.2 Функциональные единицы

Когда вы заказываете устройство SIPROTEC 5, вы также заказываете определенное количество функциональных единиц для использования дополнительных функций.

На следующем рисунке показан расход функциональных единиц в текущем применении исходя из количества имеющихся функциональных единиц.



[scfpunkt-141210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-2 Обзор ресурсов: Расход функциональных единиц

Остающаяся белая полоса показывает функциональные единицы, которые еще не были использованы по вашей конфигурации. Число функциональных единиц, доступных в устройстве, зависит от деталей заказа на поставку устройства (позиция 20 кода заказа изделия). Вы также можете заказать функциональные единицы впоследствии и таким образом увеличить количество функциональных единиц для устройства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Прежде чем заказать устройство, узнайте требования по функциональным единицам для нужного применения. Для этого вы можете использовать конфигуратор устройства.

Требования к функциональным точкам

В следующей таблице поясняются требования к функциональным точкам.

Имя	Функциональные единицы
3-фазное УРОВ (на один выключатель)	15
1-/3-фазное УРОВ	25
Защита от повреждений в мертвой зоне (на один выключатель)	5
На каждую дополнительную ячейку	50

Число уже включенных ячеек зависит от стандартных вариантов и характеристик аппаратной части.

8.2.3 Ресурсы CFC

Ресурсы CFC включают в себя все элементы, используемые в CFC. Количество схем CFC, которые могут быть использованы в устройстве, ограничено. Ресурсы, доступные для схем CFC, контролируются по статистике CFC (см. рисунок ниже).

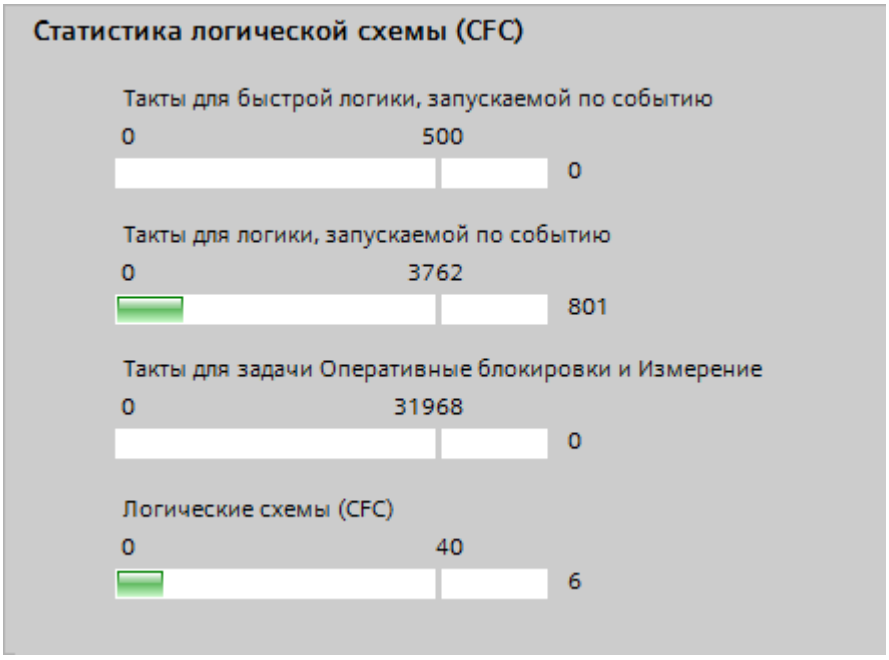
Функциональные блоки CFC могут работать в разных функциональных областях (классах приоритетов) и могут применяться в любом типе устройства. Функциональных блоков, работающих только в одном типе устройства, нет. Максимальное количество схем CFC не должно превышать 40. Если позволяет объем одной функциональной области (достаточное количество тактов), то все 40 схем CFC могут быть созданы в одной функциональной области. Такт представляет собой меру требований к производительности блоков CFC.

Количество тактов для каждой функциональной области рассчитывается в зависимости от созданной конфигурации устройства. Этот расчет основан на описанной выше модели загрузки. Рекомендуется

сначала сконфигурировать все защитные функции и объекты, затем конфигурацию схем CFC, чтобы получить актуальную информацию об оставшейся емкости для схем CFC. Функциональные области CFC должны соответствовать времени отклика, типичному для их задач. Превышение этого типичного времени отклика контролируется моделью загрузки, для этого количество функциональных блоков CFC в соответствующей функциональной области ограничивается в соответствии с количеством доступных тактов.

Типичные времена отклика для CFC задач приведены в технических данных.

На следующем рисунке показан пример диаграммы расчета затрат ресурсов CFC в DIGSI, рассчитанных по модели загрузки. Здесь показаны такты, доступные для каждой функциональной области. Зеленые полосы представляют такты, используемые в функциональных областях, и количество используемых схем CFC. К этому диалогу можно перейти путем выбора: Устройство → Информация об устройстве → Потребляемые ресурсы.



[sc-cfc-statistic, 1, ru_RU]

Рисунок 8-3 Статистика CFC

Для того, чтобы оценить потребление тактов схемы CFC, используйте следующую формулу:

$T_{сх.} = 5 \bullet n_{Inp} + 5 \bullet n_{Outp} + T_{TLev} + \sum_i T_{int} + \sum_j T_{блок}$

где:

n_{Inp}	Количество сообщений, направленных в качестве входных данных в схему CFC
n_{Outp}	Количество сообщений, направленных в качестве выходных данных из схемы CFC
T_{TLev}	101 Такт на уровне быстродействующей логики с пуском по событию 104 Такт на уровне логики с пуском по событию 54 Такта на уровне измерения 74 Такта на уровне оперативной блокировки
T_{int}	Количество внутренних соединений между 2 блоками CFC в одной схеме
$T_{блок}$	Количество использованных тактов в блоке CFC (см. раздел "Технические данные")

ПРИМЕЧАНИЕ

Схемы CFC для быстродействующей логики с пуском по событию имеют наивысший приоритет и обрабатываются перед всеми другими задачами. На этом уровне доступно значительно меньшее количество тактов, чем во всех других задачах. Рекомендуется настраивать для этой задачи только логические функции с очень высоким приоритетом, а остальные логические функции - на любом другом уровне.

ПРИМЕЧАНИЕ

Пустые схемы CFC потребляют системные ресурсы. Необходимо удалить ненужные пустые схемы.

8.3 Контроль вторичной системы

8.3.1 Обзор

Вторичные цепи, расположенные на стороне устройства, служат для подключения к энергосистеме. Устройство обеспечивает контроль функционирования входных измерительных цепей (по току и напряжению), а также контроль цепей управления автоматическими выключателями. Подключение устройства к аккумуляторной батарее подстанции обеспечивает контроль внешнего напряжения питания. Вторичная система оснащена следующими системами контроля:

- **Измерительные цепи (напряжение):**
  - Повреждение в цепях измерения напряжения
  - Автоматический выключатель ТН
- **Измерительные цепи (ток):**
  - Дифференциальный ток.
  - Переход тока через ноль
- **Контроль коммутационных аппаратов**
  - Контроль разъединителя
  - Мониторинг состояния выключателя
- **Цепи отключения**
  - Контроль активации реле
  - Контроль цепей управления для активации выключателя
- **Контроль дискретных входов**
- **Внешнее напряжение питания**

При запуске функции контроля вырабатывается соответствующее предупредительное сообщение. В результате некоторых контрольных операций может происходить блокировка затронутых функций защиты либо маркировка недействительных точек измерения с обеспечением перевода затронутых функций защиты в безопасное состояние.

Подробное описание механизмов контроля и действий, предпринимаемых при обнаружении соответствующих ошибок, содержится в разделе описания функций и в общем обзоре, приведенном в конце главы 8.

8.3.2 Автоматический выключатель ТН

8.3.2.1 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.

В случае отключения выключателя трансформатора напряжения автоматически блокируются следующие функции защиты:

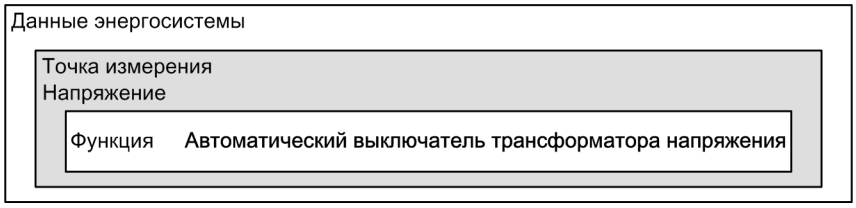
- Дистанционная защита
- Направленная защита обратной последовательности
- Защита от замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью

Для следующих функций можно задать действия (блокировать / не блокировать) в рамках функции в случаях отключения автомата ТН:

- Направленная фазная МТЗ
- Защита максимального напряжения обратной последовательности
- Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности
- Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения
- Защита минимального напряжения прямой последовательности

8.3.2.2 Структура функции

На *Рисунок 8-4* представлено положение функции в устройстве. Каждая точка измерения напряжения имеет функцию **Выключатель ТН**.



[dwmcbstr-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-4 Структура/реализация функции

8.3.2.3 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. *8.3.2.1 Обзор функций*). Действия при обнаружении неисправности в цепях измерительного напряжения поясняются в описаниях отдельных функций защиты.

8.3.2.4 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*

8.3.2.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Автомат ТН				
_:101	Автомат ТН:Время ответа		0.00 с - 0.03 с	0.00 с

8.3.2.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
НезавВыдВр #			
_:500	Автомат TH:>Открыт	SPS	I

8.3.3 Контроль дифференциального тока

8.3.3.1 Обзор функций

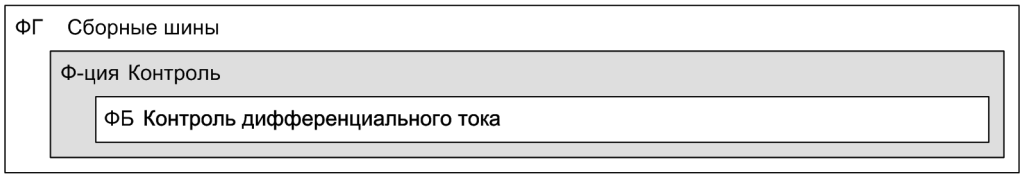
Функция **Контроль дифференциального тока** срабатывает в том случае, если величина дифференциального тока превышает параметризованное значение для заданного времени. Значения, рассчитанные в функции **Дифференциальная защита сборных шин**, используются для расчета дифференциальных токов. Контроль осуществляется на фазоселективной основе для селективных зон и контрольной зоны.

Возможные источники ошибок:

- Неправильно подключен трансформатор тока
- Обрыв провода соединения трансформатора тока
- Дефект трансформатора тока

8.3.3.2 Структура функции

Функция **Контроль дифференциального тока** является частью 7SS85 и реализована в функциональной группе **Сборные шины**.



[dwstrdcs-190712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-5 Структура/реализация функции

8.3.3.3 Описание функции

Во время исправной работы дифференциальный ток каждой измерительной системы приблизительно равен 0. Это означает, что сумма мгновенных значений токов, втекающих на шину, равна сумме мгновенных значений токов, вытекающих из шины (в соответствии с законом Кирхгофа для токов).

Если цепь неправильно подключена к устройству защиты, существуют повреждения трансформатора или функция сбора измеренных значений в устройстве защиты не работает, при неправильном сборе данных для первичного тока возникает дифференциальный ток. Дифференциальный ток каждой измерительной системы контролируется отдельно, т.е., на фазоселективной основе для каждой секции сборных шин. Если измерительная система создана, но не привязана к ячейке, протекающий ток не играет никакой роли для контроля этой измерительной системы. Контроль дифференциального и тормозного тока продолжает осуществляться (на фазоселективной основе) в контрольной зоне.

Функция **Контроль дифференциального тока** срабатывает в том случае, если выпрямленное среднее значение дифференциального тока превышает предельное значение в течение регулируемого времени. Вы можете по отдельности установить предельное значение для контрольной зоны и для селективных зон. После того, как дифференциальный ток упадет ниже порогового значения возврата в течение установленного времени, время перезапускается, если предельное значение снова превышено.

Пуск контроля может быть использован для блокирования дифференциальной защиты, но при этом блокируются только затронутые зоны защиты. Чтобы сделать это, вы можете задать параметры для следующих 3 режимов работы:

- **Блокировка до возврата**:

  Пуск функции **Контроль дифференциального тока** приводит к блокировке затронутых зон защиты. Если запускается функция **Контроль дифференциального тока** контрольной зоны, то затронутая фаза блокирует все зоны защиты. Блокировка сбрасывается после возврата контроля.

- **Блокировка до запуска**:

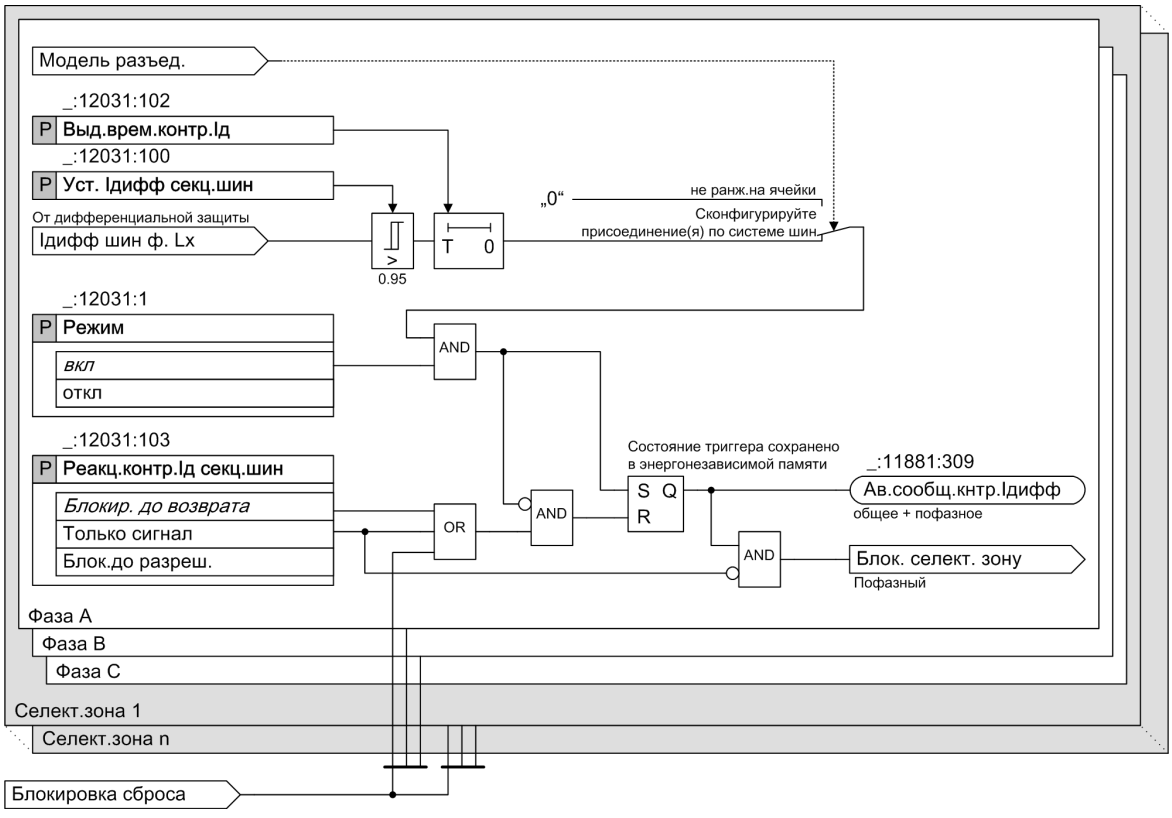
  Пуск функции **Контроль дифференциального тока** приводит к блокировке затронутых зон защиты. Если запускается функция **Контроль дифференциального тока** контрольной зоны, то затронутая фаза блокирует все зоны защиты. После возврата функции контроля можно использовать действие оператора, чтобы отменить блокировку.

- **Только отчет**:

  Пуск контроля не оказывает никакого воздействия на работу дифференциальной защиты, т.е., никакого блокирования не происходит.

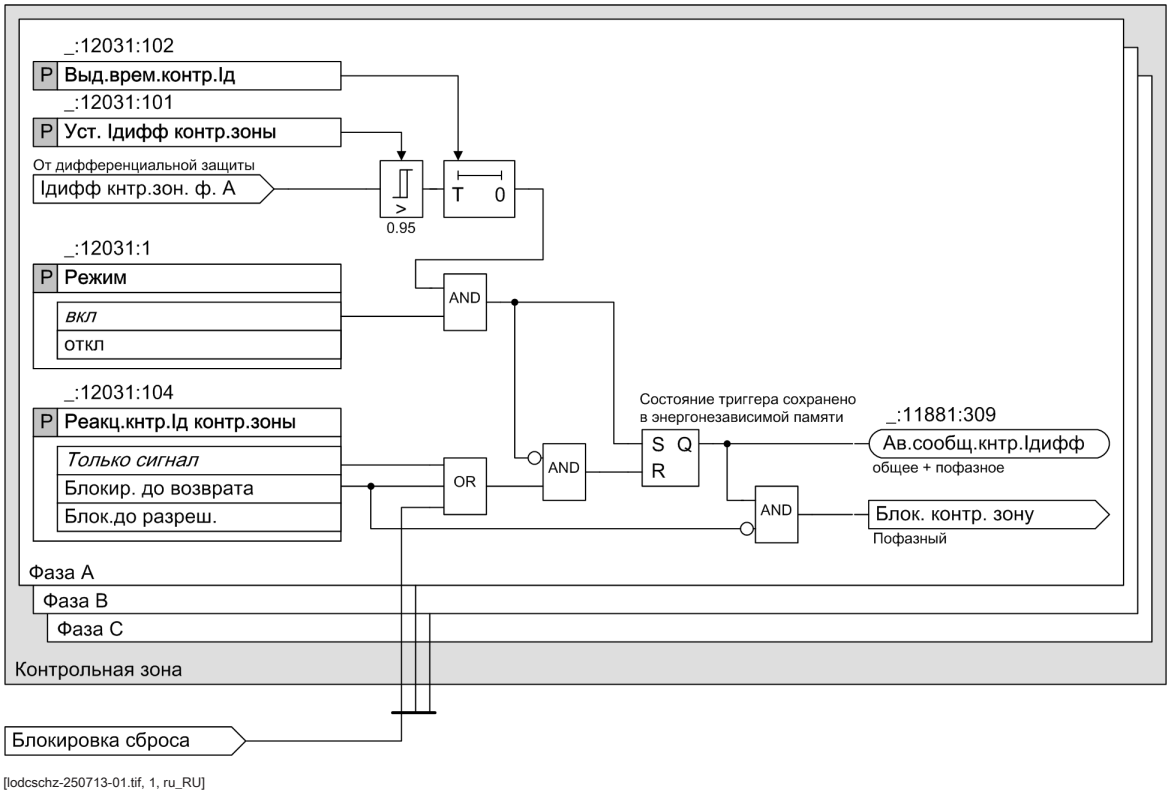
Пуск функции **Контроль дифференциального тока** для зон защиты обозначается с помощью групповых сообщений, используемых на фазоселективной основе.

Логика



[lodcsbuz-250713-01.tif, 1, ru_RU]

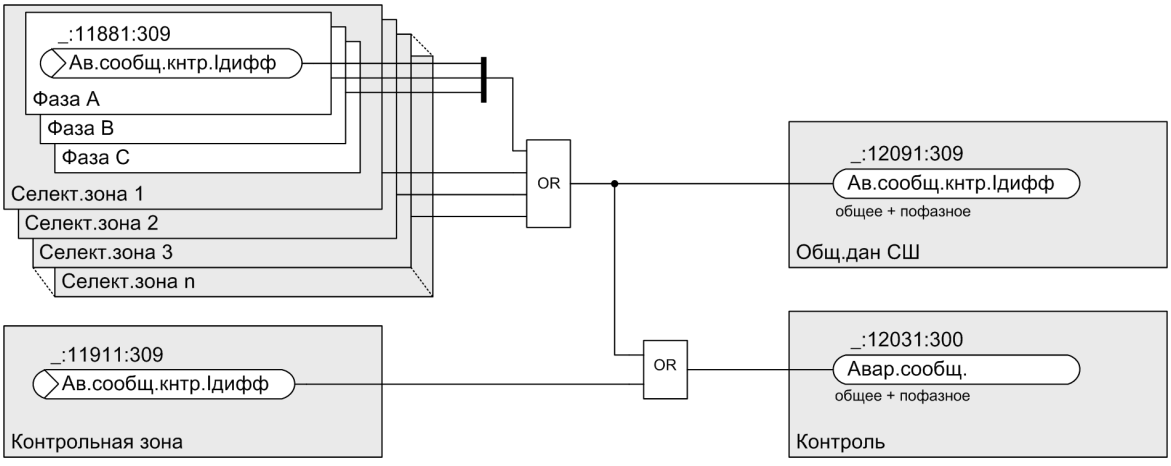
Рисунок 8-6 Логическая схема для контроля дифференциального тока селективных зон



[lodcschz-250713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-7 Логическая схема для контроля дифференциального тока контрольной зоны

На следующем рисунке представлен обзор сообщений пуска для функции **контроля дифференциальной защиты**



[lodcsgri-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-8 Групповое сообщение функции контроля дифференциального тока

8.3.3.4 Указания по применению и вводу уставок

Если не указано иное, вы можете использовать рабочую программу DIGSI, чтобы установить все значения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для некоторых из следующих параметров могут возникнуть ограничения в отношении телепередачи. Если устройство работает по протоколу IEC 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять только через DIGSI 5, а не непосредственно в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Режим

- Рекомендуемая уставка **(_:12031:1) Режим** = ***вкл***

Используя уставку **Режим**, можно включить или выключить функцию **Контроль дифференциального тока**.

Уставка ***вкл*** определяет включение функции **Контроль дифференциального тока**. Контроль дифференциального тока должен оставаться включенным во время нормальной работы.

Уставка ***откл*** определяет отключение функции **Контроль дифференциального тока**. Для целей тестирования контроль дифференциального тока может быть отключен (например, при снятии рабочей характеристики).

Параметр: Уст. Iдифф секц.шин

- Рекомендуемая уставка по умолчанию **(_:12031:100) Уст. Iдифф секц.шин** = ***0,10 I/InObj***

Уставка **Уст. Iдифф секц.шин** используется для установки предельного значения Id/Ino в селективной функции **Контроль дифференциального тока**.

Siemens рекомендует устанавливать параметр **Уст. Iдифф секц.шин** равным удвоенному значению дифференциального тока, возникающего во время работы (до 10% от нормализованного тока).

ПРИМЕЧАНИЕ

Для сборных шин с низкой нагрузкой неблагоприятное влияние погрешности трансформатора тока может привести к появлению повышенного дифференциального тока, чем для более нагруженных установок.

Параметр: Уст. Iдифф контр.зоны

- Рекомендуемая уставка по умолчанию **(_:12031:101) Уст. Iдифф контр.зоны** = ***0,10 I/InObj***

Уставка **Уст. Iдифф контр.зоны** используется для установки предельного значения Id/Ino в селективной функции **Контроль дифференциального тока** в контрольной зоне.

Siemens рекомендует устанавливать параметр **Уст. Iдифф контр.зоны** равным удвоенному значению дифференциального тока, возникающего во время работы (до 10% от нормализованного тока).

Параметр: Выд.врем.контр.Id

- Рекомендуемая уставка **(_:12031:102) Выд.врем.контр.Iд** = ***2,00 с***

Параметр **Выд.врем.контр.Iд** позволяет установить время задержки для блокирования и определить сообщение для случая срабатывания функции **Контроль дифференциального тока**.

Параметр: Реакц.контр.Id секц.шин

- Уставка по умолчанию **(_:12031:103) Реакц.контр.Iд секц.шин** = ***Блокир. до возврата***

Используя параметр **Реакц.контр.Iд секц.шин**, можно установить режим работы защиты в случае срабатывания функции **Контроль дифференциального тока** для селективных зон.

Если выбрать параметр ***Блокир. до возврата***, то защита будет заблокирована на фазоселективной и зонально-селективной основе в течение всего срока повреждения.

Если выбрать уставку ***Только сигнал***, то срабатывание функции **Контроль дифференциального тока** будет обозначено только сообщением и защита не будет заблокирована.

Если выбрать параметр ***Блок.до разреш.***, то защита будет заблокирована независимо от длительности повреждения. Защита может быть разблокирована с помощью рабочей команды **СбрКонтрДиф-Тока** или дискретного входа **>СбрКонтрДифТока**, при условии, что ошибка устранена.

Параметр: Реакц.кнтр.Id контр.зоны

- Уставка по умолчанию `(_:12031:104) Реакц.кнтр.Id контр.зоны` = ***Только сигнал***

Используя параметр `Реакц.кнтр.Id контр.зоны`, можно установить режи работы защиты в случае срабатывания функции **Контроль дифференциального тока** для контрольной зоны.

Если выбрать уставку ***Только сигнал***, то срабатывание функции **Контроль дифференциального тока** будет обозначено только сообщением и защита не будет заблокирована. Siemens рекомендует использовать этот параметр, чтобы обеспечить защиту с максимальной селективностью.

Если выбрать параметр ***Блокир. до возврата***, то защита будет заблокирована в течение длительности повреждения. Если повреждение возникает в контрольной зоне, блокируется соответствующая фаза всей защиты. Блокировка будет отменена сразу после того, как значение перестанет превышать порог срабатывания.

Если выбрать параметр ***Блок.до разреш.***, то защита будет заблокирована независимо от длительности повреждения. Защита может быть разблокирована с помощью рабочей команды **СбрКонтрДиф-Тока** или дискретного входа **>СбрКонтрДифТока**, при условии, что ошибка устранена.

ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что даже небольшие дифференциальные токи, вызванные повреждениями (например, закороченные клеммы трансформатора тока) могут быть обнаружены и проконтролированы. В случае мощных установок, при наличии трансформаторов тока, имеющих серьезные повреждения и работающих при низких нагрузках, в результате переключения могут возникать большие дифференциальные токи (до 10% от нормализованного тока).

Правило: **Максимальная чувствительность, при необходимости, максимальная невосприимчивость.**

Вы можете найти дополнительную информацию по маршрутизации в DIGSI и в *Рисунок 8-8*.

8.3.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтДиффТока				
_:12031:1	КонтДиффТока:Режим		• откл • вкл	вкл
_:12031:100	КонтДиффТока:Уст. Iдифф секц.шин		0.05 I/Iном.об. - 0.80 I/Iном.об.	0.10 I/Iном.об.
_:12031:101	КонтДиффТока:Уст. Iдифф контр.зоны		0.05 I/Iном.об. - 0.80 I/Iном.об.	0.10 I/Iном.об.
_:12031:102	КонтДифф-Тока:Выд.врем.контр.Id		1.00 с - 10.00 с	2.00 с
_:12031:103	КонтДифф-Тока:Реакц.контр.Id секц.шин		• Только сигнал • Блокир. до возврата • Блок.до разреш.	Блокир. до возврата
_:12031:104	КонтДифф-Тока:Реакц.кнтр.Id контр.зоны		• Только сигнал • Блокир. до возврата • Блок.до разреш.	Только сигнал

8.3.3.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтДиффТока			
_:12031:500	КонтДиффТока:>Блокировать	Неактивно SPS	I
_:12031:501	КонтДиффТока:>СбрКонтрДифТока	Неактивно SPS	I
_:12031:303	КонтДиффТока:Сбр.контр.дифф.тока	SPC	C
_:12031:54	КонтДиффТока:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:12031:52	КонтДиффТока:Режим работы	ENS	O
_:12031:53	КонтДиффТока:Исправно	ENS	O
_:12031:300	КонтДиффТока:Авар.сообщ.	ACT	O

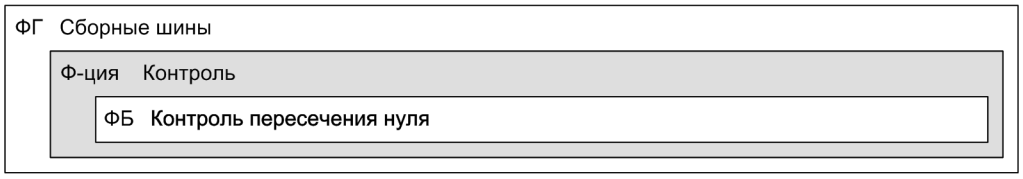
8.3.4 Контроль перехода через нулевое значение

8.3.4.1 Обзор функций

В энергосистемах возможно возникновение затухающих процессов при которых ток во вторичной цепи трансформаторов тока не переходит через ноль. Такие процессы могут создавать дифференциальный ток для дифференциальной защиты и, возможно, привести к отключению. Функция **Контроль перехода через ноль** проверяет дифференциальный ток в части перехода через ноль и предотвращает отключение.

8.3.4.2 Структура функции

Функция **Контроль пересечения нуля** является частью 7SS85 и реализована в функциональной группе **Сборные шины**.



[dwstrzcs-130912-01.tif, 1, ru_RU]

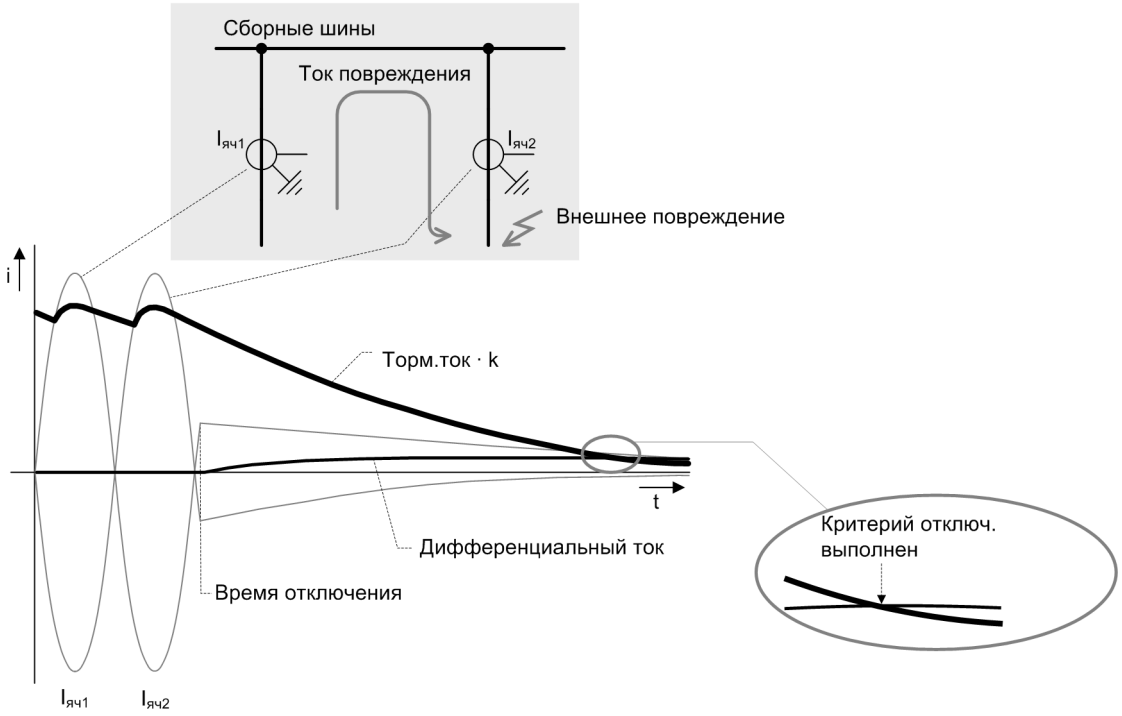
Рисунок 8-9 Структура/реализация функции

8.3.4.3 Описание функции

Если ток отключен на первичной стороне, то может продолжать течь в цепи трансформатора на вторичной стороне. Линеаризованные трансформаторы показывают относительно большую погрешность угла между первичным и вторичным током. Процессы затухания характеризуются большими значениям амплитуд, которые могут достигать диапазона значения пуска дифференциальной защиты. Если трансформаторы имеют различия в поведении для отдельных фидеров в процессе затухания компонентов вторичного тока, может возникнуть дифференциальный ток. Функция **Дифференциальная защита сборных шин** не может отличить этот ток от дифференциального тока вследствие повреждения шины. Выбор уставки контроля перехода через ноль равной 50% от уставки срабатывания дифференциальной защиты обеспечивает ее стабильность.

Сразу после окончания процесса отключения сохраненный тормозной ток предотвращает нежелательное отключение. Тормозной ток затухает по экспоненте с постоянной времени 64 мс. Функция **Контроль перехода через ноль** проверяет переход дифференциального тока через ноль и предотвращает ложное отключение, даже если тормозной ток пропал. Если переходы тока через ноль не повторялись максимум после 32 мс ($f_{ном.}$ = 50 Гц) или 27 мс ($f_{ном.}$ = 60 Гц), то измерительная система обнару-

живает постоянный ток и блокирует защиту на селективной основе. Блокировка остается в силе до тех пор, пока ток не падает ниже предельного значения для функции **Контроль перехода через ноль**.



[dwzcsaus-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-10 Пример удовлетворения критериям отключения

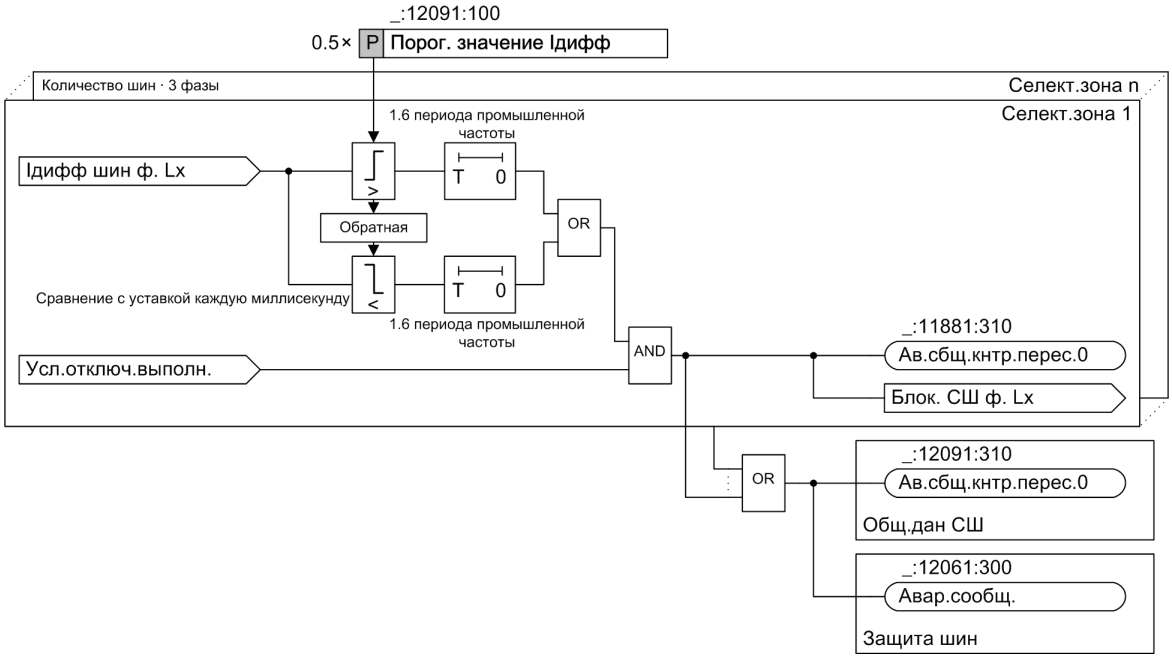
Логика функции **Контроль перехода через ноль** работает на фазоселективной основе для отдельных секций сборных шин. Срабатывание приводит к блокировке фазоселективной секции сборных шин.

Следующие сообщения генерируются только в том случае, если критерии отключения для соответствующей системы удовлетворены:

- **(_:11881:310) Ав.сбщ.кнтр.перес.0** для отдельных сборных шин
- **(_:12091:310) Ав.сбщ.кнтр.перес.0** в качестве группового сообщения для всех сборных шин

В соответствии с этими сообщениями отключение было блокированно действием функции контроля перехода через ноль.

Логические схемы для контроля перехода через ноль



[lozcsbuz-010213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-11 Логическая схема для контроля перехода через ноль селективных зон

8.3.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
КонтПересНуля			
_:12061:503	КонтПересНуля:>Блокировать	Неактивно SPS	I
_:12061:54	КонтПересНуля:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:12061:52	КонтПересНуля:Режим работы	ENS	O
_:12061:53	КонтПересНуля:Исправно	ENS	O
_:12061:300	КонтПересНуля:Авар.сообщ.	Неактивно SPS	O
Общ.дан СШ			
_:12091:310	Общ.дан СШ:Ав.сбщ.кнтр.перес.0	Неактивно SPS	O

8.3.5 Контроль разъединителя

8.3.5.1 Обзор функций

Функция **Контроль разъединителя** контролирует разъединители в части их работы, достоверности положения разъединителя и вспомогательного напряжения. Назначение измерительных токов для отдельных секций сборных шин зависит от положения разъединителя. Выполняется оценка положений разъединителей, соединенных с отдельными секциями через трансформатор тока ячейки. Для каждого возможного положения разъединителя функция дифференциальной защиты однозначно определяет назначение **Выкл** или **Вкл**.

8.3.5.2 Структура функции

Контроль положений разъединителя является частью обработки разъединителя и не предоставляется в качестве отдельной функции.

Дополнительную информацию о настройках и сообщениях функции контроля разъединителя можно найти в главе *5.5.1 Обзор* .

8.3.5.3 Описание функции

Положения разъединителя

Siemens рекомендует использовать 2 следующих дискретных входа для определения положения разъединителя.

- 1 блок-контакт для положения **Вкл** (включен)
- 1 блок-контакт для положения **Откл** (отключен)

Устройство защиты оценивает состояние этих блок-контактов. При использовании этих контактов возможны следующие комбинации:

Привязка тока ячейки к секции сборных шин, в основном, контролируется блок-контактом для положения **Откл**. Как только эта информация от разъединителя меняется, предполагается, что разъединитель в состоянии **Вкл**, это также применимо, например, во время его работы при переключении между положениями **Откл** и **Вкл**. Следовательно, ни время переключения, ни регулировка двух блок-контактов не играют никакой роли. Необходимо только обеспечить, чтобы блок-контакт для положения **Откл** размыкался на 5 мс раньше, чем будет достигнуто расстояние, на котором возникает дуга разъединителя. Блок-контакт для положения **Вкл** используется для измерения времени выполнения и достоверности. Для получения времени переключения разъединителя, которое должно быть как можно более точным, необходимо использовать концевые блок-контакты разъединителя.

Таблица 8-1 Возможные состояния положения разъединителя и влияние на защитные функции

Сигнал Разъединитель Вкл	**Сигнал Разъединитель Откл**	**Значение**	**Влияние на дифференциальную защиту сборных шин и функцию УРОВ**	**Сообщение о повреждении**
Активно	Неактивно	Четко определяется положение **Вкл**	Разъединитель считается **включеным**	–
Неактивно	Активно	Четко определяется положение **Выкл**	Разъединитель считается **отключеным**	–
Неактивно	Неактивно	Если все разъединители в ячейке не находятся в этом состоянии:		
		Разъединитель находится в промежуточном состоянии между **Откл** и **Вкл** Предполагается, что разъединитель **в рабочем положении**	Разъединитель считается **включенным**	Выдано сообщение **Превышено время работы разъединителя** после истечения времени работы разъединителя
		Если все разъединители в ячейке находятся в этом состоянии:		
		неисправность вспомогательного напряжения разъединителей для всей ячейки	В зависимости от уставки **Состояние при отсутствии напряжения** - **включен** или - последнее действительное положение	Сообщение **Отсутствует вспомогательное напряжение разъединителя** через 0,5 сек

Сигнал Разъединитель Вкл	Сигнал Разъединитель Откл	Значение	Влияние на дифференциальную защиту сборных шин и функцию УРОВ	Сообщение о повреждении
Активно	Активно	Невозможно определить состояние разъединителя. Разъединитель считается поврежденным	Разъединитель считается **включеным**	Сообщение о повреждении разъединителя после истечения установленного времени работы разъединителя.
Не ранжировано	Не ранжировано	Разъединитель не используется	Нет воздействия	Контроль и сообщение о повреждении отсутствуют

Одной из особенностей функции **Контроль разъединителя** является использование следующих режимов работы:

- **Ячейка выведена из работы**
- **Блокировка сбора данных**

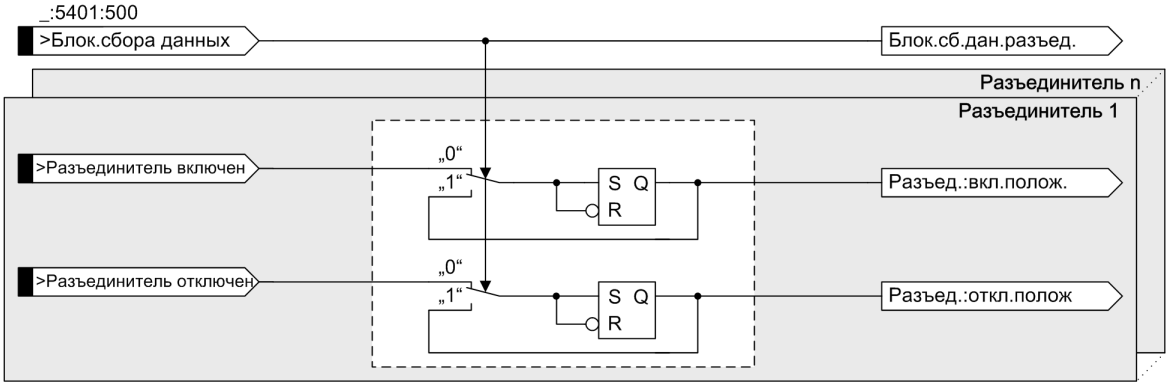
В этих состояниях весь контроль с участием разъединителей отключен.

Контроль не осуществляется при использовании только одного дискретного входа. В этом случае сигнал разъединителя **Откл** должен быть маршрутизирован.

Входная логика разъединителя

Для лучшего понимания логики **блокировки сбора данных разъединителя** та часть логики, которая отвечает за обработку сигналов разъединителя, описана далее.

Пока параметр **Блокировка сбора данных** не установлен, входные сигналы для сбора данных о положении разъединителя преобразуются непосредственно в соответствующие внутренние сигналы. Если параметр **Блокировка сбора данных** установлен, то последнее состояние сбора данных будет зафиксировано и использовано для внутренней обработки.



[lodiscab-010213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-12 Логика получения положения разъединителя

Логика контроля разъединителя

Неисправности: превышение времени переключения и неверное отображение положения

Когда разъединитель оставляет свое положение, например, **Откл**, ему необходимо некоторое время (время переключения), чтобы достичь другого положения (0-0, промежуточное положение). Если положения разъединителя **Откл** и **Вкл** достигнуты одновременно, это означает, что положение разъединителя является недействительным и разъединитель находится в состоянии неисправности (1-1, положение неисправности). Во время переключения и в положения неисправности разъединитель считается находящимся в положении **Вкл**. Логика контроля разъединителя распознает состояния **Промежуточное положение** и **Положение неисправности**. В обоих случаях запускается период

времени, который после истечения времени переключения разъединителя создает соответствующее сообщение о повреждении **Вр.прекл.разъед.прев.** или **ош.позиции** , а также групповое сообщение о повреждении **Ав.сигн.неиспр.пер.**. Появляется сообщение **Ав.сигн.неиспр.пер.** с соответствующим параметрированием в селективной блокировке дифференциальной защиты. Если контроль разъединителя установлен на ***Только сигнал***, то дифференциальная защита не заблокирована.

Обнаружение отключения вспомогательного напряжения разъединителя

Вспомогательное напряжение разъединителей для ячейки защищено по отдельности. Если все разъединители для ячейки (т.е. для фидера) находятся в промежуточном положении (логическое состояние 0-0), предполагается, что вспомогательное напряжение для сигналов состояния разъединителя отсутствует. Вместо **Вр.прекл.разъед.прев.** появляется сообщение **Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.**. Для предотвращения сообщений об ошибках существует небольшая задержка 500 мс и сообщение о отсутствии вспомогательного напряжения. Чтобы различить неисправности во время переключения, осуществляется контроль, как минимум, 2 разъединителей. Реакцию на отключение вспомогательного напряжения разъединителя для внутренней обработки можно установить с помощью параметра **Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.**. Используется последнее действительное состояние разъединителя или положение разъединителя оценивается как **Вкл** и используется для сигнала.

Обнаружение обрыва провода

Если существует обрыв провода в цепи обратной связи положения разъединителя, то разъединитель считается замкнутым (**Вкл**) и защита шин остается стабильной в случае коротких замыканий присоединения.

Если все следующие условия выполнены, то предпочтение может вызвать неселективное отключение при возникновении повреждения шины:

- Обрыв провода, что обеспечивает выдачу сигнала обратной связи о положении разъединителя
- Разъединитель в положении **Откл**.
- Повреждение сборной шины
- Второй разъединитель для фидера включен.

Неселективного отключения можно избежать с помощью дополнительных мер. Одной из таких мер является, например, блокировка положения **Откл** на основе обнаружения превышения порога по току или пуска защиты фидера. Обрывы проводов обнаруживаются при превышении времени переключения.

Разрешение контроля разъединителя после пуска

Пользователь может установить параметры для различных действий в этой ситуации:

- Блокировка функций **Дифференциальная защита сборных шин/УРОВ** остается в силе до тех пор, пока удовлетворяется критерий включения контроля разъединителя.

  Блокировка будет отменена только в ответ на соответствующие действия функции контроля, после того, как условия для пуска не будут выполняться.

- Блокировка функций **Дифференциальная защита сборных шин/УРОВ** начинается с включения контроля разъединителя. Даже если критерии срабатывания по-прежнему выполнены, вы можете снять блокировку путем выполнения надлежащих мер контроля.

  В этом случае выдается сообщение **Работа РУ запрещ.** при условии, что критерии включения контроля по-прежнему присутствуют. Дифференциальная защита не будет правильно распознавать изменение в положении разъединителя и внутренний образ зоны защиты может больше не соответствовать действительности, что может привести к неселективному отключению

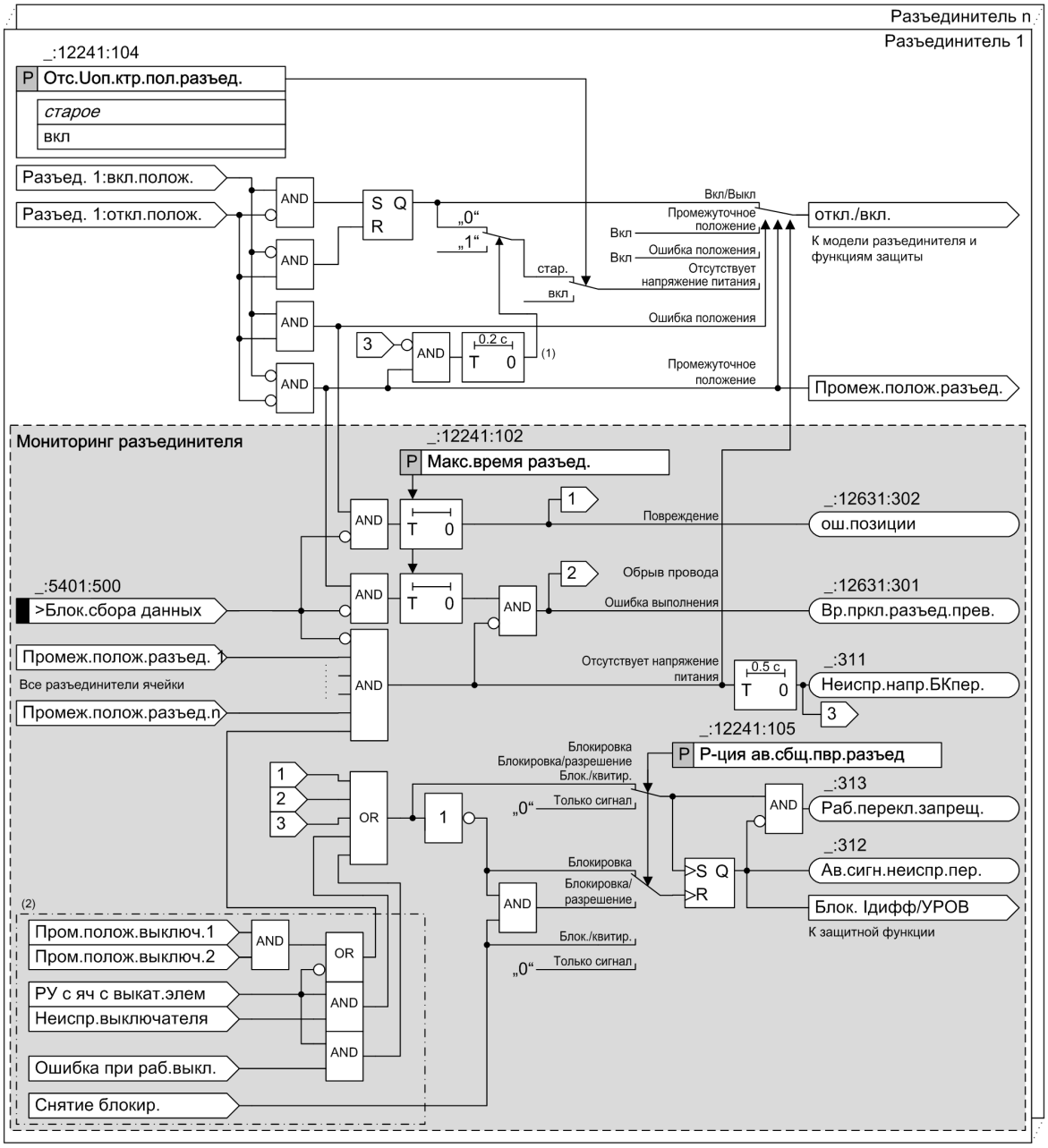
- При включении контроля разъединителя в состояние ***Только сигнал*** квитирование не требуется. С такой уставкой сообщения **Работа РУ запрещ.** и **Ав.сигн.неиспр.пер.** не генерируются.

Сообщения, полученные с помощью функций контроля разъединителя, представлены в следующей таблице.

Сообщение о положении разъединителя (дискретный вход)		Значение	Ответ защиты Сообщение защиты сборных шин
Вкл	Откл		
1	0	Разъединитель в положении **Вкл** Разъединитель замкнут = **Включен**	Разъединитель **Вкл**
0	1	Разъединитель в положении **Откл** Разъединитель **Отключен**	Разъединитель **Откл**
1	1	Разъединитель в **положении неисправности** Разъединитель **Включен**	Разъединитель **Вкл**
0	0	Разъединитель в **промежуточном положении** Разъединитель **Включен** неисправность: превышение времени переключения Обрыв провода неисправность вспомогательного напряжения	Разъединитель **Вкл** (не **Откл**)

Значения, например, **Вкл**, **Откл**, **Повреждение** могут меняться. Повреждение разъединителя, связанное с сообщением **Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.**, **Вр.пркл.разъед.прев.** или **ош.позиции**, выдает сообщение **Ав.сигн.неиспр.пер.**. Эти сообщения сбрасываются сообщением **Работа РУ запрещ.** после подтверждения повреждения разъединителя.

Если ячейка находится в состоянии **Присоединение не работает** или **Блокировка сбора данных активна**, то сигналы обратной связи и достоверности положения разъединителя не контролируются.



[lo-trennerueberwachung-120314, 1, ru_RU]

Рисунок 8-13 Логическая схема контроля разъединителя

(1) При нахождении в промежуточном положении и при отсутствии неисправности промежуточного напряжения: через 200 мс переключите предыдущее положение на **Вкл**.

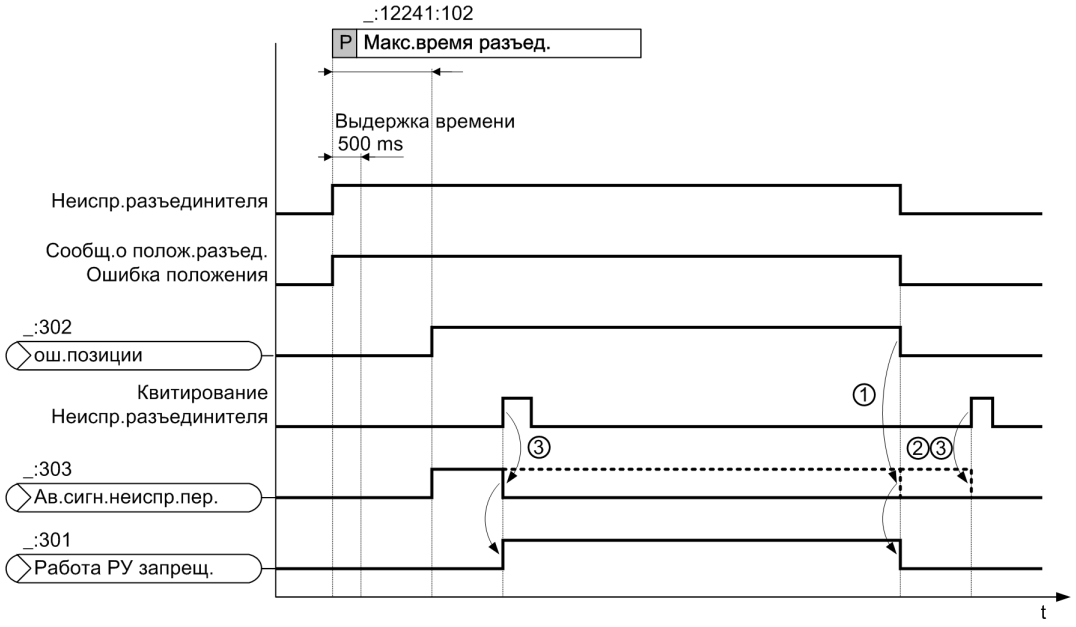
(2) В случае распределительного устройства с выкатными модулями контроль выключателя определен следующей логикой:

- Если все выключатели и разъединители ячейки находятся в промежуточном положении, определяется неисправность вспомогательного напряжения. В этом случае, как и в случае разъединителей, параметр **`Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.`** используется для определения положения выключателя.

- Повреждение выключателя и неисправности времени переключения обрабатываются таким же образом, как и в случае с разъединителями.

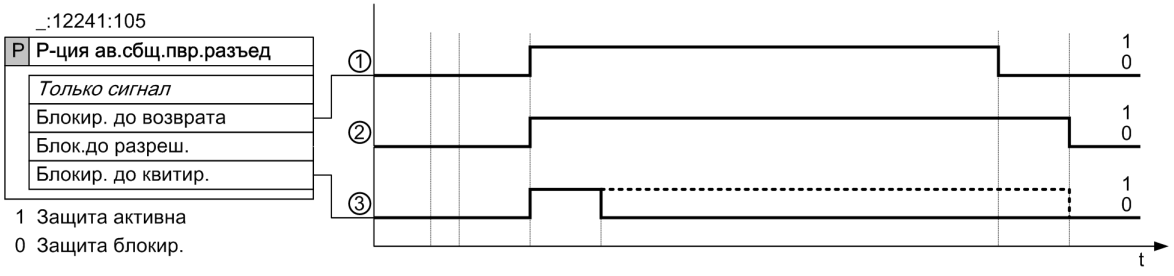
Подтверждение аварийного сообщения разъединителя

В зависимости от настройки параметра **`P-ция ав.сбщ.пвр.разъед`** генерируются различные виды поведения блокировки, см. следующие рисунки. Функция подтверждена командой **СбрКонтрДифТока** или сигналом дискретного входа **>СбрКонтрДифТока**.



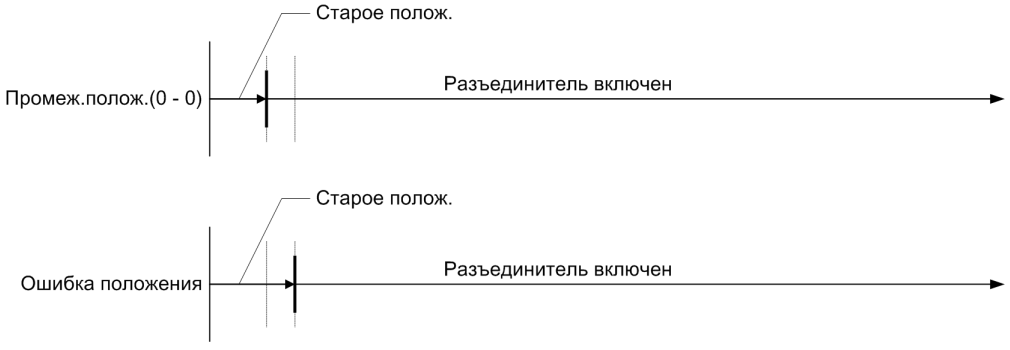
[dwtrfaul-230713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-14 Сообщения и команды в случае повреждения разъединителя



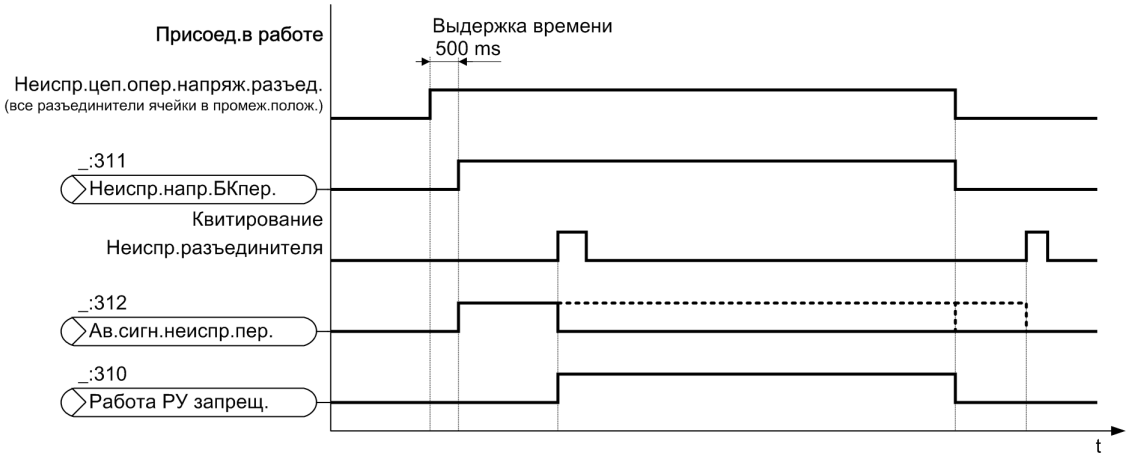
[dwtrblok-230713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-15 Поведение блокировки в случае неисправности времени переключения разъединителя или положения неисправности



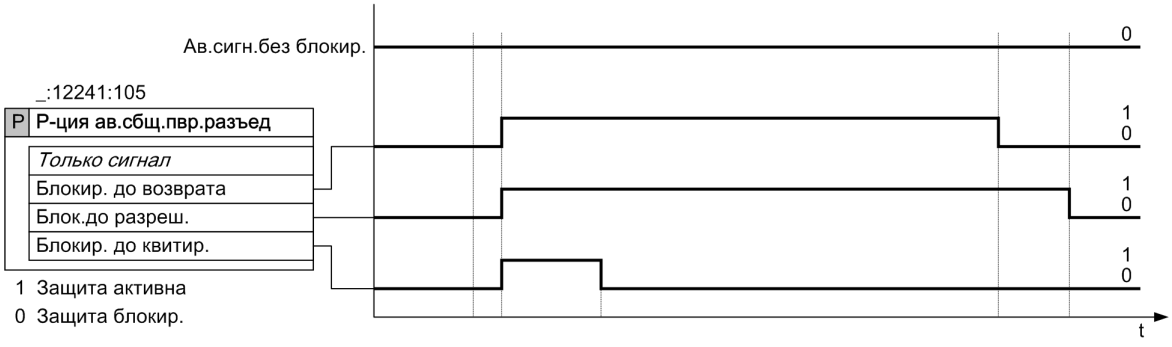
[dwtralt1-230713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-16 Обработка разъединителя



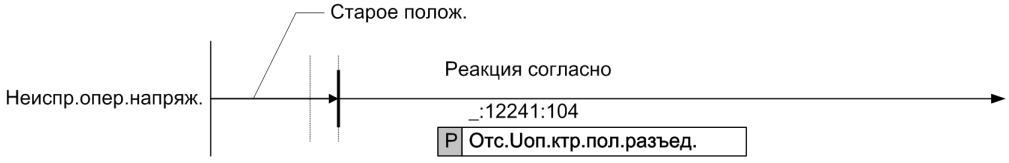
[dwspgaux-230713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-17 Сообщения и команды в случае неисправности вспомогательного напряжения



[dwveraux-280613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-18 Характеристики в случае неисправности вспомогательного напряжения



[dwtralt2-230713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-19 Обработка разъединителя в случае неисправности вспомогательного напряжения

8.3.5.4 Указания по применению и вводу уставок

Вы можете найти следующие параметры в дереве проекта, раздел **Уставки**, **Настройки устройства.**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Любые изменения, сделанные здесь, влияют на все разъединители в данном устройстве.

Параметр: Макс.время разъед.

- Рекомендуемая уставка **(_:102) Макс.время разъед.** = *7,00 c*

Уставка **Макс.время разъед.** позволяет выбрать предельное значение времени переключения разъединителя.

Если конечное положение разъединителя после истечения этого времени не определено, система защиты считает это повреждением и выдает сообщение. Время контроля устанавливается одновре-

менно для всех разъединителей и, таким образом, зависит от самого длительного времени переключения.

Параметр: `Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.`

- Уставка по умолчанию `(_:104) Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.` = ***старое***

Используя параметр `Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.`, можно выбрать, какие положения разъединителя будут взяты из образа разъединителя, если отсутствует вспомогательное напряжение для обратной связи разъединителя в ячейке.

Если параметр установлен в состояние ***старое***, то используется предыдущее положение разъединителя.

Если параметр установлен в состояние ***вкл***, используется положение разъединителя **Вкл**.

Параметр: `Р-ция ав.сбщ.пвр.разъед`

- Уставка по умолчанию `(_:105) Р-ция ав.сбщ.пвр.разъед` = ***Только сигнал***

С помощью параметра `Р-ция ав.сбщ.пвр.разъед` можно выбрать режим работы защиты при повреждении разъединителя (ошибки рабочего процесса, ошибки достоверности, а также сбой вспомогательного напряжения).

При выборе уставки ***Только сигнал*** в случае повреждений разъединителя выдается только сообщение. Блокировка отсутствует.

Уставка ***Блокир. до возврата*** вызывает сообщение о повреждении разъединителя и блокировку подключенной секции сборных шин. Если все повреждения разъединителя будут устранены, блокировка автоматически отменяется.

Уставка ***Блок.до разреш.*** вызывает сообщение о повреждении разъединителя и блокировку системы защиты. Блокировка отменена только после устранения повреждения, и подтверждение выдано посредством действия **СбрКонтрДифТока** или через дискретный вход **>СбрКонтрДифТока**.

Уставка ***Блокир. до квитир.*** вызывает сообщение о повреждении разъединителя и блокировку подключенной секции сборных шин. Если блокировка сбрасывается с помощью операции **ССбрКонтрДифТока** или через дискретный вход **>СбрКонтрДифТока**, даже при наличии ошибок, блокировка отключается. Это также применяется в том случае, если ошибки все еще присутствуют. В качестве предупреждения генерируется сообщение `Работа РУ запрещ.`. Регистрация сообщений о повреждениях в журнале рабочих сообщений соответствует фактическому возникновению состояния неисправности разъединителя.

8.3.5.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
КонтрПерекл				
_:102	КонтрПерекл:Макс.время разъед.		1.00 с - 180.00 с	7.00 с
_:104	КонтрПерекл:Отс.Uоп.ктр.пол.разъед.		• старое • вкл	старое
_:105	КонтрПерекл:Р-ция ав.сбщ.пвр.разъед		• Только сигнал • Блокир. до возврата • Блок.до разреш. • Блокир. до квитир.	Только сигнал

8.3.5.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ОбщДн			
_:310	ОбщДн:Работа РУ запрещ.	Неактивно SPS	O
_:311	ОбщДн:Неиспр.напр.БКпер.	Неактивно SPS	O
_:312	ОбщДн:Ав.сигн.неиспр.пер.	Неактивно SPS	O
Мониторинг			
_:12631:301	Мониторинг:Вр.пркл.разъед.прев.	Неактивно SPS	O
_:12631:302	Мониторинг:ош.позиции	Неактивно SPS	O

8.3.6 Мониторинг состояния выключателя

8.3.6.1 Обзор функций

Запрос положения выключателя в ячейках требуется для функций защиты от повреждений в мертвой зоне и УРОВ (с разрешения блок-контакта выключателя). Функция **Контроль выключателя** реагирует в том случае, когда сигнал положения, сообщаемый с помощью блок-контакта, не достоверен. Срабатывание функции контроля приводит к выдаче сообщения об ошибке (см. таблицу ниже).

Функция **Контроль выключателя** влияет на следующие функции защиты:

- **Защита от повреждений в мертвой зоне**
  - В присоединении
  - В мертвой зоне шиносоединительных устройств
- **УРОВ**

  Решение об отключении, основанное не на измерении тока, а на включеном положении выключателя (при низкой нагрузке).

Недостоверное положение выключателя может быть обнаружено только в том случае, если блок-контакты для положения **Включен** и положения **Отключен** определяются с помощью устройства защиты.

8.3.6.2 Структура функции

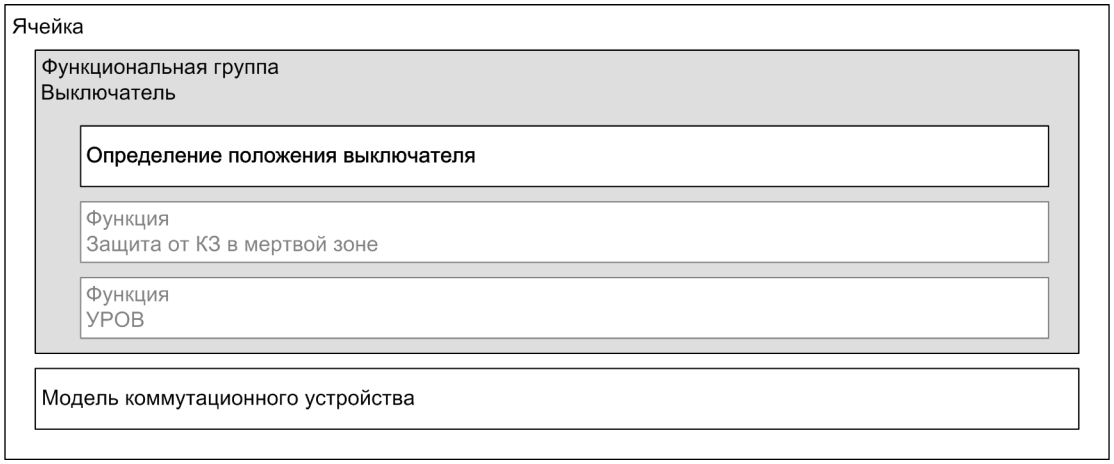
В устройстве 7SS85 **Контроль выключателя** не является отдельной функцией, но распределяется в следующих моментах между различными функциями:

- Определение положения выключателя:

  Сбор данных от дискретных входов с обнаружением положения
  - **Включено**
  - **Отключено**
  - **Промежуточное положение**
  - **Ошибка положения**

  Эти положения формируются без задержки от соответствующих входных блок-контактов. Кроме того, эти положения выдаются в качестве информации (сообщения).
- **Защита от КЗ в мертвой зоне** с логикой блокировки/разрешения, основанной на положении выключателя

- **УРОВ** с логикой блокировки/разрешения, основанной на положении выключателя, если положение выключателя активируется в соответствии с параметрами **(_:103) Крит.БКвыкл.разреш.**.
- При использовании выключателей в качестве разъединителей для распределительного устройства с выкатными модулями или в случае режима обходной системы шин, определение положения выключателя также затрагивает образ разъединителя.



[dwcbrsup-300413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-20 Структура/реализация функции

8.3.6.3 Описание функции

Устройство 7SS85 может получать сигналы **>Выключатель включен** и **>Выключатель отключен** в 3- или 1-полюсном фазоселективном режиме, в зависимости от того, что именно сконфигурировано с помощью 3-полюсных или 1-/3-полюсных выключателей. Более подробные сведения можно найти в главе Обнаружение блок-контактов выключателя и дополнительная информация.

От выключателя могут быть получены следующие сигналы:

- Выключатель в 3-полюсном положении **Вкл** (СВ Вкл)
- Выключатель в 3-полюсном положении **Откл** (СВ Откл)
- Выключатель с выбором фазы в 1-полюсном положении **Вкл**, фазы A, B, C (СВ Вкл)
- Выключатель с выбором фазы в 1-полюсном положении **Откл**, фазы A, B, C (СВ Откл)
- Команда управления включением выключателя (команда "СВ Вкл")

Вы можете найти подробное описание команды **СВ Вкл** в главе Контроль дискретных входов.

В следующей таблице представлен обзор откликов защиты, основанных на положении блок-контактов выключателя.

Таблица 8-2 Возможные состояния блок-контактов выключателя и влияние на защитные функции

Полюс выключателя	Сигнал блок-контакта положения переключателя выключателя		Значение	Ответ защиты	
	Сигнал Выключатель включен	Сигнал Выключатель отключен		Защита от повреждений в мертвой зоне	CBFP (оценка положения блок-контакта)
3ф	Активно	Неактивно	3 фазы включены	Блокировано	Эффективный
	Активно	Не ранжировано	3 фазы включены	Блокировано	Эффективный
	Неактивно	Активно	отключение 3-х фаз	Выдержка времени активна [1]	Блокировано
	Не ранжировано	Активно	отключение 3-х фаз	Выдержка времени активна [1]	Блокировано
	Неактивно	Не ранжировано	нет включения трех фаз	Блокировано	Блокировано
	Не ранжировано	Неактивно	нет отключения всех трех фаз	Блокировано	Блокировано
	Не ранжировано	Не ранжировано	неизвестное состояние	Блокировано	Блокировано
	Неактивно	Неактивно	Промежуточное положение или 1фаза отключена или неисправность вспомогательного напряжения	Блокировано	Блокировка задержана по времени [2]
	Активно	Активно	Ошибка положения	Блокировано	Блокировка задержана по времени [2]
Полюс фаз.x [3]	Активно	Неактивно	Фаза Lx включена	Блокировано	Эффективно [4]
	Активно	Не ранжировано	Фаза Lx включена	Блокировано	Эффективно [4]
	Неактивно	Активно	Фаза Lx отключена	Выдержка времени активна [1]	Блокировано
	Не ранжировано	Активно	Фаза Lx отключена	Выдержка времени активна [1]	Блокировано
	Неактивно	Не ранжировано	Фаза Lx не включена	Блокировано	Блокировано
	Не ранжировано	Неактивно	Фаза Lx не отключена	Блокировано	Эффективный
	Не ранжировано	Не ранжировано	неизвестное состояние	Блокировано	Блокировано
	Неактивно	Неактивно	Промежуточное положение или неисправность вспомогательного напряжения	Блокировано	Блокировка задержана по времени [2]
	Активно	Активно	Ошибка положения	Блокировано	Блокировка задержана по времени [2]

[1] Состояние **Временная задержка активна** означает, что положение **Отключен** при переходе от положения **включен** к **отключен** вступает в силу после истечения установленной задержки.

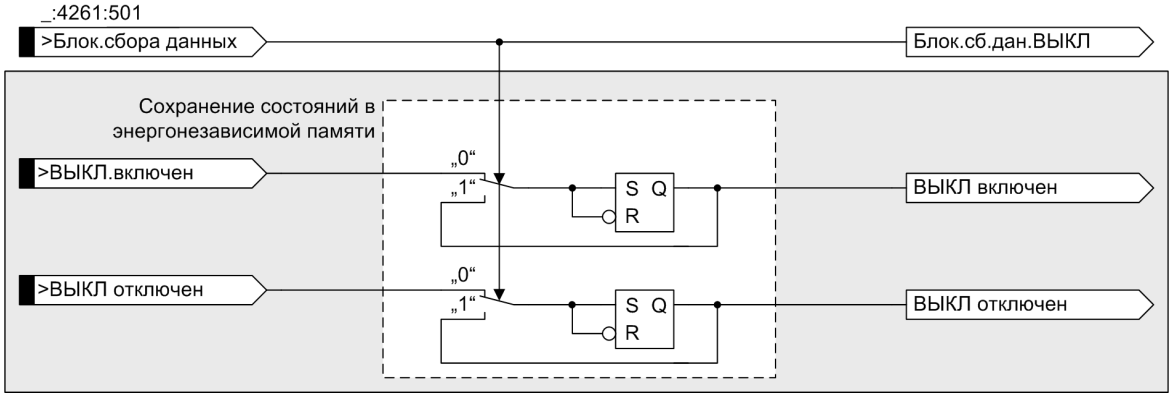
[2] Состояние **Блокировка задержана по времени** указывает на то, что входящая блокировка задерживается на установленное время контроля выключателя (применимо только в том случае, если предыдущее состояние было **активно**).

[3] Фаз.x относится ко всем A, B, и C.

[4] Действует только в том случае, если активный сигнал будет доступен для всех 3 полюсов (см. рисунок 8-15).

Характеристики в случае блокировки сбора данных

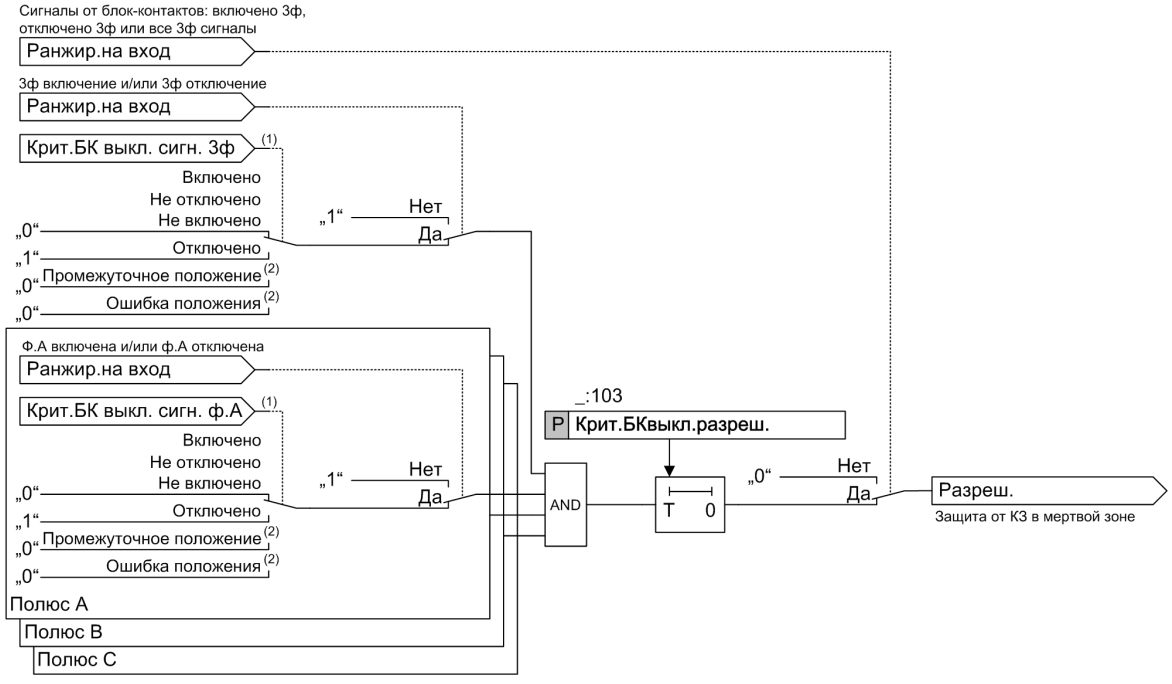
При активированной функции **Блокировка сбора данных** сигналы, полученные от блок-контактов выключателя, заморожены. Таким образом, изменения состояния больше не оказывают никакого воздействия на обработку и контроль состояния выключателя.



[locbsvab-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-21 Входная логика положения выключателя в случае блокировки сбора данных

На следующем рисунке показаны части логики блокировки/разрешения функции **Защита от повреждений в мертвой зоне**, которые оценивают положение выключателя. Предварительная обработка сигналов блок-контактов предоставляет для этого входные сигналы. Эти сигналы формируются из состояний блок- контактов, полученных через входы (обычно, дискретные входы) без учета протекания тока.



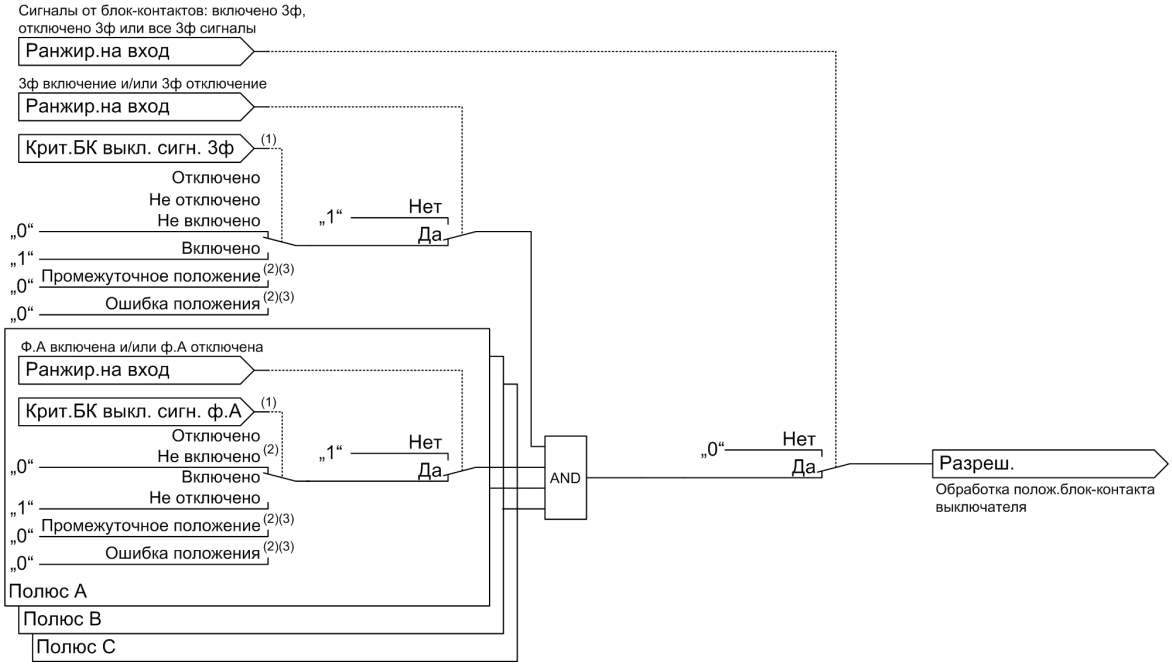
[locbsvef-090713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-22 Логика разрешения, основанная на положении выключателя для функции "Защита от повреждений в мертвой зоне"

(1) Привязка сигнала **Включен** и сигнала **Отключен**, если ранжированы на вход.

(2) Состояния **Положение работы** и **Положение неисправности** возможны только при обнаружении положений **Отключен** и **Включен**.

На следующем рисунке показаны части логики блокировки/разрешения для слаботочного режима работы функции **УРОВ**, которая оценивает блок-контакт выключателя. Предварительная обработка сигналов блок-контактов предоставляет для этого входные сигналы. Эти сигналы формируются из состояний блок- контактов, полученных через входы (дискретные входы) без учета протекания тока.



[locbsvbf-090713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-23 Логика разрешения функции УРОВ с оценкой положения блок-контактов выключателя

(1) Привязка сигнала **Включен** и сигнала **Отключен**, если направлены на вход.

(2) Состояния **Положение работы** и **Положение неисправности** возможны только при обнаружении положений **Отключен** и **Включен**.

(3) Переключение в состояния **Положение работы** и **Положение неисправности** задержано согласно уставке **`Время контроля выключателя`**

Сообщения, полученные с помощью функций контроля выключателя, представлены в следующей таблице.

Сообщение о положении переключателя выключателя (дискретный вход)		**Значение**	**Ответ защиты** **Сообщение защиты сборных шин**
Вкл	Откл		
1	0	Выключатель в положении **Вкл** Выключатель **включен**	Выключатель **Вкл**
0	1	Выключатель в положении **Откл** Выключатель **отключен**	Выключатель **Откл**
1	1	Выключатель в **положении неисправности** Выключатель **включен**	Выключатель **Вкл**

Сообщение о положении переключателя выключателя (дискретный вход)		Значение	Ответ защиты Сообщение защиты сборных шин
0	0	Выключатель в **промежуточном положении** Выключатель **включен** неисправность время переключения Обрыв провода неисправность вспомогательного напряжения	Выключатель **Вкл** (не **Откл**)

8.3.6.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: `Макс.вр.сраб.выключ.`

- Рекомендуемая уставка `(_:101) Макс.вр.сраб.выключ. = 7,00 c`

Уставка `Макс.вр.сраб.выключ.` позволяет выбрать предельное значение времени переключения.

Если конечное положение выключателя после истечения этого времени не определено, система защиты считает это повреждением и выдает сообщение. Уставка для контроля времени переключения выключателя используется для улучшения адаптации операций переключения (циклов переключения выключателя). Время контроля выключателя устанавливается одновременно для всех выключателей и, таким образом, зависит от самого длительного времени переключения.

8.3.6.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Мониторинг				
_:101	Монито-ринг:Макс.вр.сраб.выключ.		1.00 c - 180.00 c	7.00 c

8.3.6.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Мониторинг			
_:301	Мониторинг:Прев.вр.раб.ВЫКЛ	Неактивно SPS	O
_:302	Мониторинг:Неиспр.ВЫКЛ	Неактивно SPS	O

8.3.7 Контроль цепи отключения

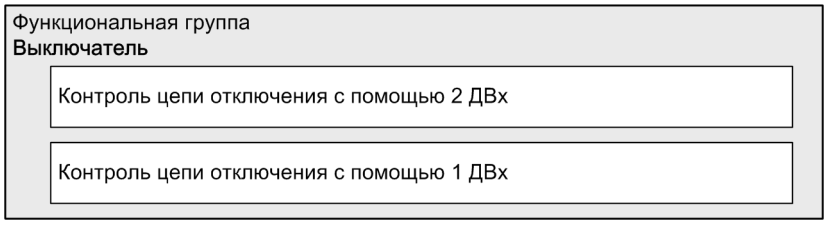
8.3.7.1 Обзор функций

Функция **контроля цепи отключения** распознает обрывы в схеме отключения. Если используются 2 бинарных 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 $V_{Ctrl} > 2\ V_{BImin}$. Для каждого дискретного входа требуется как минимум 19 В. Из-за этого контроль возможен только при управляющем напряжении в системе > 38 В.

8.3.7.2 Структура функции

Контроль цепи отключения встроен в функциональную группу **Выключатель**. В зависимости от количества доступных дискретных входов, он работает с 1 или 2 дискретными входами.



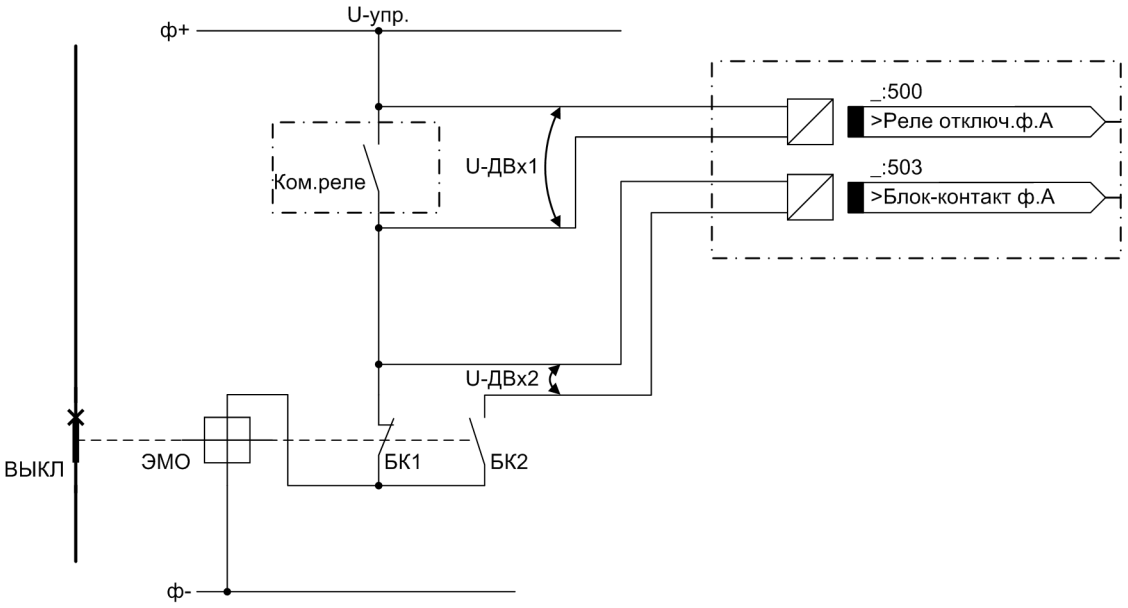
[dwtcsueb-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-24 Структура/реализация функции

8.3.7.3 Контроль цепей отключения с использованием 2 дискретных входов

Для определения обрывов цепи отключения в любом положении выключателя требуется 2 дискретных входа. Один подключается параллельно контакту соответствующего командного реле защиты, а другой параллельно блок-контакту выключателя.

На следующем рисунке показан принцип контроля цепей отключения с использованием двух дискретных входов.



[dw1po2be-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-25 Принцип контроля цепей отключения с использованием 2 дискретных входов

Ком.реле	Командное реле
ВЫКЛ	Выключатель
ЭМО	Электромагнит выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
U-упр.	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 определяет обрывы в цепи отключения и повреждение цепей оперативного напряжения. Также контролируется реакция силового выключателя по положению его блок-контактов.

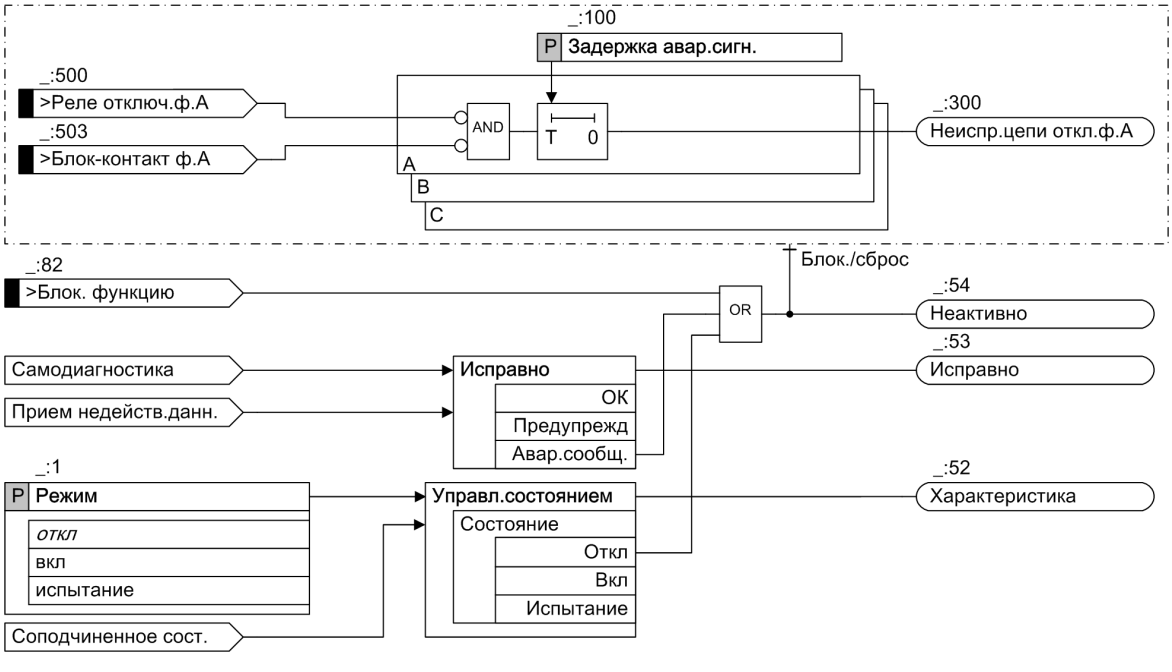
В зависимости от положения переключения командного реле и выключателя дискретные входы либо активированы (“H”), либо нет (“L”). Если не активированы оба дискретных входа, то имеет место повреждение. Повреждение может быть обрывом или коротким замыканием в цепи отключения, исчезновением напряжения аккумуляторной батареи или неисправностью механической части выключателя. При исправной цепи отключения такое состояние происходит только кратковременно, когда сработало командное реле, а выключатель еще не отключен.

№	Командное реле	МСВ	БК1	БК2	ДВх 1	ДВх 2	Динамический режим	Статический режим
1	Отключено	Включено	Включено	Отключено	H	L	Нормальная работа при включенном выключателе	
2	Отключено	Выкл.	Отключено	Включено	H	H	Нормальная работа при отключенном выключателе	
3	Включено	Включено	Включено	Отключено	L	L	Переключение или повреждение	Повреждение
4	Включено	Выкл.	Отключено	Включено	L	H	Командное реле успешно активировало выключатель	

Используя уставку **`Задержка авар.сигн.`**, можно задать выдержку времени. После устранения неисправности в цепи отключения сообщение об ошибке автоматически исчезает через такое же время.

Если дискретные входные сигналы от *>Реле отключ.ф.A* до *>Реле отключ.ф.C* или от *>Блок-контакт ф.A* до *>Блок-контакт ф.C* не направляются на дискретные входы устройства (**Информация маршрутизации** в DIGSI 5), то генерируются сообщения с *Вх.сигн.ф.A не ранж.* по *Вх.сигн.ф.C не ранж.* и функция **контроля отключения** является неактивной.

На следующем рисунке показана логическая схема контроля цепей отключения с использованием двух дискретных входов.



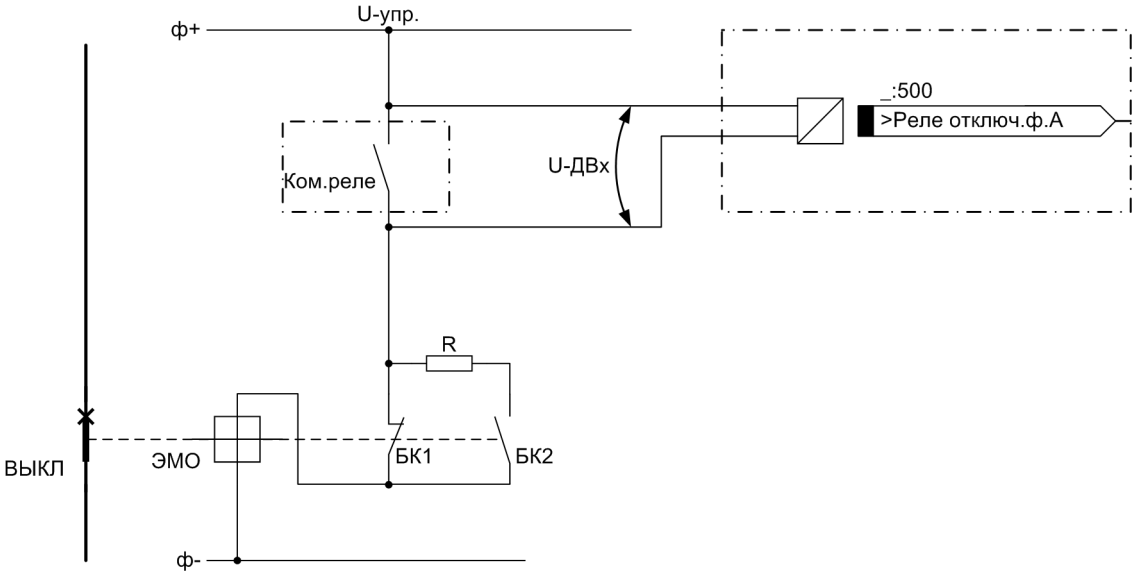
[lo1po2be-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-26 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием двух дискретных входов

8.3.7.4 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 командному реле устройства защиты. Блок-контакт выключателя шунтирован высокоомным эквивалентным сопротивлением R.

На следующем рисунке показан принцип контроля цепей отключения с использованием одного дискретного входа.



[dw1po1be-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-27 Принцип контроля цепей отключения с использованием 1 дискретного входа

Ком.реле	Командное реле
Выкл	Выключатель
ЭМО	Электромагнит выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
U-упр.	Оперативное напряжение (напряжение отключения)
U-ДВх	Входное напряжение для дискретного входа
R	Эквивалентное сопротивление

Контроль с 1 дискретным входом определяет обрывы в цепи отключения и повреждение цепей оперативного напряжения.

В нормальном режиме дискретный вход активируется при разомкнутом командном реле и исправной цепи отключения (B). Контролируемая цепь замыкается через резистор R или блок-контакт БК1 включенного выключателя. Дискретный вход не активируется, пока замкнуто командное реле (L). Если дискретный вход не активируется длительное время, имеет место обрыв цепи отключения или повреждение цепей оперативного напряжения.

№	Командное реле	Выключатель	БК1	БК2	ДВх	Динамический режим	Статический режим
1	Отключено	Включено	Включено	Отключено	B	Нормальная работа при включенном выключателе	
2	Отключено	Выкл.	Отключено	Включено	B	Нормальная работа при отключенном выключателе	

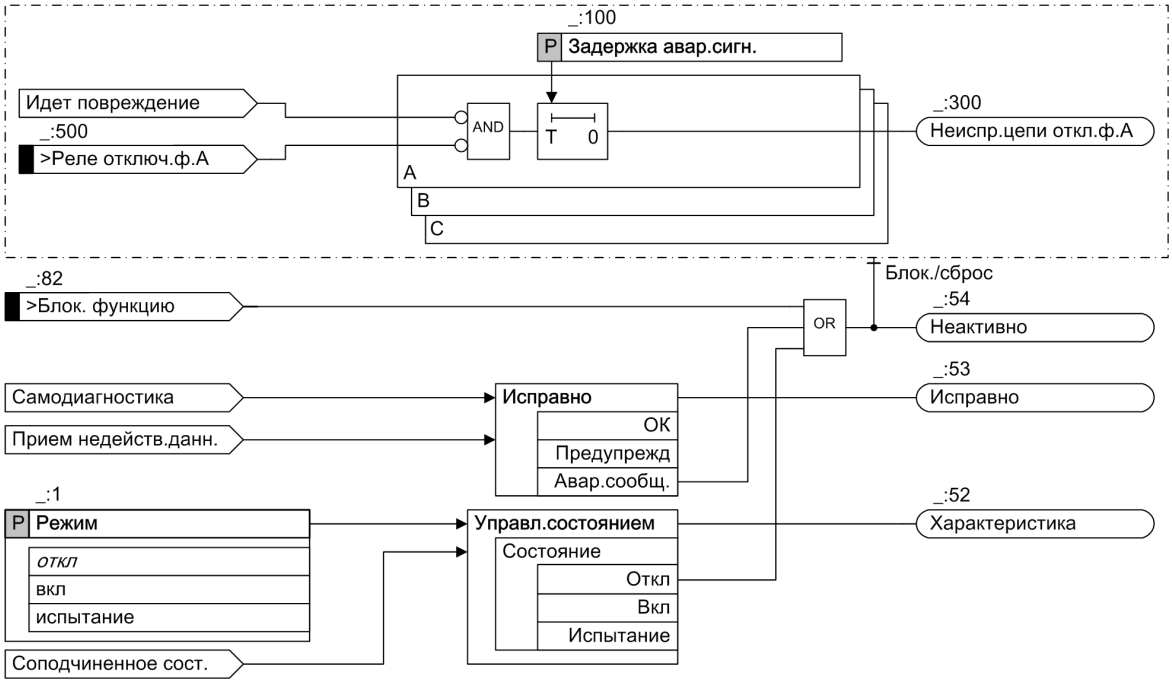
№	Командное реле	Выключатель	БК1	БК2	ДВх	Динамический режим	Статический режим
3	Включено	Включено	Включено	Отключено	L	Переключение или повреждение	Повреждение
4	Включено	Выкл.	Отключено	Включено	L	Командное реле успешно активировало выключатель	

С помощью параметра **Блок.при ком.отключ.от** вы определяете, какие функции действуют на контролируемую цепь отключения. Пока эти функции активны (например, отключение от защиты), контроль цепи отключения заблокирован. Замкнутый контакт командного реле не приводит в этом случае к индикации повреждения.

Если командные контакты другого устройства работают параллельно с цепью отключения, сообщение о неисправности необходимо отложить. Параметр **Задержка авар.сигн.** служит для ввода выдержки времени. После устранения неисправности в цепи отключения сообщение об ошибке автоматически исчезает через такое же время.

Если дискретные входные сигналы на ранжированы следующим образом: *>Реле отключ.ф.A* на *>Реле отключ.ф.C* на входы устройства (**Ранжирование сообщений** в DIGSI 5), то выдаются сообщений *Вх.сигн.ф.A не ранж.* на *Вх.сигн.ф.C не ранж.*, а функция **Контроль цепи отключения** становится неактивной.

На следующем рисунке показана логическая схема контроля цепей отключения с использованием одного дискретного входа.



[lo1po1be-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-28 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 командное реле.

Для обеспечения минимального значения напряжения срабатывания дискретного входа, $R_{макс}$ составляет:

$$R_{макс} = \left(\frac{U_{опер.} - U_{ДВх\ мин}}{I_{ДВх(выс.)}} \right) - R_{ЭМО}$$

[fofr1b02-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Для того чтобы электромагнит отключения выключателя не находился в состоянии срабатывания, $R_{мин}$ составляет:

$$R_{мин} = R_{ЭМО} \cdot \left(\frac{U_{опер.} - U_{ЭМО(низк.\ макс)}}{U_{ЭМО(низк.)}} \right)$$

[fofr1b03-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Можно вычислить оптимальное значение эквивалентного сопротивления R из 2 значений $R_{мин}$ и $R_{макс}$:

$$R = \frac{R_{макс} + R_{мин}}{2}$$

[fofr1b01-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Мощность эквивалентного сопротивления R составляет:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{опер.}}{R + R_{ЭМО}} \right)^2 \cdot R$$

[fofr1b04-090330-01.tif, 1, ru_RU]

8.3.7.5 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка авар.сигн.

- Рекомендуемое установленное значение **(_:100) Задержка авар.сигн.** = *2 c* (контроль цепи отключения с двумя дискретными входами)
- Рекомендуемое установленное значение **(_:100) Задержка авар.сигн.** = *300 c* (контроль цепи отключения с одним дискретным входом)

С помощью параметра **Задержка авар.сигн.** можно задать время задержки вывода сообщения *Неиспр.цепи откл.ф.A* или *Неиспр.цепи откл.ф.C*.

Для **контроля схемы отключения с помощью 2 бинарных входов** , вы задаете параметр **Задержка авар.сигн.** таким образом, чтобы кратковременное переходное состояние не стало причиной активизации функции.

Для **контроля схемы отключения с 1 бинарным 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.

  Параметр **Блок.при ком.отключ.от** используется для определения, от какой функции приходит команда блокировки: от выключателя или от УРОВ. Параметр доступен только в DIGSI.

8.3.7.6 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
74TCКтрЦОт1Вх#				
_:1	74TCКтрЦОт1Вх#:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:100	74TC КтрЦОт1Вх#:Задержка авар.сигн.		1.00 с - 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 - 30.00 с	2.00 с

8.3.7.7 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
74TCКтрЦОт1Вх#			
_:82	74TCКтрЦОт1Вх#:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I
_:500	74TCКтрЦОт1Вх#:>Реле отключ.ф.A	Неактивно SPS	I
_:501	74TCКтрЦОт1Вх#:>Реле отключ.ф.B	Неактивно SPS	I
_:502	74TCКтрЦОт1Вх#:>Реле отключ.ф.C	Неактивно SPS	I
_:54	74TCКтрЦОт1Вх#:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	74TCКтрЦОт1Вх#:Режим работы	ENS	O
_:53	74TCКтрЦОт1Вх#:Исправно	ENS	O
_:300	74TCКтрЦОт1Вх#:Неиспр.цепи откл.ф.A	Неактивно SPS	O
_:301	74TCКтрЦОт1Вх#:Неиспр.цепи откл.ф.B	Неактивно SPS	O
_:302	74TCКтрЦОт1Вх#:Неиспр.цепи откл.ф.C	Неактивно SPS	O
_:303	74TCКтрЦОт1Вх#:Вх.сигн.ф.A не ранж.	Неактивно SPS	O
_:304	74TCКтрЦОт1Вх#:Вх.сигн.ф.B не ранж.	Неактивно SPS	O
_:305	74TCКтрЦОт1Вх#:Вх.сигн.ф.C не ранж.	Неактивно SPS	O
74TC КтрЦО2Вх#			
_:82	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок. функцию	Неактивно SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:500	74TC КтрЦО2Вх#:>Реле отключ.ф.A	Неактивно SPS	I
_:501	74TC КтрЦО2Вх#:>Реле отключ.ф.B	Неактивно SPS	I
_:502	74TC КтрЦО2Вх#:>Реле отключ.ф.C	Неактивно SPS	I
_:503	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок-контакт ф.A	Неактивно SPS	I
_:504	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок-контакт ф.B	Неактивно SPS	I
_:505	74TC КтрЦО2Вх#:>Блок-контакт ф.C	Неактивно SPS	I
_:54	74TC КтрЦО2Вх#:Неактивно	Неактивно SPS	O
_:52	74TC КтрЦО2Вх#:Режим работы	ENS	O
_:53	74TC КтрЦО2Вх#:Исправно	ENS	O
_:300	74TC КтрЦО2Вх#:Неиспр.цепи откл.ф.A	Неактивно SPS	O
_:301	74TC КтрЦО2Вх#:Неиспр.цепи откл.ф.B	Неактивно SPS	O
_:302	74TC КтрЦО2Вх#:Неиспр.цепи откл.ф.C	Неактивно SPS	O
_:303	74TC КтрЦО2Вх#:Вх.сигн.ф.A не ранж.	Неактивно SPS	O
_:304	74TC КтрЦО2Вх#:Вх.сигн.ф.B не ранж.	Неактивно SPS	O
_:305	74TC КтрЦО2Вх#:Вх.сигн.ф.C не ранж.	Неактивно SPS	O

8.3.8 Контроль дискретных входов

8.3.8.1 Контроль дискретных входов

Контроль дискретных входов осуществляется в том случае, если их поведение при возникновении ошибки, скорее всего, вызовет сбой защитной функции. Этот контроль заключается в конфигурации второго входа, так называемого входа разрешения, или в настройке сигнала таким образом, чтобы он оставался на дискретном входе только в течение максимально допустимого времени.

В следующей таблице показаны дискретные входы, важные для функций защиты и типа контроля.

Дискретный вход	Разрешение через 2-й дискретный вход	Контроль времени дискретных входов
Общие данные		
>Чувствительная кривая характеристики активна	–	x
Функция: **Защита сборных шин**		
>Задержка отключения	–	x
>Разрешение, внешн. отключение	x	x
>Внешн. отключение секции сборных шин x	x	x
>Дополнительный критерий для A	–	x
>Дополнительный критерий для B	–	x
>Дополнительный критерий для C	–	x

Дискретный вход	Разрешение через 2-й дискретный вход	Контроль времени дискретных входов
Функция: **УРОВ**		
>Трехфазное разрешение	x	x
>Однофазное разрешение	x	x
>Трехфазный пуск [1)]	x	x
>Старт, A [1)]	x	x
>Старт, B [1)]	x	x
>Старт, C [1)]	x	x
Функция: **Внешнее отключение (ячейка)**		
> Старт, A	x	x
> Старт, B	x	x
> Старт, B	x	x
>Разрешение	x	x
Функция: **Защита от повреждений в мертвой зоне**		
>Сигнал включения	–	x
Положение разъединителя		
>Разъединитель x – статус "замкнут"	Проверка достоверности (см. главу *11.12 Контроль разъединителя*)	–
>Разъединитель x – статус "разомкнут"		–
Положение выключателя		
>Положение выключателя - "замкнут"	Проверка достоверности (см. главу *11.13 Мониторинг состояния выключателя*)	–
>Положение выключателя - "разомкнут"		–

[1)] При запуске в 1-канальном режиме разрешение не требуется.

Контроль: >Чувствительная кривая характеристики активна

Вы можете найти дополнительную информацию о контроле дискретных входов для чувствительной характеристики дифференциальной защиты в главе *6.2.4 Метод измерения и кривые характеристики*.

Вы также можете найти все параметры и настройки этой функции в указанной главе.

Контроль: >Дополнительный критерий для A, B и C

Дополнительную информацию о контроле дискретных входов для дополнительного критерия A, B и C дифференциальной защиты сборных шин можно найти в главе *6.2.7.1 Логика отключения дифференциальной защиты шины*.

Вы также можете найти все параметры и настройки этой функции в указанной главе.

Контроль: >Разрешение внешнего отключения

Вы можете найти более подробную информацию о контроле дискретных входов в главе *6.7.3 Описание функции*.

Вы также можете найти все параметры и настройки этой функции в указанной главе.

Контроль: >УРОВ, старт/разрешение, 1-полюсное

Вы можете найти дополнительную информацию о контроле дискретных входов для запуска и разрешения 1-полюсной функции УРОВ в главе *6.3.3 Описание функции* .

Вы также можете найти все параметры и настройки этой функции в указанной главе.

Контроль: >УРОВ, старт/разрешение, 3-полюсное

Вы можете найти дополнительную информацию о контроле дискретных входов для запуска и разрешения 3-полюсной функции УРОВ в главе *6.4.3 Описание функции*.

Вы также можете найти все параметры и настройки этой функции в указанной главе.

Контроль: >Старт/разрешение внешнего отключения

Вы можете найти более подробную информацию о контроле дискретных входов в главе *6.8.3 Описание функции*.

Вы также можете найти все параметры и настройки этой функции в указанной главе.

Контроль: >Включить команду функции "Защита от повреждений в мертвой зоне"

Дополнительную информацию о контроле дискретных входов для команды включения выключателя можно найти в главе *6.6.1 Обзор функций*, Защитные функции, Защита от повреждений в мертвой зоне в системе защиты сборных шин.

Вы также можете найти все параметры и настройки этой функции в указанной главе.

8.4 Контроль аппаратных средств устройства

8.4.1 Обзор

Исправное состояние аппаратных средств устройства является необходимым условием для правильного функционирования устройства. Отказ или ошибочное функционирование компонента аппаратных средств приводит к нарушению нормальной работы устройства.

Контролируются следующие модули аппаратных средств устройства:

- Базовый модуль
- Модули расширения
- Съемные модули в слотах установки модулей интерфейса

Неисправности приводят, в зависимости от типа и степени тяжести или неисправности, к следующему:

Неисправности аппаратного обеспечения, когда устройство остается в работе.

Выдается сообщение об неисправности. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими неисправностями, например, являются:

- Отказ коммуникационного модуля (модуль x)
- Отказ модуля измерительного преобразователя (модуль x)
- Интерфейс USB
- Встроенный интерфейс Ethernet
- Часы реального времени
- Аналого-цифровой преобразователь (быстрый контроль суммы токов)
- Напряжение батареи
- Неисправность или отсутствие значений компенсации (амплитуда/фаза)

Неисправности, которые могут быть частично исправлены путем перезагрузки устройства. Устройство кратковременно выводится из работы.

Такими неисправностями, например, являются:

- Неисправность памяти (RAM) в базовом модуле
- Неисправность модуля
- Неисправность соединения модуля (соединение печатной платы)
- Неисправность в цепи контроля дискретного выхода
- Отключение внутреннего напряжения питания

ПРИМЕЧАНИЕ

Если неисправность не устранена после 3 безуспешных попыток перезагрузки, система автоматически признает ее серьезным сбоем. Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Фатальные ошибки устройства с выходом из строя центральных компонентов: Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасный режим (режим "Fallback").

Такими неисправностями, например, являются:

- Неисправность памяти (флэш) в базовом модуле
- Неисправность ЦП/контроллера/FPGA в базовом модуле
- Три неудачных перезагрузки подряд

Подробное описание действий при обнаружении неисправности (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей.

Количество рабочих часов устройства

Статистическое значение *Количество рабочих часов устройства* подсчитывает количество часов, отработанных физическим устройством. Время запуска и нахождения в режиме Fallback не учитываются.

Вы не можете сбросить или изменить эту статистическую величину.

8.4.2 Мониторинг аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов

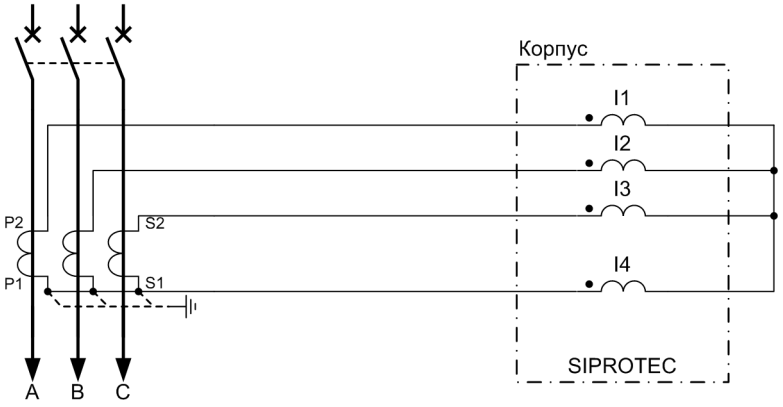
8.4.2.1 Обзор функций

Функция **Мониторинг внутренних АЦП устройства** контролирует всю входную цепь и 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 (АЦП ввода токовых цепей)
- Блокировка функций защиты и управления, которые обрабатывают данные измерений от этой точки измерения тока (например, дифференциальной защиты). Это позволяет избежать излишних срабатываний устройства.

Принцип мониторинга — "быстрый" контроль суммы токов с подключением тока нейтрали к четвертому токовому измерительному входу. Для того, чтобы гарантировать, что даже быстродействующие отключающие ступени защитных функций могут быть заблокированы перед ошибочным пуском, быстродействующая операция измерения токов работает с мгновенными значениями.

Для **Мониторинга АЦП** к четвертому токовому измерительному входу устройства должен быть подведен ток нейтрали цепей ТТ защищаемой линии ($I_н$). Сигнал на четвертый токовый измерительный вход должен заводиться через трансформатор тока в нейтрали ($I_н$ нейтрали) (см. следующий рисунок).



Трансформатор тока, 3ф: подключение = **3 фазн.тока +Iн**

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

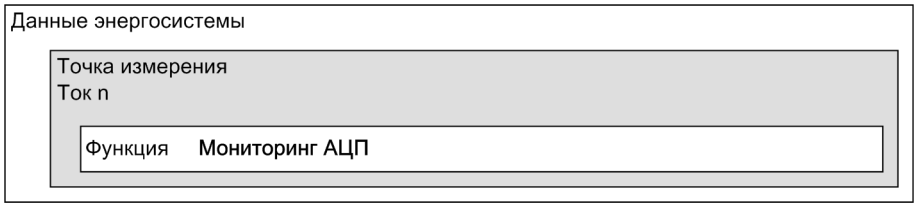
Рисунок 8-29 Подключение трехфазного трансформатора тока и измеряемого тока НП (ток в обратном проводе)

ПРИМЕЧАНИЕ

Контроль аналогового канала путем быстрого суммирования токов доступен только в том случае, если 4-й вход тока является трансформатором тока P-класса. В дереве проекта DIGSI 5, раздел **Устройство** → **Ранжирование точек измерения**, установите тип соединения ***3 фазн.тока +Iн*** для точки измерения тока.

8.4.2.2 Структура функции

Функция **Мониторинга внутренних АЦП устройства** расположена в функциональной группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения трехфазных токов.



[dwschstr-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-30 Структура/реализация функции

8.4.2.3 Описание функции

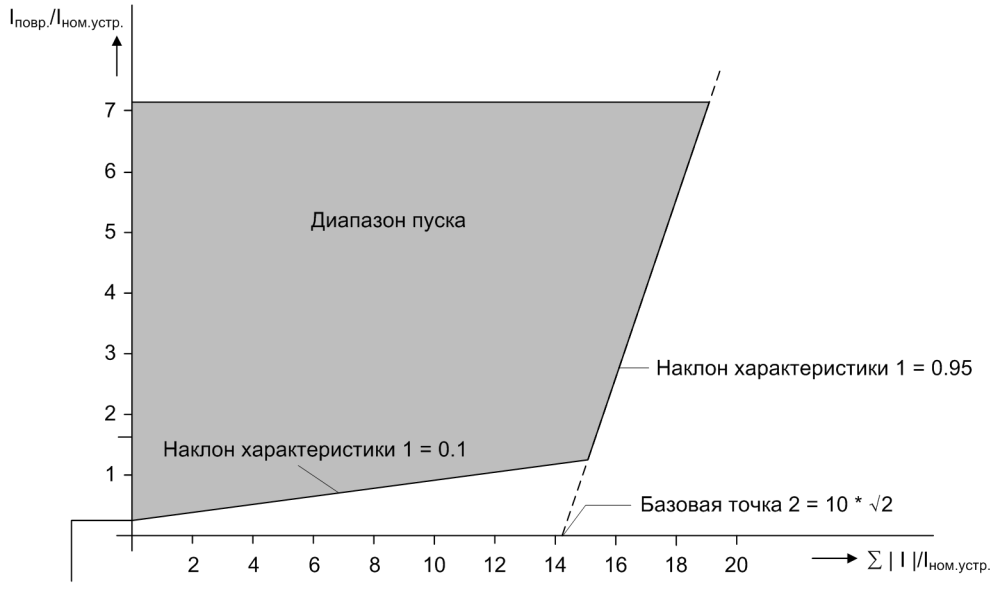
Повреждения в цепи ТТ обнаруживаются, если

$I_{повр.}$ = |iA + iB + iC + iN| > **пороговое значение** + **наклон характеристики 1** •Σ| i |.

$I_{повр.}$ > **наклон характеристики 2** • (Σ| i | - **базовая точка 2**)

Для токовых входов (iA, iB, iC и iN) устройство рассчитывает:

- Ток повреждения $I_{повр.}$ = |iA + iB + iC + iN|
- Максимальный ток Σ| i | = |iA|+|iB|+|iC|+ |iN|

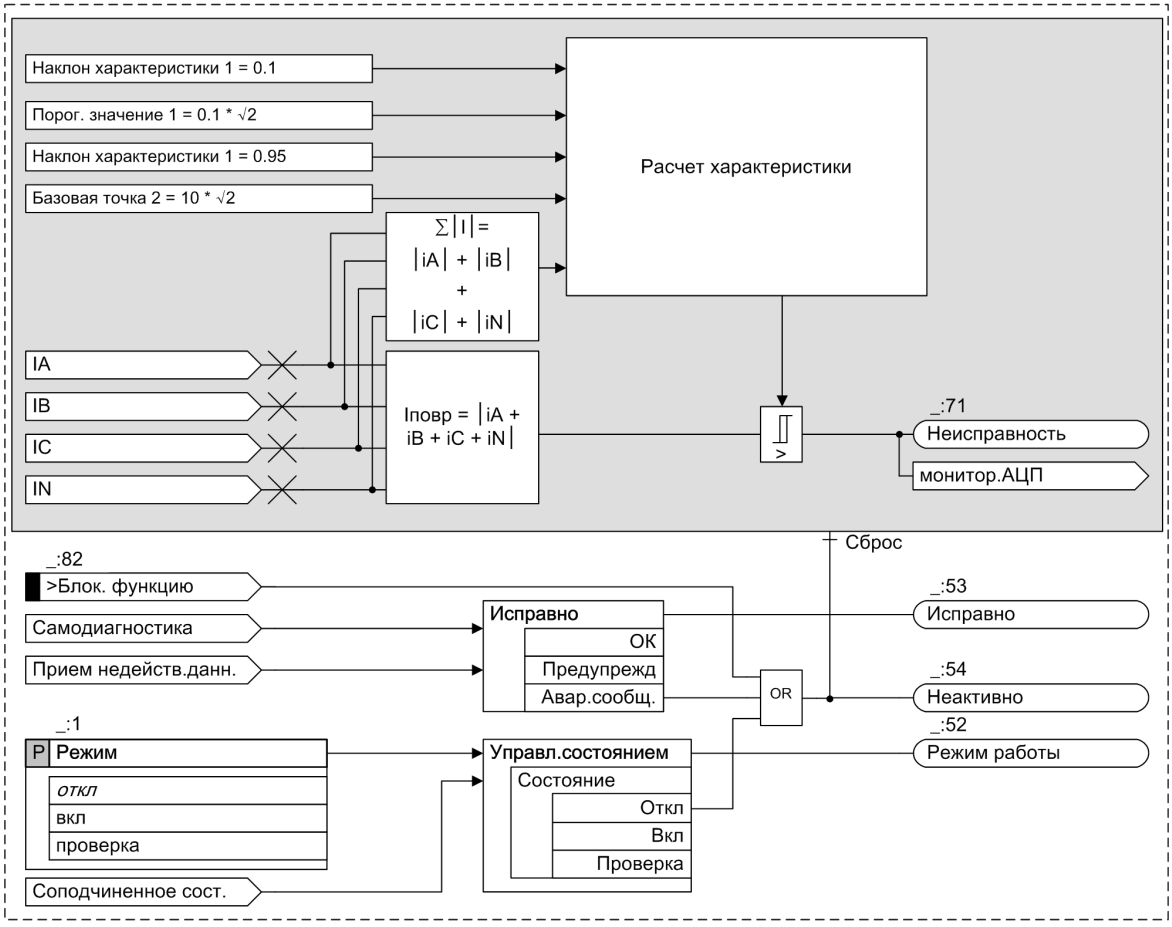


Порог. значение 1 = 0.1 * √2

[lokenisu-240413-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-31 Характеристика функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Логика



[losumsch-240413-01.tif, 2, ru_RU]

Рисунок 8-32 Логическая схема функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Когда выходной сигнал **Мониторинг АЦП** активен, во избежание повреждения следующие защитные функции блокируются (см. *11.32 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.

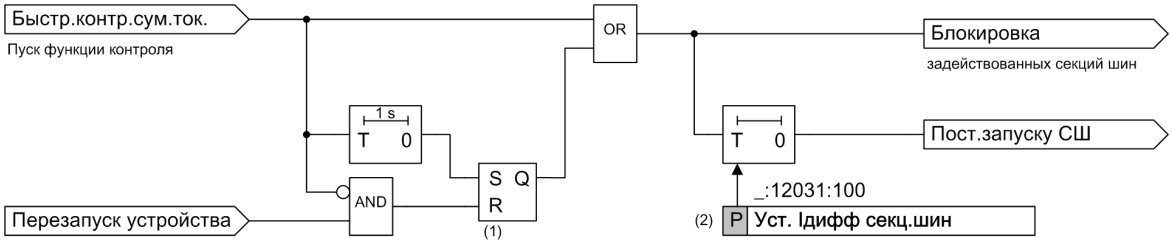
Когда выходной сигнал **Мониторинг АЦП** активен, во избежание неисправностей следующие защитные функции блокируются: Дифференциальная защита шин

- **Дифференциальная защита шин**
- Отключение системы шин **устройством резервирования отказов выключателей**

Контроль внутреннего АЦП устройства, срабатывающий раньше ступени быстрого отключения (измерение 1-из-1) **дифференциальной защиты шин**, может принять решение об отключении.

Если измеряемые параметры считаются недостоверными, предполагается повреждение в измерительных цепях. Запускается циклическая проверка измеряемой величины и на время цикла происходит блокировка алгоритмов защиты.

На следующем рисунке показано взаимодействие быстрого контроля суммы токов с **дифференциальной защитой шин**. Срабатывание контроля приводит к блокировке селективных зон, использующих ошибочные значения измерения тока. Для расчета контрольной зоны требуются все токи; это приводит к постоянному запуску, пока присутствуют ошибочные значения измерения тока.



[lofcsbbp-250413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-33 Влияние быстрого контроля суммы токов на дифференциальную защиту шины

Если быстрый контроль суммы токов присутствует менее 1 с, блокировка селективной зоны имеет место, если она подключена к системе шин. Эта блокировка сбрасывается после устранения ошибки.

Если быстрый контроль суммы токов присутствует более 1 с, блокировка селективной по секциям **дифференциальной защиты шин** становится постоянной. Для устранения этой блокировки потребуется перезапустить устройство. Контрольная зона вводится в работу после истечения времени контроля дифференциального тока.

8.5 Контроль прошивки устройства

Прошивка устройства определяет функциональные характеристики устройства.

Стабильную работу устройства обеспечивают следующие типы контроля:

- Контроль соответствия данных и версии
- Контроль ненарушенной последовательности действий прошивки устройства
- Контроль доступной производительности процессора

Когда вы запускаете устройство, загрузите данные через интерфейсы, и контроль прошивки устройства будет выполняться непрерывно во время работы устройства. В зависимости от типа и серьезности ошибки при ее обнаружении будут выполняться следующие действия:

Повреждения прошивки, при которых устройство может продолжать работать. Выдается сообщение о повреждении, и поврежденные сигналы/данные маркируются как недействительные. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние.

Неисправности прошивки, при которых устройство продолжает работать.

Выдается сообщение о неисправности. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими неисправностями, например, являются ошибки синхронизации времени (потеря и ошибки).

Ошибки, которые могут быть частично исправлены путем перезагрузки устройства. Устройство кратковременно выводится из работы.

Такими ошибками, например, являются:

- Пуск устройства с неисправным новым набором параметров. Старый набор параметров все еще присутствует.
- Перегрузка процессора
- Ошибка программной последовательности

Неустранимая ошибка прошивки. Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Такими ошибками, например, являются:

- Пуск устройства с неисправным новым набором параметров. Пригодный для использования набор параметров отсутствует.
- Пуск устройства при ошибке версии
- Ошибка при выполнении CFC
- Три неудачных перезагрузки подряд

Подробное описание действий при обнаружении ошибок (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей.

8.6 Контроль конфигурации аппаратных средств

Модульная концепция аппаратных средств требует соблюдения некоторых правил модульной системы. Ошибки конфигурации показывают, что сохраненная в устройстве конфигурация аппаратных средств не соответствует фактически обнаруженному аппаратному обеспечению. Необходимо найти недопустимые компоненты и неразрешенные комбинации, а также отсутствующие сконфигурированные компоненты.

В зависимости от типа и серьезности ошибки при ее обнаружении будут выполняться следующие действия: Идентифицированные ошибки конфигурации аппаратных средств соотносятся со сложностями дефекта следующим образом:

Неисправности конфигурации, при которых устройство продолжает работать.

Выдается сообщение о неисправности. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние.

Неустранимая ошибка конфигурации: Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Такими ошибками, например, являются:

- Отсутствующий модуль аппаратных средств (модуль x)
- Ошибочный модуль аппаратных средств (модуль x)
- Ошибочная комбинация аппаратных средств
- Ошибочный сменный модуль (модуль x)

Подробное описание действий при обнаружении ошибок (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей. Ошибки конфигурации можно устранить путем еще одной синхронизации с DIGSI.

8.7 Контроль коммуникационных соединений

Устройства SIPROTEC 5 предлагают широкие возможности коммуникации через фиксированный и опциональный интерфейсы. Помимо аппаратного контроля подключаемых модулей связи, передаваемые данные должны быть проверены с точки зрения их совместимости, неисправности или выхода из строя.

Контроль

При контроле соединений обмена данными каждый коммуникационный порт контролируется поочередно.

- Неисправности обнаруживаются и фиксируются в журнале рабочих сообщений. Устройство остается в рабочем состоянии!
- Каждый порт дополнительно оборудован отдельным журналом связи, с помощью которого отображаются неисправности (например, частота ошибок).

Маркировка ошибочных сигналов/данных

Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Вот несколько примеров:

- сигналам GOOSE можно автоматически присвоить значения по умолчанию в случае нарушения связи МЭК 61850.
- Неисправные интерфейсы защиты устанавливают статус для векторных значений, аналоговых измеряемых величин и дискретной информации как **недостоверный** (например, для дифференциальной защиты). Ранжирование дискретного сигнала может принимать определенные значения в случае неисправности.
- Ошибочные сигналы синхронизации времени могут привести к автоматическому изменению источника синхронизации времени.

Как правило, неисправности связи устраняются путем проверки внешних подключений или путем замены неисправных модулей связи. В главах *8.8.4 Тяжесть дефекта 3* вы можете найти подробное описание реакции на ошибки в табличном виде. Также здесь можно найти и соответствующие меры по устранению неисправностей.

8.8 Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей

8.8.1 Обзор

Когда возникают ошибки устройства, и происходит пуск соответствующих функций контроля, устройство фиксирует это и оповещает сообщением. Ошибки устройства могут приводить к искажению данных и сигналов. Такие данные и сигналы маркируются и обозначаются меткой **недействительный**, чтобы затронутые функции автоматически перешли в безопасное состояние. Пуск функций контроля ведет к определенным действиям при обнаружении ошибок.

Как ошибки устройств становятся заметными

При возникновении ошибок в устройстве пускаются функции контроля. Устройство реагирует в соответствии с типом и серьезностью ошибки. Чтобы сообщить об ошибке, функции контроля используют выходы устройства и сообщения.

Светодиод RUN (зеленый)	Присутствует внешнее напряжение питания. Устройство готово к работе.
Светодиод ERROR (красный)	Устройство не готово к работе. Контакт готовности устройства разомкнут.
Контакт готовности устройства	Сообщает о готовности устройства, которая наступает после успешного запуска устройства.
Групповое предупредительное сообщение	Устройство в работе и выдает сигналы об ошибке.
Журнал событий устройства	Сообщения о причинах дефектов и мероприятиях по исправлению ситуации

Определение причины неисправности и мер по исправлению ситуации

Чтобы определить причину неисправности и понять, как ее устранить, выполните пошаговую инструкцию.

Шаг 1: Пуск функций контроля во всех случаях ведет к одной из следующих степеней тяжести дефекта.

- **Тяжесть дефекта 1:** Выдается сообщение об ошибке, устройство продолжает работать
- **Тяжесть дефекта 2:** Неустранимая ошибка, устройство перезапускается (сброс)
- **Тяжесть дефекта 3:** Неустранимая ошибка, устройство безвозвратно выходит из работы в безопасное состояние (аварийный режим). В аварийном режиме функции защиты и автоматики неактивны. Устройство не работает.

Шаг 2: В следующих главах для каждой сложности дефекта приводятся подробные таблицы с информацией о причинах ошибок, действиях при обнаружении ошибок и мер по исправлению ситуации.

	Сигнализация об ошибке						
	Групповое предупреждающее 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				
Тяжесть дефекта 2			x	x	x	x	
Тяжесть дефекта 3			x	x	x		x

8.8.2 Тяжесть дефекта 1

Тяжесть дефектов 1 уровня позволяет продолжать безопасную работу устройства. При повреждениях уровня тяжести дефекта 1 выдается сообщение. Устройство остается в рабочем состоянии.

При запуске функций контроля поврежденные данные и сигналы маркируются как **недействительные**. Таким образом, затронутые функции могут перейти в безопасное состояние. Решение о блокировке функции принимается в самой функции. Дополнительные сведения см. в описаниях функций.

Контакт исправности	Остается замкнутым
Красный светодиод ошибки	Не горит

Журнал

Для каждой неисправности устройства выводится соответствующее сообщение функций контроля. Устройство записывает эти сообщения с указанием реального времени в рабочий журнал. Таким образом, они доступны для последующего анализа. Если функции диагностики коммуникационных интерфейсов связи обнаруживают неисправность, сообщение фиксируется в отдельном журнале связи, доступном для каждого порта. Здесь доступны расширенные диагностические сообщения и измеряемые величины. В журнале диагностики устройства содержится расширенное описание неисправностей. Тут же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групп.предупр.сообщ.

По заводской конфигурации все сообщения функций контроля ранжируются на Групп.предупр.сообщ.. Таким образом, можно обнаружить неисправность устройства с помощью только одного показателя. Большинство сообщений функций контроля постоянно подключено к групповому предупредительному сообщению (Групп.предупр.сообщ. (фиксированное)). Однако, некоторые сообщения функций ранжируются гибко на Групп.предупр.сообщ. через соединение со схемой CFC (Групп.предупр.сообщ. (CFC)). Групп.предупр.сообщ. (CFC) можно снова убрать из группового сообщения по необходимости.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Обзор ошибок

Сообщение	Тип	Групп.предупр.сообщ.	Пояснения
Устройство: (_:320) **Неиспр. питания**	Неактивно SPS	Фиксированное	Неисправность блока питания: Проверить внешний источник питания
Устройство: (_:305) **Неиспр.батареи**	Неактивно SPS	Фиксированное	Неисправность батареи: Заменить батарею устройства
Устройство: (_:312) **Ошибка компенсации** x	ENS	Фиксированное	Ошибка калибровки модуля x: Обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Качество**: Величины измерения маркируются атрибутом достоверности *сомнительно* (величина измерения отображается со значком ~).
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 ~).

Сообщение	Тип	Групп.предупр.сообщ.	Пояснения
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 Это сообщение возникает в том случае, если поступают сигналы об определенных повреждениях разъединителей или ячейки, и параметр **Р-ция ав.сбщ.пвр.разъед** установлен в состоянии ***Блок. до возврата***, ***Блок. до сброса*** или ***Блок. до подтверждения*** (**Повреждение с блокировкой**). Обработка аварийных сообщений:
Обработка аварийных сообщений: (_:302) **Групп.индикация**	Неактивно SPS		Групп.индикация Групп.индикация Это сообщение возникает в том случае, если параметр **Р-ция ав.сбщ.пвр.разъед** установлен в состояние ***Сообщение без блокировки*** (**Повреждение без блокировки**).
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.предупр.сообщ.	Пояснения
Данные энергосистемы:Точка измерения I 3ф: КонтрАЦП Сум I: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Ошибка быстрой суммы токов (см. раздел *8.4.2.1 Обзор функций*) Сообщение о состоянии указывает на неисправность АЦП измерительного входа. • Проверить внешнюю проводку. • Если повреждение не устранено, обратитесь в Центр сервисной поддержки. **Качество**: Управляемые по внутренним каналам измеряемые значения тока маркируются атрибутом достоверности *не достоверно*. **Блокировка**: Заблокированы защитные функции на основе измерений тока.
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: Автомат TH: (_:500) **>Открыт**	Неактивно SPS	CFC	Автомат трансформатора напряжения отключен. **Блокировка**: Соответствующие функции либо блокируются обязательно (например, функция дистанционной защиты) либо могут индивидуально блокироваться пользователем.
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрСимм U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Нарушение симметрии напряжений
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрЧерФаз U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Неверное чередование фаз
Данные энергосистемы: Точка измерения U 3ф: КонтрСум U: (_:71) **Неисправность**	Неактивно SPS	CFC	Повреждение суммы напряжений
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.

8.8.3 Тяжесть дефекта 2

Неисправности 2 уровня являются критическими неисправностями устройства, ведущими к немедленному перезапуску устройства (перезагрузка).

Если данные устройства повреждены (например, память ОЗУ), то перезагрузка восстановит целостность данных. Устройство кратковременно выходит из рабочего режима, однако сбой устраняется.

Контакт готовности устройства	Размыкается во время перезапуска.
Красный светодиод ошибки	Загорается во время перезапуска.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если неисправность 2 уровня не была устранена после 3 безуспешных попыток перезапуска (перезагрузки), неисправности автоматически присваивается 3 уровень. Устройство автоматически перейдет в аварийный режим.

Журнал

Учтите, что в журнале рабочих сообщений фиксируются только события после перезапуска, если перезапуск (перезагрузка) вызван ошибкой. Исходное сообщение об ошибке записывается в журнал 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.

8.8.4 Тяжесть дефекта 3

Повреждения, которые относятся к тяжести дефекта 3, являются неустранимыми повреждениями устройства, в результате которых устройство немедленно переходит в аварийный режим.

Неустранимые ошибки устройства – это ошибки, которые не могут быть исправлены при перезапуске устройства. В этом случае обращайтесь в Центр сервисной поддержки Siemens. Устройство безвозвратно выходит из работы, во избежание повреждения. В аварийном режиме возможен минимальный набор действий через панель оператора и DIGSI. Так, например, можно считывать информацию журнала диагностики устройства.

Контакт готовности устройства	В аварийном режиме размыкается
Красный светодиод ошибки	В аварийном режиме загорается

Журнал

Записи сообщений функциями мониторинга об ошибке, которая приводит к немедленному переходу устройства в аварийном режим, в журнал рабочих сообщений невозможны. Текущие сообщения функций мониторинга заносятся в журнал рабочих сообщений в момент обнаружения повреждения,

т.е. до перехода в аварийный режим. Эти сообщения записаны с меткой реального времени и доступны для последующего анализа. В журнале диагностики устройства содержится более детальное описание неисправностей. Там же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групповое предупредительное сообщение

Пуск функций контроля приводящих к переходу устройства в аварийный режим не позволяет выводить стандартные сообщения контроля. Таким образом, переход устройства в аварийный режим не приводит к активации группового предупредительного сообщения.

Обзор ошибок

Номер	Журнал диагностики устройства
2822	Ошибка памяти (постоянная) Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4727, 5018-5028	Аппаратная ошибка модуля 1-12: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4729	Ошибка шины устройства (повторяющаяся): • Проверьте конфигурацию и подключения модуля. • Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4733	Неправильная конфигурация аппаратных средств: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
5037-5048	Обнаружена неисправность модуля 1-12: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
5031-5035	Обнаружена неисправность сменного модуля в слоте E/F/M/N/P: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
	Ошибка конфигурации применения: Ищите причину в журнале рабочих сообщений и загрузите в устройство правильную конфигурацию.
3640, 4514	Ошибка структуры данных: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
956	Ошибка версии прошивки: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
2013, 2025	Ошибка подписи: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
	Ошибка логики CFC: Проверьте логические схемы CFC в DIGSI для обнаружения причин ошибки.
5050-5061	Неисправность дискретного выхода модуля 1-12: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
5088, 5089	Обнаружена ошибка: создана ошибочная конфигурация дисплея: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.

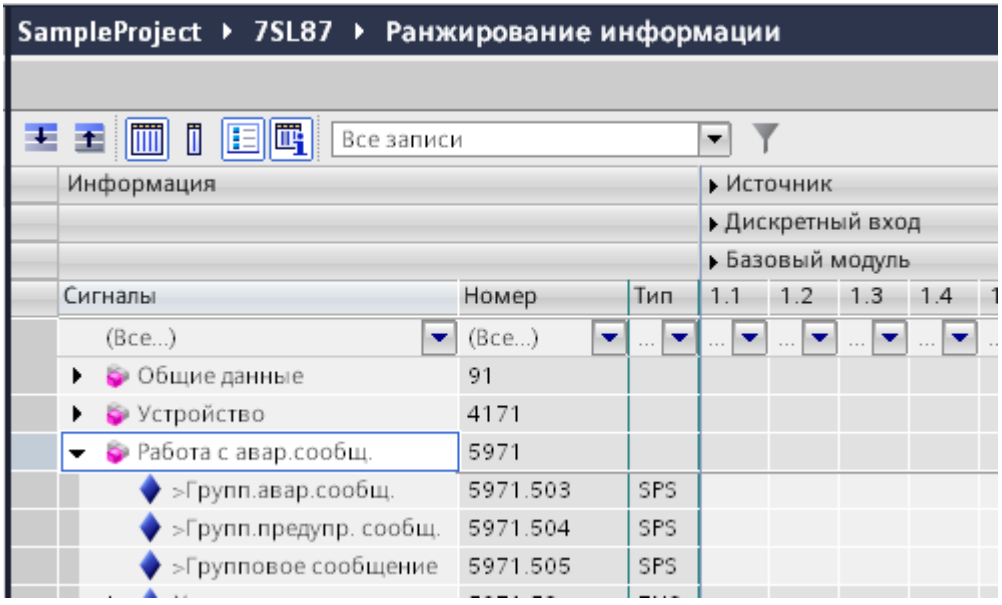
Дополнительная информация:

Номер	Журнал диагностики устройства
6232, 6236, 6362, 6367, 6368, 6327, 6384	Внутренняя ошибка прошивки: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.

8.9 Групповое предупредительное сообщение

Групповое предупредительное сообщение "Груп.предупр.сообщ." позволяет сигнализировать о неисправности и фиксировать пуск функции контроля всего лишь одним сигналом. Сообщения об ошибках, описанные в главе *8.8.2 Тяжесть дефекта 1* приводят к появлению группового предупредительного сообщения.

Некоторые сообщения об ошибках фиксированно связаны с групповым предупредительным сообщением, в то время как другие сообщения об ошибках устройств связаны гибко через CFC (групповое предупредительное сообщение). Для создания гибких конфигураций в группе сигналов группового предупредительного сообщения предусмотрен специальный дискретный входной сигнал *>Групп.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 *>Групп.предупр.сообщ.* **Работа с аварийными сообщениями** (см. следующий рисунок).



[scgrwarn-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-34 Групповое предупредительное сообщение в матрице ранжирования DIGSI 5

Индикация на устройстве

Если активировано групповое предупредительное сообщение, то автоматически активируется 16-й светодиод базового модуля.

Журнал

Групповое предупредительное сообщение фиксируется в журнале рабочих сообщений с меткой реального времени вместе с наименованием ошибки, вызвавшей его.

9 Величины измерения и контроль первичной системы

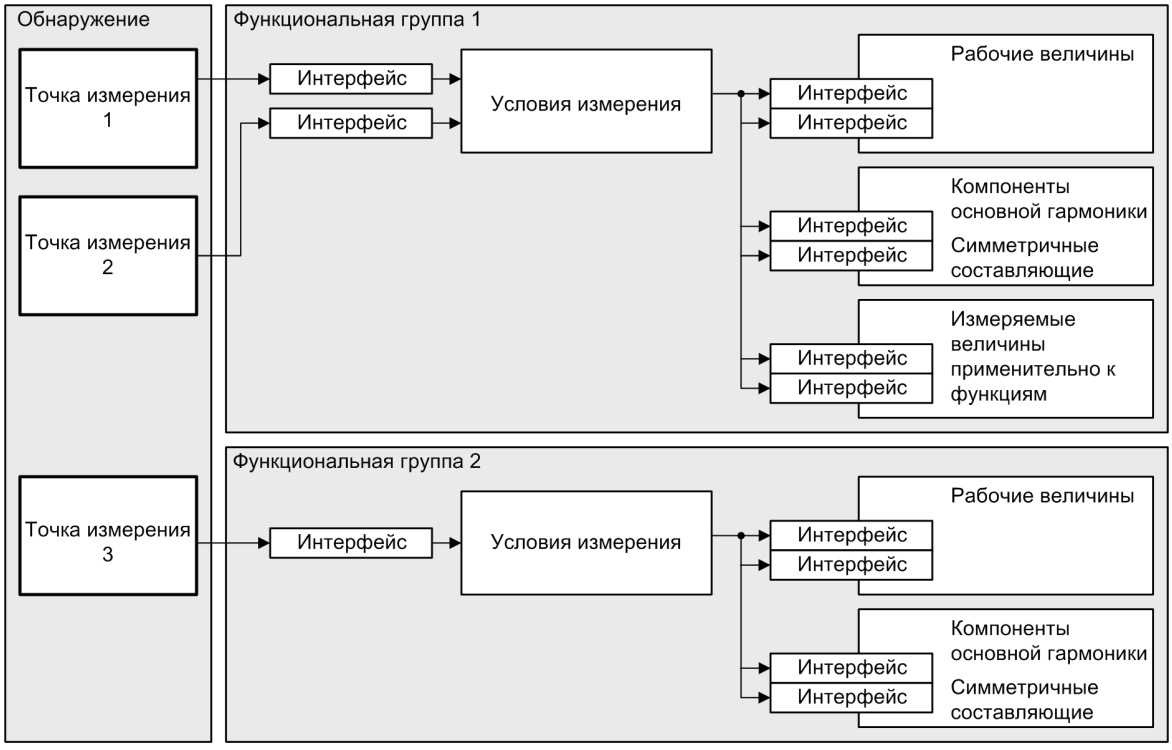
9.1	Обзор функций	466
9.2	Структура функции	467
9.3	Рабочие измеряемые величины	468
9.4	Основная гармоника и симметричные составляющие	469
9.5	Средние значения	470
9.6	Минимальные/максимальные значения	473
9.7	Определяемые пользователем значения учета	475
9.8	Статистические величины первичной системы	478
9.9	PMU (блок измерения параметров векторов)	479
9.10	Измерительные преобразователи	495

9.1 Обзор функций

Измеренные величины регистрируются в точках измерения и передаются в функциональные группы.

В функциональных группах далее вычисляются производные величины из измеренных величин, которые необходимы для работы этой функциональной группы.

Измерительные преобразователи являются исключением, поскольку они сами уже формируют различные расчетные параметры из аналоговых входов тока и напряжения.



[dwomverf-010212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-1 Структура 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
- Определяемые пользователем измеренные и счетные величины
- Статистические величины

9.2 Структура функции

В зависимости от соединений функциональных групп, они могут содержать разные группы измеряемых величин. Стандартная функциональная группа показана ниже.

Функциональная группа Выключатель

Функциональная группа **Выключатель** может содержать следующие величины измерения:

[dwomvls1-250211-01.tif, 1, ru_RU]

9.3 Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины назначаются для разных функциональных групп.

Величины могут быть представлены как в первичных величинах или во вторичных, а так же в процентах.

Рабочие измеряемые величины вычисляются согласно следующим выражениям:

Действующие величины

$$X = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t}^{t+T} x^2(t)dt}$$

9.4 Основная гармоника и симметричные составляющие

Компоненты основной гармоники вычисляются из постоянных значений через фильтр Фурье (интервал интегрирования: один цикл). Результатами являются векторные величины, которые описываются с помощью амплитуды и фазы.

В соответствии с матрицей преобразования, симметричные составляющие вычисляются из векторов тока и напряжения. Они также являются векторными величинами.

Компоненты основной гармоники

Таблица 9-1 Компоненты основной гармоники

Значения		Первичные	Вторичные	% относительно
$\underline{U}_A$, $\underline{U}_B$, $\underline{U}_C$	Напряжения между фазой и землей	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_{Нг}$	Измеренное напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_{AB}$, $\underline{U}_{BC}$, $\underline{U}_{CA}$	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
$\underline{I}_A$, $\underline{I}_B$, $\underline{I}_C$	Фазные токи	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$\underline{I}_N$	Ток нейтрали	A	A	Номинальный первичный рабочий ток

Симметричные составляющие

Таблица 9-2 Симметричные составляющие

Значения		Первичные	Вторичные	% относительно
$\underline{U}_0$	Составляющая напряжения нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_1$	Составляющая напряжения прямой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{U}_2$	Составляющая напряжения обратной последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/√3
$\underline{I}_0$	Составляющая тока нулевой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$\underline{I}_1$	Составляющая тока прямой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$\underline{I}_2$	Составляющая тока обратной последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток

9.5 Средние значения

9.5.1 Описание функций среднекватратичных величин

Среднеквадратичные (усредненные, средние) величины можно получить на основе разных измеряемых величин:

- Рабочие измеряемые величины
- Симметричные составляющие

С помощью уставок вы можете задать, как и когда вычислять средние величины. Уставки описывают:

- Временной интервал, за который вычисляется средняя величина
  (Параметр: **Средн.инт.вычисл.**)
- Интервал обновления для отображения средних величин
  (Параметр: **Средн.инт.обновл.**)
- Время синхронизации для создания даты начала обновления информации, например, в начале часа (чч:00) или в один из других моментов времени (чч:15, чч:30, чч:45).
  (Параметр: **Средн.вр.синхр.**)

Средние величины вычисляются из следующих измеряемых величин:

- Измеряемые рабочие величины за исключением фазных параметров.
- Суммы симметричных составляющих

Можно сбросить вычисление средних величин через

- Дискретный вход>Сброс средней величины
- DIGSI
- Встроенную панель управления

9.5.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для средних величин

Функция вычисления средних величин не имеет в функциональной группе предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Следующие уставки, указанные для вычисления средних величин, можно задать с помощью DIGSI и через устройство. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: Средн.инт.вычисл.

- Уставка по умолчанию: **(_:104) Средн.инт.вычисл. =** ***60 мин***

Значение параметра	Описание
от 1 мин до 60 мин	Временной интервал для вычисления средних величин, например 60 минут

Параметр: Средн.инт.обновл.

- Уставка по умолчанию: **(_:105) Средн.инт.обновл. =** ***60 мин***

Значение параметра	Описание
от 1 мин до 60 мин	Интервал обновления для отображения средней величины, например 60 минут

Параметр: Средн.вр.синхр.

- Уставка по умолчанию: **(_:106) Средн.вр.синхр. = чч:00**

  Параметр описывает время синхронизации для вычисления средней величины.

Значение параметра	Описание
чч:00	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение полного часа
чч:15	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение 15 минут после полного часа
чч:30	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение 30 минут после полного часа
чч:45	Параметр **Средн.инт.обновл.** будет действовать в течение 45 минут после полного часа

ПРИМЕЧАНИЕ

Вычисление средней величины сбрасывается после

- Изменения одного из трех установленных параметров для вычисления средней величины
- Сброса устройства (первоначальный сброс или перезагрузка)
- Изменения времени
- Сброса средних величин

Средняя величина сбрасывается немедленно. На дисплее появляется "---".

Следующие примеры объясняют как установить параметры и выполнить изменение.

Средн.инт.вычисл. = 60 мин
Средн.инт.обновл. = 30 мин
Средн.вр.синхр. = **чч:15**

Новая средняя величина вычисляется каждые 30 минут, чч:15 (15 минут после последнего часа) и чч: 45 (15 до последнего часа). Все величины измерения, полученные за последние 60 минут, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---" . Затем первая средняя величина вычисляется в 12:15:00.

В этом примере **Средн.вр.синхр. = чч:45** действует, как указано выше для = **чч:15**.

Средн.инт.вычисл. = 60 мин
Средн.инт.обновл. = 60 мин
Средн.вр.синхр. = **чч:15**

Новая средняя величина вычисляется каждые 60 мин в чч:15 (15 минут после последнего часа). Все величины измерения, полученные за последние 60 минут, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---" . Затем первая средняя величина вычисляется в 12:15:00.

Средн.инт.вычисл. = 5 мин
Средн.инт.обновл. = 10 мин
Средн.вр.синхр. = **чч:00**

Новая средняя величина вычисляется каждые 10 мин в чч:00, чч:10, чч:20, чч:30, чч:40, чч:50. Все измеренные величины, полученные во время последних 5 мин, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---" . Затем первая средняя величина вычисляется в 11:10:00.

9.6 Минимальные/максимальные значения

9.6.1 Описание функций минимальных/максимальные величин

Минимальные и максимальные величины можно вычислить на основе разных измеряемых или вычисленных величин.

- Рабочие измеряемые величины
- Симметричные составляющие
- Выбранные величины

Вы можете задать, какие измеряемые величины будут использоваться. Измерения для вычисления минимума и максимума загружаются из DIGSI.

Вычисление и сброс максимальных и минимальных величин управляется уставками. Уставки описывают следующие точки:

- Переменная с минимальными/максимальными величинами периодически сбрасывается на 0, либо не сбрасывается совсем.
  (Уставка **Мин./макс.знч.,пер.сбр.**)
- Момент времени, когда переменная минимальных/максимальных величин сбрасывается на 0.
  (Уставка **Мин./мкс.зн.,сбр.каждые** и уставка **Мин./макс.зн.,минут.сбр.**)
- Момент времени, когда начинается цикличная процедура сброса минимальных/максимальных величин (после задания параметров)
  (Уставка **Мин./макс.,дней до нач.**)

Следующий рисунок показывает влияние заданных параметров.

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

Рисунок 9-2 Вычисление (формирование) минимальных и максимальных величин

Минимальные и максимальные величины имеют метку времени.

Для вычисления минимальных/максимальных величин используются:

- Измеряемые рабочие величины за исключением фазных параметров.
- Суммы симметричных составляющих
- Средние значения

Минимальные и максимальные величины регулярно сбрасываются через

- Дискретный вход>Сброс мин/макс величин
- DIGSI
- Встроенную панель управления

9.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок минимальных/максимальных величин

Функция измерения минимальных/максимальных величин не имеют предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Следующие уставки, указанные для вычисления минимальных/максимальных величин, можно задать с помощью DIGSI и на устройстве. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: Мин./макс.знч.,пер.сбр.

- Уставка по умолчанию: **(_:107) Мин./макс.знч.,пер.сбр. = *да***

Значение параметра	Описание
Да	Периодический сброс памяти минимальных и максимальных величин активирован.
Нет	Периодический сброс памяти минимальных и максимальных величин не активирован. Следующие параметры не видны

Параметр: Мин./мкс.зн.,сбр.каждые

- Уставка по умолчанию: **(_:108) Мин./мкс.зн.,сбр.каждые = *1 день***

Значение параметра	Описание
от 1 до 365 дней	Сброс минимальной и максимальной величины осуществляется периодически во все указанные дни, например, каждый день (1 день)

Параметр: Мин./макс.зн.,минут.сбр.

- Уставка по умолчанию: **(_:109) Мин./макс.зн.,минут.сбр. = *0 мин***

Значение параметра	Описание
от 0 мин до 1439 мин	Сброс минимальной и максимальной величин в указанную минуту дня, которая задается параметром **Сброс мин/макс. значений происходит каждые** , например 0 мин (= 00:00)

Параметр: Мин./макс.,дней до нач.

- Уставка по умолчанию: **(_:110) Мин./макс.,дней до нач. = *1 день***

Значение параметра	Описание
от 1 до 365 дней	Сообщение, с которого начинается сброс минимальной и максимальной величины, например 1 день (после задания параметров)

9.7 Определяемые пользователем значения учета

9.7.1 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 **Установки**
- **Установка** нового содержимого счетчика
- **Сброса** счетчика в 0.

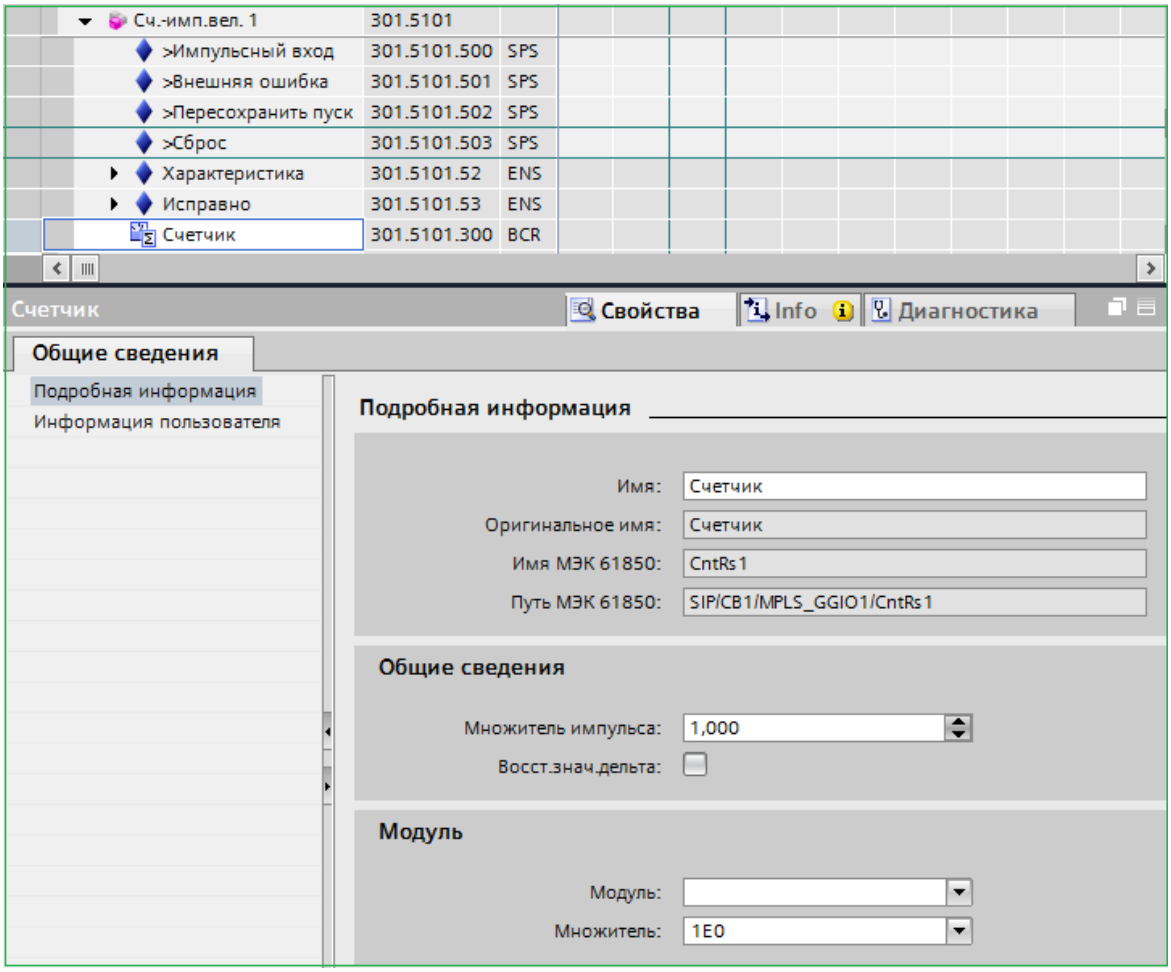
- Параметр **`Фронт пуска`**

  С помощью уставок вы можете сделать выбор между подсчетом импульсов по фронту или по срезу сигнала.

Счетчик импульсов можно сбросить в 0. Вы можете выполнить этот сброс через дискретный вход (при подаче на него фронта сигнала) (**`>Сброс`**) или путем выполнения операции на устройстве.

Чтобы вывести учетные величины на экран устройства, используйте DIGSI для установки желаемого веса импульсов счетчика, единицы измерения учетных величин и коэффициент увеличения для каждого генератора импульсов. Вы также можете назначить имя, задаваемое пользователем.

Для этого откройте функциональное поле **Счетно-импульсная величина** в ранжировании данных DIGSI. (см. (см. *Рисунок 9-3*). Выберите учетную величину и введите уставки в **Свойствах**.



[scomvimp-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-3 Уставка с помощью DIGSI, основные уставки, счетно-импульсные величины

9.7.2 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` = `--`

Значение параметра	Описание
--	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.

9.8 Статистические величины первичной системы

Устройство содержит статические данные для выключателей и разъединителей.

Для каждого выключателя доступны следующие величины:

- Общее количество отключений выключателя, инициированных устройством.
- Количество отключений выключателя, инициированных устройством, отдельно для каждого полюса выключателя (если возможно однофазное отключение)
- Суммарный отключаемый ток
- Суммарные отключаемые токи, отдельно для каждого полюса выключателя
- Количество часов при отключенном выключателе
- Часов под нагрузкой

Следующие величины доступны для каждого разъединителя:

- Общее количество операций разъединителя инициированных устройством
- Количество операций отключения разъединителя, инициированных устройством, отдельно для каждого полюса разъединителя (если возможны однофазные операции)

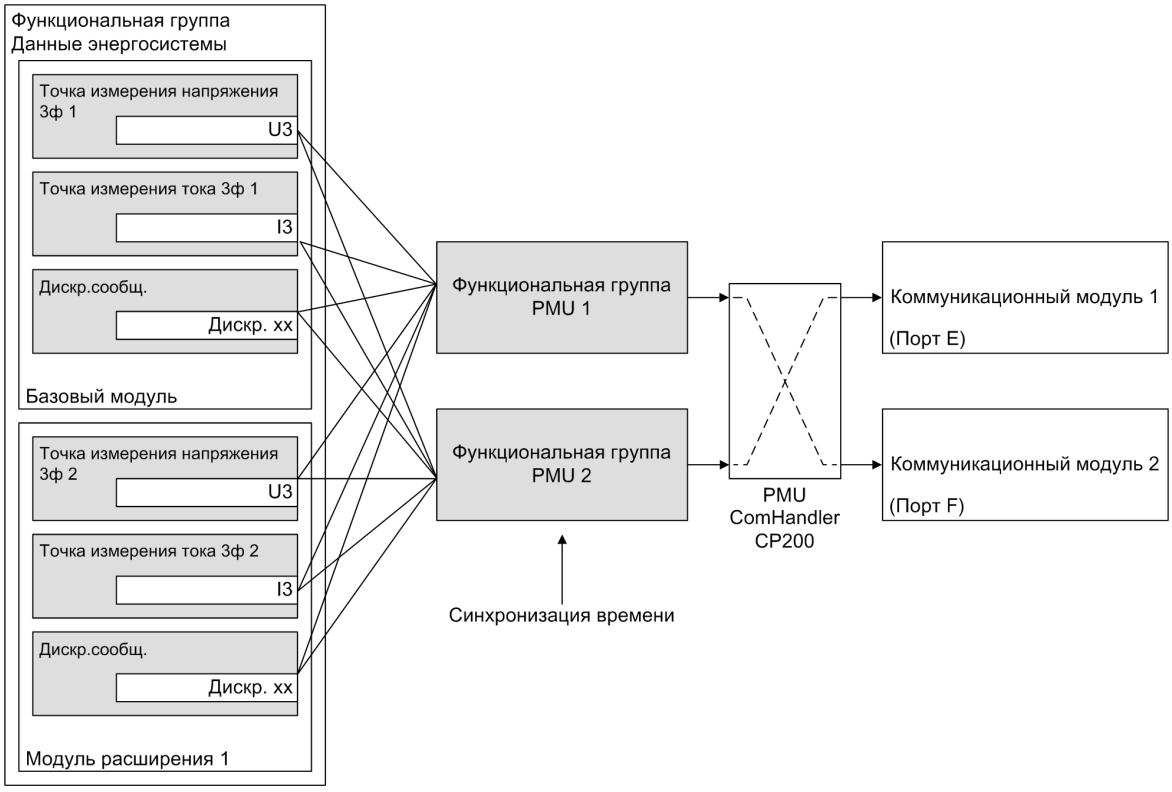
9.9 PMU (блок измерения параметров векторов)

9.9.1 Обзор функций

Блок векторных измерений (PMU) измеряет векторные величины тока и напряжения. Эти значения получают высокоточную метку времени и вместе с величинами частоты сети, скорости ее изменения и дополнительными двоичными данными, также снабженными меткой времени, передаются в центр анализа данных. Для этого используется стандартизованный протокол передачи данных IEEEC 37.118.

9.9.2 Структура функциональной группы

Функциональная группа **PMU** активируется при выборе протокола *IEEE C37.118PMU* на модуле Ethernet (электрическом или оптическом). PMU получает измеренные величины из точек измерения, а точное время — от функции синхронизации времени. На основании этих данных формируются синхрофазоры тока и напряжения, которые вместе с дополнительными величинами передаются через коммуникационный модуль на сервер (PDC, концентратор векторных данных).



[dwstrpmu-250613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-4 Структура/реализация функции

9.9.3 Описание функции

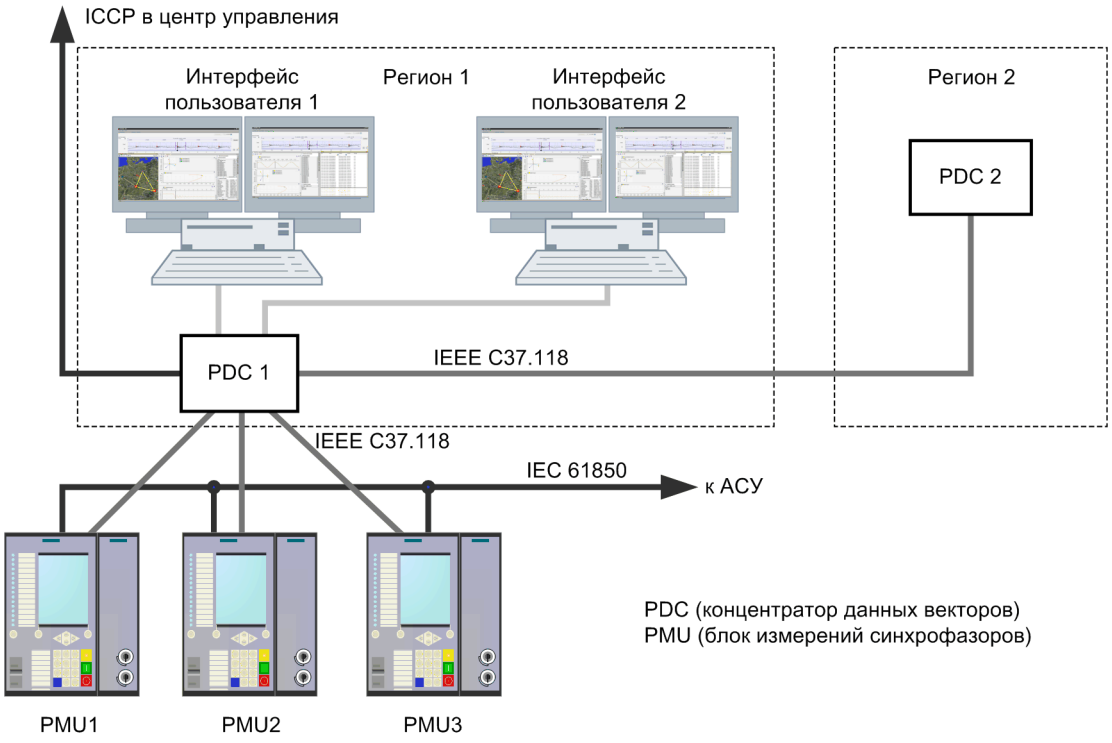
Синхронные векторы, передаваемые из **PMU** в непрерывном потоке данных на PDC, имеют метки времени и, следовательно, могут сравниваться с измеренными величинами других PMU. Частота сети, скорость ее изменения и дополнительные двоичные данные также передаются в виде величин измерения с меткой времени. Таким образом, вы получаете общие сведения о переходных процессах в распределенной системе передачи электроэнергии, таких как колебания в сети и переходные процессы при коммутациях.

Следующая таблица показывает различия между измеренными величинами PMU и измеренными величинами устройства.

Таблица 9-3 Сравнение обычных измеренных величин с параметрами синхронных векторов.

Синхрофазоры PMU	Измеренные величины из точек измерения
Постоянное обновление (величины измерения тока) с частотой, например, 10 значений в секунду (скорость поступления сообщений)	Медленное обновление (обычно каждые 5 секунд)
Каждая измеренная величина имеет метку времени.	Измеренные величины без метки времени
Векторные величины тока и напряжения (амплитуда и фаза)	Действующие величины без фазного угла

Следующий рисунок показывает структуру такой распределенной системы мониторинга. Данные, получаемые PDC от PMU, передаются в центр управления сетью по протоколу ICCP, соответствующему стандарту DIN EN 60870-6.



[dwstrwam-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-5 Структура системы мониторинга переходных режимов (СМПР) с блок измерений синхрофазоров

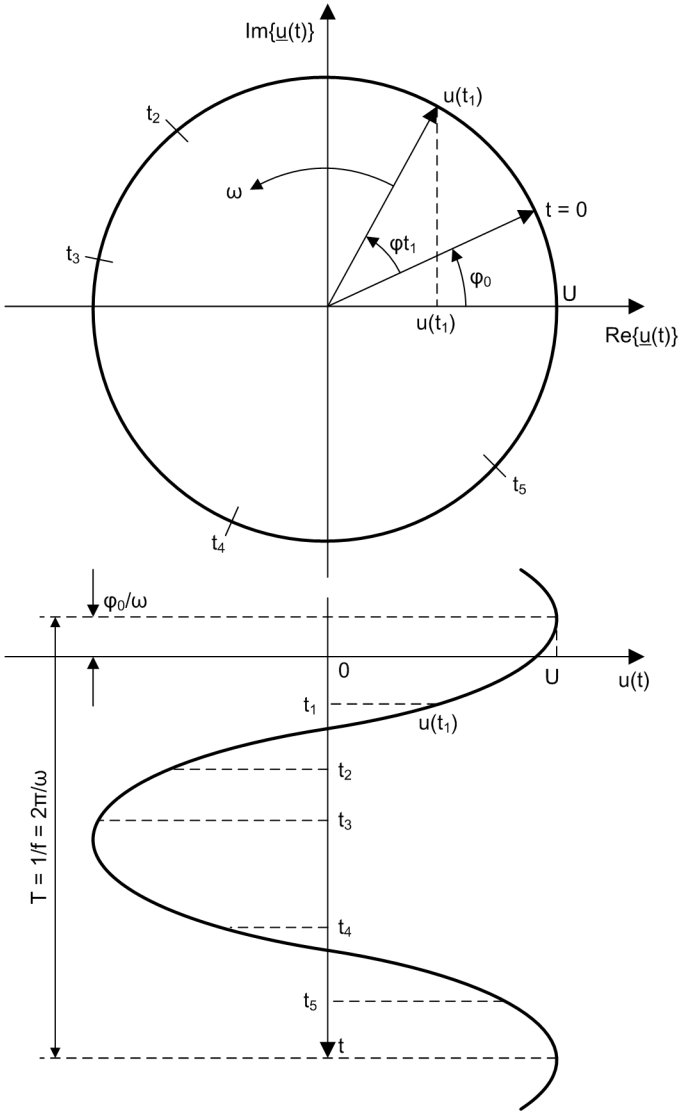
Каждое устройство PMU оснащено двумя коммуникационными интерфейсами: модуль Ethernet для обмена информацией о синхрофазорах по IEEE C37.118 и еще один модуль, для связи с АСУ ТП, например, по протоколу МЭК 61850.

Центр анализа данных, например SIGUARD PDP (Phasor Data Processor), получает данные и файлы, архивирует и графически отображает их в пользовательском интерфейсе. В этой системе может выполняться функция самодиагностики, например, при незатухающих качаниях мощности. Дальнейшее распределение информации на другие PDC или станцию управления также выполняется в этой системе.

В соответствии с требованиями к максимальным погрешностям (TVE) по стандарту IEEE C37.118, допуск по времени относительно времени UTC (UTC - всемироное скоординированное время) может составлять не более 10 мкс. Поэтому для правильной работы PMU устройство должно синхронизироваться непосредственно с сигналом точного времени GPS.

Векторы

Вектор $u(t) = \underline{U}e^{j\omega t}$ можно представить как вектор, который вращается против часовой стрелки в комплексной плоскости с угловой частотой ω. Функция напряжения $u(t) = Re\{\underline{u}(t)\}$ получается как проекция вектора $\underline{u}(t)$ на действительную ось.

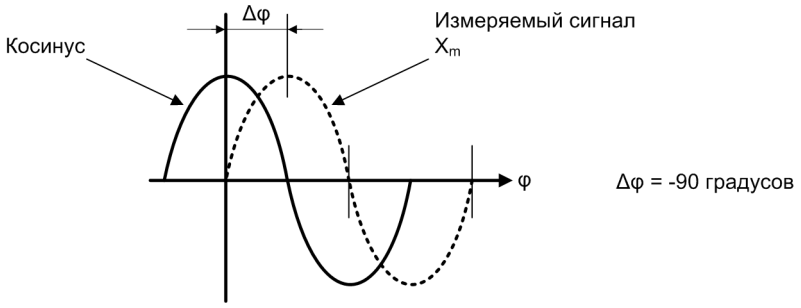


[dwgeopdc-061011-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-6 Геометрическое представление вектора

Опорная точка для определения угла

Фазный угол сигнала измерения X_m определяется относительно косинусоиды, номинальная частота которой синхронизирована с системой отсчета времени UTC (см. *Рисунок 9-7*).



[dwutcphi-260112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-7 Определение фазного угла ρ сигнала измерения X_m относительно косинусоиды

Настраивается количество векторов, которое передается в секунду. Скорость передачи данных определяется в соответствии с IEEE C37.118 как скорость отчетности. Скорость передачи отчетов определяет количество векторов, которые передаются за 1 секунду. Необходима очень точная синхронизация времени, так чтобы можно было выполнить векторное измерение для сравнения векторов из разных мест.

Скорость передачи отчетов

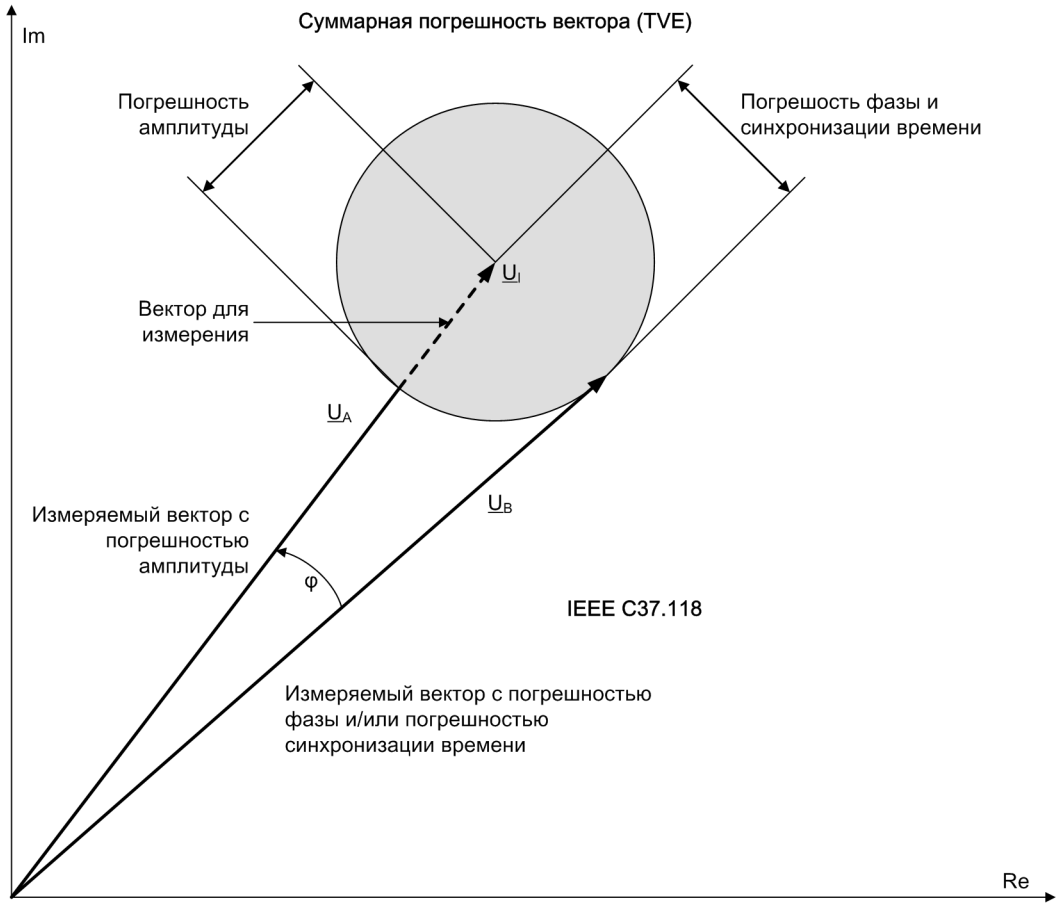
Вы используете регулируемую скорость отчетности (параметр **(_:10621:102) Частота отчетов**) для определения количества телеграмм, которые собираются и отправляются в PDC за секунду. Она настраивается в зависимости от номинальной частоты и используется для всех токов и напряжений соответствующей функциональной группы **PMU**. Если в устройстве создано несколько функциональных групп **PMU**, они могут работать с разными скоростями отчетности.

Суммарная векторная погрешность (TVE)

TVE описывает погрешность между действительными и измеренными величинами входного сигнала. Стандарт векторной синхронизации IEEE 37.118 среди прочего определяет верхние предельные величины 120 % $U_{ном}$ и 200 % $I_{ном}$. До этих предельных величин в установившемся режиме TVE не должна превышать 1 %. Стандарт определяет два функциональных класса — классы P и M — как диапазоны, в пределах которых влияющие переменные являются допустимыми и должно поддерживаться величина TVE ≤ 1 %. Устройства SIPROTEC 5 соответствуют классам P и M, которые определяют следующие влияющие переменные для TVE 1 %:

- Частота сигнала (относительно $f_{ном}$)
- Амплитуда сигнала (относительно 100 % номинальной амплитуды) для напряжения и тока
- Фазный угол (относительно 0°)
- Гармонические искажения (относительно < 0,2 % (THD) до 50-й гармоники

На следующем рисунке суммарная векторная погрешность показана графически. Как и для амплитуды, TVE также включает и угловую погрешность.



[dwklatve-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-8 Представление суммарной векторной погрешности

TVE определятся следующим образом:

$$TVE = \sqrt{\frac{(X_{r(n)} - X_r)^2 + (X_{i(n)} - X_i)^2}{X_r^2 + X_i^2}}$$

[fo_utcphi-111011-01.tif, 1, --_--]

где:

- $X_{r(n)}$ = действительная часть измеренного сигнала
- $X_{r(n)}$ = мнимая часть измеренного сигнала
- $X_{r(n)}$ = действительная часть входного сигнала
- $X_{r(n)}$ = мнимая часть входного сигнала

Переменные, которые влияют на TVE, это:

- Погрешности амплитуды
- Угловые погрешности
- Точность синхронизации (отклонение от UTC)

Точность синхронизации зависит от таймера GPS и точной коррекции выдержки времени в принимающем модуле GPS, а также от оптимальной настройки антенны GPS.

9.9.4 Передаваемые данные

Следующая информация передается из PMU в PDC:

- Векторы напряжения и тока
- Частота
- Периодичность изменения
- Двоичные данные

Каналы напряжения и тока, передаваемые из функциональной группы **PMU**, выбираются с помощью редактора **соединения функциональных групп** в DIGSI 5. Частота и скорость изменения частоты определяются один раз для каждой группы PMU. Таким образом, учитываются только каналы тока и напряжения, выбранные в редакторе **соединения функциональных групп** для данной группы PMU. Ранжирование двоичных данных можно настроить в матрице ранжирования информации DIGSI 5.

Канал, используемый для указания частоты, выбирается динамически во время работы устройства. Каждый канал проверяется на наличие сигнала в следующем порядке:

1. точки измерения 3-фазного напряжения
2. точки измерения 1-фазного напряжения
3. точки измерения 3-фазного тока
4. точки измерения 1-фазного тока

Первая найденная точка измерения с допустимым сигналом используется для указания частоты в функциональной группе **PMU**.

В случае 3-фазных точек измерения вместо трех отдельных синхронных векторов могут передаваться компоненты системы прямой последовательности. Уставки вводятся с помощью параметра **(_:10621:103) Только ПП**.

9.9.5 Коммуникация PMU (IEEE C37.118)

Коммуникация PMU согласно IEEE C37.118 – это формат связи клиент-сервер, в котором PDC (Концентратор данных векторов) работает и как клиент, и как сервер.

Как только PDC успешно подключается к устройству PMU, и данные конфигурации PMU запрошены, PDC инициирует передачу данных о синхронных векторах, посылая команду в PMU. Кроме векторов передаются наименования каналов ранжированных точек измерения и двоичные данные. Они генерируются самой соответствующей группой функций PMU и не предусматривают возможности редактирования.

Пример наименований точек измерения и двоичных данных показан ниже:

Таблица 9-4 Возможные имена точек измерения

Имя, отображаемое в редакторе соединений функциональной группы DIGSI	**В зависимости от типа подключения наименование передается в PDC (не может быть изменено)**
Точка измерения U-3ф 1[ID 1]	MP-V3ф VAB ID01 MP-V3ф VBC ID01 MP-V3ф VCA ID01 MP-V3ф VA ID01 MP-V3ф VB ID01 MP-V3ф VC ID01 MP-V3ф V1 ID01
Точка измерения I-3ф 1[ID 2]	MP-I3ф IA ID02 MP-I3ф IB ID02 MP-I3ф IC ID02 MP-I3ф I1 ID02

Имя, отображаемое в редакторе соединений функциональной группы DIGSI	В зависимости от типа подключения наименование передается в PDC (не может быть изменено)
Точка измерения I-1ф 1[ID 3]	MP-I1ф ID03
Точка измерения U-1ф 1[ID 4]	MP-V1ф ID03

Таблица 9-5 Возможные имена двоичных данных

Путь, отображаемый в DIGSI 5 (можно изменить)	Наименование, передаваемое в PDC (нельзя изменить)
PMU 1: Transf.bin.1: >BinaryInfo.6	BIN-01-INFO-6
PMU 1: Transf.bin.2: >BinaryInfo.8	BIN-02-INFO-8
PMU 1: Transf.bin.10: >BinaryInfo.3	BIN-10-INFO-3

Данные постоянно передаются из PMU в PDC с заданной скоростью отчетности. Передача заканчивается соответствующей командой отключения из PDC или когда связь между PDC и PMU прерывается.

Связь между PMU и PDC осуществляется с помощью протоколов TCP и UDP.

Следующие порты используются для передачи данных:

- TCP: Порт 4712
- UDP: Порт 4713

Порты, должны быть настроены на PDC.

До трех разных PDC можно подключить к одному PMU устройства одновременно. IP-адреса для максимум 3 PDC устанавливаются в функциональной группе **PMU**. Если сконфигурировано 4 устройства PMU, то это обеспечивает поддержку до 12 PDC.

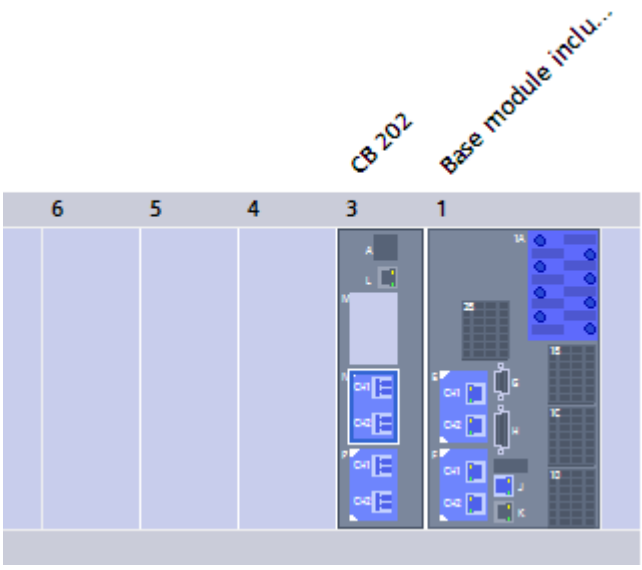
9.9.6 Параметрирование PMU с помощью DIGSI

Вы задаете и настраиваете параметры PMU с помощью DIGSI. После добавления устройства в проект DIGSI можно настроить в качестве PMU один или более модулей связи, поддерживающих синхронные векторы. Модуль устройства поддерживает максимум 2 модуля связи, которые можно настроить как PMU. Если нужно более двух PMU, устройство следует расширить с помощью сменного модуля CB202 (модуль расширения), который может иметь 2 или более коммуникационных модуля.

Следующие модули связи поддерживают синхронные вектора:

- ETH-BA-2EL (два электрических интерфейса Ethernet, RJ45)
- ETH-BB-2FO (2 x оптических Ethernet, 2 км, LC, дуплекс)

Эти модули затем свободно назначаются для портов E, F, N или P устройства, см. *Рисунок 9-9*. Выбранный порт можно увидеть в параметре **(_:10621:104) Порт**. Этот параметр автоматически контролируется DIGSI и не может быть изменен.



[sccommod-140213-01.tif, 1, ru_RU]

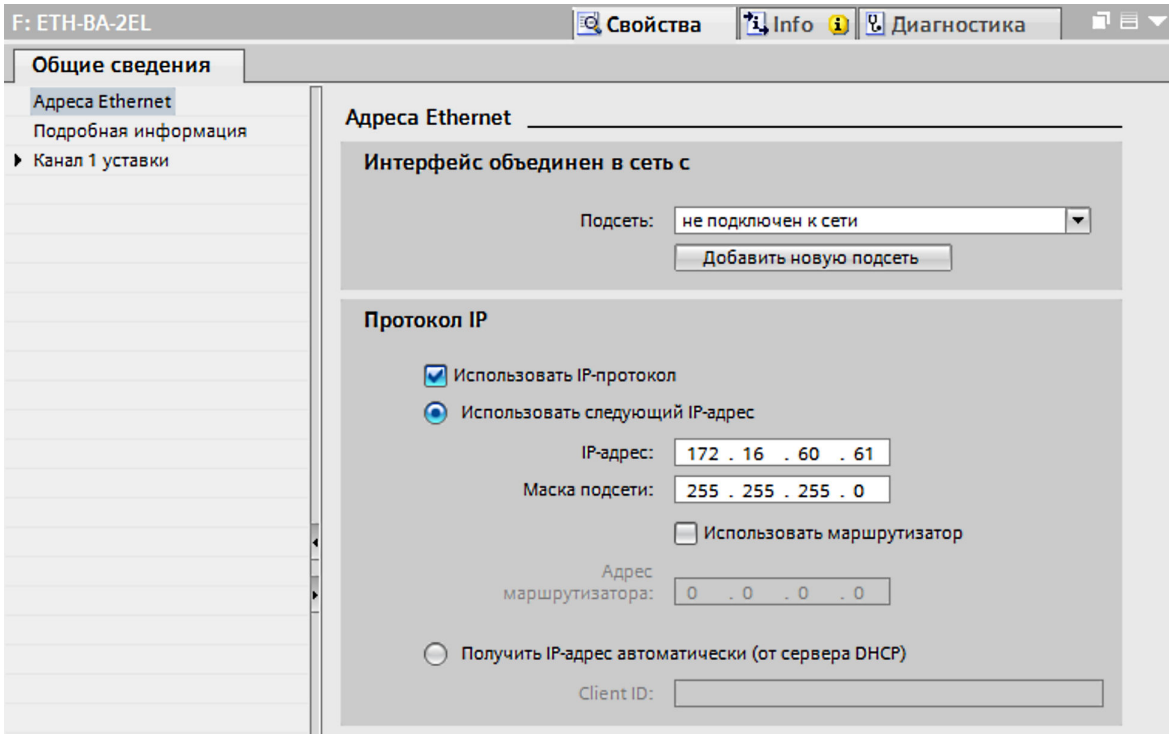
Рисунок 9-9 Расположение коммуникационных модулей

ПРИМЕЧАНИЕ

Порт M подключаемого сменного модуля CB202 используется для размещения модулей измерительных преобразователей и не может использоваться для коммуникационных модулей.

Адресация

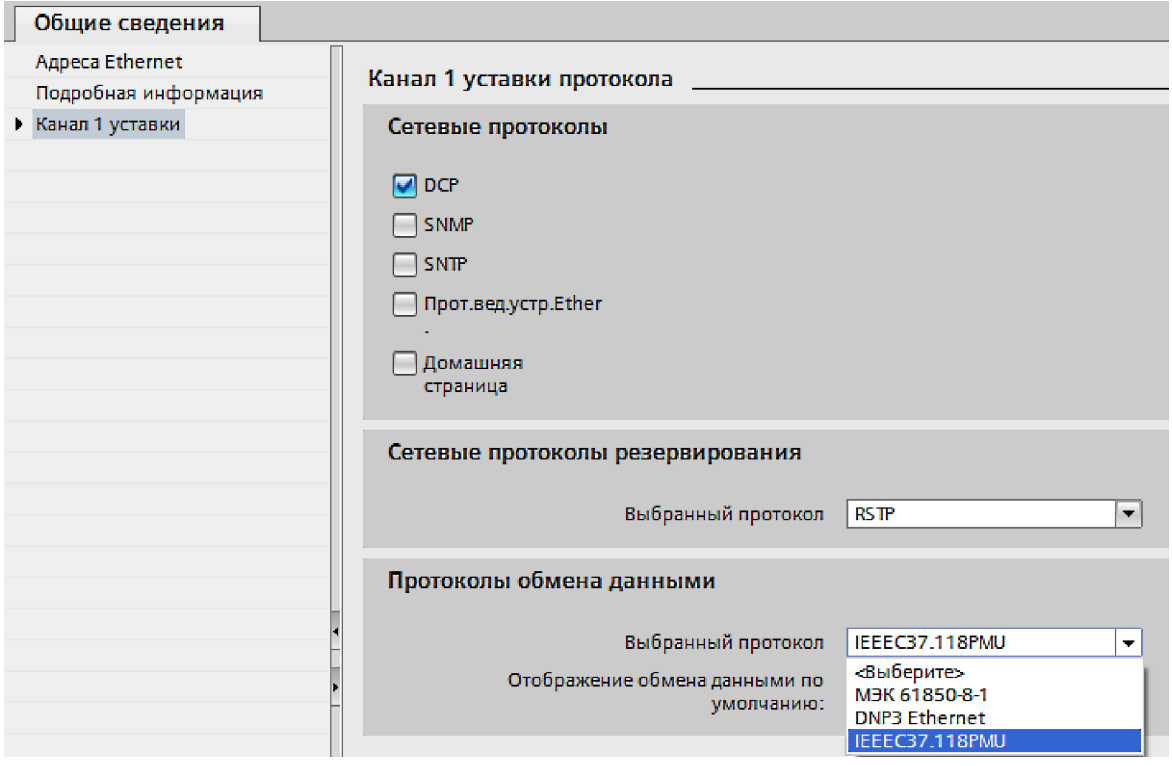
Настройте соответствующий адрес Ethernet (IP-адрес, маску подсети, и т. д.) для каждого коммуникационного модуля в DIGSI. Это выполняется в DIGSI в диалоговом окне свойств **Общие сведения** коммуникационного модуля в пункте меню **Адреса Ethernet**, и таким образом формирует IP-адрес для соответствующего PMU.



[scethern-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-10 Настройка адреса Ethernet

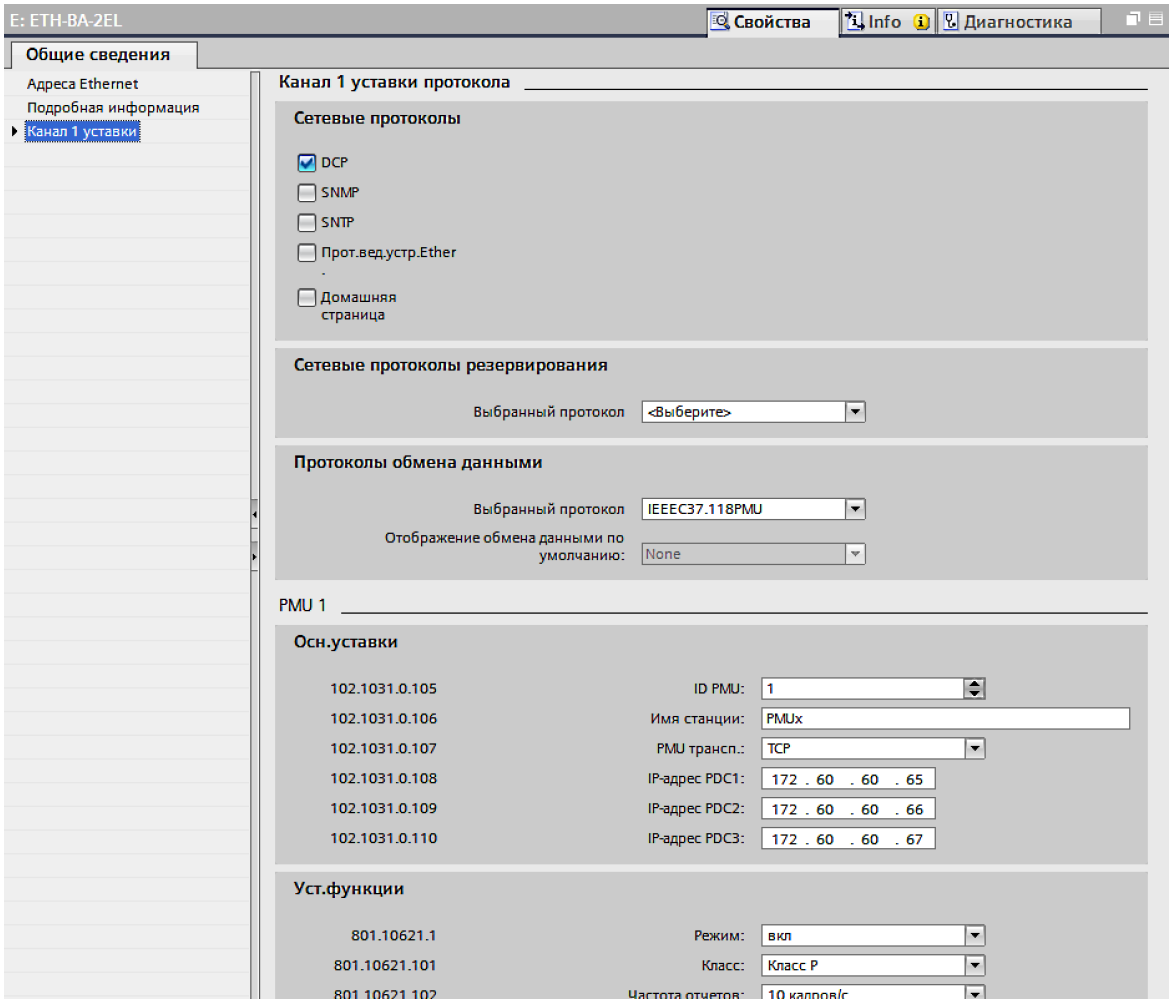
В диалоговом окне свойств DIGSI для канала 1 и выберите протокол синхронных векторов, см. *Рисунок 9-11*.



[scprotoc-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-11 Выбор протокола

После выбора протокола синхронных векторов для модуля связи откроется следующее диалоговое окно для конфигурации отдельного PMU, см. *Рисунок 9-12*.



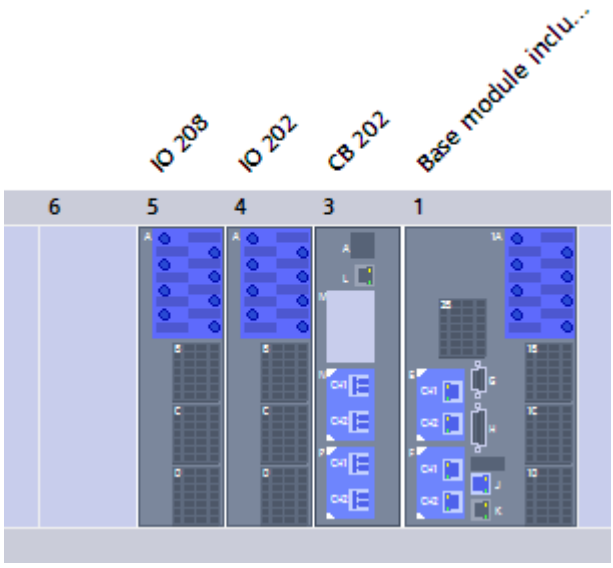
[scpmucon-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-12 Настройка отдельного PMU

Вы задаете специализированные уставки протокола связи в верхней части этого диалогового окна. В нижней его части вы задаете соответствующие параметры для отдельных PMU.

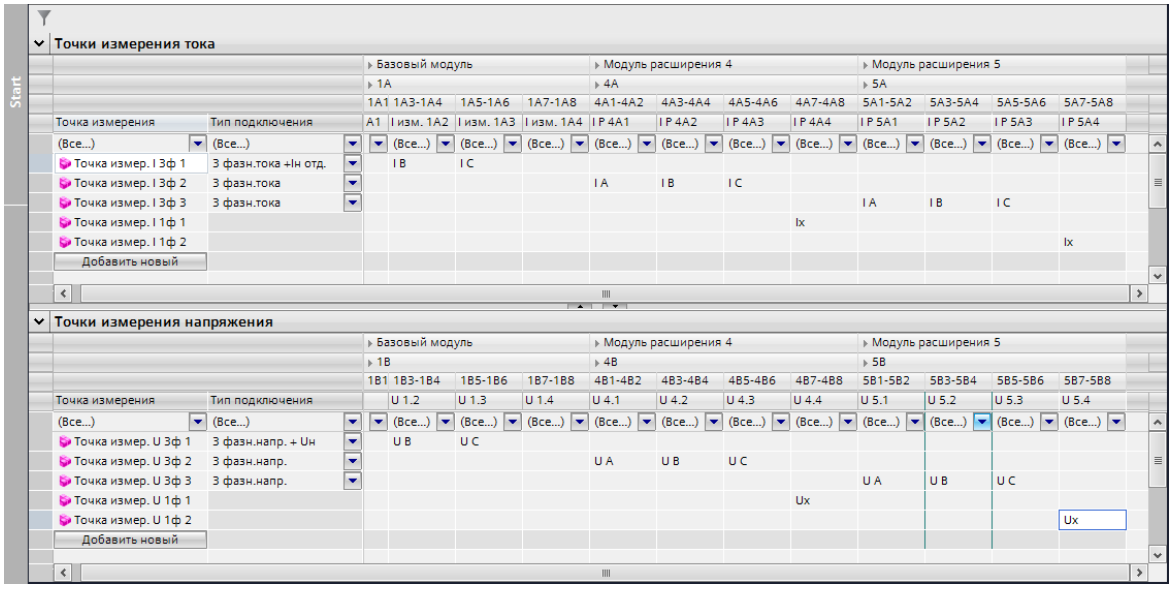
Назначение точек измерения

После добавления в устройство точек измерения, вы можете назначить эти точки измерения для любого сконфигурированного PMU. *Рисунок 9-13* показывает пример расширения конфигурации устройства за счет двух дополнительных модулей ввода-вывода. Вы заводите выходные сигналы тока и напряжения на эти модули входов/выходов к точкам измерения через матрицу ранжирования DIGSI, см. *Рисунок 9-14*.



[scaddios-140213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-13 Добавление дополнительных модулей входов/выходов



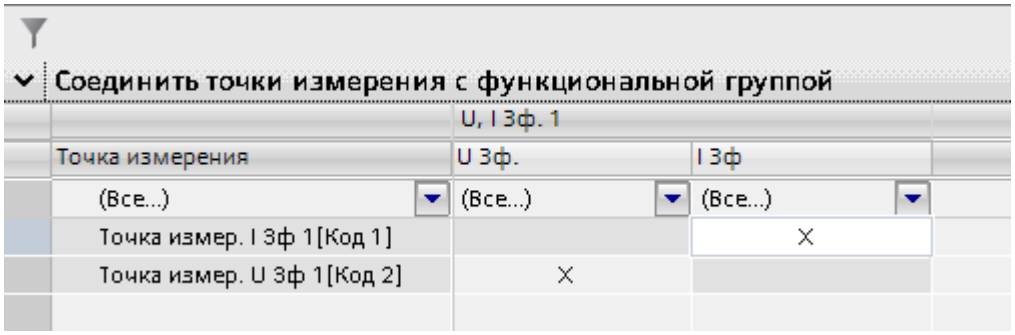
[scroutin-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-14 Назначение входов для напряжения и тока в дополнительных модулях входов/выходов для точек измерения

Максимальное количество точек измерения, которые можно задать для одного PMU:

- 2 x 3ф точки измерения напряжения
- 2 x 3ф точки измерения тока
- 2 x 1ф точки измерения напряжения
- 2 x 1ф точки измерения тока

Вы можете назначить все поддерживаемые точки измерения для любого PMU, см. *Рисунок 9-14*. Однако каждая функция PMU должна быть подключена к 3ф точке измерения напряжения.



[scfgconn-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-15 Подключение точек измерения к сконфигурированным функциональным группам PMU

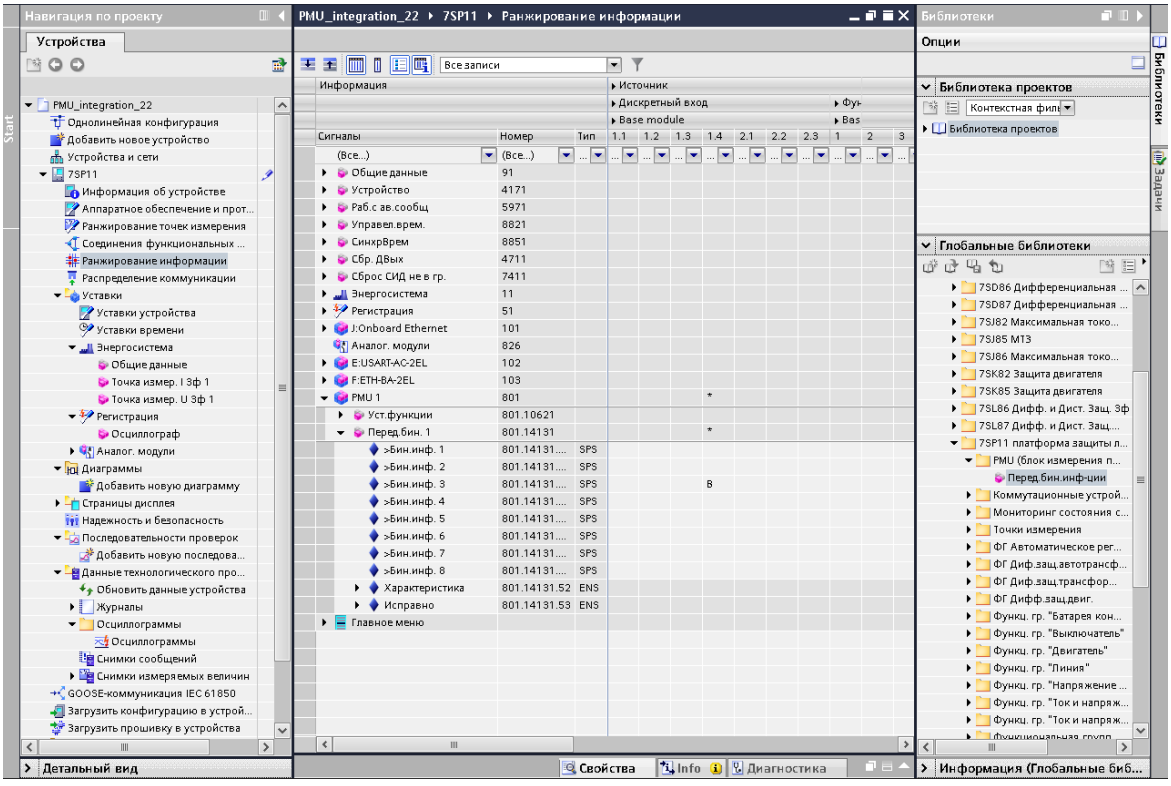
Когда все настройки выполнены, PMU полностью настроены. **PMU** — это функциональная группа, которая работает независимо от других функциональных групп, установленных на устройстве.

Загрузка устройства, однако, зависит от:

- Количество функций PMU
- Функциональный класс (класс M создает более высокую нагрузку)
- Число назначенных каналов
- Настроенная скорость отчетности для каждого PMU
- Число передаваемых дискретных сигналов

Ранжирование дискретных сигналов

Вы можете связать дискретные входы или CFC с дискретными каналами PMU с помощью матрицы ранжирования информации DIGSI. В папке **Блок векторных измерений (PMU)** библиотеки функций DIGSI вы найдете функциональный блок **Передача двоичных данных** (см. *Рисунок 9-16*). Вы можете использовать до 10 функциональных блоков в одной функциональной группе **PMU**. Каждый функциональный блок содержит 8 параметров для ранжирования дискретных каналов.



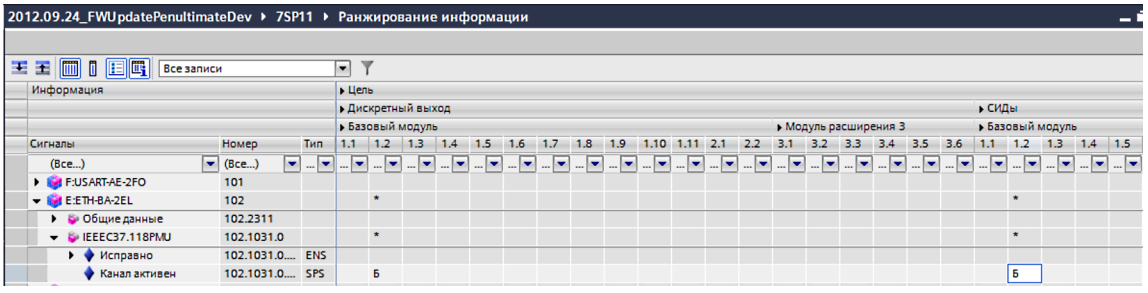
[scpmubif-240613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-16 Ранжирование информации в DIGSI 5

Ранжирование сообщений

Сообщение *Канал активен* журнала PMU

- Поступает, если PMU подключен к PDC.
- Не поступает, если соединение с PDC прервано.

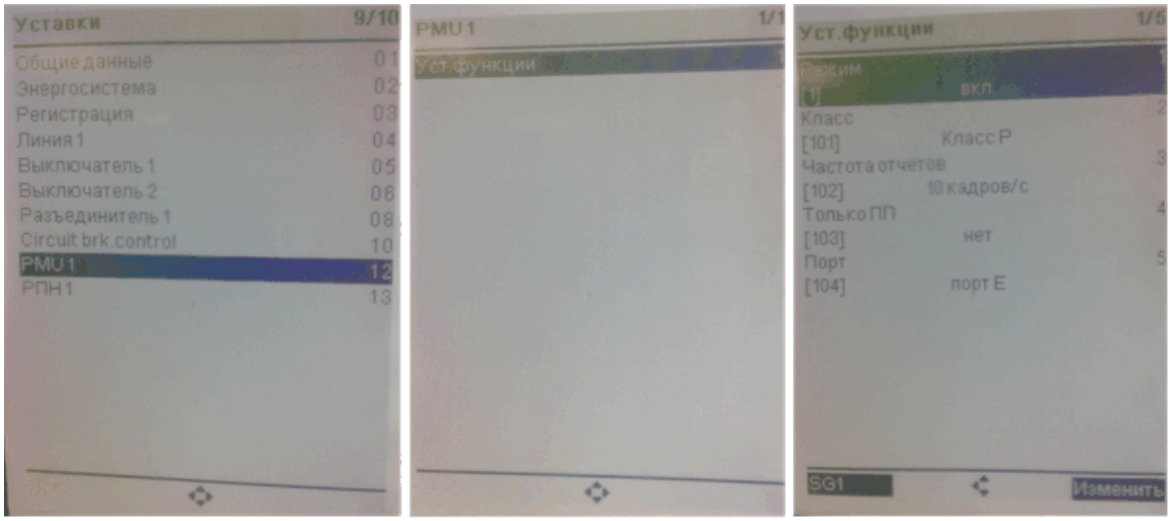


[scparami-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-17 Сообщение журнала для отображения соединения PMU/PDC

9.9.7 Параметрирование PMU на устройстве

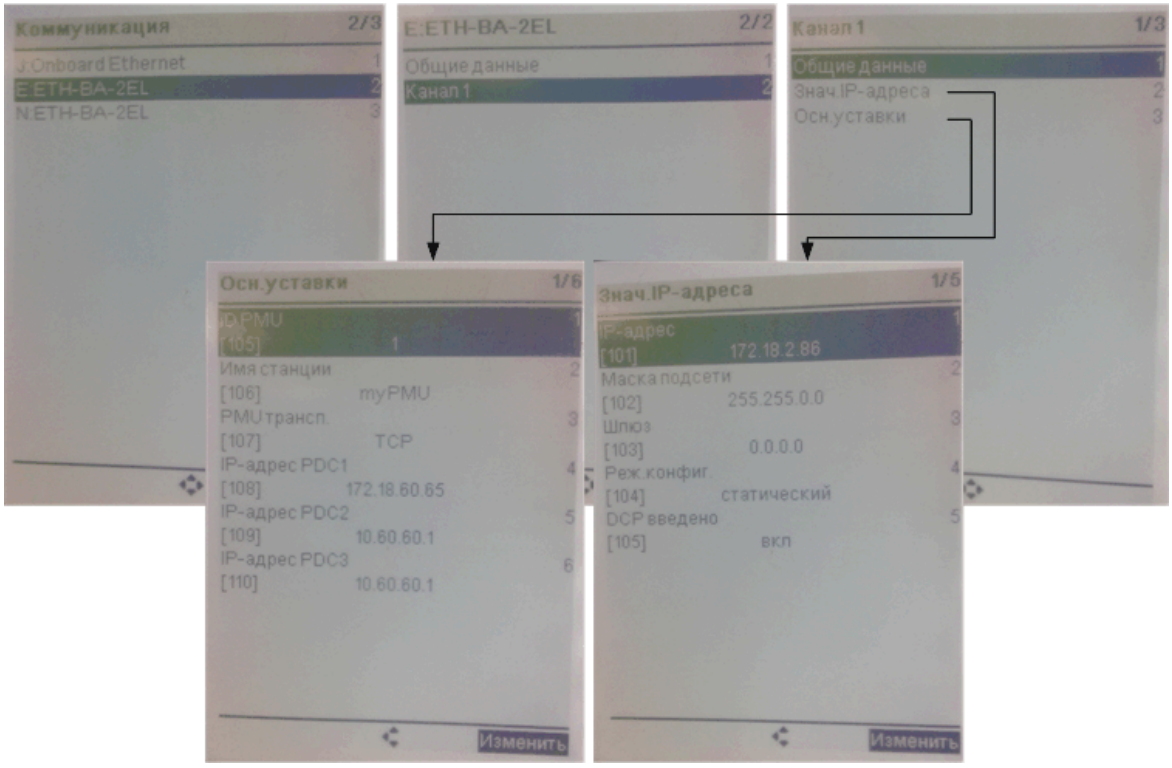
Вы можете также изменить параметры PMU непосредственно с передней панели устройства. Для этого выберите нужный PMU вместо показанного на экране. Выбрав пункт меню **Уставки**, вы попадете в раздел редактируемых уставок (см. *Рисунок 9-18*). Обратите внимание, что параметр **Порт** изменить нельзя, т.к. он соответствует физическому положению слота рассматриваемого модуля связи.



[scdevpmu-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-18 Изменение уставок функции PMU через дисплей устройства

Таким же образом вы можете изменить коммуникационные параметры. Для этого выберите соответствующий порт в меню **Коммуникация** на дисплее устройства. Из пункта меню **Канал 1** вы сможете перейти к подробным вариантам уставок для определения IP или параметров коммуникации для PMU (см. *Рисунок 9-19*).



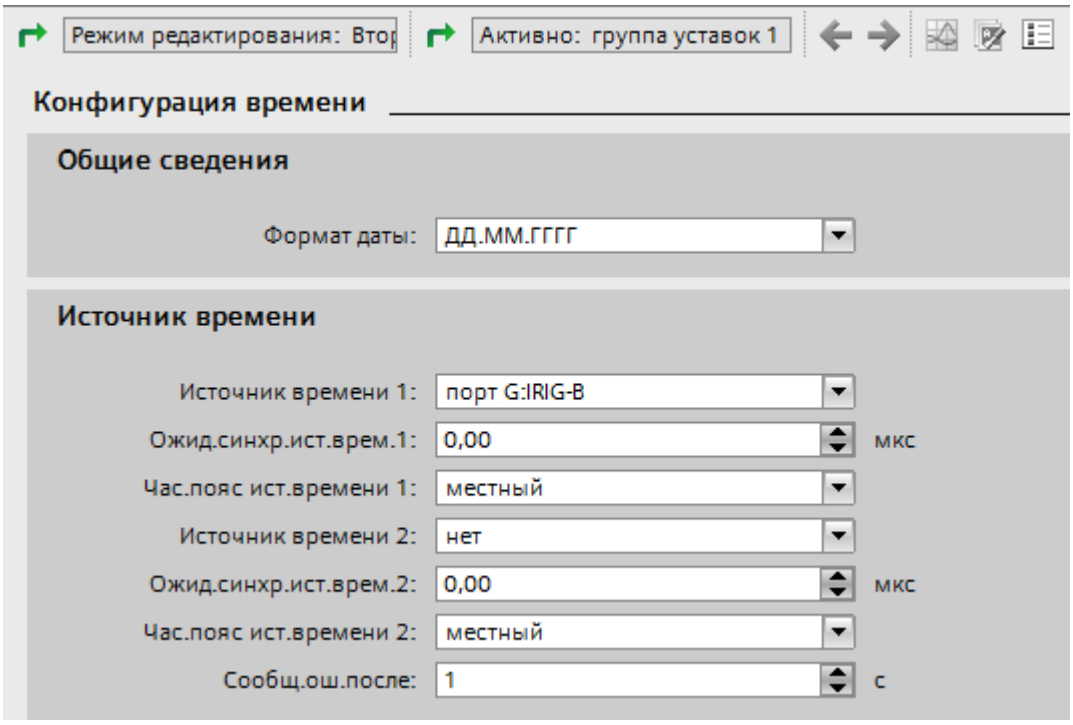
[scdevcom-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-19 Изменение параметров обмена данными через дисплей устройства

9.9.8 Указания по применению и вводу уставок

Синхронизация времени

Для того, чтобы обеспечить точность времени PMU, необходимо выбрать **IRIG-B** в качестве протокола для часов GPS, см. рисунок ниже. При других уставках функциональная группа **Функция PMU** указывает на отсутствие синхронизации по времени.



[sc_setting time source_2014-09-09, 1, ru_RU]

Рисунок 9-20 Настройка синхронизации времени

Для того чтобы быстро обнаружить отсутствие синхронизации времени, установите время ожидания для сообщения о повреждении при потере синхронизации равным минимально возможному значению, т.е. 1 с.

Параметр: Режим

- Уставка по умолчанию **(_:10621:1) Режим** = ***вкл***

Активизируйте или деактивизируйте функцию PMU или включите тестовый режим с помощью параметра **Режим**. Возможные уставки – ***вкл***, ***откл*** и ***проверка***. В тестовом режиме данные PMU маркируются как недействительные.

Параметр: Частота отчетов

- Уставка по умолчанию **(_:10621:102) Частота отчетов** = ***10 кадров/с***

С помощью параметра **Частота отчетов** вы определяете количество сообщений, которые собираются и отправляются в PDC за одну секунду.

ПРИМЕЧАНИЕ

Задаваемые величины отображаются или скрываются в зависимости от установленной номинальной частоты.

Параметр: Только ПП

- Уставка по умолчанию **(_:10621:103) Только ПП** = ***нет***

С помощью параметра **Только ПП** вы устанавливаете, должны ли передаваться данные прямой последовательностью вместо трех отдельных синхронных векторов для трех-фазных точек измерения. Собранные здесь уставки затем подтверждаются для всех PMU с 3ф точками измерения.

Параметр: Класс

- Уставка по умолчанию **(_:10621:101) Класс** = ***Класс P***

Используя параметр **Класс**, можно выбрать, какой класс характеристик используется для расчета измеренных значений. ***Класс P*** — это стандартный вариант для PMU. В этом случае используются фильтры, подходящие для кратковременных изменений и, следовательно, для регистрации динамических процессов. ***Класс M*** предназначен для приложений, на которые не влияют кратковременные искажения и для которых не требуется быстрая реакция.

Параметр: Порт

Этот параметр нельзя задать, поскольку **Порт** является результатом физической позиции, в которой установлен соответствующий коммуникационный модуль.

9.9.9 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Уст.функции				
_:10621:1	Уст.функции:Режим		• откл • вкл • проверка	вкл
_:10621:101	Уст.функции:Класс		• Класс P • Класс M	Класс P
_:10621:102	Уст.функции:Частота отчетов		• 1 кадр/с • 5 кадров/с • 6 кадров/с • 10 кадров/с • 12 кадров/с • 15 кадров/с • 20 кадров/с • 25 кадров/с • 30 кадров/с • 50 кадров/с • 60 кадров/с • 100 кадров/с • 120 кадров/с	10 кадров/с
_:10621:103	Уст.функции:Только ПП		• нет • да	нет

9.9.10 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:10621:52	Уст.функции:Режим работы	ENS	O
_:10621:53	Уст.функции:Исправно	ENS	O

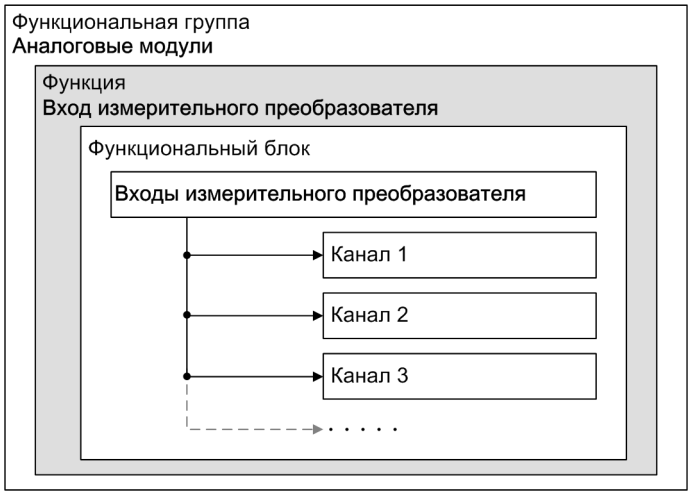
9.10 Измерительные преобразователи

9.10.1 Обзор функций

В устройствах можно использовать измерительные преобразователи с 20 мА входами. Доступны 4 таких входа в модуле ANAI-CA-4EL, который можно вставить в слот коммуникационного модуля (например, порт E или F). Можно подключить до 4 модулей. Обычно медленно изменяющиеся переменные технологического процесса, например температура или давление газа, регистрируются через такие 20 мА измеренные величины, а затем эти величины передаются в АСУ ТП.

9.10.2 Структура функции

Блоки измерительных датчиков встроены в функциональную группу **Аналоговые блоки** и содержат входные и выходные каналы, которые настраиваются независимо друг от друга.

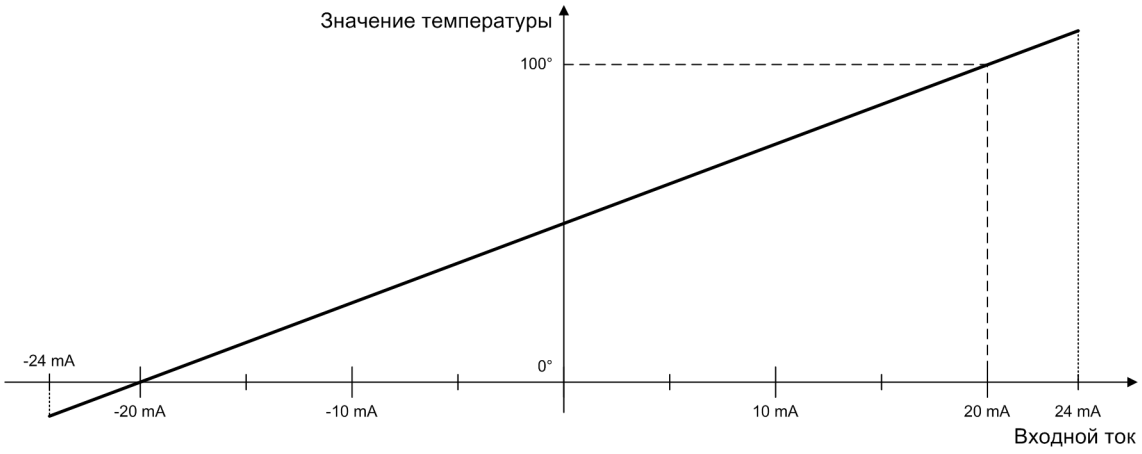


[dwstrumu-050313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-21 Структура/реализация функции

9.10.3 Описание функции

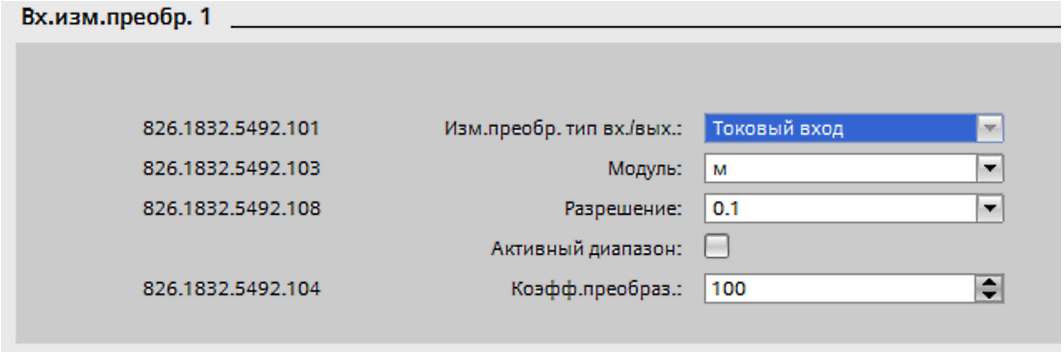
Обычно входы 20 мА передают значение, которое отображает физическую величину, например температуру или давление. Следовательно, устройство может иметь характеристику, которая задает физическую величину 20 мА величине. Если параметр **Активный диапазон** не активирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 мА до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА. Пример показан на следующем рисунке.



[dwklbsp1-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-22 Характеристика 20 мА входа (пример 1)

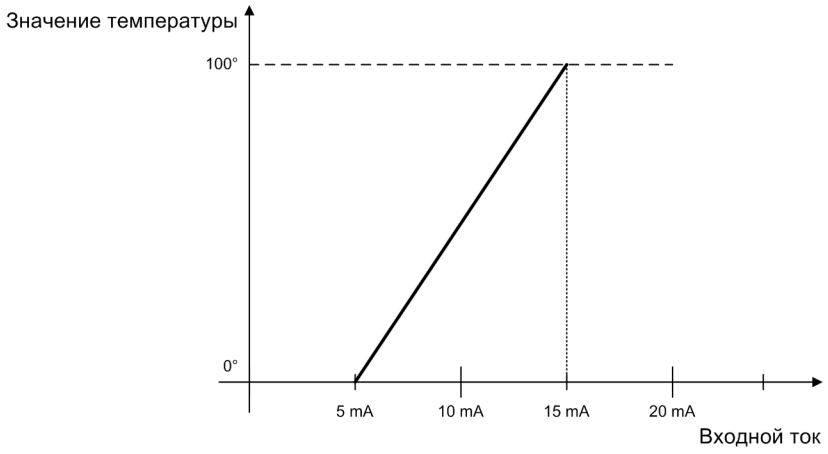
В этом примере измеренная величина -20 мА означает температуру 0 градусов по Цельсию, а измеренное значение 20мА означает температуру 100 градусов по Цельсию. Таким образом, задаются параметры **Модуль** = *°C* и **Коэфф.преобраз.** = *100*. Для значения температуры можно выбрать разрешение (разряд десятичной дроби); в качестве разряда десятичной дроби выберите **Разрешение** = *0.1*.



[sctransd-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-23 Настройки для примера 1

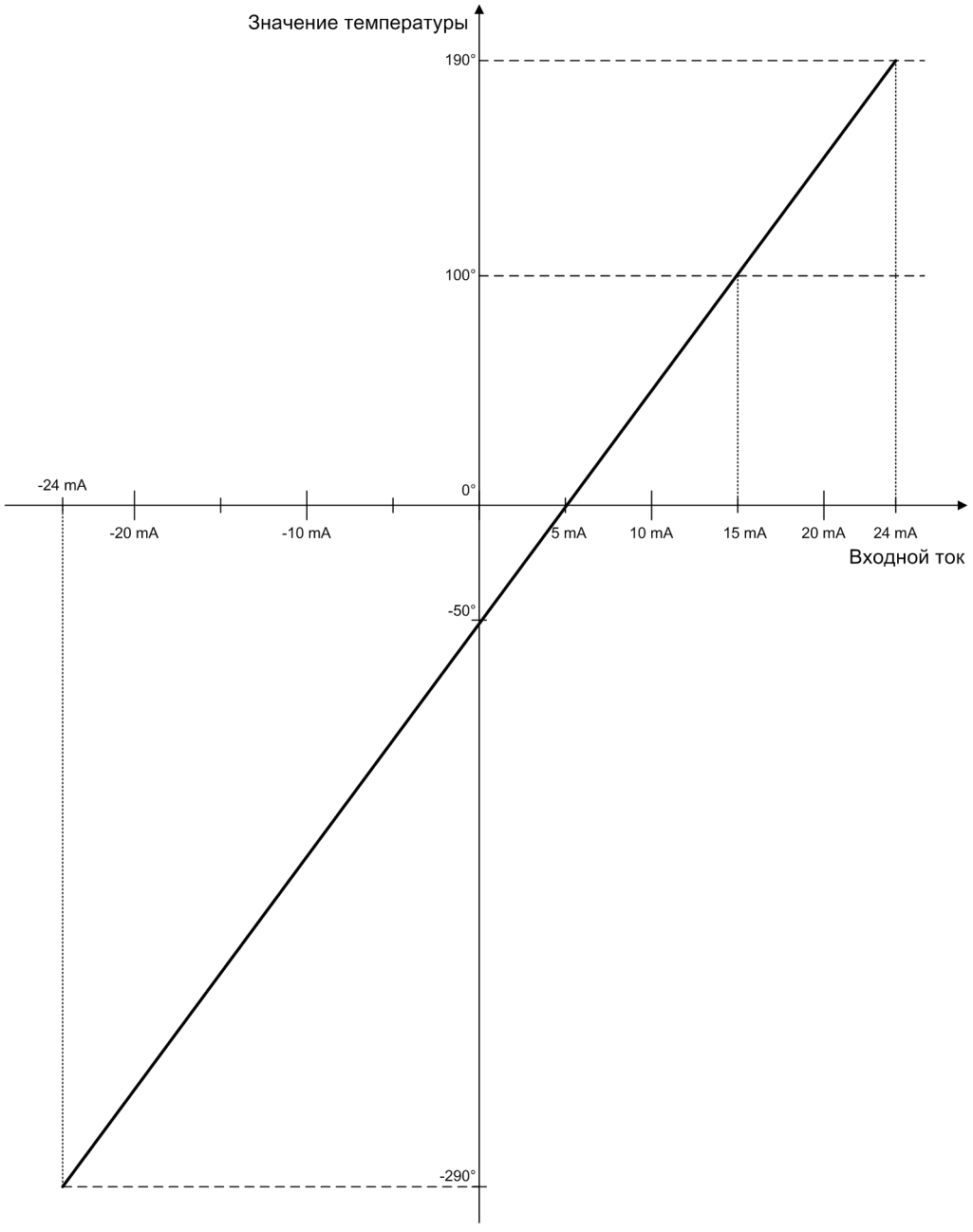
Если используется величина, меньшая -24 мА или большая +24 мА на входе измерительного преобразователя, то измеренная величина маркируется как **недостоверное**. Если активирован параметр **Активный диапазон**, появляются два дополнительных параметра **Верхний предел** и **Нижний предел**. Оба предельных значения обозначают входной ток в мА, для которого установлена величина с помощью **Коэфф.преобраз.** (**Верхний предел**) и действительно значение 0 (**Нижний предел**) вычисленной величины (см. следующий рисунок).



[dwklbsp2-120124-01.tif, 1, ru_RU]

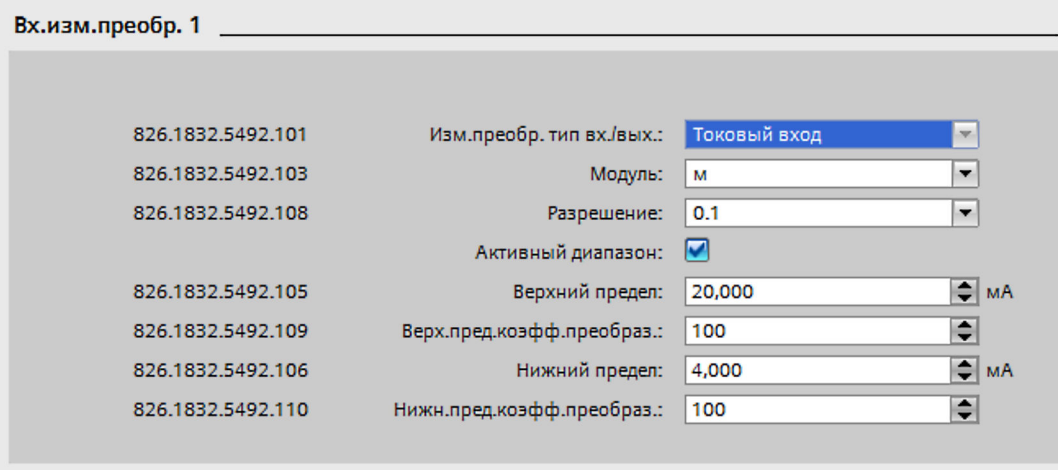
Рисунок 9-24 Характеристика 20 мА входа (пример 2)

В этом примере выбирается **Активный диапазон**. Параметр **Верхний предел** задается при 15 мА, параметр **Нижний предел** - при 5 мА и параметр **Коэфф.преобраз.** при 100. Общие результаты характеристики, как показано на следующем рисунке, учитывают все возможные допустимые измеренные величины от -24 мА до +24 мА. Настройка **Верх.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.



[dwklges2-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-25 Суммарная характеристика в примере 2



[sctrans2-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-26 Настройки для примера 2

Каждый измерительный преобразователь делает доступным масштабированную измеренную величину в матрице сообщений (в примерах рассмотрены значения температуры) и исходную величину измерения тока в мА при дальнейшей обработке.

Величины измерительного преобразователя можно выводить на экран и обрабатывать в схемах CFC.

9.10.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Модуль

- Рекомендованное значение уставки **(_:103) Модуль** = *°C*

Настройка **Модуль** используется, чтобы указать, в каких физических единицах измерения представляются измеряемые величины. Возможные значения уставок приведены в таблице уставок.

Параметр: Коэфф.преобраз.

Параметр **(_:104) Коэфф.преобраз.** позволяет задать коэффициент преобразования для измерительного преобразователя.

Параметр: Разрешение

- Уставка по умолчанию **(_:108) Разрешение** = *0.1*

Параметр **Разрешение** используется, чтобы задать разрешение измеряемой величины.

Параметр: Активный диапазон

- Уставка по умолчанию **(_:107) Активный диапазон** = *false*

Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА.

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Верх.пред.датчика**, **Нижний предел** и **Нижн.пред.датчика**.

Параметр: Верхний предел, Нижний предел, Верх.пред.датчика и Нижн.пред.датчика

- Уставка по умолчанию **(_:105) Верхний предел** = *20 000 мА*
- Уставка по умолчанию **(_:109) Верх.пред.датчика** = *100*

- Уставка по умолчанию **(_:106) Нижний предел** = ***4000 мА***
- Уставка по умолчанию **(_:110) Нижн.пред.датчика** = ***100***

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.датчика** и **Нижн.пред.датчика**. Настройка **Верх.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.датчика** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.

9.10.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	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	C	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 • периоды • 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 - 10000	100
_:105	Вх.ИзмПреобр#:Верхний предел		-20.00 мА - 20.00 мА	20.00 мА

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:109	Вх.ИзмПреобр#:Верх.пред.датчика		-10000 - 10000	100
_:106	Вх.ИзмПреобр#:Нижний предел		-20.00 мА - 20.00 мА	4.00 мА
_:110	Вх.ИзмПреобр#:Нижн.пред.датчика		-10000 - 10000	100

9.10.6 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 Функциональные тесты

10.1	Общие примечания	504
10.2	Проверка конфигурации системы и образа разъединителя	505
10.3	Проверка с помощью вторичных величин - общая информация	506
10.4	Характеристика срабатывания защиты сборных шин	507
10.5	Контроль дифференциального тока	510
10.6	Проверка с первичными значениями	512
10.7	Проверка функции УРОВ	514
10.8	Тестирование выключателя	518
10.9	Тестирование функции контроля цепей отключения	521
10.10	Проверка функциональности интерфейсов данных защиты	522

10.1 Общие примечания

Чтобы гарантировать правильную работу устройства, необходимо выполнить различные проверки при вводе в эксплуатацию.

При проверке устройства с помощью вторичного тестового оборудования убедитесь, что никакие другие измеряемые величины к устройству не подводятся, и что команды отключения и включения выключателей отключены от устройства, если нет других предписаний.

Вторичные проверки никогда не заменят первичных, так как при вторичных проверках устройство не подключается к первичной сети, где имеют место реальные повреждения. Данные проверки обеспечивают только теоретическую проверку величин уставок.

Первичные испытания могут проводиться только квалифицированным персоналом, знакомым с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты, функционированием уставок, правилами и инструкциями по технике безопасности (переключение, заземление и т.д.).

Для ввода в эксплуатацию необходимо выполнить несколько операций переключения. Целью проведения описанных проверок является возможность безопасного выполнения операций переключения. Они не предназначены для регламентных проверок.

Сведения о вводе в эксплуатацию можно найти в руководстве Эксплуатация SIPROTEC 5.

10.2 Проверка конфигурации системы и образа разъединителя

Конфигурация шин, типов ячеек и данных трансформатора должна быть определена в DIGSI 5, они должны соответствовать системным данным. Проверьте соединение с устройствами защиты фидеров и системами управления. При использовании программного обеспечения DIGSI 5 вы можете активировать по отдельности дискретные входы, стандартные реле и светодиоды. Это позволяет контролировать правильность подключения к системе.

- ✧ Проверьте маршрутизацию дискретных входов, реле и светодиодов в соответствии с вашими требованиями.
- ✧ Выполните проверку функционирования дискретных входов. Проверьте дискретные входы для всех функций, например, УРОВ, разрешение и вспомогательные функции.
- ✧ Проверьте отображаемые сообщения и светодиоды.
- ✧ Проверьте цепи трансформатора тока. В дополнение к предыдущей проверке монтажа вторичных цепей проверьте полярность, коэффициент трансформации и состояние заземления трансформатора тока.
- ✧ Проверьте образ разъединителя. Используйте экран состояния в списке событий и в режиме онлайн в однолинейном редакторе, чтобы проверить правильность обнаружения обратной связи разъединителя.
- ✧ Проверьте сообщения состояния выключателей с использованием списка событий, светодиодов и в онлайн-режиме однолинейного редактора.
- ✧ Используйте функцию управления выключателем для отключающих контактов проверка выключателя позволяет выполнить испытание на 1- или 3-полюсное отключение.

Более подробную информацию о вводе в эксплуатацию можно найти в руководстве Эксплуатация SIPROTEC 5.

10.3 Проверка с помощью вторичных величин - общая информация

Все процедуры подготовки к вводу в эксплуатацию должны быть завершены.

Примите к сведению следующую информацию:

- На всех коммутационных компонентах, подключенных к источнику питания и при измерениях и испытаниях, могут быть опасные напряжения.
- Они могут присутствовать в оборудовании даже после снятия напряжения питания (конденсаторы еще могут быть заряжены).
- Не следует превышать предельные значения, указанные в главе **Технические данные**, даже во время тестирования и ввода в эксплуатацию.
- Получаемая точность измерений зависит от электрических характеристик используемых испытательных устройств. Благодаря фазоселективному принципу измерения для испытаний достаточно двух 1-фазных источников тока, которые могут управляться отдельно.

ВНИМАНИЕ!

Предупреждение об опасности во время проведения вторичных испытаний

Несоблюдение правил техники безопасности может привести к смерти, серьезным травмам или материальному ущербу.

✧ Вторичные испытания могут проводиться только квалифицированным электротехническим персоналом, знакомым с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты, функционированием уставок, правилами и инструкциями по технике безопасности (переключение, заземление и т.д.).

✧ Убедитесь, что во время вторичных испытаний нет никаких соединений с первичной системой.

ОПАСНОСТЬ

Опасность из-за высоких напряжений в процессе эксплуатации электрических устройств

Несоблюдение правил техники безопасности может привести к смерти или к серьезным травмам.

✧ Перед отключением питания оборудования накоротко замкните вторичные соединения трансформатора тока.

✧ Если установлен тестовый переключатель, который автоматически замыкает вторичные цепи трансформатора тока, проверьте закорочено ли устройство и переведите тестовый переключатель в положение **Тест**.

✧ Заземлите устройство перед подключением к клемме заземления.

ПРИМЕЧАНИЕ

Уточните сведения о тестировании с использованием вторичных величин в главе Ввод в эксплуатацию Руководства по эксплуатации SIPROTEC 5.

✧ Выполните все необходимые функциональные проверки.

Тесты для защиты сборных шин, функции УРОВ и выключателя описаны в следующих главах.

✧ Отключите все испытательные устройства и восстановите первоначальное состояние (отключите тестовый переключатель и т.д.).

10.4 Характеристика срабатывания защиты сборных шин

10.4.1 Обзор

Испытательная установка для проверки селективной защиты сборных шин показана в на *Рисунок 10-1*. Команда на отключение фидеров останавливает испытательное оборудование.

Испытательная установка для контрольной зоны показана в на *Рисунок 10-3*. Для проверки селективности сборных шин необходимо подключить, как минимум, одну ячейку ко второй шине (также применимо для моделирования положения разъединителя).

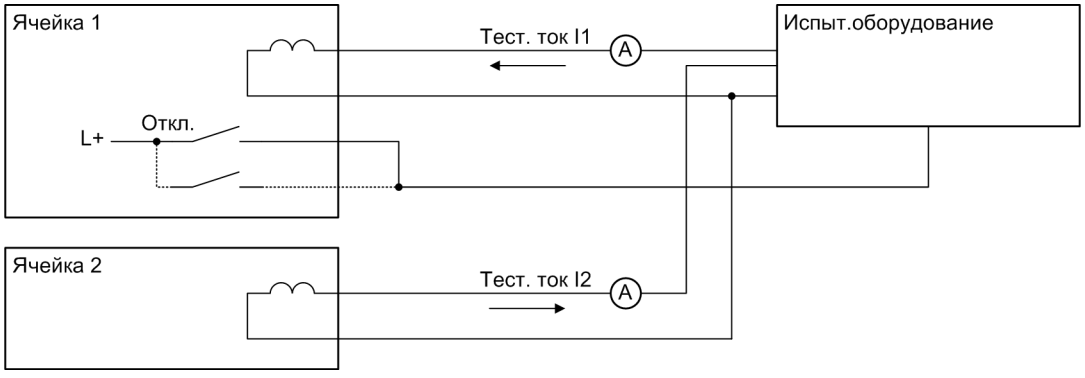
✧ Подключите испытательные токи непосредственно к измерительным входам токов ячейки.
В зависимости от уставки номинальный ток ячеек составляет 1 или 5 А.

10.4.2 Селективная защита сборных шин

Испытательная установка

✧ Для испытания используйте 2 ячейки с одинаковым коэффициентом нормализации (коэффициент трансформации). Не используйте ячейку разъединения секции сборных шин или ячейку шиносоединительного устройства.

✧ Присоедините обе ячейки к одной сборной шине.



[dwprkess-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-1 Тестовая конфигурация для контроля кривой характеристики селективной измерительной системы сборных шин

Пункты испытания

✧ Выведите функцию контроля дифференциального тока. Это предотвращает блокировку защиты во время испытания (параметр **(_:12031:1) Режим**).

✧ Установите требуемое предельное значение дифференциального тока и коэффициент ограничения для селективной защиты сборных шин (параметр **(_:12091:100) Порог. значение Iдифф** и при **(_:12091:104) Коэфф.торм. k**) и для контрольной зоны (параметр **Порог. значение Iдифф** и **Коэфф.торм. k**).

✧ Испытательные токи I_1 и I_2 должны иметь сдвиг по фазе 180°. Используйте один и тот же ток для проверки ячеек 1 и 2 (1 x I_N), чтобы определить положение фазы.

Если подключение правильное, то дифференциальный ток должен быть близок к 0, а тормозной ток должен быть равен удвоенному входному току.

✧ Установите токи I_1 и I_2 = 0. Увеличивайте ток I_1 до тех пор, пока не будет выдана команда на отключение.

Ток в ячейке должен быть идентичен предельному значению дифференциального тока, установленному в параметре **(_:12091:100) Порог. значение Iдифф**.

✧ Подайте ток к ячейкам 1 и 2 от испытательного оборудования.
($I_{дифф.}$ = 0, $I_{торм.}$ = I_1 + I_2, I_1 = I_2). Ток должен превышать установленное предельное значение дифференциального тока.

✧ Медленно уменьшайте ток I_2 до тех пор, пока не будет выдана команда на отключение.

Применимы следующие формулы:

Дифференциальный ток $I_{дифф.}$ = | I_1 + I_2 |

Тормозной ток $I_{стаб.}$ = | I_1 + I_2 |

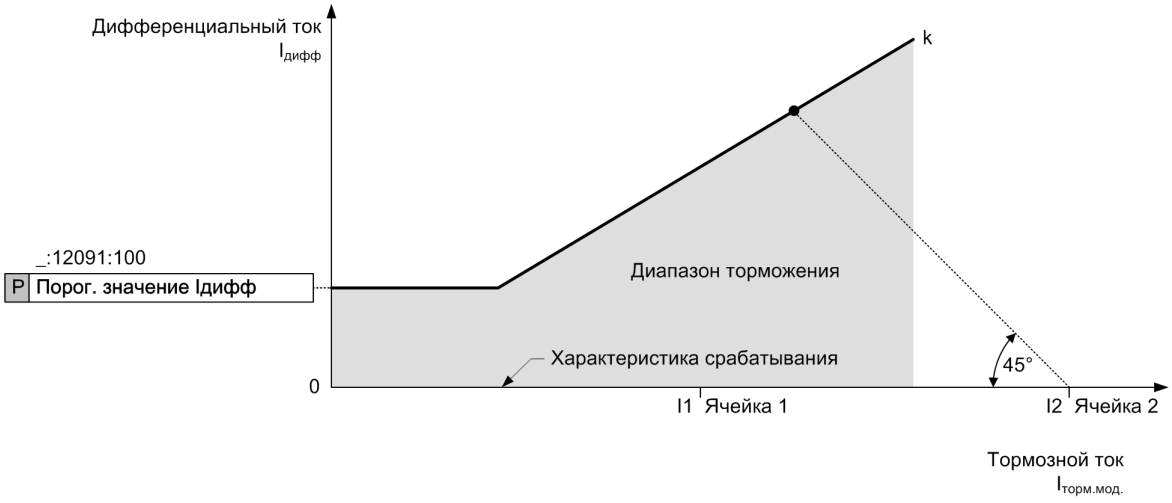
Коэффициент стабилизации k = $I_{дифф.}$ / I_s = | I_1 + I_2 | / (| I_1 | + | I_2 |)

Следующее уравнение относится к кривой характеристики | I_1 - I_2 | = k (| I_1 | + | I_2 |)

Поскольку токи I_1 и I_2 сдвинуты по фазе на 180°, применимо следующее

I_1 (1 - k) = I_2 (1 + k) и I_1 = I_2 (1 + k) / (1 - k) и

I_1 = 4,71 x I_2, если k = 0,65



[dwkennss-071112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-2 Пусковая характеристика дифференциальной защиты сборных шин

Следующее относится и к чувствительной кривой характеристики, показанной в *Рисунок 6-8*

✧ Повторите испытание, используя различные токи.

✧ После испытания, введите функцию контроля дифференциального тока с помощью уставки **(_:12031:1) Режим**.

10.4.3 Контрольная зона

Решение об отключении контрольной зоны может быть получено по фазоселективному принципу. Это позволяет выполнять проверку, которая не зависит от селективной защиты сборных шин.

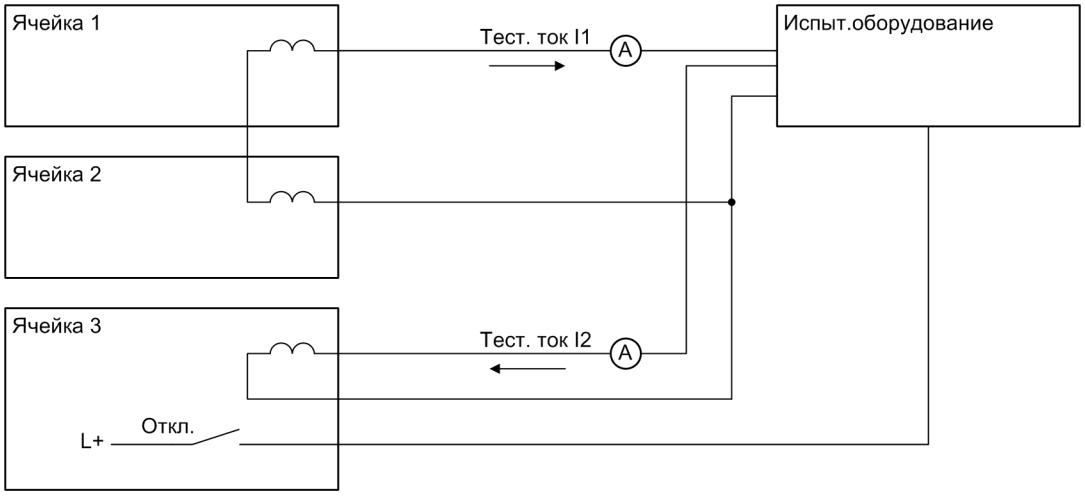
Испытательная установка

✧ Для испытания используйте 3 ячейки с одинаковым коэффициентом нормализации (коэффициент трансформации). Не используйте ячейку секции сборных шин или ячейку шиносоединительного устройства.

✧ Присоедините ячейки 1 и 2 к одной сборной шине.

✧ Подключите входы токов ячеек 1 и 2 противоположно друг другу.

✧ Подключите ячейку 3 к другой сборной шине.



[dwprkecz-230413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-3 Тестовая конфигурация для контроля кривой характеристики контрольной зоны

Пункты испытания

- ✧ Выведите функцию контроля дифференциального тока. Это предотвращает блокировку защиты во время испытания (параметр **(_:12031:1) Режим**).
- ✧ Установите предельное значение дифференциального тока и коэффициента ограничения:
  Селективная защита сборных шин (уставки **(_:12091:100) Порог. значение Iдифф** и **(_:12091:104) Коэфф.торм. k**).
  Контрольная зона (Уставки **(_:11911:100) Порог. значение Iдифф** и **(_:11911:104) Коэфф.торм. k**).
- ✧ Испытательный ток I_1 должен иметь сдвиг по фазе 180° в ячейках 1 и 2
  ($I_{дифф.}$ = 0, $I_{торм.}$ = 2 x I_1 назначенной сборной шины).

Если подключение правильное, то дифференциальный ток должен быть близок к 0, а тормозной ток должен быть равен удвоенному входному току.

- ✧ Установите ток I_1 = 0. Увеличивайте ток I_2 до тех пор, пока для контрольной зоны ячейки 3 не будет выдано сообщение *Сраб.дифф.защ.*, соответствующей фазы.

Ток I_2 должен соответствовать предельному значению дифференциального тока, установленному в параметре **(_:11911:100) Порог. значение Iдифф** для контрольной зоны.

- ✧ Подайте ток I_1 к ячейкам 1 и 2 от испытательного оборудования.
- ✧ Медленно увеличивайте ток I_2 в ячейке 3 до тех пор, пока не сработает защита.

Соответственно дифференциальным током является I_2, а тормозным током - I_1. Таким образом, коэффициент стабилизации k контрольной зоны равен отношению I_2 к I_1

- ✧ Повторите испытание, используя различные тормозные токи I1. Кривая характеристики показана в *Рисунок 6-7* .

10.5 Контроль дифференциального тока

10.5.1 Селективная защита сборных шин

Для того, чтобы проверить селективную зону чувствительность селективной зоны должна быть установлена выше, чем у контрольной зоны. Это гарантирует, что функция контроля дифференциального тока для контрольной зоны сработает позже.

Испытательная установка

✧ Настройку испытательной установки см. в главе *10.4.2 Селективная защита сборных шин*.

Пункты испытания

✧ Установите требуемое предельное значение дифференциального тока **(_:12031:100) Уст. Iдифф секц.шин** и время задержки **(_:12031:102) Выд.врем.контр.Iд**.

Если параметр **(_:12031:103) Реакц.контр.Iд секц.шин** установлен равным ***Блокир. до возврата или Блок.до разреш.***, выполните следующие действия:

✧ Присоедините ячейки 1 и 2 к разным сборным шинам.

✧ Медленно увеличивайте ток I_1 в ячейке 1 до тех пор, пока не появится сообщение функции контроля дифференциального тока. Ток должен соответствовать предельному значению пуска, установленному в параметре **(_:12031:100) Уст. Iдифф секц.шин**.

Это блокирует данную сборную шину. Даже повторное увеличение тока I_1 не приводит к отключению.

✧ Переключите ток в ячейке 2 на значение, в 4 раза превышающее номинальный ток $I_{ном.}$.

Это вызывает отключение данной сборной шины. Далее система защиты инициирует команду на отключение для выключателя в ячейке 2.

В последних 2 пунктах тестов проверяется, что контроль дифференциального тока сборных шин осуществляется селективно в зависимости от сборной шины.

Если параметр **(_:12031:103) Реакц.контр.Iд секц.шин** установлен равным ***Только сигнал или*** , выполните следующие действия:

✧ Присоедините ячейки 1 и 2 к одной сборной шине.

✧ Медленно увеличивайте ток I_1 в ячейке 1 до тех пор, пока не появится сообщение функции контроля дифференциального тока. Ток должен соответствовать предельному значению пуска, установленному в параметре **(_:12031:100) Уст. Iдифф секц.шин**.

✧ Продолжайте увеличивать ток, пока секция сборных шин не отключится.

Далее система защиты отключает ток в ячейке 1 и 2.

10.5.2 Контрольная зона

Для того, чтобы проверить контрольную зону, чувствительность контрольной зоны должна быть установлена выше, чем у функции селективной защиты сборных шин. Это гарантирует, что функция контроля для контрольной зоны сработает раньше.

Испытательная установка

✧ Настройку испытательной установки см. в главе *10.4.2 Селективная защита сборных шин*.

Пункты испытания

Проверка порогового тока пуска и времени задержки:

- ✧ Медленно увеличивайте ток в ячейке 1, пока не сработает функция контроля для контрольной зоны. Измеренный ток должен быть идентичен установленному току **(_:12031:101) Уст. Iдифф контр.зоны**.
- ✧ Инструкции по измерениям времени см. в главе *10.5.3 Выдержка времени*.

Проверка блокировки:

- ✧ Установите параметр **(_:12031:104) Реакц.кнтр.Iд контр.зоны** равным ***Блокир. до возврата*** или ***Блок.до разреш.***.
- ✧ Присоедините ячейки 1 и 2 к различным сборным шинам.
- ✧ Медленно увеличивайте ток в ячейке 1, пока не сработает функция контроля для контрольной зоны.
- ✧ Переключите ток в ячейке 2 на значение, в 4 раза превышающее номинальный ток $I_{ном.}$.

Команды на отключение не должны выдаватся.

10.5.3 Выдержка времени

Для измерения времени можно использовать обычное испытательное оборудование для устройств защиты.

- ✧ Используйте измерительное оборудование для подачи тока в ячейке 1, который в два раза больше предельного дифференциального тока, установленного в **(_:12031:100) Уст. Iдифф секц.шин**.

Сообщение функции контроля дифференциального тока отключает испытательное оборудование. Измеренное время соответствует времени задержки, заданному в параметре **(_:12031:102) Выд.врем.контр.Iд**.

10.6 Проверка с первичными значениями

10.6.1 Общие данные

ПРИМЕЧАНИЕ

Уточните сведения о тестировании с использованием первичных величин в главе Ввод в эксплуатацию Руководства по эксплуатации SIPROTEC 5.

Процедура тестирования системы с использованием первичных величин зависит от того, вводится ли система в эксплуатацию впервые, или она эксплуатировалась ранее.

✧ Используйте испытательный ток для проверки системы.

- или -

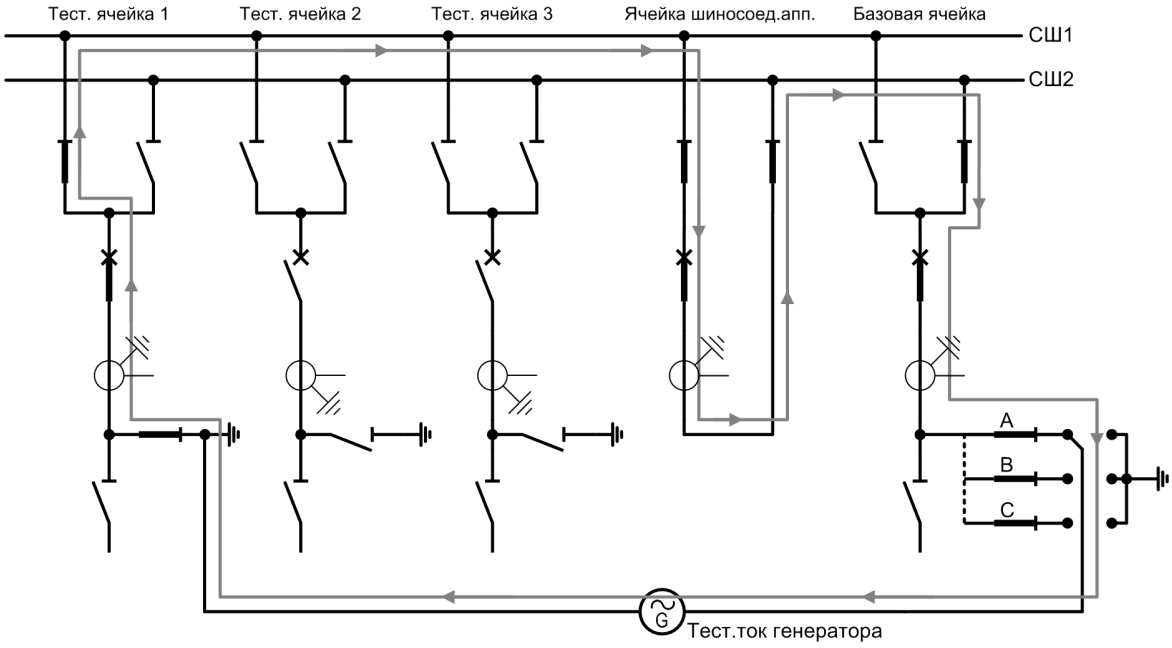
✧ Используйте рабочий ток для проверки системы.

10.6.2 Тестирование с помощью испытательного тока

При выполнении первичных испытаний с использованием испытательного тока проверьте правильность параметрирования трансформатора тока в отношении следующих уставок:

- Полярность
- Коэффициент трансформации
- Правильное состояние заземления трансформатора тока

Испытательная установка показана на следующем рисунке.



[dwfktpan-030513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-4 Пример проверки двойных сборных шин с шиносоединительным устройством

✧ В опорной ячейке подключите проверяемую фазу к генератору тока путем включения заземляющего разъединителя со стороны выключателя.

✧ Разомкните постоянное соединение с землей.

✧ Подключите другую сторону генератора тока к земле.

✧ Включите заземляющий разъединитель выключателя в проверяемой ячейке.

✧ Подайте ток в систему сборных шин. Ток должен быть не мене 5% от нормального рабочего тока.

Если полярность, коэффициент и заземление соответствуют конфигурационным данным трансформатора тока, то дифференциальный ток = 0 и тормозной ток в контрольной зоне выше подаваемого тока. В обеих сборных шинах тормозной ток в два раза выше подаваемого тока.

✧ Повторите испытание для всех ячеек и фаз.

✧ Отсоедините все испытательные устройства.

Это завершает проверку системы с использованием первичных величин.

10.6.3 Тестирование с помощью рабочего тока

Если система уже находится в эксплуатации, то зачастую невозможно использовать тестовый генератор. В этом случае рабочий ток используется для проверки правильности параметрирования трансформатора тока в отношении следующих уставок:

- Полярность
- Коэффициент трансформации
- Правильное заземление трансформатора тока

✧ Используйте DIGSI 5 для считывания данных конфигурации системы.

✧ Используйте онлайн-режим однолинейного редактора, чтобы проверить текущее состояние системы.

✧ Установите все ячейки в рабочее состояние **Не в эксплуатации**.

✧ Используйте онлайн-режим DIGSI 5 или панель управления устройством, чтобы считать данные рабочих токов ячеек.

Если сконфигурированные данные соответствуют системе, то отображаемый дифференциальный ток контрольной зоны почти равен 0.

Тормозной ток равен рабочему току во всех ячейках, кроме ячейки шиносоединительного устройства.

Дифференциальные и тормозные токи секций сборных шин равны 0.

✧ Считайте рабочие токи каждой отдельной ячейки и проверьте установленный коэффициент трансформатора.

✧ Введите в работу ячейку с максимальным током на сборной шине.

Дисплей для дифференциального тока и тормозного тока на сборных шинах показывает значение тока фидера ($I_{дифф.} = I_{торм.}$).

✧ Определите, перетоки мощности в текущем режиме.

✧ Поочередно введите в работу ячейки с перетоком мощности "к шинам".

Значения дифференциального и тормозного токов увеличиваются ($I_{дифф.} = I_{торм.}$).

✧ Введите в работу остальные ячейки.

Дифференциальный ток уменьшается, а тормозной ток возрастает.

Если все ячейки работают и характеристики полярности, коэффициента и заземления соответствуют конфигурационным данным трансформатора тока, то дифференциальный ток должен быть близок к 0. Тормозной ток равен сумме токов во всех ячейках.

Это завершает проверку системы с использованием первичных величин.

10.7 Проверка функции УРОВ

10.7.1 Общие данные

Интеграция функции в систему защиты

Включение функции защиты в систему защиты должно быть проверено на практике. Т.к. существует множество применений данной функции и множество конфигураций энергосистемы, то необходимый объём испытаний не может быть приведён 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 тестируемые присоединения с обоих концов.

Меры безопасности

ОСТОРОЖНО!

Тестирование выключателя присоединения может привести к появлению команды на отключение выключателей смежных присоединений.

Несоблюдение следующих мер может привести к легким травмам персонала или повреждениям оборудования.

✧ Поэтому рекомендуется сначала вывести 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 включение или 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 защитные функции 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. Подход к выбору уставок 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.
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.

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

Если блок-контакты выключателя подключены к устройству, и если они должным образом запараметрированы, то они образуют важную входную переменную для функции УРОВ.

- ✧ Убедитесь в правильности их подключения.

Условия внешнего пуска (команда отключения от внешнего устройства защиты)

Если предусмотрен пуск УРОВ от внешних устройств защиты, то необходимо проверить выполнение условий внешнего пуска.

- ✧ Проверьте настройки функции УРОВ.

  См. также раздел Указания по применению функции и вводу уставок.
- ✧ Для того чтобы функция УРОВ могла срабатывать, через присоединение должен протекать фазный 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.
- ✧ Активируйте дискретный вход(ы) на который подаются пусковой и, возможно, разрешающий сигнал УРОВ.
- ✧ 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 заданного значения.

Пуск, вызванный командой отключения от устройства внешней 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, вызванный командой отключения от устройства внешней защиты без протекания тока

✧ Если пуск без протекания тока возможен, действуйте, как описано в разделе **Пуск, вызванный командой отключения от устройств внешней защиты**.

Повтор команды отключения (T1) (действие на себя)

✧ Убедитесь, что повторный сигнал отключения воздействует на 2-ой электромагнит отключения выключателя.

Резервное отключение в случае отказа выключателя (T2)

При тестировании функции УРОВ необходимо проверить правильность распределения команд отключения к смежным выключателям. Смежные выключатели означают выключатели, которые подключены к одной и той же секции сборных шин.

✧ Проверьте функцию УРОВ для селективной защиты сборных шин в соответствии с главой *10.7.2 Пороговое значение пуска функции УРОВ* и *10.7.3 Время задержки функции УРОВ*.

Резервное отключение при отказе выключателя (T2), телеотключение выключателя на противоположном конце линии

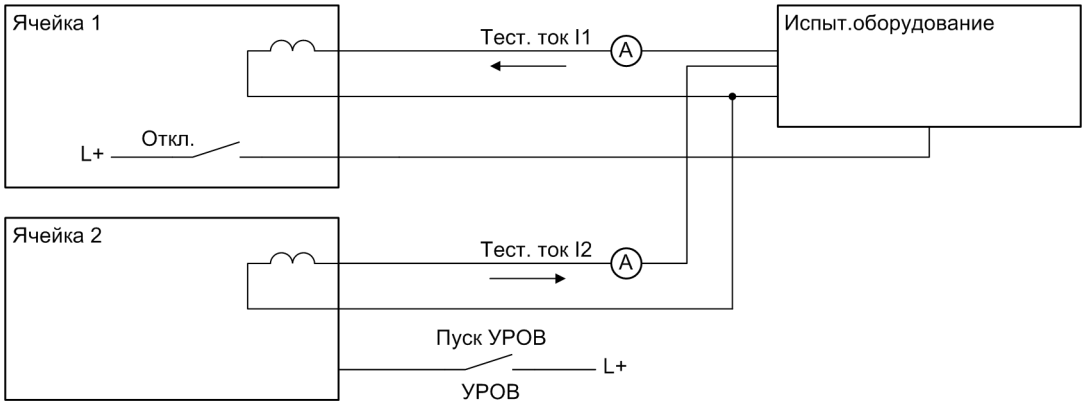
✧ Проверьте канал связи для удаленного отключения, если необходимо учитывать команду на отключение от функции УРОВ, которая должна также отключить выключатель на противоположном конце.

Окончание тестирования

✧ Все временные решения, выполненные при тестировании, должны быть отменены, в особенности это относится к положению коммутационных аппаратов, выводам команд на отключение, изменениям уставок или отключению части функций защиты.

10.7.2 Пороговое значение пуска функции УРОВ

Испытательная установка



[dwprsvsv-230413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-5 Тестовая конфигурация для записи кривой характеристики функции УРОВ

Пункты испытания

- ✧ Заблокируйте функцию контроля дифференциального тока для предотвращения инициализации блокировки во время испытания.
- ✧ Установите настройки функции УРОВ **(_:102) Уставка фазного тока** в соответствии с требованиями.
- ✧ Используйте шинный разъединитель для подключения ячеек 1 и 2 к одной сборной шине.
- ✧ Испытательные токи I_1 и I_2 должны иметь сдвиг по фазе 180°. Используйте один и тот же ток для проверки ячеек 1 и 2 (0,5 x I_N), чтобы определить положение фазы. Если подключение правильное, то дифференциальный ток должен быть близок к 0, а тормозной ток должен быть равен удвоенному входному току.
- ✧ Подайте постоянный ток I (I_1 = I_2) от испытательного оборудования к ячейкам 1 и 2. Испытательный ток должен быть ниже порогового значения фазного тока
- ✧ После срабатывания защиты фидеров, вместо использования 1- или 2-канального дискретного входа, увеличивайте ток в ячейках до тех пор, пока он не превысит установленное пороговое значение.

Защита срабатывает (УРОВ).

10.7.3 Время задержки функции УРОВ

Испытательная установка

Испытательная установка для измерения времени задержки показана на *Рисунок 10-5*.

Последовательность испытания

- ✧ Убедитесь, что в ячейки подается ток, который равен удвоенному значению параметра **(_:102) Уставка фазного тока** для функции УРОВ в ячейке. Этот ток соответствует внешнему повреждению. Дифференциальный ток должен быть примерно равен 0.
- ✧ Имитируйте команду отключения от защиты фидера для ячейки 2 и начните измерение времени.
- ✧ Используйте команду отключения защиты сборных шин, чтобы остановить измерение времени.

Отображаемое время равно заданному времени задержки плюс время срабатывания защиты.

10.8 Тестирование выключателя

Функция **Тестирование выключателя** позволяет Вам легко выполнить полную проверку цепи отключения, цепи включения и самого выключателя. Если выключателем можно отключать одну фазу, то Вы можете выполнить тестирование отдельно для каждого полюса выключателя.

При проверке выключателя проводятся циклы автоматического отключения и включения выключателя при его работе.

ПРИМЕЧАНИЕ

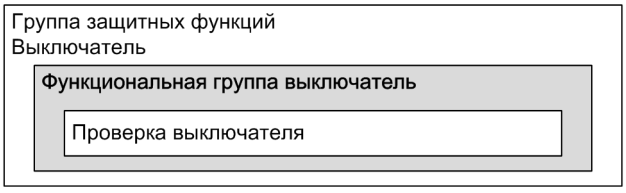
Если блок-контакты выключателя не заведены, то отключенный выключатель может на самом деле быть включен.

Для проведения тестирования выключателя Вам доступны следующие программы тестов. Однофазные испытания возможны только в том случае, если соответствующий выключатель может выполнять отключение одного полюса.

№	Программа проверки
1	Цикл О-В 3ф
2	Цикл О-В 1ф ф.A
3	Цикл О-В 1ф ф.B
4	Цикл О-В 1ф ф.C

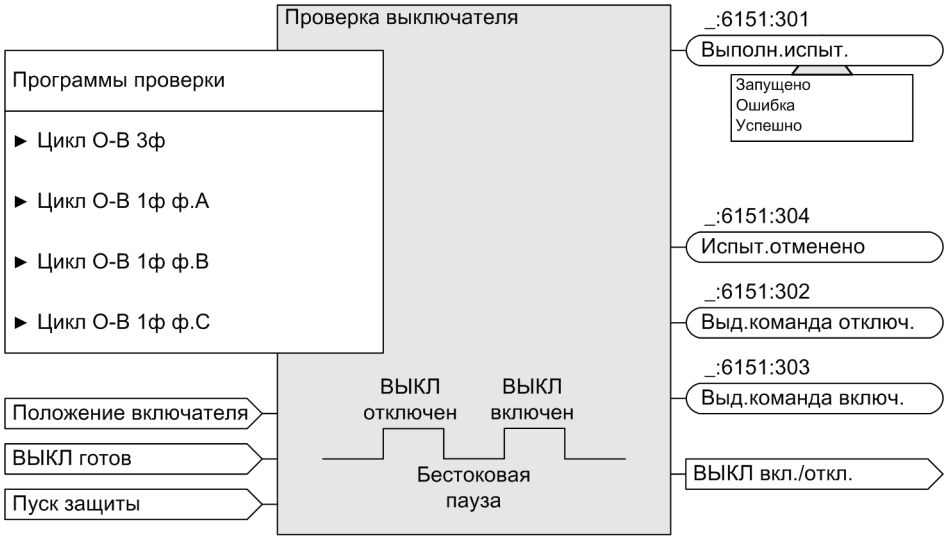
Структура функции

Функция **Тестирование выключателя** используется в функциональных группах защиты для выключателей.



[dwcbch01-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-6 Реализация функции



[dwzecbc1p2-161013, 1, ru_RU]

Рисунок 10-7 Структура функции

Процедуры тестирования

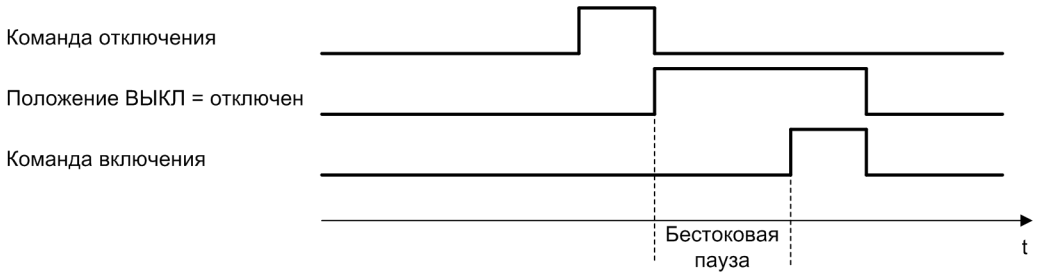
Перед началом тестирования выключателя должны быть соблюдены следующие условия:

- ✧ 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 не будет находится в позиции-включен. Если блок-контакт выключателя не был заведен, Вы должны убедиться, что выключатель включен.
- ✧ Выключатель должен быть готов к циклу "Отключить-включить-отключить" (O-B-O) (сообщение **>Готовность**).
- ✧ Функция защиты, принадлежащая к той же функциональной группе, что и проверяемый выключатель, не должна находиться в состоянии пуска.

Рисунок 10-8 показывает прогресс 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 **Бестоковая пауза**) появляется команда включения, время выдачи которой также обуславливается заданным временем (**Время вывода**). В этом случае Вы должны удостовериться, что выключатель включен.



[dwcbch03-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-8 Прогресс времени 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 **Бестоковая пауза** parameter.

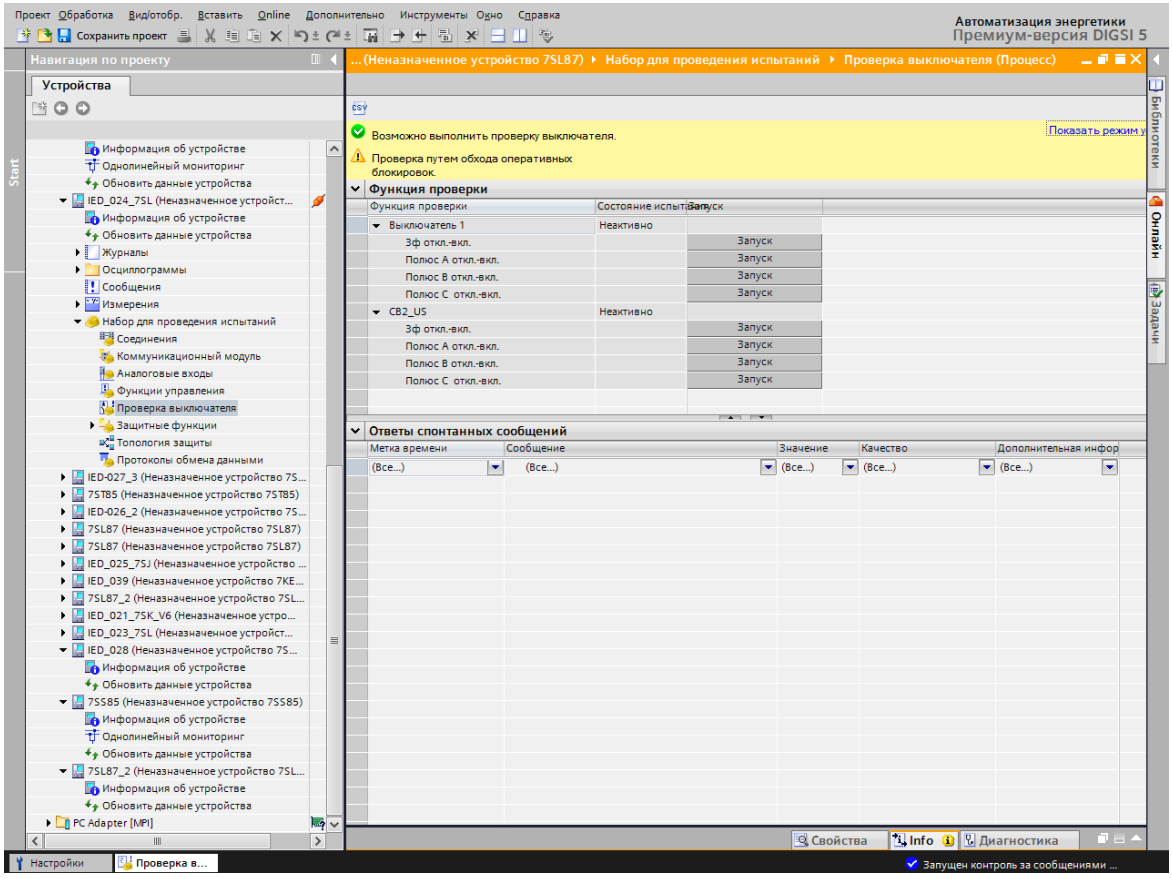
ПРИМЕЧАНИЕ

Проверка выключателя не выполняет функцию контроля синхронизма даже в том случае, если контроль синхронизма сконфигурирован для выключателя в функциональных группах защиты. Это может привести к проблемам устойчивости системы при трехфазных отключениях. Поэтому процедура тестирования трехполюсного выключателя не должна занимать много времени и не должна выполняться под нагрузкой.

Вы можете запустить программу тестирования как показано ниже:

- Через панель управления устройством.
- Через ПО DIGSI
- Посредством команд управления, которые Вы также подключаете в логических схемах CFC

На следующем рисунке показана работа функции тестирования выключателя в DIGSI.



[sccbc3p3-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-9 Тестирование выключателя в Комплексе тестирования в DIGSI

- ✧ Выберите функцию в дереве проекта слева от панели онлайн-доступа.
- ✧ Запустите желаемую программу тестирования в верхней части среднего окна.
- ✧ В нижней части среднего окна появится соответствующая информация обратной связи. Дополнительную информацию о поведении других функций во время выполнения тестирования выключателя можно прочитать в журнале рабочих сообщений.

10.9 Тестирование функции контроля цепей отключения

Общие данные

- ✧ Перед тестированием убедитесь, что порог срабатывания дискретных входов задан меньше половины номинального значения управляющего напряжения.

Два дискретных входа

- ✧ Убедитесь, что используемые дискретные входы изолированы.

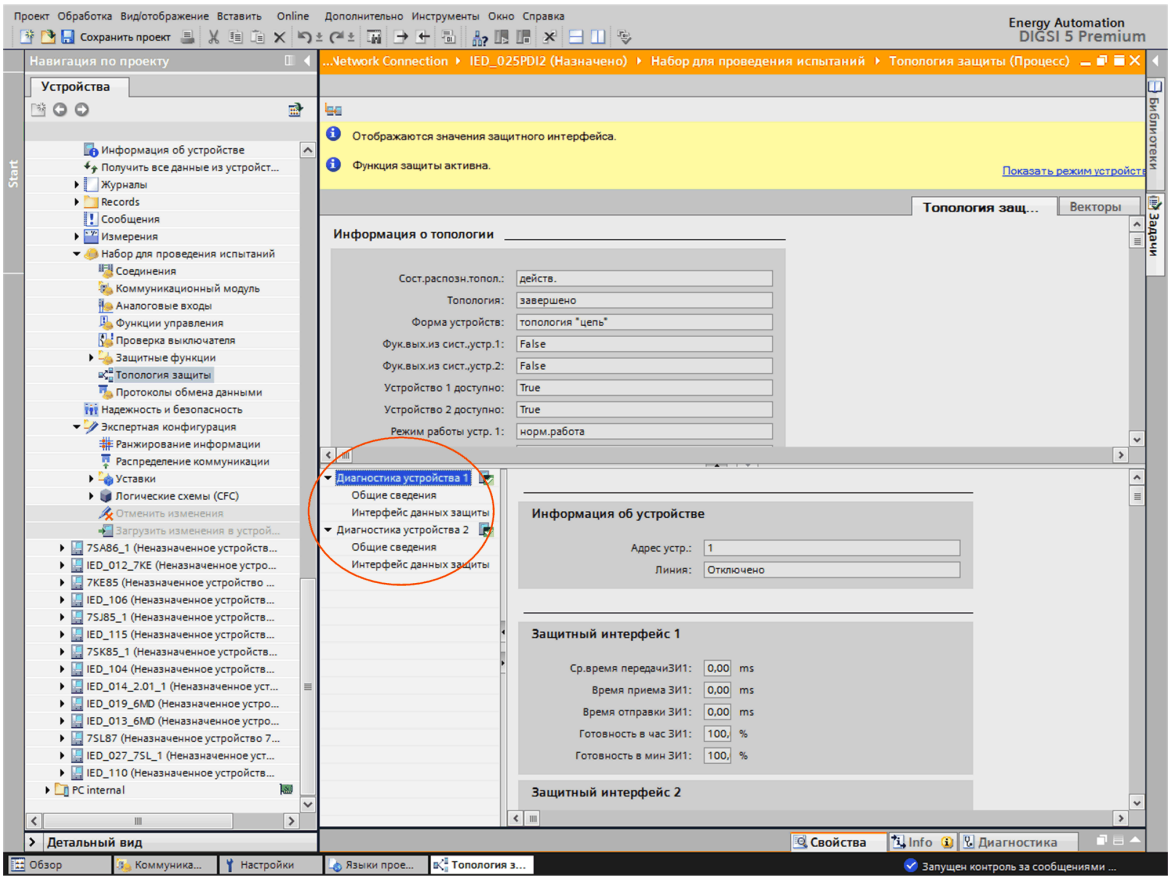
Один дискретный вход

- ✧ Убедитесь, что в цепи второго блок-контакта выключателя имеется эквивалентное сопротивление R.
- ✧ Проверьте его параметры в разделе **Эквивалентное сопротивление R**.

10.10 Проверка функциональности интерфейсов данных защиты

10.10.1 Управление Линии связи

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 защиты в топологии.



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

Рисунок 10-10 Установка соединения в DIGSI 5

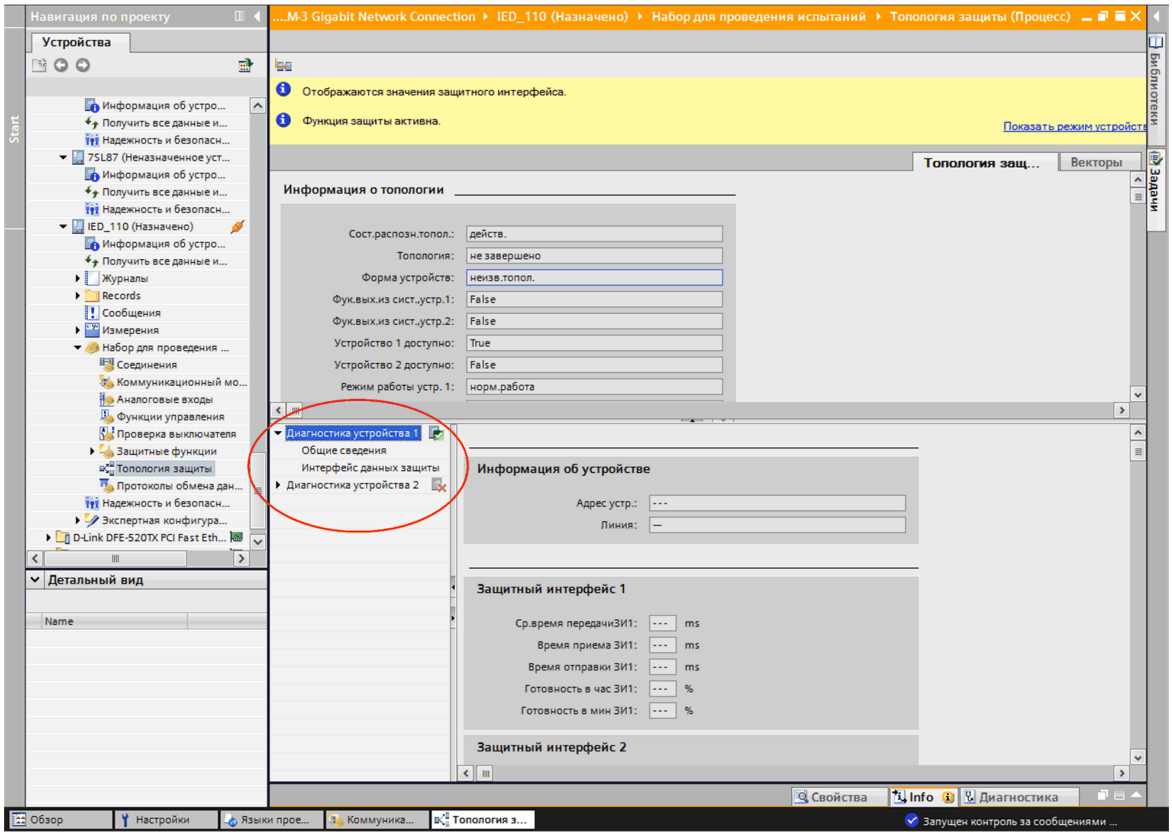
Правильную связь устройств друг с другом можно контролировать во время работы.

✧ Проверьте соединения для каждого интерфейса защиты в DIGSI 5.

Если соединение установлено успешно, текстовое окно **Статус распоз. тополог.** отображает сообщение, *действительное* в DIGSI 5 (см. *Рисунок 10-10*).

Если двум устройствам заданы неправильные параметры, в текстовом окне **Статус распознн. топол.** отображается сообщение *Недопустимо*. (см. *Рисунок 10-10*).

На *Рисунок 10-11* отсутствует защиты между устройствами 1 и 2, то есть интерфейсы защиты 1 и 2 устройства 1 не получают данные. Причиной этого может быть дистанционное управление с помощью DIGSI через интерфейс защиты. В этом случае защитное соединение прерывается и соединение используется только для DIGSI.



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

Рисунок 10-11 Линии связи отключена

10.10.2 Проверка контура

Описание функции проверки контура

Если соединения не установлено, с помощью проверки контура можно найти неисправность или неправильно сконфигурированные компоненты в интерфейсе данных защиты. Вы можете определить качество передачи данных в случае наличия проблем в существующем интерфейсе данных защиты.

Основной принцип проверки контура основывается на том факте, что вы включаете данные из канала передачи в канал получения в точке соединения обмена данными. При активации проверки контура специальные данные передаются с целью узнать, будут ли они получены.

Проверка контура состоит из двух этапов.

Проверка контура - этап 1

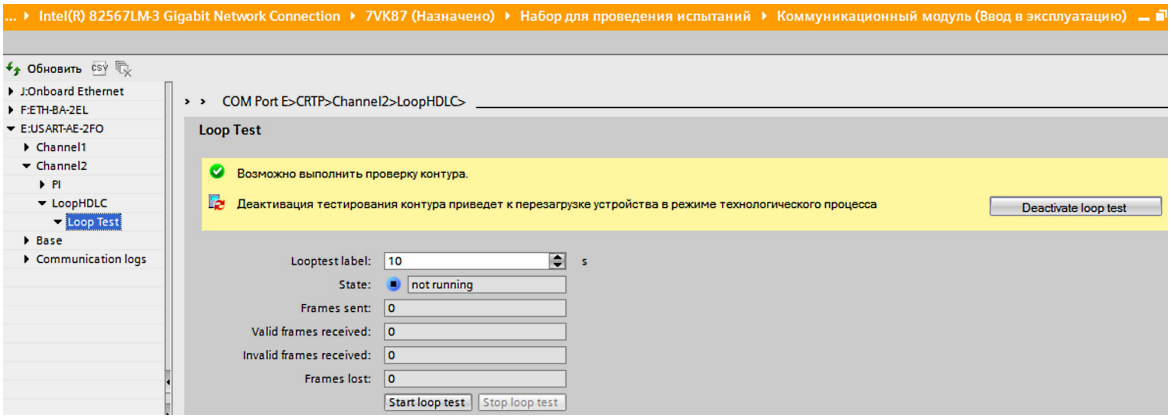
ПРИМЕЧАНИЕ

Во время проведения проверки контура устройство не может выполнять другие задачи.

✧ Любое изменение во время проверки контура приведет к сбою устройства.

✧ Сначала вы должны выполнить необходимые настройки (смотри рисунок ниже).

В **Скорость в бодах**, задайте скорость передачи, используемую вами.



[scaktloo-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-12 Настройки для тестирования контура

✧ При **Действ. восстановлении тактовых импульсов HDLC** укажите, производится ли генерация тактовых импульсов самим коммуникационным модулем или следует использовать тактовые импульсы подключенного телекоммуникационного устройства. Если частота тактовых импульсов будет использоваться от подключенного телекоммуникационного устройства, то установите этот параметр на ***вкл***.

Проверка контура - этап 2

После настройки параметров проверки контура следует выполнить следующий шаг — активизировать проверку.

Для этого перейдите в онлайн режим в DIGSI 5 (смотри рисунок ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ

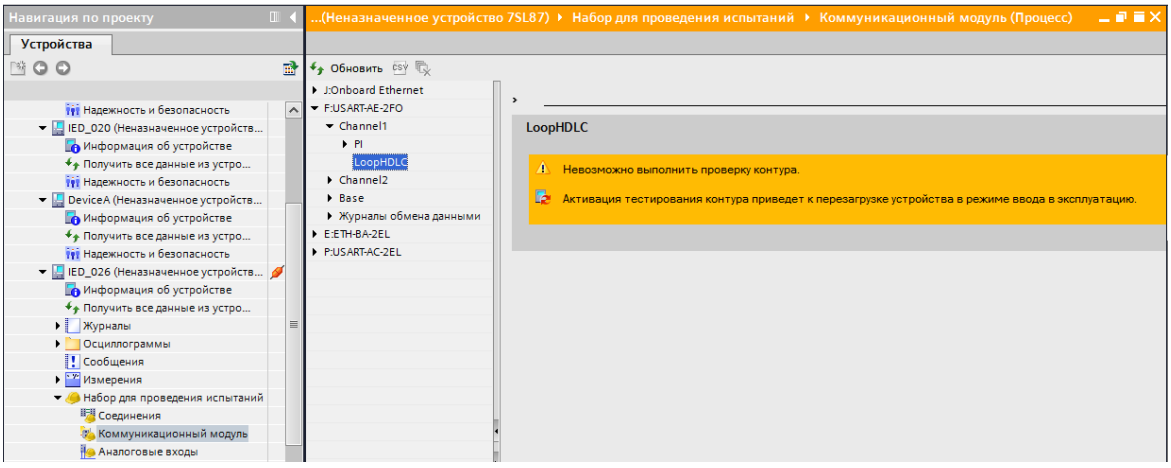
Для проверки контура разрешается использовать только один интерфейс.

Если нужно использовать второй интерфейс, следует сначала отключить первый интерфейс.

✧ Если не отключить первый интерфейс, произойдет сбой устройства.

✧ В режиме онлайн в DIGSI 5 кликните на модуле связи и на канале, который настроен как интерфейс защиты.

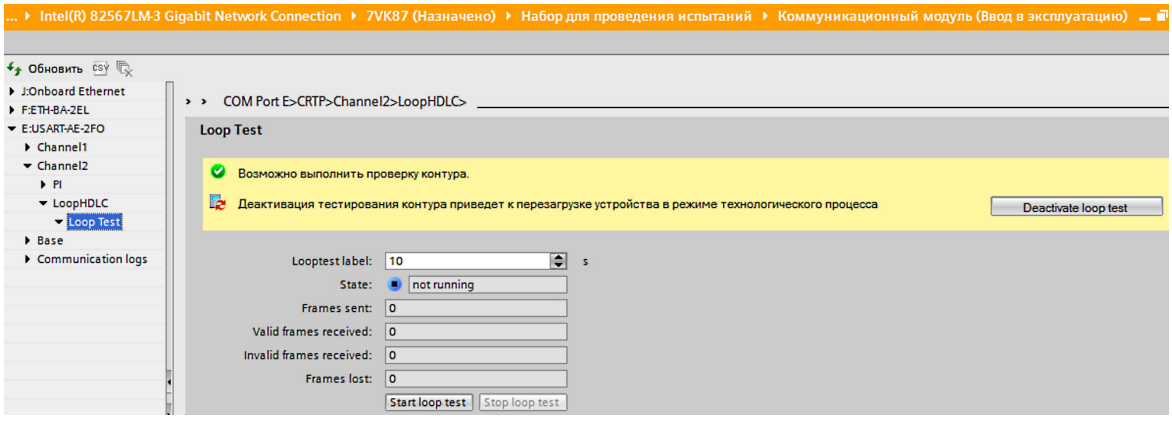
✧ Откройте онлайн-режим и выберите следующие пункты меню (см. следующий рисунок):



[scloopte-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-13 Онлайн-режим "Проверка контура"

- ✧ Щелкните **Тестовый комплекс > Коммуникационный модуль > Заполнитель для слота модуля > Канал > LoopHDLC**
- ✧ Теперь можно активизировать проверку контура, нажав на кнопку **Активизировать проверку контура**.
- ✧ Откроется окно с запросом кода подтверждения. Введите код подтверждения.
- ✧ Устройство перезапустится и переключится в режим запуска.
- ✧ Вернитесь в онлайн режим и перейдите к проверке контура.
  Сейчас вы можете запустить тест, выбрав **Запустить тест конца цикла**. В поле **Проверка контура** укажите продолжительность проверки. Вы можете остановить проверку кнопкой **Остановить проверку контура**.



[scaktloo-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-14 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.

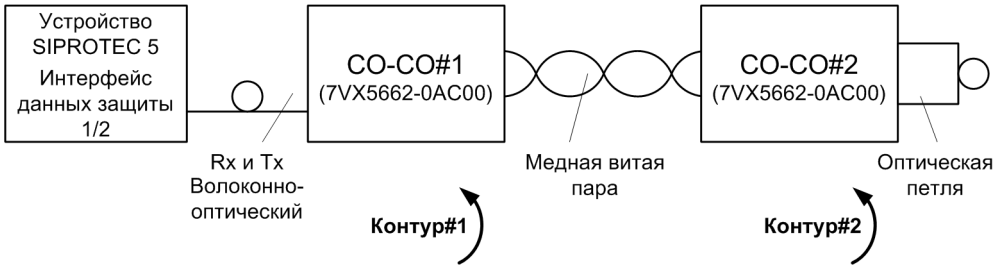
- ✧ Если не отключить проверку контура перед выполнением других задач, произойдет сбой устройства.
- ✧ Если не завершить этот режим работы, интерфейс данных защиты с удаленными устройствами не будет установлен.

✧ 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 рабочая последовательность проверки контура.



[dwanwloo-251012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-15 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 Технические характеристики

11.1	Общая информация об устройстве	529
11.2	Синхронизация даты и времени	536
11.3	Дифференциальная защита шин	537
11.4	1-/3-полюсное УРОВ	538
11.5	УРОВ (трехфазный)	540
11.6	Собственная функция УРОВ	541
11.7	Защита от повреждений в мертвой зоне	542
11.8	Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое)	543
11.9	Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки)	544
11.10	Контроль дифференциального тока	545
11.11	Контроль перехода через нулевое значение	546
11.12	Контроль разъединителя	547
11.13	Мониторинг состояния выключателя	548
11.14	МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы	549
11.15	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	551
11.16	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени	559
11.17	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	561
11.18	Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения	569
11.19	Защита максимального напряжения прямой последовательности	570
11.20	Защита максимального напряжения обратной последовательности	571
11.21	Защита от максимального напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности	572
11.22	Защита максимального напряжения по любому напряжению	573
11.23	Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения	574
11.24	Защита минимального напряжения прямой последовательности	575
11.25	Защита минимального напряжения по любому напряжению	576
11.26	Защита максимальной частоты	577
11.27	Защита минимальной частоты	578
11.28	Защита по скорости изменения частоты	579
11.29	Обнаружение броска тока намагничивания	580
11.30	Обнаружение скачка напряжения	581
11.31	Контроль схемы отключения	582

11.32	Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов	583
11.33	Рабочая измеряемая величина и статистические значения	584
11.34	Функциональная группа Аналоговые модули	586
11.35	Контроль температуры	587
11.36	Интерфейс данных защиты и топология защиты	588
11.37	CFC	590

11.1 Общая информация об устройстве

11.1.1 Аналоговые входы

Токовые входы

Все данные по току, напряжению и мощности указываются как действующие значения.		
Номинальная частота $f_{ном}$	50 Гц, 60 Гц	
P-класса	Номинальный ток $I_{ном}$	Диапазон измерения
	5 A 1 A	от 0 A до 500 A от 0 A до 100 A
Потребление мощности по токовым цепям при номинальном токе	Прибл. 0,1 ВА	
Термическая стойкость (Трансформаторы тока P-класса)	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.
Бюджет на оптику [1]	Минимум 25 дБ
Аналоговая частота дискретизации	16 кГц
Тип ADC	10 бит последовательного приближения
Передатчик	
Тип	Светодиод
Длина волны	λ = 650 нм
Передаваемая мощность	Минимум 0 дБм Максимум 2 дБм
Числовая апертура	0,5 [2]
Проверка скорости передачи сигналов через соединение	1 импульс в секунду
Проверка длительности импульса при передаче через соединение	11 мкс
Комментарий: [1] Все значения в сочетании с датчиками, одобренными SIEMENS. [2] Числовая апертура (NA = sin θ (угол входа))	

11.1.2 Напряжение питания

Встроенный источник питания			
Источником питания оснащены следующие типы печатных плат (для модульных устройств): PS201 – источник питания базового модуля и первого ряда устройства PS203 — источник питания второго ряда устройства CB202 — сменный модуль, с интегрированным источником питания, например для коммуникационных модулей			
Допустимые диапазоны напряжения (PS201, PS203, CB202)	от 19 В до 60 В пост. тока	от 48 до 300 В пост. тока от 80 до 265 В пер. тока	
Номинальное напряжение питания U_H (PS201, PS203, CB202)	Пост. ток 24 В/пост. ток 48 В	60/110 В/ 125/220 В/ 250 В пост. тока или 100/115 В / 230 В пер. тока, 50/60 Гц	
Допустимые диапазоны напряжения (PS101)	от 19 В до 60 В пост. тока	от 48 В до 150 В пост. тока	от 88 до 300 В пост. тока от 80 до 265 В пер. тока
Номинальное напряжение питания U_H (PS101)	Пост. ток 24 В/пост. ток 48 В	60/110 В/ 125 В пост. тока	110/125 В/ Пост. ток 220 В/ пост. ток 250 В или 100 В/ 115 В/ 230 В пер. тока, 50/60 Гц
Допустимая пульсация переменной составляющей, от пика к пику, МЭК 60255-11		≤ 15 % номинального напряжения питания пост. тока (применимо только для постоянного напряжения)	
Бросок тока намагничивания		≤ 18 А	

Встроенный источник питания			
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	

11.1.3 Дискретные входы

Номинальный диапазон напряжения	Пост. ток от 24 до 250 В (биполярн.)
Потребление тока, в активном рабочем состоянии	Прибл. от 0,6 до 1,8 мА пост. тока (независимо от рабочего напряжения)
Время срабатывания	Прибл. 3 мс
Время возврата	Прибл. 4 мс

Пороги переключения	Настраивается в DIGSI 5	
	Диапазон 1 для 24 В, 48 В и 60 В Оперативное напряжение	$U_{низк.}$ ≤ 10 В пост. тока $U_{выс.}$ ≥ 19 В пост. тока
	Диапазон 2 для 110 В и 125 В Оперативное напряжение	$U_{низк.}$ ≤ 44 В пост. тока $U_{выс.}$ ≥ 88 В пост. тока
	Диапазон 3 для 220 В и 250 В Оперативное напряжение	$U_{низк.}$ ≤ 88 В пост. тока $U_{выс.}$ ≥ 176 В пост. тока
Максимальное допустимое напряжение	Пост. ток. 300 В	
Дискретные входы содержат конденсаторы для подавления помех. Для обеспечения мероприятий по ЭМС используйте подключение входов к общему потенциалу, показанные на схемах клеммников / схемах подключения.		

11.1.4 Выходные реле

Стандартное реле (тип S)

Коммутационная способность	Замыкание: 1000 Вт/ВА Размыкание: 30 ВА; 40 Вт акт.нагр. 30 Вт/ВА при L/R ≤ 40 мс
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение	250 А
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (**В**ремя **С**рабатывания на **В**ыходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	≤ 10 мс
Макс. номинальные параметры выходных контактов согласно сертификации UL	Непрерывный ток 5 А 250 В пер. тока, 5 А, общего назначения 250 В пост. тока, 5 А (замыкание), 0,1 А (размыкание) Перем. ток 120 В, 1/3 л.с. Перем. ток 250 В, 1/2 л.с. B300 R300
В цепях контактов имеются конденсаторы для подавления помех	4,7 нФ, ± 20%, перем. ток 250 В

Быстродействующее реле (тип F)

Коммутационная способность	Замыкание: 1000 Вт/ВА Размыкание: 30 ВА; 40 Вт акт.нагр. 30 Вт/ВА при L/R ≤ 40 мс
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение	250 А
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А

Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 A в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 A в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 A
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 A, общего назначения 277 В пер. тока, 6 A, общего назначения Перем. ток 277 В, 0,7 л.с. 347 В пер. тока, 4,5 A, 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 A
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 A в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 A в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 A
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

11.1.5 Конструктивные особенности

Масса

	Размеры устройства **Вес модульных устройств**				
Тип исполнения	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Устройство для утопленного монтажа	4,8 кг	8,1 кг	11,4 кг	14,7 кг	18,0 кг
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	7,8 кг	12,6 кг	17,4 кг	22,2 кг	27,0 кг
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	5,1 кг	8,7 кг	12,3 кг	15,9 кг	19,5 кг

	Размер	**Вес**
Съемная панель оператора	1/3	1,9 кг
Съемная панель оператора	1/6	1,1 кг

Размеры базовых моделей и моделей 1/3

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)
Устройство для утопленного монтажа	145 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	145 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	145 x 314 x 230 мм

Габариты рядов устройств

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)				
Тип исполнения	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Устройство для утопленного монтажа	145 x 268 x 228,5 мм	220 x 268 x 228,5 мм	295 x 268 x 228,5 мм	370 x 268 x 228,5 мм	445 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	145 x 314 x 337 мм	220 x 314 x 337 мм	295 x 314 x 337 мм	370 x 314 x 337 мм	445 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	145 x 314 x 230 мм	220 x 314 x 230 мм	295 x 314 x 230 мм	370 x 314 x 230 мм	445 x 314 x 230 мм

Размеры модулей расширения

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)
Устройство для утопленного монтажа	75 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	75 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	75 x 314 x 230 мм

Размеры съемного модуля

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина (в дюймах)
USART-Ax-xEL, ETH-Bx-xEL	61 x 45 x 120,5 мм
USART-Ax-xFO, ETH-Bx-xFO (без защитной крышки)	61 x 45 x 132,5 мм
ANAI-CA-4EL	61 x 45 x 119,5 мм
ARC-CD-3FO	61 x 45 x 120,5 мм

Минимальный радиус изгиба соединительных кабелей между панелью оператора и базовым модулем

Оптический кабель	R = 50 мм Обратите внимание на длину защитной муфты кабеля, которую вы также должны включить в расчеты.
Кабель с разъемом типа D	R = 50 мм (минимальный радиус изгиба)

Степень защиты по МЭК 60529

Для устройств в корпусе для навесного монтажа	IP50

Для устройств в корпусе для утопленного монтажа	Передняя панель IP51 Задняя сторона модульных устройств IP50 Задняя сторона не модульных устройств IP40
Для защиты оператора	IP2X для токовых клемм IP1X для клемм напряжения
Степень загрязнения, МЭК 60255-27	2

Примечание UL

Тип 1, если монтаж выполняется на дверь или переднюю стенку шкафа. Если устройство расширяется с помощью второго ряда, модули расширения должны быть установлены полностью внутри корпуса.

Моменты затяжки винтовых соединений

Тип линии	Токовые клеммы	Зажим напряжения с пружинными клеммами	Клемма напряжения с винтовым соединением
Многожильный провод с кольцевым наконечником	2,7 Нм	Без кольцевого наконечника	Без кольцевого наконечника
Стандартные провода с наконечниками или наконечники втычного типа	2,7 Нм	1,0 Нм	0,6 Нм
Одножильный провод, оголенный (2 мм^2)	2,0 Нм	1,0 Нм	–

ПРИМЕЧАНИЕ

Используйте только медные кабеля.

Момент затяжки для других типов винтов

Тип винта	Момент затяжки
M4 x 20	1,2 Нм
M4 x 8	1,2 Нм
M2.5 x 6	0,39 Нм
Винт с потайной головкой, M2.5 x 6	0,39 Нм
Винт с потайной головкой, M2.5 x 8	0,39 Нм
Винт с заплечиком под головкой, M4 x 20	0,7 Нм

11.2 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)[9]
	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]

[9] если имеется

11.3 Дифференциальная защита шин

Задаваемые значения дифференциальной защиты генератора

Номинальный ток защищаемого объекта $I_{ном. об.}$	от 100 A до 50000 A	С шагом 1

Задаваемые значения контрольной зоны

Пороговое значение $I_{дифф.}$	от 0,20 до 4,00	С шагом 0,01
Пороговое значение $I_{дифф.}$ (Чувствительная кривая характеристики)	от 0,05 до 4,00	С шагом 0,01
Пороговое значение $I_{торм.}$ (Чувствительная кривая характеристики)	от 0,00 до 25,00	С шагом 0,01
Пороговое значение $I_{торм.}$ (Чувствительная кривая характеристики/УРОВ)	от 0,00 до 25,00	С шагом 0,01
Коэффициент стабилизации k	от 0,10 до 0,80	С шагом 0,01

Общие задаваемые значения секции сборных шин

Пороговое значение $I_{дифф.}$	от 0,20 до 4,00	С шагом 0,01
Пороговое значение $I_{дифф.}$ (Чувствительная кривая характеристики)	от 0,05 до 4,00	С шагом 0,01
Пороговое значение $I_{торм.}$ (Чувствительная кривая характеристики)	от 0,00 до 25,00	С шагом 0,01
Пороговое значение $I_{торм.}$ (Чувствительная кривая характеристики/УРОВ)	от 0,00 до 25,00	С шагом 0,01
Коэффициент стабилизации k	от 0,10 до 0,80	С шагом 0,01

Задаваемые значения для контроля дифференциального тока

Предельное значение тока $I/I_{ном.,об.}$ ($I_{ном.,об.}$ = номинальный ток объекта)	от 0,05 до 0,80	С шагом 0,01
Выдержка времени для контрольной зоны и селективной защиты сборных шин	от 1.00 с до 10.00 с	С шагом 0,01

Время срабатывания

Минимальное время срабатывания	Высокоскоростное реле (тип HS) прибл. 3 мс Быстродействующее реле (тип F) прибл. 7 мс

Частота

Диапазон частот	50 или 60 Гц

Погрешности

Ток	5 % от значения уставки или 50 мА
Коэффициент k	5 % от значения уставки
Времена срабатывания	5 % от величины уставки или 50 мс
Частота	-10 %, + 5 %

11.4 1-/3-полюсное УРОВ

Условия пуска

Трехфазное отключение от внутренних	1-полюсное внешнее отключение, например, через дискретный вход
	3-полюсное отключение, например, через дискретный вход

Значения уставок

Уставки по фазному току	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	Приращения по 0,010 A
Уставка по току нулевой последовательности	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	Приращения по 0,010 A
Время контроля разрешающего сигнала		от 0,06 с до 1,00 с	С шагом 0,01 с
Выдержки времени		от 0,05 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициенты возврата

Уставки по току	Прибл. 0,95

Мониторинг состояния выключателя

Контроль положения блок-контактов выключателя	
Для трехфазного отключения выключателя	по одному дискретному входу для замыкающего и размыкающего контакта
Для однофазного отключения выключателя	По одному дискретному входу для блок-контакта каждой фазы или по одному дискретному входу для последовательного соединения 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 Время срабатывания при внешнем пуске	< 1 мс < 5 мс
Время возврата для несимметричного режима	Прибл. 2 мс
Время возврата [10] при использовании критерия по наличию тока для синусоидальных величин	< 10.5 мс
Время возврата при использовании критерия протекания тока (во всех режимах)	< 15 мс
Время возврата при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя	< 5 мс

[10] Время возврата – это время необходимое функции УРОВ для определения отключенного положения выключателя. Время срабатывания самого блок-контакта не учтено.

Погрешности

Уставки срабатывания, уставки возврата	2 % от величины уставки или 1 % от номинального тока
Времена срабатывания	1 % от величины уставки или 10 мс

11.5 УРОВ (трехфазный)

Условия пуска

Трехфазное отключение от внутренних	3-полюсное отключение, например через дискретные входы

Значения уставок

Уставки по фазному току	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	Приращение 0,01 A
Уставка по току нулевой последовательности	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	Приращение 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.150 A - 175.000 A	Приращение 0,01 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 Время срабатывания при внешнем пуске	< 1 мс < 5 мс
Время возврата для несимметричного режима	Прибл. 2 мс
Время возврата [11] при использовании критерия по наличию тока для синусоидальных величин	< 10 мс
Время возврата при использовании критерия протекания тока (во всех режимах)	< 15 мс
Время возврата при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя	< 5 мс

Погрешности

Уставки срабатывания, уставки возврата	2% от величины уставки или 1% от номинального тока
Времена срабатывания	1% от величины уставки или 10 мс

[11] Время возврата – это время необходимое функции УРОВ для определения отключенного положения выключателя. Время срабатывания самого блок-контакта не учтено.

11.6 Собственная функция УРОВ

Значения уставок

Уставки по фазному току	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,03 A до 35,00 A	Приращения по 0,01 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,15 A до 175,00 A	
Уставка по току нулевой последовательности	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,03 A до 35,00 A	Приращения по 0,01 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,15 A до 175,00 A	
Задержка T2 для трехполюсного отключения		от 0,05 с до 60 с	С шагом 0,01 с

Коэффициенты возврата

Уставки по току	Прибл. 0,95

Погрешности

Пороговые значения	2 % от величины уставки или 1 % от номинального тока
Времена срабатывания	1 % от величины уставки или 10 мс

11.7 Защита от повреждений в мертвой зоне

Значения уставок

Уставки по фазному току	Для $I_{ном}$ = 1 A	от 0,03 A до 35,00 A	Приращения по 0,01 A
	Для $I_{ном}$ = 5 A	от 0,15 A до 175,00 A	
Время отключенного выключателя		от 0,00 с до 15,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка отключения		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Минимальное время срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициенты возврата

Уставки по току	Прибл. 0,95

Погрешности

Порог срабатывания, порог возврата	2 % от величины уставки или 1 % от номинального тока
Времена срабатывания	1 % от величины уставки или 10 мс

11.8 Внешнее отключение секции сборных шин (Прямое)

Значения уставок

Время контроля	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Время срабатывания

Минимальное время срабатывания	Высокоскоростное реле (тип HS) прибл. 4 мс Быстродействующее реле (тип F) прибл. 8 мс

Погрешность

Технологическая погрешность для времени контроля	1 % от величины уставки или 10 мс

11.9 Внешнее отключение секции сборных шин (из ячейки)

Значения уставок

Время контроля	от 0,06 с до 1,00 с	С шагом 0,01 с

Рабочие диапазоны

10 Гц < f < 80 Гц	Рабочий диапазон (нормальное поведение, нормальные значения погрешности)

Время срабатывания

Минимальное время срабатывания	Высокоскоростное реле (тип HS) прибл. 5 мс Быстродействующее реле (тип F) прибл. 9 мс

Погрешности

Технологическая погрешность для времени контроля	1 % от величины уставки или 10 мс

11.10 Контроль дифференциального тока

Вы можете найти информацию по техническим аспектам контроля дифференциального тока в главе *11.3 Дифференциальная защита шин*.

11.11 Контроль перехода через нулевое значение

Времена срабатывания

Время срабатывания	32 мс для $f_{ном.}$ = 50 Гц 27 мс для $f_{ном.}$ = 60 Гц

Значения уставок

Пороговое значение для контроля перехода через нуль	0,5 * $I_{дифф.}$ секции сборных шин

11.12 Контроль разъединителя

Значения уставок

Время работы разъединителя	от 1,00 с до 180,00 с	С шагом 0,01 с

11.13 Мониторинг состояния выключателя

Значения уставок

Время контроля	от 1,00 с до 180,00 с	С шагом 0,01 с

11.14 МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [12]	1 A при 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.15 A - 175.00 A	Приращения по 0,01 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 [13] 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), ($f_{ном}$ ± 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

[12] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

[13] ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

Переменные, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью т > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.15 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 100 Iном	0.030 A - 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 100 Iном	0.15 A - 175.00 A	Приращения по 0,01 A
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Выдержка времени на срабатывание		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Минимальное время кривой		от 0,00 с до 1,00 с	С шагом 0,01 с
Дополнительная задержка времени		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

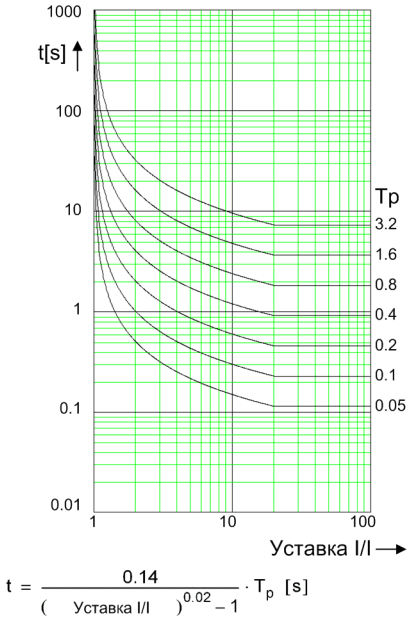
Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Прибл. 0,95 * значение пуска

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

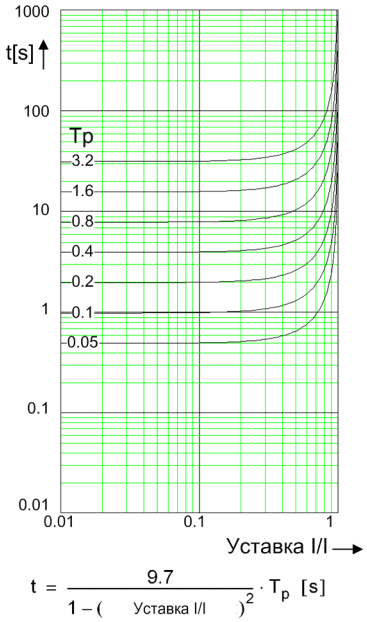
11.15 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

НОРМАЛЬНО ИНВЕРСАЯ: Тип A



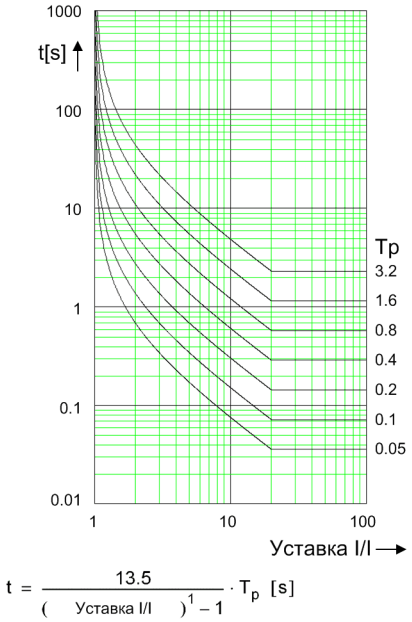
$$t = \frac{0.14}{(\text{Уставка I/I})^{0.02} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип A



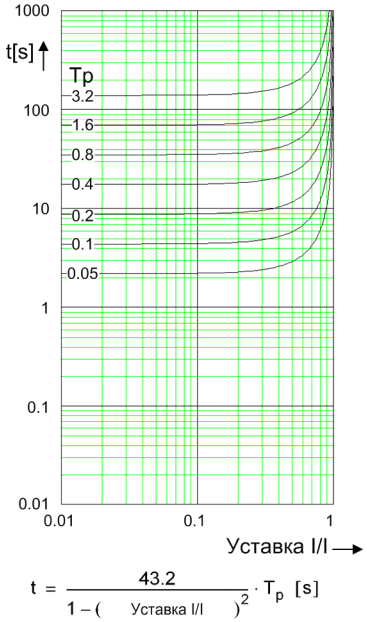
$$t = \frac{9.7}{1 - (\text{Уставка I/I})^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{13.5}{(\text{Уставка I/I})^{1} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B

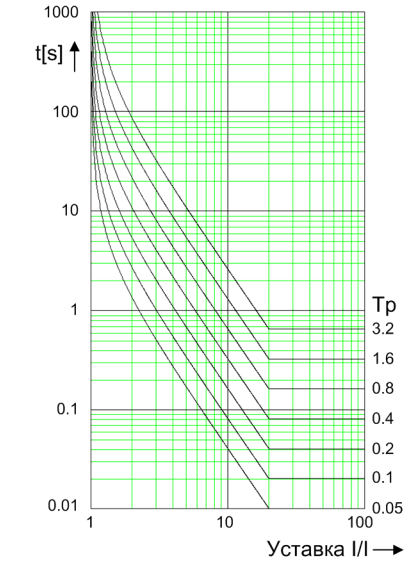


$$t = \frac{43.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

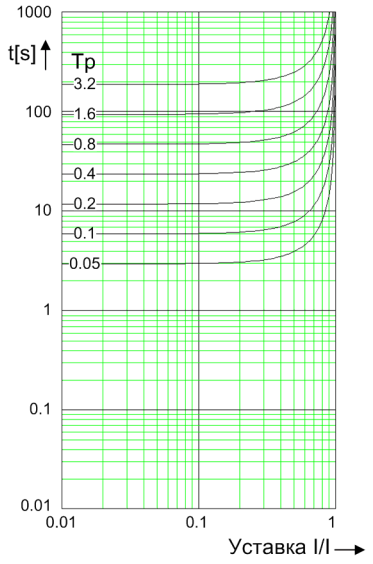
Рисунок 11-1 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип C



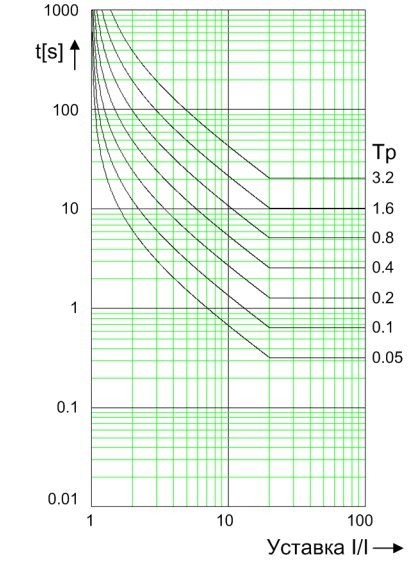
$$t = \frac{80}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип C



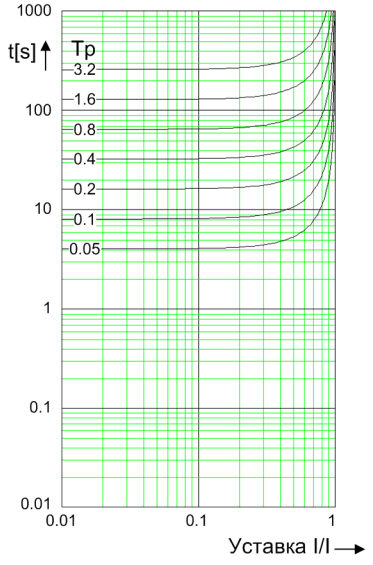
$$t = \frac{58.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{120}{(\text{Уставка I/I})^1 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B



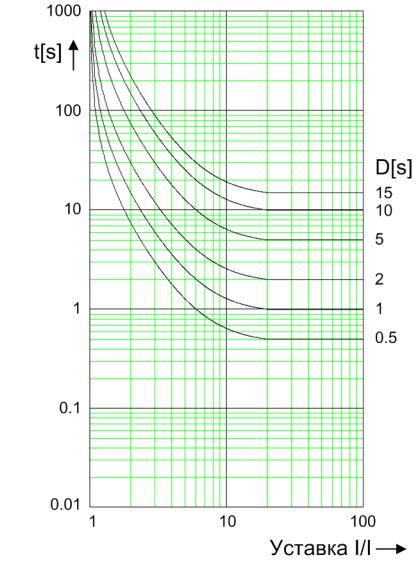
$$t = \frac{80}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-2 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

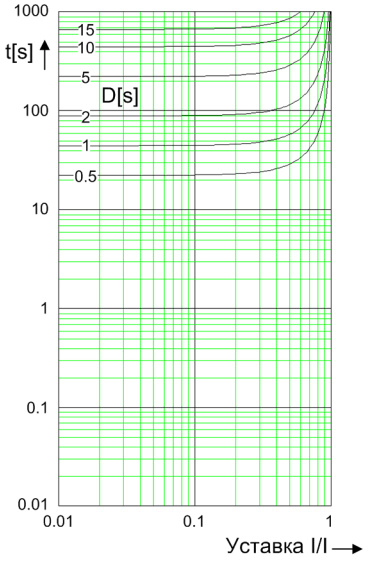
Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип C



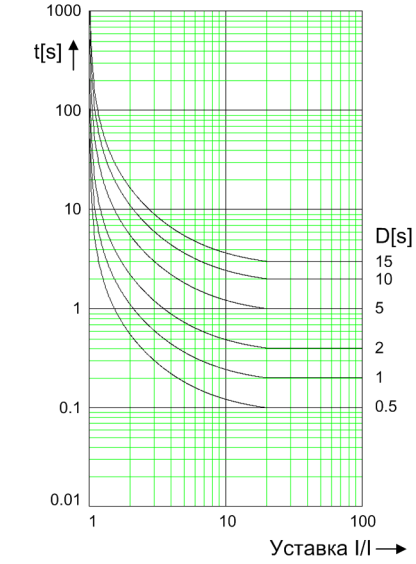
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип C



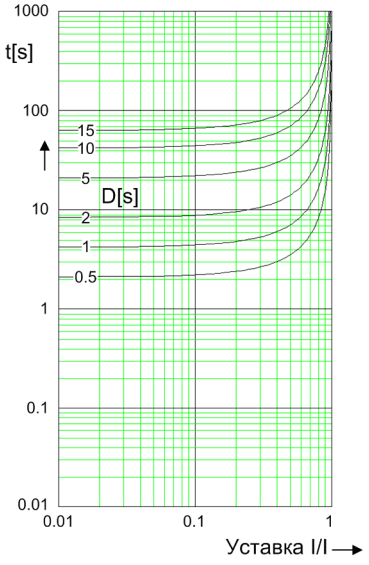
$$t = \frac{44}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{2.0938}} \cdot D \quad [s]$$

КРАТКО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{1.3315}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{1.2969} - 1} + 0.16965 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС КРАТКО ИНВЕРСНОЙ

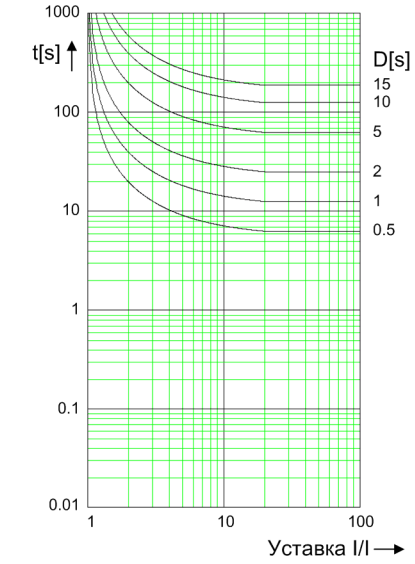


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{1.2969}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

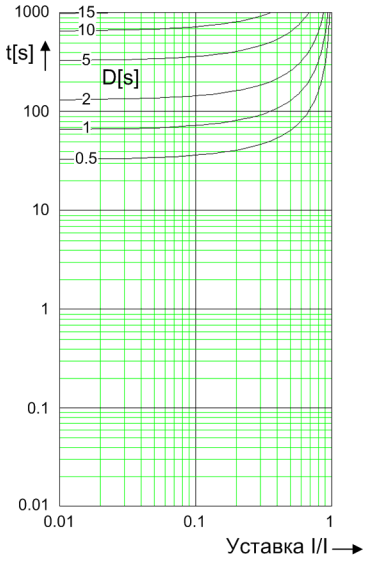
Рисунок 11-3 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



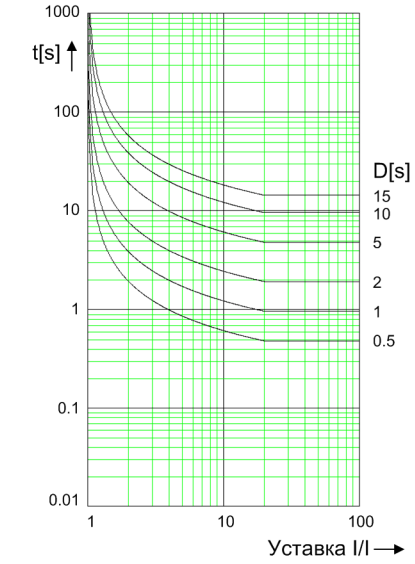
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{1} - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



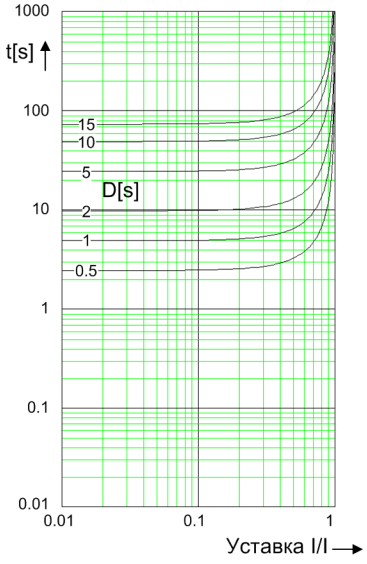
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{1}} \cdot D \quad [s]$$

УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС УМЕРЕННО ИНВЕРСНОЙ

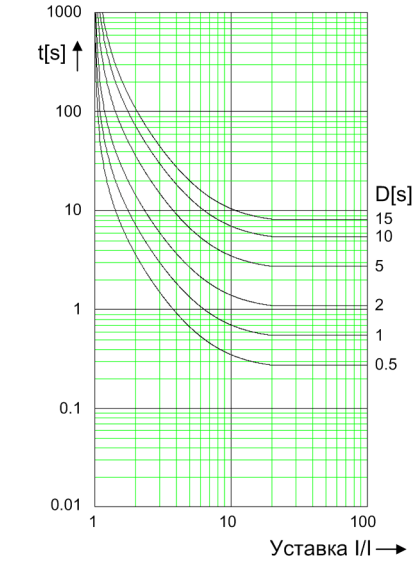


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{2}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

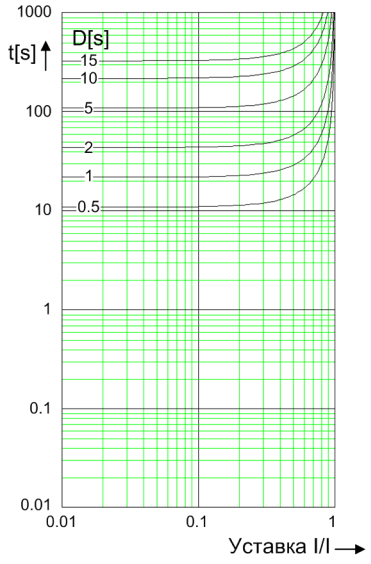
Рисунок 11-4 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



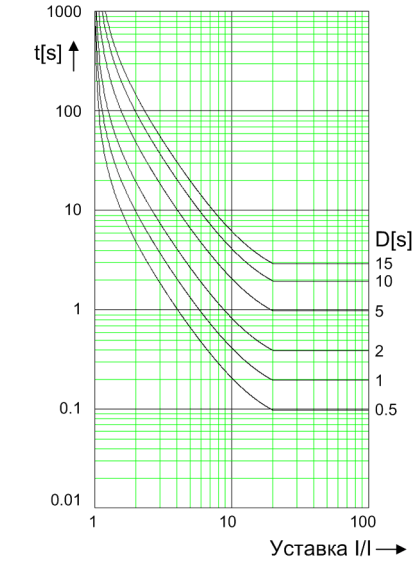
$$t = \left(\frac{19.61}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



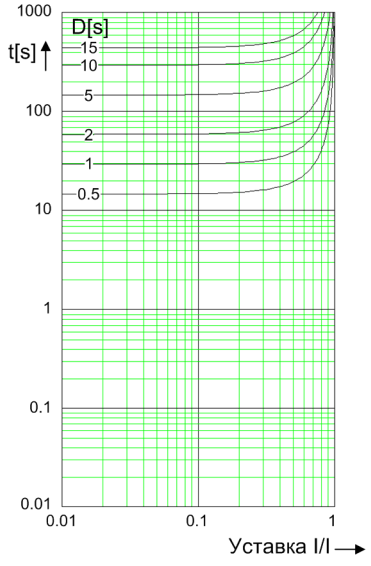
$$t = \frac{21.6}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot D \quad [s]$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \quad [s]$$

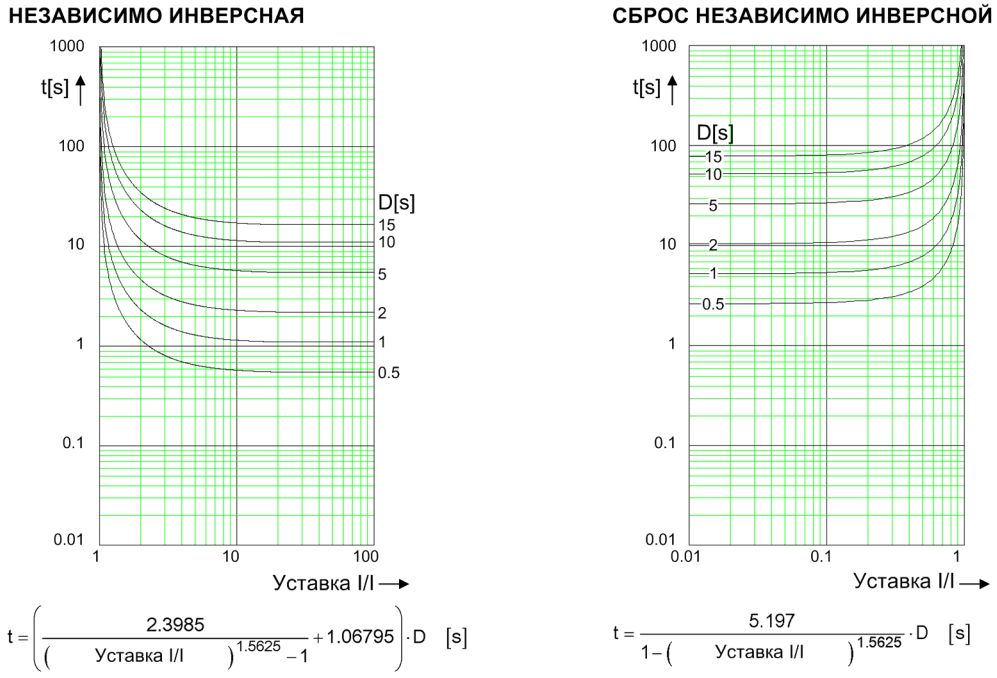
СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



$$t = \frac{29.1}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-5 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 11-6 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE

Диапазон рабочей частоты

0,9 ≤ f/$f_{ном.}$ ≤ 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 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 возврата при I/I пороговое значение ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

Переменные, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.16 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [14]	1 A при 100 Iном.	0.030 A - 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 100 Iном.	0.15 A - 175.00 A	Приращения по 0,01 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 [15] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \le f/f_{ном.} \le 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \le f < 0,9\ f_{ном}$ $1,1\ f_{ном} < f \le 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
f < 10 Гц f> 80 Гц	Активно

Погрешности

Измеренное через I4 значение 3I0[16], 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[17], 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%)
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%)

[14] Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

[15] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

[16] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

[17] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.17 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение [18]	1 A при 100 Iном.	0.030 A - 35.000 A	Приращения по 0,001 A
	5 A при 100 Iном.	0.15 A - 175.00 A	Приращения по 0,01 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

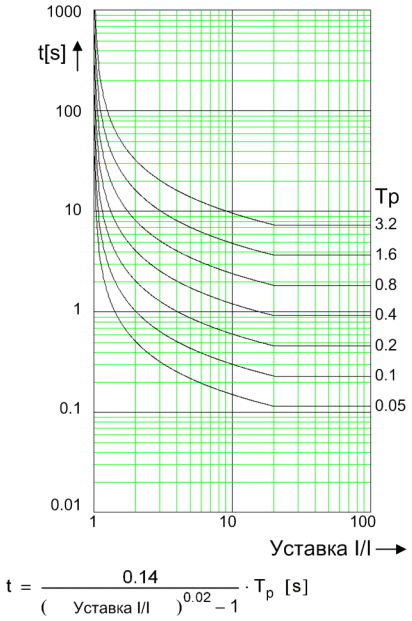
Эмуляция диска	Прибл. 0,90 * пороговое значение
Мгновенный	Прибл. 1,05 * пороговое значение Прибл. 0,95 * значение пуска

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс

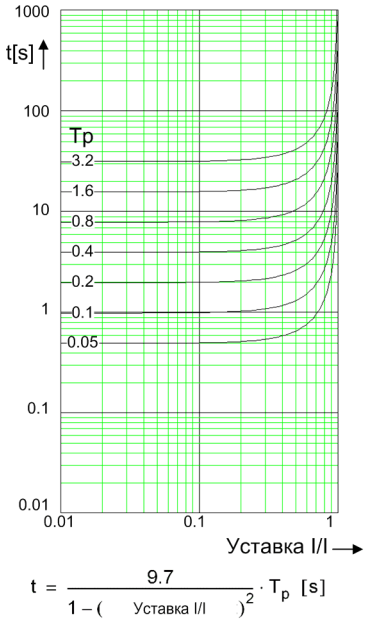
[18] Если выбран **Метод измерений = Действующее значение**, то не задавайте пороговое значение меньше, чем 0,1 $I_{ном.,втор.}$.

НОРМАЛЬНО ИНВЕРСАЯ: Тип A



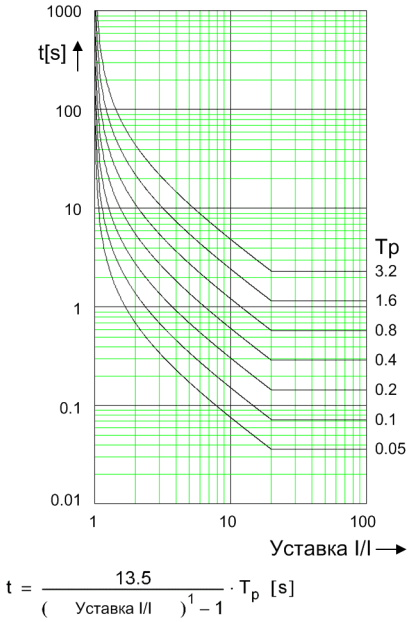
$$t = \frac{0.14}{(\text{Уставка I/I})^{0.02} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип A



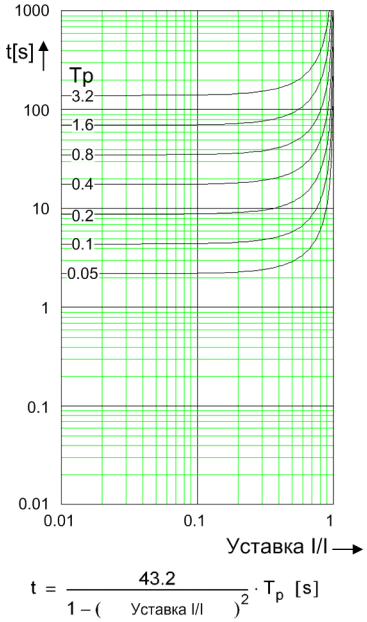
$$t = \frac{9.7}{1 - (\text{Уставка I/I})^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{13.5}{(\text{Уставка I/I})^{1} - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B

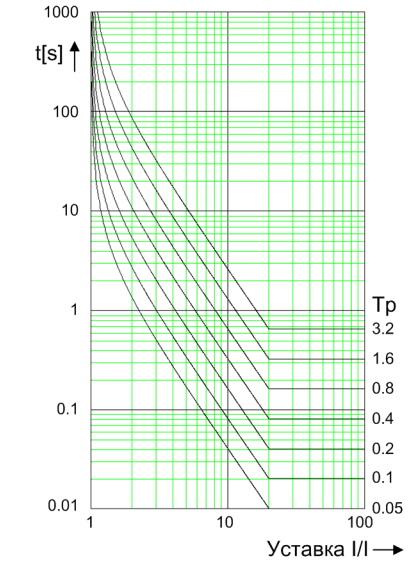


$$t = \frac{43.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^{2}} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

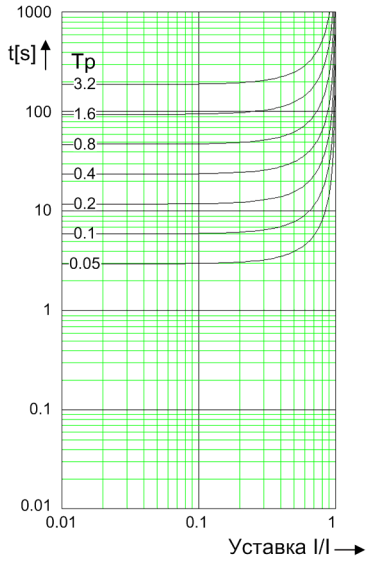
Рисунок 11-7 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип C



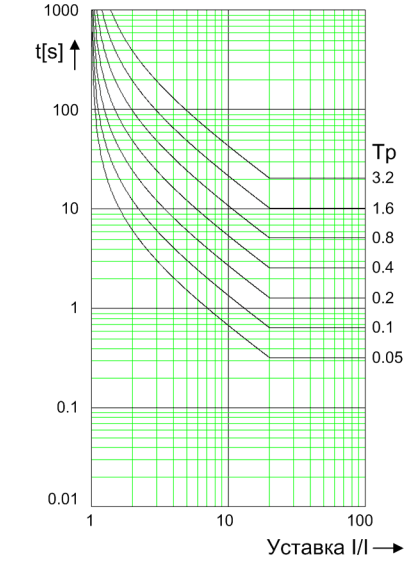
$$t = \frac{80}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип C



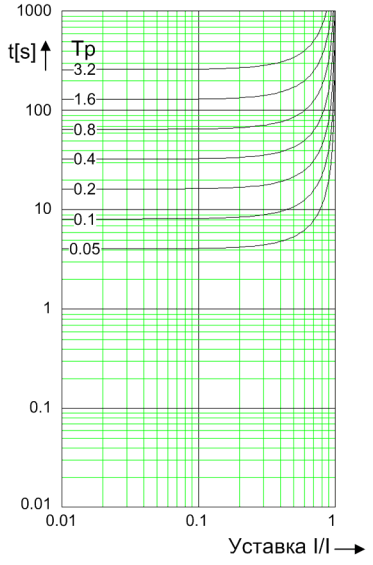
$$t = \frac{58.2}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип B



$$t = \frac{120}{(\text{Уставка I/I})^1 - 1} \cdot T_p \ [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип B



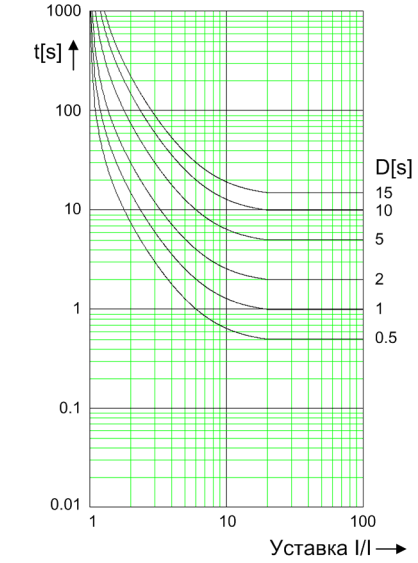
$$t = \frac{80}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot T_p \ [s]$$

[dwocpki2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-8 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

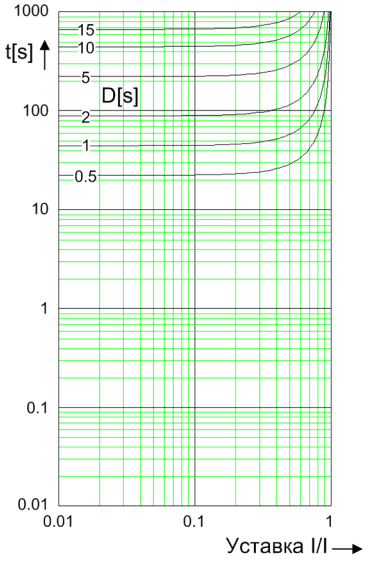
Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип C



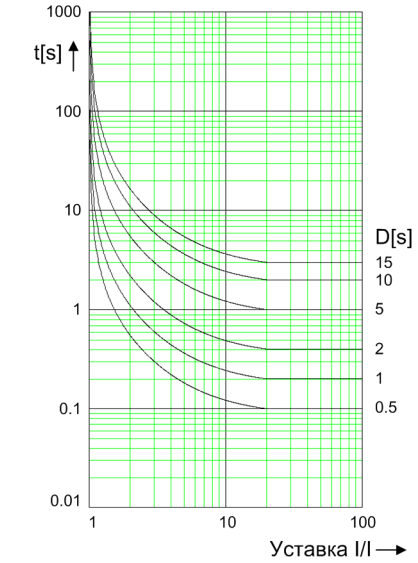
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип C



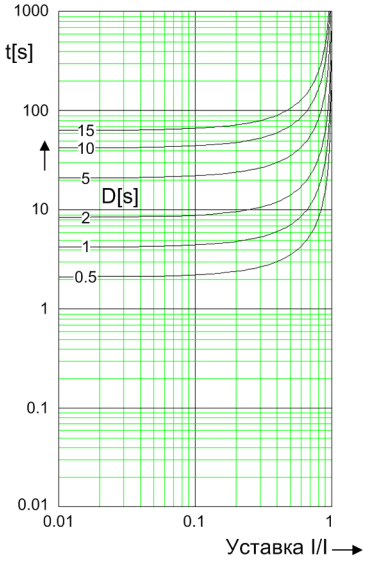
$$t = \frac{44}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{2.0938}} \cdot D \quad [s]$$

КРАТКО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{1.3315}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{1.2969} - 1} + 0.16965 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС КРАТКО ИНВЕРСНОЙ

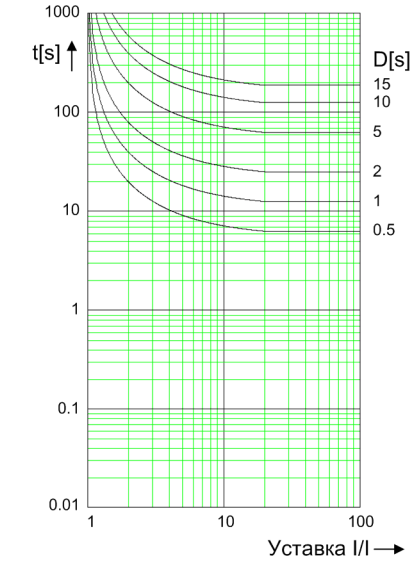


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{1.2969}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

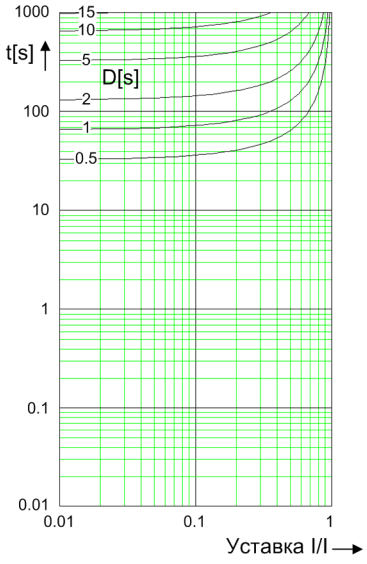
Рисунок 11-9 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



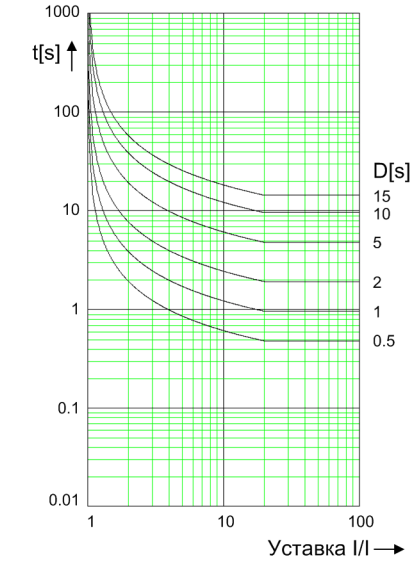
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{1} - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



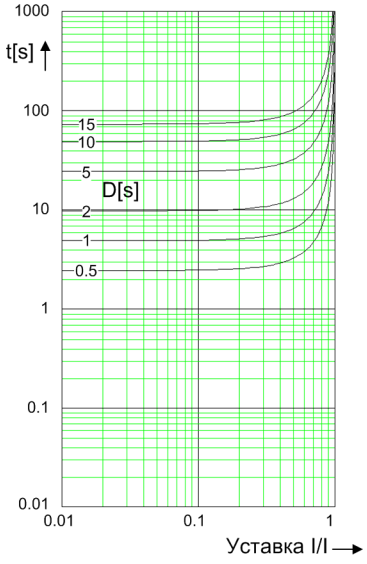
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{1}} \cdot D \quad [s]$$

УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(\text{Уставка I/I} \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС УМЕРЕННО ИНВЕРСНОЙ

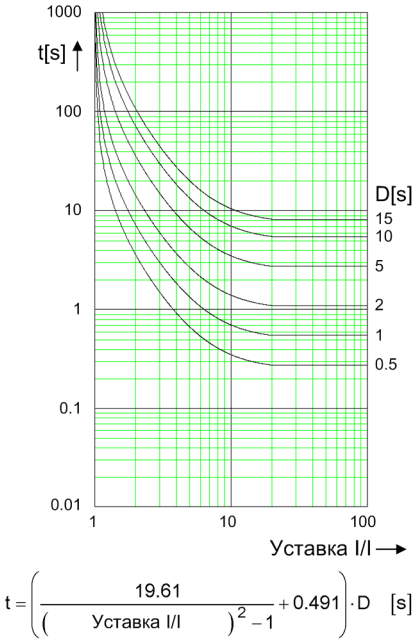


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(\text{Уставка I/I} \right)^{2}} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

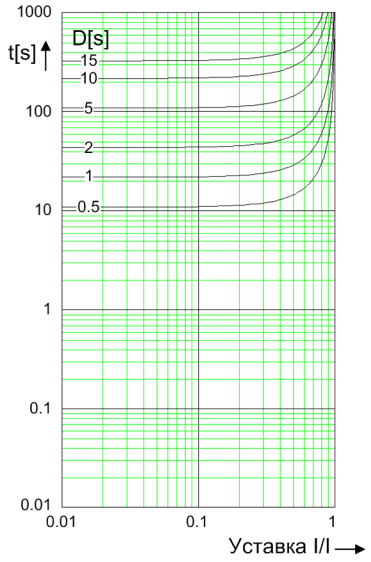
Рисунок 11-10 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/ IEEE

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



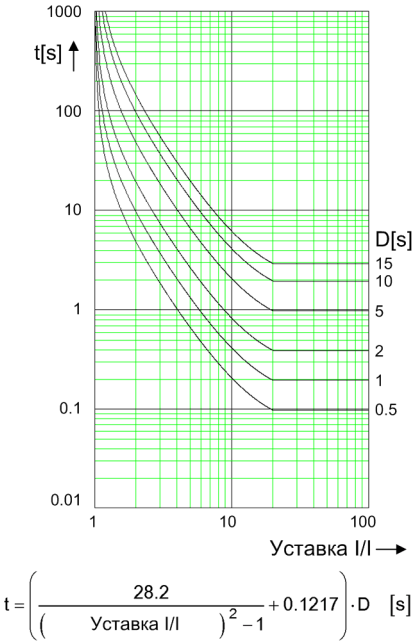
$$t = \left(\frac{19.61}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \quad [s]$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



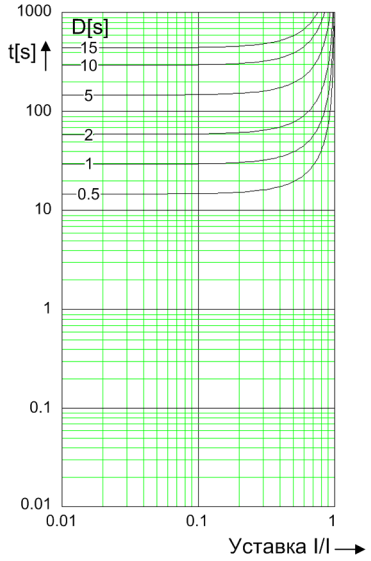
$$t = \frac{21.6}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot D \quad [s]$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{(\text{Уставка I/I})^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \quad [s]$$

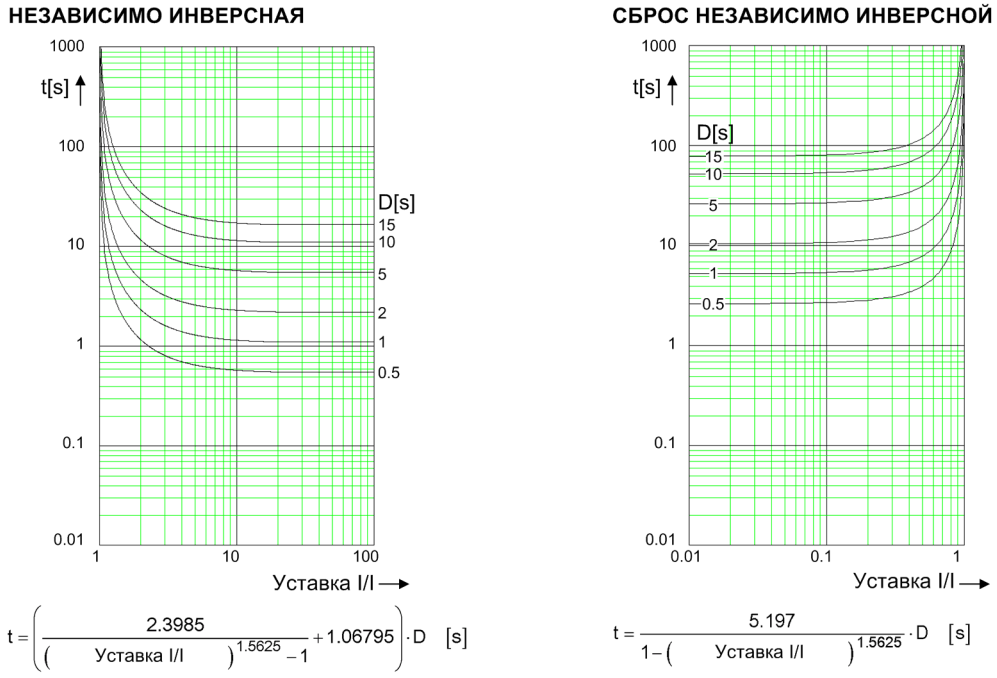
СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



$$t = \frac{29.1}{1 - (\text{Уставка I/I})^2} \cdot D \quad [s]$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-11 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 11-12 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 [19], метод измерений = составляющие основной гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
Измеренное через I4 значение 3I0 [20], метод измерений = среднеквадратичное значение (33 % от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{ном}$ = 1 А) или 25 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 50 Гц	3 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
До 50-й гармоники, $f_{ном.}$ = 60 Гц	4 % от значения уставки или 20 мА ($I_{ном.}$ = 1 А) или 100 мА ($I_{ном}$ = 5 А), ($f_{ном}$ ± 10%)
Время срабатывания при 2 ≤ I/I пороговое значение ≤ 20	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

[19] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2
[20] Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

Время возврата при 2 ≤ I/значение уставки I ≤ 0,90	5 % от значения уставки или +2 % погрешности тока или 30 мс

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью τ > 100 мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %

11.18 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения

Значения уставок

Измеренное значение	Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Уставка[21] 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 [22] 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

[21] Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений** = **среднеквадратичное значение**.
[22] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.19 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 [23] 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

[23] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.20 Защита максимального 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	0.90 .. 0.99	С шагом 0.01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 40 мс + ВСВ [24] при 50 Гц Примерно 35 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

[24] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.21 Защита от максимального напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности

Значения уставок

Метод измерения	Среднеквадратичное значение Составляющие основной гармоники Основная гармоника со временем фильтрации 2 периода	
Блокировка при неисправностях в цепях напряжения	Да Нет	
Опр. поврежд. ф. при замык. на земл.	Да Нет	
Пороговое значение[25]	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
Выдержка времени на срабатывание	от 0.00 с до 320.00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	0.90 .. 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 срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	
Стандартный фильтр, истинное среднеквадратичное значение	Прибл. 25 мс + ВСВ [26] при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
окно фильтрации 2 периода	Прибл. 45 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 39 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	
Стандартный фильтр, истинное среднеквадратичное значение	Прибл. 20 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 16.6 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
окно фильтрации 2 периода	Прибл. 31.06 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 27.06 мс + ВСВ 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

Напряжения	0.5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[25] Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений** = **среднеквадратичное значение**.
[26] ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.22 Защита максимального напряжения по любому напряжению

Значения уставок

Измеренное значение	Измеряемое фазное напряжение U_A Измеряемое фазное напряжение U_B Измеряемое фазное напряжение U_C Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Измеряемое напряжение нейтрали Uн Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Вычисляемое напряжение U0	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Значение пуска [27]	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 [28] 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

[27] Если выбран **Метод измерений** = **Среднеквадратичное значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[28] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.23 Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

Значения уставок

Измеренное значение	Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Определения положения выключателя для защищаемого объекта	Введена Выведена	
Значение пуска [29]	от 0,300 до 175,000 В	Приращения по 0,001 V
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 1,01 до 1,20	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания	Около 25 мс + OOT [30] при 50 Гц Примерно 22 мс + BCB при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + BCB

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 значения уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[29] Если выбран **Метод измерений** = **Среднеквадратичное значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[30] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.24 Защита минимального напряжения прямой последовательности

Значения уставок

Значение пуска	от 0,300 до 175,000 В	Приращения по 0,001 V
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 1,01 до 1,20	С шагом 0,01
Определения положения выключателя для защищаемого объекта	Можно включить и выключить	

Времена срабатывания

Время срабатывания	Около 25 мс + OOT [31] 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 значения уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[31] OOT (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.25 Защита минимального напряжения по любому напряжению

Значения уставок

Измеренное значение	Измеряемое фазное напряжение U_A Измеряемое фазное напряжение U_B Измеряемое фазное напряжение U_C Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Измеряемое напряжение нейтрали Uн Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Вычисляемое напряжение U0	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Значение пуска [32]	от 0,300 до 200,000 В	Приращения по 0,001 V
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 1,01 до 1,20	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + ООТ [33] 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 значения уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

[32] Если выбран **Метод измерений** = **Среднеквадратичное значение**, не следует задавать порог меньше 10 В.
[33] ООТ (Время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемой среды вывода, см. главу *11.1.4 Выходные реле*

11.26 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 [34] 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

[34] ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.27 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 [35] 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

[35] ВСВ (время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел *11.1.4 Выходные реле*

11.28 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

$0,9 \leq f/f_{ном.} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 Гц \leq f < 0,9 f_{ном}$ $1,1 f_{ном} < f \leq 80 Гц$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 Гц$ $f > 80 Гц$	Неактивно

Погрешности

Пороговое значение, измерительное окно > 3 периодов	Примерно 3 % или 0,06 Гц/с
Пороговое значение, измерительное окно ≤ 3 периодов	Примерно 5 % или 0,06 Гц/с
Мин. напряжение	1 % от величины уставки или 0,5 В
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

11.29 Обнаружение броска тока намагничивания

Значения уставок

Предел рабочего диапазона $I_{макс}$	от 0,030 A до 35 000 A при $I_{ном.}$ = 1 A от 0,15 A до 175,00 A при $I_{ном.}$ = 5 A	Приращение 0,001 A Приращение 0,01 A
Содержание 2 гармоники	от 10 % до 45 %	Приращение 1 %
Длительность перекрестной блокировки	от 0,03 с до 200,00 с	Приращение 0,01 с

Времена срабатывания

Времена пуска	Прибл. 29 мс

Коэффициенты возврата

Измерение тока $I_{макс}$	от 0,95 A до 0,015 A при $I_{ном}$ = 1 A от 0,95 A до 0,075 A при $I_{ном}$ = 5 A
Гармоника: $I_{2\ гарм.}/I_{1\ гарм.}$	0.95

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	В соответствии с указанными погрешностями
Поведение вне диапазона от 10 Гц до 80 Гц	Неактивно

Погрешности

Измерение тока $I_{макс}$	1 % от значения уставки или 5 мА
Гармоника: $I_{2\ гарм.}/I_{1\ гарм.}$	1 % от заданного значения для уставки $I_{2\text{-я гарм.}}/_{1\text{-я гарм.}}$ Выдержка времени
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

11.30 Обнаружение скачка напряжения

Времена срабатывания

Время срабатывания	Около 10 мс + ВСВ [36] при 50 Гц Примерно 8 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Рабочая область

от 10 Гц до 80 Гц	Активная функция
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Функция неактивна

Погрешности

Напряжения	2 % от значения уставки или 0,100 В для изменений амплитуды синусоидальных величин измерения.
Время импульса	1 % от величины уставки или 10 мс

[36] ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка для используемой среды вывода, например, 5 мс для быстродействующих реле

11.31 Контроль схемы отключения

Значения уставок

Количество контролируемых схем на Функциональную группу Выключатель	1 .. 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 30,00 с	С шагом 0,01 с

11.32 Контроль аналоговых измерений путем быстрого суммирования токов

Значения уставок

Пороговое значение	10 % от номинального значения трансформатора тока
Наклон характеристики	0.1

Времена

Времена пуска	0,25 мс (быстрее, чем самая быстрая защитная функция)
Время возврата	Примерно 100 мс (после ответа > 1 с непрерывной блокировки)

Блокировки

Блокируемые защитные функции	Дифференциальная защита шин, отключение шин устройством резервирования отказов выключателей

11.33 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, трансформатор тока для целей защиты

Токи присоединения I_A, I_B, I_C, $3I_0$ Дифференциальные токи (всех секций шин и контрольной зоны) I_{dA}, I_{dB}, I_{dC} Тормозные токи (всех секций сборных шин и контрольной зоны) I_{sA}, I_{sB}, I_{sC}	A, вторичных % $I_{ном}$ % $I_{ном}$
Номинальные токи Диапазон измерения Диапазон частот	1 A / 5 A от 0,1 до 25 A 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

Частота

Частота f	Гц
Интервал	$f_{ном.}$ - 0,20 Гц < $f_{ном.}$ + 0,20 Гц
Погрешность	± 5 мГц в диапазоне $V_{ном.}$
Интервал	$f_{ном.}$ - 3,00 Гц < $f_{ном.}$ + 3,00 Гц
Погрешность	± 10 мГц в диапазоне $V_{ном.}$
Частотный диапазон (расширенный)	от 10 Гц до 80 Гц
Погрешность	20 мГц в диапазоне $f_{ном}$ ± 10 % для номинальных значений

11.34 Функциональная группа Аналоговые модули

блок Ethernet 20-мА

Максимальное количество подключаемых блоков 20-мА	4
Максимальное количество каналов на блок 20-мА	12

послед. блок 20-мА

Максимальное количество подключаемых блоков 20-мА	4
Максимальное количество каналов на блок 20-мА	12

Блок RTD (Ziehl TR1200)

Максимальное количество подключаемых RTD-блоков	4
Максимальное количество датчиков на один RTD-блок	12
Тип датчика	Pt 100 согласно EN 60751

IP RTD-блока (Ziehl TR1200)

Максимальное количество подключаемых RTD-блоков	4
Максимальное количество датчиков на один RTD-блок	12
Тип датчика	Pt 100 огласно EN 60751; обеспечивается возможность подключения датчиков Ni 100 и Ni 120. Измеренные значения должны преобразовываться в именованные единицы.

Измеренные величины температуры

Единица измерения температуры	можно настроить в °C или °F
Pt 100	от -199 °C до 850 °C (от -326 °F до 1472 °F)
Разрешающая способность	1 °C или 1 °F
Погрешность	±0,5 % измеренного значения ±1 K

11.35 Контроль температуры

Значения уставок

Значение пуска	от -50°C до 250°C от -58°F до 482°F	С шагом 1°C С шагом -17.22°F
Выдержка времени	от 0 с до 60 с или ∞	С шагом 1 с

Условия возврата

Разн.возврата	3° C или 6° F

Погрешности

Задержка отключения	±1 % от величины уставки или ±10 мс
Значение измеряемой температуры	±0.5 % от величины уставки или ±1 °C или ±2 °F

11.36 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
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	20 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	20 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
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	24 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	25 мс

Приоритет 3[37]		
Время отклика, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	100 мс
Для 3-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	150 мс
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	100 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	150 мс

[37] Синхронизация не может быть определена, т.к. сигналы передаются фрагментами.

11.37 CFC

Типовое время отклика и максимальное количество тактов для классов приоритетов CFC:

Функциональная область (класс приоритетов)	Время (в мс)	Максимальное количество тактов
Быстродействующая логика с пуском по событию	<1	500
Медленная логика с пуском по событию	<15	1500
Логика оперативных блокировок	<15	15 000 всего
Логика измерений	500	

Значения времени описывают время выполнения логической схемы в соответствующей функциональной области. Максимальное число тактов относится к номинальной загрузке устройства. Класс приоритетов **Измерение** работает циклически через каждые 500 мс. Все остальные классы приоритетов работают с пуском по событию.

Таблица 11-1 Такты отдельных блоков CFC

Элемент	Такты
ABS_D	0,6
ABS_R	0,8
ACOS_R	1,9
ADD_D4	2,6
ADD_R4	2,7
ADD_XMV	1,2
ALARM	0,7
AND_SPS	1,0
AND10	4,9
ASIN_R	0,7
ATAN_R	0,8
BLINK	0,7
BOOL_CNT	1,4
BOOL_INT	1,6
BSC_DEF	0,7
BSC_EXE	0,7
BUILD_ACD	1,4
BUILD_ACT	1,4
BUILD_DPS	0,8
BUILD_ENS	3,0
BUILD_Q	0,9
BUILD_SPS	0,6
BUILD_XMV	0,7
BUILDC_Q	3,0
CHART_STATE	3,2
CMP_DPS	0,6
CON_ACD	1,0
CON_ACT	1,0
CONNECT	0,9
COS_R	0,8
CTD	0,9
CTU	0,9

Элемент	Такты
CTUD	0,9
DINT_REAL	3,0
DINT_UINT	3,0
DIV_D	1,7
DIV_R	1,9
DIV_XMV	0,9
DPC_DEF	0,7
DPC_EXE	0,7
DPC_INFO	0,5
DPC_OUT	0,7
DPS_SPS	0,6
DRAGI_R	0,9
EQ_D	0,7
EQ_R	0,9
EXP_R	1,0
EXPT_R	1,5
F_TRGM	0,5
F_TRIG	0,5
FF_D	0,6
FF_D_MEM	0,6
FF_RS	0,6
FF_RS_MEM	0,6
FF_SR	0,8
FF_SR_MEM	0,8
GE_D	0,7
GE_R	0,8
GT_D	0,7
GT_R	0,9
HOLD_D	0,6
HOLD_R	0,6
INC_INFO	0,6
LE_D	0,7
LE_R	1,0
LIML_R	1,0
LIMU_R	1,6
LN_R	0,9
LOG_R	2,4
LOOP	0,7
LT_D	1,0
LT_R	1,0
MAX_D	0,7
MAX_R	0,9
MEMORY_D	0,6
MEMORY_R	0,7
MIN_D	0,7
MIN_R	1,3
MOD_D	0,7

Элемент	Такты
MUL_D4	3,2
MUL_R4	3,0
MUL_XMV	2,1
MUX_D	0,6
MUX_R	0,7
NAND10	5,8
NE_D	0,9
NE_R	0,9
NEG	1,9
NEG_SPS	0,6
NLC_LZ	2,0
NLC_XMV	1,9
NLC_ZP	2,4
NOR10	5,8
OR_DYN	0,9
OR_SPS	0,9
OR10	4,9
R_TRGM	0,6
R_TRIG	0,6
REAL_DINT	3,0
REAL_SXMV	3,0
SIN_R	1,0
SPC_DEF	1,1
SPC_EXE	1,1
SPC_INFO	0,6
SPC_OUT	1,2
SPLIT_ACD	1,4
SPLIT_ACT	1,4
SPLIT_BSC	0,8
SPLIT_DPS	0,8
SPLIT_Q	0,5
SPLIT_SPS	0,6
SPLIT_XMV	0,8
SQRT_R	0,9
SUB_D	1,7
SUB_R	1,8
SUB_XMV	1,1
SUBST_B	1,2
SUBST_BQ	1,2
SUBST_D	1,2
SUBST_R	1,2
SUBST_XQ	1,2
SXMV_REAL	3,0
TAN_R	1,2
TLONG	1,0
TOF	0,7
TON	0,7

Элемент	Такты
TT	0,7
TSHORT	0,9
UINT_DINT	3,0

A Приложение

A.1	Опции заказа и аксессуары	596
A.2	Принятые обозначения (по тексту и на схемах)	598
A.3	Стандартные варианты для 7SS85	601
A.4	Примеры схем подключения к трансформаторам тока	603
A.5	Примеры подключения к трансформаторам напряжения	604
A.6	Предварительная маршрутизация для 7SS85	610

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 (Device)
- Отдельные компоненты (Part)
- DIGSI 5
- Расширение функциональных возможностей (Function extension)

ПРИМЕЧАНИЕ

Для заказа отдельных компонентов в конфигураторе заказов используйте ссылку на **Отдельные компоненты**.

Отдельные компоненты это:

- Замена базового модуля (Replacement base module)
- Модуль расширения (Expansion module)
- Съемный модуль (Plug-in module)
- Панель оператора (Operation panel)
- Клеммы/аксессуары (Terminal/accessories)
- Механические принадлежности (Mechanical accessories)

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

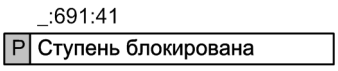
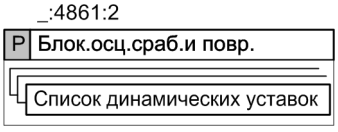
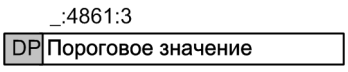
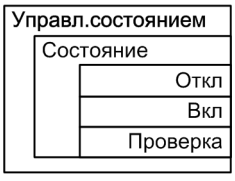
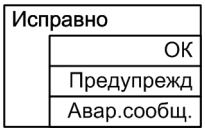
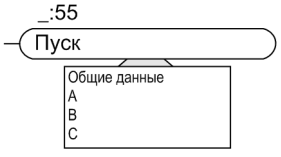
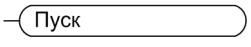
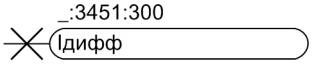
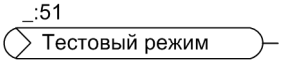
Группа	Аксессуары
Клеммы/аксессуары	Крышка для блока клеммы напряжения
Механические принадлежности	Комплект кабелей для панели оператора
Механические принадлежности	Комплект кабелей для подключения к COM-порту
Механические принадлежности	Кабель для подключения съемной панели оператора
Механические принадлежности	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

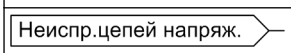
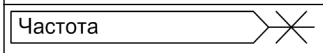
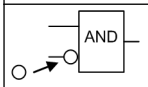
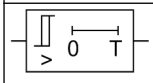
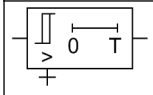
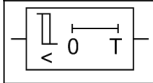
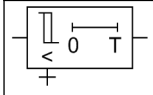
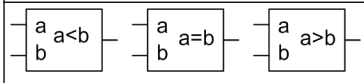
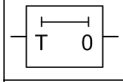
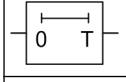
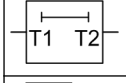
A.2 Принятые обозначения (по тексту и на схемах)

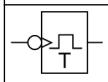
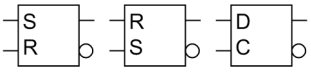
Для описания параметров в тексте используются следующие шрифты:

Режим	Наименование параметра
_:661:1	Адрес параметра _ задается комбинация адреса функциональной группы: для функции 661, в примере, показан адрес уставки
выведена	Состояние параметра

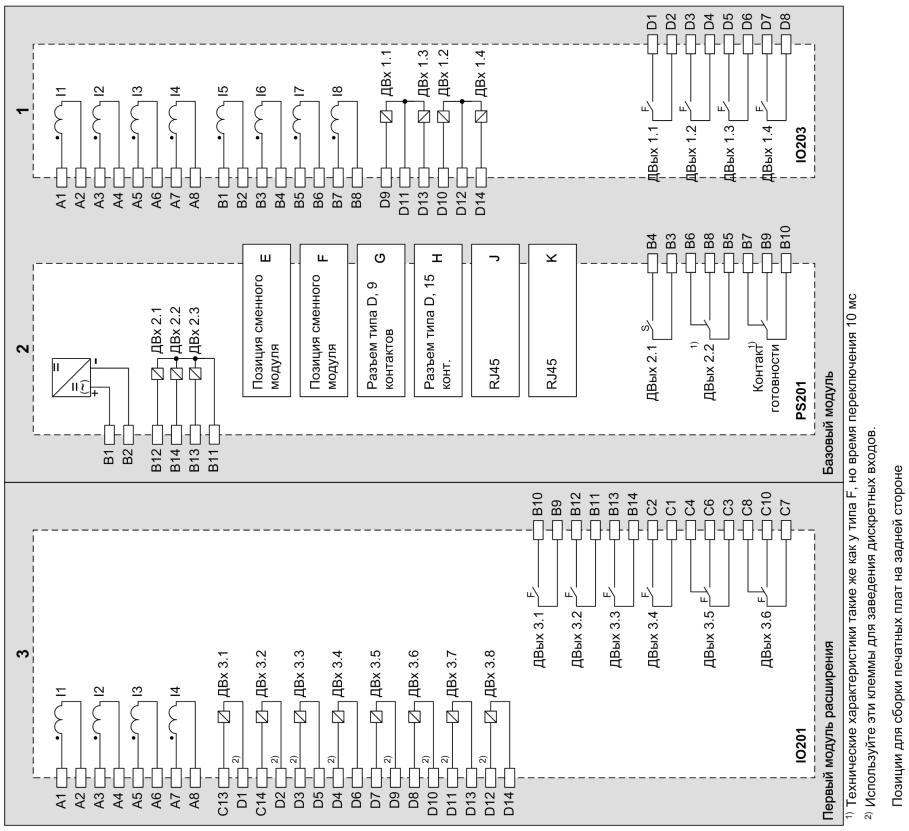
В рисунках используются следующие символы:

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

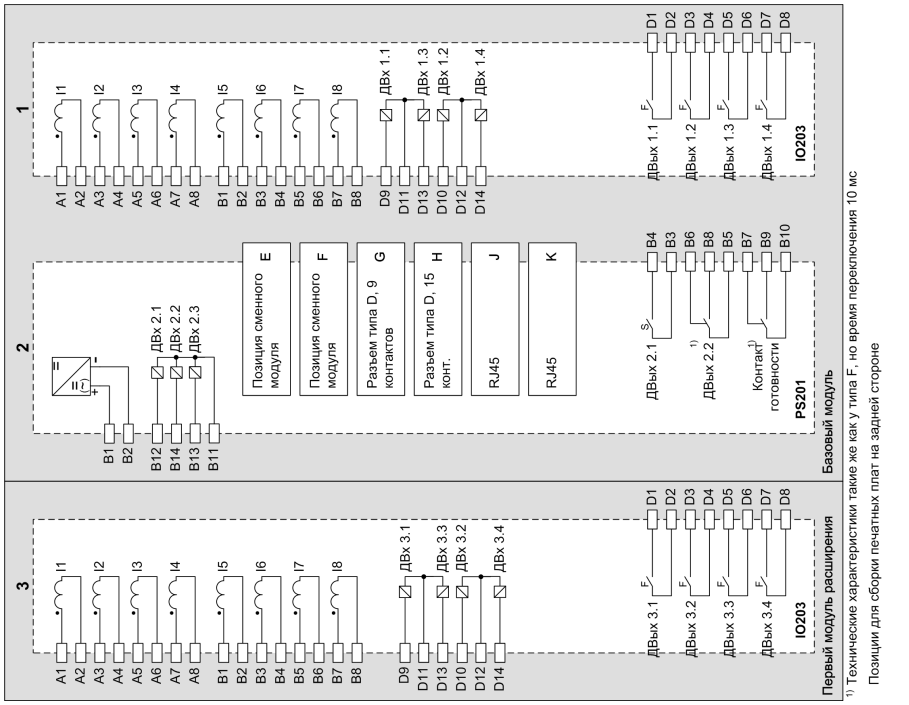
Значок	Описание
	Пуск импульса с длительностью T по отрицательному фронту импульса
	SR-триггер, RS-триггер, D-триггер
	Характеристическая кривая
	Минимальное время срабатывания

A.3 Стандартные варианты для 7SS85



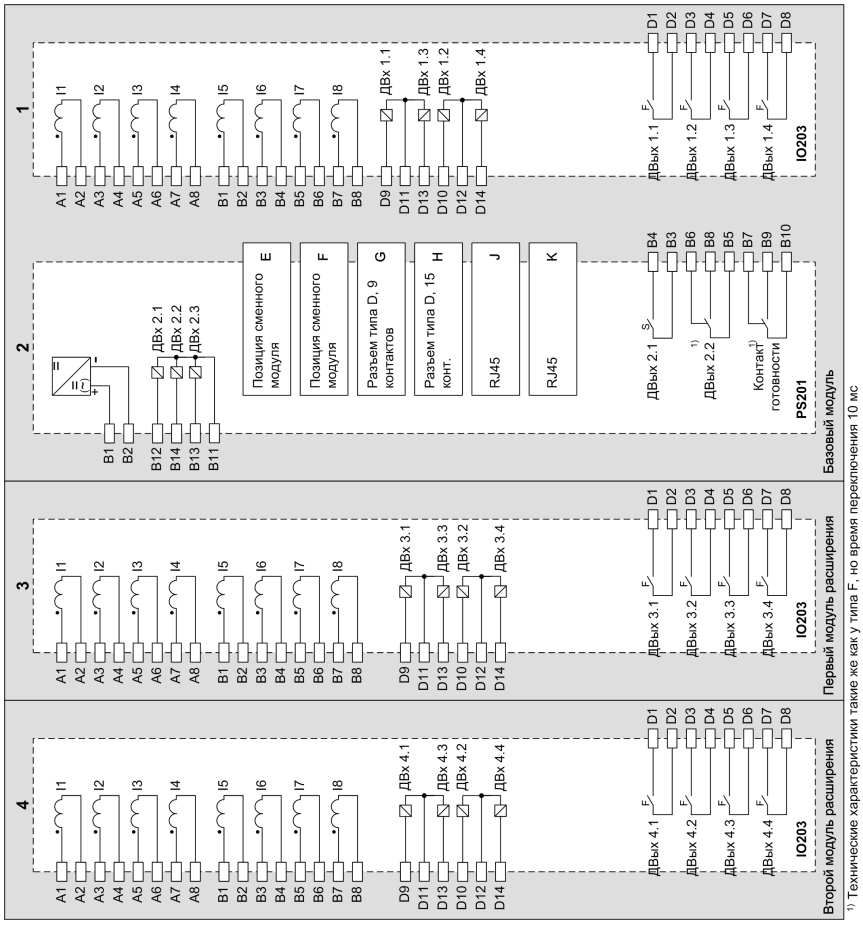
[svstypc1-130813-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-1 Стандартный вариант, тип V1



[SVSTypC2-140813-01, 1, ru_RU]

Рисунок A-2 Стандартный вариант, тип V2

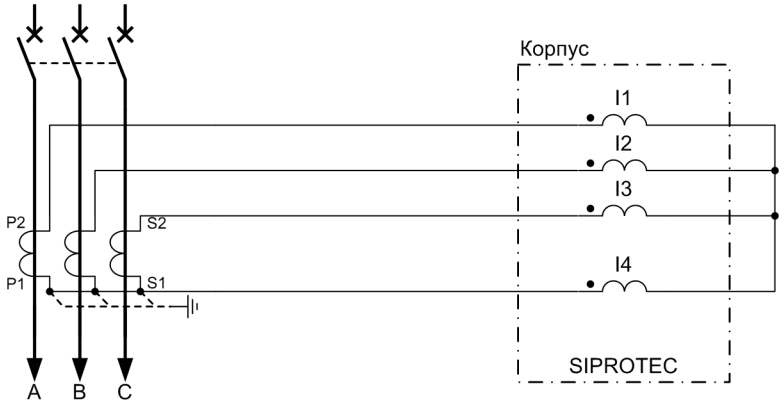


[SVSТурС3-140813-01, 1, ru_RU]

Рисунок A-3 Стандартный вариант, тип V3

[1] Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс
Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

A.4 Примеры схем подключения к трансформаторам тока



Трансформатор тока, 3ф: подключение = **3 фазн.тока +Iн**

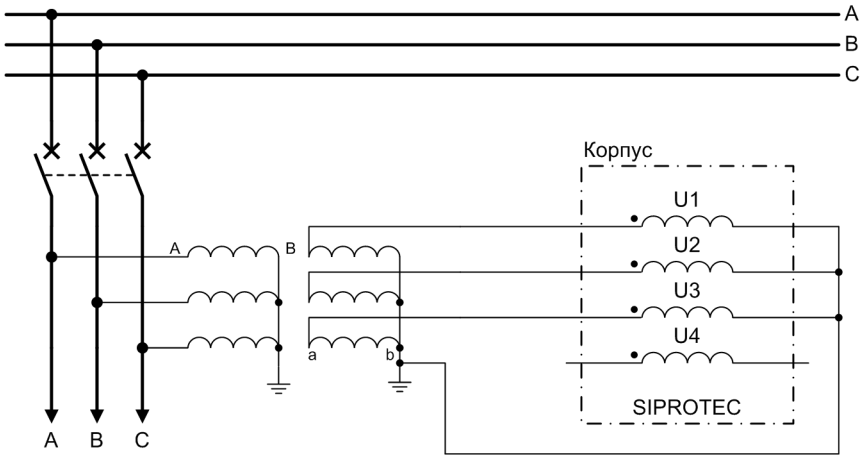
[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-4 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)!

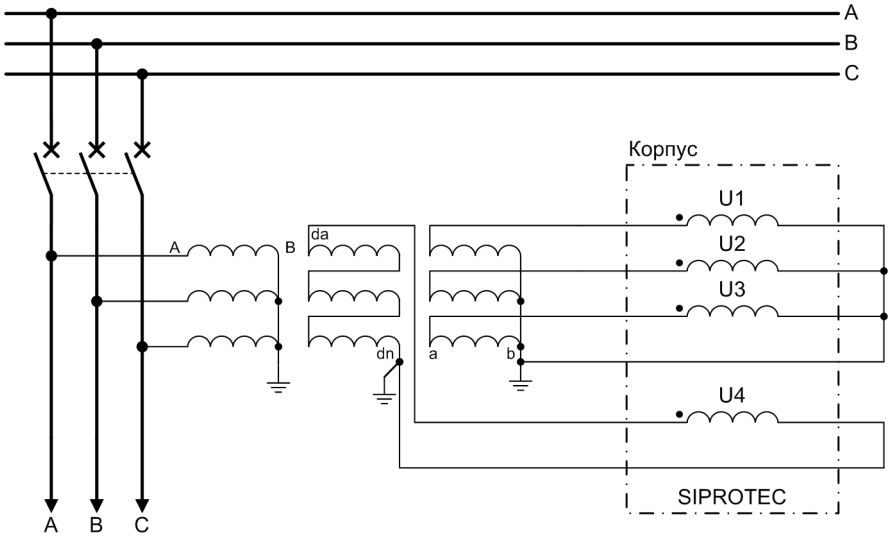
A.5 Примеры подключения к трансформаторам напряжения



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **3 фазн.напр.**

[tvvolta1-260313-01.tif, 1, ru_RU]

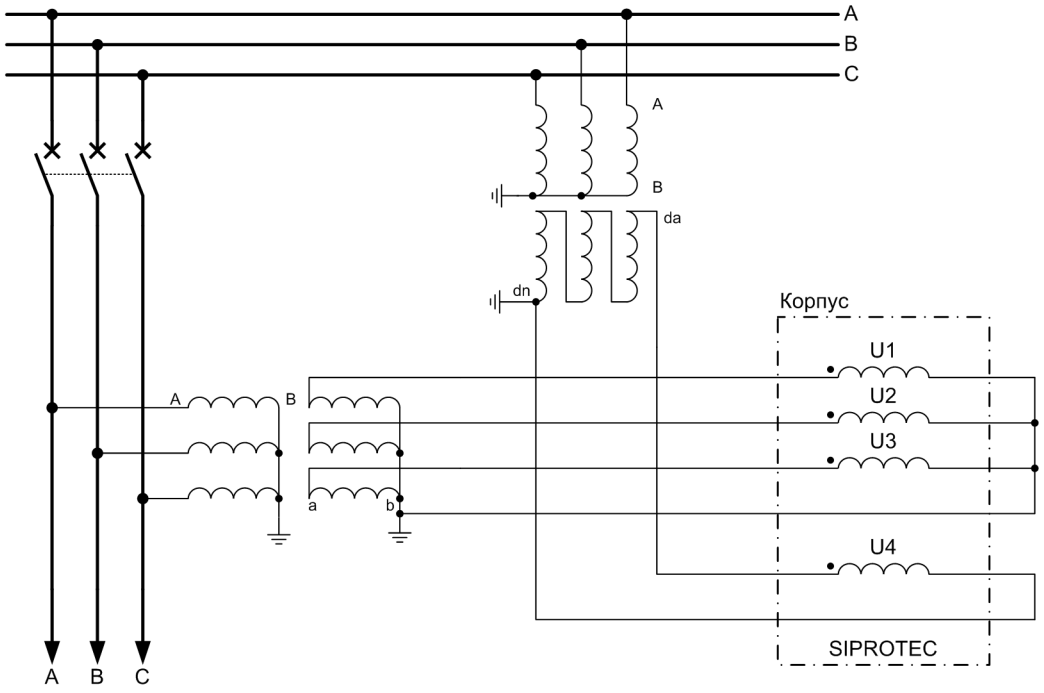
Рисунок A-5 Подключение цепей напряжения к трем трансформатора напряжения, соединенным в звезду



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **3 фазн.напр. + Uн**

[tvvolta2-260313-01.tif, 1, ru_RU]

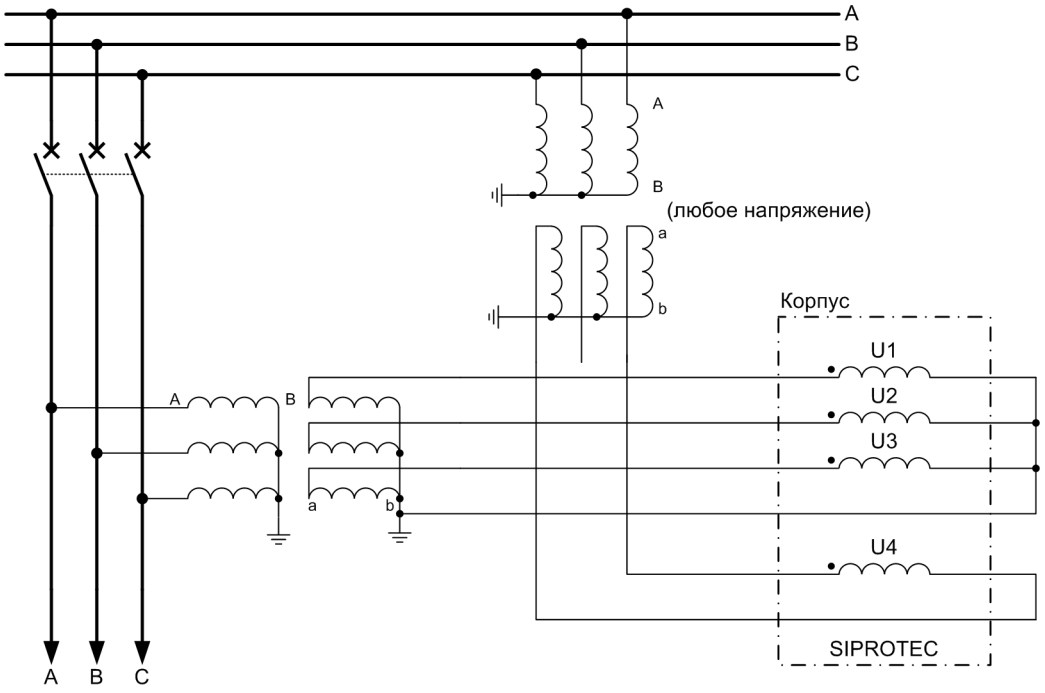
Рисунок A-6 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения в соединении типа "звезда", с дополнительным обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **3 фазн.напр. + Uн**

[tvvolta3-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-7 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным "в звезду" и обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник, отдельного трансформатора напряжения (например, шинного ТН)

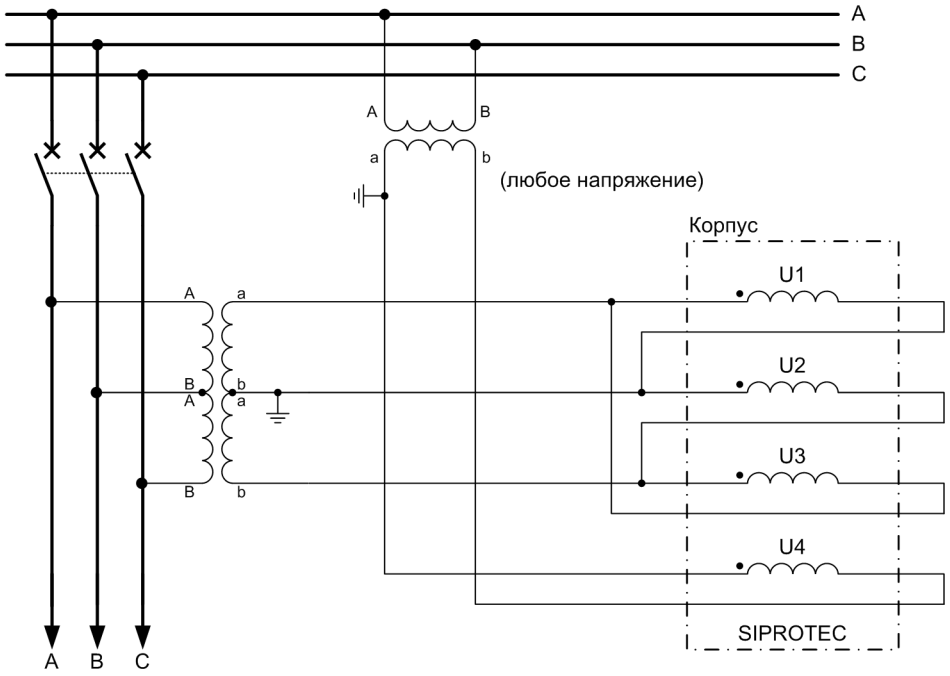


Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **3 фазн.напр.**

Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = **UCA**

[tvvolta4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-8 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.**

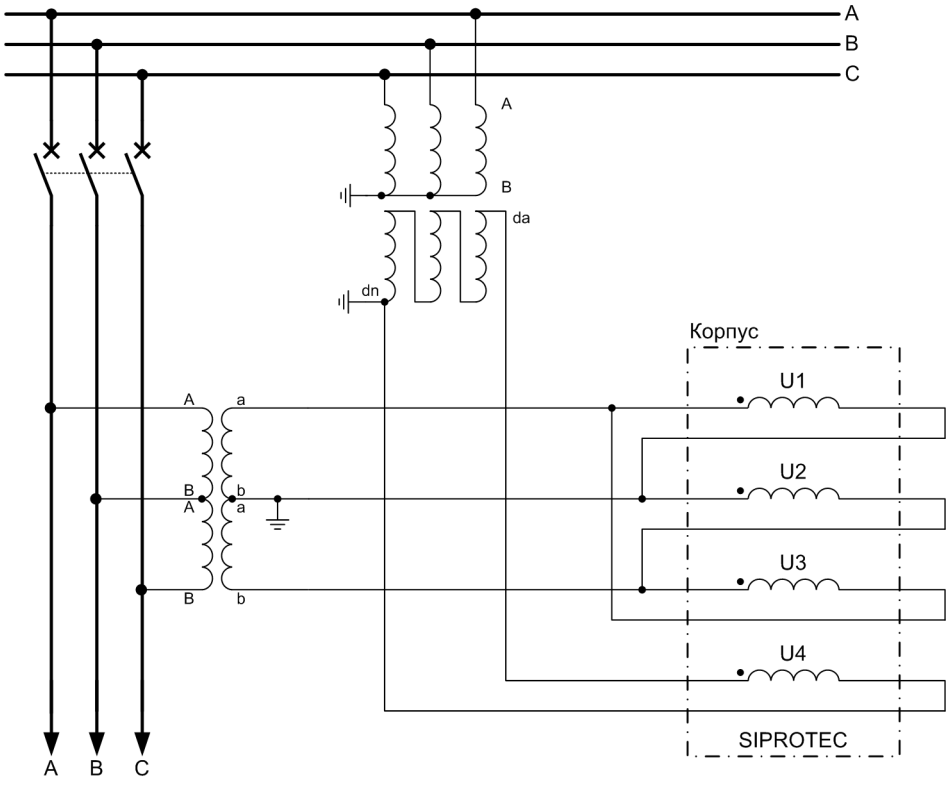
Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = **UAB**

[tvvolta5-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-9 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

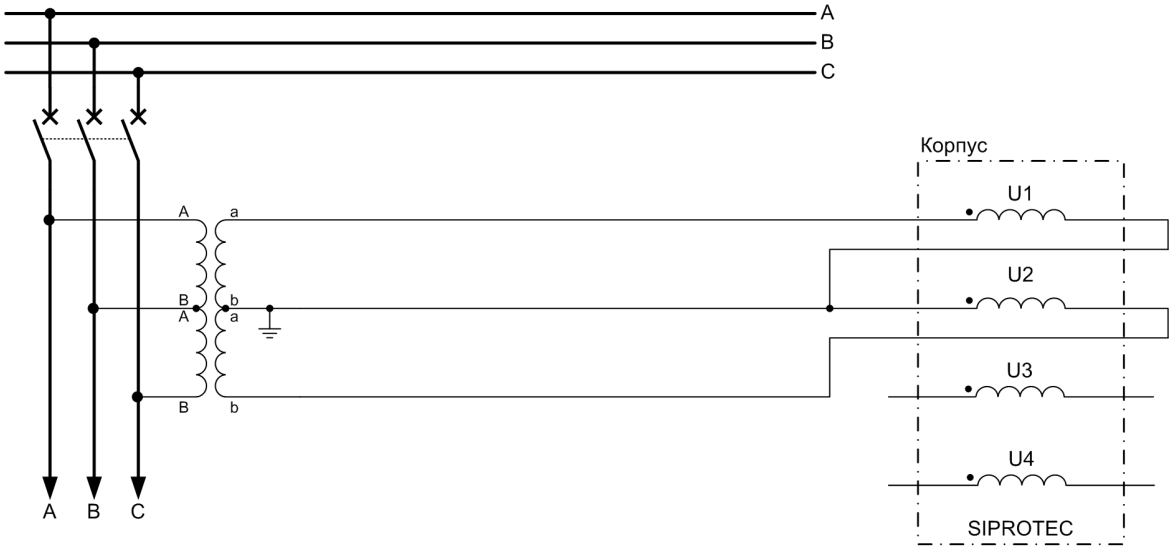
При подключении ТН по схеме "открытого" треугольника (V-соединение) напряжение нулевой последовательности не может быть обнаружено.



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **3 лин.напр. + Uн**

[tvvolta6-260313-01.tif, 1, ru_RU]

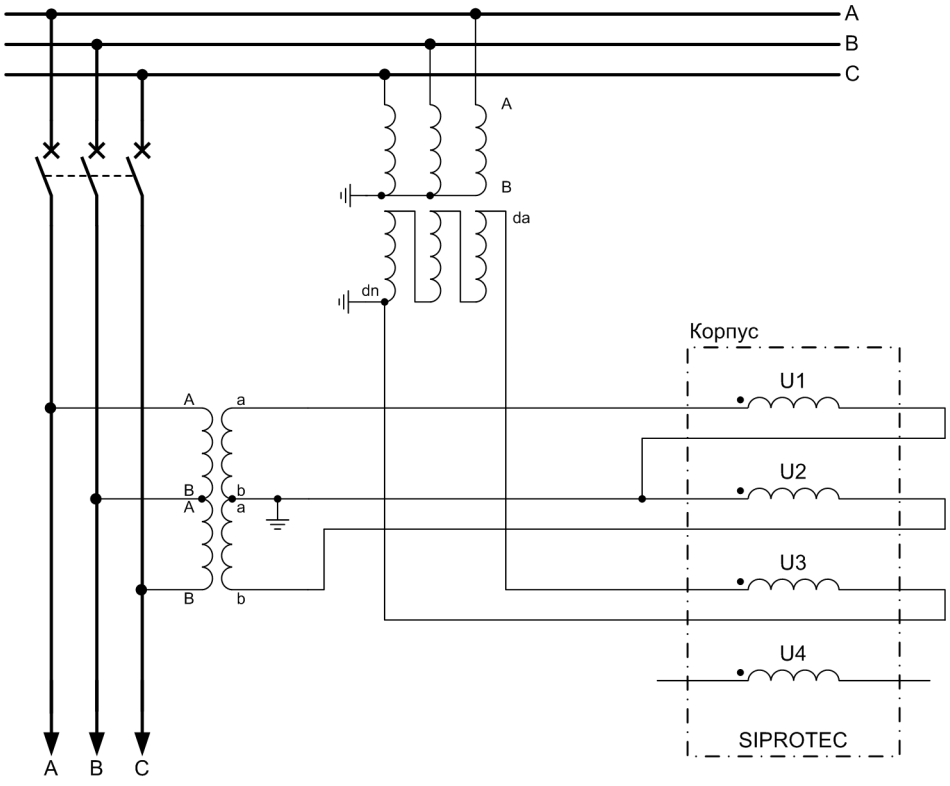
Рисунок A-10 Подключение цепей напряжения к трансформаторам, собранным по схеме открытого треугольника (входной трансформатор устройства со схемой подключения треугольником) и к обмоткам, соединенным по схеме разомкнутого треугольника от шинного ТН



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **2 лин.напряж.**

[tvvol2ll-260313-01.tif, 1, ru_RU]

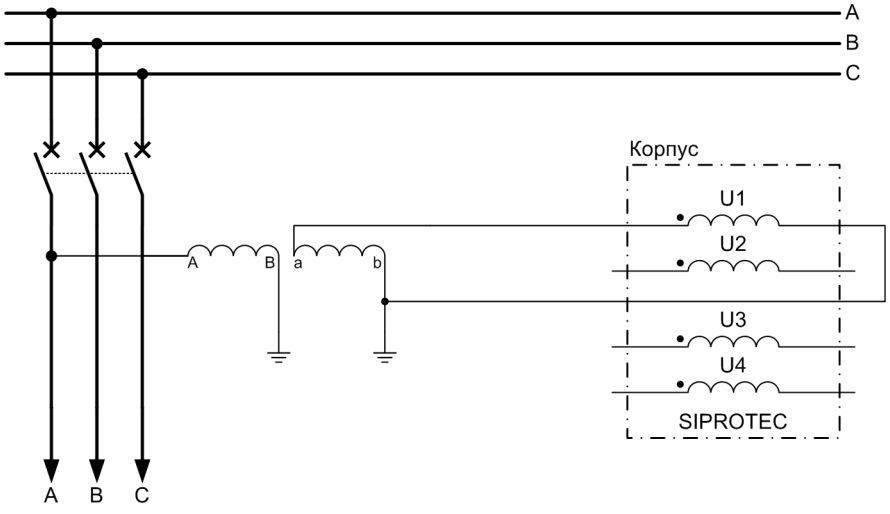
Рисунок A-11 Подключение трансфоратора напряжения по V-схеме (измерение двух линейных напряжений)



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = **2 лин.напр. + Uн**

[tvl2lluu-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок A-12 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-13 Подключение к 1-полюсному изолированному трансформатору напряжения (напряжение фаза-земля)

A.6 Предварительная маршрутизация для 7SS85

Значения сокращений в DIGSI 5 см. в *Таблица 7-7*

Светодиоды

Таблица A-2 Предустановленная светодиодная индикация, например, защита сборных шин 7SS85

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфи-гурация
Светодиод1	Работа с аварийными сообщениями: Групп. предупр. сообщ.	5971.301	Неактивно SPS	B
Светодиод 2	Работа с аварийными сообщениями: Групповое сообщение	5971.302	Неактивно SPS	B
Светодиод 3	Сборные шины: Защита сборных шин с контролем дифференциального тока: Аварийное сообщение:общее	1021.1841.12031.300	Неактивно SPS	B
Светодиод 4	Групповое сообщение:Аварийное сообщение о повреждении распред. устр-ва Групповое сообщение: повреждение системы вспомогательного напряжения распред. устр-ва	4501.303 4501.302	Неактивно SPS	B
Светодиод 5	Проложить маршрут вручную: Ячейка:Выключатель:Контроль:Выключатель превышено время работы Ячейка:Выключатель:Контроль:Повреждение выключателя	xxx.yyy.12961.301 xxx.yyy.12961.302	Неактивно SPS Неактивно SPS	B B
Светодиод 6	Сборные шины:Общее:Недоступный	1021.12151.54	Неактивно SPS	B
Светодиод 7	Проложить маршрут вручную: Ячейка:Общее:Не работает	xxx.12181.301	Неактивно SPS	B
Светодиод 8	Проложить маршрут вручную: Ячейка:Выключатель:Контроль:Выключатель превышено время работы	xxx.yyy.12961.301	Неактивно SPS	B
Светодиод 9	Групповое сообщение: запрет работы распред. устр-ва	4501.301	Неактивно SPS	B
Светодиод 11	Сборные шины:Групповое сообщение.:Сообщение об операциях с выключателем:общее	1021.4501.57	Неактивно SPS	L
Светодиод 12	Сборные шины:Групповое сообщение.:Сообщение об операциях с выключателем:фаза A	1021.4501.57	Неактивно SPS	L
Светодиод 13	Сборные шины:Групповое сообщение.:Сообщение об операциях с выключателем:фаза B	1021.4501.57	Неактивно SPS	L
Светодиод 14	Сборные шины:Групповое сообщение.:Сообщение об операциях с выключателем:фаза C	1021.4501.57	Неактивно SPS	L

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфи-гурация
Светодиод 16	Устройство: Неактивно		Неактивно SPS	B

Словарь терминов

"Перенести и оставить"

Функция копирования, перемещения и связывания, используемая в графических интерфейсах пользователя. Мышь можно использовать для выделения и удержания объектов, а затем перемещать их из одной области данных в другую.

ACD

Тип данных по стандарту МЭК 61850: сообщение активации направленной защиты

ACK

Подтверждение квитирования данных

APC

Информация точки управляемой аналоговой уставки

ASDU

ASDU обозначает блок данных прикладной службы (Application Service Data Unit). ASDU может состоять из одного или нескольких идентичных информационных объектов. Последовательность одинаковых информационных элементов, например, измеренных значений, определяется адресом информационного объекта. Адрес информационного объекта определяет связанный адрес первого информационного элемента. Последовательный номер определяет последовательные информационные элементы. Номер основан на этом адресе с интегральными приращениями (+1).

BCR

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Показание дискретного счетчика

BMC

См. лучший алгоритм первичных часов

BRCB

Блок управления буферизированными отчетами.

CDC

Класс общих данных

CID

Конфигурируемое описание ИЭУ

CMV

Комплексное измеренное значение

CRC

Циклический резервируемый контроль

DB

Двойная команда

DC

Двойная команда

DCF

Файл конфигурации устройства: Параметрирование устройства

DCF77

В Германии точное время определяется в "Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt (PTB) (Физико-Технический Федеральный Институт)" в городе Брауншвейг. Атомные часы, установленные в PTB, передают сигналы времени через длинноволновый передатчик в городе Майнфлинген поблизости Франкфурта-на-Майне. Распространяемый сигнал времени может приниматься в радиусе около 1500 км от Франкфурта-на-Майне.

DCP

Протокол исследований и базовой конфигурации

DEL

Измеренные значения между фазами в трехфазной системе

DHCP

Протокол динамической конфигурации ведущего узла

DIGSI

ПО конфигурации для SIPROTEC

DM

Двухпозиционное сообщение

DP

См. двухпозиционное сообщение

DPC

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Двухпозиционное управление

DPS

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Двухпозиционное состояние

DU

Блок данных

EB

Одиночная команда

EM (SI)

Однопозиционное сообщение

ENC

Управляемое нумерованное состояние

ENS

Пронумерованное состояние

FEFI

Сообщения о повреждениях дальнего конца

FG

Функциональная группа

GI

Общий опрос

GIN

Общий идентификационный номер

GOOSE

Общее объектно-ориентированное событие на подстанции.

HSR

Протокол непрерывного резервирования высокой готовности

ICD

Описание характеристик ИЭУ (Интеллектуальных электронных устройств).

IEEE 1588

Протокол синхронизации времени в соответствии с IEEE Std 1588-2008: Протокол синхронизации точного времени для сетевых измерительных и управляющих систем (IEEE 1588, в2) и стандарт IEEE C37.238-2011: Стандартный IEEE профиль для использования протокола PTP IEEE 1588 в приложениях энергосистем (профиль мощности).

IP

Интернет-протокол

IPv4

Интернет-протокол версии 4

LAN

Локальная сеть.

LSB

Младший бит

MIB

База управляющей информации

MICS

Формулировка соответствия реализации модели

MMS

Спецификация производственных сообщений

MSB

Старший бит

NACK

Отрицательное квитирование

OSM

Модуль оптического переключателя

PICS

Свидетельство о соответствии реализации протокола

PLC

См. Программируемый логический контроллер.

PLC

Программируемый логический контроллер

PROFIBUS

PROcess Feld BUS (открытая периферийная сеть) — немецкий стандарт шин процесса и полевых шин (EN 50170). Этот стандарт определяет функциональные, электрические и механические свойства шин последовательного битового обмена.

PRP

Протокол параллельного резервирования

RedBox

Блок резервирования.

RedBox используется для резервного соединения устройств только с одним интерфейсом в локальной сети A и сети PRP B. RedBox является представляет собой DAN (Двойной прикрепленный узел) и работает в качестве прокси-объекта для устройств, которые к нему подключены (VDAN). RedBox имеет собственный IP-адрес, чтобы его можно было конфигурировать, управлять и контролировать.

RSTP

Протокол высокоскоростного связующего дерева

SAN

Одинарный прикрепленный узел.

SAN является нерезервированным узлом в сети PRP. Он подключен только к одному порту в одной локальной сети (A или B). Он может обмениваться данными только с узлами в подключенной сети. Через RedBox устройства с одним соединением могут быть зарезервированы с 2 сетями A и B. Чтобы

получить доступ к симметричным сетям A и B, Siemens рекомендует избегать использования SAN и подключать устройства с помощью RedBox или через отдельную сеть без поддержки PRP.

SBO

Выбор перед исполнением

SC

См. Одиночная команда

SCD

См. описание конфигурации подстанции

SICAM SAS

АСУ ТП — модульно структурированная система управления станцией, основанная на контроллере подстанции SICAM SC и системе оперативного управления и контроля SICAM WinCC.

SICAM WinCC

Система оперативного управления и контроля SICAM WinCC графически отображает состояние Вашей сети. SICAM WinCC визуализирует аварийные сообщения, прерывания и сигналы, архивирует данные сети, предоставляет возможность вмешиваться в процесс и задавать права пользования системой для отдельных пользователей.

SIPROTEC

Наименование SIPROTEC является зарегистрированным товарным знаком, обозначающим семейство защитных устройств и регистраторов неисправностей.

SNMP

Простой протокол управления сетью (SNMP)

SNTP

Простой протокол синхронизации времени (SNTP)

SOE

Последовательность событий

SP

См. Однопозиционный сигнал.

SPC

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Однопозиционное управление

SST

Системный интерфейс

TAI

Temps Atomique International - международное атомное время

TC

Команда РПН – см. Команда по переключению ответвлений трансформатора

TCP

Протокол управления передачей

UDP

Протокол пользовательских датаграмм

URCB

Блок управления небуферизированными отчетами

USART

Универсальный синхронный / асинхронный приемник/передатчик

UTC

UTC

Автономный режим

Если отсутствует соединение для обмена данными между программой ПК (например, программа конфигурации) и приложением рабочего процесса (например, приложение PC), программа ПК находится в **автономном режиме**. Программа ПК выполняется в автономном режиме.

Адрес PROFIBUS

В пределах сети PROFIBUS каждому устройству SIPROTEC должен быть присвоен свой уникальный адрес PROFIBUS. Всего доступно 254 адреса PROFIBUS для каждой сети PROFIBUS.

Адрес ссылки

Адрес ссылки указывает адрес устройства SIPROTEC.

Адрес участника

Адрес участника включает в себя название участника, код страны, код города или области и уникальный телефонный номер участника.

ACT

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Сообщение об активации защиты

База управляющей информации

База управляющей информации (MIB) — это база данных, которая постоянно сохраняет информацию и статистику относительно каждого устройства в сети. Эту информацию и статистику можно использовать для контроля рабочих характеристик каждого устройства. Таким образом можно также гарантировать надлежащую функциональность устройств в сети. Базы управляющей информации используются с SNMP (простым протоколом управления сетью).

Блок данных

Единица информации с общим источником передачи. Сокращение: ЕД (DU) = блок данных

Блокировка при дребезге

Прерывистое изменение сигнала на входе (например, из-за повреждения контакта реле) приводит к отключению входа по истечении конфигурируемого времени контроля и, таким образом, не приводит к изменению сигналов. Функция предотвращает перегрузку системы при событии ошибки.

Блок управления буферизированными отчетами

Блок управления буферизированными отчетами (BRCB) – это форма управления отчетами. Внутренние события вызывают немедленную отправку отчетов или сохранение событий для передачи. Поэтому значения данных не могут быть потеряны в связи с условиями управления потоком транспортировки или прерываниями соединения. BRCB обеспечивает функции **SOE** (См. Последовательность событий).

Блок управления небуферизированными отчетами

Блок управления небуферизированными отчетами (URCB) – это форма управления отчетами. Внутренние события вызывают немедленную отправку отчетов по принципу **лучшее из возможного**. Если связь отсутствует или если поток данных транспортировки недостаточно быстрый, события могут быт потеряны.

Вариант SIPROTEC 5

Этот тип объекта представляет собой вариант объекта типа "устройство SIPROTEC". Данные устройства в этом варианте могут отличаться от данных, содержащихся в исходном объекте. Однако, все варианты, полученные из исходного объекта (объекта-источника), имеют свои адреса VD. Все варианты объекта соответствуют тому же реальному устройству SIPROTEC, что и исходный объект. Чтобы документировать различные рабочие состояния во время параметризации устройства SIPROTEC, можно использовать объекты типа вариант SIPROTEC, например.

Ведомое устройство

Ведомое устройство может осуществлять обмен данными только с ведущим устройством после получения от ведущего соответствующего запроса. Устройства SIPROTEC работают как ведомые. Ведущий компьютер контролирует ведомый компьютер. Ведущий компьютер может также контролировать периферийное устройство.

Ветвь коммуникации

Ветвь коммуникации соответствует конфигураций из "от 1 до n" участников, осуществляющих обмен данными посредством общей шины.

Виртуальное устройство

VD – виртуальное устройство, включающее все объекты обмена данными, их свойства и состояния, которые пользователь обмена данными может использовать в форме служб. VD может быть физическим устройством, аппаратным модулем устройства или программным модулем.

Виртуальное устройство на уровне ячейки

Устройство виртуального терминала включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, которые пользователь обмена данными может использовать в форме служб.

Всемирное скоординированное время

Адрес виртуального устройства Адрес виртуального устройства предоставляется автоматически менеджером DIGSI 5. Адрес является уникальным в пределах проекта и необходим для уникальной идентификации реально существующего устройства SIPROTEC. Для обеспечения связи с устройства посредством DIGSI 5, адрес виртуального устройства необходимо передать в устройство SIPROTEC.

Входные данные/Направление ввода

Данные отправляются от ведомого протокола к ведущему.

Выключатель

Выключатель

Выходной сигнал

Сообщения могут быть информацией, предоставляемой устройством по событиям и состояниям. Сигналы о событиях и состояниях передаются через дискретные выходы, например, запуск процессорной системы (событие) или сбой в функции устройства (состояние). Это выходные сообщения.

Выходные данные/направление вывода

Данные передаются от основного протокола к подчиненному протоколу.

Граничные часы

Протокол PTP распознает различные типы часов: обыкновенные часы (сокращенно: OC), граничные часы (BC) и прозрачные часы (TC). Граничные часы передают информацию о времени за пределы сети, например, в маршрутизатор, соединяющий различные коммутируемые сети: В качестве ведомого устройства, часы маршрутизатора получают информацию о времени и передают ее дальше в качестве ведущего устройства.

Двойная команда

Двойные команды - это выходные сигналы, отображающие 4 состояния процесса при помощи 2 выходов: 2 определенных (например, вкл/выкл) и 2 неопределенных состояния (например, состояния неисправности).

Двухпозиционное сообщение

Двухпозиционные сигналы являются технологическими сигналами, которые отображают четыре состояния процесса при помощи двух входов: три определенных (например, ON/OFF (ВКЛ/ОТКЛ) и положение неисправности) и одно неопределенное состояние (00).

Дисплей управления

Для устройств с большим дисплеем дисплей управления становится видимым после нажатия кнопки управления. На схеме отображаются управляемые коммутационные аппараты присоединения. Дисплей управления служит для осуществления операций переключения. Спецификации этой схемы являются частью конфигурации.

Заземление

Заземление – это комплекс всех мер, средств и измерений, используемых для выполнения заземления объекта.

Защита от электростатических разрядов (ESD)

Защита от электростатических разрядов – это комплекс всех мер и средств, необходимых для защиты приборов, чувствительных к электростатическим разрядам.

Звезда

Измеренные значения между фазой и землей в 3-фазной системе

Земля

Проводящая земля, чей электрический потенциал можно установить равным нулю в любой точке. Вблизи заземляющих электродов земля может иметь потенциал, отличный от 0. Термин **базовое заземление** также используется в такой ситуации.

Значение учета

Функция обработки, с помощью которой определяется общее количество дискретных входных событий за период (подсчет импульсов), обычно в виде интегрированного значения за промежуток времени. В энергоснабжающих компаниях электроэнергия обычно регистрируется как значение учета (импорт / экспорт / передача электроэнергии).

Иерархический вид

В левой части окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок. Эта область называют иерархическим видом.

Иерархический уровень

В пределах структуры, содержащей объекты высших и низших уровней, иерархический уровень – это уровень, содержащий одинаковые по значимости объекты.

Интерактивный режим

Если присутствует соединение для обмена данными между программой ПК (например, программа конфигурации) и приложением рабочего процесса (например, приложение PC), программа ПК находится в **интерактивном режиме**. Программа ПК выполняется в интерактивном режиме.

Интернет-протокол

Интернет-протокол (IP) обеспечивает связь участников, находящихся в различных сетях.

Информация по станции связи

Информация по станции связи описывает тип и шаблон участника при организации связи с помощью шин PROFIBUS FMS.

Класс общих данных

Общий термин для класса данных в соответствии с моделью МЭК 61850.

Команда управления РПН трансформатора

Команда, которая изменяет положение отпайки в трансформаторе.

Комбинация обмена данными между устройствами

Комбинация коммуникации между устройствами, сокращенно IDC, служит прямому обмену информацией процесса между устройствами SIPROTEC. Для конфигурирования обмена данными между устройствами нужен объект типа IDC-комбинация. В этом объекте определяются отдельные участники группы, а также все необходимые параметры связи. Тип и объем информации, которой обмениваются участники, также хранится в этом объекте.

Комбинированное устройство

Комбинированными устройствами являются устройства присоединений, содержащие защитные функции и дисплей управления ячейкой.

Контейнер

Если объект может содержать другие объекты, он называется контейнером. Примером такого контейнера может быть объект **Папка**.

Контейнер устройства

При использовании "компонентного вида" все устройства SIPROTEC подчиняются объекту типа Контейнер устройства. Этот объект является также специальным объектом DIGSI-5 Manager (Менеджера DIGSI-5). При этом, поскольку компонентный вид в DIGSI 5 Manager отсутствует, данный объект становится видимым только при использовании STEP 7.

Контроллер присоединения

Контроллеры присоединений - устройства, выполняющие функции контроля и управления и не содержащие защитные функции.

Конфигурируемое описание ИЭУ

Описание сконфигурированного IED-устройства (CID) – это файл для обмена данными между инструментальной программой конфигурации интеллектуального электронного устройства IED и самого ИЭУ.

Локальная сеть

Локальная сеть (LAN) - это региональная, местная сеть ПК. Все ПК оборудованы платой сетевого интерфейса и работают друг с другом путем обмена данными. Для LAN требуется операционная система на каждом ПК и стандартное программное обеспечение передачи данных. Операционные системы могут быть разными, как и ПО передачи данных, но и те, и те должны поддерживать общий протокол передачи (протоколы TCP/IP), так чтобы все ПК могли осуществлять взаимный обмен данными.

Лучший алгоритм первичных часов

В сети PTP содержатся часы коммуникации. Использование лучшего алгоритма первичных часов (BMC) позволяет определить устройство, показывающее наиболее точное время. Это устройство используется в качестве опорного тактового сигнала и обозначается в виде грандмастера. Если топология сети изменяется, то алгоритм BMC выполняется снова для тех сетевых сегментов, которые могли быть отключены от грандмастера. Если участвующее устройство является ведущим и ведомым устройством, то оно называется граничными часами.

Матрица комбинаций

В группе обмена данными внутри устройства (IDC) друг с другом могут обмениваться данными до 16 подходящих для этого устройств SIPROTEC. Какое устройство обменивается какой информацией, определятся матрицей комбинаций.

Международная Электротехническая Комиссия.

МЭК

Метка времени

Метка времени – это значение в определенном формате. Метка времени назначает момент времени событию, например, в файле журнала. Метки времени обеспечивают возможность повторного нахождения событий.

Модем

В этом типе объектов сохраняются профили модемов для модемных соединений.

Модемное соединение

Этот тип объекта содержит информацию о двух “участниках” связи: местного и удаленного модемов.

Модуль оптического переключателя

Модуль оптического переключателя (OSM) – это процесс для переключения переключателей в сетях Ethernet, которые имеют структуру в виде кольца. OSM – это процесс, разработанный Siemens и позже ставший стандартом, именуемым MRP. OSM – это модуль EN100-O, интегрированный в оптический Ethernet. OSM практически не используется в сетях МЭК 61850. Там используется RSTP, установленный в качестве международного стандарта.

Модуль программируемой логики

Модули – элементы пользовательской программы, ограниченные их функциями, структурой и назначением.

МЭК

Международная Электротехническая Комиссия.

МЭК-адрес

Уникальный МЭК-адрес должен быть назначен каждому устройству SIPROTEC на шине МЭК. Всего на шине доступно 254 МЭК-адреса.

МЭК-ветвь коммуникации

В пределах МЭК-ветви коммуникации участники обмениваются информацией на основе протокола МЭК 60870-5-103 по шине МЭК.

Набор параметров

Набор параметров – это совокупность всех параметров, которые можно установить для устройства SIPROTEC.

Неактивно SPS

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Однопозиционное состояние

Непрерывная функциональная схема

Язык программирования CFC (CFC) представляет язык программирования. Этот язык используется для программируемых логических контроллеров. Язык программирования непрерывных функциональных схем не определен в стандарте МЭК 61131-3, но представляет текущее расширение среды программирования МЭК. CFC – это графический язык программирования. Функциональные блоки связаны друг с другом. Это является важным отличием от стандартных языков программирования, где вводится последовательность команд.

Обратный порядок байтов

Обратный и прямой порядок байтов описывают порядок, в котором хранится последовательность байтов. В системах с обратным порядком байтов старший байт хранится в ячейке с самым нижним адресом памяти. В системах с прямым порядком байтов старший байт хранится в ячейке с самым высоким адресом памяти.

Общее объектно-ориентированное событие на подстанции

Протокол GOOSE. Протокол МЭК 61850 для связи между терминалом присоединения.

Общий опрос

При запуске системы сканируется состояние всех входов процесса, статус и образ повреждения. Эта информация используется для обновления образа процесса. Аналогично, текущее состояние процесса также может быть опрошено после потери данных при помощи Общего опроса (GA).

Объект

Каждый элемент структуры проекта называется в DIGSI 5 объектом.

Одиночная команда

Одиночные команды – это выходные данные, отображающие два состояния процесса (например, ON (ВКЛ) / OFF (ОТКЛ)) на выходе.

Однопозиционное сообщение

Однопозиционные сигналы (SI) — это сигналы процесса, отображающие два состояния процесса (например, ON (ВКЛ) / OFF (ОТКЛ)) на входе.

Окно данных

Окно данных Область в правой части окна проекта отображает содержимое области, выбранной в окне навигации. Окно данных содержит, например, сообщения или измеренные значения из перечней информации или выбор функций для конфигурации устройства.

Окно навигации

В левой части окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок.

Описание присоединения ВН

Файлы описания проекта ВН (Высокого Напряжения) содержат данные о том, какие присоединения содержатся в проекте ModPara. Текущая информация о каждом присоединении хранится в файле описания присоединения ВН. В файле описания проекта ВН каждое присоединение получает файл описания присоединения ВН через ссылку на имя файла.

Описание проекта ВН

Если конфигурация и параметризация PCU и подмодулей завершается ModPara, все данные будут экспортированы. В ходе этого процесса данные распределяются на несколько файлов. Файл содержит данные по базовой структуре проекта. Как правило, такие данные включают информацию о присоединениях, присутствующих в проекте. Этот файл называется файлом описания проекта ВН.

Описание станции

Описание станции – это файл, соответствующий стандарту МЭК 61850, для обмена данными между инструментом конфигурации системы и самого ИЭУ. Описание станции содержит информацию о структуре сети подстанции. Описание станции содержит, например, информацию о назначении устройств первичному оборудованию, а также о внутренней коммуникации станции.

Описание характеристик ИЭУ (Интеллектуальных электронных устройств)

Обмен данными от ПО конфигурации ИЭУ (DIGSI) к конфигуратору системы. В этом файле описаны эксплуатационные характеристики ИЭУ.

Папка

Этот тип объекта помогает при иерархическом структурировании проекта.

Параметрирование

Общий термин для всех произведенных настроек устройства. Можно параметрировать функции защиты с DIGSI 5 или иногда непосредственно на устройстве.

Передача данных защиты

Передача данных защиты включает все функции, необходимые для обмена данными через защитный интерфейс. Передача данных защиты создается автоматически во время конфигурации каналов связи.

Плавающий

Плавающий означает, что создается свободный потенциал, не присоединенный к земле. Поэтому ток не проходит через корпус к земле в случае прикосновения.

Последовательность событий

Сокращенное наименование: SOE. Упорядоченная запись изменений состояния дискретных входов (входов состояния), снабженных метками времени. SOE используется для восстановления или анализа рабочих характеристик или самой электроэнергетической системы за определенный период времени.

Представление в виде списка

В правой области окна проекта отображаются названия и символы объектов, представляющих содержимое контейнеров в иерархическом виде. Так как отображение информации осуществляется в виде списка, то эта область называется "представление в виде списка".

Программируемая логика

Программируемая логика – это функция в устройствах Siemens или контроллерах станций, включающая пользовательские функции в форме программы. Этот логический компонент можно программировать различными методами: Язык CFC (= непрерывная функциональная схема) является одним их них. К ним также относятся SFC (последовательная функциональная схема) и ST (структурированный текст).

Программируемый логический контроллер

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) - это электронные контроллеры, функция которых сохраняется в виде программы в блоке управления. Поэтому конструкция и электрические подключения устройства не зависят от функций управления. У программируемого логического контроллера структура компьютера; он состоит из ЦПУ с памятью, групп установки и расширения (например цифровые и аналоговые входы, DI, AI, CO, CR), источника питания и стойки (с системой шин). Периферийные устройства и язык программирования определяются функциями, выполняемыми системой управления.

Проект

По своему содержанию, проект – это отображение реальной системы электроснабжения. Графически проект представляется в виде множества объектов, интегрированных в иерархическую структуру. Физически проект состоит из набора папок и файлов, которые содержат данные проекта.

Прозрачные часы

Протокол PTP распознает различные типы часов: обыкновенные часы (сокращенно: OC), граничные часы (BC) и прозрачные часы (TC). Прозрачные часы были добавлены в спецификацию в 2008 году, они позволяют улучшить передачу временной информации в пределах сети путем приема сообщений PTP и передачи их после модификации (коррекции).

Простой протокол синхронизации времени (SNTP)

Простой сетевой протокол синхронизации времени (SNTP) – это протокол для синхронизации часов через Интернет. Используя SNTP, клиентские компьютеры могут синхронизировать свои часы через Интернет с помощью сервера времени.

Простой протокол управления сетью (SNMP)

Простой протокол управления сетью (SNMP) – это стандартный Интернет-протокол, служащий серверы для управления узлами в сети IP.

Протокол высокоскоростного связующего дерева

Протокол высокоскоростного связующего дерева (RSTP) - это стандартизированный процесс резервирования с коротким временем срабатывания. Протокол связующего дерева (STP протокол) обеспечивает время структуризации в случае реорганизации структуры сети порядка десятков и более секунд. Это время сокращается до нескольких сотен миллисекунд для RSTP.

Протокол динамической конфигурации ведущего узла

Динамическое назначение IP-адресов служит для автоматической конфигурации ПК с обеспечением централизации и согласованности сети TCP/IP. Используется протокол DHCP. Системный администратор определяет, как назначаются IP-адреса, и уточняет временной промежуток, через который они назначаются. DHCP определятся в соответствии со стандартами сети Интернет RFC 2131 (03/97) и RFC 2241 (11/97).

Протокол исследований и базовой конфигурации

Протокол DCP используется для обнаружения устройств без IP-адресов и назначения адресов таким устройствам.

Протокол непрерывного резервирования высокой готовности

Аналогично PRP (протокол постоянного резервирования), HSR (протокол непрерывного резервирования высокой готовности) определен в МЭК 62439-3. Оба протокола предлагают резервирование без времени переключения.

Основная функция может быть найдена в определении PRP. При использовании PRP сообщение передается одновременно по 2 отдельным каналам связи. При использовании HSR сообщение отправляется дважды по 2 направлениям кольца. Получатель принимает его соответственно двумя путями в кольце, берет первое сообщение и отбрасывает второе (см.

PRP). Если при наличии PRP в конечном устройстве не передаются сообщения, на узле HSR устанавливается функция переключения. Таким образом, узел HSR передает в кольце сообщения, которые не направлены на него.

Чтобы избежать циклических сообщений в кольце, для случая HSR определены соответствующие механизмы.

Конечные устройства SAN (одиночного присоединенного узла) можно соединить только при помощи REDBOX в случае HSR. Системы PRP и системы HSR можно связывать с двумя REDBOX путем резервирования.

Протокол параллельного резервирования

Протокол параллельного резервирования (PRP) — это протокол резервирования для сетей Ethernet, описанный в стандарте МЭК 62439-3. В отличие от стандартных процедур резервирования, таких как RSTP (протокол быстрого связующего дерева, IEEE 802.1D-2004), PRP обеспечивает бесперебойное переключение, при котором можно избежать простоев в случае повреждения, и таким образом обеспечивается максимальная доступность.

PRP основан на следующем подходе: Процедура резервирования осуществляется в самом конечном устройстве. Принцип работы прост: Резервное конечное устройство имеет два интерфейса Ethernet с одинаковым адресом (DAN, Двойной прикрепленный узел). Теперь одно и то же сообщение отправляется (**параллельно**) по 2 отдельным сетям с присвоением каждому сообщению своего уникального номера выполнения. Получатель использует сообщение, которое он принимает первым, сохраняет его идентификатор на основании адреса источника и номера выполнения в фильтре дубликатов и, таким образом, распознает второе (резервное) сообщение. Далее данное резервное сообщение отбрасывается. Если отсутствует первое сообщение, то второе сообщение с таким же содержанием приходит через другую сеть. Такой способ резервирования позволяет избежать переключений в сети, и таким образом обеспечивается непрерывность обмена данными. Конечное устройство не передает сообщения в другую сеть. Поскольку процесс реализуется на уровне Ethernet (одинаковый MAC-адрес), он прозрачный и используется для всех Ethernet-протоколов (МЭК 61850, DNP и других протоколов на основе TCP/IP). Кроме того, можно использовать одну из двух сетей для передачи нерезервируемых сообщений.

Существует две версии PRP: PRP-0 и более поздняя версия, PRP-1. Siemens использует PRP-1.

Протокол пользовательских датаграмм (UDP)

UDP – это протокол дейтаграммы. Протокол основан на IP в качестве TCP. Но, в отличие от него, UDP работает без соединения и не имеет никакого предохранительного механизма. Преимуществом UDP по сравнению с IP является большая скорость передачи данных.

Протокол управления передачей

Протокол управления передачей (TCP) – это протокол передачи для транспортных служб в Интернете. TCP основан на IP и обеспечивает связь участников во время передачи данных. TCP гарантирует правильность данных и правильную последовательность пакетов данных.

Профиль модема

Профиль модема состоит из названия профиля, драйвера модема и может также включать несколько команд инициализации и адрес участника. Для одного модема можно создать несколько профилей. Для этого Вам нужно связать различные команды инициализации или адреса участников с драйвером модема и его свойствами и сохранить их под различными именами.

Реальное время

Реальное время

Резервная батарея

Резервная батарея обеспечивает сохранение определенных областей данных, признаков состояния, таймеров и счетчиков.

Реорганизация

Частое добавление и удаление объектов приводит к созданию участков памяти, недоступных для использования. Реорганизация проектов позволяет снова освободить эти участки памяти. При реорганизации также осуществляется переназначение адресов VD. В результате все устройства SIPROTEC должны быть снова инициализированы.

Свидетельство о соответствии реализации протокола

Эксплуатационные характеристики системы испытывают и подытоживают в отчете соответствия реализации протокола (PICS = свидетельство о соответствии реализации протоколу).

Свойство объекта

Все объекты обладают свойствами. Это могут быть общие свойства, одинаковые для нескольких объектов. Кроме того, объект может иметь особые, присущие только ему свойства.

Сервисный интерфейс

Интерфейс устройства для сопряжения с DIGSI 5 (например, через модем)

Системный интерфейс

Интерфейс устройства для связи с системой управления и защиты через различные протоколы связи

Следящие показания

Следящие показания – это однопозиционные сигналы, присутствующие очень короткое время, в которых фиксируется только поступление сигнала процесса и далее выполняется своевременная обработка.

Сообщение о величине

Сообщения о величине – это однопозиционные сигналы, в которых дальнейшее значение передается в дополнение к текущему сигналу (например: **Функция определения места повреждения** : Здесь расстояние к месту повреждения также указывается в дополнение к сообщению о повреждении **ДА/НЕТ**.)

Сообщение о положении РПН трансформатора

Сообщение о положении РПН трансформатора (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 90
ACT 90

C

CMV 91

D

DEL 91
DPC 90
DPS 89

E

ENC 90
ENS 91

I

INC 90
INS 89

S

SEQ 91
SPC 89, 90
SPS 88
SPS не сохранено 88

W

WYE 91

A

Аппаратная часть 108

B

Варианты ячеек шиносоединительного устройства 143
Внешнее отключение 113
Выключатели 118
Выключатель
    Контроль отключения 153

Д

Дифференциальная защита линии
    Обзор функций 359
Другие функции
    Блокировка от дребезга 92
    Блокировка сбора данных 92
    Обновление вручную 92
    Постоянная команда 92
    Сохраненные выходные сигналы 92

З

Защита от повреждений в мертвой зоне 113, 264
    Структура функции 266
Защита по напряжению
    Защита от повышения напряжения обратной последовательности 327
    Защита от повышения напряжения по любому напряжению 337
    Защита от повышения напряжения прямой последовательности 324
    Защита от повышения напряжения с 3-фазным напряжением 319
    Защита от снижения напряжения по любому напряжению 314

И

Интерфейс данных защиты
Синхронизация времени 70
Интерфейс защиты
Панель данных 71
Проверка контура 522

К

Комбинированные ячейки шиносоединительного устройства 122
Контроль
Контроль выключателя 434
Контроль перехода через ноль 423
Контроль разъединителя 425

М

Максимальная токовая защита нулевой последовательности 290
Структура функции 290
Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий 280
Структура функции 280
Мониторинг температуры
Технические данные 587
МЭК 60529 534

О

Обмен данными защиты
Данные удаленного конца 66
Распознавание топологии 66
Обнаружение скачка напряжения
Структура функции 359
Обходная система шин 123
Общие функции (проверка понижения напряжения, расчет df/dt) 352
Однолинейный редактор 109
Описание ступени 354
Основные характеристики продукта 108

П

Передача данных защиты 66
Предпочтения 149
Проверка контура 522, 523
Прокси-объект ячейки
Функциональная группа выключателя 136
Функциональная группа трансформатора тока 136

Р

Рабочие измеряемые величины 468
Размеры 534
Разъединители 119
Разъединитель 114
Распределительное устройство с выкатным модулем 124
Распредустройство выкатного типа 139

С

Сборные шины 116
Система сборных шин 113
Собственное устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)
Встроенное УРОВ 259
Стандартные варианты 108

Т

Тип ячейки
Ячейка присоединения 138
Ячейка разъединения секции сборных шин 138
Ячейка шиносоединительного устройства 138
Трансформатор тока 117

У

Устройства серии SIPROTEC 5
Идентификационный номер ставок и сообщений 43
Устройство SIPROTEC 5
Настройка шаблонов приложений/объема функций 37
Реализация функций 30
Управление функциями 39
Устройство резервирования отказа выключателя 243
Устройство резервирования при отказе выключателя
УРОВ 223

Ф

ФГ Аналоговые модули
Технические данные 586

Функции контроля
Дискретные входы 446
Контроль дифференциального тока 418
Функции управления
Определяемые пользователем объекты 88
Проверка команд 384
Протоколирование команд 403
Элементы управления 364
Функциональная группа
Выключатель 153
Прокси-объект ячейки 136
Разъединитель 178
Сборные шины 132
Трансформатор тока 174

Я

Ячейка присоединения 113, 139
Ячейка секции сборных шин 149
Ячейка шиносоединительного устройства 109, 113, 122