



Relion® Серия 611

Устройство защиты, управления и автоматика фидера REF611

Руководство по применению



Обозначение документа: 1MRS758270
Разработано: 2015-01-16
Редакция: А
Версия продукта: 1.0

© Copyright 2015 ABB. С сохранением всех прав

Авторское право

Воспроизведение содержания данного документа полностью или частично или его копирование без письменного разрешения компании АВВ, а также передача третьим лицам и использование не по назначению запрещается.

Программные и аппаратные средства, описанные в этом документе, предоставляются по лицензии и могут использоваться, копироваться и разглашаться только в соответствии с условиями указанной лицензии.

Товарные знаки

АВВ – зарегистрированный товарный знак группы компаний АВВ. Все другие товарные знаки и названия продуктов, упомянутые в настоящем документе, являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев.

Гарантия

С условиями гарантии можно ознакомиться в ближайшем представительстве АВВ.

<http://www.abb.com/substationautomation>

Ограничение ответственности

Данные, примеры и схемы, содержащиеся в данном руководстве, приведены только для описания концепции или изделия и не должны рассматриваться как заявление об обеспечении гарантированных свойств. Все лица, ответственные за использование оборудования, описываемого в данном руководстве, должны быть полностью уверены в том, что каждое применение по назначению является приемлемым и соответствующим, включая соответствие всем применимым требованиям по обеспечению безопасности и другим эксплуатационным требованиям. В особенности любые риски в применениях, в которых отказ системы и/или изделия может создать риск повреждения собственности или травмирования персонала (включая, но не ограничиваясь травмами или смертью людей), целиком и полностью относятся к зоне ответственности лица или предприятия, применяющего данное оборудование; при этом настоящим указывается, что ответственные лица должны обеспечить принятие всех мер, направленных на исключение или смягчение таких рисков.

Данный документ прошел тщательную проверку АВВ, но при этом нельзя полностью исключить возможность расхождений. В случае обнаружения каких-либо ошибок просим сообщить о них производителю. За исключением явно выраженных контрактных обязательств, ни при каких обстоятельствах корпорация АВВ не принимает ответственности и обязательств за любые убытки или повреждения, ставшие результатом использования данного руководства или применения оборудования.

Соответствие

Данное изделие соответствует директиве Совета Европейского сообщества по выполнению предписаний законодательных актов государств-членов в части электромагнитной совместимости (ЭМС Директива 2004/108/ЕС) и электротехнического оборудования, предназначенного для применения в указанных пределах напряжения (директива по низкому напряжению 2006/95/ЕС). Данное соответствие подтверждено испытаниями, проведенными АВВ в соответствии со стандартами на продукцию EN 50263 и EN 60255-26 в части директивы по ЭМС, а также стандартами на продукцию EN 60255-1 и EN 60255-27 в части директивы по низкому напряжению. Настоящий продукт создан в соответствии с международными стандартами IEC серии 60255.

Содержание

Раздел 1 Введение.....	5
О данном руководстве.....	5
Круг пользователей данного руководства.....	5
Документация на продукт.....	6
Комплект документации на продукт.....	6
Данные о редакциях документов.....	8
Дополнительные документы.....	8
Символы и условные обозначения.....	8
Символы.....	8
Условные обозначения.....	9
Функции, коды и символы.....	10
Раздел 2 Обзор устройства REF611.....	13
Обзор.....	13
Данные о версиях продукта.....	13
Версия РСМ600 и программного пакета взаимодействия.....	13
Эксплуатационные возможности.....	14
Дополнительные функции.....	14
Аппаратные средства.....	14
Локальный ИЧМ (ЛИЧМ).....	16
Дисплей.....	17
СИД (Светодиодные индикаторы).....	17
Клавиатура.....	18
Веб-ИЧМ.....	18
Авторизация.....	19
Связь.....	20
Раздел 3 Стандартные конфигурации REF611	23
Стандартные конфигурации.....	23
Группы переключателей.....	25
Группа входных переключателей ISWGAPC.....	25
Группа выходных переключателей OSWGAPC.....	25
Группа селекторных переключателей SELGAPC.....	26
Схемы соединений.....	27
Представление стандартных конфигураций.....	28
Стандартная конфигурация А.....	30
Применение.....	30
Функции.....	30
Стандартные подключения Входов/Выходов.....	32

Заданные соединения аварийного осциллографа.....	33
Функциональные схемы.....	33
Функциональные схемы защит.....	34
Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения.....	40
Функциональные схемы управления.....	43
Группы переключателей.....	46
Дискретные входы.....	46
Внутренний сигнал.....	50
Дискретные выходы и светодиоды.....	53
GOOSE.....	73
Стандартная конфигурация В.....	75
Применение.....	75
Функции.....	76
Стандартные подключения Входов/Выходов.....	77
Заданные соединения аварийного осциллографа.....	78
Функциональные схемы.....	79
Функциональные схемы защит.....	79
Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения.....	85
Функциональные схемы управления.....	87
Группы переключателей.....	89
Дискретные входы.....	90
Внутренний сигнал.....	93
Дискретные выходы и светодиоды.....	95
GOOSE.....	111
Раздел 4 Требования к измерительным трансформаторам.....	115
Трансформаторы тока.....	115
Требования к трансформаторам тока для ненаправленной максимальной токовой защиты.....	115
Класс точности трансформаторов тока и номинальная предельная кратность.....	115
Ненаправленная максимальная токовая защита.....	116
Пример ненаправленной максимальной токовой защиты.....	118
Раздел 5 Физические подключения ИЭУ.....	119
Входы.....	119
Входы воздействующих величин.....	119
Фазные токи.....	119
Ток нулевой последовательности.....	119
Напряжение нулевой последовательности.....	119
Вход оперативного напряжения.....	119

Дискретные входы.....	120
Выходы.....	121
Выходы отключения и управления.....	121
Сигнальные выходы.....	121
IRF.....	122
Раздел 6 Словарь	123

Раздел 1 Введение

1.1 О данном руководстве

В руководстве по применению содержатся описания областей применения и указания по настройке, отсортированные по функциям. Руководство можно использовать, чтобы узнать когда и для чего можно использовать стандартную функцию защиты. Также руководство можно использовать при расчете настроек.

1.2 Круг пользователей данного руководства

Данное руководство предназначено для специалистов по обеспечению защиты и управления, отвечающих за планирование, предварительное и рабочее проектирование.

Специалисты по обеспечению защиты и управления должны иметь опыт работы в электроэнергетике и знание соответствующей технологии (протоколов и систем связи).

1.3 Документация на продукт

1.3.1 Комплект документации на продукт

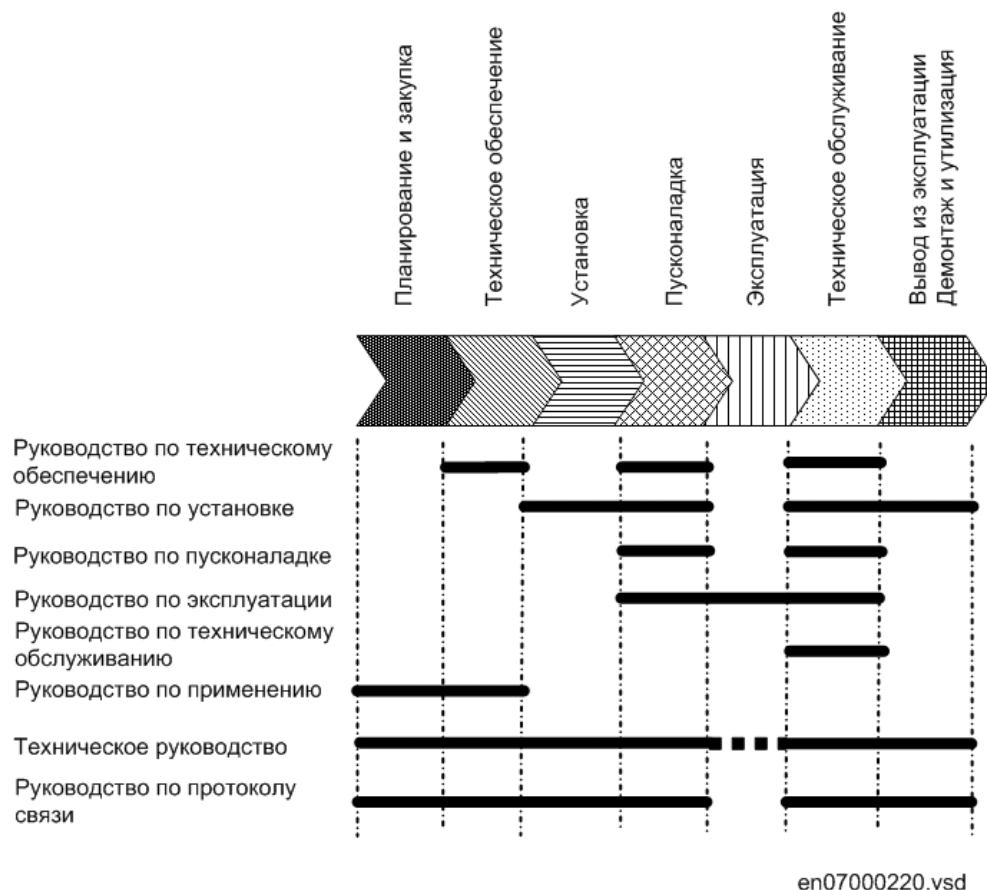


Рис. 1: Использование руководств на различных этапах жизненного цикла продукта

В техническом руководстве содержатся инструкции по проектированию ИЭУ при помощи различных инструментов РСМ600. В руководстве содержатся инструкции по настройке проекта РСМ600 и включению ИЭУ в структуру проекта. В руководстве также содержится рекомендованная последовательность проектирования функций защиты и управления, функций МИЧМ, а также технологической связи для МЭК 61850 и других поддерживаемых протоколов.

В руководстве по установке содержатся инструкции по установке ИЭУ. В руководстве содержатся процедуры монтажно-механической подготовки и электромонтажных работ. Разделы расположены в том хронологическом порядке, в котором следует устанавливать ИЭУ.

В руководстве по вводу в эксплуатацию содержатся инструкции по вводу ИЭУ в эксплуатацию. Руководство также могут использовать системные инженеры и персонал по техническому обслуживанию в качестве поддержки на этапе испытаний. В руководстве содержатся процедуры проверки внешних электрических схем и подключения питания ИЭУ, заданий уставок и конфигурации, а также проверки настроек при помощи вторичного впрыска. В руководстве описывается процесс испытания ИЭУ на неработающей подстанции. Разделы расположены в том хронологическом порядке, в котором следует вводить ИЭУ в эксплуатацию.

В руководстве пользователя содержатся инструкции по эксплуатации ИЭУ после ввода в эксплуатацию. В руководстве пользователя содержатся инструкции по контролю, управлению и настройке ИЭУ. В руководстве описан процесс идентификации отклонений, а также просмотра рассчитанных и измеренных данных электросети для обнаружения причины неисправности.

В руководстве по обслуживанию содержатся инструкции по техническому обслуживанию и ремонту ИЭУ. В руководстве также содержатся процедуры отключения питания, вывода из эксплуатации и утилизации ИЭУ.

В руководстве по применению содержатся описания областей применения и указания по настройке, отсортированные по функциям. Руководство можно использовать, чтобы узнать когда и для чего можно использовать стандартную функцию защиты. Также руководство можно использовать при расчете настроек.

В техническом руководстве содержатся описания областей применений и функций, перечислены функциональные блоки, логические схемы, входные и выходные сигналы, задаваемые уставки и технические данные, отсортированные по функциям. Данное руководство можно использовать в качестве технического руководства в процессе технической реализации проекта, установки и пусконаладки, а также в процессе штатной эксплуатации устройства.

В описании протокола связи содержится описание протокола связи, поддерживаемого ИЭУ. Особое внимание уделено реализациям протокола, зависящим от поставщика.

В руководстве по точкам данных содержится описание внешнего вида и свойств точек данных конкретного ИЭУ. Руководство следует использовать вместе с соответствующим описанием протокола связи.



Некоторые руководства еще не готовы.

1.3.2 Данные о редакциях документов

Версия документа/дата	Версия продукта	Содержание изменений
A/2015-01-16	1.0	Первая редакция



Загрузите последнюю версию документации с сайта АВВ
<http://www.abb.com/substationautomation>.

1.3.3 Дополнительные документы

Название документа	Обозначение документа
Руководство по протоколу связи Modbus	1MRS757461
Руководство по настройке по стандарту МЭК 61850	1MRS757465
Руководство по монтажу	1MRS757452
Руководство по эксплуатации	1MRS757453
Техническое руководство	1MRS757454

1.4 Символы и условные обозначения

1.4.1 Символы



Значок электрического разряда указывает на риск получения удара электрическим током.



Этот предупредительный значок указывает на риск травмы персонала.



Этот предупредительный значок указывает на важную информацию или предупреждение, связанное с материалом, обсуждаемым в тексте. Он может указывать на риск повреждения программного обеспечения или оборудования/ собственности.



Информационный значок предупреждает читателя о важных фактах и условиях.






Под этим значком приводятся рекомендации, например, о разработке проекта или использовании определенной функции.

Несмотря на то, что предупреждения об опасности касаются травматизма, необходимо понимать, что при определенных условиях работа поврежденного оборудования может стать причиной ухудшения показателей процесса и привести к травмам или смерти. Таким образом, необходимо полностью соблюдать требования всех предупреждений и предостережений.

1.4.2

Условные обозначения

Некоторые обозначения могут не использоваться в данном руководстве.

- Расшифровка аббревиатур и сокращений, используемых в данном руководстве, приводится в глоссарии. Глоссарий также содержит определения важнейших терминов.
- Перемещение курсора в дереве меню ЛИЧМ (локального ИЧМ) выполняется при помощи символов кнопок.
Для перемещения между опциями используйте  и .
- Для обозначения пути в дереве ИЧМ используется жирный шрифт, например:
Выбрать **Main menu (Главное меню)/Settings (Уставки)**.
- Сообщения ЛИЧМ отображаются шрифтом Courier, например:
Для сохранения изменений в энергонезависимой памяти выбрать Да и нажать .
- Для обозначения названий параметров используется курсив.
Функцию можно включить и отключить при помощи настройки *Активизация*.
- Значения параметров берутся в кавычки.
Соответствующие значения параметра: "Вкл." и "Выкл."
- Входные/выходные сообщения ИЭУ и названия контролируемых данных отображаются шрифтом Courier.
При запуске функции на ее выходе START устанавливается значение TRUE (ИСТИНА).

1.4.3

ФУНКЦИИ, КОДЫ И СИМВОЛЫ

Таблица 1: Функции, коды и обозначения REF611

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Функции защиты			
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень, экземпляр 1	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 1	RHHPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 2	RHHPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка, экземпляр 1	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 1	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 2	EFLPTOC2	Io> (2)	51N-1 (2)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень, экземпляр 1	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC1	Io>>>	50N/51N
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 1	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 2	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF1	Io>> ->	67N-2
Защита от переходных/ перемежающихся замыканий на землю	INTRPTEF1	Io> -> IEF	67NIEF
Ненаправленная защита от замыканий на землю (сложных повреждений) с использованием расчетного тока 3Io	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 1	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
Продолжение таблицы			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 2	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC1	I2/I1>	46PD
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 1	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 2	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 3	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)
Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR1	3Ith>F	49F
Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)	CCBRBRF1	3I>/Io>BF	51BF/51NBF
Трехфазное обнаружение броска тока намагничивания	INRPHAR1	3I2f>	68
Логика отключения, экземпляр 1	TRPPTRC1	Master Trip (1)	94/86 (1)
Логика отключения, экземпляр 2	TRPPTRC2	Логика отключения (2)	94/86 (2)
Группы переключателей			
Группа входных переключателей ¹⁾	ISWGAPC	ISWGAPC	ISWGAPC
Группа выходных переключателей ²⁾	OSWGAPC	OSWGAPC	OSWGAPC
Группа селекторных переключателей ³⁾	SELGAPC	SELGAPC	SELGAPC
Конфигурируемый таймер			
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.) ⁴⁾	TPGAPC	TP	TP
Функции управления			
Управление выключателем	CBXCBR1	I <-> O CB	I <-> O CB
Автоматическое повторное включение (АПВ)	DARREC1	O -> I	79
Функции контроля			
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 1	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 2	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Функции измерения			
Аварийный осциллограф	RDRE1	-	-
Трехфазное измерение тока, экземпляр 1	CMMXU1	3I	3I
Продолжение таблицы			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQ1	I1, I2, I0	I1, I2, I0
Функция измерения тока нулевой последовательности, экземпляр 1	RESCMMXU1	3I ₀	I _n
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU1	3U ₀	V _n

- 1) 10 экземпляров
- 2) 20 экземпляров
- 3) 6 экземпляров
- 4) 10 экземпляров

Раздел 2 Обзор устройства REF611

2.1 Обзор

REF611 - это многофункциональное ИЭУ защиты фидера, предназначенное для защиты, управления, измерения и контроля подстанций энергообъектов и промышленных энергосистем, включая радиальные, кольцевые и замкнутые распределительные сети, с учетом или без учета распределенной энергетики. REF611 - устройство семейства Relion[®] компании ABB. Входит в состав устройств релейной защиты и управления серии 611. Отличительной характеристикой устройств серии 611 является их компактность и съемное модульное исполнение.

Серия 611 предлагает простую, но очень мощную функциональность, позволяющую использовать эту серию для большинства случаев применения. После ввода конкретных параметров установленное устройство готово к вводу в действие. Дополнительные функциональные возможности связи и взаимодействия между устройствами для автоматизации подстанций, которые обеспечивает стандарт МЭК 61850, повышают гибкость и эффективность для конечных пользователей, а также для производителей энергосистем.

2.1.1 Данные о версиях продукта

Версия продукта	Данные об изменениях продукта
1.0	Первый выпуск продукта

2.1.2 Версия РСМ600 и программного пакета взаимодействия

- Программный инструмент конфигурирования интеллектуальных устройств защиты и управления (Protection and Control IED Manager, РСМ600), версия 2.4 или более поздняя
- REF611 Connectivity Package Ver. 1.0 или более поздняя
 - Задание уставок
 - Обновление аппаратного обеспечения
 - Обработка осциллограмм
 - Мониторинг сигналов
 - Возможность отслеживания жизненного цикла
 - Матрица сигналов
 - Инструментарий связи
 - Перенос конфигурации ИЭУ
 - Мастер конфигурации

-
- Печать ярлыка
 - Инструмент управления пользователями ИЭУ
 - Инструмент задания характеристик дифференциальной защиты



Последнюю версию пакетов взаимодействия можно скачать с веб-сайта АВВ <http://www.abb.com/substationautomation>.

2.2 Эксплуатационные возможности

2.2.1 Дополнительные функции

- АПВ
- Modbus TCP/IP или RTU/ASCII

2.3 Аппаратные средства

ИЭУ состоит из двух основных частей: съемного модуля и корпуса. Состав зависит от заказанных функций.

Таблица 2: Съемный модуль и корпус

Основное устройство	Обозначение слота	Опции	
Съемный блок	-	ИЧМ	Малый (4 строки, 16 знаков)
	X100	Блок оперативного питания/ Дискретных выходов	48-250 В= / 100-240 В~; или 24-60 В= 2 нормально разомкнутых контакта силовых выходов (PO) 1 переключающий контакт сигнального выхода (SO) 1 нормально разомкнутый сигнальный контакт (SO) 2 двухполюсных контакта силовых выходов с контролем цепей отключения (TCS) 1 специальный выходной контакт выхода внутренней неисправности
	X120	Модуль аналоговых/ дискретных входов AI/VI	Только в конфигурации А: 3 фазных токовых входа (1/5А) 1 токовый вход нулевой последовательности (1/5 А или 0,2/1 А) ¹⁾ 1 вход напряжения нулевой последовательности (60-120 В) 3 дискретных входа
Только в конфигурации В: 3 фазных токовых входа (1/5А) 1 токовый вход нулевой последовательности (1/5 А или 0,2/1 А) ¹⁾ 4 дискретных входа			
Корпус	X130	Дополнительный модуль дискретных входов/выходов VI/O	По отдельному заказу в конфигурациях А и В: 6 дискретных входа 3 сигнальных выхода
	X000	Модуль связи - по отдельному заказу	Подробные данные о различных типах модулей связи смотрите в техническом описании.

1) Вход 0,2/1 А обычно используется в случае применения чувствительной защиты от замыканий на землю с применением трансформаторов тока нулевой последовательности.

Номинальные величины на входах тока и напряжения - основные уставки ИЭУ. Пороговые значения дискретных входов можно выбирать в диапазоне 18...176 В пост. тока путем регулирования уставок дискретного входа.

В настоящем руководстве представлены схемы подключения различных аппаратных модулей.



Более подробную информацию о корпусе и о съемном модуле смотрите в "Руководстве по монтажу".

Таблица 3: Количество физических подключений в стандартной конфигурации

Конф.	Аналоговые каналы		Дискретные каналы	
	ТТ	ТН	ДВх	ДВых
A	4	1	3(9) ¹⁾	6(9) ¹⁾
B	4	-	4(10) ¹⁾	6(9) ¹⁾

1) С дополнительным модулем дискретных входов/выходов (ВЮ)

2.4

Локальный ИЧМ (ЛИЧМ)

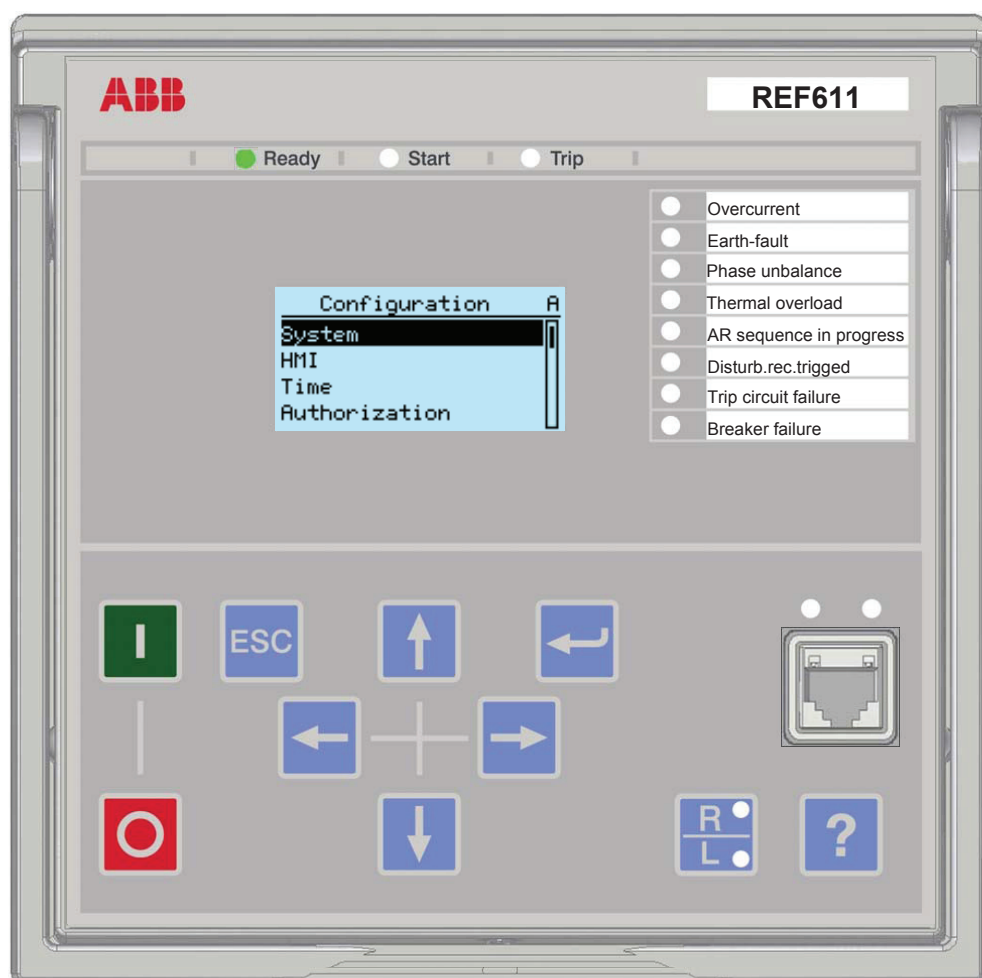


Рис. 2: Пример ЛИЧМ устройства серии 611

ЛИЧМИЭУ состоит из нескольких частей.

- Дисплей
- Кнопки
- Светодиодные индикаторы
- Порт связи

ЛИЧМ используется для настройки, контроля и управления.

2.4.1 Дисплей

ЛИЧМ включает в себя графический дисплей, который поддерживает символы двух размеров. Размер символа зависит от выбранного языка. Количество символов и строк на экране зависит от размера символов.

Таблица 4: Количество отображаемых строк и символов

Размер знаков	Отображаемые строки	Число знаков в строке
Малый, моноширинный (6x12 точек)	5 строк	20
Большой, переменной ширины (13x14 точек)	4 строки	мин. 8

Дисплей делится на четыре основных области.

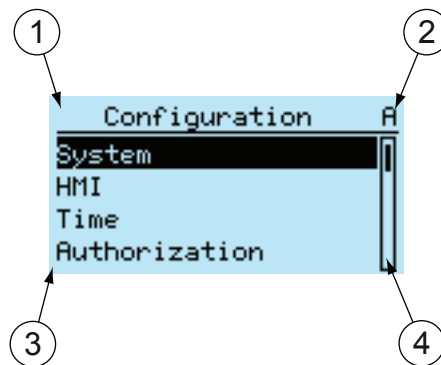


Рис. 3: Схема дисплея

- 1 Заголовок
- 2 значок
- 3 Содержимое
- 4 Линейка прокрутки (появляется при необходимости)

2.4.2 СИД (Светодиодные индикаторы)

ЛИЧМ имеет три индикатора защиты, которые расположены над дисплеем: Ready (Готов), Start (Пуск) и Trip (Сраб).

На передней панели ЛИЧМ имеется 8 программируемых светодиодов. Светодиоды могут конфигурироваться при помощи ЛИЧМ, веб-ИЧМ или РСМ600.

2.4.3 Клавиатура

Клавиатура ЛИЧМ состоит из кнопок, которые используются для перемещения по разным экранам или меню. При помощи кнопок вы можете давать команды на отключение или включение объекта первичной цепи, например выключателя, переключателя или разъединителя. Кнопки также используются для квитирования аварийной сигнализации, сброса индикаций, вызова справки и переключения между режимом дистанционного и локального управления.

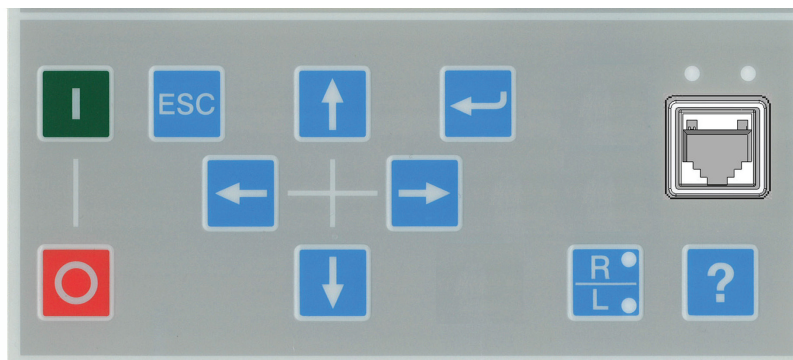


Рис. 4: Клавиатура ЛИЧМ с кнопками управления объектом, кнопками навигации и ввода команд, и портом связи RJ-45

2.5 Веб-ИЧМ

Веб-ИЧМ обеспечивает пользователю доступ к ИЭУ посредством веб-браузера. Поддерживаются такие версии Веб-браузера как Internet Explorer 7.0 или 8.0.



Веб-ИЧМ по умолчанию отключен.

Веб-ИЧМ предлагает несколько функций.

- Программируемые светодиоды и списки событий
- Самодиагностика системы
- Задание уставок
- Отображение измерений
- Записи аварийных осциллограмм
- Векторная диаграмма
- Конфигурирование сигналов

Структура дерева меню Веб-ИЧМ идентична структуре меню ЛИЧМ.

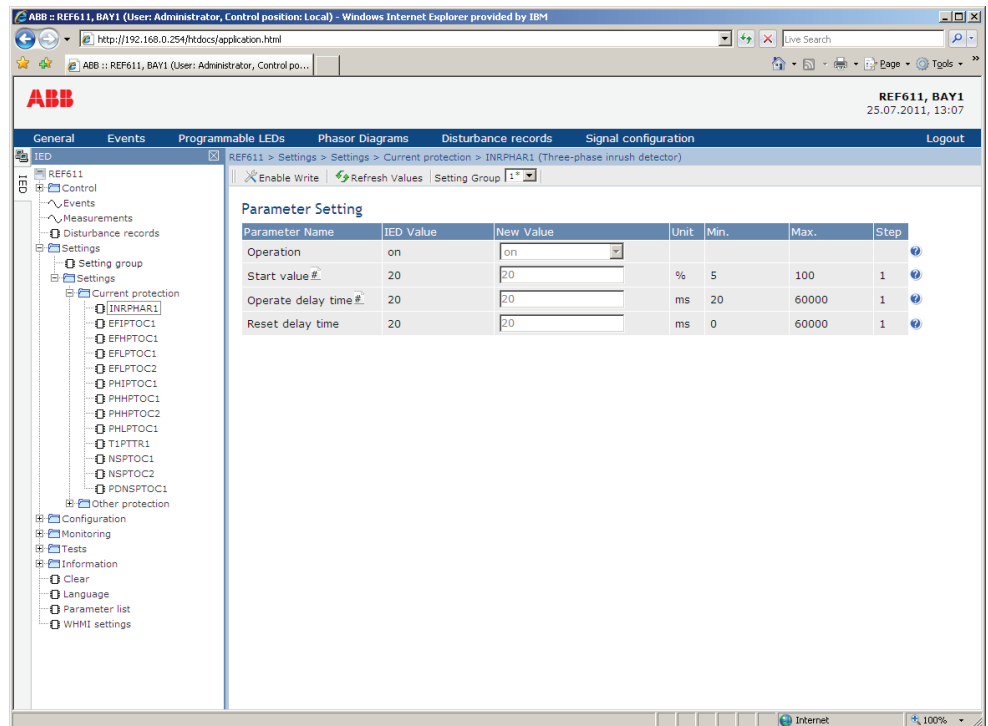


Рис. 5: Пример Веб-ИЧМ

Доступ к Веб-ИЧМ может осуществляться локально и дистанционно.

- Локально, подключением вашего ноутбука к устройству через порт связи.
- Дистанционно, по локальной/глобальной сети (LAN/WAN).

2.6

Авторизация


Для ЛИЧМ и веб-ИЧМ определяются категории пользователей с различными правами доступа и используемыми по умолчанию паролями.

Пароли по умолчанию можно изменить при наличии прав администратора.



Авторизация доступа пользователя по умолчанию отключена, но она всегда требуется при использовании веб-ИЧМ.

Таблица 5: Предопределенные категории пользователей

Имя пользователя	Права пользователя
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ С ПРАВОМ ПРОСМОТРА	Доступ только для чтения
ОПЕРАТОР	<ul style="list-style-type: none"> Выбор дистанционного или местного режима управления при помощи  (только локально) Изменение групп уставок Управление Сброс индикаций
ИНЖЕНЕР	<ul style="list-style-type: none"> Изменение уставок Сброс списка событий Удаление аварийных осциллограмм Изменение системных параметров, таких как IP адрес, скорость последовательной передачи данных или настроек аварийного осциллографа Установка ИЭУ в испытательный режим Выбор языка
АДМИНИСТРАТОР	<ul style="list-style-type: none"> Все перечисленное выше Изменение пароля Активация заводских настроек



Для получения информации об авторизации доступа в системе РСМ600 см. документацию по РСМ600.

2.7

Связь

В условиях конкретного применения, где требуется связь между ИЭУ и удаленными системами, устройства серии 611 также поддерживают протоколы связи МЭК 61850 и Modbus®. Эти протоколы позволяют получать рабочие данные и осуществлять управление. Некоторые функции связи, например горизонтальная связь между устройствами, обеспечиваются только протоколом связи МЭК 61850.

Применение протокола МЭК 61850 обеспечивает поддержку всех функций мониторинга и управления. Кроме того, с помощью протокола МЭК 61850 можно получить доступ к настройке параметров, аварийным осциллограммам и записям аварийных событий. Файлы осциллограмм доступны любому Ethernet приложению в формате COMTRADE. Более того, ИЭУ может отправлять и получать дискретные сигналы от других устройств (так называемая горизонтальная связь) по профилю GOOSE протокола IEC61850-8-1, которым поддерживается класс наивысшей функциональности с общим временем передачи в 3 мс. Устройство отвечает требованиям к рабочим характеристикам по GOOSE для применения на распределительных подстанциях, как определено в стандарте МЭК 61850. Устройство

поддерживает одновременную передачу событий пяти различным клиентам по стационарной шине.

ИЭУ может поддерживать одновременно пять клиентов. Если РСМ600 резервирует одну связь, остается только четыре связи, например, для МЭК 61850 и Modbus.

Все коммуникационные разъемы, за исключением порта на передней панели, размещаются в дополнительных встроенных модулях связи. Устройство может подключаться к системам связи, работающим по протоколу Ethernet, с помощью разъема RJ-45 (100Base-TX) или волоконно-оптического соединителя LC (100Base-FX). Дополнительный последовательный интерфейс доступен для связи через интерфейс RS-485..

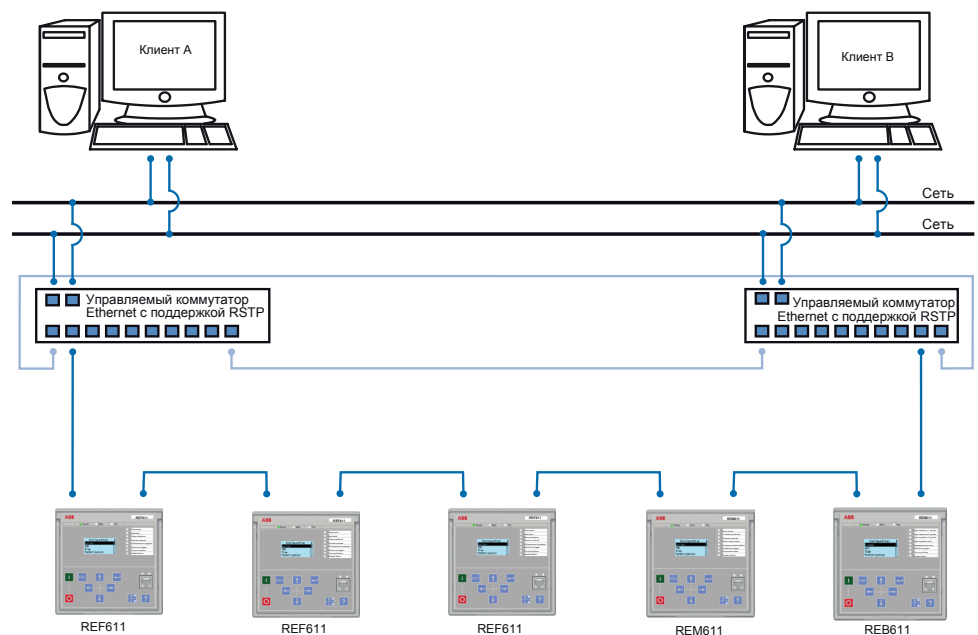


Рис. 6: Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet



Кольцевая топология сети Ethernet поддерживает подключение до тридцати интеллектуальных устройств серии 611. Если необходимо подключить свыше 30 ИЭУ, рекомендуется разделить сеть на несколько кольцевых сетей, в каждую из которых будет входить не более 30 ИЭУ.

Раздел 3 Стандартные конфигурации REF611

3.1 Стандартные конфигурации

Устройство REF611 имеет две стандартные конфигурации.

Чтобы сделать стандартную конфигурацию ИЭУ еще более удобной для пользователя и обратить особое внимание на простоту применения ИЭУ, в устройстве задаются только уставки, используемые в конкретном приложении.

Стандартную конфигурацию сигналов можно изменить при помощи ЛИЧМ, веб-ИЧМ или при помощи программного обеспечения для конфигурирования ИЭУ Protection and Control IED Manager PCM600.

Таблица 6: Стандартные конфигурации

Описание	Станд. конф.
Ненаправленная максимальная токовая защита и направленная защита от замыканий на землю	A
Ненаправленная максимальная токовая защита и ненаправленная защита от замыканий на землю	B

Таблица 7: Поддерживаемые функции

Функциональность	A	B
Функции защиты¹⁾²⁾		
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень, экземпляр 1	•	•
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 1	•	•
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 2	•	•
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка, экземпляр 1	•	•
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 1	-	• ³⁾
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 2	-	• ³⁾
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень, экземпляр 1	-	• ³⁾
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	-	• ³⁾
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 1	• ³⁾	-
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 2	• ³⁾	-
Продолжение таблицы		

Функциональность	A	B
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	● ³⁾	-
Защита от переходных/перебегающих замыканий на землю	● ⁴⁾	-
Ненаправленная защита от замыканий на землю (сложных повреждений) с использованием расчетного тока $3I_0$	● ⁵⁾	-
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 1	●	●
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 2	●	●
Защита от обрыва фазы	●	●
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 1	●	-
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 2	●	-
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 3	●	-
Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	●	●
Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	●	●
Трехфазная защита от броска тока намагничивания	●	●
Логика отключения, экземпляр 1	●	●
Логика отключения, экземпляр 2	●	●
Группы переключателей		
Группа входных переключателей	●	●
Группа выходных переключателей	●	●
Группа селекторных переключателей	●	●
Конфигурируемый таймер		
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	●	●
Функции управления		
Управление выключателем	●	●
Автоматическое повторное включение (АПВ)	○	○
Функции контроля		
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 1	●	●
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 2	●	●
Функции измерения		
Аварийный осциллограф	●	●
Функция измерения трехфазного тока, экземпляр 1	●	●
Измерение симметричных составляющих токов	●	●
Функция измерения тока нулевой последовательности, экземпляр 1	●	●
Измерение напряжения нулевой последовательности	●	-
● = функция включена, ○ = По отдельному заказу		

- 1) Обратите внимание, что все направленные функции защиты могут использоваться и в ненаправленном режиме.
- 2) Экземпляры функции защиты представляют собой определенное количество идентичных функциональных блоков, имеющих в стандартной конфигурации.
- 3) $3I_0$ выбирается уставкой, $3I_0$ измеряется (по умолчанию).
- 4) Всегда используется $3I_0$ измеренное.
- 5) $3I_0$ выбирается уставкой, $3I_0$ рассчитывается (по умолчанию).

3.2 Группы переключателей

Стандартные конфигурации охватывают наиболее общие случаи применения, однако при необходимости можно вносить соответствующие изменения в соответствии с конкретными требованиями при помощи ЛИЧМ, веб-ИЧМ и РСМ600.

Программирование легко реализуется при помощи трех функций - групп переключателей, включая группу входных переключателей (ISWGAPC), группу выходных переключателей (OSWGAPC) и группу селекторных переключателей (SELGAPC). Каждая группа переключателей имеет несколько экземпляров.

Подключение дискретных входов к функциям, сигналов GOOSE к функциям, функций к функциям, функций к дискретным выходам и функций к светодиодам предварительно выполнено при помощи соответствующих групп переключателей.

Для изменения логики реальных подключений и конфигурации приложения необходимо изменить значения параметров групп переключателей.

3.2.1 Группа входных переключателей ISWGAPC

Группа входных переключателей ISWGAPC имеет один вход и несколько выходов. Каждый вход и выход имеет постоянное (только для чтения) описание. Группа ISWGAPC используется для подключения входного сигнала к одному или нескольким выходам группы переключателей. Каждый выход может индивидуально подключаться или не подключаться ко входу при помощи параметра "Подключение OUT_x".

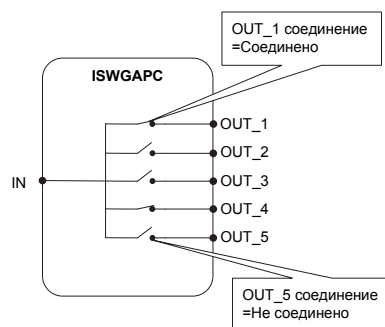


Рис. 7: Группа входных переключателей ISWGAPC

3.2.2 Группа выходных переключателей OSWGAPC

Группа выходных переключателей OSWGAPC имеет несколько входов и один выход. Каждый вход и выход имеет постоянное (только для чтения)

описание. Группа OSWGAPC используется для подключения одного или нескольких входов к выходу группы переключателей при помощи логики "ИЛИ". Каждый вход может индивидуально подключаться или не подключаться к логике "ИЛИ" при помощи параметров "Подключение IN_x". Выход логики "ИЛИ" направляется на выход группы переключателей.

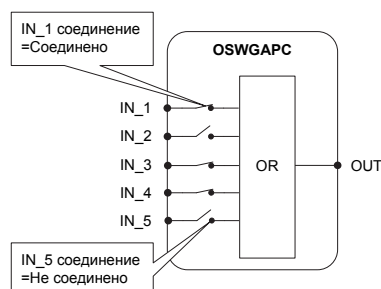


Рис. 8: Группа выходных переключателей OSWGAPC

3.2.3

Группа селекторных переключателей SELGAPC

Группа селекторных переключателей SELGAPC имеет несколько входов и выходов. Каждый вход и выход имеет постоянное (только для чтения) описание. Каждый выход может индивидуально подключаться к одному из входов при помощи параметра "Подключение OUT_x". Выход также может определяться как не подключенный ни к одному из входов. В группе переключателей SELGAPC один выходной сигнал может подключаться только к одному входному сигналу, но тот же входной сигнал может направляться на несколько выходных сигналов.

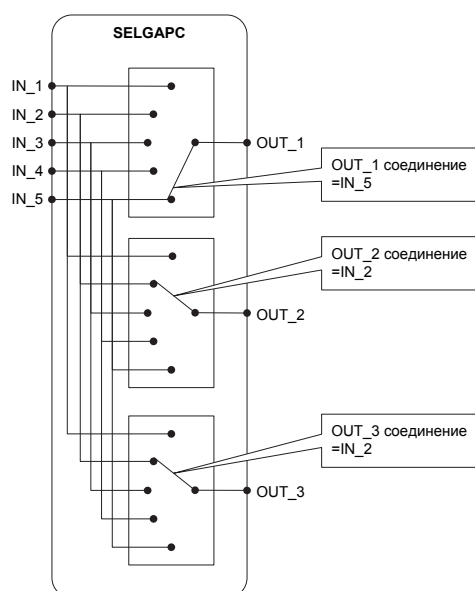


Рис. 9: Группа селекторных переключателей SELGAPC

3.3 Схемы соединений

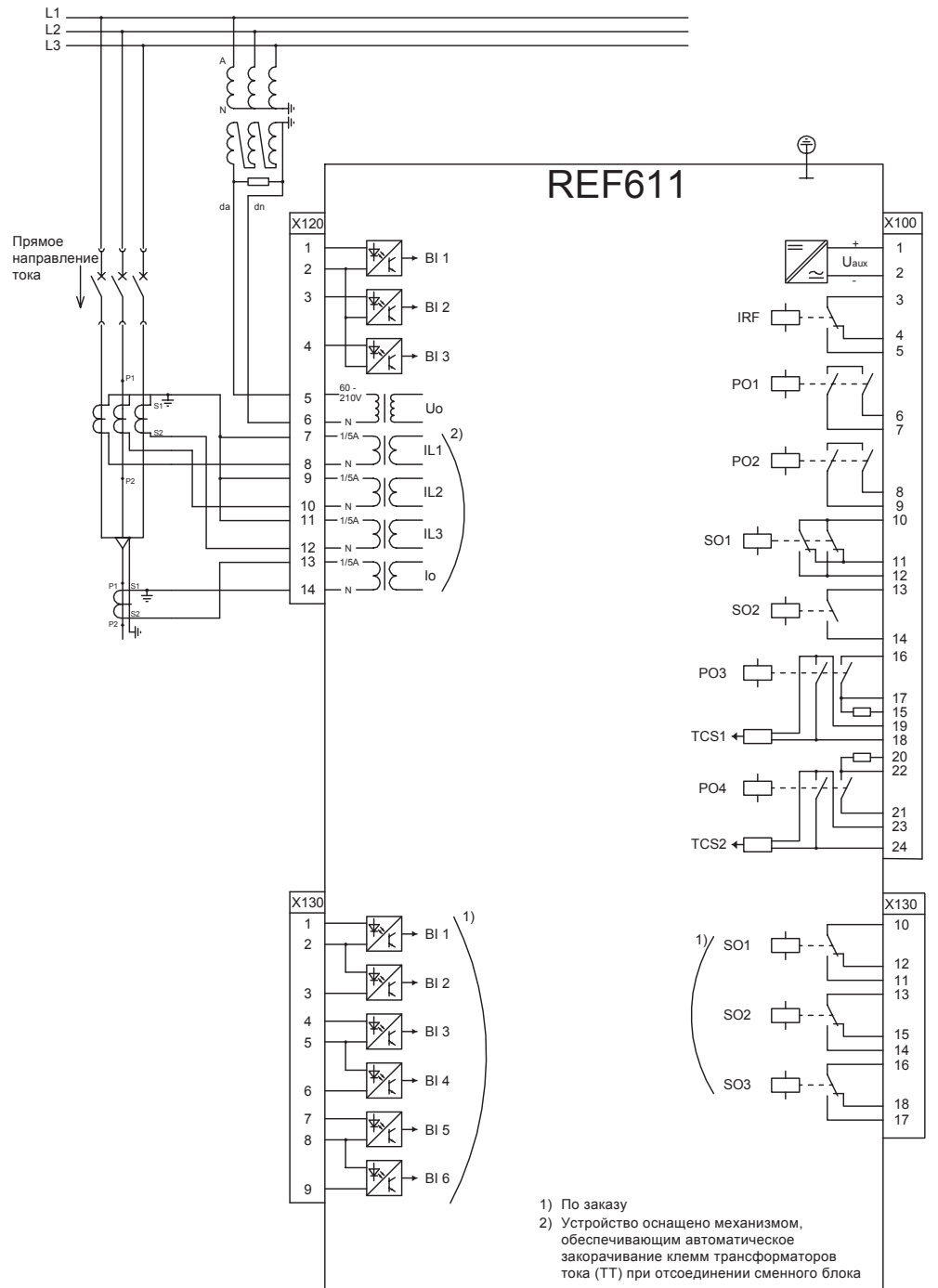


Рис. 10: Схема соединений конфигурации А

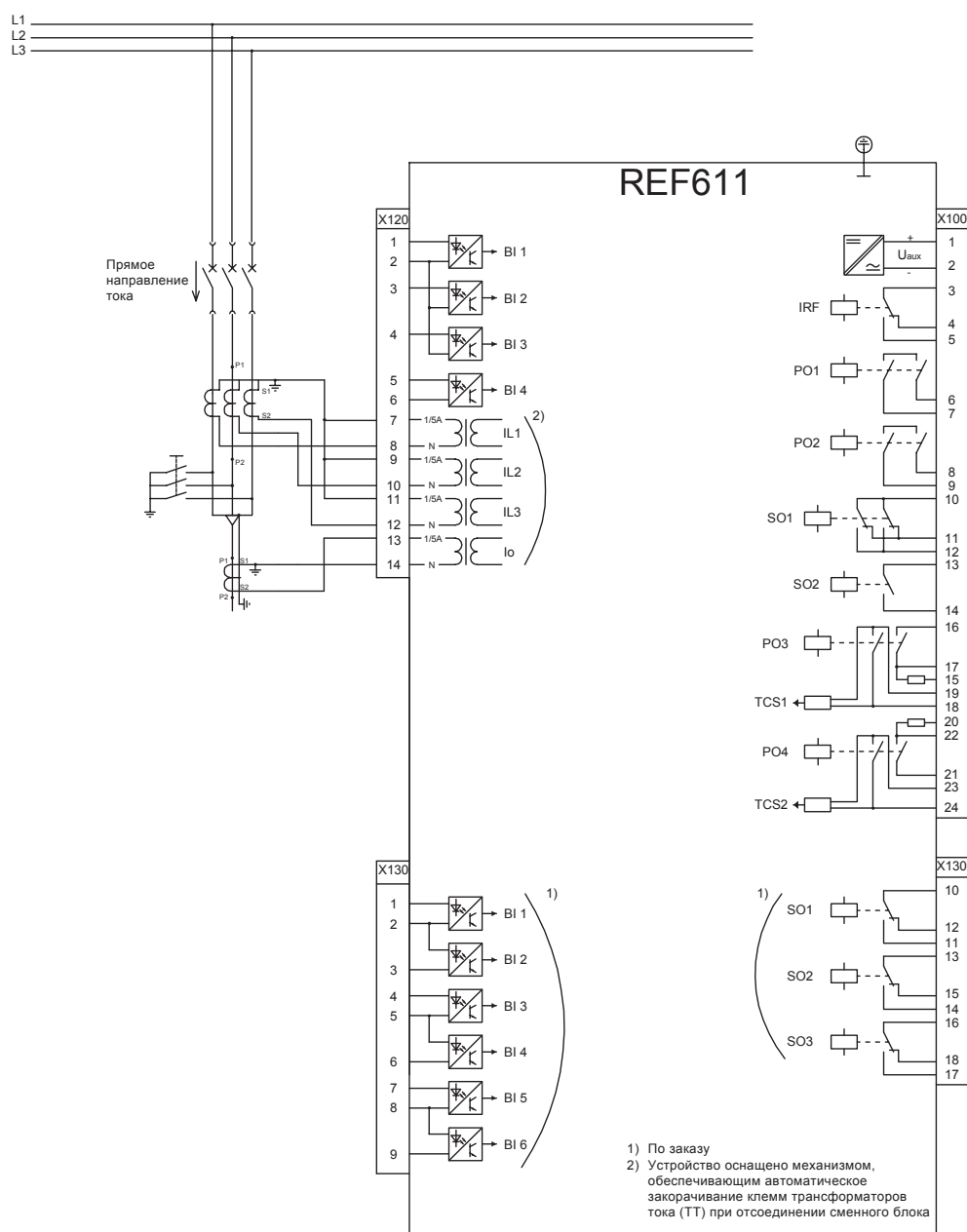


Рис. 11: Схема соединений конфигурации В

3.4 Представление стандартных конфигураций

Функциональные схемы

Функциональные схемы описывают функциональные возможности устройств с точки зрения функций защиты, измерения, контроля состояния, аварийного осциллографа, управления и блокировки. В схемах показаны стандартные

функциональные возможности при помощи простой символьной логики, образующей принципиальные схемы.

Функциональные схемы делятся на части, каждая из которых представляет один функциональный объект.





Частью функциональной схемы являются функциональные блоки защиты. Они определяются по имени МЭК 61850, но в определение также включены основное обозначение МЭК и функциональный номер ANSI. Некоторые функциональные блоки, такие как РННРТОС, используются в конфигурации несколько раз. Для распознавания функциональных блоков к имени МЭК 61850, обозначению МЭК и номеру функции ANSI присоединяется порядковый номер, т.е. номер экземпляра функции, начиная с единицы. Если после обозначения МЭК или ANSI функциональный блок не имеет суффикса, это означает, что он был реализован только в одном экземпляре.

Группы переключателей

Данные о группах переключателей можно разделить на три уровня.

- Первый уровень - это обзор конфигурации. Все группы переключателей в конфигурации представлены в виде обзорного рисунка. Этот рисунок дает общее представление о взаимоотношениях различных групп переключателей.
- Второй уровень представляет информацию о группах функций. Здесь дается объяснение, как группы переключателей относятся к конкретной функции, а также о связанных с ними функциональными блоками.
- Третий уровень представляет подробную информацию о группах переключателей. Здесь представлена информация о конкретной группе переключателей, включая логическую связь входа и выхода, соединение по умолчанию и описание порта.

Условные обозначения, используемые в рисунках групп переключателей:

- Текст в символе  означает логические соединения входов или выходов функции. Этот текст объединяет имя функционального блока и имя входа или выхода. Они соединяются между собой символом "_ _".
- Если в обозначении выхода  много текстовых строк, каждая строка обозначает сигнал. Выходной сигнал группы переключателей направлен на все эти сигналы.
- Если в обозначении входа  много текстовых строк, каждая строка обозначает сигнал. Все сигналы направляются на группу переключателей через логику "ИЛИ".
- Текст над соединительной линией представляет собой описание порта.
- Если над соединительной линией текста нет, то описание порта совпадает с текстом в символе .
- Обозначенная пунктирной линией стрелка в функциональном блоке группы переключателей указывает соединение группы переключателей по умолчанию.

3.5 Стандартная конфигурация А

3.5.1 Применение

Стандартная конфигурация для ненаправленной максимальной токовой защиты и направленной защиты от замыканий на землю предназначена, главным образом, для защиты кабелей и воздушных линий в распределительных сетях с изолированной и резонансно-заземленной нейтралью.

ИЭУ стандартной конфигурации поставляется с заданными уставками и параметрами. Однако конечный пользователь имеет достаточно возможностей по назначению входных, выходных и внутренних сигналов в устройстве, что позволяет ему адаптировать конфигурацию для различных схем первичного оборудования и связанных с этим функциональных потребностей посредством изменения внутренних функциональных возможностей при помощи программного обеспечения РСМ600.

3.5.2 Функции

Таблица 8: Функции, включенные в стандартную конфигурацию А

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Функции защиты			
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень, экземпляр 1	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 1	RHNPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 2	RHNPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка, экземпляр 1	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 1	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 2	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF1	Io>> ->	67N-2
Защита от переходных/ перемежающихся замыканий на землю	INTRPTEF1	Io> -> IEF	67NIEF
Ненаправленная защита от замыканий на землю (сложных повреждений) с использованием расчетного тока $3Io$	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Продолжение таблицы			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 1	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 2	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC1	I2/I1>	46PD
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 1	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 2	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности, экземпляр 3	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)
Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR1	3Ith>F	49F
Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)	CCBRBRF1	3I>/Io>BF	51BF/51NBF
Трехфазное обнаружение броска тока намагничивания	INRPHAR1	3I2f>	68
Логика отключения, экземпляр 1	TRPPTRC1	Master Trip (1)	94/86 (1)
Логика отключения, экземпляр 2	TRPPTRC2	Логика отключения (2)	94/86 (2)
Группы переключателей			
Группа входных переключателей	ISWGAPC	ISWGAPC	ISWGAPC
Группа выходных переключателей	OSWGAPC	OSWGAPC	OSWGAPC
Группа селекторных переключателей	SELGAPC	SELGAPC	SELGAPC
Конфигурируемые таймеры			
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC	TP	TP
Функции управления			
Управление выключателем	CBXCBR1	I <-> O CB	I <-> O CB
Автоматическое повторное включение (АПВ)	DARREC1	O -> I	79
Функции контроля			
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 1	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 2	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Функции измерения			
Аварийный осциллограф	RDRE1	-	-
Трехфазное измерение тока, экземпляр 1	CMMXU1	3I	3I
Продолжение таблицы			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI1	I1, I2, I0	I1, I2, I0
Функция измерения тока нулевой последовательности, экземпляр 1	RESCMMXU1	3I0	In
Функция измерения напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU1	3U0	Vn

3.5.2.1

Стандартные подключения Входов/Выходов

Таблица 9: Стандартные подключения дискретных входов

Дискретный вход	Стандартное использование	Контакты разъема
X120-BI1	Блокировка отсечки МТЗ	X120-1,2
X120-BI2	Индикация включенного положения выключателя	X120-3,2
X120-BI3	Индикация отключенного положения выключателя	X120-4,2

Таблица 10: Стандартные подключения дискретных выходов

Дискретный выход	Стандартное использование	Контакты разъема
X100-PO1	Включение выключателя	X100-6,7
X100-PO2	Срабатывание УРОВ на вышестоящий выключатель	X100-8,9
X100-PO3	Отключение выключателя / катушка отключения 1	X100-15,16,17,18,19
X100-PO4	Отключение выключателя / катушка отключения 2	X100-20,21,22,23,24
X100-SO1	Общая индикация пуска	X100-10,11,12
X100-SO2	Общая индикация срабатывания	X100-13,14,15

Таблица 11: Стандартные подключения светодиодов

Светодиодный индикатор	Стандартное использование
1	Срабатывание ненаправленной максимальной токовой защиты
2	Срабатывание защиты от замыканий на землю
3	Срабатывание МТЗ обратной последовательности/защиты от обрыва фазы
4	Аварийная сигнализация защиты от тепловой перегрузки
5	Выполняется АПВ
6	Пуск аварийного осциллографа
7	Сигнализация функции контроля цепей отключения
8	Срабатывание УРОВ

3.5.2.2 Заданные соединения аварийного осциллографа

Таблица 12: Заданные настройки аналоговых каналов

Канал	Выбранный элемент и текст
1	Ia
2	Ib
3	Ic
4	3Io
5	3Uo

Кроме того, этой уставкой также включаются все подключенные по умолчанию дискретные входы. Стандартные уставки включения выбираются в зависимости от типа подключенного входного сигнала. Обычно все пусковые (START) сигналы защит по умолчанию включают аварийный осциллограф.

3.5.3 Функциональные схемы

Функциональные схемы дают описание используемых по умолчанию входов, выходов, программируемых светодиодов, групп переключателей, а также соединений между функциями. Используемые по умолчанию соединения можно просматривать и менять при помощи групп переключателей в инструменте РСМ600, при помощи ЛИЧМ и веб-ИЧМ в зависимости от требований применения.

В стандартной конфигурации устройства аналоговые каналы имеют фиксированные соединения с различными функциональными блоками. Исключениями из этого правила являются восемь аналоговых каналов аварийного осциллографа. Эти каналы выбираются произвольно и входят в набор уставок аварийного осциллографа.

Аналоговые каналы присваиваются различным функциям. Сигнал, имеющий обозначение 3I, представляет собой трехфазный ток. Сигнал, имеющий обозначение 3Io, представляет измеренный ток нулевой последовательности через трансформатор тока нулевой последовательности. Сигнал, имеющий обозначение 3Uo, представляет напряжение нулевой последовательности, измеренное через ТН, подключенные по типу разомкнутого треугольника.

Функциональный блок EFHPTOC защиты от двойных (сложных) замыканий на землю использует расчетный ток нулевой последовательности, вычисляемый по измеренным фазным токам.

3.5.3.1 Функциональные схемы защит

В функциональных схемах подробно описывается функциональность защит ИЭУ, а также даны стандартные подключения.

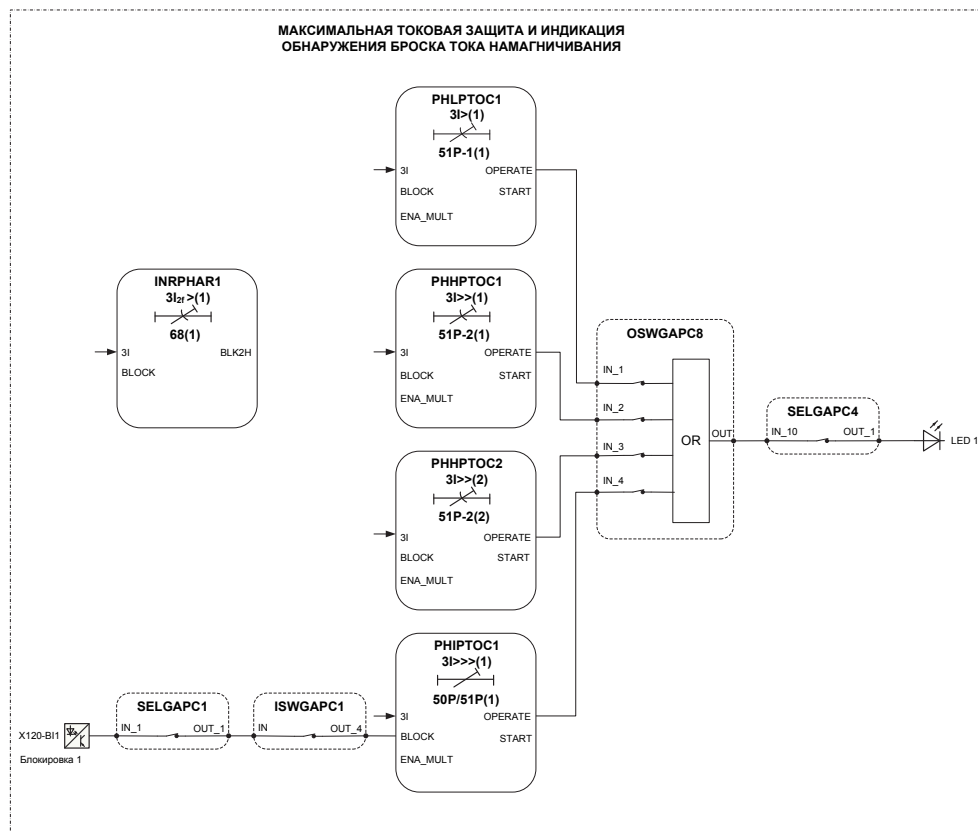


Рис. 12: Максимальная токовая защита

Для защиты от максимального тока и коротких замыканий используется четырехступенчатая максимальная токовая защита. Быстродействующая ступень (отсечка) РНПТОС1 может блокироваться посредством подачи напряжения на дискретный вход (X120:1-2). Выход ВЛК2Н блока обнаружения броска тока намагничивания (INRPHAR1) включает блокировку функции либо передачу активных уставок на любой из указанных функциональных блоков защиты.

Все сигналы срабатывания заводятся на Логику Отключения и светодиод аварийной сигнализации СИД 1.

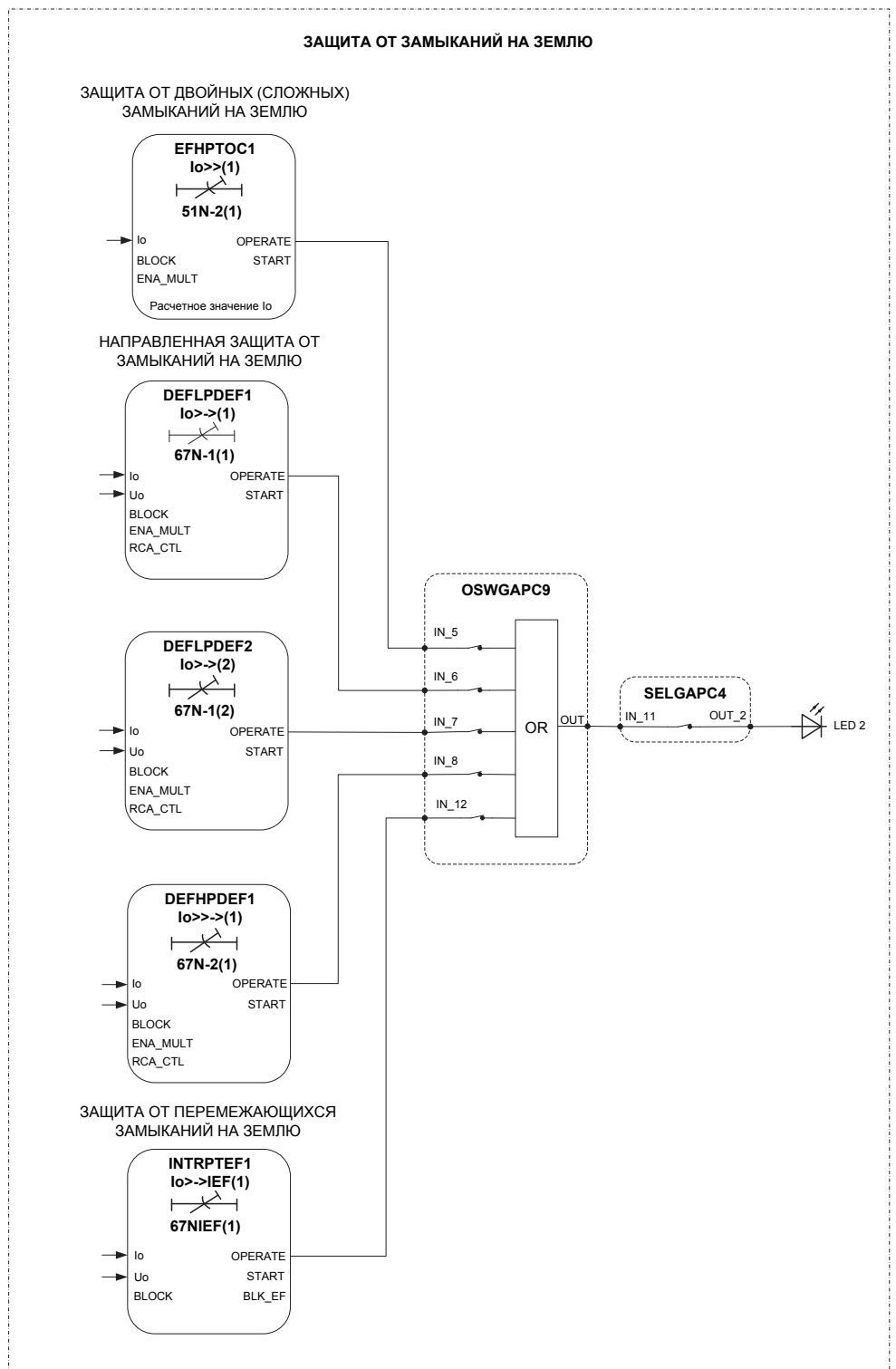


Рис. 13: Защита от замыканий на землю

Направленная защита от замыканий на землю имеет три степени. Кроме того, имеется специальная степень защиты (INTRPTEF), предназначенная для

защиты от переходных замыканий на землю либо для защиты кабеля от перемежающихся замыканий на землю в сетях с компенсированной нейтралью.

Специальный функциональный блок ненаправленной защиты от замыканий на землю (EFHPTOC) предназначен для защиты от двойных замыканий на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью. Эта функция защиты использует расчетный ток нулевой последовательности, вычисляемый по измеренным фазным токам.

Все сигналы срабатывания заводятся на Логiku Отключения и СИД 2.

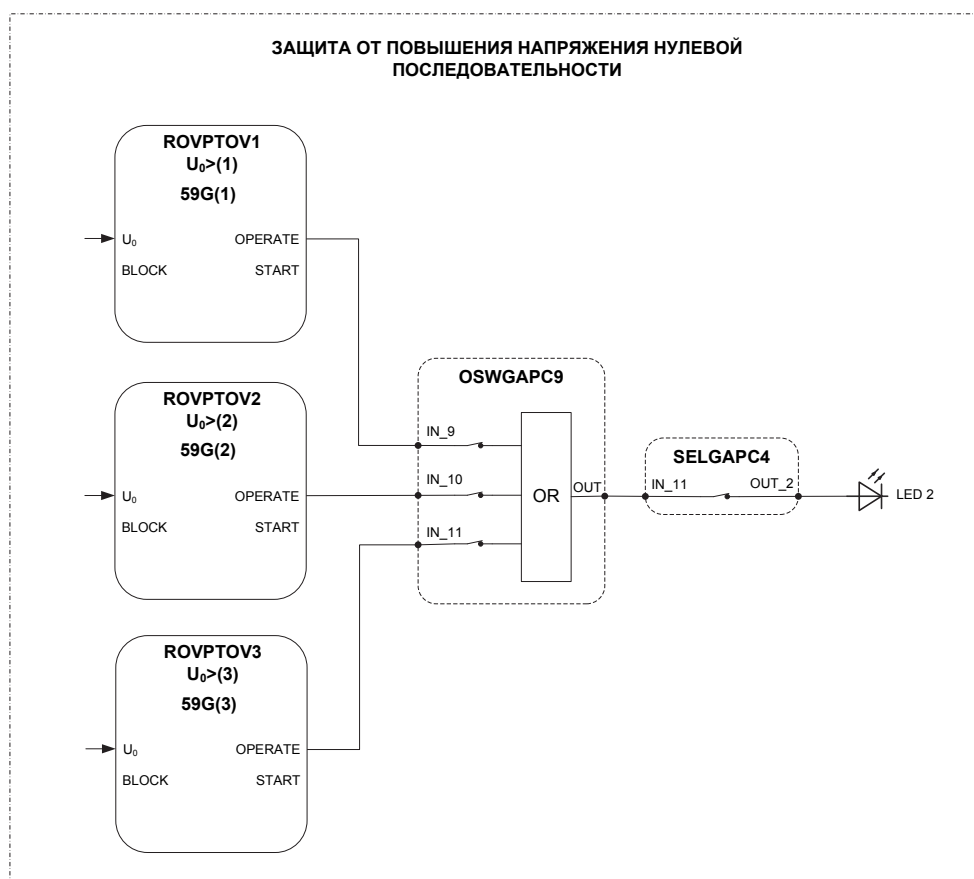


Рис. 14: Защита от повышения напряжения нулевой последовательности

Защита от повышения напряжения нулевой последовательности (ROVPTOV) обеспечивает защиту от замыканий на землю посредством обнаружения аварийного уровня напряжения нулевой последовательности. Она может использоваться, например, в качестве неселективной резервной защиты для направленной селективной защиты от замыканий на землю. Сигнал срабатывания также заводится на СИД 2.

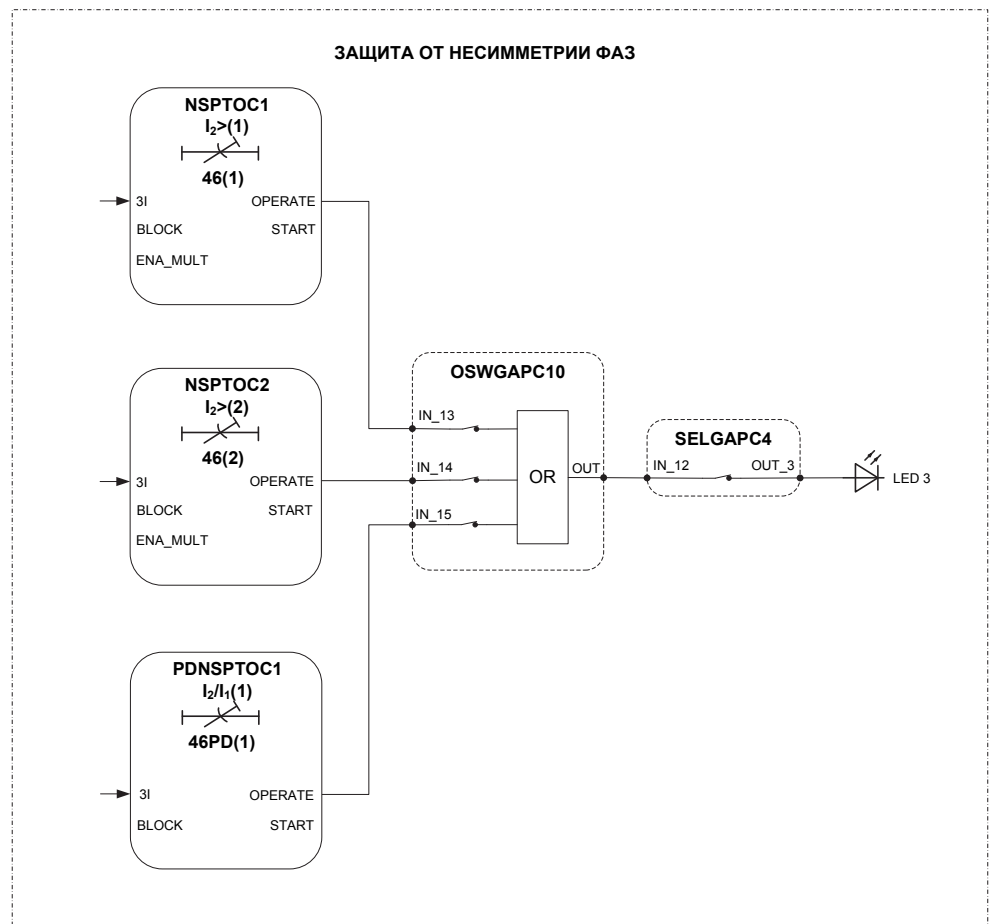


Рис. 15: Защита от несимметрии фаз

Для защиты от несимметрии фаз имеется две ступени МТЗ обратной последовательности (NSPTOC1 и NSPTOC2) и одна ступень защиты от обрыва фазы (PDNPSTOC1). Защита от обрыва фазы (PDNPSTOC1) обеспечивает защиту при прерываниях трехфазной нагрузки, например, при обрыве провода.

Сигналы срабатывания защит от несимметрии фаз заводятся на Логику отключения и СИД 3.

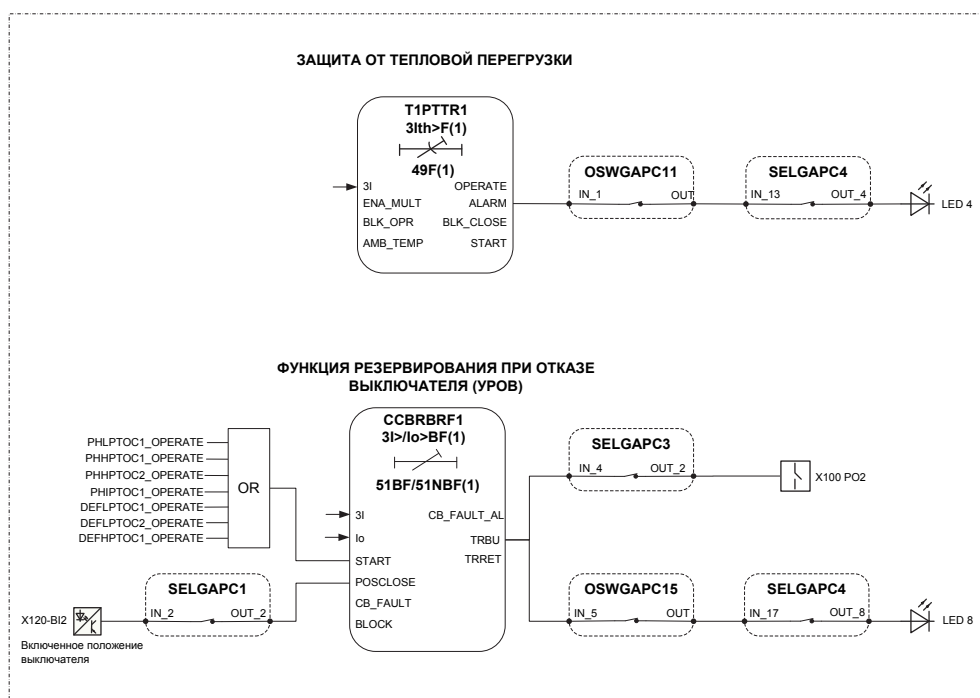


Рис. 16: Защита от тепловой перегрузки и устройство резервирования при отказе выключателя

Защита от тепловой перегрузки (T1PTTR1) обеспечивает индикацию при перегрузках. СИД 4 используется для аварийной сигнализации защиты от тепловой перегрузки.

Запуск функции резервирования при отказе выключателя (CCBRRBF1) производится через вход START от ряда имеющихся в устройстве различных ступеней защит. Функция резервирования при отказе выключателя имеет различные рабочие режимы, которые зависят от положения выключателя, а также от измеренных фазных токов и токов нулевой последовательности. Функция резервирования при отказе выключателя имеет два выхода срабатывания: TRRET и TRBU. Выход TRRET используется для повторного отключения "своего" выключателя через Логику Отключения 2. Выход TRBU используется для резервного отключения выключателя верхнего уровня. Для этого сигнал срабатывания выхода TRBU заводится на выход PO2 (X100: 8-9). Для индикации резервного срабатывания (TRBU) используется СИД 8.

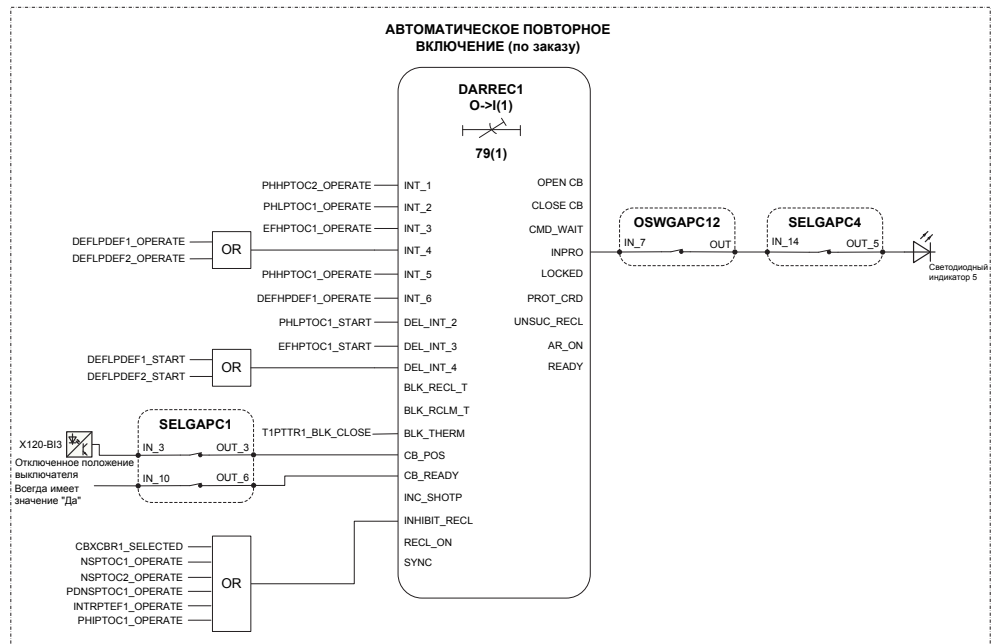


Рис. 17: АПВ

Функция автоматического повторного включения (DARREC1) может быть включена в состав устройства в качестве дополнительной опции.

Функция АПВ активируется сигналами срабатывания от ряда ступеней защит через входы INT_1...6, а также пусковыми сигналами через DEL_INT_2...4. Для каждого входа можно создать индивидуальную последовательность АПВ.

Блокировка функции АПВ производится через вход INHIBIT_RECL. По умолчанию на этот вход заводится срабатывание выбранных функций защиты. Команда управления на выключатель, местная или дистанционная, также блокирует функцию АПВ сигналом CBXCBR_SELECTED.

Готовность выключателя к выполнению последовательности АПВ определяется входом CB_READY функции DARREC1. В конфигурации этот сигнал подключается через SELGAPC1 и всегда имеет значение "Да". В результате функция исходит из того, что выключатель доступен всегда.

Индикация выполнения последовательности АПВ INPRO заводится на СИД 10.

3.5.3.2

Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения

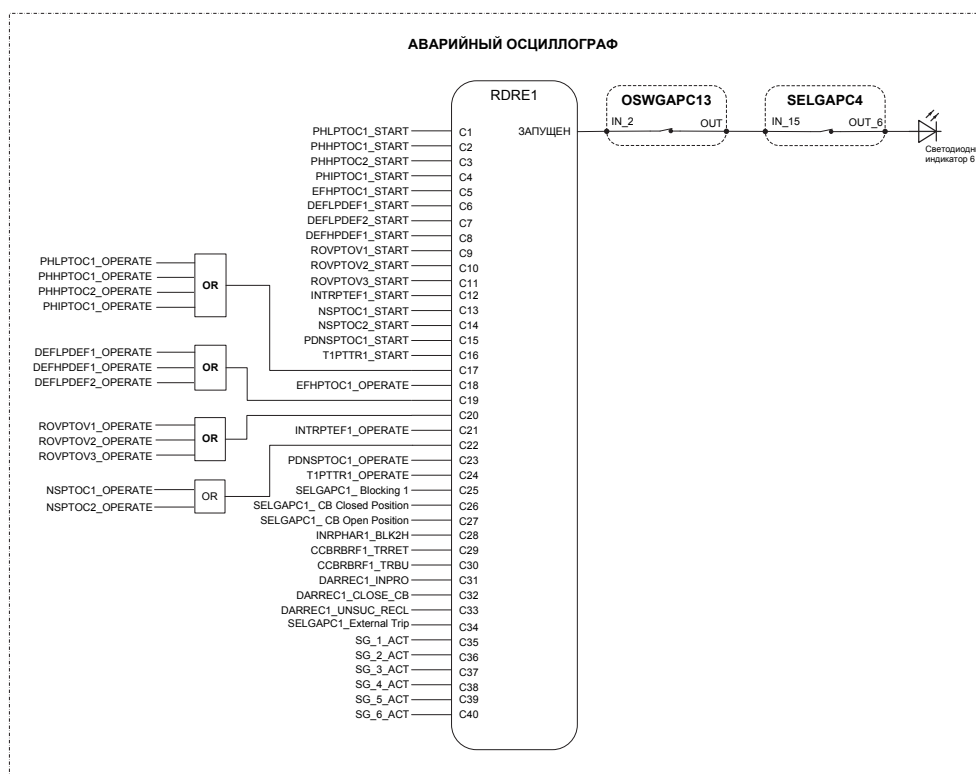


Рис. 18: Аварийный осциллограф

Все пусковые сигналы и сигналы срабатывания от ступеней защит направлены на пуск аварийного осциллографа или, как вариант, только на регистрацию аварийным осциллографом, в зависимости от уставок. Кроме того, также подключаются выбранные выходные сигналы АПВ и три дискретных входа от X120. Активная группа уставок также должна записываться через SG_1_ACT - SG_6_ACT. Индикация пускового сигнала аварийного осциллографа заводится на СИД 6.

Таблица 13: Текущее значение дискретного канала аварийного осциллографа

Номер канала	Имя канала	Критерий пуска
Дискретный канал 1	PHLPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 2	PHNPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 3	PHNPTOC2_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 4	PHIPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 5	EFHPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 6	DEFLPDEF1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 7	DEFLPDEF2_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 8	DEFHPDEF1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 9	ROVPTOV1_START	1=Восходящий фронт
Продолжение таблицы		

Номер канала	Имя канала	Критерий пуска
Дискретный канал 10	ROVPTOV2_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 11	ROVPTOV3_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 12	INTRPTEF1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 13	NSPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 14	NSPTOC2_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 15	PDNSPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 16	T1PTTR1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 17	PHxPTOC_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 18	EFHPTOC1_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 19	DEFxPDEF_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 20	ROVPTOV_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 21	INTRPTEF1_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 22	NSPTOC1/2_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 23	PDNSPTOC1_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 24	T1PPTR1_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 25	SELGAPC1_Blocking 1	4=Нет пуска
Дискретный канал 26	SELGAPC1_CB_Closed	4=Нет пуска
Дискретный канал 27	SELGAPC1_CB_Open	4=Нет пуска
Дискретный канал 28	INRPHAR1_BLK2H	4=Нет пуска
Дискретный канал 29	CCBRBRF1_TRRET	4=Нет пуска
Дискретный канал 30	CCBRBRF1_TRBU	4=Нет пуска
Дискретный канал 31	DARREC1_INPRO	4=Нет пуска
Дискретный канал 32	DARREC1_CLOSE_CB	4=Нет пуска
Дискретный канал 33	DARREC1_UNsuc_RECL	4=Нет пуска
Дискретный канал 34	SELGAPC1_External Trip	4=Нет пуска
Дискретный канал 35	SG1_ACTIVE	4=Нет пуска
Дискретный канал 36	SG2_ACTIVE	4=Нет пуска
Дискретный канал 37	SG3_ACTIVE	4=Нет пуска
Дискретный канал 38	SG4_ACTIVE	4=Нет пуска
Дискретный канал 39	SG5_ACTIVE	4=Нет пуска
Дискретный канал 40	SG6_ACTIVE	4=Нет пуска

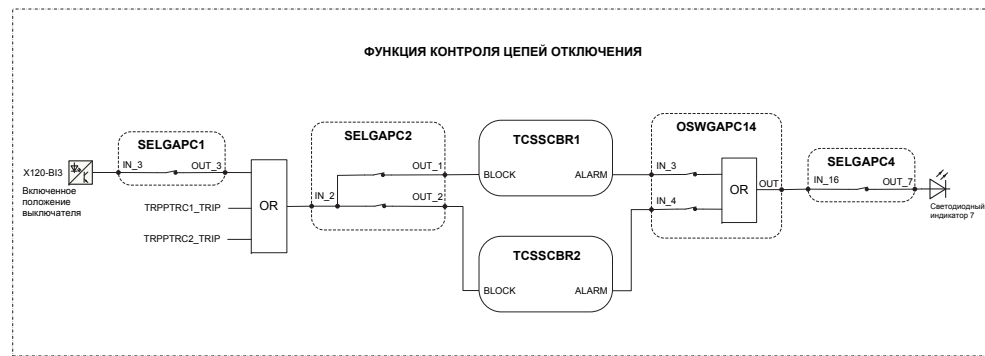


Рис. 19: Контроль цепей отключения

Имеется две функции контроля цепей отключения, TCSSCBR1 для РОЗ (X100:15-19) и TCSSCBR2 для РОЗ (X100:20-24). Обе функции блокируются Логикой отключения (TRPPTRC1 и TRPPTRC2), а также сигналом отключенного положения выключателя. Аварийная сигнализация TCS заводится на светодиод 7.

3.5.3.3

Функциональные схемы управления

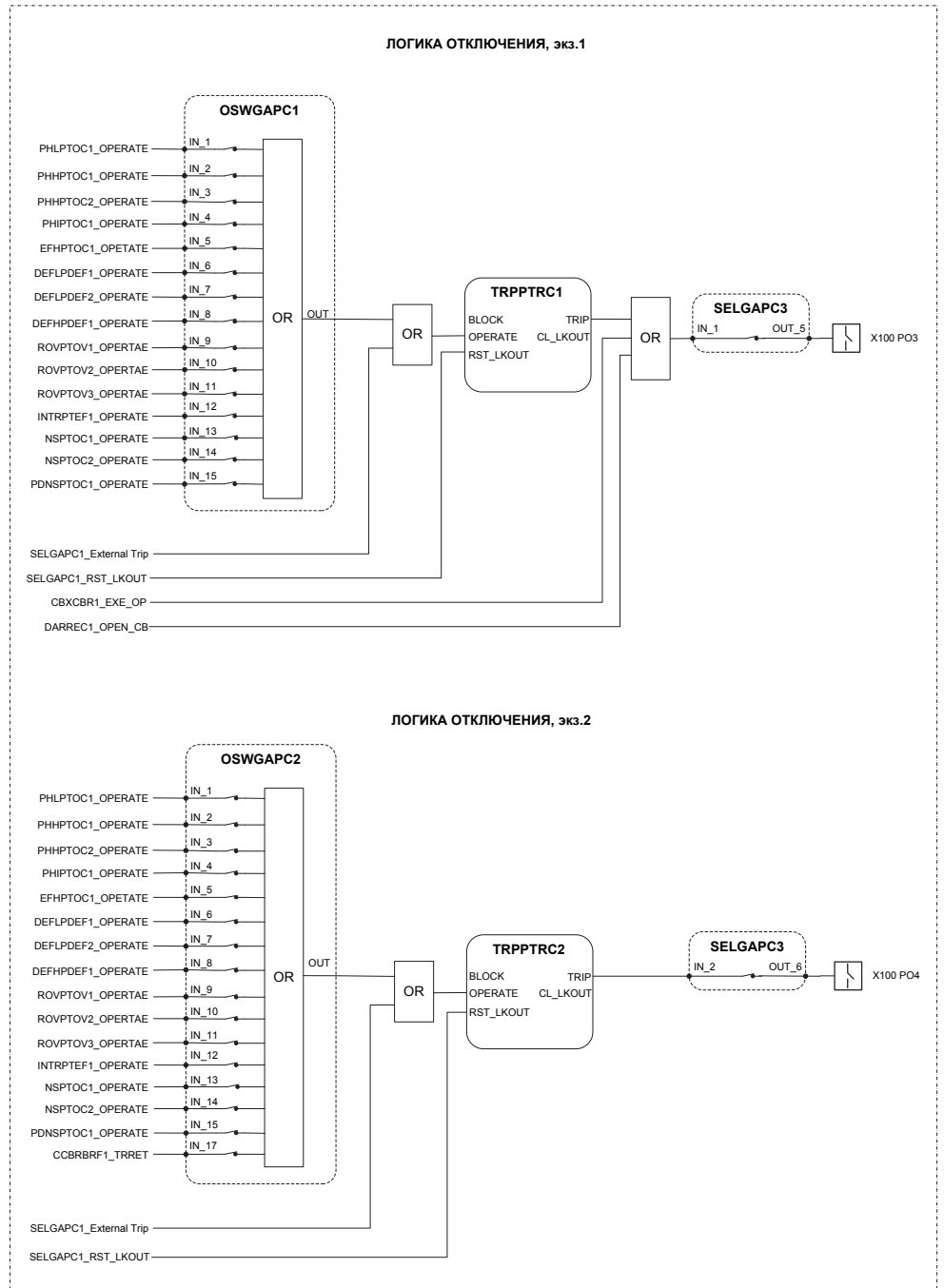


Рис. 20: Логика отключения

Сигналы срабатывания от защит и внешний сигнал отключения подключаются к двум силовым контактам выходов отключения PO3 (X100:15-19) и PO4 (X100:20-24) через соответствующую логику отключения - TRPPTRC1 и TRPPTRC2. Управляющие команды на отключение выключателя, от локального или удаленного сигнала CBXCBR1_EXE_OP

или от сигнала АПВ DARREC1_OPEN_CB заводятся непосредственно на выходной контакт PO3 (X100:15-19).

Функции TRPPTRC1 и TRPPTRC2 обеспечивают блокировку/самоподхват, формирование событий и задание длительности сигнала отключения. Один дискретный вход может подключаться к входу RST_LKOUT Логике отключения через SELGAPC1. Если выбран режим блокировки, он используется для активации внешнего сброса.

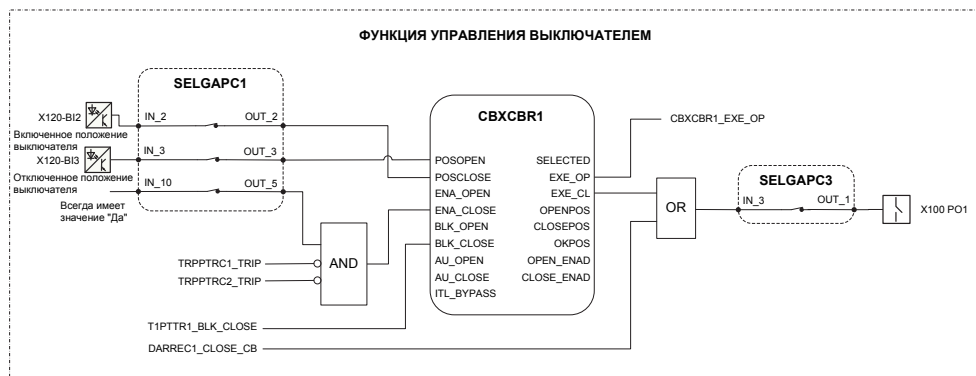


Рис. 21: Управление выключателем

Вход ENA_CLOSE, который активирует включение выключателя, представляет состояния Логике Отключения в функциональном блоке управления выключателем CBXCBR. По умолчанию к выходу ENA_CLOSE через функциональный блок SELGAPC1 также подключается сигнал, всегда имеющий значение "Да". Операция отключения разрешена всегда.

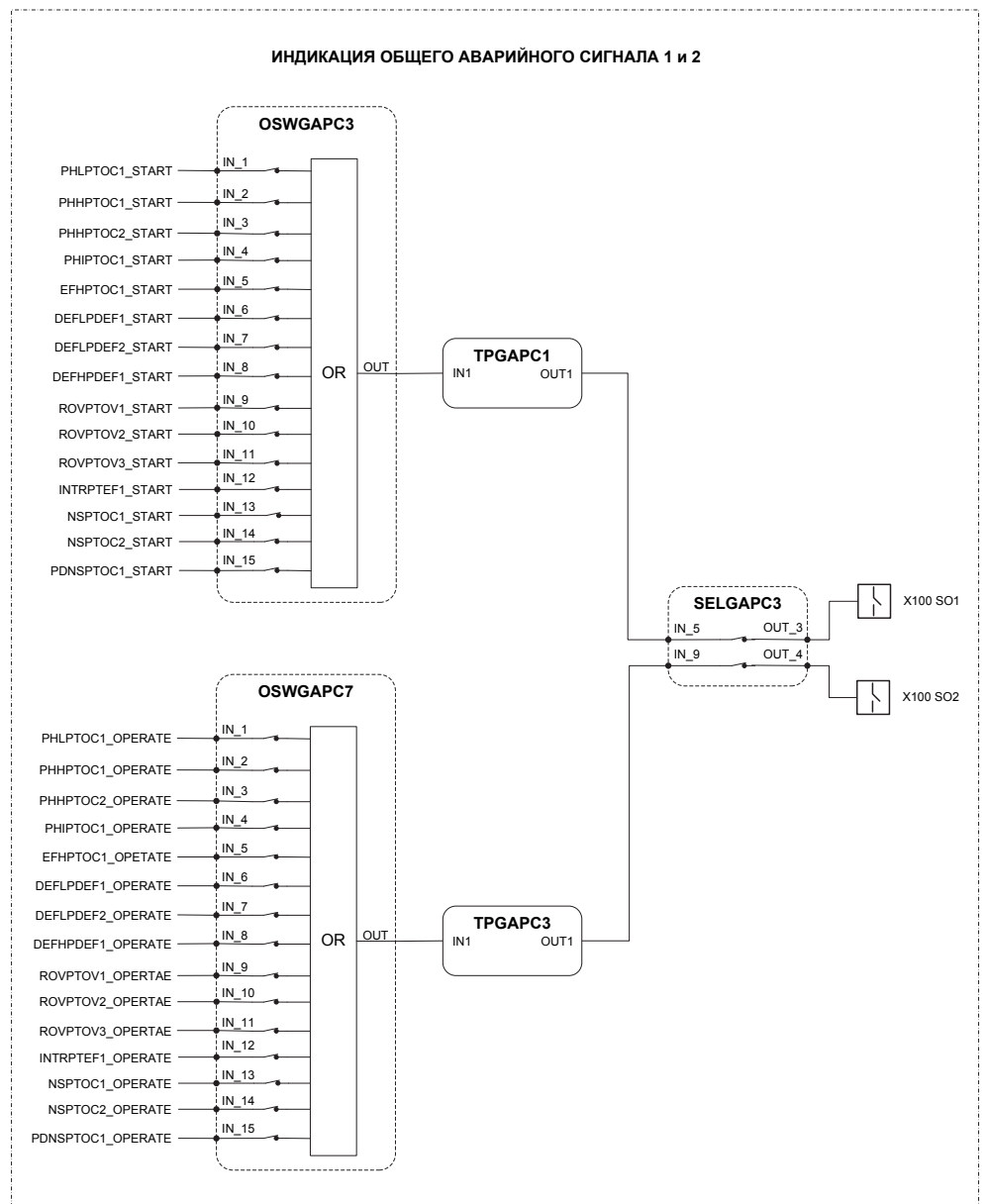


Рис. 22: Индикация общего аварийного сигнала

Сигнальные выходы устройства подключаются таким образом, чтобы обеспечивать конкретную информацию по следующим моментам:

- Пуск любой функции защиты SO1 (X100:10-12)
- Срабатывание (отключение от) любой функции защиты SO2 (X100:13-15)

Функциональные блоки TPGAPC - это таймеры, используемые для задания минимальной длительности импульса на выходах. В устройстве имеется семь таймеров (TPGAPC1...7).

3.5.4 Группы переключателей

В стандартной конфигурации А функциональные блоки групп переключателей организованы в четыре группы: дискретные входы, внутренний сигнал, GOOSE, а также дискретные выходы и светодиоды.

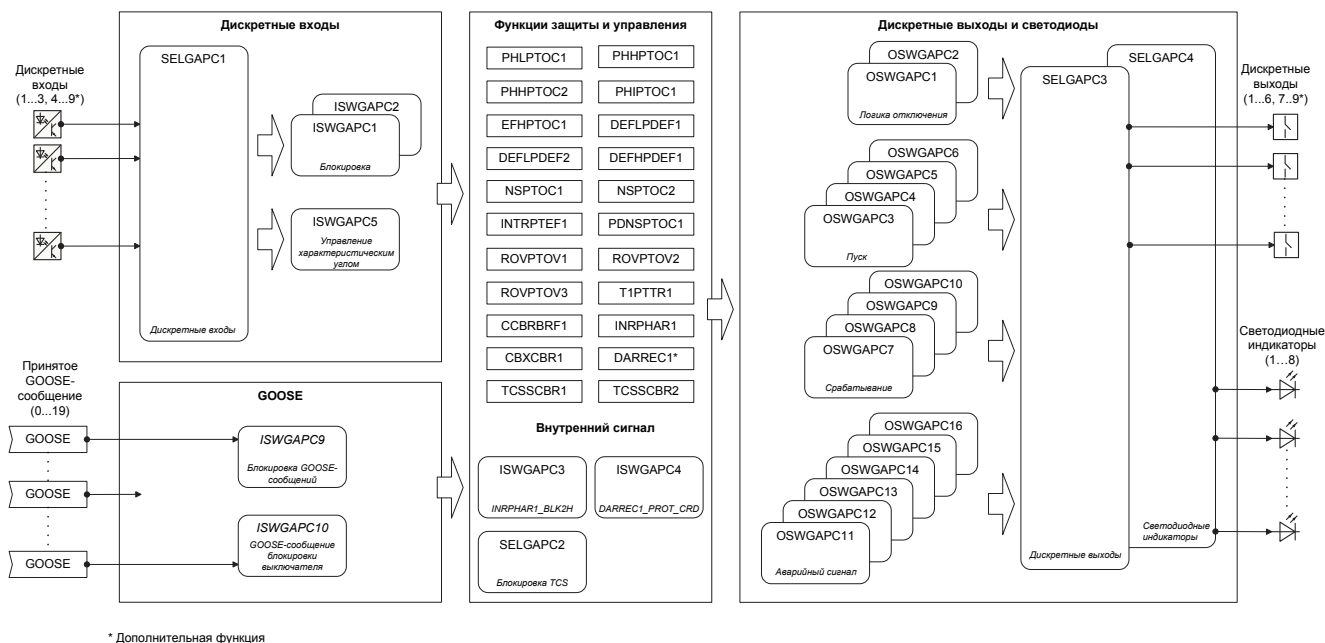


Рис. 23: Обзор групп переключателей стандартной конфигурации А

3.5.4.1 Дискретные входы

Группа дискретных входов включает одну функцию SELGAPC и три блока ISWGAPC. Функция SELGAPC1 используется для направления дискретных входных сигналов на вход ISWGAPC или непосредственно на функции ИЭУ. Блоки ISWGAPC1 и ISWGAPC2 используются для конфигурирования сигнала блокировки функций защиты. Функциональный блок ISWGAPC5 используется для управления характеристическим углом функции DEFxPDEF.

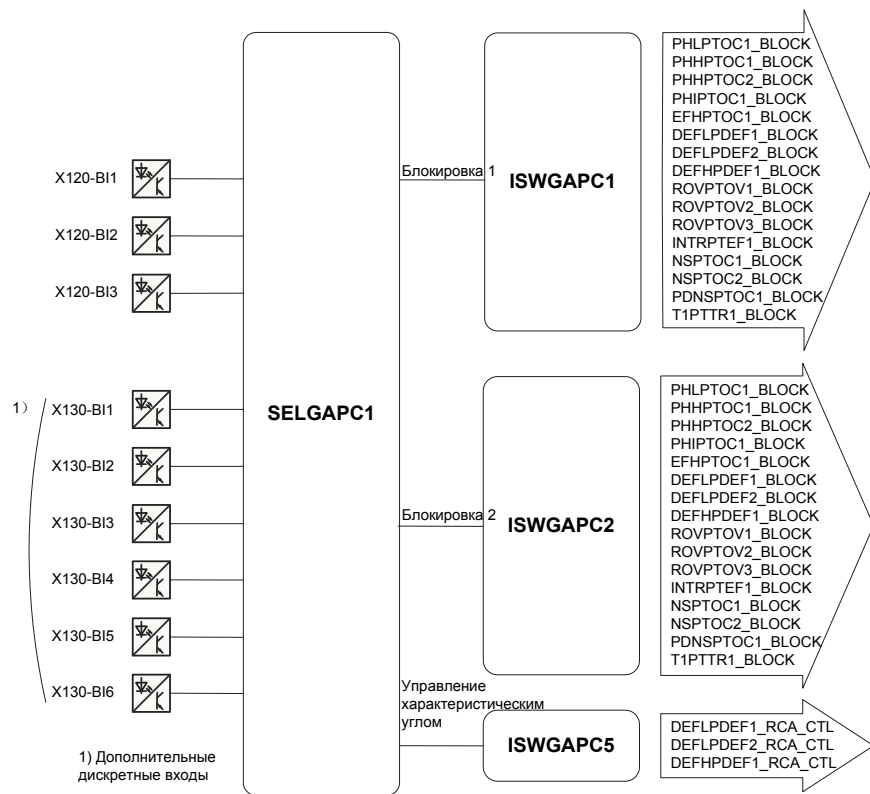


Рис. 24: Дискретные входы

SELGAPC1

Функциональный блок SELGAPC1 получает входные сигналы от дискретных входов ИЭУ. Входы IN_1 - IN_3 - это входные дискретные сигналы от X100. IN_4 - IN_9 могут использоваться в случае применения дополнительной платы X130. К входу IN_10 подключен сигнал, которые всегда имеет значение "Да". Выходы функционального блока SELGAPC1 используются для направления входных сигналов на различные функции. Дискретные входы SELGAPC1 можно конфигурировать для различных целей.

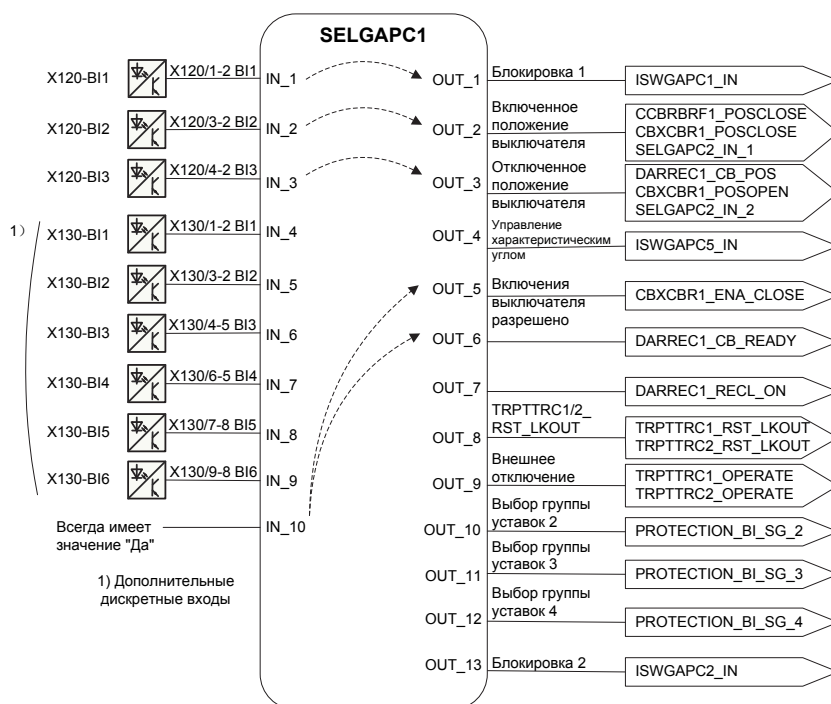


Рис. 25: SELGAPC1

ISWGAPC1

Функция ISWGAPC1 используется для общей блокировки. Входной сигнал ISWGAPC1 идет с выхода функции SELGAPC1 OUT_1 Blocking 1. Выходы ISWGAPC1 подключаются к входам BLOCK функций защиты. Нужно выбрать, какие защиты будут блокироваться при изменении параметров ISWGAPC1.

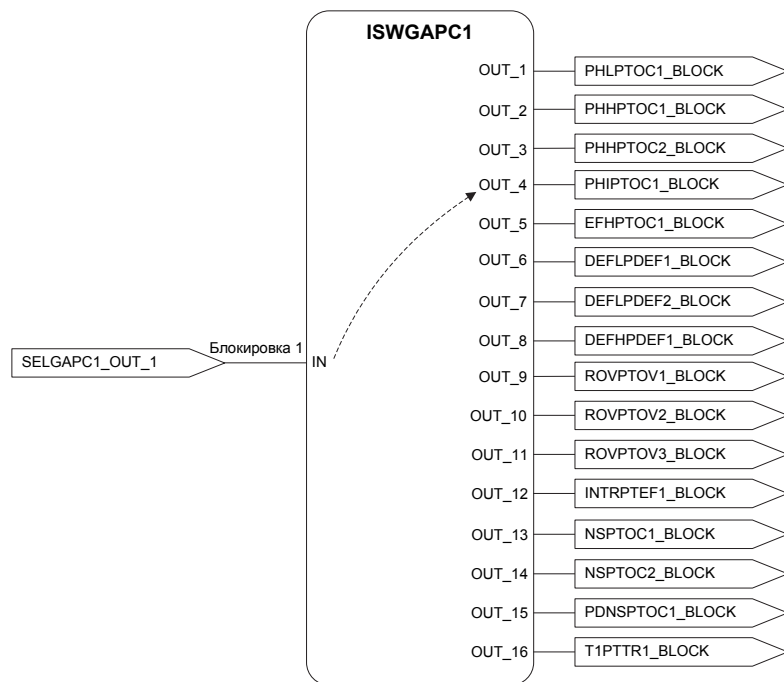


Рис. 26: ISWGAPC1

ISWGAPC2

Функция ISWGAPC2 используется для общей блокировки. Входной сигнал ISWGAPC2 идет с выхода функции SELGAPC1 OUT_13 Blocking 2. Выходы ISWGAPC2 подключаются к входам BLOCK функций защиты. Нужно выбрать, какие защиты будут блокироваться при изменении параметров ISWGAPC2.

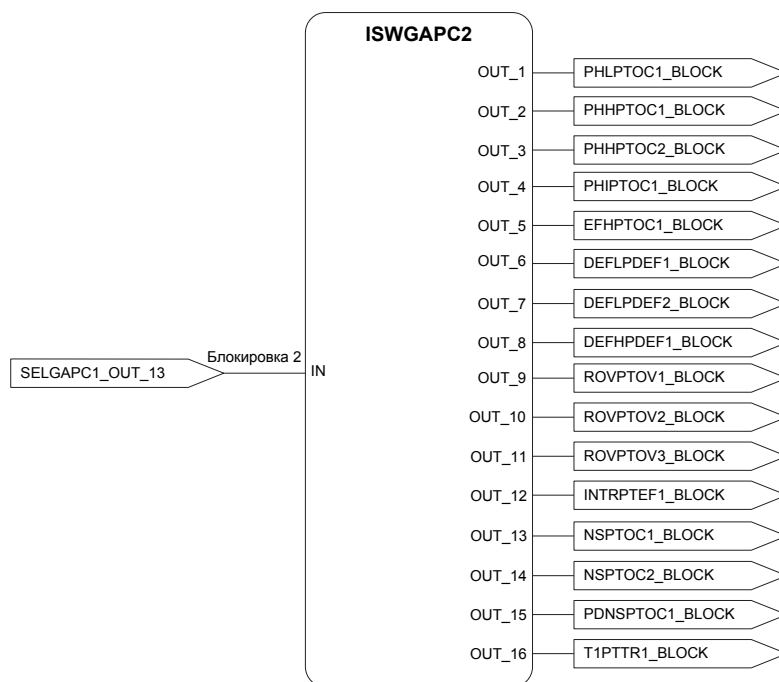


Рис. 27: ISWGAPC2

ISWGAPC5

Входной сигнал ISWGAPC5 поступает с выхода SELGAPC1 OUT_4
Управление характеристическим углом реле. Выходы функции ISWGAPC5 заведены на входы RCA_CTL направленных функций защиты от замыканий на землю. Выбрать направленную защиту от замыканий на землю, которая будет управляться по входу функции ISWGAPC5 путем изменения параметров ISWGAPC5.



Рис. 28: ISWGAPC5

3.5.4.2

Внутренний сигнал

Группа входных сигналов используется для конфигурирования логических соединений между функциональными блоками. В группе имеется два экземпляра ISWGAPC и один экземпляр SELGAPC.

Функция ISWGAPC3 используется для конфигурирования функций защиты, в которых будет активироваться вход изменения уставки срабатывания по

току в случае обнаружения броска тока функцией INRP HAR1. Функция ISWGAPC4 используется для конфигурирования взаимодействия между функцией АПВ и функциями защиты. Функция АПВ DARREC1 может блокировать функции защиты в зависимости от применения. Функциональный блок SELGAPC2 используется для конфигурирования блокировки функции TCS по включенному или отключенному положению выключателя.

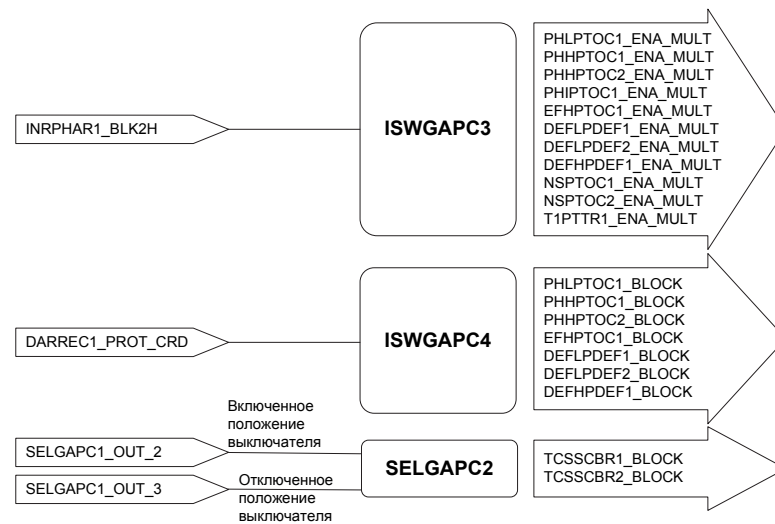


Рис. 29: Внутренний сигнал

ISWGAPC3

Входной сигнал ISWGAPC3 поступает с выхода BLK2H функции INRP HAR1. Выходы функции ISWGAPC3 заводятся на вход ENA_MULT функций защиты. Путем изменения параметров ISWGAPC3 определить, в какой функции защиты будет активироваться вход изменения уставки срабатывания по току при обнаружении броска тока функцией INRP HAR1.

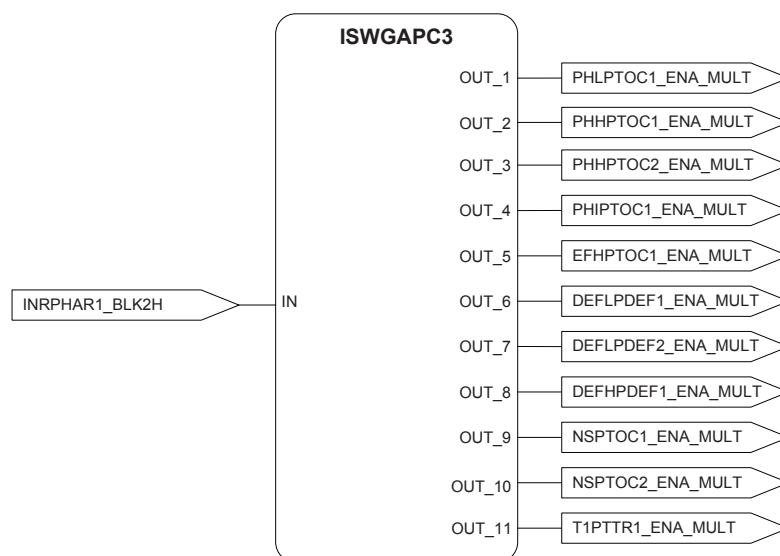


Рис. 30: ISWGAPC3

ISWGAPC4

Входной сигнал ISWGAPC4 идет с выхода PROT_CRD функции DARREC1. Выходы функции ISWGAPC4 заведены на входы BLOCK некоторых функций защиты. Определить, какая функция защиты будет блокироваться функцией АПВ путем изменения параметров ISWGAPC4.

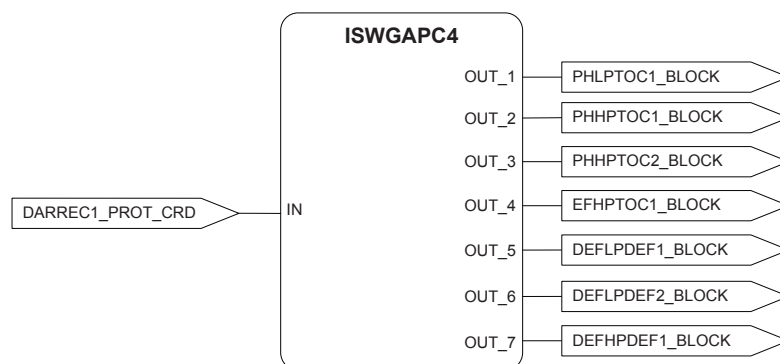


Рис. 31: ISWGAPC4

SELGAPC2

Входные сигналы функции SELGAPC2 представляют данные о включенном и отключенном положении выключателя от SELGAPC1. Выходные сигналы SELGAPC2 направлены на вход BLOCK функций контроля цепей отключения TCSSCBR1 и TCSSCBR2.

По умолчанию X100 PO3 и PO4 используются для отключения выключателя. Обе функции TCSSCBR1 и TCSSCBR2 блокируются по отключенному положению выключателя. Если для включения выключателя используется X100-PO3, функция TCSSCBR1 должна блокироваться по включенному

положению выключателя (Подключение $OUT_1=IN_1$). Если для включения выключателя используется X100-PO4, функция TCSSCBR2 должна блокироваться по включенному положению выключателя (Подключение $OUT_2=IN_1$).

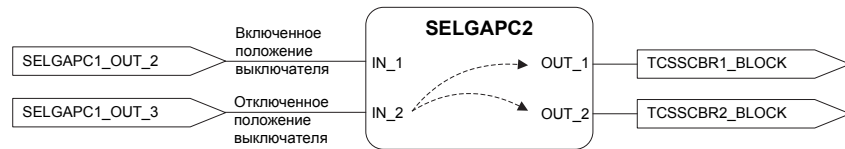


Рис. 32: SELGAPC2

3.5.4.3

Дискретные выходы и светодиоды

В стандартной конфигурации А сигналы направляются на дискретные выходы, а сигналы на светодиоды идут с блоков OSWGAPC. Имеется всего 16 экземпляров функции OSWGAPC. Их можно разделить на четыре группы, включая две Логик отключения, четыре пусковых сигнала, четыре сигнала отключения и шесть аварийных сигналов. Выход OSWGAPC заводится на дискретные входы и светодиоды через SELGAPC3 и SELGAPC4.

- SELGAPC3 используется для конфигурирования сигналов OSWGAPC на дискретные выходы устройства. Функция SELGAPC4 используется для конфигурирования сигналов OSWGAPC на светодиоды.
- Функции OSWGAPC1 и OSWGAPC2 используются для Логик отключения. Входные сигналы идут от срабатывания функций защиты и повторного срабатывания УРОВ.
- Функции OSWGAPC3 - OSWGAPC6 используются в качестве пускового сигнала. Входные сигналы - это пусковые сигналы от функций защиты.
- Функции OSWGAPC7 - OSWGAPC10 используются для отключения. Входные сигналы - это пусковые сигналы от функций защиты.
- Функции OSWGAPC11 - OSWGAPC16 используются для сигнализации. Входные сигналы - это аварийные сигналы от функций защиты и мониторинга.

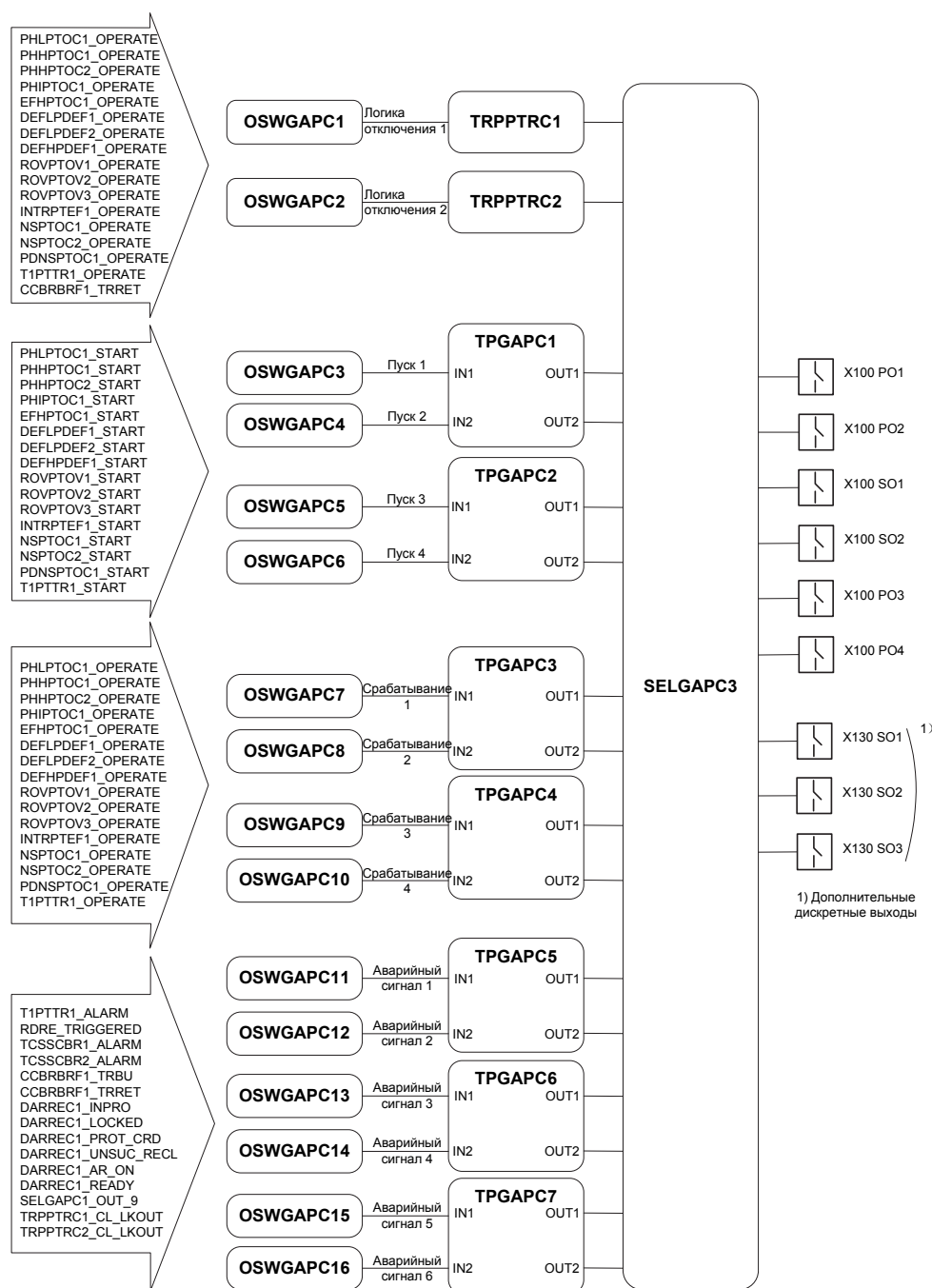


Рис. 33: Дискретные выходы

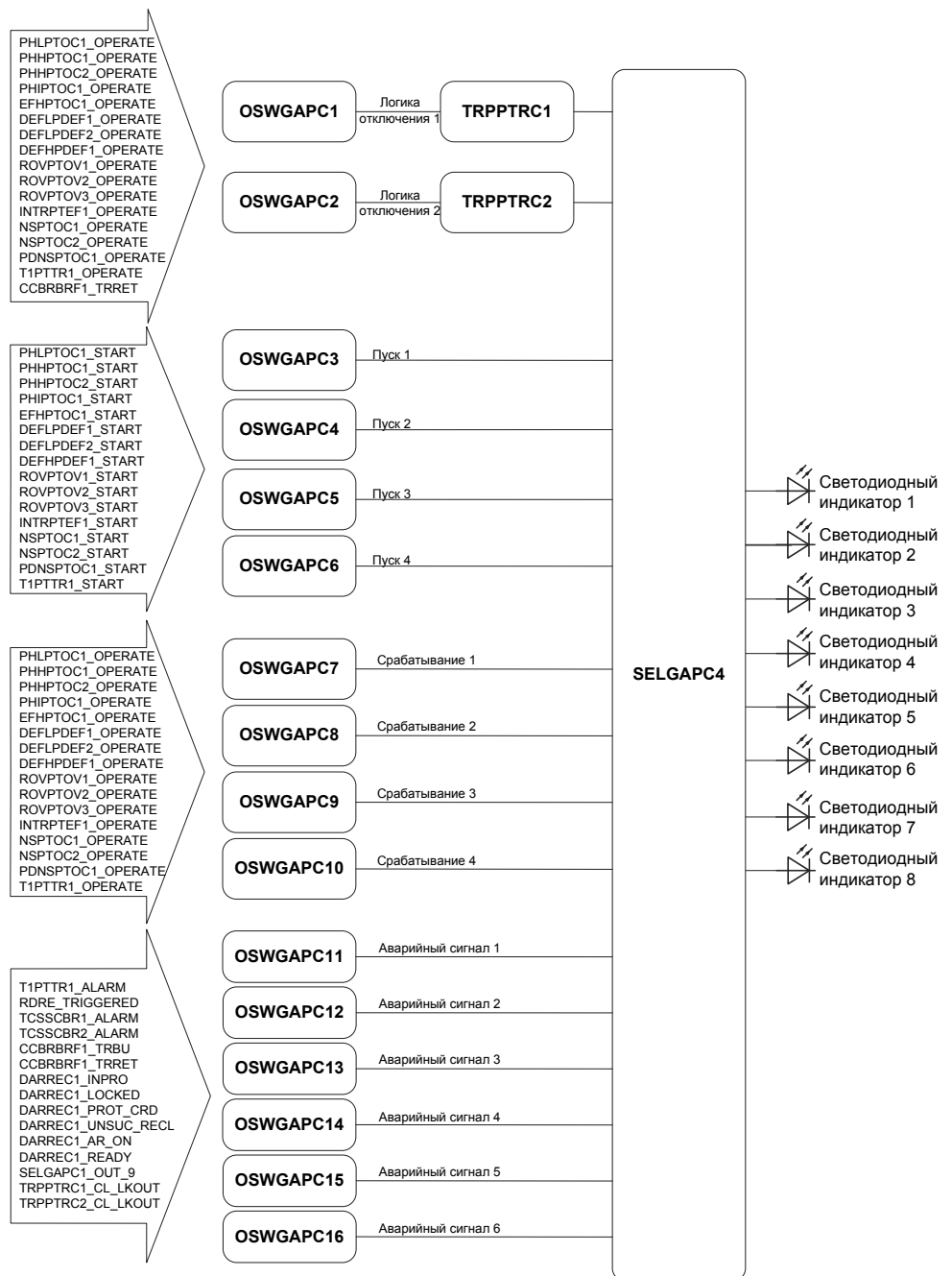


Рис. 34: Светодиодные индикаторы

SELGAPC3

SELGAPC3 используется для конфигурирования выходов OSWGAPC на дискретные выходы устройства. Сигналы Логики отключения заводятся на SELGAPC3 через TRPPTRC. Пусковые сигналы, сигналы срабатывания и аварийные сигналы заводятся на SELGAPC3 через TPGAPC.

Функциональные блоки TPGAPC - это таймеры, используемые для задания минимальной длительности импульса на выходах.

Выходы SELGAPC3 подключаются к дискретным выходам X100. Если используется дополнительная плата X130, выходы SELGAPC3 также подключаются к дискретным выходам X130.

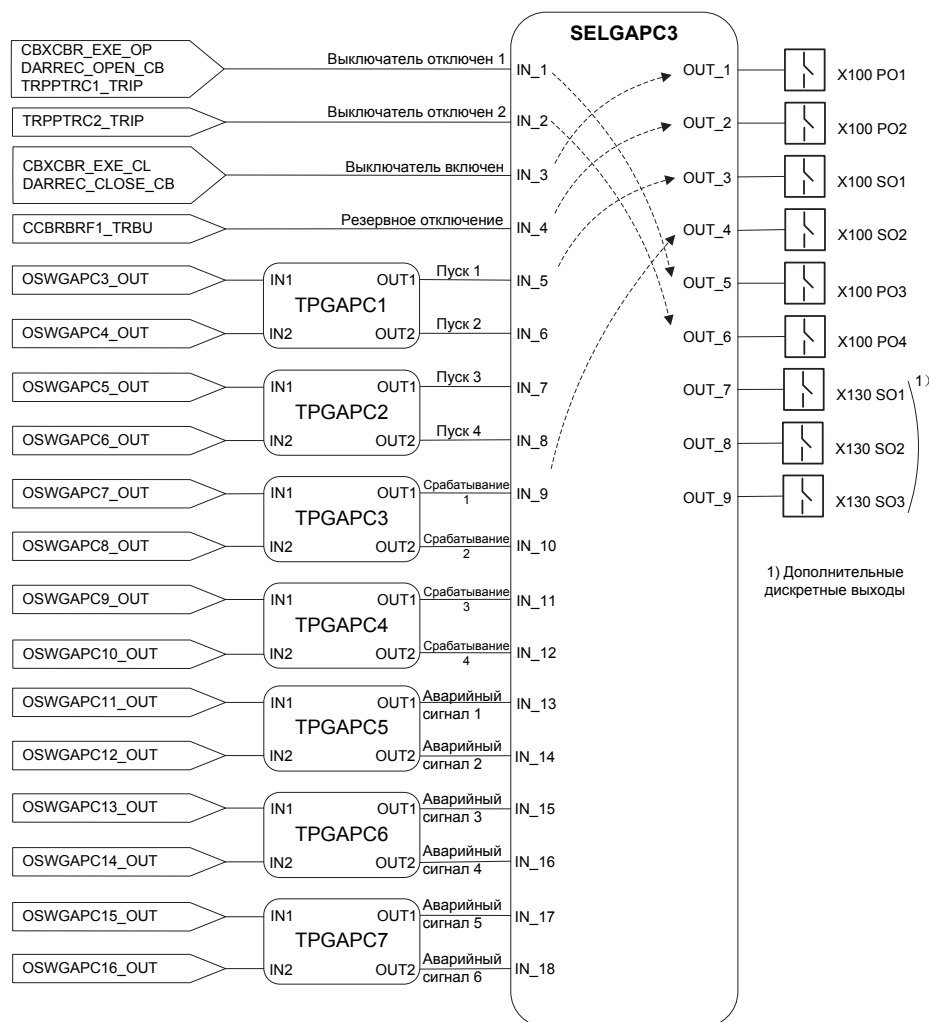


Рис. 35:

SELGAPC4

Функция SELGAPC4 используется для конфигурирования выходов OSWGAPC на светодиоды. Сигналы Логики отключения заводятся на SELGAPC4 через TRPPTRC. Пусковые сигналы, сигналы срабатывания и аварийные сигналы заводятся на SELGAPC4 непосредственно. Выходы SELGAPC4 заводятся на программируемые светодиоды LED1 - LED8.

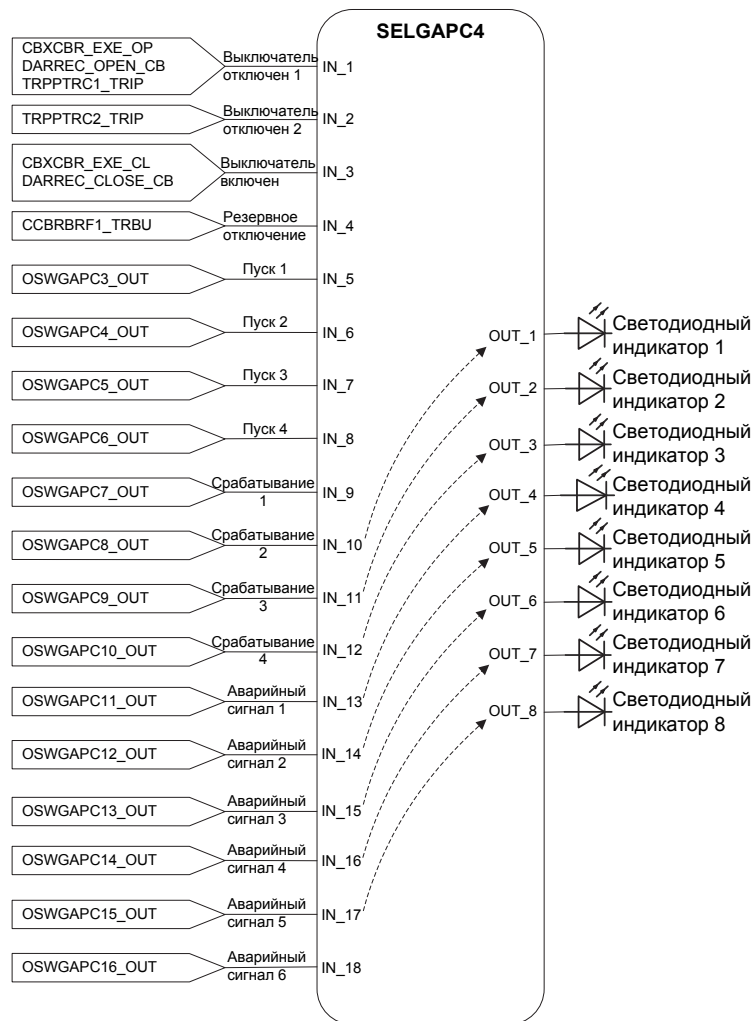


Рис. 36: SELGAPC4

Функциональные блоки OSWGAPC Логика отключения

Функциональные блоки OSWGAPC1 и OSWGAPC2 используются для направления отдельных сигналов срабатывания функций защиты на Логика отключения. Блоки OSWGAPC1 и OSWGAPC2 получают входные сигналы, соответствующие сигналам срабатывания функций защиты. Выход заводится на функцию TRPPTRC. По умолчанию блоки OSWGAPC1 и OSWGAPC2 имеют разные подключения.

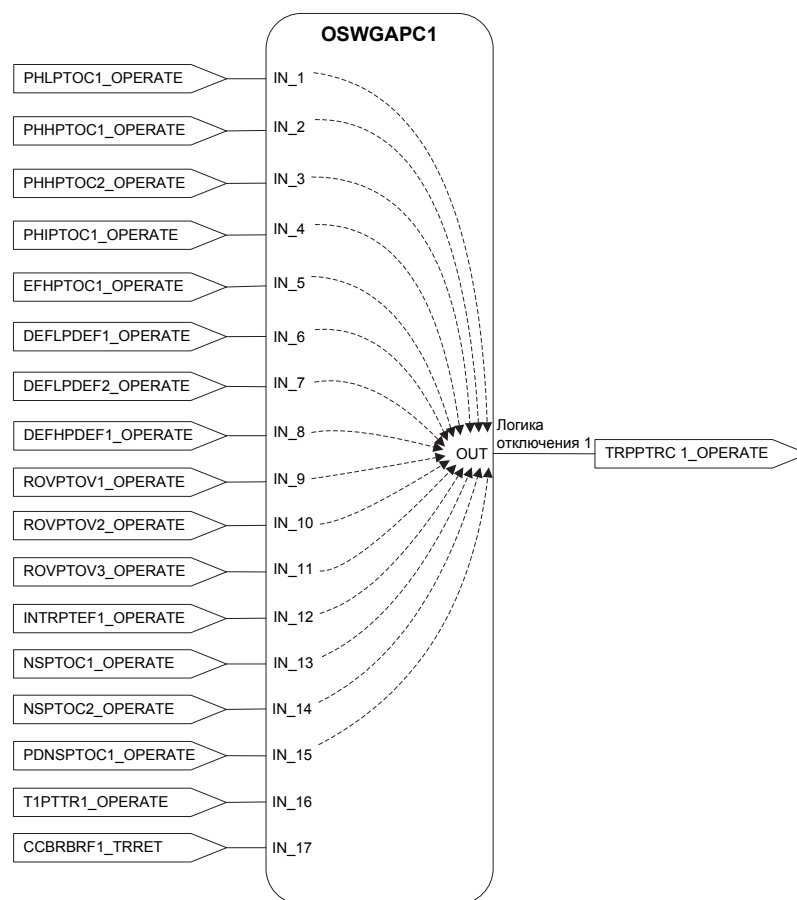


Рис. 37: OSWGAPC1

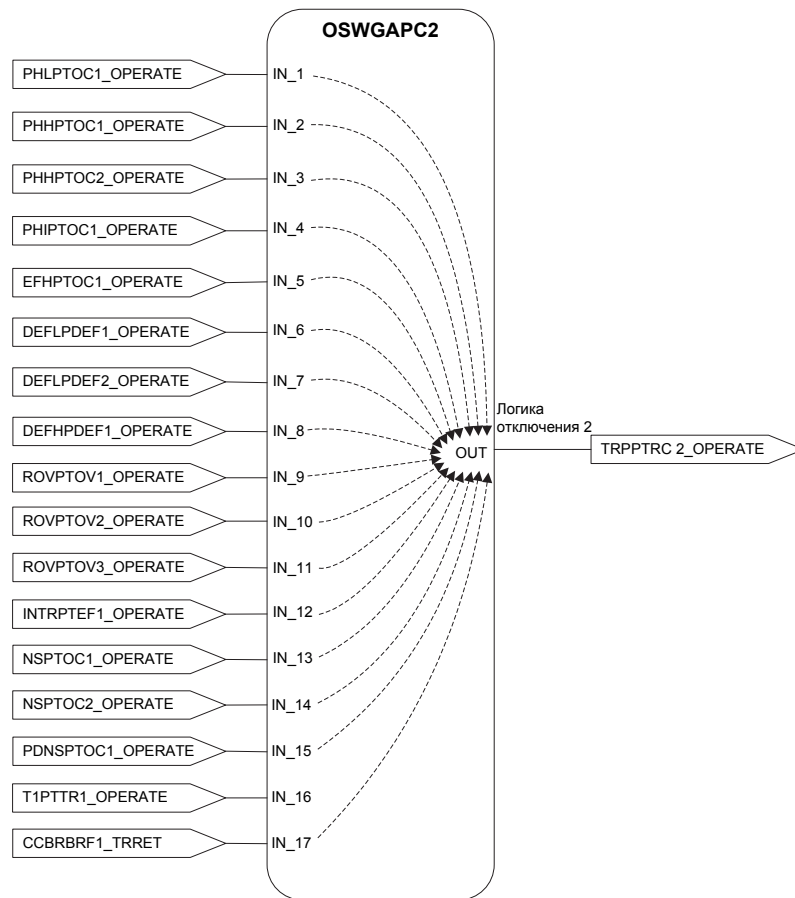


Рис. 38: OSWGAPC2

Функциональные блоки пуска OSWGAPC

Экземпляры 3 - 6 функционального блока OSWGAPC используются для конфигурирования пусковых сигналов защит. Эти четыре блока OSWGAPC получают входные сигналы, соответствующие пусковым сигналам функций защиты. Выход заводится на SELGAPC3 через таймер TPGAPC, а на SELGAPC4 - непосредственно.

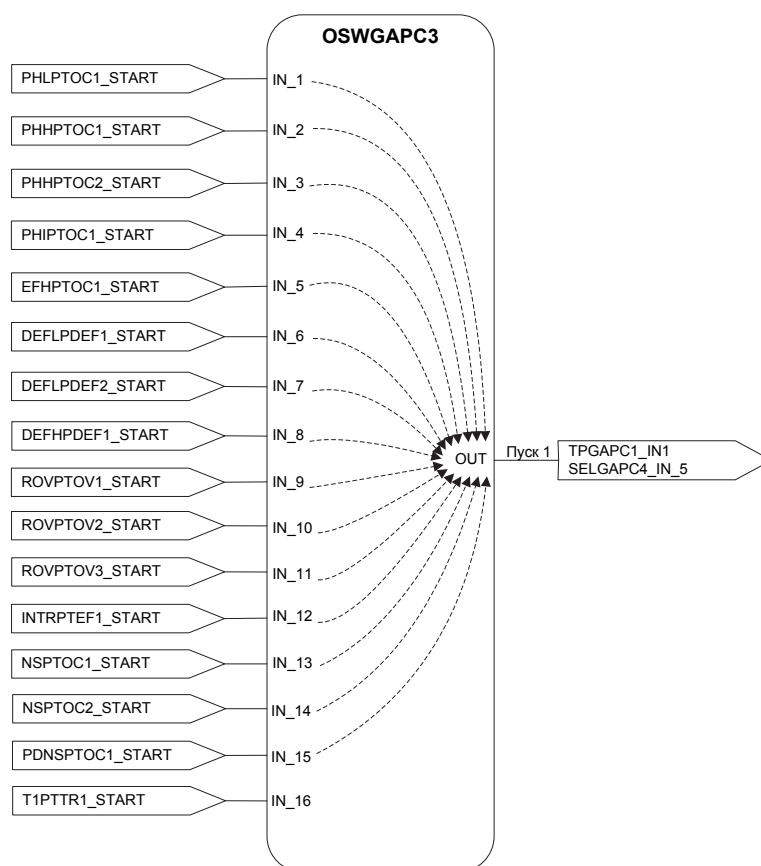


Рис. 39: OSWGAPC3

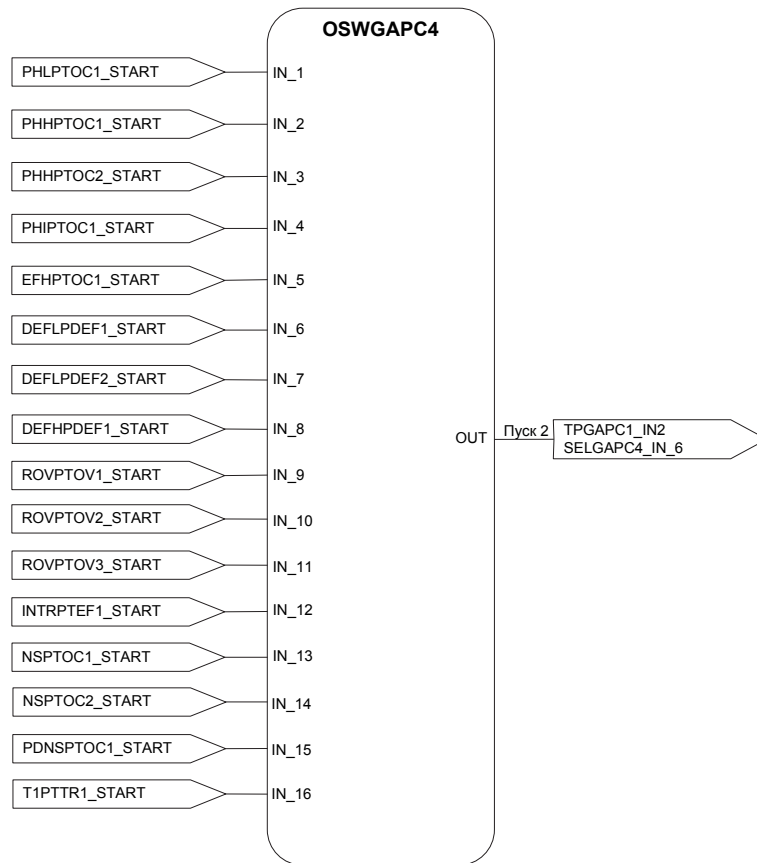


Рис. 40: OSWGAPC4

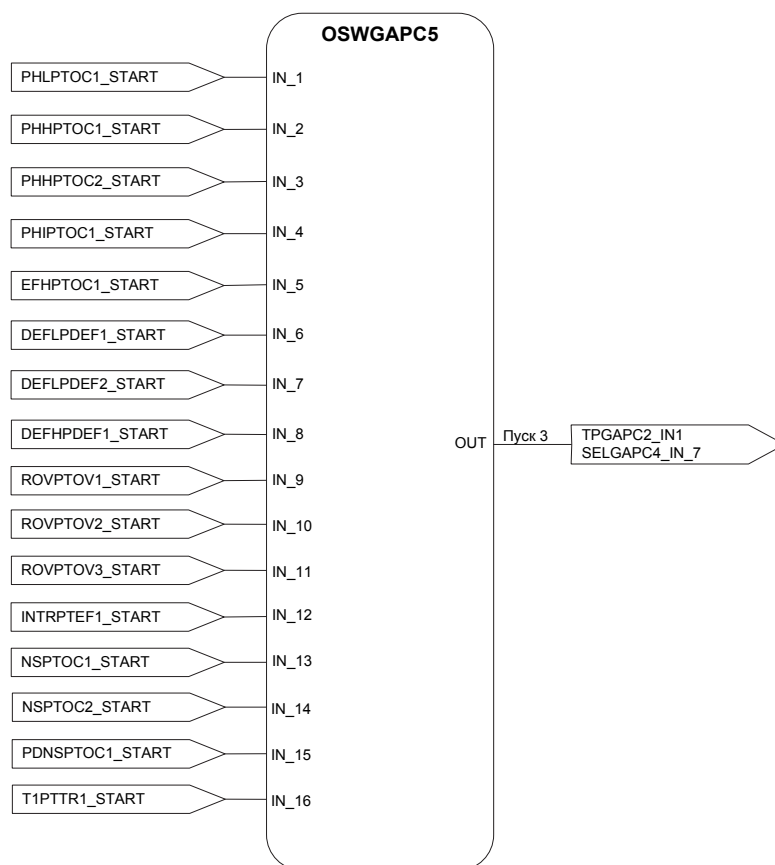


Рис. 41: OSWGAPC5

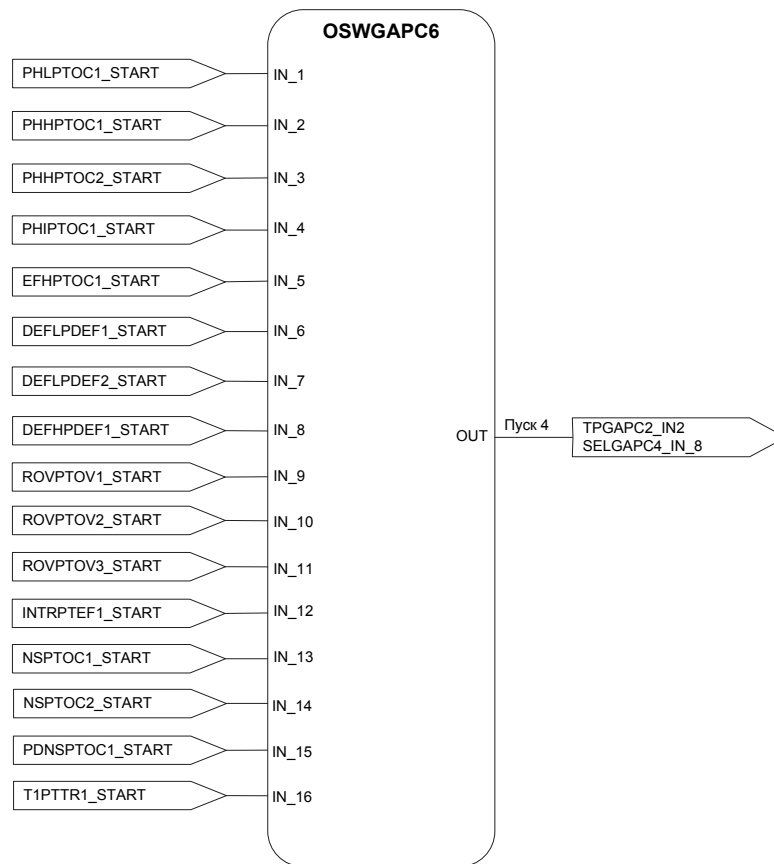


Рис. 42: OSWGAPC6

Функциональные блоки отключения OSWGAPC

Экземпляры 7 - 10 функции OSWGAPC используются для конфигурирования сигналов срабатывания защит, относящихся к группе сигналов отключения. Эти четыре блока OSWGAPC получают одинаковые входные сигналы от сигналов срабатывания функций защиты. Выход заводится на SELGAPC3 через таймер TPGAPC, а на SELGAPC4 - непосредственно.

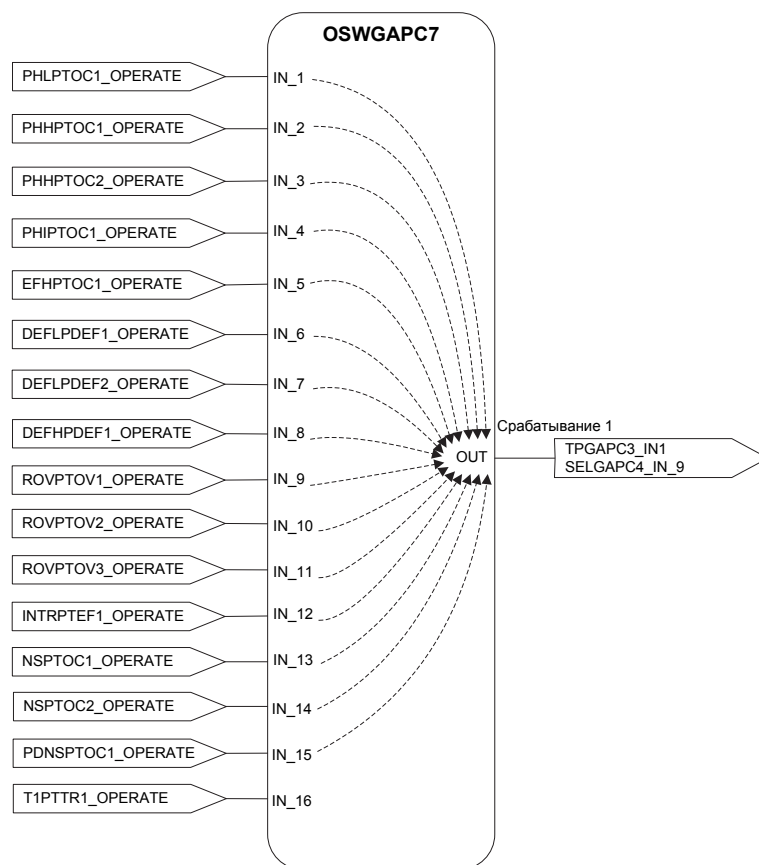


Рис. 43: OSWGAPC7

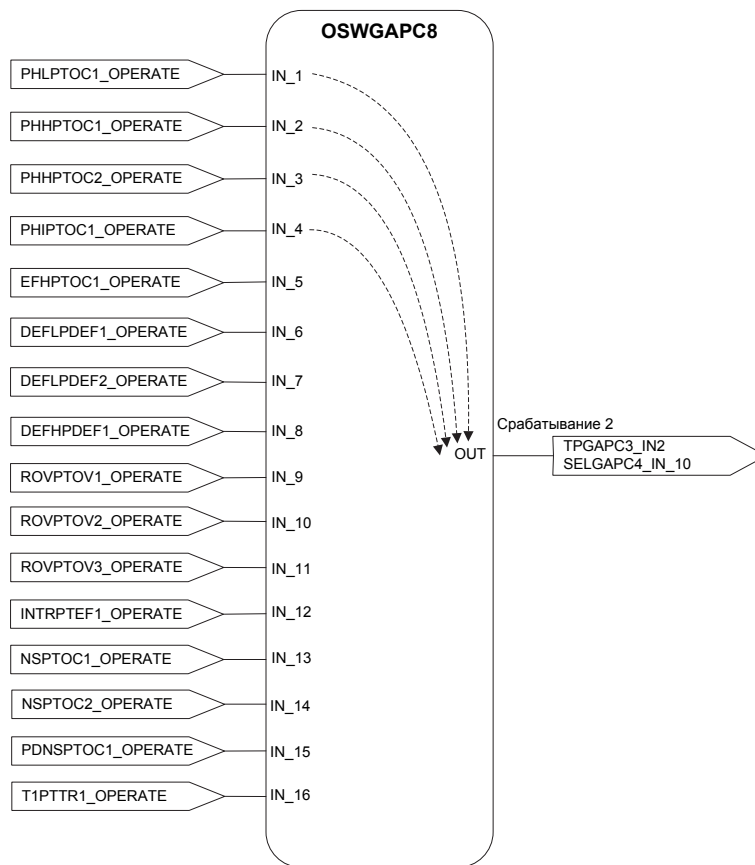


Рис. 44: OSWGAPC8

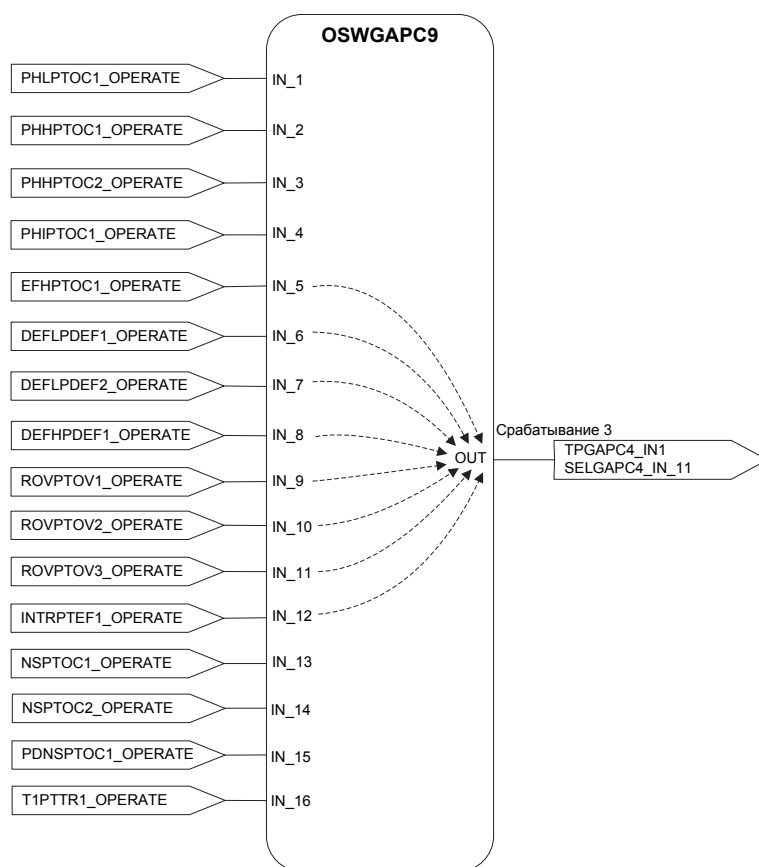


Рис. 45: OSWGAPC9

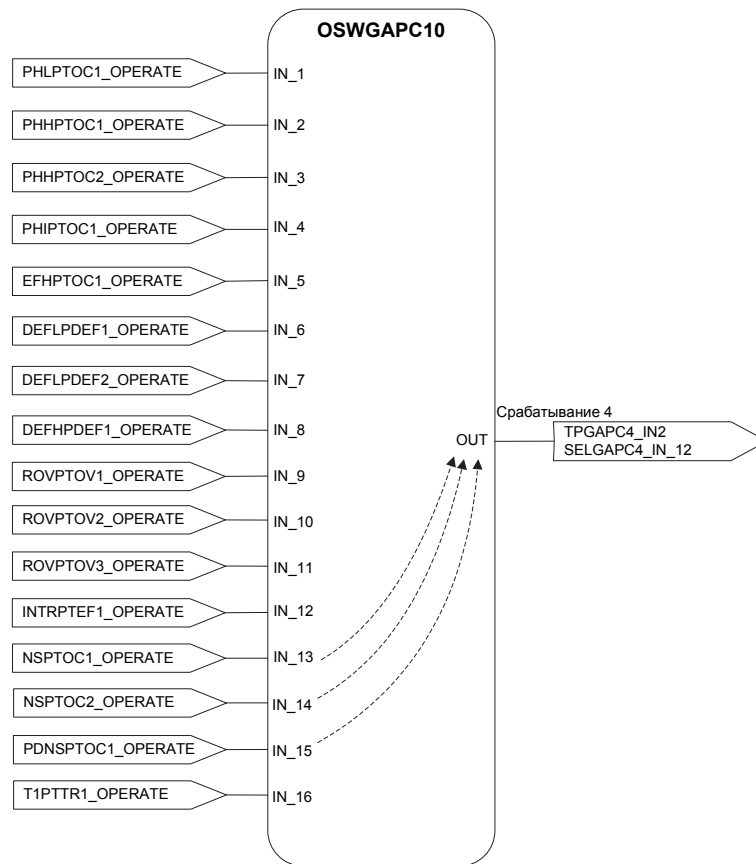


Рис. 46: OSWGAPC10

Блоки аварийной сигнализации OSWGAPCs

Экземпляры 11 - 16 функции OSWGAPC используются для конфигурирования аварийных сигналов, относящихся к группе аварийной сигнализации. Эти шесть блоков OSWGAPC получают одинаковые входные сигналы от аварийной сигнализации. Выход заводится на SELGAPC3 через таймер TPGAPC, а на SELGAPC4 - непосредственно.

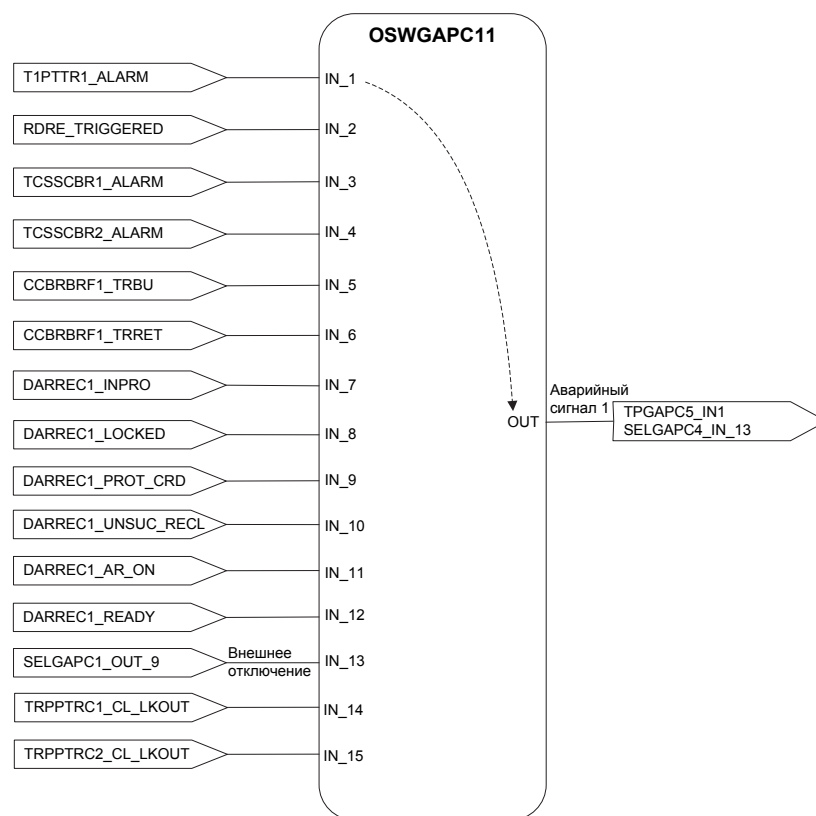


Рис. 47: OSWGAPC11

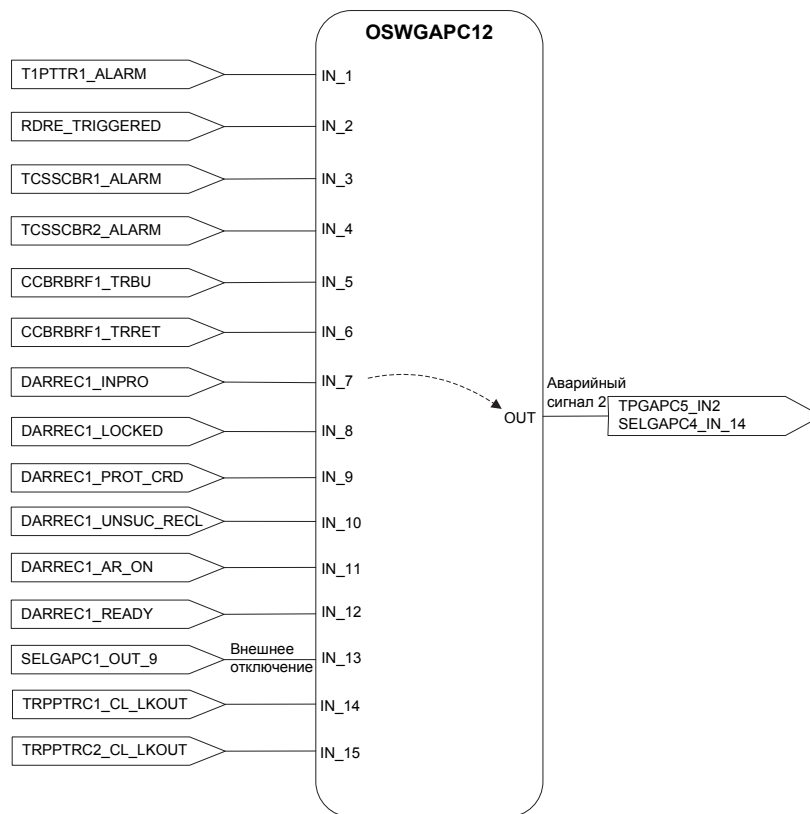


Рис. 48: OSWGAPC12

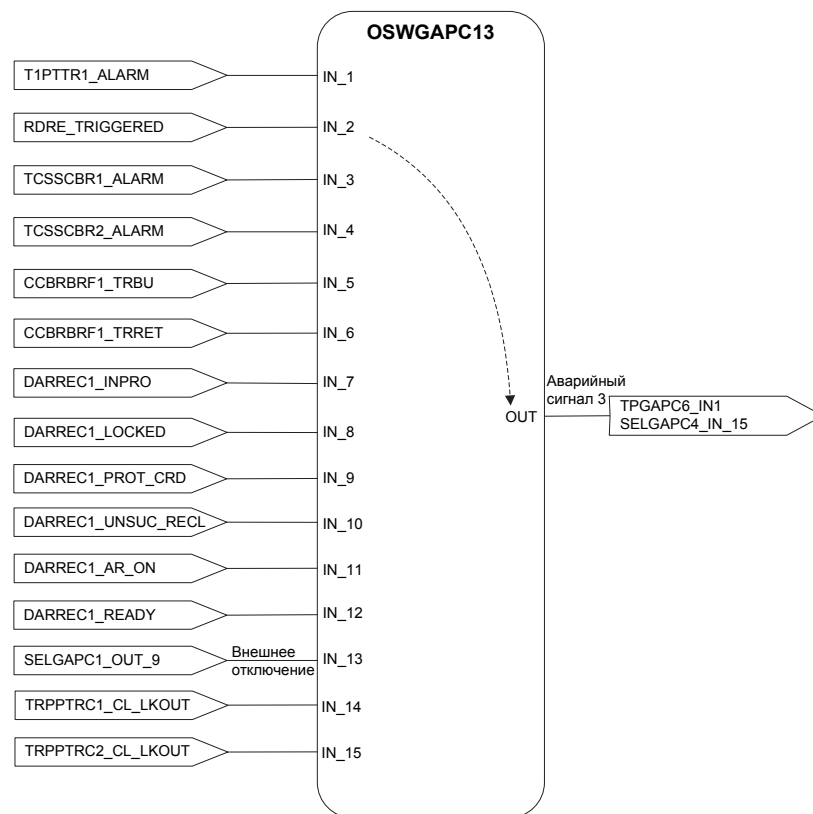


Рис. 49: OSWGAPC13

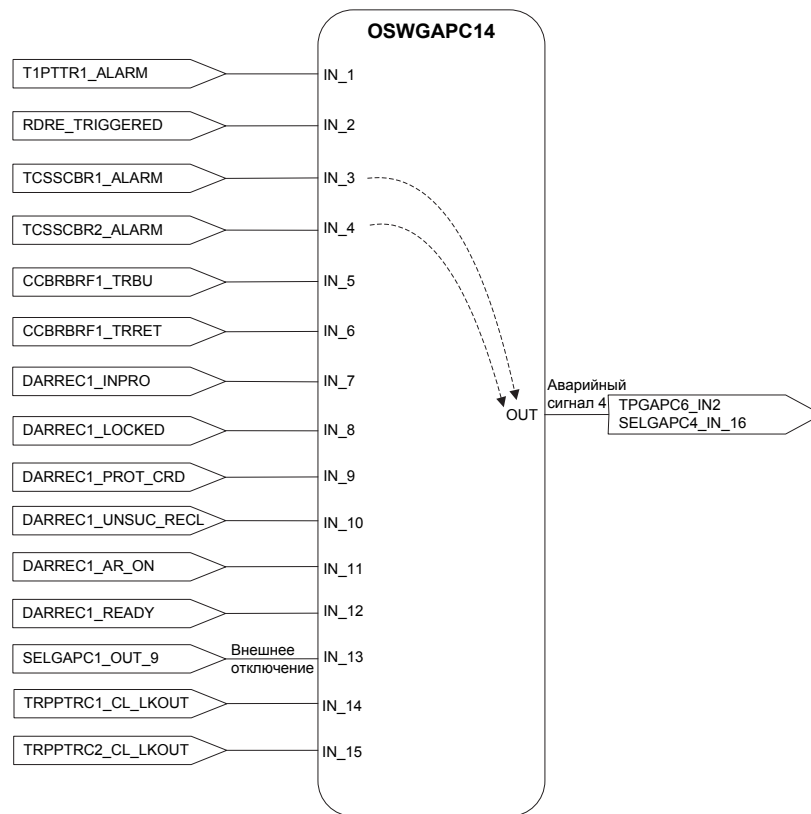


Рис. 50: OSWGAPC14

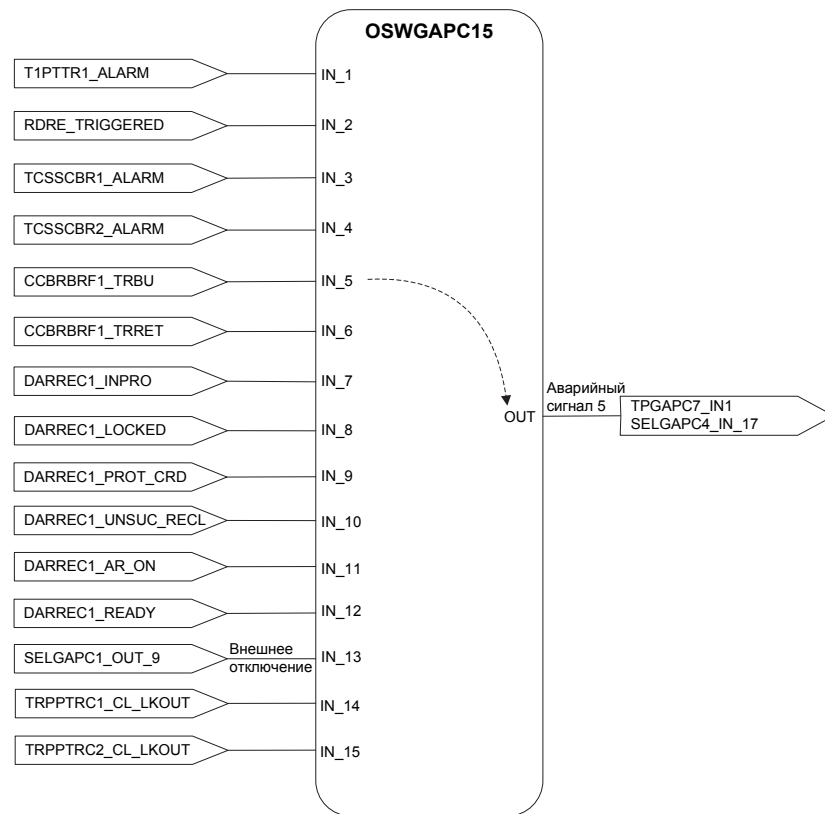


Рис. 51: OSWGAPC15

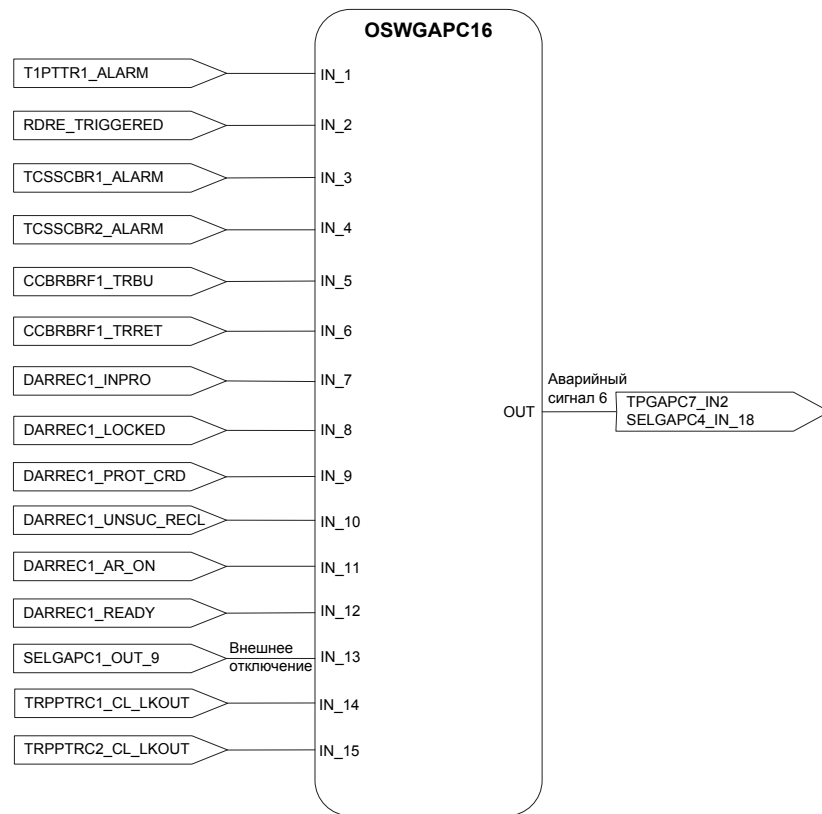


Рис. 52: OSWGAPC16

3.5.4.4

GOOSE

В конфигурации имеется 20 функций GOOSERCV_BIN. К каждой функции GOOSERVC_BIN может подключаться один принимаемый сигнал GOOSE. Подключение сигналов можно выполнять при помощи инструмента PCM600.

- Экземпляры функции GOOSERCV_BIN 0 и 1 используются для блокировки функции защиты. Сигналы от этих двух блоков GOOSERCV_BIN подключаются к ISWGAPC9. Блок ISWGAPC9 используется для конфигурирования блокировки конкретного функционального блока функции защиты.
- Экземпляры 2 и 3 функции GOOSERCV_BIN используются для отключения от GOOSE-сообщения. Сигналы от этих двух блоков GOOSERCV_BIN заводятся на срабатывание TRPPTRC1 и TRPPTRC2.
- Экземпляры 4 - 19 функции GOOSERCV_BIN используются для блокировки действия выключателя. Сигналы от этих шестнадцати блоков GOOSERCV_BIN заводятся на ISWGAPC10. Блок ISWGAPC10 используется для конфигурирования входного сигнала GOOSE для блокировки включения или отключения выключателя.

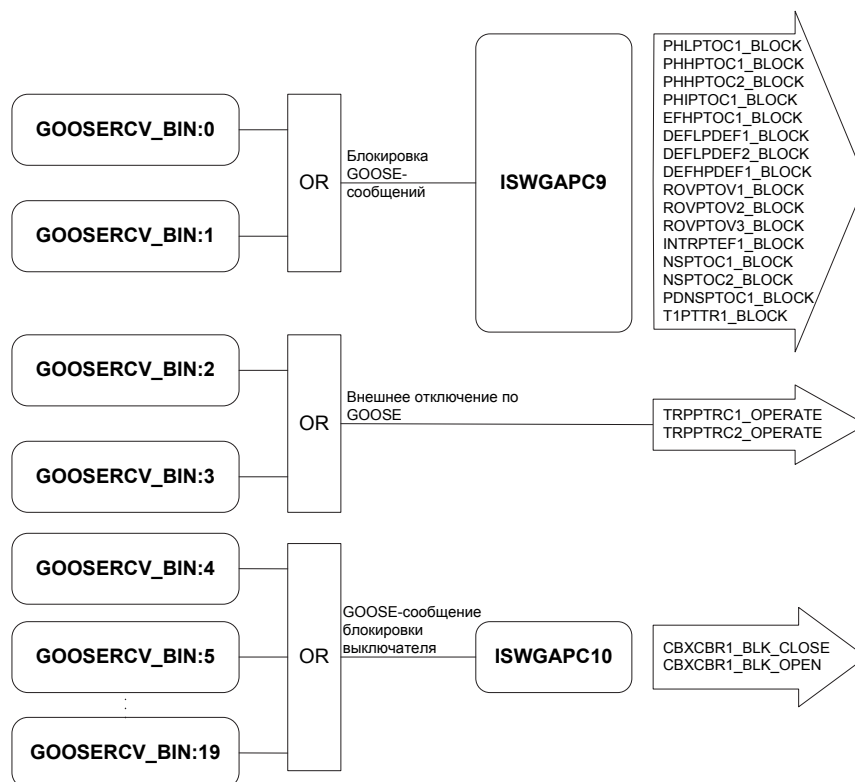


Рис. 53: Обзор GOOSE

ISWGAPC9

Блок ISWGAPC9 используется для конфигурирования функций защиты, которые можно заблокировать входящими сигналами GOOSE. Входные сигналы ISWGAPC9 - это принятые сигналы GOOSE от функциональных блоков GOOSERCV_BIN:0 и GOOSERCV_BIN:1. Выходы заводятся на входы блокировки функций защиты.

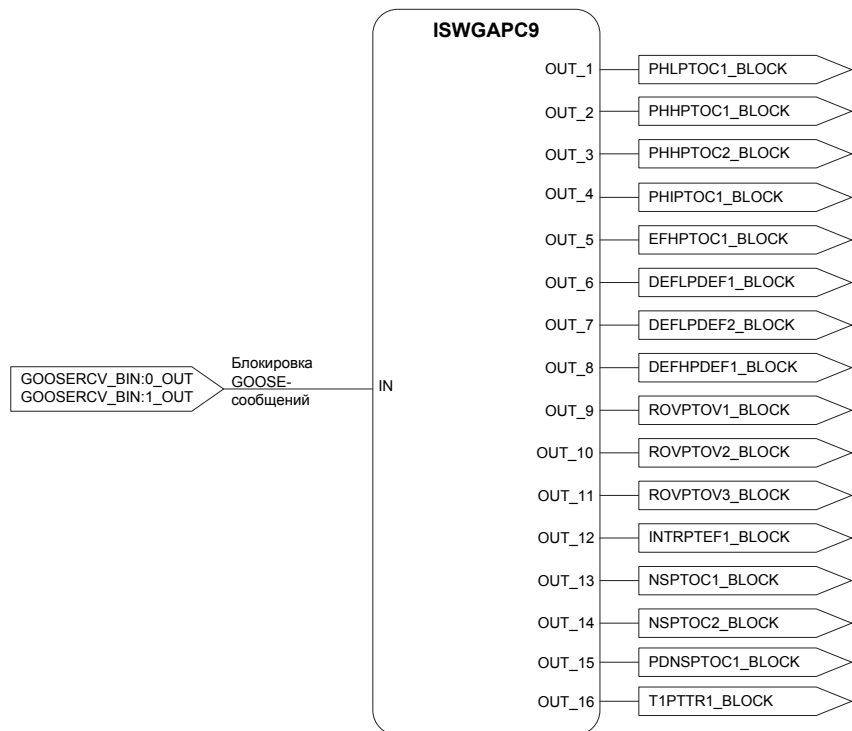


Рис. 54: ISWGAPC9

ISWGAPC10

Функциональный блок ISWGAPC10 используется для блокировки действия выключателя от принятых сигналов GOOSE. Входные сигналы блока ISWGAPC10 - это принятые сигналы GOOSE от функций GOOSERCV_BIN:4 - GOOSERCV_BIN:19. Выходные сигналы заведены на блокировку включения или отключения выключателя.

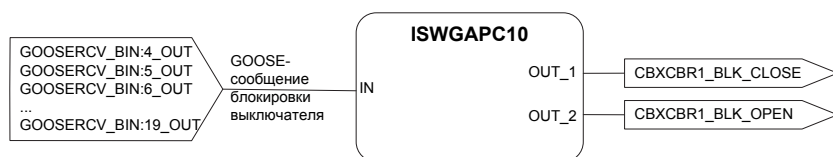


Рис. 55: ISWGAPC10

3.6 Стандартная конфигурация В

3.6.1 Применение

Стандартная конфигурация для ненаправленной максимальной токовой защиты и ненаправленной защиты от замыканий на землю предназначена,

главным образом, для защиты кабелей и воздушных линий в распределительных сетях с изолированной и резонансно-заземленной нейтралью.

ИЭУ стандартной конфигурации поставляется с заданными уставками и параметрами. Однако конечный пользователь имеет достаточно возможностей по назначению входных, выходных и внутренних сигналов в устройстве, что позволяет ему адаптировать конфигурацию для различных схем первичного оборудования и связанных с этим функциональных потребностей посредством изменения внутренних функциональных возможностей при помощи программного обеспечения РСМ600.

3.6.2

Функции

Таблица 14: Функции, включенные в стандартную конфигурацию В

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Функции защиты			
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень, экземпляр 1	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 1	PHHPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень, экземпляр 2	PHHPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка, экземпляр 1	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 1	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень, экземпляр 2	EFLPTOC2	Io> (2)	51N-1 (2)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень, экземпляр 1	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC1	Io>>>	50N/51N
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 1	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
Максимальная токовая защита обратной последовательности, экземпляр 2	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC1	I2/I1>	46PD
Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR1	3Ith>F	49F
Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)	CCBRBRF1	3I>/Io>BF	51BF/51NBF
Продолжение таблицы			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	МЭК-ANSI
Трёхфазное обнаружение броска тока намагничивания	INRPHAR1	3I2f>	68
Логика отключения, экземпляр 1	TRPPTRC1	Master Trip (1)	94/86 (1)
Логика отключения, экземпляр 2	TRPPTRC2	Логика отключения (2)	94/86 (2)
Группы переключателей			
Группа входных переключателей	ISWGAPC	ISWGAPC	ISWGAPC
Группа выходных переключателей	OSWGAPC	OSWGAPC	OSWGAPC
Группа селекторных переключателей	SELGAPC	SELGAPC	SELGAPC
Конфигурируемый таймер			
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC	TP	TP
Функции управления			
Управление выключателем	CBXCBR1	I <-> O CB	I <-> O CB
Автоматическое повторное включение (АПВ)	DARREC1	O -> I	79
Функции контроля			
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 1	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
Функция контроля цепей отключения, экземпляр 2	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Функции измерения			
Аварийный осциллограф	RDRE1	-	-
Трёхфазное измерение тока, экземпляр 1	CMMXU1	3I	3I
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI1	I1, I2, I0	I1, I2, I0
Функция измерения тока нулевой последовательности, экземпляр 1	RESCMMXU1	3Io	In

3.6.2.1

Стандартные подключения Входов/Выходов

Таблица 15: Стандартные подключения дискретных входов

Дискретный вход	Стандартное использование	Контакты разъема
X120-BI1	Блокировка отсечки МТЗ	X120-1,2
X120-BI2	Индикация включенного положения выключателя	X120-3,2
X120-BI3	Индикация отключенного положения выключателя	X120-4,2
X120-BI4	Сброс блокировки логики отключения	X120-5,6

Таблица 16: *Стандартные подключения дискретных выходов*

Дискретный вход	Стандартное использование	Контакты разъема
X100-PO1	Включение выключателя	X100-6,7
X100-PO2	Срабатывание УРОВ на вышестоящий выключатель	X100-8,9
X100-PO3	Отключение выключателя / катушка отключения 1	X100-15,16,17,18,19
X100-PO4	Отключение выключателя / катушка отключения 2	X100-20,21,22,23,24
X100-SO1	Общая индикация пуска	X100-10,11,12
X100-SO2	Общая индикация срабатывания	X100-13,14,15

Таблица 17: *Стандартные подключения светодиодов*

Светодиодный индикатор	Стандартное использование
1	Срабатывание ненаправленной максимальной токовой защиты
2	Срабатывание защиты от замыканий на землю
3	Срабатывание МТЗ обратной последовательности/защиты от обрыва фазы
4	Аварийная сигнализация защиты от тепловой перегрузки
5	Выполняется АПВ
6	Пуск аварийного осциллографа
7	Сигнализация функции контроля цепей отключения
8	Срабатывание УРОВ

3.6.2.2

Заданные соединения аварийного осциллографа

Таблица 18: *Заданные настройки аналоговых каналов*

Канал	Выбранный элемент и текст
1	Ia
2	Ib
3	Ic
4	3Io

Кроме того, этой уставкой также включаются все подключенные по умолчанию дискретные входы. Стандартные уставки включения выбираются в зависимости от типа подключенного входного сигнала. Обычно все пусковые (START) сигналы защит по умолчанию включают аварийный осциллограф.

3.6.3 **Функциональные схемы**

Функциональные схемы дают описание используемых по умолчанию входов, выходов, программируемых светодиодов, групп переключателей, а также соединений между функциями. Используемые по умолчанию соединения можно просматривать и менять при помощи групп переключателей в инструменте РСМ600, при помощи ЛИЧМ и веб-ИЧМ в зависимости от требований применения.

В стандартной конфигурации устройства аналоговые каналы имеют фиксированные соединения с различными функциональными блоками. Исключениями из этого правила являются семь аналоговых каналов аварийного осциллографа. Эти каналы выбираются произвольно и входят в набор уставок аварийного осциллографа.

Аналоговые каналы присваиваются различным функциям. Сигнал, имеющий обозначение 3I, представляет собой трехфазный ток. Сигнал, имеющий обозначение 3Io, представляет измеренный ток нулевой последовательности через трансформатор тока нулевой последовательности.

3.6.3.1 **Функциональные схемы защит**

В функциональных схемах подробно описывается функциональность защит ИЭУ, а также даны стандартные подключения.

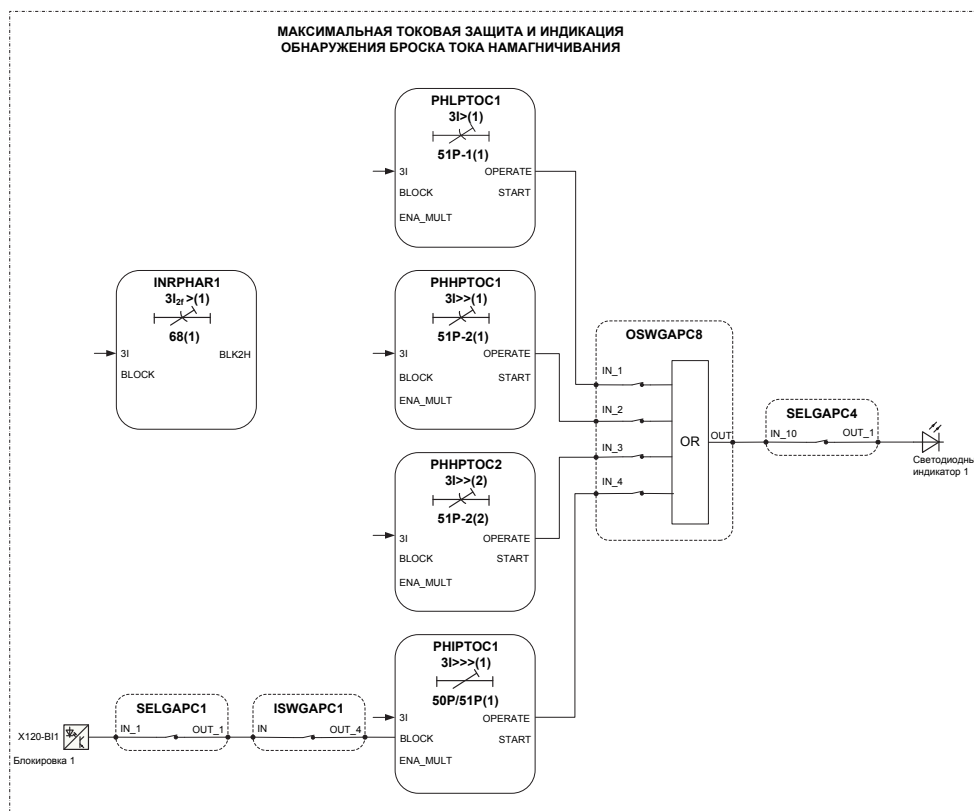


Рис. 56: Максимальная токовая защита

Для защиты от максимального тока и коротких замыканий используется четырехступенчатая максимальная токовая защита. Быстродействующая ступень (отсечка) РНПТОС1 может блокироваться посредством подачи напряжения на дискретный вход (X120:1-2). Выход ВЛК2Н блока обнаружения броска тока намагничивания (INRP HAR1) включает блокировку функции либо передачу активных уставок на любой из указанных функциональных блоков защиты.

Все сигналы срабатывания заводятся на Логике Отключения и светодиод аварийной сигнализации СИД 1.

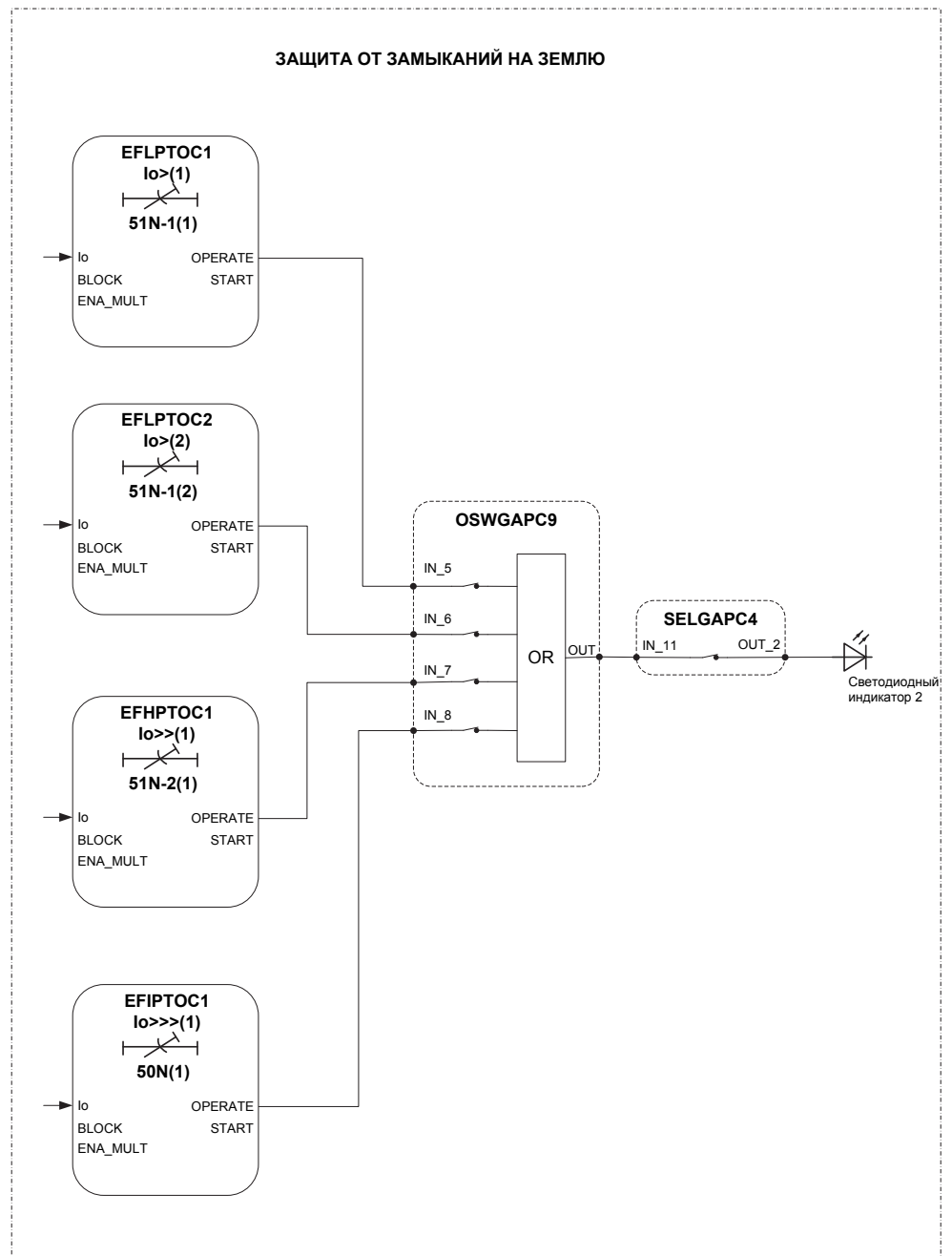


Рис. 57: Защита от замыканий на землю

Ненаправленная защита от замыканий на землю имеет четыре ступени.

Все сигналы срабатывания заводятся на Логике Отключения и светодиод аварийной сигнализации СИД 2.

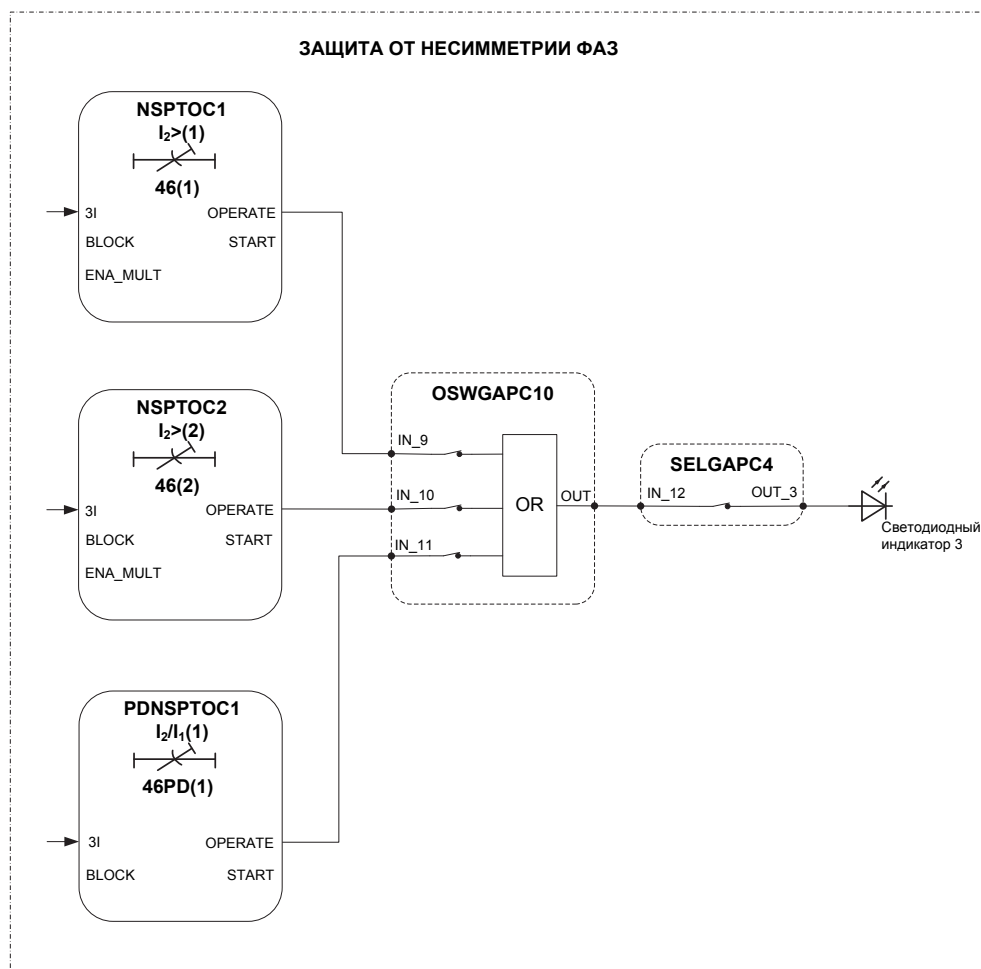


Рис. 58: Защиты от несимметрии фаз

Для защиты от несимметрии фаз имеется две ступени МТЗ обратной последовательности (NSPTOC1 и NSPTOC2) и одна ступень защиты от обрыва фазы (PDNPSTOC1). Защита от обрыва фазы (PDNPSTOC1) обеспечивает защиту при прерываниях трехфазной нагрузки, например, при обрыве провода.

Сигналы срабатывания защит от несимметрии фаз заводятся на Логику отключения, а также на СИД 3.

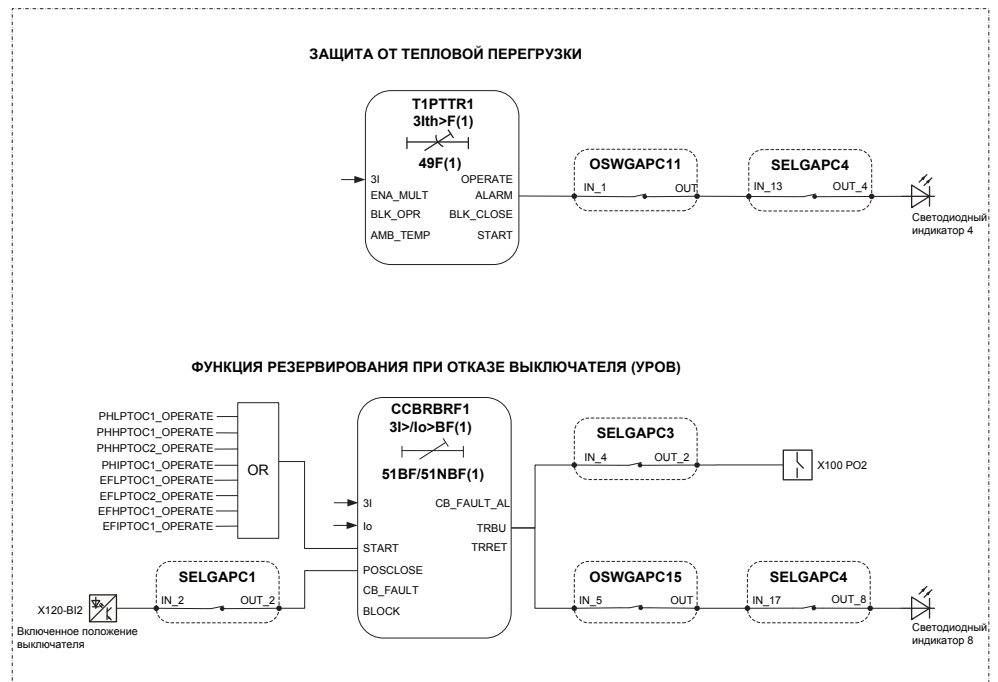


Рис. 59: *Защита от тепловой перегрузки и устройство резервирования при отказе выключателя*

Защита от тепловой перегрузки (T1PTTR1) обеспечивает индикацию при перегрузках. СИД 4 используется для аварийной сигнализации защиты от тепловой перегрузки.

Запуск функции резервирования при отказе выключателя (CCBRBRF1) производится через вход START от ряда имеющихся в устройстве различных ступеней защит. Функция CCBRBRF1 имеет различные рабочие режимы, которые зависят от положения выключателя, а также от измеренных фазных токов и тока нулевой последовательности. Функция CCBRBRF1 имеет два рабочих выхода: TRRET и TRBU. Выход TRRET используется для повторного отключения "своего" выключателя через Логику Отключения 2. Выход TRBU используется для резервного отключения выключателя верхнего уровня. Для этого сигнал срабатывания выхода TRBU заводится на выход PO2 (X100: 8-9). Для индикации резервного срабатывания (TRBU) используется СИД 8.

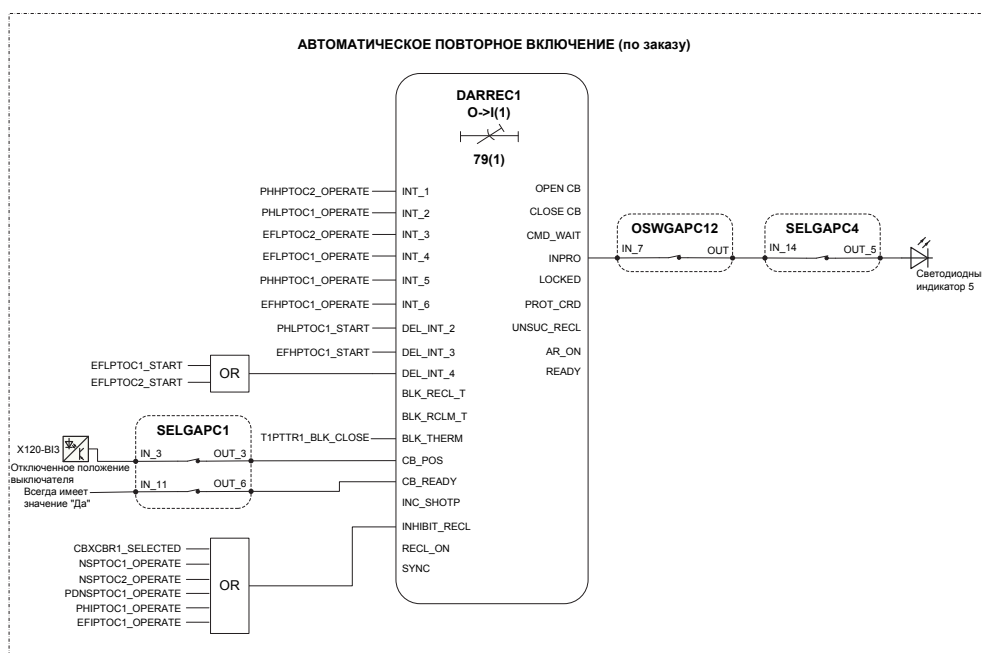


Рис. 60: АПВ

Функция автоматического повторного включения (DARREC1) может быть включена в состав устройства в качестве дополнительной опции.

Функция АПВ активируется сигналами срабатывания от ряда ступеней защит через входы INT_1...6, а также пусковыми сигналами через DEL_INT_2...4. Для каждого входа можно создать индивидуальную последовательность АПВ.

Блокировка функции АПВ производится через вход INHIBIT_RECL. По умолчанию на этот вход заводится срабатывание выбранных функций защиты. Команда управления на выключатель, местная или дистанционная, также блокирует функцию АПВ сигналом CBXCBR_SELECTED.

Готовность выключателя к выполнению последовательности АПВ определяется входом CB_READY функции DARREC1. В конфигурации этот сигнал подключается через SELGAPC1 и всегда имеет значение "Да". В результате функция исходит из того, что выключатель доступен всегда.

Индикация выполнения последовательности АПВ INPRO заводится на СИД 5.

3.6.3.2

Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения

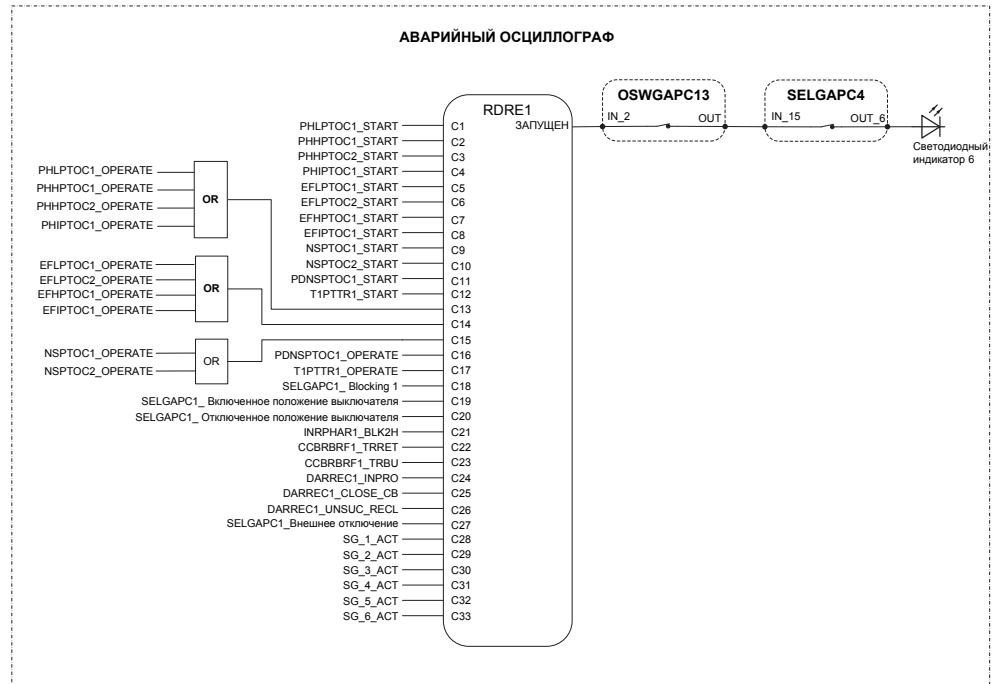


Рис. 61: Аварийный осциллограф

Все пусковые сигналы и сигналы срабатывания от ступеней защит направлены на пуск аварийного осциллографа или, как вариант, только на регистрацию аварийным осциллографом, в зависимости от уставок. Кроме того, также подключаются выбранные выходные сигналы АПВ и три дискретных входа от X120. Активная группа уставок также должна записываться через SG_1_ACT - SG_6_ACT. Индикация пускового сигнала аварийного осциллографа заводится на СИД 6.

Таблица 19: Текущее значение дискретного канала аварийного осциллографа

Номер канала	Имя канала	Критерий пуска
Дискретный канал 1	PHLPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 2	RHHPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 3	RHHPTOC2_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 4	RHIPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 5	EFLPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 6	EFLPTOC2_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 7	EFHPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 8	EFIPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 9	NSPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 10	NSPTOC2_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 11	PDNSPTOC1_START	1=Восходящий фронт
Продолжение таблицы		

Номер канала	Имя канала	Критерий пуска
Дискретный канал 12	T1PTTR1_START	1=Восходящий фронт
Дискретный канал 13	PHxPTOC_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 14	EFxPTOC_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 15	NSPTOC1/2_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 16	PDNSPTOC1_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 17	T1PPTR1_OPERATE	4=Нет пуска
Дискретный канал 18	SELGAPC1_Blocking 1	4=Нет пуска
Дискретный канал 19	SELGAPC1_CB_Closed	4=Нет пуска
Дискретный канал 20	SELGAPC1_CB_Open	4=Нет пуска
Дискретный канал 21	INRPHAR1_BLK2H	4=Нет пуска
Дискретный канал 22	CCBRBRF1_TRRET	4=Нет пуска
Дискретный канал 23	CCBRBRF1_TRBU	4=Нет пуска
Дискретный канал 24	DARREC1_INPRO	4=Нет пуска
Дискретный канал 25	DARREC1_CLOSE_CB	4=Нет пуска
Дискретный канал 26	DARREC1_UNsuc_RECL	4=Нет пуска
Дискретный канал 27	SELGAPC1_External Trip	4=Нет пуска
Дискретный канал 28	SG_1_ACT	4=Нет пуска
Дискретный канал 29	SG_2_ACT	4=Нет пуска
Дискретный канал 30	SG_3_ACT	4=Нет пуска
Дискретный канал 31	SG_4_ACT	4=Нет пуска
Дискретный канал 32	SG_5_ACT	4=Нет пуска
Дискретный канал 33	SG_6_ACT	4=Нет пуска

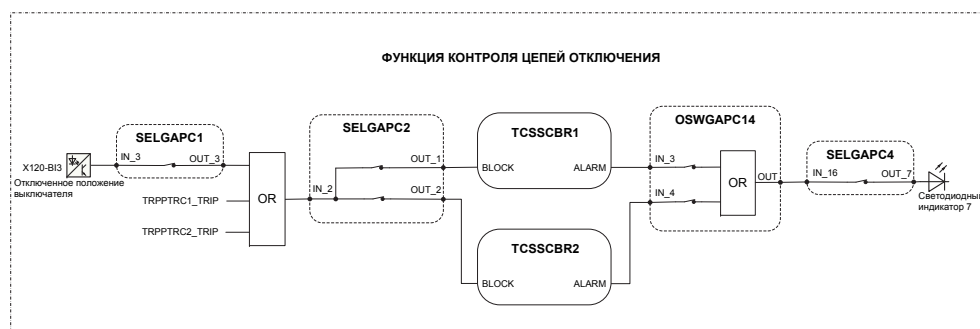


Рис. 62: Контроль цепей отключения

Имеется две функции контроля цепей отключения, TCSSCBR1 для PO3 (X100:15-19) и TCSSCBR2 для PO4 (X100:20-24). Обе функции блокируются Логикой отключения (TRPPTRC1 и TRPPTRC2), а также сигналом отключенного положения выключателя. Аварийная сигнализация TCS заводится на светодиод 7.

3.6.3.3

Функциональные схемы управления

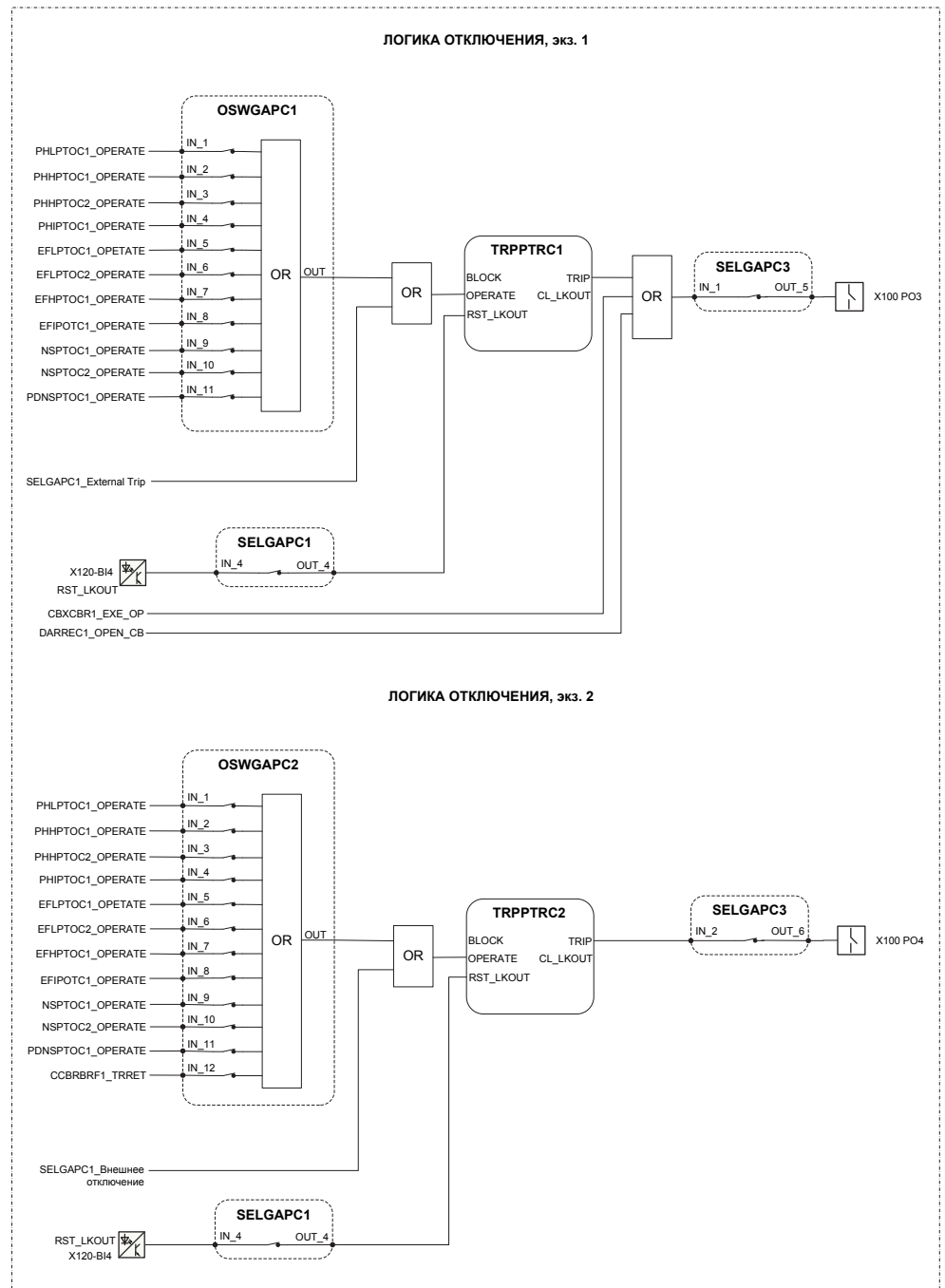


Рис. 63: Логика отключения

Сигналы срабатывания от защит и внешний сигнал отключения подключаются к двум силовым контактам выходов отключения PO3 (X100:15-19) и PO4 (X100:20-24) через соответствующую логику отключения - TRPPTRC1 и TRPPTRC2. Управляющие команды на отключение выключателя, от локального или удаленного сигнала CBXCBR1_EXE_OP

или от сигнала АПВ DARREC1_OPEN_CB заводятся непосредственно на выходной контакт PO3 (X100:15-19).

Функции TRPPTRC1 и TRPPTRC2 обеспечивают блокировку/самоподхват, формирование событий и задание длительности сигнала отключения. Один дискретный вход может подключаться к входу RST_LKOUT Логике отключения через SELGAPC1. Если выбран режим блокировки, он используется для активации внешнего сброса.

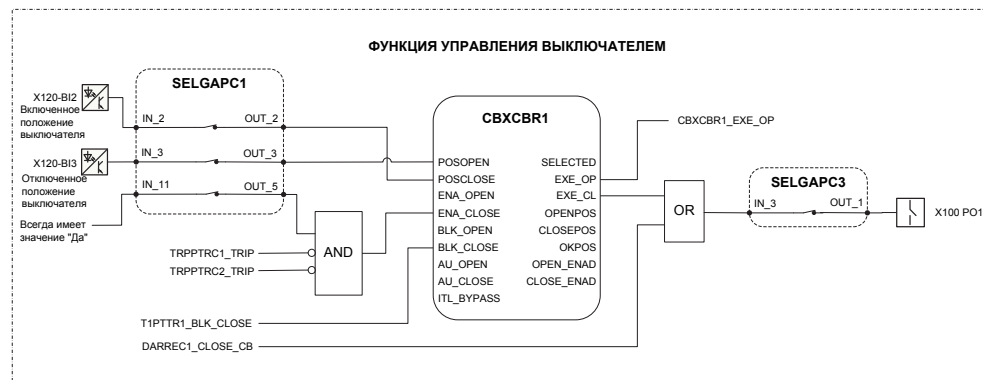


Рис. 64: Управление выключателем

Вход ENA_CLOSE, который активирует включение выключателя, представляет состояния Логике Отключения в функциональном блоке управления выключателем CBXCVR. По умолчанию к выходу ENA_CLOSE через функциональный блок SELGAPC1 также подключается сигнал, всегда имеющий значение "Да". Операция отключения разрешена всегда.

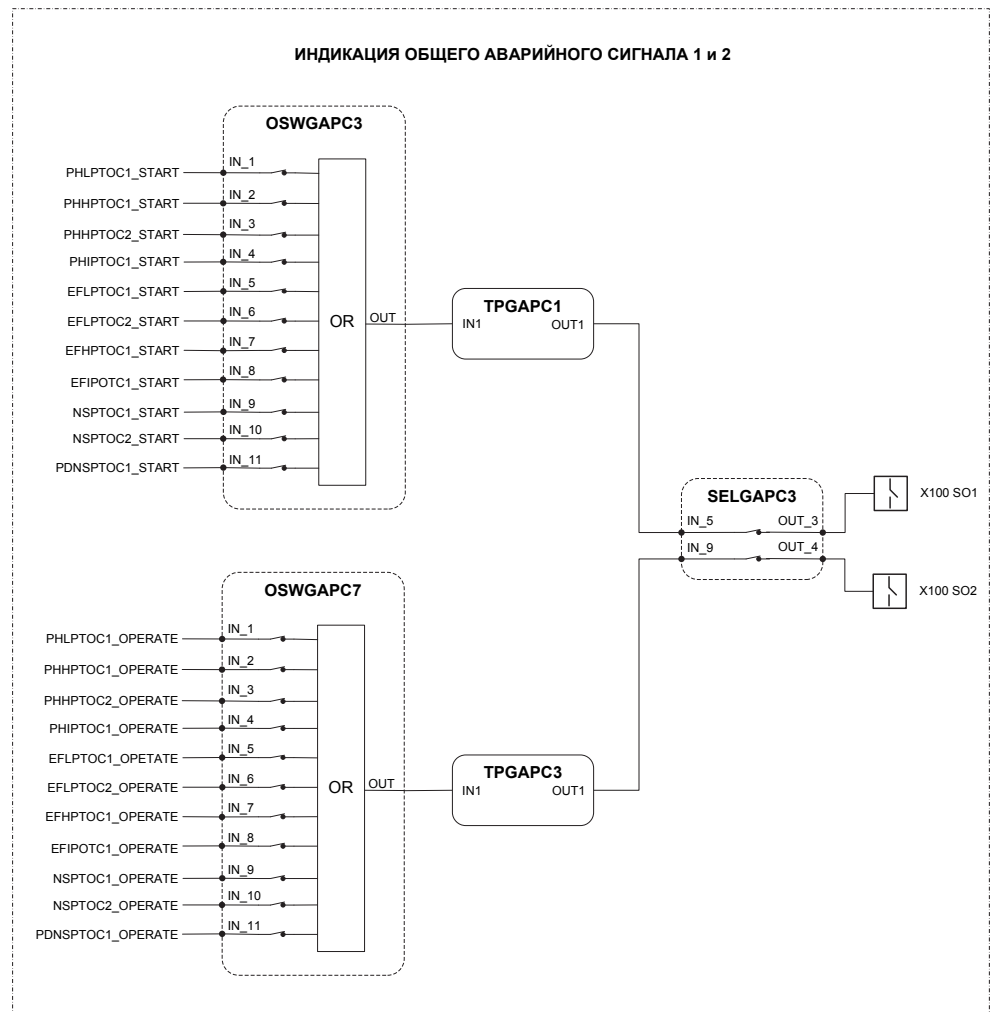


Рис. 65: Индикация общего аварийного сигнала

Сигнальные выходы устройства подключаются таким образом, чтобы обеспечивать конкретную информацию по следующим моментам:

- Пуск любой функции защиты SO1 (X100:10-12)
- Срабатывание (отключение от) любой функции защиты SO2 (X100:13-15)

Функциональные блоки TPGAPC - это таймеры, используемые для задания минимальной длительности импульса на выходах. В устройстве имеется семь таймеров (TPGAPC1...7).

3.6.4

Группы переключателей

В стандартной конфигурации В функциональные блоки групп переключателей организованы в четыре группы: дискретные входы, внутренний сигнал, GOOSE, а также дискретные выходы и светодиоды.

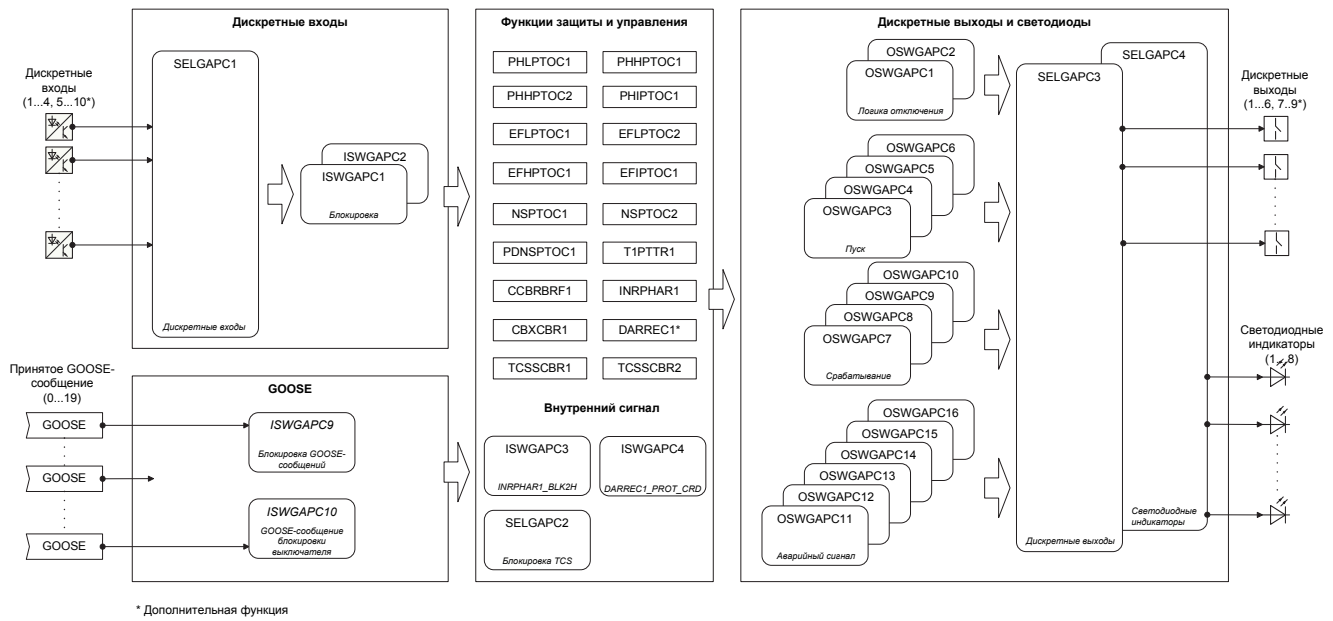


Рис. 66: Обзор групп переключателей стандартной конфигурации В

3.6.4.1 Дискретные входы

Группа дискретных входов включает одну функцию SELGAPC и два блока ISWGAPC. Функция SELGAPC1 используется для направления дискретных входных сигналов на вход ISWGAPC или непосредственно на функции ИЭУ. Блоки ISWGAPC1 и ISWGAPC2 используются для конфигурирования сигнала блокировки функций защиты.

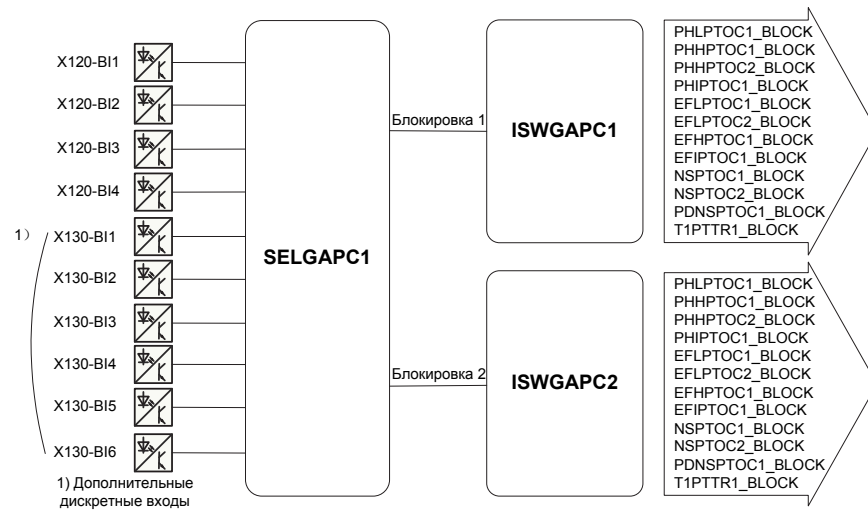


Рис. 67: Дискретные входы

SELGAPC1

Функциональный блок SELGAPC1 получает входные сигналы от дискретных входов ИЭУ. Входы IN_1 - IN_4 - это входные дискретные сигналы от X100. IN_5 - IN_10 могут использоваться в случае применения дополнительной платы X130. К входу IN_11 подключен сигнал, которые всегда имеет значение "Да". Выходы функционального блока SELGAPC1 используются для направления входных сигналов на различные функции Дискретные входы SELGAPC1 можно конфигурировать для различных целей.

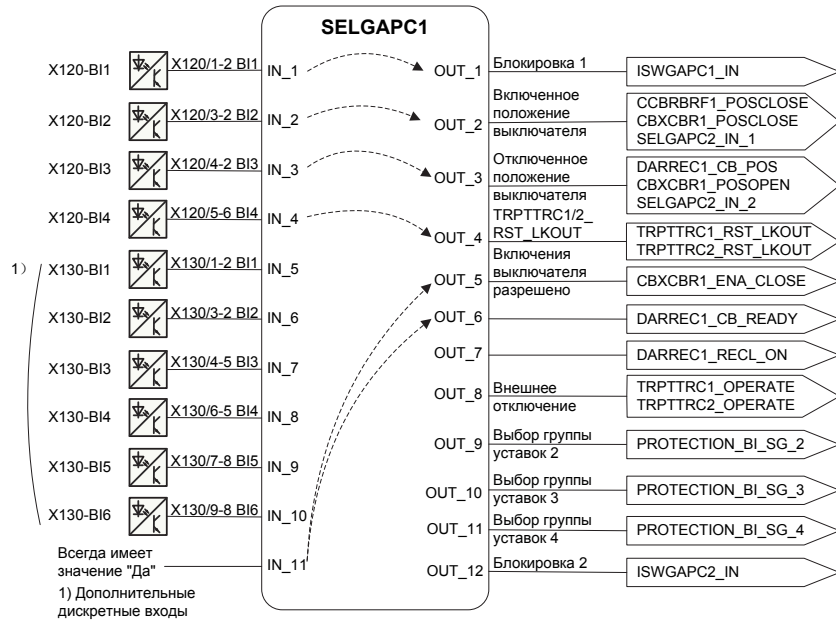


Рис. 68: SELGAPC1

ISWGAPC1

Функция ISWGAPC1 используется для общей блокировки. Входной сигнал ISWGAPC1 идет с выхода функции SELGAPC1 OUT_1 Blocking 1. Выходы ISWGAPC1 подключаются к входам BLOCK функций защиты. Нужно выбрать, какие защиты будут блокироваться при изменении параметров ISWGAPC1.

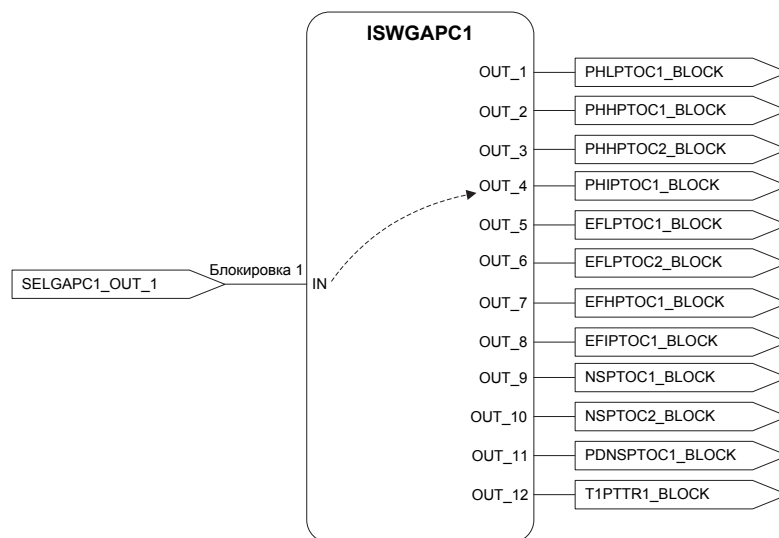


Рис. 69: ISWGAPC1

ISWGAPC2

Функция ISWGAPC2 используется для общей блокировки. Входной сигнал ISWGAPC2 идет с выхода OUT_12 Blocking 2 функции SELGAPC1. Выходы ISWGAPC2 подключаются к входам BLOCK функций защиты. Нужно выбрать, какие защиты будут блокироваться при изменении параметров ISWGAPC2.

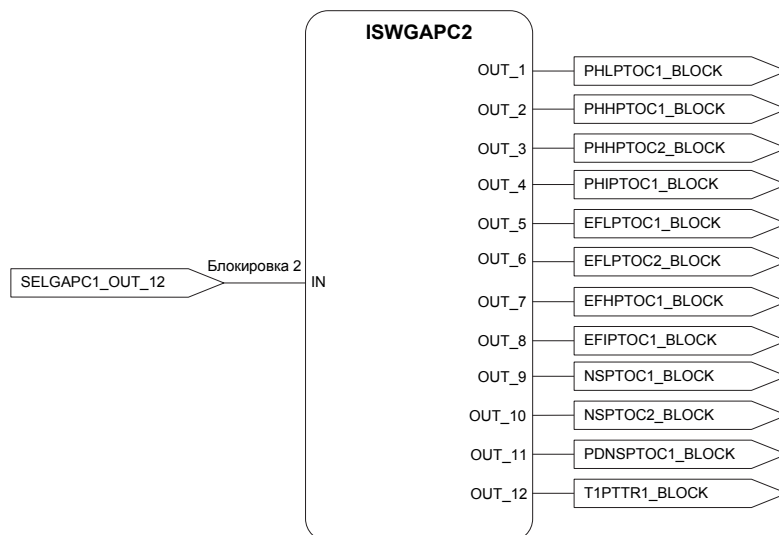


Рис. 70: ISWGAPC2

3.6.4.2 Внутренний сигнал

Группа входных сигналов используется для конфигурирования логических соединений между функциональными блоками. В группе имеется два экземпляра ISWGAPC и один экземпляр SELGAPC.

Функция ISWGAPC3 используется для конфигурирования функции защиты, которая будет активировать вход изменения уставки срабатывания по току в случае обнаружения броска тока функцией INRP HAR1. Функция ISWGAPC4 используется для конфигурирования взаимодействия между функцией АПВ и функциями защиты. Функция АПВ DARREC1 может блокировать функции защиты в зависимости от применения. Функциональный блок SELGAPC2 используется для конфигурирования блокировки функции TCS по включенному или отключенному положению выключателя.

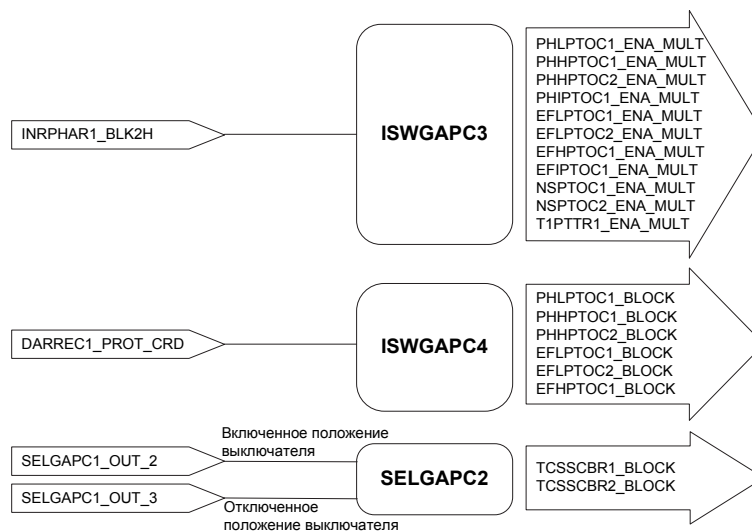


Рис. 71: Внутренний сигнал

ISWGAPC3

Входной сигнал ISWGAPC3 поступает с выхода BLK2H функции INRP HAR1. Выходы функции ISWGAPC3 подключаются к сигналу ENA_MULT функций защиты. Определить, какая функция защиты будет активировать вход изменения уставки срабатывания по току при обнаружении броска тока функцией INRP HAR1 путем изменения параметров ISWGAPC3.

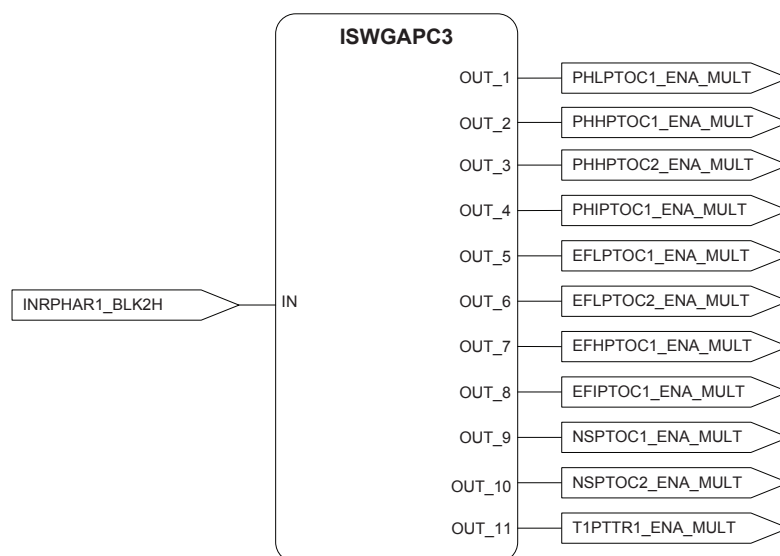


Рис. 72: ISWGAPC3

ISWGAPC4

Входной сигнал ISWGAPC4 идет с выхода PROT_CRD функции DARREC1. Выходы функции ISWGAPC4 заведены на входы BLOCK некоторых функций защиты. Определить, какая функция защиты будет блокироваться функцией АПВ путем изменения параметров ISWGAPC4.

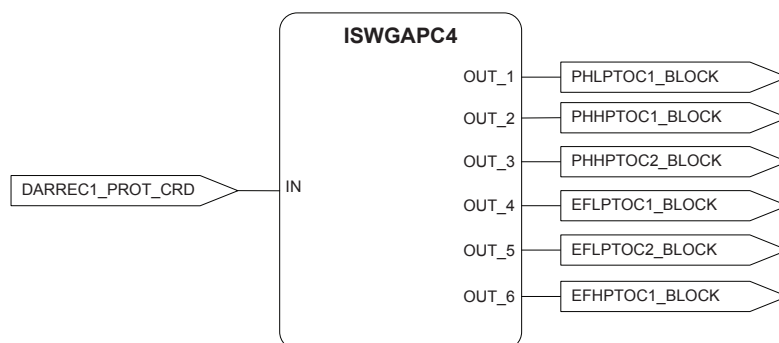


Рис. 73: ISWGAPC4

SELGAPC2

Входные сигналы функции SELGAPC2 - это данные о включенном или отключенном положении выключателя от SELGACP1. Выходные сигналы SELGAPC2 направлены на вход BLOCK функций контроля цепей отключения TCSSCBR1 и TCSSCBR2.

По умолчанию X100 PO3 и PO4 используются для отключения выключателя. Обе функции TCSSCBR1 и TCSSCBR2 блокируются по отключенному положению выключателя. Если для включения выключателя используется X100-PO3, функция TCSSCBR1 должна блокироваться по включенному

положению выключателя (Подключение $OUT_1=IN_1$). Если для включения выключателя используется X100-PO4, функция TCSSCBR2 должна блокироваться по включенному положению выключателя (Подключение $OUT_2=IN_1$).

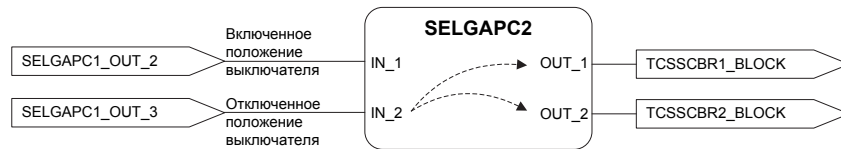


Рис. 74: SELGAPC2

3.6.4.3

Дискретные выходы и светодиоды

В стандартной конфигурации В сигналы направляются на дискретные выходы, а сигналы на светодиоды идут с блоков OSWGAPC. Всего имеется 16 экземпляров функции OSWGAPC, и их можно разделить на четыре группы, включая две Логик отключения, четыре пусковых сигнала, четыре сигнала отключения и шесть аварийных сигналов. Выход OSWGAPC заводится на дискретные входы и светодиоды через SELGAPC3 и SELGAPC4.

- SELGAPC3 используется для конфигурирования сигналов OSWGAPC на дискретные выходы устройства. Функция SELGAPC4 используется для конфигурирования сигналов OSWGAPC на светодиоды.
- Функции OSWGAPC1 и OSWGAPC2 используются для Логик отключения. Входные сигналы идут от срабатывания функций защиты и повторного срабатывания УРОВ.
- Функции OSWGAPC3 - OSWGAPC6 используются в качестве пускового сигнала. Входные сигналы - это пусковые сигналы от функций защиты.
- Функции OSWGAPC7 - OSWGAPC10 используются для отключения. Входные сигналы - это пусковые сигналы от функций защиты.
- Функции OSWGAPC11 - OSWGAPC16 используются для сигнализации. Входные сигналы - это аварийные сигналы от функций защиты и мониторинга.

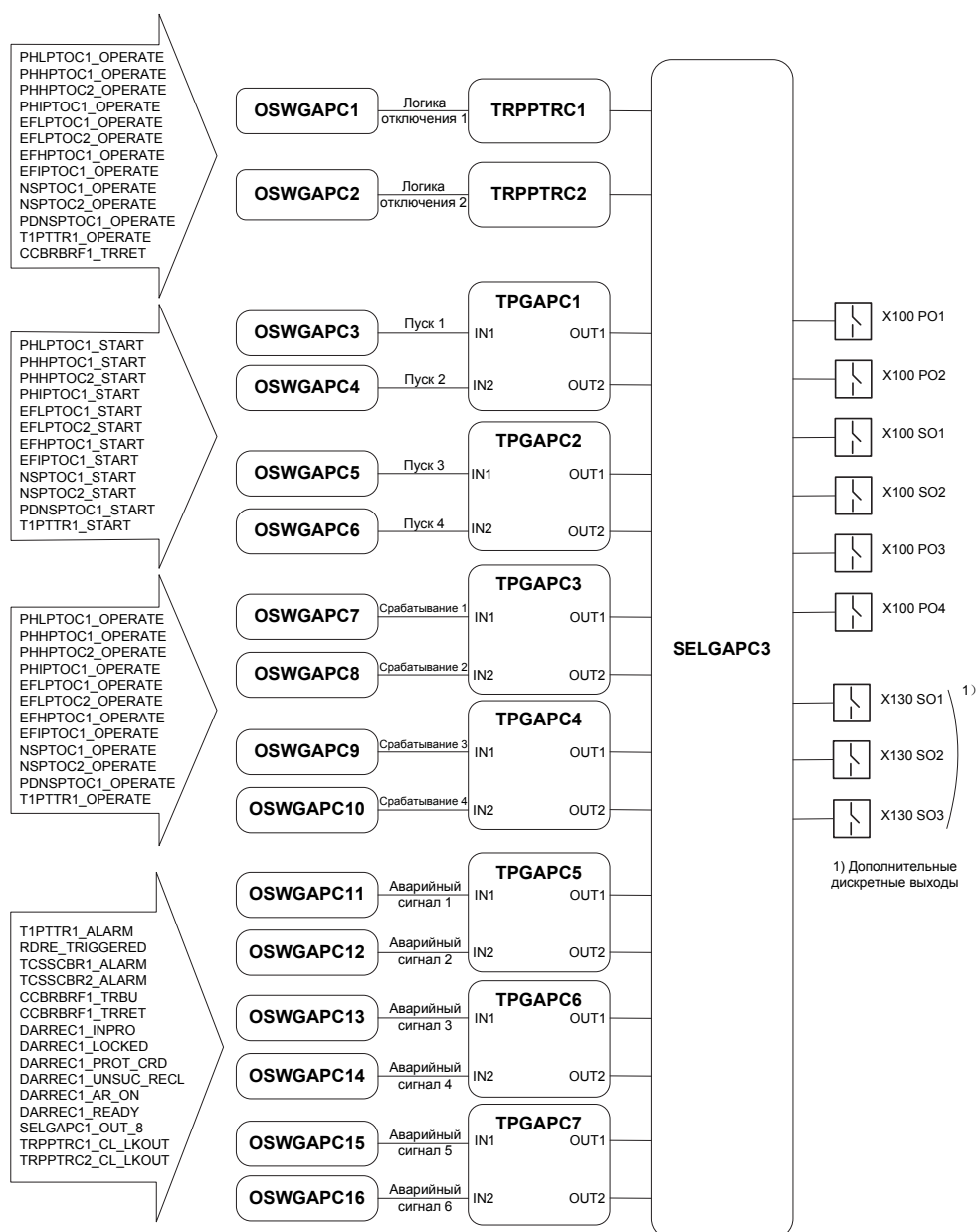


Рис. 75: Дискретные выходы

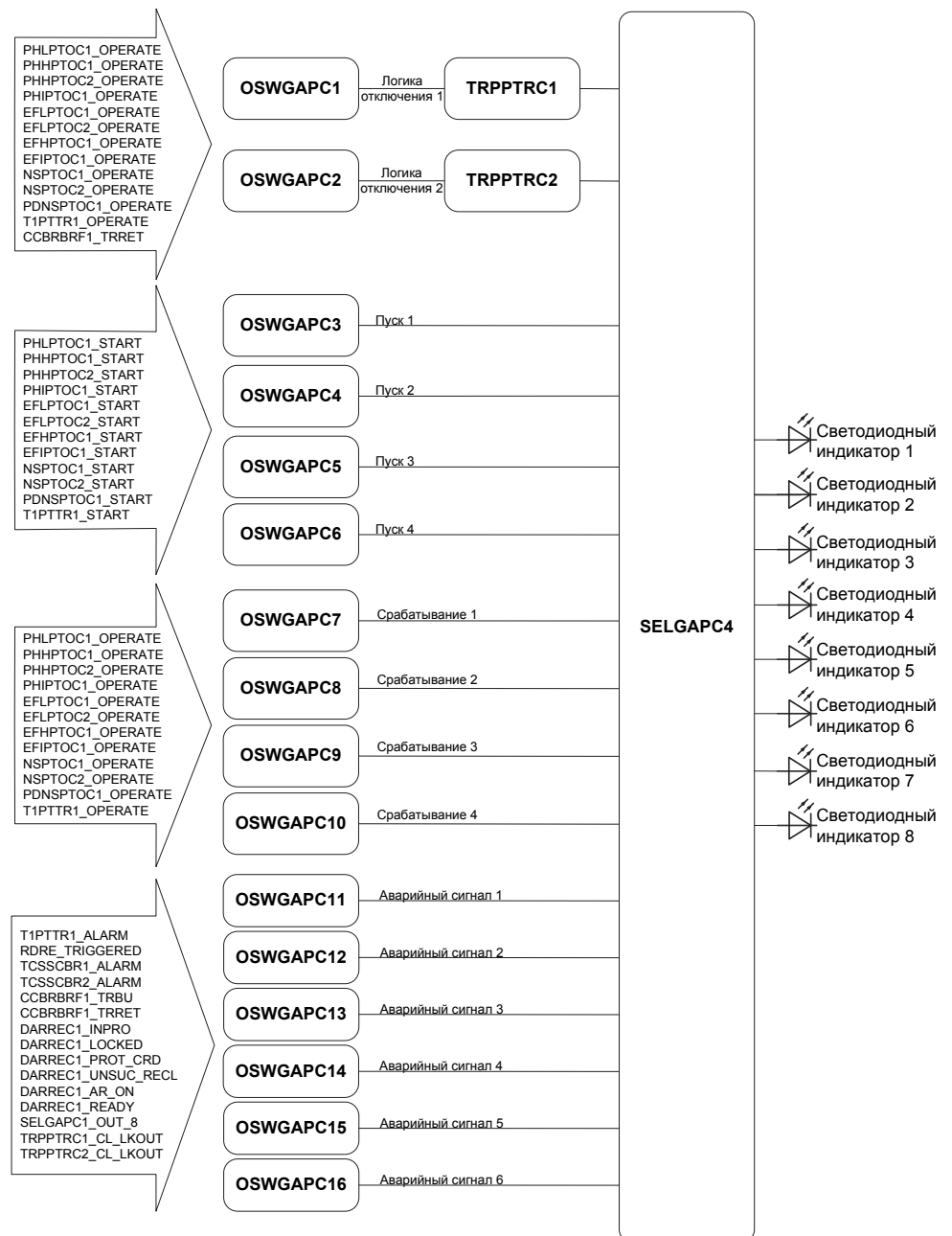


Рис. 76: Светодиодные индикаторы

SELGAPC3

SELGAPC3 используется для конфигурирования выходов OSWGAPC на дискретные выходы устройства. Сигналы Логики отключения заводятся на SELGAPC3 через TRPPTRC. Пусковые сигналы, сигналы срабатывания и аварийные сигналы заводятся на SELGAPC3 через TPGAPC.

Функциональные блоки TPGAPC - это таймеры, используемые для задания минимальной длительности импульса на выходах.

Выходы SELGAPC3 подключаются к дискретным выходам X100. Если используется дополнительная плата X130, выходы SELGAPC3 также подключаются к дискретным выходам X130.

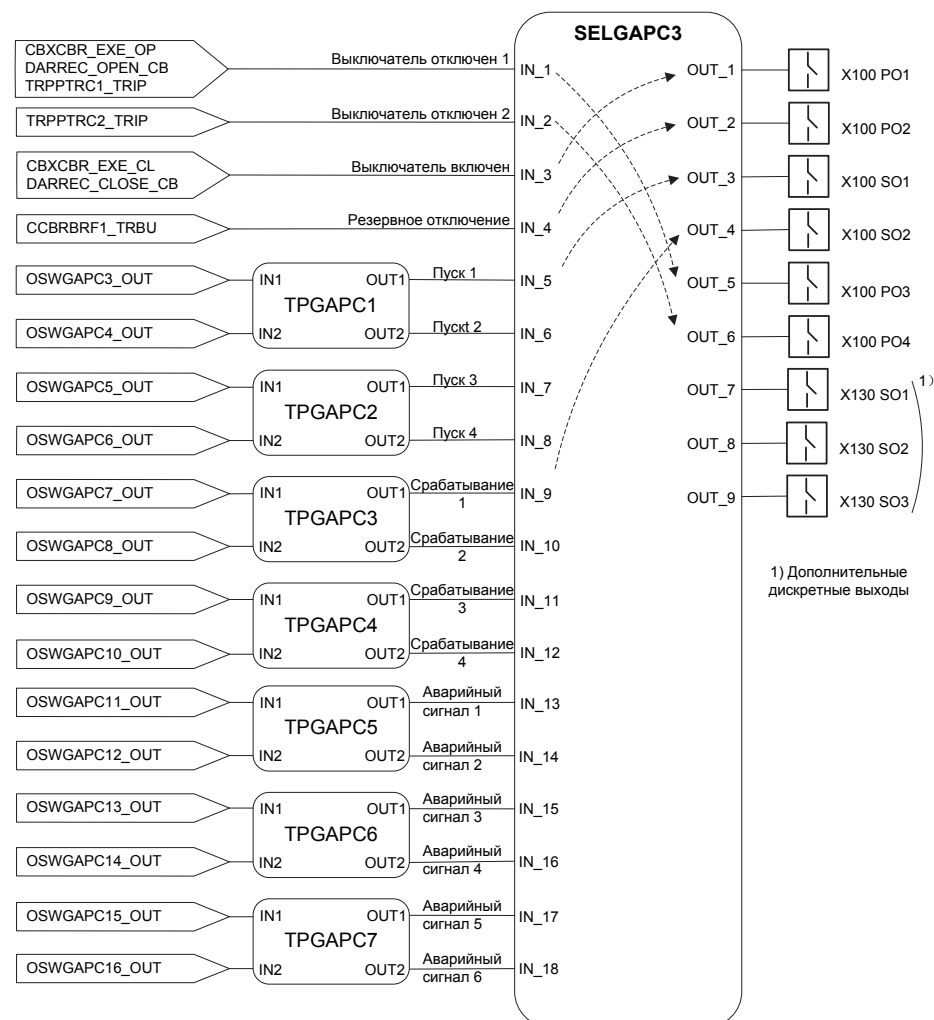


Рис. 77: SELGAPC3

SELGAPC4

Функция SELGAPC4 используется для конфигурирования выходов OSWGAPC на светодиоды. Сигналы Логики отключения заводятся на SELGAPC4 через TRPPTRC. Пусковые сигналы, сигналы срабатывания и аварийные сигналы заводятся на SELGAPC4 непосредственно. Выходы SELGAPC4 заводятся на программируемые светодиоды LED1 - LED8.

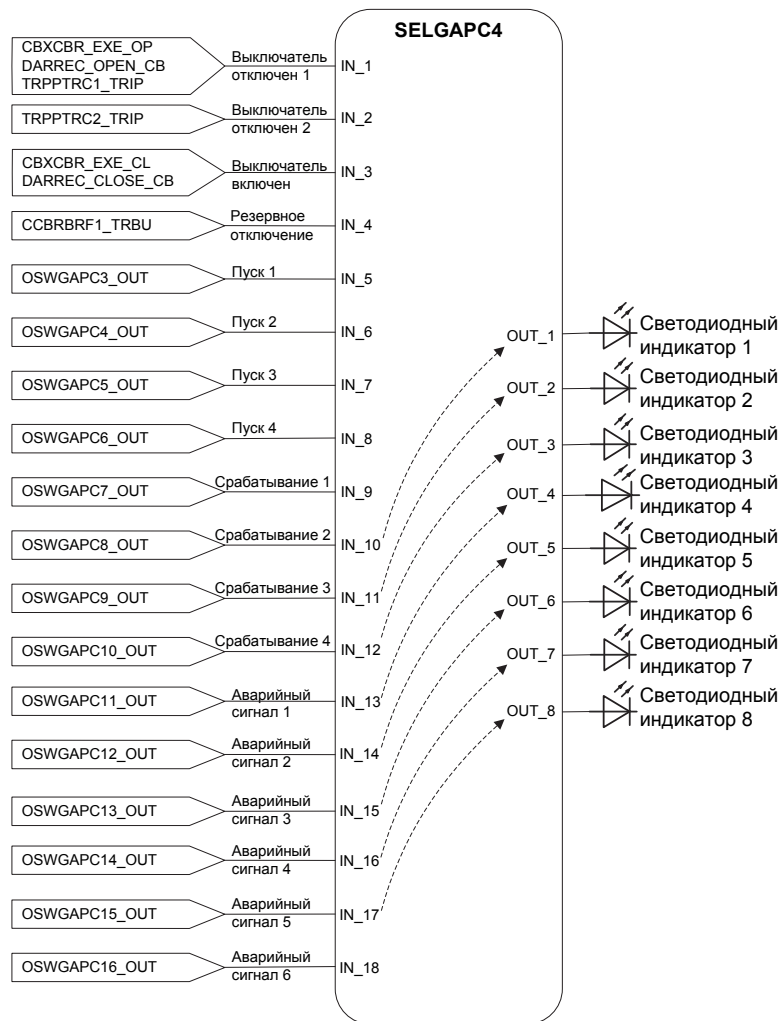


Рис. 78: SELGAPC4

Функциональные блоки OSWGAPC Логика отключения

Функциональные блоки OSWGAPC1 и OSWGAPC2 используются для направления отдельных сигналов срабатывания функций защиты на Логика отключения. Блоки OSWGAPC1 и OSWGAPC2 получают входные сигналы, соответствующие сигналам срабатывания функций защиты. Выход заводится на функцию TRPPTRC. По умолчанию блоки OSWGAPC1 и OSWGAPC2 имеют разные подключения.

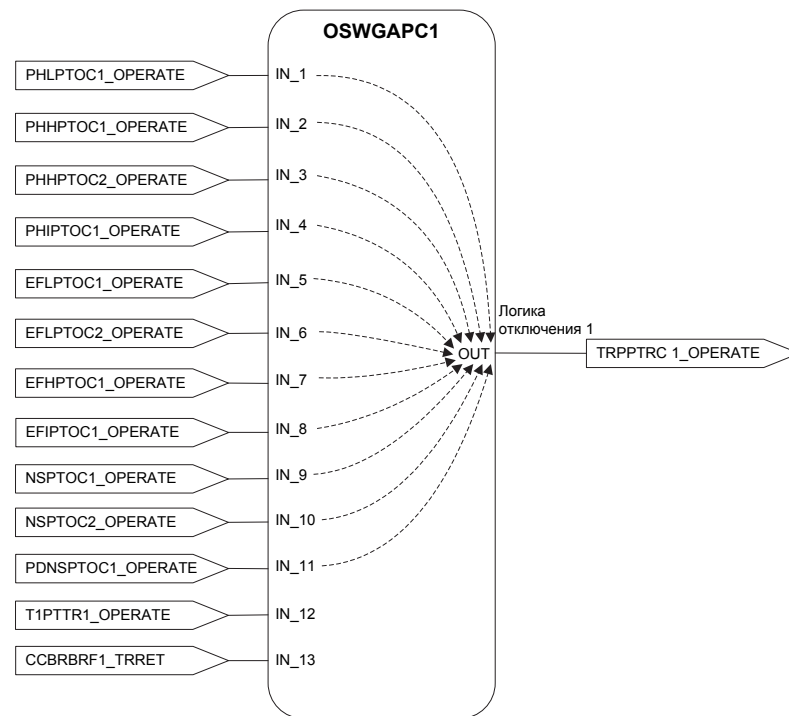


Рис. 79: OSWGAPC1

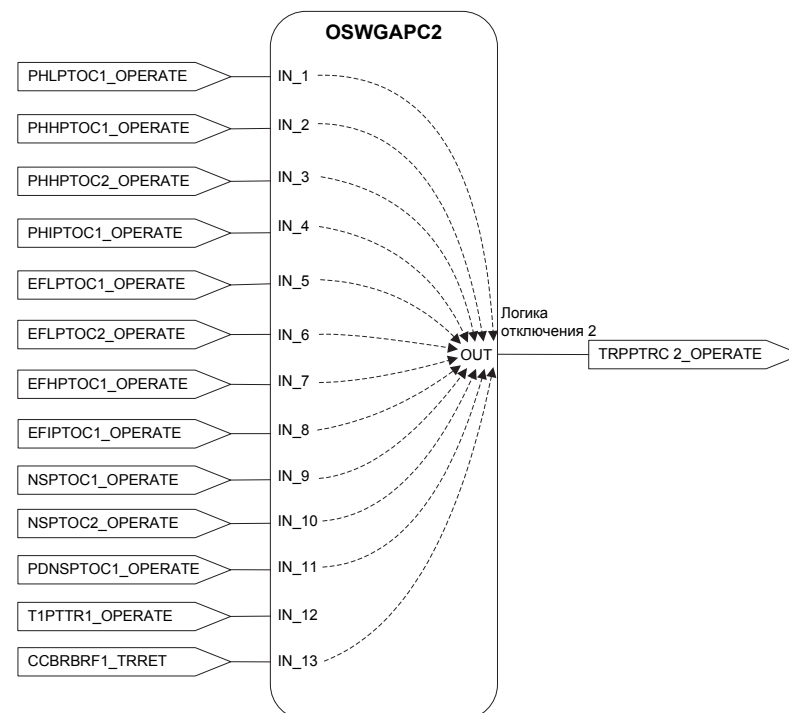


Рис. 80: OSWGAPC2

Функциональные блоки пуска OSWGAPC

Экземпляры 3 - 6 функционального блока OSWGAPC используются для конфигурирования пусковых сигналов защит. Эти четыре блока OSWGAPC получают входные сигналы, соответствующие пусковым сигналам функций защиты. Выход заводится на SELGAPC3 через таймер TPGAPC, а на SELGAPC4 - непосредственно.

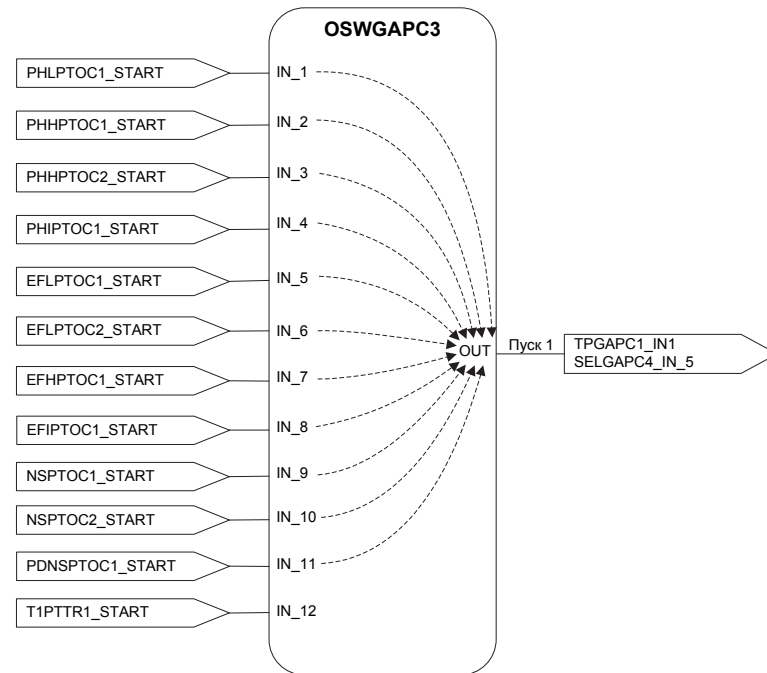


Рис. 81: OSWGAPC3

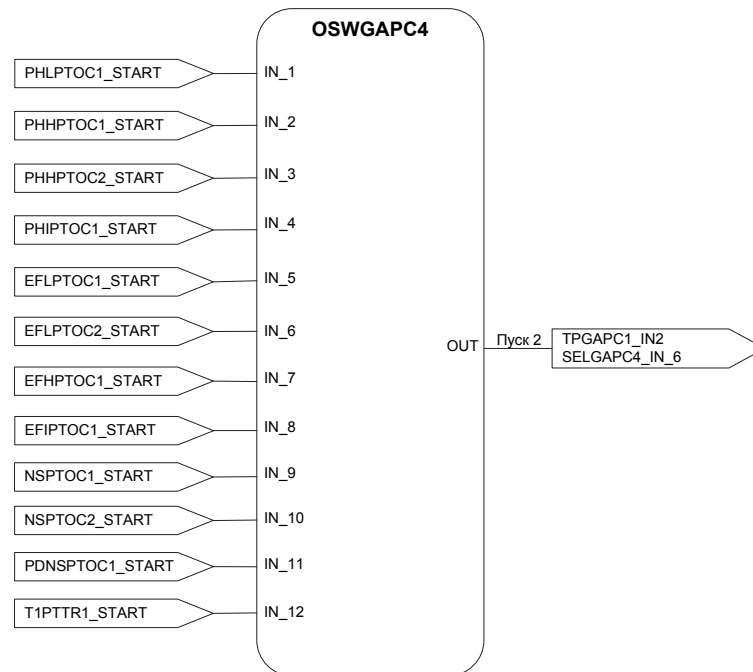


Рис. 82: OSWGAPC4

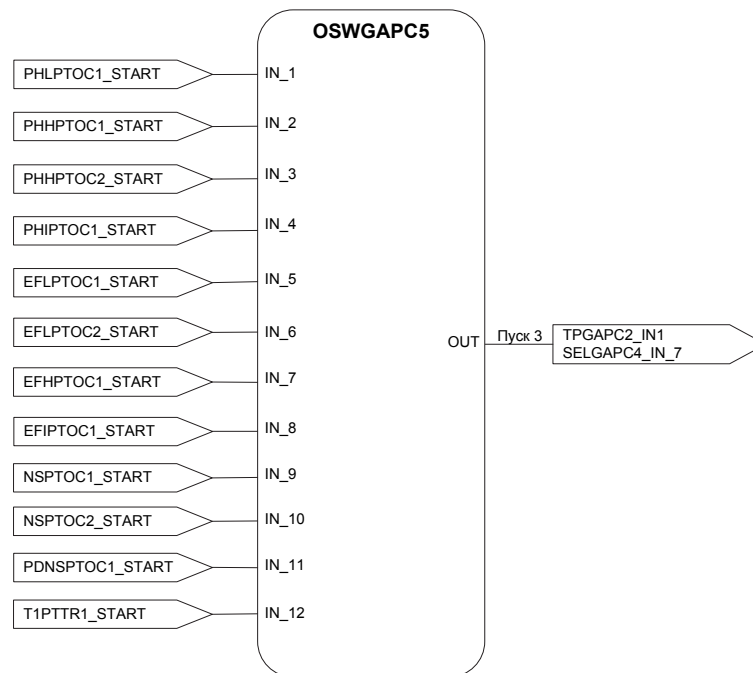


Рис. 83: OSWGAPC5

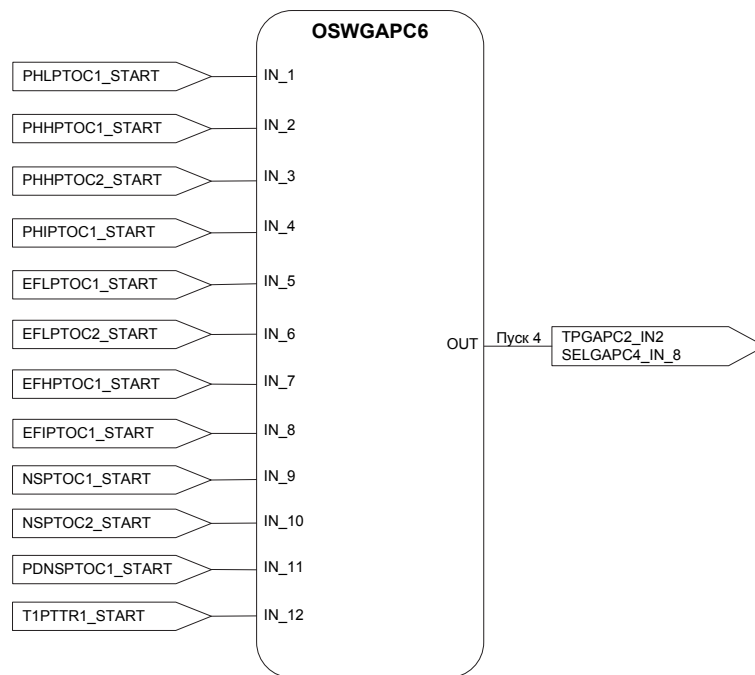


Рис. 84: OSWGAPC6

Функциональные блоки отключения OSWGAPC

Экземпляры 7 - 10 функции OSWGAPC используются для конфигурирования сигналов срабатывания защит, относящихся к группе сигналов отключения. Эти четыре блока OSWGAPC получают входные сигналы, соответствующие сигналам срабатывания функций защиты. Выход заводится на SELGAPC3 через таймер TPGAPC, а на SELGAPC4 - непосредственно.

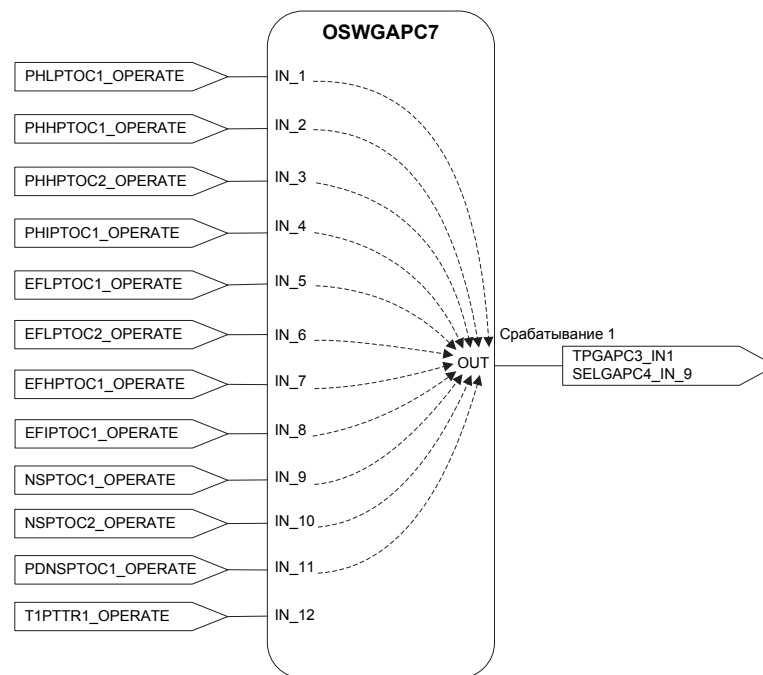


Рис. 85: OSWGAPC7

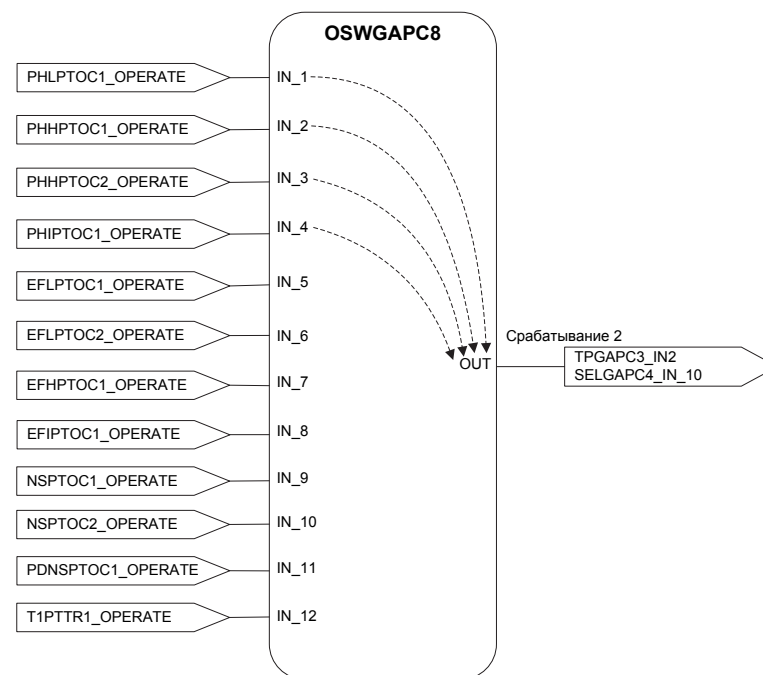


Рис. 86: OSWGAPC8

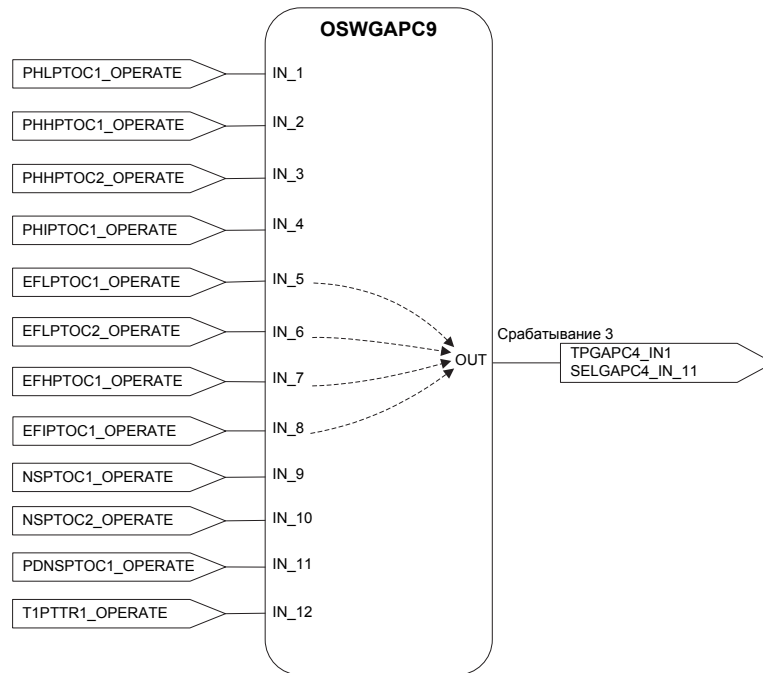


Рис. 87: OSWGAPC9

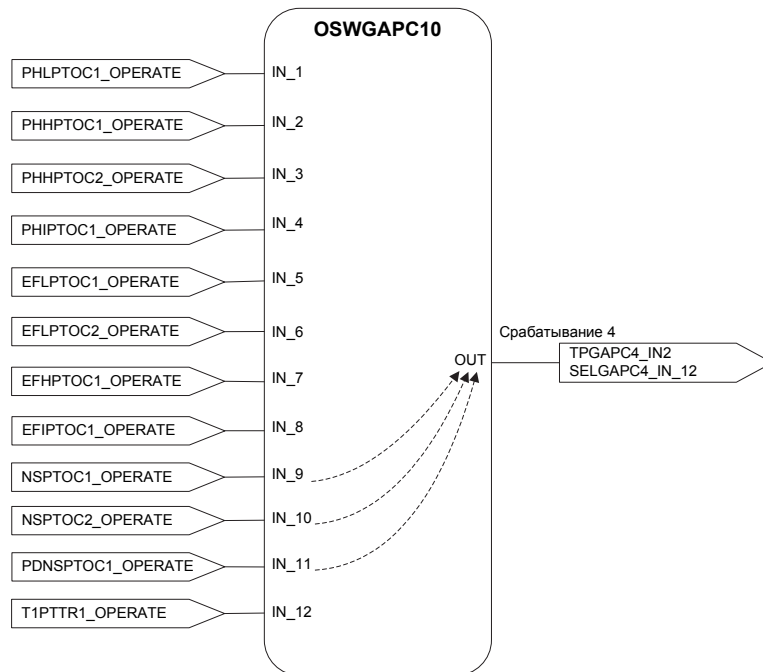


Рис. 88: OSWGAPC10

Блоки аварийной сигнализации OSWGAPCs

Экземпляры 11 - 16 функции OSWGAPC используются для конфигурирования аварийных сигналов, относящихся к группе аварийной

сигнализации. Эти шесть блоков OSWGAPC получают входные сигналы, соответствующие сигналам аварийной сигнализации. Выход заводится на SELGAPC3 через таймер TPGAPC, а на SELGAPC4 - непосредственно.

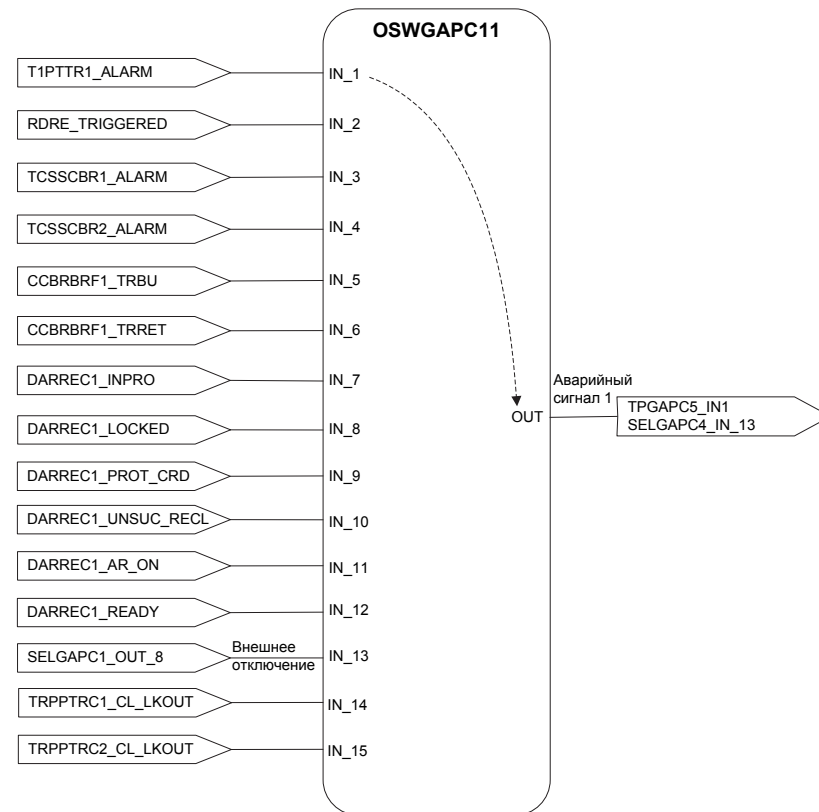


Рис. 89: OSWGAPC11

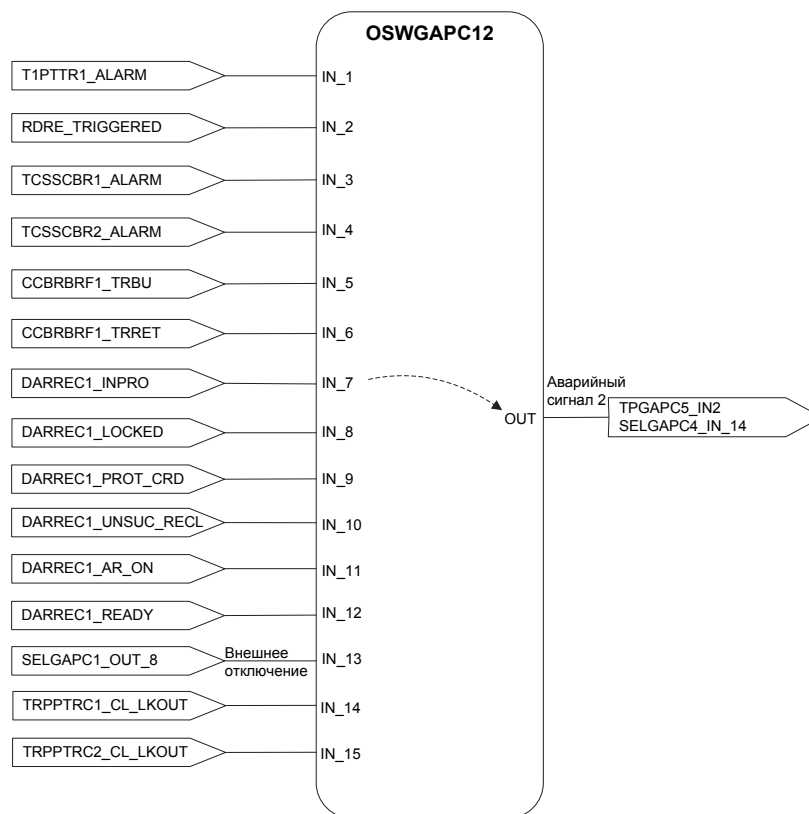


Рис. 90: OSWGAPC12

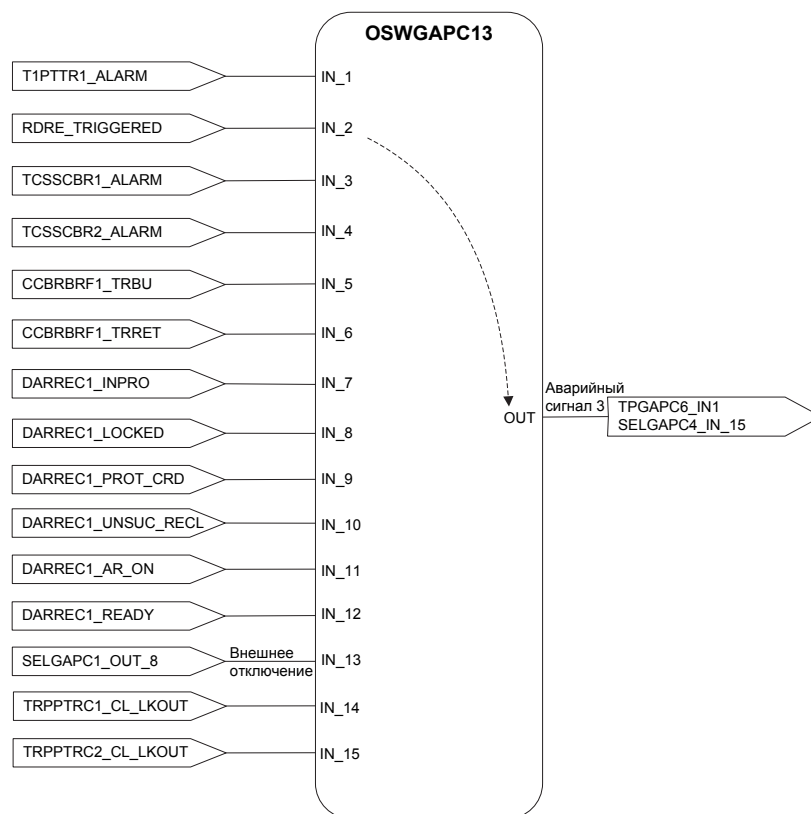


Рис. 91: OSWGAPC13

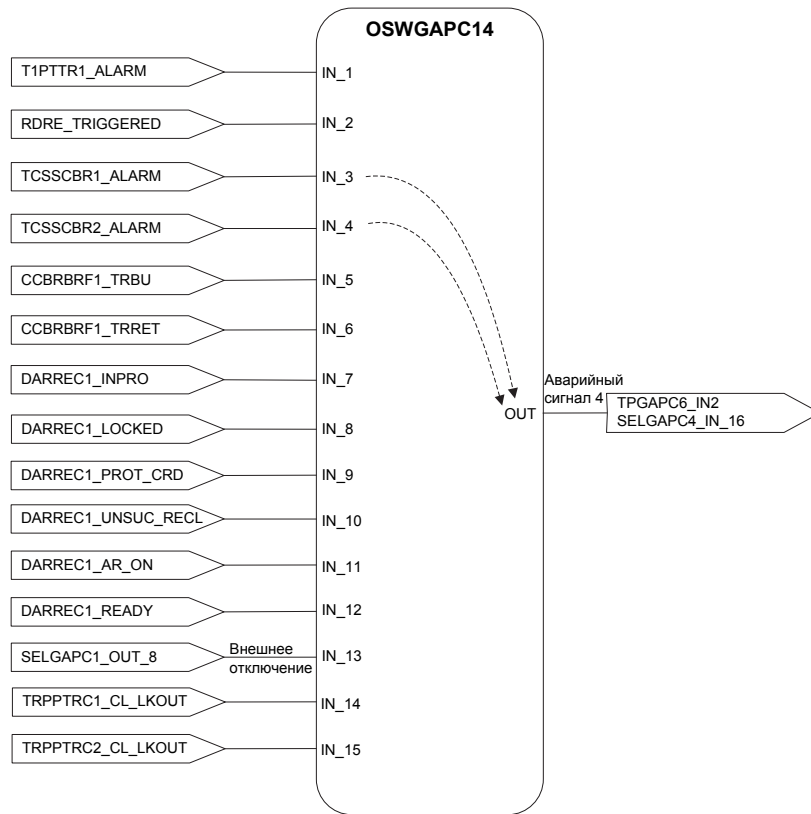


Рис. 92: OSWGAPC14

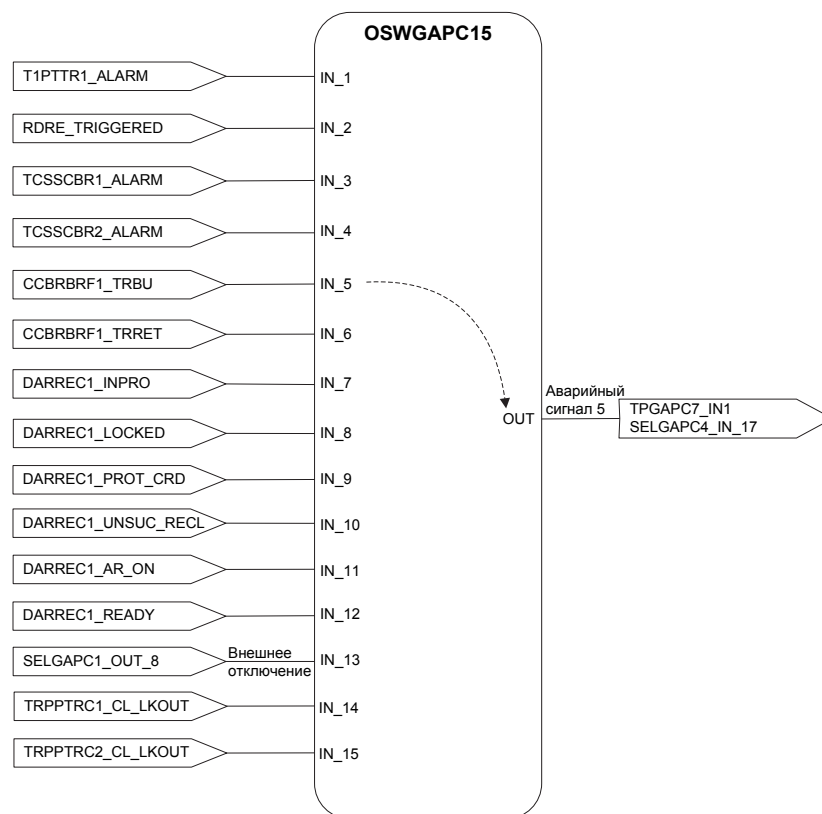


Рис. 93: OSWGAPC15

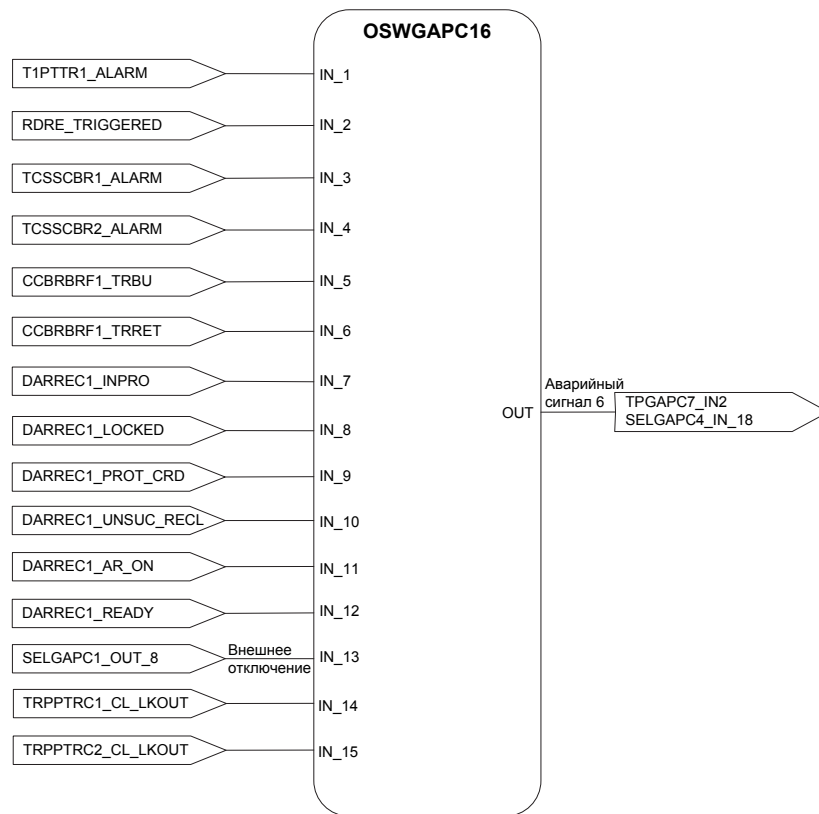


Рис. 94: OSWGAPC16

3.6.4.4

GOOSE

В конфигурации имеется двадцать функций GOOSERCV_BIN. К каждой функции GOOSERVC_BIN может подключаться один принимаемый сигнал GOOSE. Подключение сигналов можно выполнять при помощи инструмента PCM600.

Экземпляры функции GOOSERCV_BIN 0 и 1 используются для блокировки функции защиты. Сигналы от этих двух блоков GOOSERCV_BIN подключаются к ISWGAPC9. Блок ISWGAPC9 используется для конфигурирования блокировки конкретной функции защиты.

Экземпляры 2 и 3 функции GOOSERCV_BIN используются для отключения от GOOSE-сообщения. Сигналы от этих двух блоков GOOSERCV_BIN заводятся на срабатывание TRPPTRC1 и TRPPTRC2.

Экземпляры 4 - 19 функции GOOSERCV_BIN используются для блокировки действия выключателя. Сигналы от этих шестнадцати блоков GOOSERCV_BIN заводятся на ISWGAPC10. Блок ISWGAPC10 используется для конфигурирования входного сигнала GOOSE для блокировки включения или отключения выключателя.

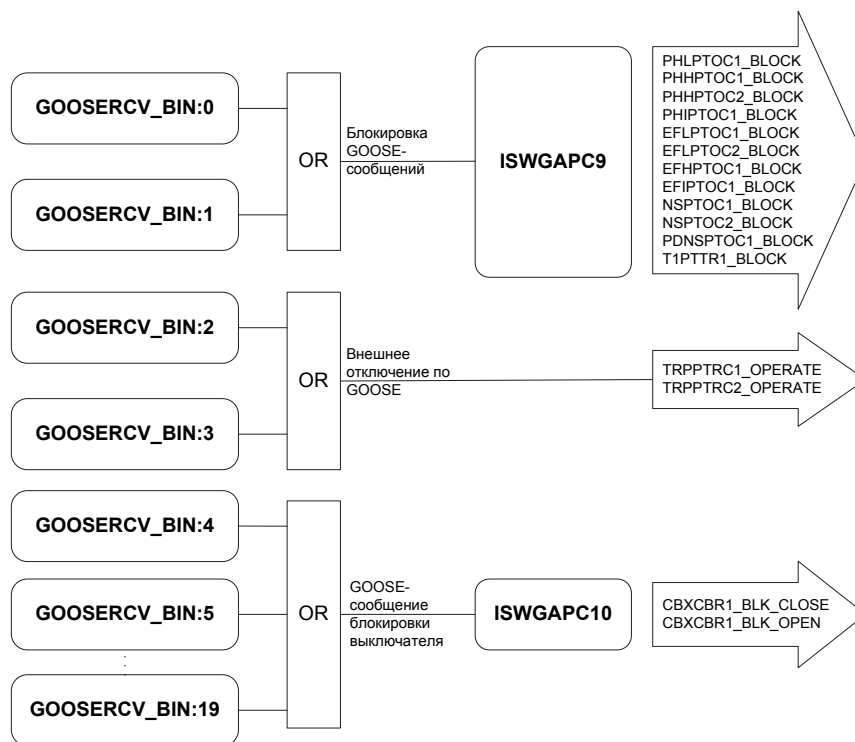


Рис. 95: Обзор GOOSE

ISWGAPC9

Блок ISWGAPC9 используется для конфигурирования функций защиты, которые можно заблокировать входящими сигналами GOOSE. Входные сигналы ISWGAPC9 - это принятые сигналы GOOSE от функциональных блоков GOOSERCV_BIN:0 и GOOSERCV_BIN:1. Выходы заводятся на входы блокировки функций защиты.

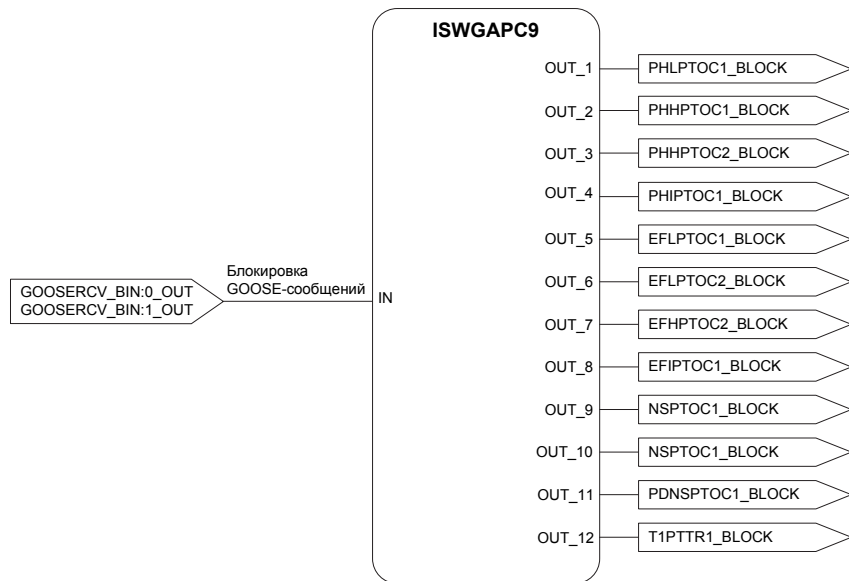


Рис. 96: ISWGAPC9

ISWGAPC10

Функциональный блок ISWGAPC10 используется для блокировки действия выключателя от принятых сигналов GOOSE. Входные сигналы блока ISWGAPC10 - это принятые сигналы GOOSE от функций GOOSERCV_BIN:4 - GOOSERCV_BIN:19. Выходные сигналы заведены на блокировку включения или отключения выключателя.

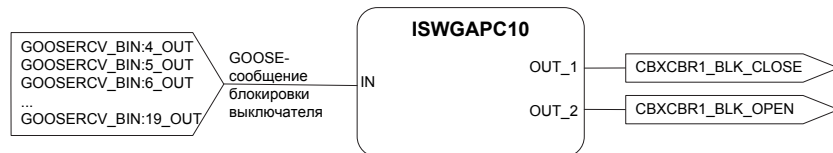


Рис. 97: ISWGAPC10

Раздел 4 Требования к измерительным трансформаторам

4.1 Трансформаторы тока

4.1.1 Требования к трансформаторам тока для ненаправленной максимальной токовой защиты

Для надежной и правильной работы МТЗ необходимо очень тщательно подходить к выбору ТТ. Искажение вторичного тока насыщенного ТТ может поставить под угрозу действие, селективность, а также согласование защит. Если же ТТ выбран правильно, можно обеспечить быструю и надежную защиту от КЗ.

Выбор ТТ зависит не только от его характеристик, но также и от величину тока повреждения в сети, задач защиты, а также от фактической нагрузки ТТ. Уставки защит ИЭУ следует определять в зависимости от параметров ТТ, а также других факторов.

4.1.1.1 Класс точности трансформаторов тока и номинальная предельная кратность

Номинальная предельная кратность (F_n) представляет собой отношение предельного первичного тока для данной номинальной погрешности к первичному номинальному току. Например, класс точности защитного трансформатора тока типа 5P10 - 5P, а номинальная предельная кратность - 10. Для защитных трансформаторов тока класс точности определяется наибольшей допустимой суммарной погрешностью в процентах при предельном первичном токе для данной номинальной погрешности для соответствующего класса точности, за которым следует буква "P" (что означает "Protection", т.е. "Защита").

Таблица 20: Пределы погрешностей по стандарту МЭК 60044-1 для защитных трансформаторов тока

Класс точности	Погрешность по току при номинальном первичном токе (%)	Угловая погрешность при номинальном первичном токе		Полная погрешность при первичном токе при номинальной предельной кратности (%)
		минут	сантирадиан	
5P	±1	±60	±1,8	5
10P	±3	-	-	10

Классы точности 5P и 10P подходят для ненаправленной МТЗ. Класс 5P обеспечивает лучшую точность. Это необходимо отметить также при наличии требований по точности к функциям измерения (измерение тока, мощности, и т.д.) ИЭУ.

Предельный первичный ток при определении точности ТТ означает самую большую величину тока, при которой ТТ отвечает указанным требованиям по точности. За пределами этого уровня вторичный ток ТТ искажается, что может очень сильно повлиять на работу устройства защиты.

На практике фактическая номинальная предельная кратность (F_a) отличается от номинальной предельной кратности (F_n), и пропорциональна отношению номинальной нагрузки ТТ к действующей нагрузке ТТ.

Фактическая номинальная предельная кратность рассчитывается по следующей формуле:

$$F_a \approx F_n \times \frac{|S_{in} + S_n|}{|S_m + S|}$$

F_n	номинальная предельная кратность при номинальной внешней нагрузке S_n
S_{in}	собственная нагрузка вторичной обмотки ТТ
S	фактическая внешняя нагрузка

4.1.1.2

Ненаправленная максимальная токовая защита

Выбор трансформатора тока

Ненаправленная максимальная токовая защита не выдвигает очень высоких требований к трансформаторам тока по классу точности или по действительной номинальной предельной кратности (F_a). Однако рекомендуется выбирать ТТ со значением F_a не менее 20.

Номинальный первичный ток I_{1n} должен выбираться таким образом, чтобы не была превышена прочность токового измерительного входа при тепловой и динамической нагрузке. Это условие всегда выполняется при

$$I_{1n} > I_{kmax} / 100,$$

I_{kmax} - самое большое значение тока повреждения.

Насыщение ТТ защищает измерительную цепь и токовый вход устройства. По этой причине практически может использоваться номинальный первичный ток даже в несколько раз меньше, чем дается в формуле.

Рекомендуемые уставки пуска по току

Если I_{kmin} - минимальный первичный ток, при котором должна сработать самая грубая ступень МТЗ, пусковой ток должен задаваться по следующей формуле:

$$\text{Пусковое значение по току} < 0,7 \times (I_{kmin} / I_{1n})$$

I_{1n} - номинальный первичный ток ТТ.

Коэффициент 0,7 учитывает неточность устройства защиты, погрешности трансформатора тока и неточности при расчетах токов повреждения.

При определении уставки грубой ступени МТЗ необходимо удостовериться в правильности работы трансформатора тока. Задержка срабатывания, вызванная насыщением ТТ, обычно довольно небольшая, когда уставка МТЗ заметно ниже F_a .

При определении значений уставок для чувствительных ступеней нет необходимости учитывать насыщение ТТ, и уставка пускового тока просто рассчитывается по формуле.

Задержка срабатывания, вызванная насыщением трансформаторов тока

Насыщение ТТ может привести к задержке срабатывания ИЭУ. Для обеспечения селективности эту задержку необходимо учитывать при задании уставок времени срабатывания последовательно расположенных устройств.

При использовании режима с независимой выдержкой времени насыщение ТТ может вызвать задержку, равную постоянной времени затухания постоянной составляющей тока повреждения, когда он лишь немного превышает пусковой ток. Это зависит от номинальной предельной кратности ТТ, степени остаточной намагниченности сердечника ТТ и от уставки времени срабатывания.

При использовании режима с обратозависимой характеристикой задержку необходимо считать равной постоянной времени затухания постоянной составляющей.

При использовании режима с обратозависимой характеристикой и если не используются грубые ступени, трансформатор тока не должен насыщаться компонентами переменной составляющей тока величиной менее 20 номиналов тока. В противном случае время срабатывания обратозависимой характеристики нужно увеличить. Таким образом, для определения номинальной предельной кратности F_a должна использоваться следующая формула:

$$F_a > 20 * \text{Пусковое значение по току} / I_{1n}$$

Пусковое значение по току - это уставка первичного пускового тока ИЭУ.

4.1.1.3

Пример ненаправленной максимальной токовой защиты

На следующем рисунке показан типовой фидер среднего напряжения. Защита реализована как трехступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени.

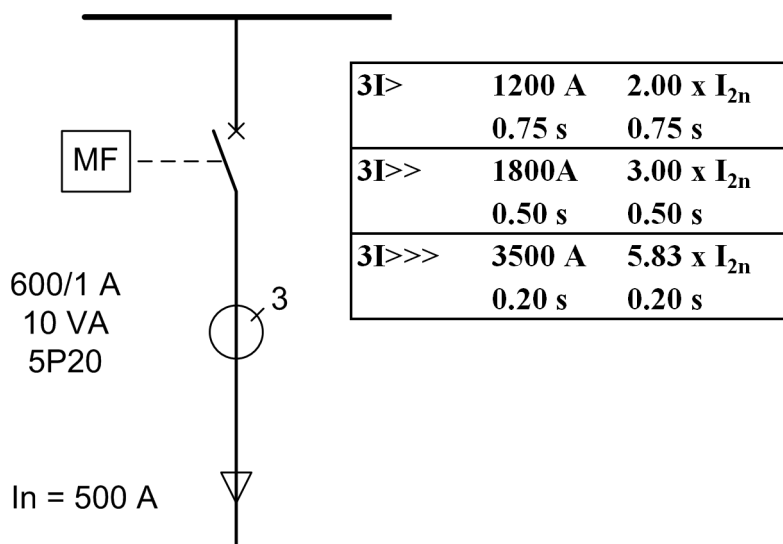


Рис. 98: Пример трехступенчатой максимальной токовой защиты

Максимальный трехфазный ток повреждения равен 41,7 кА, минимальный трехфазный ток КЗ равен 22,8 кА. Рассчитанная фактическая номинальная предельная кратность ТТ равна 59.

Уставка пускового тока для чувствительной ступени (3I>) выбирается таким образом, чтобы она почти в два раза превышала номинальный ток кабеля. Время срабатывания выбирается так, чтобы сохранялась селективность в следующем устройстве (на рисунке выше не показано). Уставки грубой ступени и отсечки определяются так, чтобы обеспечить селективность защит нижнего уровня. Кроме того, уставки пускового тока должны определяться таким образом, чтобы устройство срабатывало при минимальном токе повреждения, но не срабатывало при токе максимальной нагрузки. Уставки всех трех ступеней показаны на рисунке выше

С практической точки зрения подходящей уставкой для отсечки (I>>>) в этом примере является 3500 А (5,83 x I_{2n}). С точки зрения характеристик ТТ, критерии, которые указаны в формуле для выбора трансформатора тока, выполняются, при этом уставка ИЭУ существенно ниже F_a. И при таком варианте применения по экономическим соображениям можно было бы выбрать трансформатор, номинальная нагрузка которого гораздо меньше 10 ВА.

Раздел 5 Физические подключения ИЭУ

5.1 Входы

5.1.1 Входы воздействующих величин

5.1.1.1 Фазные токи



ИЭУ также может использоваться для однофазных и двухфазных приложений, при этом один или два входа воздействующих величин останутся свободными. Однако должны быть подключены, как минимум, выводы X120/7-8.

Таблица 21: Фазные токовые входы, включенные в конфигурации A и B

Вывод	Описание
X120-7, 8	Ia
X120-9, 10	Ib
X120-11, 12	Ic

5.1.1.2 Ток нулевой последовательности

Таблица 22: Вход тока нулевой последовательности, включенный в конфигурации A и B

Вывод	Описание
X120-13, 14	3Io

5.1.1.3 Напряжение нулевой последовательности

Таблица 23: Дополнительный вход нулевой последовательности, включенный в конфигурацию A

Вывод	Описание
X120-5, 6	3Uo

5.1.2 Вход оперативного напряжения

Оперативное напряжение ИЭУ подключается к выводам X100/1-2. На источнике постоянного тока положительный провод подключается к выводу X100-1. Допустимый диапазон оперативного напряжения (Переменного/

Постоянного или Постоянного тока) указан на верхней стороне ЛИЧМ устройства.

Таблица 24: *Источник оперативного напряжения*

Вывод	Описание
X100-1	Вход "+"
X100-2	Вход "-"

5.1.3

Дискретные входы

Дискретные входы могут использоваться, например, для формирования блокирующего сигнала, для снятия выходных контактов с самоподхвата, для пуска аварийного осциллографа или для дистанционного управления уставками ИЭУ.

Выводы X120/1-4 - это выводы дискретных входов. В конфигурацию В устройства включены дополнительные дискретные входы X120/5-6. При заказе в состав заказ можно включить дополнительный модуль дискретных входов/выходов ВЮ0006 для слота X130.

Дискретные входы слота X120 имеются в конфигурациях А и В.

Таблица 25: *Выводы X120-1...6 дискретных входов*

Вывод	Описание
X120-1	В11, +
X120-2	В11, -
X120-3	В12, +
X120-2	В12, -
X120-4	В13, +
X120-2	В13, -
X120-5	В14, +
X120-6	В14, -

Дискретные входы слота X130 являются дополнительной опцией в конфигурациях А и В.

Таблица 26: *Выводы X130-1...9 дискретных входов*

Вывод	Описание
X130-1	В11, +
X130-2	В11, -
X130-2	В12, -
X130-3	В12, +
X130-4	В13, +
X130-5	В13, -
Продолжение таблицы	

Вывод	Описание
X130-5	В14, -
X130-6	В14, +
X130-7	В15, +
X130-8	В15, -
X130-8	В16, -
X130-9	В16, +

5.2 Выходы

5.2.1 Выходы отключения и управления

Выходные контакты PO1, PO2, PO3 и PO4 - это сильноточные контакты отключения, которые могут управлять большинством выключателей. При поставке от производителя сигналы отключения от всех ступеней защит направлены на контакты PO3 и PO4.

Таблица 27: Выходные контакты

Вывод	Описание
X100-6	PO1, HO
X100-7	PO1, HO
X100-8	PO2, HO
X100-9	PO2, HO
X100-15	PO3, HO (резистор TCS)
X100-16	PO3, HO
X100-17	PO3, HO
X100-18	PO3 (Вход TCS1), HO
X100-19	PO3 (Вход TCS1), HO
X100-20	PO4, HO (Резистор TCS)
X100-21	PO4, HO
X100-22	PO4, HO
X100-23	PO4 (вход TCS2), HO
X100-24	PO4 (вход TCS2), HO

5.2.2 Сигнальные выходы

Выходные контакты SO1 и SO2 в слоте X100, или SO1, SO2 и SO3 в слоте X130 (опция) могут использоваться для сигнализации при пуске и срабатывании устройства. При поставке от производителя пусковые и аварийные сигналы от всех ступеней защит направлены на сигнальные выходы.

Таблица 28: *Выходные контакты X100-10...14*

Вывод	Описание
X100-10	SO1, общий
X100-11	SO1, НЗ
X100-12	SO1, НО
X100-13	SO2, НО
X100-14	SO2, НО

Выходные контакты слота X130 имеются в дополнительном модуле дискретных входов/выходов (ВЮ00006).

Выходные контакты слота X130 являются дополнительной опцией в конфигурациях А и В.

Таблица 29: *Выходные контакты X130-10...18*

Вывод	Описание
X130-10	SO1, общий
X130-11	SO1, НО
X130-12	SO1, НЗ
X130-13	SO2, общий
X130-14	SO2, НО
X130-15	SO2, НЗ
X130-16	SO3, общий
X130-17	SO3, НО
X130-18	SO3, НЗ

5.2.3

IRF

Контакт внутренней неисправности устройства (IRF) действует как выходной контакт системы самодиагностики устройства защиты. В нормальных рабочих условиях на устройство подается питание, и контакт замкнут (X100/3-5). При обнаружении системой самодиагностики неисправности или при отключении оперативного питания выходной контакт возвращается, и контакт замыкается (X100/3-4).

Таблица 30: *Контакт IRF*

Вывод	Описание
X100-3	IRF, Общий
X100-4	Замкнут; IRF, или U _{опер.} отключено
X100-5	Замкнут; без IRF, и U _{опер.} включено

Раздел 6 Словарь

ANSI	Американский национальный институт стандартов
COMTRADE	Общий формат обмена данными о переходных процессах в системах электроснабжения. Определяется стандартом IEEE.
Ethernet	Стандарт технологий объединения в локальную сеть компьютеров с использованием фреймового представления
GOOSE	Типовое объектно-ориентированное событие подстанции
IEC	Международная электротехническая комиссия (МЭК)
IED	Интеллектуальное электронное устройство (электронное устройство с развитой логикой)
LAN	Локальная сеть
LC	Тип разъема для стеклянного оптоволоконного кабеля
LCD	Жидкокристаллический дисплей
Modbus	Последовательный протокол связи, разработанный компанией Modicon в 1979 г. Изначально использовался для связи в ПЛК и дистанционных терминалов.
PCM600	Программа Protection and Control IED Manager
REF611	IED управления и защиты фидера
RJ-45	Тип разъема с гальванической развязкой
WAN	Глобальная сеть
Серия 611	Серия цифровых устройств с ограниченными функциональными возможностями для защиты и контроля подстанций, а также промышленных распределительных устройств и оборудования.

Контактная информация

ABB Oy

Distribution Automation

P.O. Box 699

FI-65101 VAASA, Finland (Финляндия)

Телефон +358 10 22 11

Факс +358 10 22 41094

www.abb.com/substationautomation