

СЕРИЯ RELION® 620

Устройство защиты, управления и автоматика фидера REF620

Руководство по применению





Обозначение документа: 1MRS758174

Выпущено: 2019-12-18

Редакция: В

Версия продукта: 2.0 FP1

© Copyright 2019 ABB. С сохранением всех прав

Авторское право

Воспроизведение содержания данного документа полностью или частично либо его копирование без письменного разрешения компании АББ, 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

ABB и Relion — зарегистрированные товарные знаки группы компаний АББ. Все прочие 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 АББ.

<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 выполнение всех мер, направленных на исключение или смягчение таких рисков.

Данный продукт разработан для обмена данными и информацией через сетевой интерфейс, подключенный к безопасной сети. Обеспечение безопасного подключения к сети и принятие необходимых мер (таких как установка межсетевых экранов, применение средств аутентификации, шифрование данных, установка антивирусных программ и др.) для защиты оборудования и сети, включая их системы и интерфейс, от любых нарушений защиты, несанкционированного доступа, вмешательства, вторжения, утечки и/или хищения данных и информации является исключительной ответственностью специалиста или организации, отвечающих за сетевое администрирование. Компания АББ не несет ответственности за любые подобные повреждения и/или потери.

Данный документ прошел тщательную проверку специалистами компании АББ, 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 компания АББ не несет ответственности и обязательств за любые убытки или повреждения, ставшие результатом использования данного руководства или применения оборудования. В случае расхождений между английской и любой другой языковой версией, текст английской версии имеет преимущественную силу.

Соответствие

Данный продукт 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 компанией АББ в соответствии со стандартом на продукцию 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 МЭК серии 60255.

Содержание

Раздел 1	Введение.....	5
	Сведения о данном руководстве.....	5
	Пользователи данного руководства.....	5
	Документация на изделие.....	6
	Комплект документации на продукт.....	6
	Версии документа.....	6
	Дополнительные документы.....	7
	Символы и условные обозначения.....	7
	Обозначения.....	7
	Условные обозначения.....	8
	Функции, коды и символы.....	8
Раздел 2	Обзор REF620.....	17
	Обзор.....	17
	Данные о версиях продукта.....	17
	Версия программного пакета взаимодействия РСМ600 и ИЭУ.....	18
	Функциональные возможности.....	18
	Дополнительные функции.....	18
	Аппаратура.....	19
	Локальный ИЧМ.....	21
	Дисплей.....	22
	Светодиодные индикаторы.....	23
	Клавиатура.....	23
	Программируемые кнопки со светодиодами.....	24
	Веб-ИЧМ.....	25
	Авторизация.....	26
	Журнал событий.....	27
	Связь.....	30
	Самовосстанавливающееся кольцо Ethernet.....	30
	Резервирование Ethernet.....	31
	Шина процесса.....	34
	Безопасная связь.....	36
Раздел 3	Стандартные конфигурации REF620.....	37
	Стандартные конфигурации.....	37
	Добавление функций управления первичным устройствам и использование дискретных входов и выходов.....	41
	Функциональные возможности светодиодной индикации.....	42

Схемы соединений.....	43
Дополнительные модули.....	45
Представление стандартных конфигураций.....	46
Стандартная конфигурация А.....	47
Применение.....	47
Функции.....	48
Стандартные подключения Входов/Выходов.....	49
Стандартные настройки аварийного осциллографа.....	51
Стандартный режим срабатывания команды однобитового управления.....	54
Физические аналоговые каналы.....	55
Функциональные схемы.....	59
Функциональные схемы защит	61
Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения	73
Функциональные схемы управления и блокировки	76
Функциональные схемы измерений для контроля качества электроэнергии.....	85
Функциональные схемы для функций измерения	86
Функциональные схемы для дополнительных функций.....	87
Функциональные схемы для дополнительно заказываемых функций.....	91
Конфигурирование системы с приемником SMV.....	96
Подключение SMVRCV к ULTVTR1.....	97
Подключение SMVRCV к RESTVTR1.....	98
Подключение SMVRCV одновременно к ULTVTR1 и RESTVTR1.....	99
Подключение SMVRCV к ULTVTR2.....	100
Стандартная конфигурация В.....	101
Применение.....	101
Функции.....	103
Стандартные подключения Входов/Выходов.....	104
Стандартные настройки аварийного осциллографа.....	106
Стандартный режим срабатывания команды однобитового управления.....	109
Физические аналоговые каналы.....	110
Входы датчиков для сигналов тока и напряжения.....	113
Функциональные схемы.....	116
Функциональные схемы защит	117
Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения	130
Функциональные схемы управления и блокировки	133
Функциональные схемы измерений для контроля качества электроэнергии.....	141

Функциональные схемы для функций измерения.....	142
Функциональные схемы для дополнительных функций..	144
Функциональные схемы для дополнительно заказываемых функций.....	146
Конфигурирование системы с приемником SMV.....	149
Подключение SMVRCV к ULTVTR1.....	151
Подключение SMVRCV к ULTVTR2.....	152
Раздел 4 Физические подключения ИЭУ.....	153
Входы.....	153
Входы воздействующих величин.....	153
Фазные токи.....	153
Ток нулевой последовательности.....	153
Фазные напряжения.....	153
Напряжение нулевой последовательности.....	154
Входы датчиков.....	154
RTD/мА-входы	154
Вход оперативного напряжения.....	155
Дискретные входы.....	155
Дополнительные входы датчиков дуги.....	158
Выходы.....	158
Выходы отключения и управления.....	158
Сигнальные выходы.....	159
IRF.....	161
Раздел 5 Глоссарий.....	163

Раздел 1 Введение

1.1 Сведения 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 уставок.

1.2 Пользователи данного руководства

Данное руководство предназначено для специалистов по релейной защите и управлению, отвечающих за планирование, предварительное и рабочее проектирование.

Специалисты по релейной защите и управлению должны иметь опыт работы в электроэнергетике и иметь соответствующие знания (схем и принципов реализации защиты).

1.3 Документация на изделие

1.3.1 Комплект документации на продукт

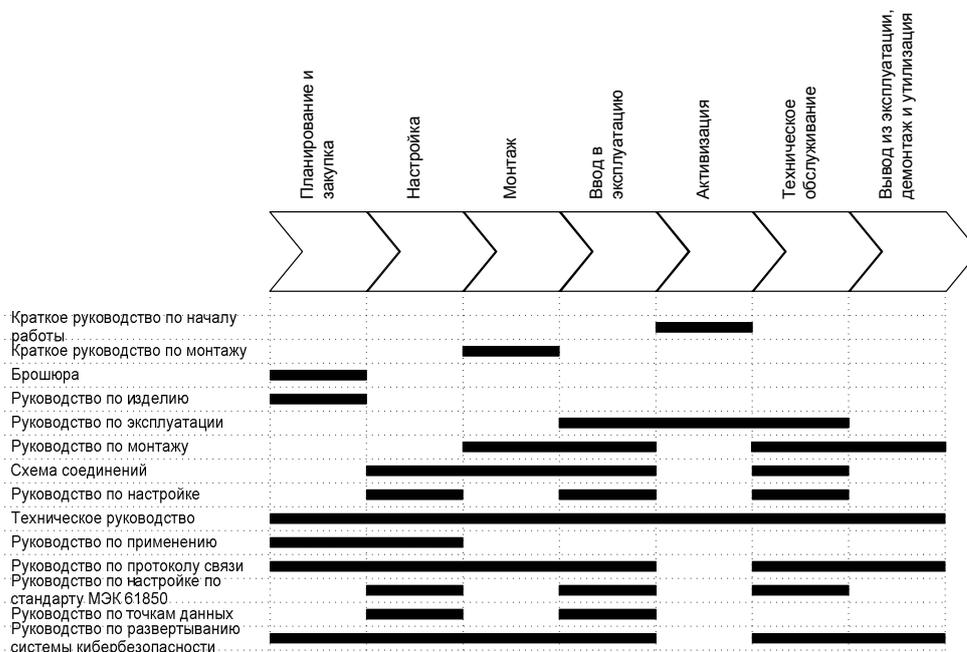


Рис. 1: Предполагаемое использование документов на протяжении всего срока службы устройства



Руководства по отдельным продуктам и сериям можно загрузить с веб-сайта АББ <http://www.abb.com/relion>.

1.3.2 Версии документа

Редакция документа/дата	Версия продукта	Содержание изменений
A/2014-09-08	2.0	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS757651, редакция B от 01.07.2013.
B/2019-12-18	2.0 FP1	Перевод выполнен с оригинала на английском языке, документ 1MRS757651, редакция D от 05.01.2016.



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

1.3.3 Дополнительные документы

Название документа	Обозначение документа
Руководство по протоколу связи Modbus	1MRS757645
Руководство по протоколу связи DNP3I	1MRS757646
Руководство по протоколу связи IEC 60870-5-103	1MRS757647
Руководство по настройке по стандарту IEC 61850	1MRS757650
Руководство по настройке	1MRS757642
Руководство по монтажу	1MRS757641
Руководство по эксплуатации	1MRS757643
Техническое руководство	1MRS757644

1.4 Символы и условные обозначения

1.4.1 Обозначения



Знак электрического разряда указывает на риск получения удара электрическим током.



Этот предупредительный знак указывает на риск получения травмы.



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



Информационный знак предупреждает читателя о важных фактах и условиях.



Под этим знаком 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.

- Сокращения и акронимы, использованные в данном руководстве, приведены в разделе "Глоссарий". Глоссарий также содержит определения важнейших терминов.
- Перемещение курсора в структуре меню ЛИЧМ (локального ИЧМ) выполняется при помощи кнопок навигации.
Для перемещения между опциями используйте  и .
- Путь в дереве меню обозначается жирным шрифтом.
Выбрать **Main menu (Главное меню)/Settings (Уставки)**.
- Сообщения ЛИЧМ отображаются шрифтом Courier, например:
Для сохранения изменений в энергонезависимой памяти выбрать Yes (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 и названия контролируемых данных отображаются шрифтом Courier.
При запуске функции на ее выходе START (ПУСК) устанавливается значение TRUE (ИСТИНА).
- В документе принято, что режим ввода уставок - "Расширенный".

1.4.3 Функции, коды и символы

Таблица 1: Функции в составе устройства

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Функции защиты			
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	RHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	RHNPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
	RHNPTOC2	3I>> (2)	51P-2 (2)
Трёхфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	RHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Трёхфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPDOC1	3I> -> (1)	67-1 (1)
	DPHLPDOC2	3I> -> (2)	67-1 (2)
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Трёхфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHHPDOC1	3I>> -> (1)	67-2 (1)
	DPHHPDOC2	3I>> -> (2)	67-2 (2)
Трёхфазная максимальная токовая защита с пуском по напряжению	PHPVOC1	3I(U)> (1)	51V (1)
	PHPVOC2	3I(U)> (2)	51V (2)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC1	Io> (1)	51N-1 (1)
	EFLPTOC2	Io> (2)	51N-1 (2)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC1	Io>>> (1)	50N/51N (1)
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
	DEFLPDEF3	Io> -> (3)	67N-1 (3)
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF1	Io>> -> (1)	67N-2 (1)
Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости	EFPADM1	Yo> -> (1)	21YN (1)
	EFPADM2	Yo> -> (2)	21YN (2)
	EFPADM3	Yo> -> (3)	21YN (3)
Защита от замыканий на землю с контролем активной мощности	WPWDE1	Po> -> (1)	32N (1)
	WPWDE2	Po> -> (2)	32N (2)
	WPWDE3	Po> -> (3)	32N (3)
Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости в широком частотном диапазоне	MFADPSDE1	Io> -> Y (1)	67YN (1)
Защита от переходных/ перемежающихся замыканий на землю	INTRPTEF1	Io> -> IEF (1)	67NIEF (1)
Защита от замыканий на землю на базе контроля высших гармоник	HAEFPTOC1	Io>HA (1)	51NHA (1)
Максимальная токовая защита обратной последовательности	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC1	I2/I1> (1)	46PD (1)
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
	ROVPTOV3	Uo> (3)	59G (3)
Трёхфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
	PHPTUV3	3U< (3)	27 (3)
	PHPTUV4	3U< (4)	27 (4)
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Однофазная защита от понижения напряжения на стороне вторичной обмотки	PHAPTUV1	U_A< (1)	27_A (1)
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
	PHPTOV3	3U> (3)	59 (3)
Однофазная защита от повышения напряжения на стороне вторичной обмотки	PHAPTOV1	U_A> (1)	59_A (1)
Защита от понижения напряжения прямой последовательности	PSPTUV1	U1< (1)	47U+ (1)
	PSPTUV2	U1< (2)	47U+ (2)
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
	NSPTOV2	U2> (2)	47O- (2)
Защита по частоте	FRPFRQ1	f>/f<,df/dt (1)	81 (1)
	FRPFRQ2	f>/f<,df/dt (2)	81 (2)
	FRPFRQ3	f>/f<,df/dt (3)	81 (3)
	FRPFRQ4	f>/f<,df/dt (4)	81 (4)
	FRPFRQ5	f>/f<,df/dt (5)	81 (5)
	FRPFRQ6	f>/f<,df/dt (6)	81 (6)
Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR1	3lth>F (1)	49F (1)
Защита от обрыва фазы (понижения тока)	PHPTUC1	3I< (1)	37 (1)
Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	CCBRBRF1	3I>/Io>BF (1)	51BF/51NBF (1)
	CCBRBRF2	3I>/Io>BF (2)	51BF/51NBF (2)
	CCBRBRF3	3I>/Io>BF (3)	51BF/51NBF (3)
Трехфазная защита от броска тока намагничивания	INRPHAR1	3I2f> (1)	68 (1)
Логика отключения	TRPPTRC1	Master Trip (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Логика отключения (2)	94/86 (2)
	TRPPTRC3	Логика отключения (3)	94/86 (3)
	TRPPTRC4	Логика отключения (4)	94/86 (4)
Дуговая защита	ARCSARC1	ARC (1)	50L/50NL (1)
	ARCSARC2	ARC (2)	50L/50NL (2)
	ARCSARC3	ARC (3)	50L/50NL (3)
Высокоомная защита	PHIZ1	HIF (1)	HIZ (1)
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Сброс и восстановление нагрузки	LSHDPFRQ1	UFLS/R (1)	81LSH (1)
	LSHDPFRQ2	UFLS/R (2)	81LSH (2)
	LSHDPFRQ3	UFLS/R (3)	81LSH (3)
	LSHDPFRQ4	UFLS/R (4)	81LSH (4)
	LSHDPFRQ5	UFLS/R (5)	81LSH (5)
	LSHDPFRQ6	UFLS/R (6)	81LSH (6)
Защита широкого назначения	MAPGAPC1	MAP (1)	MAP (1)
	MAPGAPC2	MAP (2)	MAP (2)
	MAPGAPC3	MAP (3)	MAP (3)
	MAPGAPC4	MAP (4)	MAP (4)
	MAPGAPC5	MAP (5)	MAP (5)
	MAPGAPC6	MAP (6)	MAP (6)
	MAPGAPC7	MAP (7)	MAP (7)
	MAPGAPC8	MAP (8)	MAP (8)
	MAPGAPC9	MAP (9)	MAP (9)
	MAPGAPC10	MAP (10)	MAP (10)
	MAPGAPC11	MAP (11)	MAP (11)
	MAPGAPC12	MAP (12)	MAP (12)
	MAPGAPC13	MAP (13)	MAP (13)
	MAPGAPC14	MAP (14)	MAP (14)
	MAPGAPC15	MAP (15)	MAP (15)
	MAPGAPC16	MAP (16)	MAP (16)
	MAPGAPC17	MAP (17)	MAP (17)
	MAPGAPC18	MAP (18)	MAP (18)
Автоматическая логика включения на повреждение (SOF)	CVPSOF1	CVPSOF (1)	SOFT/21/50 (1)
Защита от качания по напряжению	VVSPAM1	VS (1)	78V (1)
Направленная защита от понижения напряжения реактивной мощности	DQPTUV1	Q> -> ,3U< (1)	32Q,27 (1)
	DQPTUV2	Q> -> ,3U< (2)	32Q,27 (2)
Защита от понижения мощности	DUPPDPR1	P< (1)	32U (1)
	DUPPDPR2	P< (2)	32U (2)
Защита от обратного направления мощности/направленная защита от повышения мощности	DOPPDPR1	P>/Q> (1)	32R/32O (1)
	DOPPDPR2	P>/Q> (2)	32R/32O (2)
Переключение питания при понижении напряжения	LVRTPTUV1	U<RT (1)	27RT (1)
	LVRTPTUV2	U<RT (2)	27RT (2)
	LVRTPTUV3	U<RT (3)	27RT (3)
Высокоомная дифференциальная защита фазы А	HIAPDIF1	dHi_A> (1)	87A (1)
Высокоомная дифференциальная защита фазы В	HIBPDIF1	dHi_B> (1)	87B (1)
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Высокоомная дифференциальная защита фазы С	HICPDIF1	dHi_C> (1)	87C (1)
Пуск при неправильном положении выключателя	UPCALH1	CBUPS (1)	CBUPS (1)
	UPCALH2	CBUPS (2)	CBUPS (2)
	UPCALH3	CBUPS (3)	CBUPS (3)
Трехфазная (по каждой фазе) ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PH3LPTOC1	3I_3> (1)	51P-1_3 (1)
	PH3LPTOC2	3I_3> (2)	51P-1_3 (2)
Трехфазная (по каждой фазе) ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PH3HPTOC1	3I_3>> (1)	51P-2_3 (1)
	PH3HPTOC2	3I_3>> (2)	51P-2_3 (2)
Трехфазная (по каждой фазе) ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PH3IPTOC1	3I_3>>> (1)	50P/51P_3 (1)
Трехфазная (по каждой фазе) направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPH3LPDOC1	3I_3> -> (1)	67-1_3 (1)
	DPH3LPDOC2	3I_3> -> (2)	67-1_3 (2)
Трехфазная (по каждой фазе) направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPH3HPDOC1	3I_3>> -> (1)	67-2_3 (1)
	DPH3HPDOC2	3I_3>> -> (2)	67-2_3 (2)
Трехфазная защита от перегрузки батареи статических конденсаторов	COLPTOC1	3I> 3I< (1)	51C/37 (1)
Защита от несимметрии токов батареи статических конденсаторов	CUBPTOC1	dI>C (1)	51NC-1 (1)
Защита батареи статических конденсаторов от резонанса при переключении на основе контроля тока	SRCPTOC1	TD> (1)	55TD (1)
Функции управления			
Управление выключателем	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)
	CBXCBR2	I <-> O CB (2)	I <-> O CB (2)
	CBXCBR3	I <-> O CB (3)	I <-> O CB (3)
Управление разъединителем	DCXSWI1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
	DCXSWI2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
	DCXSWI3	I <-> O DCC (3)	I <-> O DCC (3)
	DCXSWI4	I <-> O DCC (4)	I <-> O DCC (4)
Управление заземляющим ножом	ESXSWI1	I <-> O ESC (1)	I <-> O ESC (1)
	ESXSWI2	I <-> O ESC (2)	I <-> O ESC (2)
	ESXSWI3	I <-> O ESC (3)	I <-> O ESC (3)
Индикация положения разъединителя	DCSXSXI1	I <-> O DC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXSXI2	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXSXI3	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
	DCSXSXI4	I <-> O DC (4)	I <-> O DC (4)
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXSWI1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXSWI2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
	ESSXSWI3	I <-> O ES (3)	I <-> O ES (3)
Автоматическое повторное включение (АПВ)	DARREC1	O -> I (1)	79 (1)
	DARREC2	O -> I (2)	79 (2)
Функция контроля синхронизма и подачи напряжения	SECRSYN1	SYNC (1)	25 (1)
Функции мониторинга состояния и контроля			
Мониторинг состояния выключателя	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
	SSCBR2	CBCM (2)	CBCM (2)
	SSCBR3	CBCM (3)	CBCM (3)
Контроль цепей отключения	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Контроль токовых цепей	CCSPVC1	MCS 3I (1)	MCS 3I (1)
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза А	HZCCASPVC1	MCS I_A (1)	MCS I_A (1)
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза В	HZCCBSPVC1	MCS I_B (1)	MCS I_B (1)
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза С	HZCCCSPVC1	MCS I_C (1)	MCS I_C (1)
Функция контроля исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
	MDSOPT2	OPTS (2)	OPTM (2)
Функции измерения			
Измерение трехфазного тока	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU1	Io (1)	In (1)
Функция измерения трехфазного напряжения	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
Измерение однофазного напряжения	VAMMXU2	U_A (2)	V_A (2)
Функция измерения напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU1	Uo (1)	Vn (1)
Функция измерения симметричных составляющих напряжения	VSMSQI1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)
Функция трехфазного измерения мощности и электроэнергии	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
Регистрация профиля нагрузки	LDPRIRC1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Функция измерения частоты	FMMXU1	f (1)	f (1)
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Функции определения места повреждения			
Функция определения места повреждения	SCEFRFLO1	FLOC (1)	21FL (1)
Функция контроля качества электроэнергии			
Функция контроля искажения синусоидальности кривой тока (TDD)	CMHAI1	PQM3I (1)	PQM3I (1)
Функция контроля искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHAI1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Функция контроля колебаний напряжения	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Функция контроля небаланса напряжения	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
Прочие			
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC1	TP (1)	TP (1)
	TPGAPC2	TP (2)	TP (2)
	TPGAPC3	TP (3)	TP (3)
	TPGAPC4	TP (4)	TP (4)
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC1	TPS (1)	TPS (1)
	TPSGAPC2	TPS (2)	TPS (2)
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
	TPMGAPC2	TPM (2)	TPM (2)
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC1	PT (1)	PT (1)
	PTGAPC2	PT (2)	PT (2)
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC1	TOF (1)	TOF (1)
	TOFGAPC2	TOF (2)	TOF (2)
	TOFGAPC3	TOF (3)	TOF (3)
	TOFGAPC4	TOF (4)	TOF (4)
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC1	TON (1)	TON (1)
	TONGAPC2	TON (2)	TON (2)
	TONGAPC3	TON (3)	TON (3)
	TONGAPC4	TON (4)	TON (4)
SR-триггер (8 экз.)	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
	SRGAPC3	SR (3)	SR (3)
	SRGAPC4	SR (4)	SR (4)
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
	MVGAPC3	MV (3)	MV (3)
	MVGAPC4	MV (4)	MV (4)
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	МЭК 60617	ANSI
Функциональный блок передачи целочисленного значения	MVI4GAPC1	MVI4 (1)	MVI4 (1)
	MVI4GAPC2	MVI4 (2)	MVI4 (2)
	MVI4GAPC3	MVI4 (3)	MVI4 (3)
	MVI4GAPC4	MVI4 (4)	MVI4 (4)
Блок масштабирования аналогового значения	SCA4GAPC1	SCA4 (1)	SCA4 (1)
	SCA4GAPC2	SCA4 (2)	SCA4 (2)
	SCA4GAPC3	SCA4 (3)	SCA4 (3)
	SCA4GAPC4	SCA4 (4)	SCA4 (4)
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC1	SPC (1)	SPC (1)
	SPCGAPC2	SPC (2)	SPC (2)
	SPCGAPC3	SPC (3)	SPC (3)
Блок команд дистанционного управления	SPCRGAPC1	SPCR (1)	SPCR (1)
Блок команд местного управления	SPCLGAPC1	SPCL (1)	SPCL (1)
Реверсивные счетчики	UDFCNT1	UDCNT (1)	UDCNT (1)
	UDFCNT2	UDCNT (2)	UDCNT (2)
	UDFCNT3	UDCNT (3)	UDCNT (3)
	UDFCNT4	UDCNT (4)	UDCNT (4)
	UDFCNT5	UDCNT (5)	UDCNT (5)
	UDFCNT6	UDCNT (6)	UDCNT (6)
	UDFCNT7	UDCNT (7)	UDCNT (7)
	UDFCNT8	UDCNT (8)	UDCNT (8)
	UDFCNT9	UDCNT (9)	UDCNT (9)
	UDFCNT10	UDCNT (10)	UDCNT (10)
	UDFCNT11	UDCNT (11)	UDCNT (11)
	UDFCNT12	UDCNT (12)	UDCNT (12)
Программируемые кнопки (16 кнопок)	FKEYGGIO1	FKEY (1)	FKEY (1)
Функции регистрации			
Аварийный осциллограф	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Регистратор аварийных событий	FLTRFRC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)
Журнал событий	SER1	SER (1)	SER (1)

Раздел 2 Обзор REF620

2.1 Обзор

REF620 представляет собой специализированное реле управления фидером, предназначенное для защиты, управления, измерений и контроля в энергосистемах общего пользования и промышленных энергосистемах, включая радиальные, кольцевые и замкнутые сети с распределенной генерацией или без нее. REF620 также можно использовать для защиты фидеров, в том числе двигателей и батарей конденсаторов. Кроме того, в REF620 предусмотрена функция защиты при объединении сетей, используемая в системах с распределенной генерацией, например, при подключении к энергосистеме ветрогенераторов или солнечных панелей. Также в REF620 предусмотрена функция высокоомной защиты шины. REF620 принадлежит к семейству изделий релейной защиты и автоматики Relion® компании ABB и входит в число устройств серии 620. Устройства серии 620 характеризуются возможностью функционального расширения и модульным исполнением. Серия 620 предназначена для реализации всего потенциала стандарта МЭК 61850 в части обмена информацией и функционального взаимодействия устройств автоматизации подстанций.

Устройства серии 620 поддерживают широкий диапазон протоколов связи, в том числе МЭК 61850 с поддержкой редакции 2, шину процесса в соответствии с МЭК 61850-9-2 LE, МЭК 60870-5-103, Modbus® и DNP3. Протокол связи Profibus DPV1 поддерживается с помощью преобразователя протоколов SPA-ZC 302.

2.1.1 Данные о версиях продукта

Версия продукта	Данные об изменениях
2.0	Продукт
2.0 FP1	<ul style="list-style-type: none"> • МЭК 61850, Редакция 2 • Поддержка МЭК 61850-9-2 LE • Поддержка контроля синхронизма и подачи напряжения по протоколу МЭК 61850-9-2 LE • Синхронизация по IEEE 1588 v2 • Поддержка преобразования конфигурации • Ethernet порты, включаемые программным путем • Получение краткого отчета через веб-ИЧМ • Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости в широком частотном диапазоне • Функция определения места повреждения • Поддержка адаптера Profibus • Доработки возможностей применения уставок

2.1.2

Версия программного пакета взаимодействия РСМ600 и ИЭУ

- Программный инструмент конфигурирования интеллектуальных устройств защиты и управления РСМ600 2.6 (накопительный пакет обновлений 20150626) или более поздняя версия
- Программное обеспечение REF620 Connectivity Package, Версия 2.1 или более поздняя
 - Задание уставок
 - Мониторинг сигналов
 - Просмотр событий
 - Обработка осциллограмм
 - Application Configuration - Инструмент конфигурации приложений в РСМ600
 - Матрица сигналов
 - Редактор графических изображений
 - Инструментарий связи
 - IED User Management - Инструмент управления пользователями ИЭУ
 - Сравнение ИЭУ
 - Обновление аппаратного обеспечения
 - Инструмент регистрации повреждений
 - Профиль записи нагрузки
 - Возможность отслеживания жизненного цикла
 - Мастер конфигурации
 - Меню АПВ Визуализатор последовательности АПВ
 - Меню Label Printing (Печать ярлыка)
 - Конфигурация МЭК 61850
 - Перенос конфигурации ИЭУ



Пакеты взаимодействия можно загрузить с веб-сайта АББ <http://www.abb.com/substationautomation> или напрямую при помощи программного обеспечения Update Manager в составе РСМ600.

2.2

Функциональные возможности

2.2.1

Дополнительные функции

- МЭК 61850
- Modbus TCP/IP or RTU/ASCII
- МЭК 60870-5-103
- Протокол DNP3 TCP/IP или протокол последовательной передачи
- RTD/мА измерения
- МЭК 61850-9-2 LE

-
- Синхронизация по IEEE 1588 v2
 - Дуговая защита
 - Функция определения места повреждения
 - Пакет защиты по мощности
 - Пакет защиты связи между энергосистемами/при объединении систем/распределенной генерации
 - Пакет защиты батареи конденсаторов (только конфигурация А)

2.3 Аппаратура

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

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

Таблица 2: Съёмный модуль и корпус

Основное устройство	Идентификатор слота	Содержимое	Идентификатор модуля	Подробные данные
Съёмный блок	-	ИЧМ	DIS0009	Большой (10 строк X 20 символов)
	X100	Модуль питания/ Дискретных выходов	PSM0003 или PSM0004	48...250 В пост. тока/100...240 В перем. тока или 24...60 В пост. тока 2 нормально разомкнутых контакта силовых выходов (PO) 1 переключающий сигнальный выход SO 1 нормально разомкнутый сигнальный выход (SO) 2 двухполюсных контакта силовых выходов с контролем цепей отключения (TCS) 1 специальный выходной контакт внутренней неисправности
		Пустой		Не оснащается по умолчанию, но, как вариант, может оснащаться, как указано ниже
		Дополнительный модуль дискретных входов/выходов VI/O	BIO0005	Опция для конфигураций A и B 8 дискретных входов 4 сигнальных выхода (SO)
			BIO0007	Опция для конфигураций A и B 8 дискретных входов 3 быстродействующих контакта сигнальных выходов (SO)
	Дополнительный модуль RTD/мА входов	RTD0003	Опция для конфигураций A и B 2 миллиамперный вход 6 входов датчика RTD	
	X110	Модуль дискретных входов/выходов (VI/O)	BIO0005	С конфигурациями A и B 8 дискретных входов 4 сигнальных выхода (SO)
	X115	Модуль дискретных входов/выходов (VI/O)	BIO0005	С конфигурациями A и B 8 дискретных входов 4 сигнальных выхода (SO)
X120	Модуль аналоговых/ дискретных входов AI/BI	AIM0016 или AIM0017	С конфигурацией A 4 дискретных входа 3 фазных токовых входа (1/5 A) 1 токовый вход нулевой последовательности (1/5 A или 0,2/1 A) ¹⁾	
Корпус	X130	Модуль аналоговых/ дискретных входов AI/BI	AIM0006	С конфигурацией A 5 входов напряжения 4 дискретных входа
		Входной модуль датчика	SIM0002	С конфигурацией B 3 входа комбинированного датчика (трехфазный ток и напряжение) 1 токовый вход нулевой последовательности (0,2/1 A) ¹⁾
	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 16...176 В пост. тока путем регулирования уставок дискретного входа.

В настоящем руководстве представлены схемы подключения различных аппаратных модулей.



Более подробная информация о корпусе и съемном модуле приведена в руководстве по монтажу.

Таблица 3: Обзор входов/выходов

Станд. конф.	Разряд в коде заказа		Аналоговые каналы			Дискретные каналы		RTD	mA
	5-6	7-8	ТТ	ТН	Комбинированный датчик	Дискр. вх.	Дискр. вых.		
A	AA/AB	AA	4	5	-	32	4 PO + 14 SO	-	-
		AB				24	4 PO + 10 SO	6	2
		AC				32	4 PO + 10 SO + 3 HSO	-	-
		NN				24	4 PO + 10 SO	-	-
B	AC	AA	1	-	3	24	4 PO + 14 SO	-	-
		AB				16	4 PO + 10 SO	6	2
		AC				24	4 PO + 10 SO + 3 HSO	-	-
		NN				16	4 PO + 10 SO	-	-

2.4

Локальный ИЧМ

ЛИЧМ используется для настройки, контроля и управления ИЭУ. ИЧМ включает в себя дисплей, кнопки, светодиодные индикаторы и порт связи.

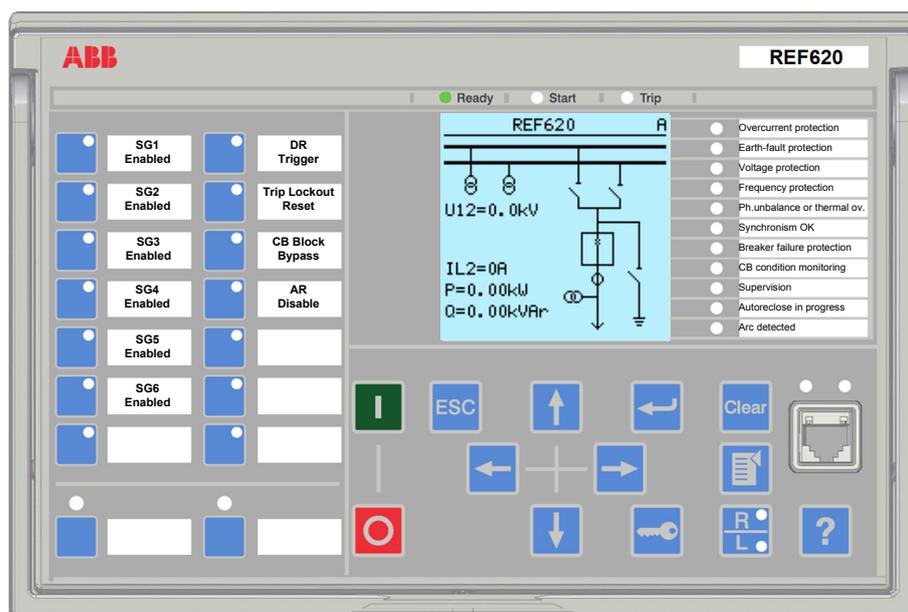


Рис. 2: Пример Локального ИЧМ

2.4.1

Дисплей

ЛИЧМ включает 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: Дисплей

Размер шрифта ¹⁾	Отображаемые строки	Число знаков в строке
Малый, моноширинный (6 × 12 точек)	10	20
Большой, переменной ширины (13 × 14 точек)	7	8 или более

1) В зависимости от выбранного языка

Дисплей делится на четыре основных области.

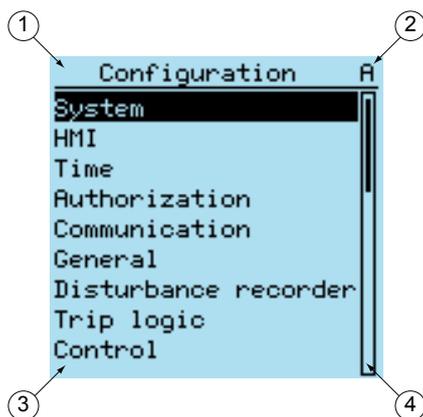


Рис. 3: Расположение элементов на дисплее

- 1 Заголовок
- 2 Значок
- 3 Содержимое
- 4 Полоса прокрутки (отображается при необходимости)

2.4.2

Светодиодные индикаторы

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

На передней панели ЛИЧМ имеется 11 программируемых светодиодов и 16 программируемых кнопок со светодиодами. Светодиоды можно сконфигурировать при помощи РСМ600 а режим работы можно выбрать 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 этих кнопок можно давать команды на отключение или включение объектов 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.

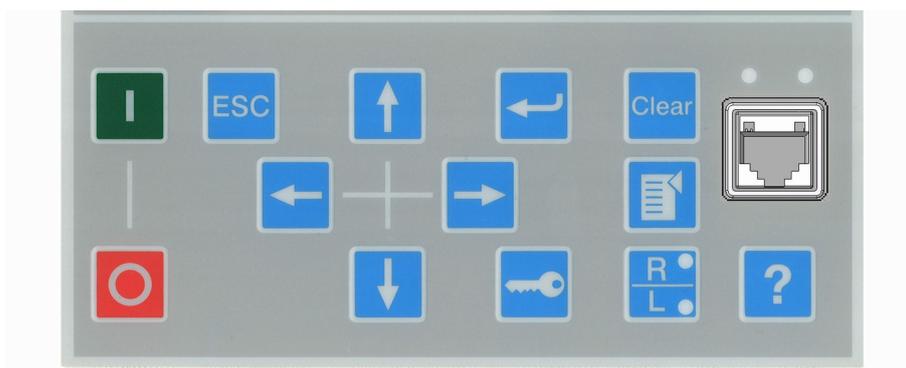


Рис. 4: Клавиатура ЛИЧМ с кнопками управления объектом, кнопками навигации и ввода команд, а также портом связи RJ-45

2.4.3.1

Программируемые кнопки со светодиодами

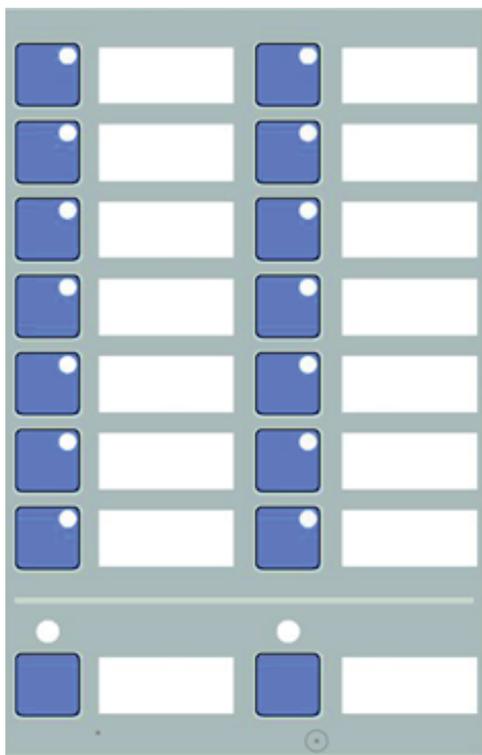


Рис. 5: Программируемые кнопки со светодиодами

На передней панели ЛИЧМ с левой стороны находится 16 программируемых кнопок с красными светодиодами.

Кнопки и светодиоды можно конфигурировать произвольно как на срабатывание, так и на квитирование. Таким образом, можно получить подтверждение выполненных действий, связанное с кнопками. Такое сочетание может быть полезным, например, для быстрого выбора или

изменения группы уставок, выбора оборудования или выполнения какой-либо команды, индикации состояния сигнального контакта, или индикации или квитирования отдельных аварийных сигналов.

Светодиоды могут конфигурироваться индивидуально, чтобы привлечь внимание оператора к обычным индикациям или очень важным аварийным сигналам.

Описание функции кнопки можно написать на бумаге и вставить его в кармашек за прозрачную пленку рядом с кнопкой.

2.5

Веб-ИЧМ

Веб-ИЧМ позволяет обеспечить безопасный доступ к устройству защиты через веб-браузер. Когда в устройстве защиты активируется параметр *Безопасная связь*, веб-сервер принудительно устанавливает безопасное подключение (HTTPS) к веб-ИЧМ при использовании кодирования TLS. Проверку достоверности веб-ИЧМ может выполнить Internet Explorer 8.0, 9.0, 10.0 и 11.0.



Веб-ИЧМ по умолчанию отключен.



Веб-ИЧМ не разрешает выполнение операция управления.

Веб-ИЧМ предлагает несколько функций.

- Программируемые светодиоды и списки событий
- Самодиагностика системы
- Задание уставок
- Отображение измерений
- Записи аварийных осциллограмм
- Записи аварий
- Запись параметров нагрузки
- Векторная диаграмма
- Однолинейная схема
- Импорт/Экспорт параметров
- Краткий отчет

Структура дерева меню Веб-ИЧМ идентична структуре меню ЛИЧМ.

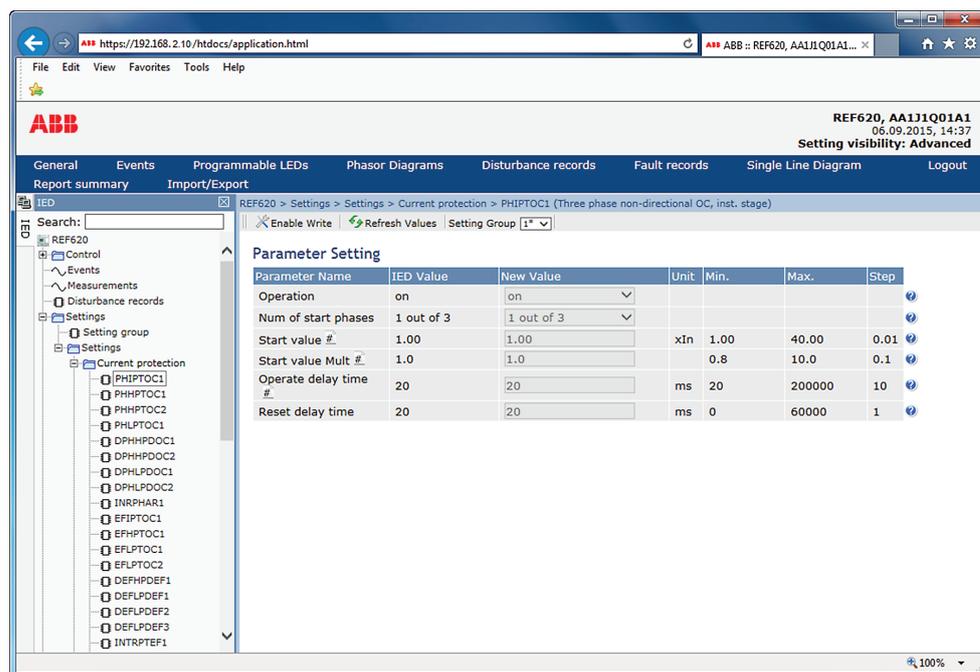


Рис. 6: Пример Веб-ИЧМ

Доступ к Веб-ИЧМ может осуществляться локально и дистанционно.

- Локально, путем подключения ноутбука к ИЭУ через передний порт.
- Дистанционно, по локальной/глобальной сети (LAN/WAN).

2.6

Авторизация

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

Пароли по умолчанию, заданные в устройстве защиты на заводе, можно изменить при наличии прав администратора.

Если Вы случайно забудете пароль администратора, для доступа к устройству компания АББ может предоставить надежный одноразовый ключ. Для получения поддержки обратитесь в компанию АББ. Восстановление пароля администратора может занять несколько дней.



Авторизация пользователей по умолчанию отключена, но при использовании Веб-ИЧМ авторизация требуется всегда.

Таблица 5: Предопределенные категории пользователей

Имя пользователя	Права пользователя
ЗРИТЕЛЬ	Доступ только для чтения
ОПЕРАТОР	<ul style="list-style-type: none"> Выбор состояния (удаленное или локальное) при помощи  (только локально) Изменение групп уставок Управление Сброс индикаций
ИНЖЕНЕР	<ul style="list-style-type: none"> Изменение уставок Сброс списка событий Сброс записей аварийных процессов Изменение системных настроек, таких как: IP-адрес, скорость передачи по последовательному каналу или уставки регистратора аварийных процессов Установка устройства защиты в испытательный режим Выбор языка
АДМИНИСТРАТОР	<ul style="list-style-type: none"> Все права, указанные выше Изменение пароля Активация заводских настроек



Для получения информации об авторизации на уровне пользователя для РСМ600 см документацию РСМ600.

2.6.1

Журнал событий

В устройстве имеется большой набор функций регистрации событий. Критически важные события в системе и события, имеющие отношение к безопасности ИЭУ, регистрируются в отдельном журнале, хранящемся в энергонезависимой памяти, и предназначенном для администратора.

Журнал событий представляет собой запись хронологии системных операций, что позволяет восстановить и изучить последовательность событий в системе, событий, имеющих отношение к безопасности, а также изменений в устройстве защиты. События, зарегистрированные в журнале, а также события процесса можно изучить и проанализировать на основе системного подхода при помощи меню Список событий (Event List) в локальном ИЧМ и веб-ИЧМ, а также функции Просмотра событий (Event Viewer) в РСМ600.

В журнале, хранящемся в энергонезависимой памяти устройства, может храниться 2048 событий. Кроме того, в списке событий в энергонезависимой памяти хранятся 1024 события процесса. И журнал событий, и список событий работают по принципу FIFO (Первым пришел - первым обслужен). Для энергонезависимой памяти не требуется резервное батарейное питание или регулярная замена компонентов.

События журнала, имеющие отношение к авторизации пользователя (вход в систему, выход из системы, нарушение доступа дистанционное и нарушение доступа местное), определяются в зависимости от выбранного набора требований стандарта IEEE 1686. Регистрация в системе основана на заданных именах и категориях пользователей. События журнала доступны по протоколу МЭК 61850-8-1, при помощи программного обеспечения РСМ600, ЛИЧМ и Веб-ИЧМ.

Таблица 6: События журнала

Событие журнала	Описание
Изменение конфигурации	Изменен файл конфигурации
Изменение прошивки	Прошивка изменена
Неуспешное изменение прошивки	Ошибка при изменении прошивки
Группа уставок (дист)	Дистанционное изменение пользователем группы уставок
Группа уставок (мест)	Локальное изменение пользователем группы уставок
Управление (дист)	Дистанционное управление объектом при помощи команды двухбитового управления DPC
Управление (мест)	Местное управление объектом при помощи команды двухбитового управления DPC
Вкл. режима ТЕСТ	Режим ТЕСТ включен
Выкл. режима ТЕСТ	Режим ТЕСТ отключен
Сброс отключений	Сброс фиксации отключений (TRPPTRC*)
Сохранение уставки	Были изменены уставки
Изменение времени	Время изменено непосредственно пользователем. Это не применяется, когда устройство защиты должным образом синхронизировано по соответствующему протоколу (SNTP, IRIG-B, IEEE 1588 v2).
Просмотр контрольного журнала	Доступ администратора к журналу событий
Вход в систему	Успешный вход в систему по протоколу МЭК 61850-8-1 (MMS), через веб-ИЧМ, FTP ИЛИ ЛИЧМ.
Выход из системы	Успешный выход из системы по протоколу МЭК 61850-8-1 (MMS), через веб-ИЧМ, FTP или ЛИЧМ.
Изменение пароля	Пароль был изменен
Сброс прошивки	Сброс выполнен пользователем или инструментальным средством
Переполнение журнала	Слишком много событий за период заданный времени
Нарушение дист	Неуспешная попытка входа в систему по протоколу МЭК 61850-8-1 (MMS), через веб-ИЧМ, FTP или ЛИЧМ.
Нарушение местн	Неуспешная попытка входа в систему по протоколу МЭК 61850-8-1 (MMS), через веб-ИЧМ, FTP или ЛИЧМ.

Для просмотра событий журнала и событий процесса может использоваться функция Просмотра событий (Event Viewer) РСМ600. События журнала могут отображаться через специальное меню "Доступ". Так считывать события журнала имеет право только администратор, требуется авторизация в РСМ600.

Журнал событий невозможно сбросить в исходное состояние, но можно фильтровать его данные при помощи функции просмотра событий в программном обеспечении РСМ600. Можно сделать так, чтобы события журнала можно было увидеть в списке событий ЛИЧМ/веб-ИЧМ наряду с событиями процесса.



Чтобы показать события журнала через Список событий, нужно определить уровень параметра *Регистр. полномочий* при помощи меню **Конфигурация/Авторизация/Доступ**. При этом события журнала будут доступны для просмотра всем пользователям.

Таблица 7: Сравнение уровней авторизации доступа

Событие журнала	Уровень авторизации доступа					
	Нет	Изменение конфигурации	Группа уставок	Управление ГрУст	Редактирование уставок	Все
Изменение конфигурации		•	•	•	•	•
Изменение прошивки		•	•	•	•	•
Неуспешное изменение прошивки		•	•	•	•	•
Группа уставок (дист)			•	•	•	•
Группа уставок (мест)			•	•	•	•
Дистанционное управление				•	•	•
Местное управление				•	•	•
Вкл. режима ТЕСТ				•	•	•
Выкл. режима ТЕСТ				•	•	•
Сброс отключений				•	•	•
Сохранение уставки					•	•
Изменение времени						•
Просмотр контрольного журнала						•
Вход в систему						•
Выход из системы						•
Изменение пароля						•
Сброс программно-аппаратных средств в исходное состояние						•
Нарушение местн						•
Нарушение дист						•

2.7

Связь

Устройство поддерживает различные протоколы обмена данными, включая IEC 61850, МЭК 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus[®] и DNP3. Протокол связи Profibus DPV1 поддерживается при использовании преобразователя протоколов SPA-ZC 302. Эти протоколы позволяют получать рабочие данные и осуществлять управление. Тем не менее некоторые функции связи, например горизонтальная связь между ИЭУ, предоставляются только по протоколу МЭК 61850.

Реализация обмена данными по протоколу МЭК 61850 поддерживает все функции контроля и управления. Кроме того, при помощи протокола IEC 61850 обеспечивается задание уставок, выгрузка файлов осциллограмм и данных регистратора аварийных событий. Файлы осциллограмм в формате COMTRADE по стандарту МЭК 60255-24 доступны любому Ethernet-приложению. ИЭУ может отправлять и получать дискретные сигналы от других устройств (так называемая горизонтальная связь) по профилю GOOSE протокола МЭК 61850-8-1, которым поддерживается класс наивысшей функциональности с общим временем передачи в 3 мс. Кроме того, ИЭУ поддерживает передачу и прием аналоговых событий с использованием GOOSE-сообщений. ИЭУ отвечает требованиям GOOSE по производительности в части передачи сигналов отключения на распределительных подстанциях, как определено стандартом МЭК 61850.

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 во встроенных модулях связи (они заказываются дополнительно).

2.7.1

Самовосстанавливающееся кольцо Ethernet

Для правильной работы топологии с использованием самовосстанавливающейся петли очень важно, чтобы внешние коммутаторы сети поддерживали протокол RSTP, и чтобы он был активирован в этих коммутаторах. В противном случае подключение топологии с использованием петли может привести к проблемам сети. Само устройство не поддерживает обнаружения прерывания канала связи или RSTP. Процесс восстановления кольца основан на устаревании MAC-адресов, и события установления/отключения связи могут привести к временному прерыванию связи. Для лучшей работы самовосстанавливающейся петли рекомендуется назначать в качестве основного коммутатора внешний коммутатор, расположенный дальше всего от петли ИЭУ (приоритет моста = 0), и приоритет моста возрастает по направлению к петле ИЭУ. Концевые звенья петли ИЭУ можно подключать к одному внешнему коммутатору или к двум смежным внешним коммутаторам.

Для самовосстанавливающегося кольца Ethernet требуется модуль связи не менее чем с двумя интерфейсами Ethernet для всех устройств.

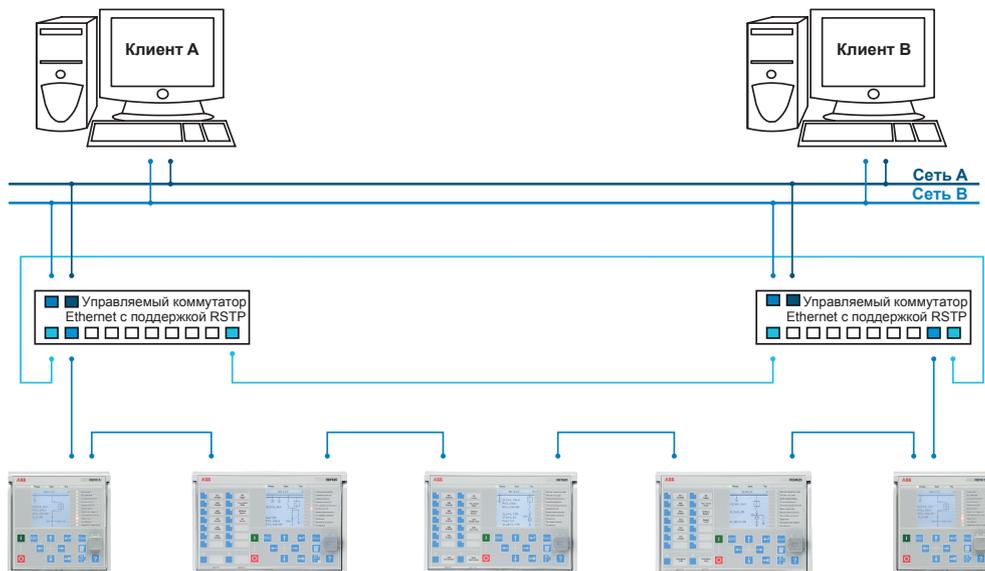


Рис. 7: Самовосстанавливающаяся кольцевая топология Ethernet



Кольцевая топология сети Ethernet поддерживает подключение до тридцати интеллектуальных устройств. Если необходимо подключить свыше 30 ИЭУ, рекомендуется разделить сеть на несколько кольцевых сетей, в каждую из которых будет входить не более 30 ИЭУ. Каждое устройство защиты имеет выдержку с буферизацией пакетов 50 мкс, и размер кольца ограничен тридцатью устройствами для выполнения требований по производительности для горизонтальной связи.

2.7.2

Резервирование Ethernet

Стандарт МЭК 61850 обеспечивает резервирование сети, что повышает готовность системы к обмену данными на подстанции. Резервирование сети основано на использовании двух дополняющих друг друга протоколов, определенных в стандарте МЭК 62439-3:2012: протоколе постоянного резервирования PRP-1 и протоколе бесшовного резервирования высокой доступности HSR. В основе обоих протоколов лежит дублирование всей передаваемой информации через два Ethernet порта для одного логического сетевого соединения. Таким образом, оба могут справиться с отказом канала связи или коммутатора с нулевым временем переключения, что отвечает самым строгим требованиям по работе в режиме реального времени в отношении горизонтальной связи и синхронизации времени в системах автоматизации подстанций.

PRP указывает, что каждое устройство параллельно подключено к двум локальным сетям. HSR использует принцип PRP в кольцевых сетях и кольцах, состоящих из кольцевых сетей, для достижения эффективного резервирования. Таким образом, каждое устройство включает в себя коммутационный элемент, направляющий информационные сообщения от порта к порту. Опция HSR/PRP имеется для всех устройств серии 620.



МЭК 62439-3:2012 отменяет и заменяет первую редакцию стандарта, опубликованную в 2010 году. Эти версии стандарта также известны как МЭК 62439-3 Редакция 1 и МЭК 62439-3 Редакция 2. ИЭУ поддерживает стандарт МЭК 62439-3:2012 и не совместимо со стандартом МЭК 62439-3:2010.

PRP

Каждый узел PRP, называемый узлом с двойным подключением с PRP (DANP), подсоединяется к двум независимым параллельно работающим локальным сетям ((LAN)). Эти параллельно работающие сети в PRP называются LAN A и LAN B. Эти сети полностью разделены для обеспечения полной независимости при сбоях, и могут иметь различную топологию. Обе сети работают параллельно, обеспечивая, таким образом, нулевое время восстановления и непрерывный контроль резервирования во избежание отказа канала связи. Не-PRP узлы, называемые узлами с единичным подключением (SAN), подключены только к одной сети (и следовательно, могут связываться только с узлами типа DAN и SAN, подключенными к той же самой сети) либо подключены через интерфейсное устройство, которое работает так же, как и DAN.

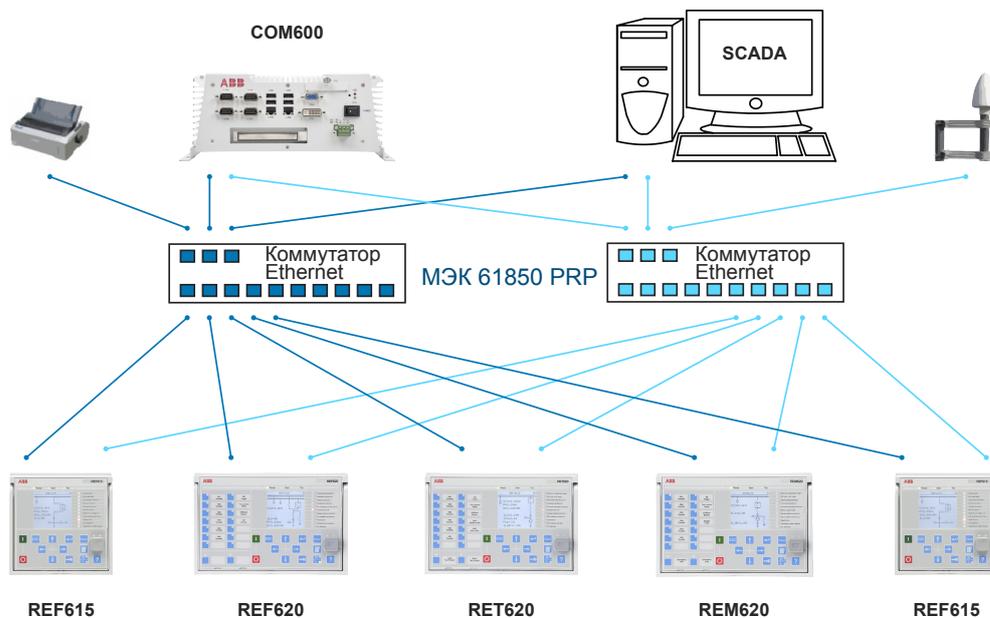


Рис. 8: Решение с использованием протокола PRP

Если переносное автоматизированное рабочее место или АРМ на ПК подключено как узел, который не является PRP-узлом, к одной из сетей PRP (LAN A или LAN B), рекомендуется использовать интерфейсное устройство или коммутатор Ethernet с подобными функциями между PRP и SAN, чтобы убрать из сообщений Ethernet дополнительную PRP-информацию. В некоторых случаях используемые по умолчанию адаптеры АРМ ПК не могут обработать сообщения Ethernet максимальной длины с конечными метками PRP.

Существуют различные варианты подключения переносного АРМ или рабочей станции как узла SAN к сети PRP.

- Через внешний интерфейсный модуль (RedBox) или коммутатор, который может подключаться к сетям PRP и обычным сетям
- Путем непосредственного подключения узла к LAN A или LAN B как узла SAN
- Путем подключения узла к порту ИЭУ

Протокол HSR

В протоколе HSR применен принцип параллельной работы PRP к одному кольцу, при этом два направления рассматриваются как две виртуальных сети. Для каждого посланного сообщения узел DAN посылает два сообщения, по одному через каждый порт. Сообщения перемещаются по кольцу в противоположных направлениях, и каждый узел направляет сообщения, которые он получает, из одного порта в другой. Когда посланный сообщение узел получит сообщение, посланное собой, он его отбрасывает, чтобы избежать циклического задвоения сообщений; таким образом, никакого кольцевого протокола не требуется. Индивидуально подключенные узлы типа SAN, такие как переносные АРМы и принтеры, должны подключаться через интерфейсный модуль, выполняющий функции кольцевого элемента. Например, в качестве интерфейсного модуля может использоваться ИЭУ серии 615 или 620 с поддержкой HSR.

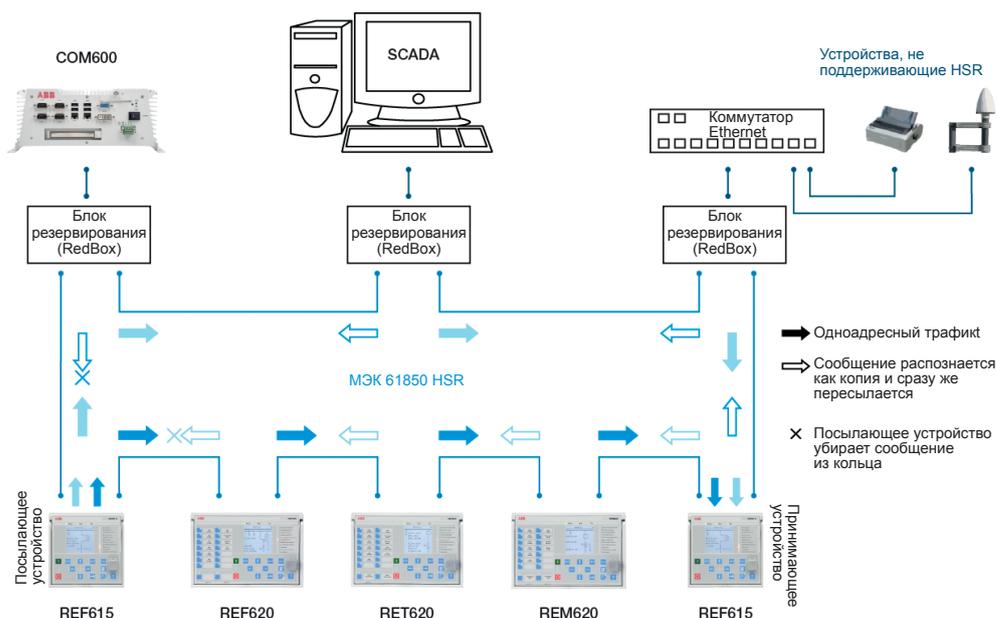


Рис. 9: Решение с использованием протокола HSR

2.7.3

Шина процесса

Шина процесса МЭК 61850-9-2 определяет передачу выборок аналоговых величин в системе автоматизации подстанции. Международная группа пользователей, создавшая руководство МЭК 61850-9-2 LE, определяющее профиль применения МЭК 61850-9-2 для упрощения реализации и повышения возможности взаимодействия. Шина процесса используется для распространения данных процесса от первичной цепи во все совместимые с шиной процесса интеллектуальные устройства в локальной сети в режиме реального времени. Затем эти данные могут обрабатываться любым ИЭУ для выполнения различных функций защиты, управления и автоматизации.

На основе шины процесса, а также при использовании датчиков тока и напряжения, строится работа распределительного устройства UniGear Digital. Шина процесса обеспечивает распределительному устройству UniGear Digital некоторые преимущества, такие как упрощение монтажа, гибкость, доступность данных для всех интеллектуальных устройств, усовершенствованная диагностика и увеличение промежутков между циклами техобслуживания.

При использовании шины процесса вторичные цепи ТН между шкафами КРУ (панелями) для реализации измерения напряжения секции несколькими устройствами РЗ можно заменить Ethernet связью. Передача выборок измеренных величин по шине процесса повышает уровень обнаружения ошибок, так как передача сигнала автоматически контролируется. Более высокую готовность системы также обеспечивает возможность использования резервной сети Ethernet для передачи сигналов SMV.

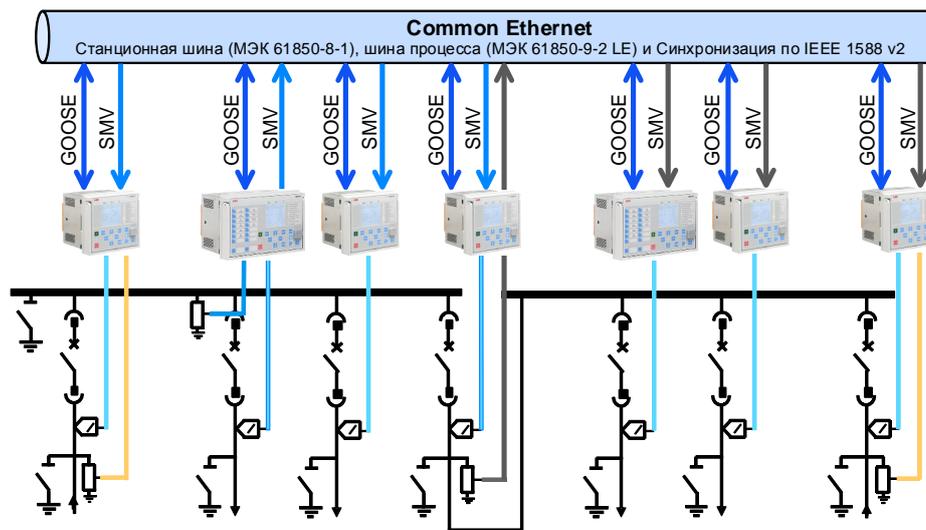


Рис. 10: Применение совместного использования напряжения и контроля синхронизма шиной процесса

ИЭУ серии 620 поддерживают шину процесса с выборкой аналоговых величин тока и напряжения по стандарту МЭК 61850. Измеренные величины передаются как значения выборок по протоколу МЭК 61850-9-2 LE, который использует ту же самую физическую сеть Ethernet в качестве станционной шины МЭК 61850-8-1. Предполагаемое применение выборок - использование выборок напряжения, измеренных одним устройством серии 620, другими ИЭУ, содержащими функции на основе контроля напряжения и с поддержкой 9-2.

ИЭУ серии 620, работающие на основе шины процесса, используют описанный стандартом IEEE 1588 v2 Протокол Точного Времени (PTP) согласно Профилю протокола PTP для электроэнергетики IEEE C37.238-2011 Power Profile для высокоточной синхронизации времени. При использовании IEEE 1588 v2 требования к инфраструктуре вторичных соединений снижаются, так как данные синхронизации времени передаются по той же сети Ethernet, что и остальные данные АСУ.

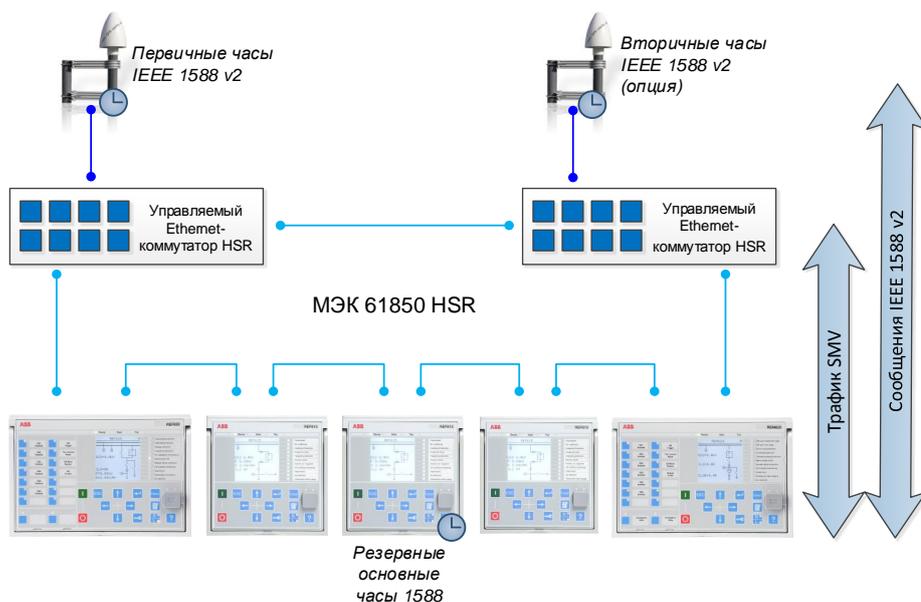


Рис. 11: Пример топологии сети с шиной процесса, резервированием и синхронизацией по IEEE 1588 v2

Такая опция как шина процесса доступна всем ИЭУ серии 620, имеющим входы фазного напряжения. Еще одним требованием является наличие коммуникационной платы с поддержкой IEEE 1588 v2 (COM0031...COM0034 или COM0037). Подробное описание требований к системе и конфигурации смотрите в Руководстве по настройке по стандарту МЭК 61850.

2.7.4

Безопасная связь

ИЭУ поддерживает безопасную связь по веб-ИЧМ и безопасную передачу файлов по протоколу FTP. Если активирован параметр *Secure Communication* (Безопасная связь), то клиенты должны поддерживать протоколы с использованием метода шифрования на базе TLS. В этом случае доступ к веб-ИЧМ должен осуществляться через веб-браузер с использованием протокола HTTPS, а при передаче файлов клиенты должны использовать FTPS.

Раздел 3 Стандартные конфигурации REF620

3.1 Стандартные конфигурации

Интеллектуальные устройства серии 620 имеют стандартные конфигурации, которые могут использоваться в качестве примеров по настройке ИЭУ серии 620 с применением различных функциональных блоков. Стандартные конфигурации не предназначены для реального применения конечными пользователями. Конечному пользователю всегда необходимо создать собственную конфигурацию при помощи Инструмента конфигурации приложений. Однако стандартная конфигурация может использоваться в качестве отправной точки при внесении изменений с учетом конкретных требований.

Имеется две стандартные конфигурации REF620: конфигурация А с традиционными трансформаторами тока и напряжения и конфигурация В с датчиками тока и напряжения. Стандартная конфигурация А с трансформаторами предусматривает больше измерений напряжения и имеет больше входов-выходов, чем стандартная конфигурация В, что расширяет возможности ее применения в системах, поддерживаемых стандартной конфигурацией А. Стандартная конфигурация может быть изменена с помощью графической матрицы сигналов или графических прикладных функций инструмента управления ИЭУ защиты и управления в составе РСМ600. Кроме того, программа редактирования конфигурации логики в РСМ600 поддерживает создание многоуровневых логических функций с помощью различных логических элементов, таких как таймеры и триггеры. Комбинируя функции защиты с логическими функциональными блоками, конфигурацию устройства можно адаптировать к требованиям заказчика в зависимости от конкретного применения.

Таблица 8: Поддерживаемые функции

Функция	МЭК 61850	А (ТТ/ТН)	В (Датчики)
Функции защиты			
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	RHLPTOC	1	1
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	RHNPTOC	2	2
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	RHPTOC	1	1
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPDOC	2	2
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	A (TT/TH)	B (Датчики)
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHHPDOC	2	2
Трехфазная максимальная токовая защита с пуском по напряжению	PHPVOC	2	2
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC	2	2
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC	1	1
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC1	1	1
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF	3	3 ¹⁾
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF	1	1 ¹⁾
Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости	EFPADM	3	3 ¹⁾
Защита от замыканий на землю с контролем активной мощности	WPWDE	3	3 ¹⁾
Защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости в широком частотном диапазоне	MFADPSDE	1	1 ¹⁾
Защита от переходных/перемежающихся замыканий на землю	INTRPTEF	1	1 ¹⁾
Защита от замыканий на землю на базе контроля высших гармоник	HAEFPTOC	1	1
Максимальная токовая защита обратной последовательности	NSPTOC	2	2
Защита от обрыва фазы	PDNSPTOC	1	1
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV	3	3 ¹⁾
Трехфазная защита от понижения напряжения	PHPTUV	4	4
Однофазная защита от понижения напряжения на стороне вторичной обмотки	PHAPTUV	1	
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV	3	3
Однофазная защита от повышения напряжения на стороне вторичной обмотки	PHAPTOV	1	
Защита от понижения напряжения прямой последовательности	PSPTUV	2	2
Защита от повышения напряжения обратной последовательности	NSPTOV	2	2
Защита по частоте	FRPFRQ	6	6
Трехфазная тепловая защита фидеров, кабелей и распределительных трансформаторов	T1PTTR	1	1
Защита от обрыва фазы (понижения тока)	PHPTUC	1	1
Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	CCBRBRF	3	3
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	A (ТТ/ТН)	B (Датчики)
Трёхфазная защита от броска тока намагничивания	INRPHAR	1	1
Логика отключения	TRPPTRC	4	4
Дуговая защита	ARCSARC	(3)	(3)
Высокоомная защита	PHIZ	1	1
Сброс и восстановление нагрузки	LSHDPFRQ	6	6
Защита широкого назначения	MAPGAPC	18	18
Автоматическая логика включения на повреждение (SOF)	CVPSOF	1	1
Защита от качания по напряжению	VVSPAM	(1)	(1)
Направленная защита от понижения напряжения реактивной мощности	DQPTUV	(2)	(2)
Защита от понижения мощности	DUPDPDR	(2)	(2)
Защита от обратного направления мощности/ направленная защита от повышения мощности	DOPDPDR	(2)	(2)
Переключение питания при понижении напряжения	LVRTPTUV	(3)	(3)
Высокоомная дифференциальная защита фазы А	HIAPDIF	1	
Высокоомная дифференциальная защита фазы В	HIBPDIF	1	
Высокоомная дифференциальная защита фазы С	HICPDIF	1	
Пуск при неправильном положении выключателя	UPCALH	3	3
Трёхфазная (по каждой фазе) ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PH3LPTOC	2	2
Трёхфазная (по каждой фазе) ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PH3HPTOC	2	2
Трёхфазная (по каждой фазе) ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PH3IPTOC	1	1
Трёхфазная (по каждой фазе) направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPH3LPDOC	2	2
Трёхфазная (по каждой фазе) направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPH3HPDOC	2	2
Трёхфазная защита от перегрузки батареи статических конденсаторов	COLPTOC	(1)	
Защита от несимметрии токов батареи статических конденсаторов	CUBPTOC	(1)	
Защита батареи статических конденсаторов от резонанса при переключении на основе контроля тока	SRCPTOC	(1)	
Функции управления			
Управление выключателем	CBXCBR	3	3
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	A (ТТ/ТН)	B (Датчики)
Управление разъединителем	DCXSWI	4	4
Управление заземляющим ножом	ESXSWI	3	3
Индикация положения разъединителя	DCSXSWI	4	4
Индикация положения заземляющего ножа	ESSXSWI	3	3
Автоматическое повторное включение (АПВ)	DARREC	2	2
Контроль синхронизма и подачи напряжения	SECRSYN	1	(1) ²
Функции мониторинга состояния и контроля			
Мониторинг состояния выключателя	SSCBR	3	3
Контроль цепей отключения	TCSSCBR	2	2
Контроль токовых цепей	CCSPVC	1	1
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза А	HZCCASPVC	1	
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза В	HZCCBSPVC	1	
Контроль трансформатора тока для схемы высокоомной защиты, фаза С	HZCCCSPVC	1	
Контроль исправности цепей переменного напряжения	SEQSPVC	1	1
Счетчик времени работы машин и устройств	MDSOPT	2	2
Функции измерения			
Измерение трехфазного тока	CMMXU	1	1
Измерение симметричных составляющих токов	CSMSQI	1	1
Измерение тока нулевой последовательности	RESCMMXU	1	1
Измерение трехфазного напряжения	VMMXU	1	1
Измерение однофазного напряжения	VAMMXU	1	(1) ²
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU	1	
Измерение симметричных составляющих напряжения	VSMSQI	1	1
Измерение трехфазной мощности и энергии	PEMMXU	1	1
Регистрация профиля нагрузки	LDPRLRC	1	1
Измерение частоты	FMMXU	1	1
Функции определения места повреждения			
Функция определения места повреждения	SCEFRFLO	(1)	(1)
Функции контроля качества электроэнергии			
Контроль искажения синусоидальности кривой тока (TDD)	CMHAI	1	1
Контроль искажения синусоидальности кривой напряжения (THD)	VMHAI	1	1
Контроль колебаний напряжения	PHQVVR	1	1
Контроль несимметрии напряжения	VSQVUB	1	1
Продолжение таблицы на следующей странице			

Функция	МЭК 61850	A (ТТ/ТН)	B (Датчики)
Прочие функции			
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз.)	TPGAPC	4	4
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с секундным разрешением)	TPSGAPC	2	2
Таймер минимальной длительности импульса (2 экз., с минутным разрешением)	TPMGAPC	2	2
Импульсный таймер (8 экз.)	PTGAPC	2	2
Таймер выдержки на возврат (8 экз.)	TOFGAPC	4	4
Таймер выдержки на срабатывание (8 экз.)	TONGAPC	4	4
SR-триггер (8 экз.)	SRGAPC	4	4
Функциональный блок Move (Переместить) (8 экз.)	MVGAPC	4	4
Функциональный блок передачи целочисленного значения	MVI4GAPC	4	4
Блок масштабирования аналогового значения	SCA4GAPC	4	4
Блок команд управления (16 экз.)	SPCGAPC	3	3
Блок команд дистанционного управления	SPCRGAPC	1	1
Блок команд местного управления	SPCLGAPC	1	1
Реверсивные счетчики	UDFCNT	12	12
Программируемые кнопки (16 кнопок)	FKEYGGIO	1	1
Функции регистрации			
Аварийный осциллограф	RDRE	1	1
Регистратор аварийных событий	FLTRFRC	1	1
Журнал событий	SER	1	1
1, 2, ... = количество экземпляров Экземпляры функции защиты представляют собой определенное количество идентичных функциональных блоков, имеющих в стандартной конфигурации. () = дополнительно по заказу			

- 1) У_о вычисляется на основе измеренных фазных напряжений
2) Только при использовании с МЭК 61850-9-2 LE

3.1.1

Добавление функций управления первичным устройствам и использование дискретных входов и выходов

Если в конфигурацию добавляются дополнительные функции для управления первичными устройствами, то в дополнение к стандартной конфигурации требуются дополнительные дискретные входы и/или выходы.

Если имеющееся в стандартной конфигурации количество входов и/или выходов недостаточно, можно либо изменить выбранную стандартную конфигурацию ИЭУ, чтобы освободить некоторые дискретные входы или

дискретные выходы, которые первоначально конфигурировались для других целей, либо подключить к устройству внешний модуль входов/выходов, например, RIO600.

Дискретные входы и выходы внешнего модуля входов/выходов могут использоваться для приема/передачи менее критичных по времени сигналов. Внешний модуль позволяет освободить некоторые зарезервированные дискретные входы и выходы ИЭУ в стандартной конфигурации.

Необходимо проверить соответствие дискретных выходов ИЭУ, выбранных для управления первичными устройствами, например величину допустимого тока и размыкающую способность. Если требования к цепи управления первичным устройством не выполняются, необходимо рассмотреть использование внешних промежуточных реле.

3.1.2

Функциональные возможности светодиодной индикации

ИЭУ имеет динамически программируемые светодиоды. Представление светодиодов в настоящем руководстве отличается от функциональных блоков, фактически имеющихся в конфигурации.

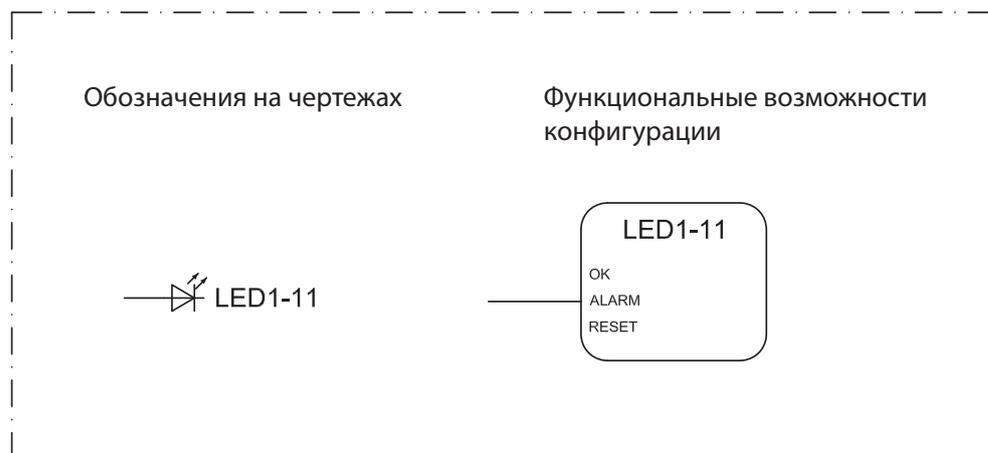


Рис. 12: Обозначение, используемое в настоящем руководстве, и стандартное подключение функциональных блоков светодиодной индикации в конфигурации

3.2 Схемы соединений

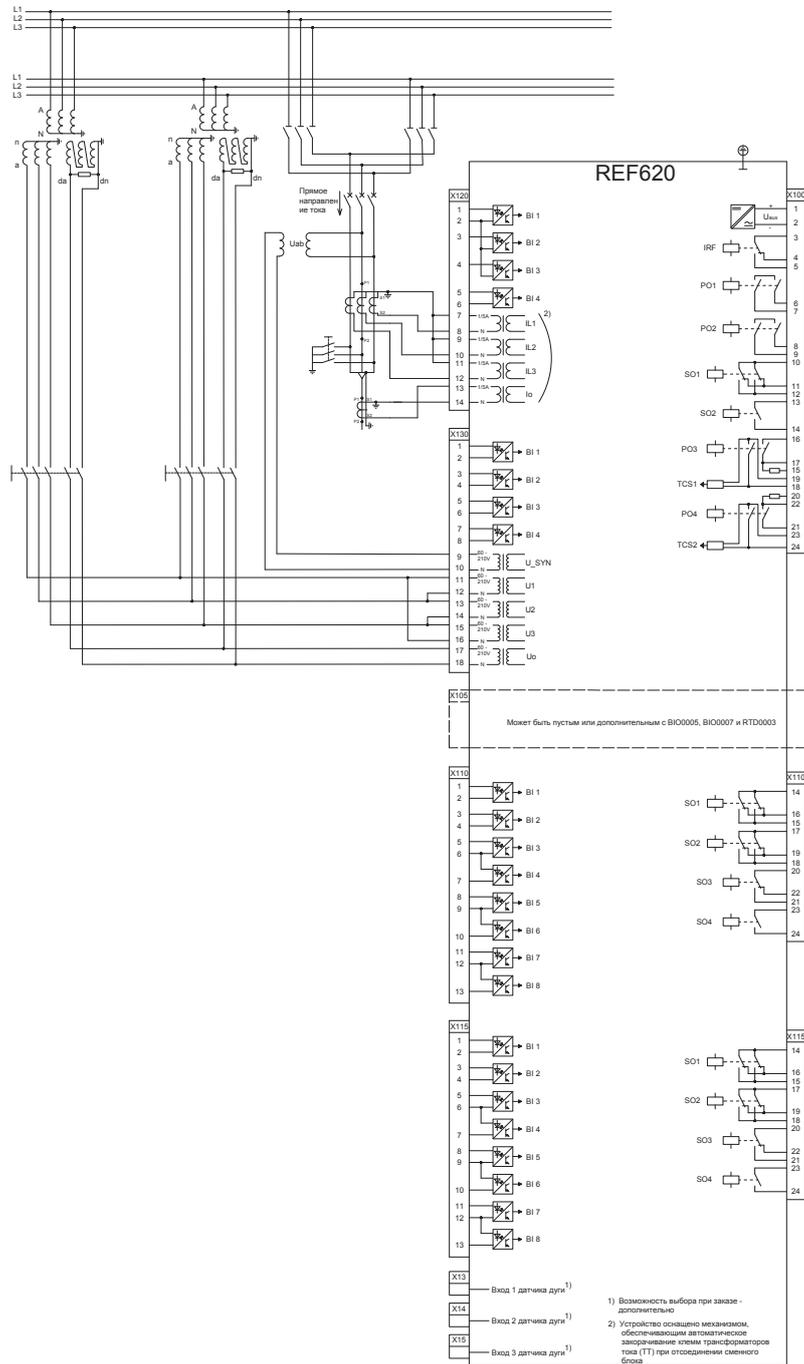


Рис. 13: Схема соединений для конфигурации с использованием ТТ и ТН

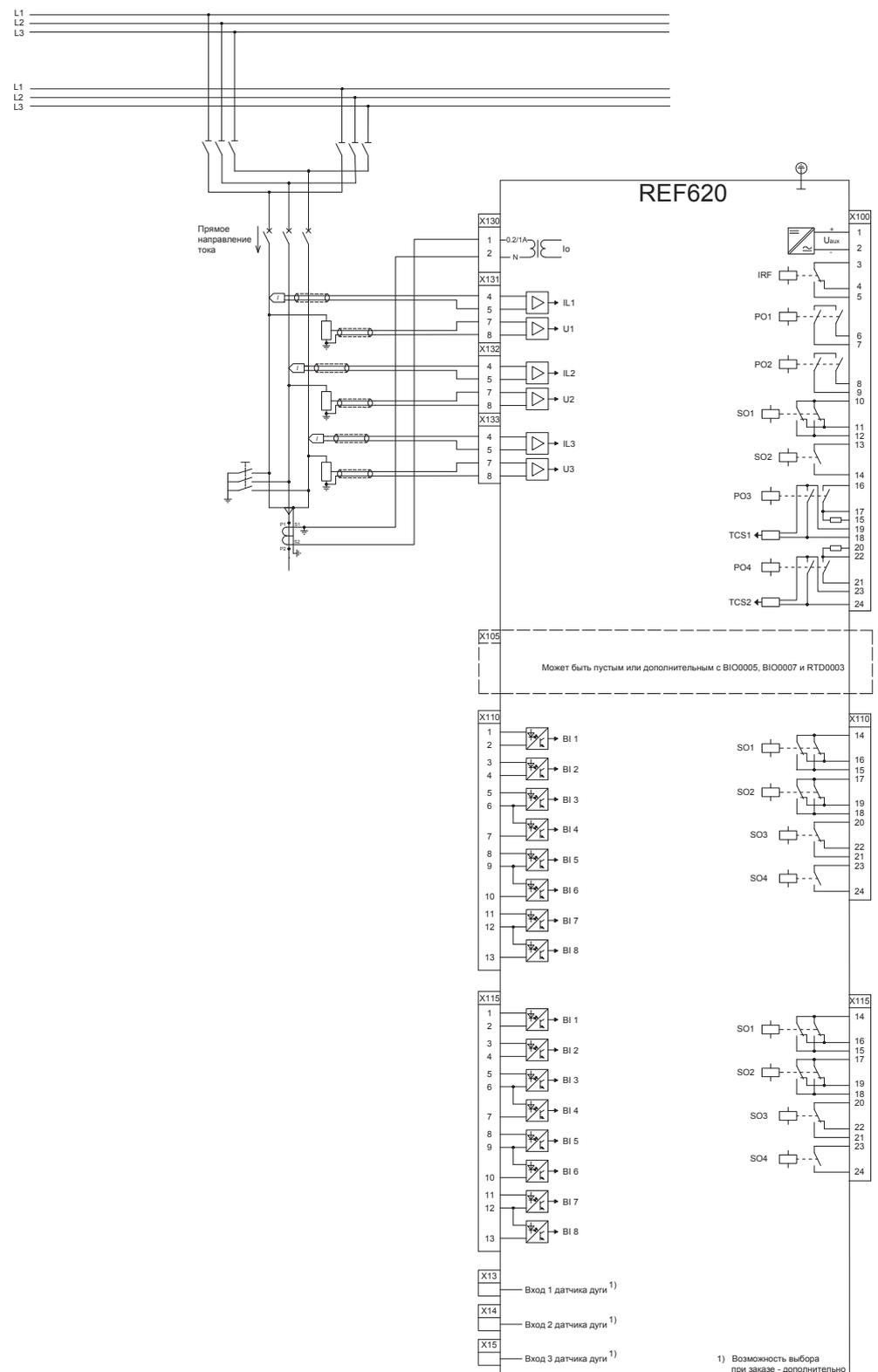


Рис. 14: Схема соединений для конфигурации с использованием датчиков

3.3 Дополнительные модули

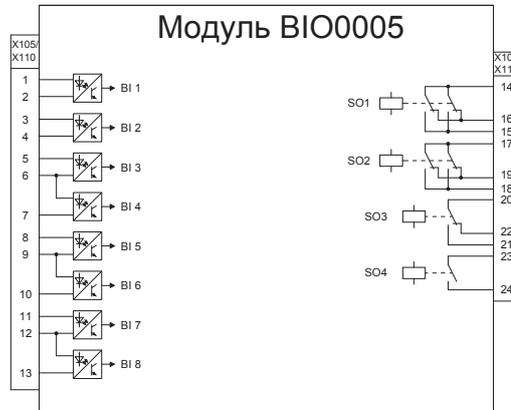


Рис. 15: Дополнительный модуль BIO0005 (слот X105)

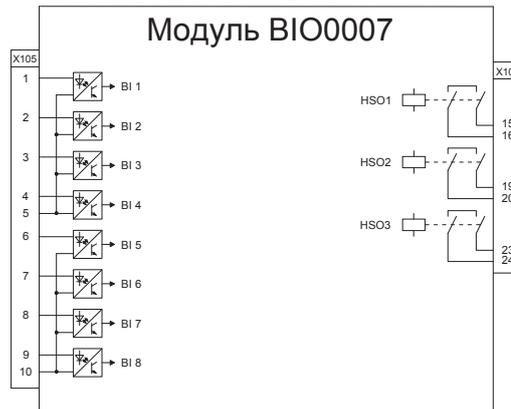


Рис. 16: Дополнительный модуль BIO0007 для быстрых выходов (слот X105)

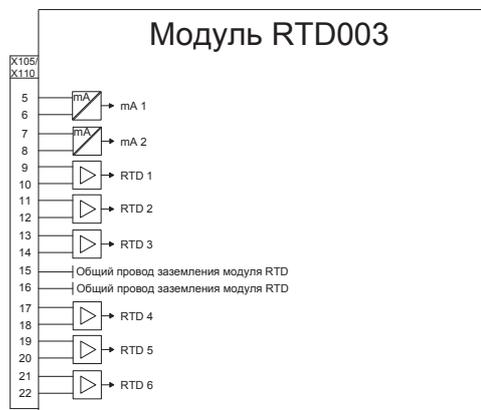


Рис. 17: Дополнительный модуль RTD0003 (слот X105)

3.4 Представление стандартных конфигураций

Функциональные схемы

Функциональные схемы описывают функциональные возможности ИЭУ с точки зрения функций защиты, измерения, мониторинга состояния, аварийного осциллографа, управления и блокировки. В схемах показаны стандартные функциональные возможности при помощи простой символьной логики, образующей принципиальные схемы. Также показаны внешние подключения к первичным устройствам, определяющие стандартные подключения к измерительным трансформаторам. Прямым направлением измерения для направленных функций защиты считается направление к отходящему фидеру.

Функциональные схемы делятся на части, каждая из которых представляет один функциональный объект. Внешние подключения также делятся на части. В каждой части представлены только подключения, предназначенные для конкретного функционального объекта.

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. 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.

Матрица сигналов и конфигурация приложений

При помощи инструментов Матрицы Сигналов и Конфигурации Приложений в программном обеспечении РСМ600 можно менять стандартную конфигурацию в зависимости от реальных потребностей. Устройство поставляется от производителя со стандартными подключениями, описанными в функциональных схемах: это подключения дискретных входов, дискретных выходов, связей между функциями и светодиодов аварийной сигнализации. Инструмент матрицы сигналов используется для настройки обмена сигналами по технологии GOOSE, а также для установления перекрестных ссылок между физическими входными/выходными сигналами и функциональными блоками. Инструмент матрицы сигналов нельзя использовать для добавления или удаления функциональных блоков, например функциональных блоков приема сигналов по GOOSE. Для такого типа операций используется Инструмент конфигурации приложений. Если функциональный блок удаляется при помощи инструмента конфигурации приложений, данные, связанные с соответствующей функцией, исчезают из меню и из модели данных МЭК 61850, за исключением некоторых основных функциональных блоков, которые являются обязательными, а значит, их невозможно удалить из конфигурации устройства посредством удаления из Инструмента конфигурации приложений.

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. В состав этой конфигурации также входят такие опции, как защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости или активной мощности.

ИЭУ со стандартной конфигурацией поставляется с заданными уставками и параметрами. Однако конечный пользователь имеет достаточно возможностей по назначению входящих, выходящих 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.



В этой конфигурации используются традиционные преобразователи тока и напряжения.

3.5.2 Функции

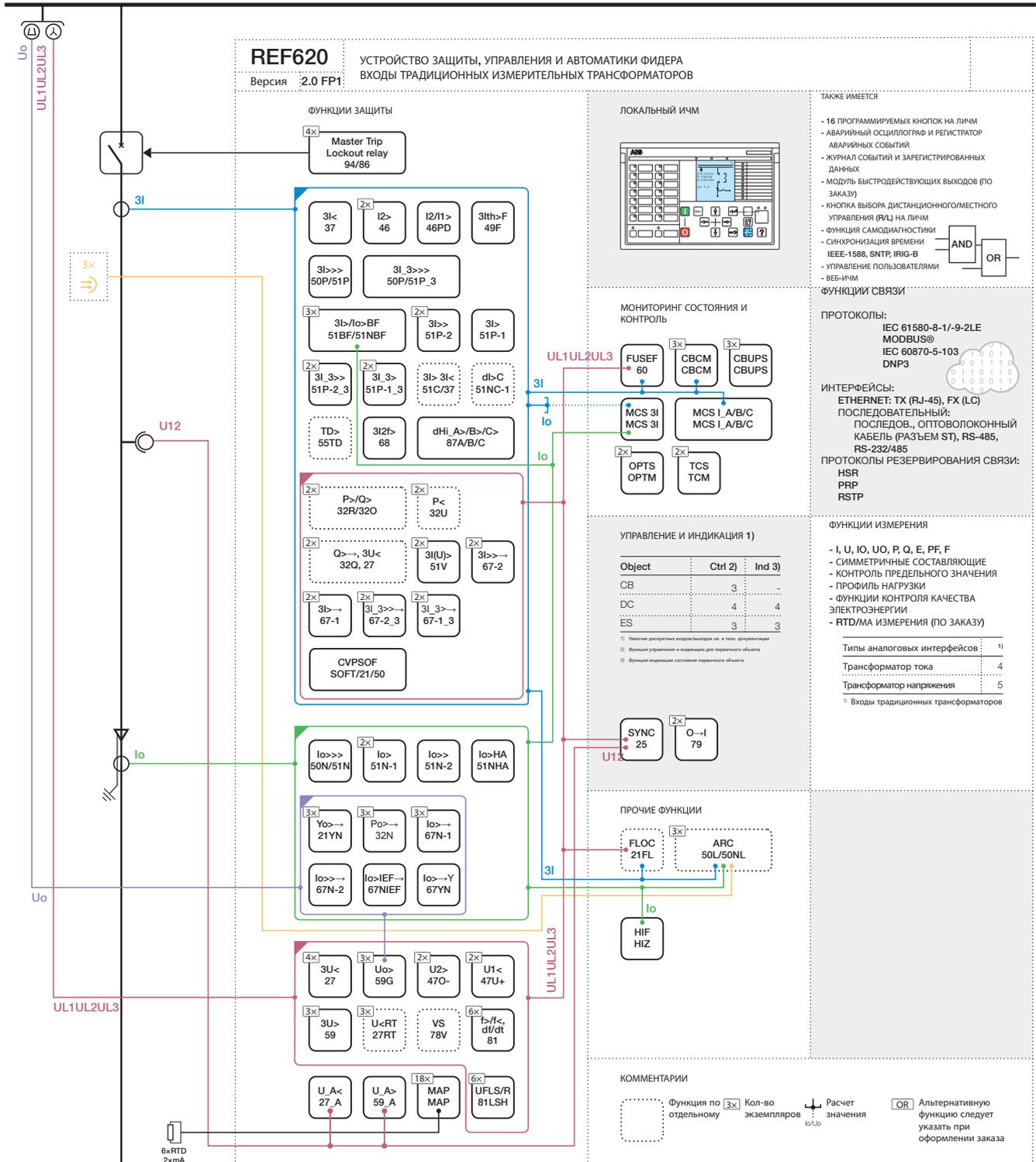


Рис. 18: Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации с входами традиционных измерительных трансформаторов

3.5.2.1

Стандартные подключения Входов/Выходов

Таблица 9: Стандартные подключения аналоговых входов

Аналоговый вход	Стандартное использование	Контакты разъема
IL1	Ток в фазе А	X120:7,8
IL2	Ток в фазе В	X120:9,10
IL3	Ток в фазе С	X120:11,12
3I ₀	Ток нулевой последовательности	X120:13,14
U _{SYN}	Междуфазное напряжение U ₁₂ на стороне линии	X130:9,10
U1	Междуфазное напряжение U ₁₂ на стороне шины	X130:11,12
U2	Междуфазное напряжение U ₂₃ на стороне шины	X130:13,14
U3	Междуфазное напряжение U ₃₁ на стороне шины	X130:15,16
3U ₀	Напряжение нулевой последовательности на стороне шины	X130:17,18

Таблица 10: Стандартные подключения дискретных входов

Дискретный вход	Стандартное использование	Контакты разъема
X110-BI1	Индикация включенного положения выключателя	X110:1,2
X110-BI2	Индикация отключенного положения выключателя	X110:3,4
X110-BI3	Аварийный сигнал низкого давления газа в выключателе	X110:5,6
X110-BI4	Индикация взведенной пружины выключателя	X110:7,6
X110-BI5	Индикация включенного положения разъединителя 1	X110:8,9
X110-BI6	Индикация отключенного положения разъединителя 1	X110:10,9
X110-BI7	Индикация включенного положения заземляющего ножа 1	X110:11,12
X110-BI8	Индикация отключенного положения заземляющего ножа 1	X110:13,12
X115-BI1	Индикация включенного положения разъединителя 2	X115:1,2
X115-BI2	Индикация отключенного положения разъединителя 2	X115:3,4
X115-BI3	Блокировка отсечки МТЗ	X115:5,6
X115-BI4	Направленная защита от замыканий на землю, регулирование характеристического угла	X115:7,6
X115-BI5	Индикация отключенного положения миниатюрного выключателя шины	X115:8,9
X115-BI6	Индикация отключенного положения миниатюрного выключателя линии	X115:10,9
X115-BI7	-	X115:11,12
X115-BI8	-	X115:13,12

Таблица 11: 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-SO1	Общая индикация пуска	X100:10,11,(12)
X100-SO2	Общая индикация срабатывания	X100:13,14
X100-PO3	Отключение выключателя /катушка отключения 1	X100:15-19
X100-PO4	Отключение выключателя /катушка отключения 2	X100:20-24
X110-SO1	Включение разъединителя 1	X110:14-16
X110-SO2	Отключение разъединителя 1	X110:17-19
X110-SO3	Включение заземляющего ножа 1	X110:20-22
X110-SO4	Отключение заземляющего ножа 1	X110:23,24
X115-SO1	Включение разъединителя 2	X115:14-16
X115-SO2	Отключение разъединителя 2	X115:17-19
X115-SO3	Блокировка вышестоящей МТЗ	X115:20-22
X115-SO4	-	X115:23,24

Таблица 12: Стандартные подключения светодиодов

Светодиодный индикатор	Стандартное использование	Описание маркировки
1	Срабатывание МТЗ	Максимальная токовая защита
2	Срабатывание защиты от замыканий на землю	Защита от замыканий на землю
3	Срабатывание защиты по напряжению	Защита по напряжению
4	Срабатывание защиты по частоте	Защита по частоте
5	Срабатывание МТЗ по току обратной последовательности / защиты от обрыва фазы / защиты от тепловой перегрузки	Асимметрия фаз или тепловая перегрузка
6	Контроль синхронизма или подачи напряжения ОК	Синхронизм ОК
7	Срабатывание резервного УРОВ	Устройство резервирования отказов выключателей
8	Аварийный сигнал мониторинга состояния выключателя	Контроль состояния выключателей
9	Аварийный сигнал системы контроля	Функции контроля
10	Выполняется АПВ	Выполняется АПВ
11	Обнаружение дугового КЗ	Обнаружение дугового КЗ

Таблица 13: Стандартные подключения функциональных клавиш

Номер FK/ SPCGAPC	Стандартное использование	Режим работы	Длительность импульса
1	Включение группы уставок 1	Импульсный	150 мс
2	Включение группы уставок 2	Импульсный	150 мс
3	Включение группы уставок 3	Импульсный	150 мс
4	Включение группы уставок 4	Импульсный	150 мс
5	Включение группы уставок 5	Импульсный	150 мс
6	Включение группы уставок 6	Импульсный	150 мс
7	-	Выкл.	1000 мс
8	-	Выкл.	1000 мс
9	Ручной запуск аварийного осциллографа	Импульсный	150 мс
10	Сброс блокировки отключения	Импульсный	150 мс
11	Обход блокировки выключателя	Переключение	1000 мс
12	Блокировка АПВ	Переключение	1000 мс
13	-	Выкл.	1000 мс
14	-	Выкл.	1000 мс
15	-	Выкл.	1000 мс
16	-	Выкл.	1000 мс

3.5.2.2

Стандартные настройки аварийного осциллографа

Таблица 14: Стандартные дискретные каналы аварийного осциллографа

Канал	Текст обозначения	Режим включения уровня
1	RHLPTOC1_START	Восходящий фронт
2	RHLPTOC1_OPERATE	Нет пуска
3	RHNPTOC1_START	Восходящий фронт
4	RHNPTOC2_START	Восходящий фронт
5	RHNPTOC1/2_OPERATE	Нет пуска
6	RHIPTOC1_START	Восходящий фронт
7	RHIPTOC1_OPERATE	Нет пуска
Продолжение таблицы на следующей странице		

Канал	Текст обозначения	Режим включения уровня
8	DPHLPDOC1_START	Восходящий фронт
9	DPHLPDOC2_START	Восходящий фронт
10	DPHLPDOC1/2_OPERATE	Нет пуска
11	DPHHPDOC1_START	Восходящий фронт
12	DPHHPDOC2_START	Восходящий фронт
13	DPHHPDOC1/2_OPERATE	Нет пуска
14	EFLPTOC1 или EFPADM1 или WPWDE1_START	Восходящий фронт
15	EFLPTOC2 или EFPADM2 или WPWDE2_START	Восходящий фронт
16	EFHPTOC1 или EFPADM3 или WPWDE3_START	Восходящий фронт
17	EFIPTOC1_START	Восходящий фронт
18	EFxPTOC или EFPADM или WPWDE_OPERATE	Нет пуска
19	DEFLPDEF1_START	Восходящий фронт
20	DEFLPDEF2_START	Восходящий фронт
21	DEFLPDEF3_START	Восходящий фронт
22	DEFHPDEF1_START	Восходящий фронт
23	DEFxPDEF_OPERATE	Нет пуска
24	ROVPTOV1/2/3_START	Восходящий фронт
25	ROVPTOV1/2/3_OPERATE	Нет пуска
26	INTRPTEF1_START	Восходящий фронт
27	INTRPTEF1_OPERATE	Нет пуска
28	HAEFPTOC1_START	Восходящий фронт
29	HAEFPTOC1_OPERATE	Нет пуска
30	NSPTOC1_START	Восходящий фронт
31	NSPTOC2_START	Восходящий фронт
32	PDNSPTOC1_START	Восходящий фронт
33	NSPTOC1/2 или PDNSPTOC1_OPERATE	Нет пуска
34	PHPTUV или PHPTOV или PSPTUV или NSPTOV_START	Восходящий фронт
Продолжение таблицы на следующей странице		

Канал	Текст обозначения	Режим включения уровня
35	PHPTUV или PHPTOV или PSPTUV или NSPTOV_OPERATE	Нет пуска
36	FRPFRQ или LSHDPFRQ_START	Восходящий фронт
37	FRPFRQ или LSHDPFRQ_OPERATE	Нет пуска
38	T1PTTR1_START	Восходящий фронт
39	T1PTTR1_OPERATE	Нет пуска
40	PHPTUC1_START	Восходящий фронт
41	PHPTUC1_OPERATE	Нет пуска
42	ARCSARC1/2/3_ARC_FLT_DET	Нет пуска
43	ARCSARC1_OPERATE	Восходящий фронт
44	ARCSARC2_OPERATE	Восходящий фронт
45	ARCSARC3_OPERATE	Восходящий фронт
46	INRPHAR1_BLK2H	Нет пуска
47	SEQSPVC1_FUSEF_3PH	Нет пуска
48	SEQSPVC1_FUSEF_U	Нет пуска
49	CCSPVC1_FAIL	Нет пуска
50	CCBRBRF1_TRRET	Нет пуска
51	CCBRBRF1_TRBU	Нет пуска
52	DARREC1_INPRO	Нет пуска
53	DARREC1_CLOSE_CB	Нет пуска
54	DARREC1_UNSUCL_RECL	Нет пуска
55	Блокировка Дискр. Вх.	Нет пуска
56	Выключатель включен	Нет пуска
57	Выключатель отключен	Нет пуска
58	Миниатюрный выключатель шины отключен	Нет пуска
59	Миниатюрный выключатель линии отключен	Нет пуска
60	MFADPSDE1_START	Восходящий фронт
61	MFADPSDE1_OPERATE	Нет пуска
62	-	-
63	-	-
64	ФК К9_Ручной пуск авар. осциллографа	Восходящий фронт

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.

Таблица 15: Стандартный выбор аналоговых каналов и текстовые обозначения

Канал	Выбранный элемент и текст
1	IL1
2	IL2
3	IL3
4	Io
5	3Uo
6	U1
7	U2
8	U3
9	U1B
10	-
11	-
12	-

3.5.2.3

Стандартный режим срабатывания команды однобитового управления

Таблица 16: Стандартные режимы срабатывания

Канал	Имя сигнала	Значение	Длительность импульса
1	SG1 Вкл.	Импульсный	150 мс
2	SG2 Вкл.	Импульсный	150 мс
3	SG3 Вкл.	Импульсный	150 мс
4	SG4 Вкл.	Импульсный	150 мс
5	SG5 Вкл.	Импульсный	150 мс
6	SG6 Вкл.	Импульсный	150 мс
7		Выкл.	1000 мс
8		Выкл.	1000 мс
9	Пуск Авар. осциллографа	Импульсный	150 мс
10	Сброс блокировки отключения	Импульсный	150 мс
11	Обход блокировки выключателя	Переключение	1000 мс
12	Блокировка АПВ	Переключение	1000 мс
13		Выкл.	1000 мс
14		Выкл.	1000 мс

Продолжение таблицы на следующей странице

Канал	Имя сигнала	Значение	Длительность импульса
15		Выкл.	1000 мс
16		Выкл.	1000 мс

Ячейки, закрашенные серым цветом, означают используемые по умолчанию уставки.

3.5.2.4

Физические аналоговые каналы

В этой конфигурации предусмотрены четыре канала для сигналов тока и пять каналов для сигналов напряжения.

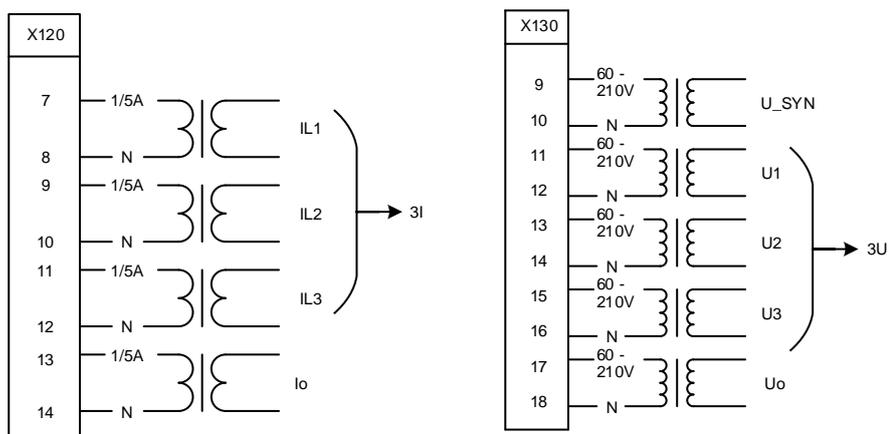


Рис. 19: Физические аналоговые каналы в стандартной конфигурации А

Физические аналоговые каналы для всех функций, для которых в этой конфигурации требуются входы тока или напряжения, перечислены в [таблице 18](#). Значение символов поясняется в [таблице 17](#).

Таблица 17: Пояснение символов в таблице физических аналоговых каналов

Символ	Описание
x	Аналоговый канал назначен функции по умолчанию.
C	Для функции можно задать использование напряжения или тока нулевой последовательности на основе трехфазного входа. Относится только к функциям, которым в качестве входных данных требуется напряжение или ток нулевой последовательности.
D	Аналоговый канал выделен функции. Когда соответствующая функция вводится в действие, другие функции больше не могут использовать этот аналоговый канал. Для других функций можно задать использование вычисленных значений вместо физически измеренного значения или выбрать иной режим работы, для которого не требуется физический канал измерения. Однако у некоторых функций такие режимы работы могут отсутствовать, и они могут стать недоступными в данной конфигурации. Все функции, для которых в одном столбце указано использование одного и того же аппаратного канала, следует проверить, чтобы гарантировать возможность их работы.

Таблица 18: Физические аналоговые каналы функций

IEC61850	3I	3U	Io	3Uo	U_SYN
Функции защиты					
PHLPTOC1	x				
PHHPTOC1	x				
PHHPTOC2	x				
PHIPTOC1	x				
DPHLPDOC1	x	x			
DPHLPDOC2	x	x			
DPHHPDOC1	x	x			
DPHHPDOC2	x	x			
PHPVOC1	x	x			
PHPVOC2	x	x			
EFLPTOC1	C		x		
EFLPTOC2	C		x		
EFHPTOC1	C		x		
EFIPTOC1	C		x		
DEFLPDEF1	C	C	x	x	
DEFLPDEF2	C	C	x	x	
DEFLPDEF3	C	C	x	x	
DEFHPDEF1	C	C	x	x	
EFPADM1	C	C	x	x	
EFPADM2	C	C	x	x	
EFPADM3	C	C	x	x	
WPWDE1	C	C	x	x	
WPWDE2	C	C	x	x	
WPWDE3	C	C	x	x	
MFADPSDE1	C	C	x	x	
INTRPTEF1		C	x	x	
HAEFPTOC1			x		
NSPTOC1	x				
NSPTOC2	x				
PDNSPTOC1	x				
ROVPTOV1		C		x	
ROVPTOV2		C		x	
ROVPTOV3		C		x	
PHPTUV1		x			
PHPTUV2		x			
PHPTUV3		x			
PHPTUV4		x			
Продолжение таблицы на следующей странице					

IEC61850	3I	3U	Io	3Uo	U_SYN
PHAPTUV1					x
PHPTOV1		x			
PHPTOV2		x			
PHPTOV3		x			
PHAPTOV1					x
PSPTUV1		x			
PSPTUV2		x			
NSPTOV1		x			
NSPTOV2		x			
FRPFRQ1		x			
FRPFRQ2		x			
FRPFRQ3		x			
FRPFRQ4		x			
FRPFRQ5		x			
FRPFRQ6		x			
T1PTTR1	x				
PHPTUC1	x				
CCBRBRF1	x		x		
CCBRBRF2	x		x		
CCBRBRF3	x		x		
INRPHAR1	x				
ARCSARC1	x		x		
ARCSARC2	x		x		
ARCSARC3	x		x		
PHIZ1			x		
LSHDPFRQ1		x			
LSHDPFRQ2		x			
LSHDPFRQ3		x			
LSHDPFRQ4		x			
LSHDPFRQ5		x			
LSHDPFRQ6		x			
CVPSOF1	x	x			
VVSPAM1		x			
DQPTUV1	x	x			
DQPTUV2	x	x			
DUPPDPR1	x	x			
DUPPDPR2	x	x			
DOPPDPR1	x	x			
DOPPDPR2	x	x			

Продолжение таблицы на следующей странице

IEC61850	3I	3U	Io	3Uo	U_SYN
LVRTPTUV1		x			
LVRTPTUV2		x			
LVRTPTUV3		x			
HIAPDIF1	D				
HIBPDIF1	D				
HICPDIF1	D				
PH3LPTOC1	x				
PH3LPTOC2	x				
PH3HPTOC1	x				
PH3HPTOC2	x				
PH3IPTOC1	x				
DPH3LPDOC1	x	x			
DPH3LPDOC2	x	x			
DPH3HPDOC1	x	x			
DPH3HPDOC2	x	x			
COLPTOC1	x				
CUBPTOC1	x		D		
SRCPTOC1	x				
Функции управления					
SECRSYN1		x			x
Функции мониторинга состояния					
SSCBR1	x				
SSCBR2	x				
SSCBR3	x				
CCSPVC1	x		x		
HZCCASPVC1	D				
HZCCBSPVC1	D				
HZCCCSPVC1	D				
SEQSPVC1	x	x			
Функции измерения					
CMMXU1	x				
CSMSQI1	x				
RESCMMXU1			x		
VMMXU1		x			
VAMMXU2					x
RESVMMXU1				x	
VSMSQI1		x			
PEMMXU1	x	x			
FMMXU1		x			
Продолжение таблицы на следующей странице					

IEC61850	3I	3U	Io	3Uo	U_SYN
Функции определения места повреждения					
SCEFRFLO1	x	x	x	x	
Функции контроля качества электроэнергии					
CMHA1	x				
VMHA1		x			
PHQVVR1	x	x			
VSQVUB1		x			

3.5.3 Функциональные схемы

Функциональные схемы дают описание используемых по умолчанию соединений входов, выходов, программируемых светодиодов, а также соединений между функциями в стандартной конфигурации. Используемые по умолчанию соединения можно просматривать и менять при помощи ПО РСМ600 в зависимости от требований применения.

Аналоговые каналы и каналы измерений от ТТ и ТН имеют фиксированные подключения к различным функциональным блокам в устройстве. Исключениями из этого правила являются 12 аналоговых каналов для аварийного осциллографа. Эти каналы выбираются произвольно и входят в набор уставок аварийного осциллографа.

Сигнал, имеющий обозначение 3I, представляет собой трехфазный ток. Сигнал Io представляет собой измеренный ток нулевой последовательности, подаваемый от трансформаторов, соединённых в фильтр нулевой последовательности либо от внешнего ТТ нулевой последовательности или ТТ в нейтрали, в зависимости от применения.

Сигнал с меткой 3U представляет собой напряжения трехфазной системы на шине. Эти входы подключены треугольником, напряжение на которые обычно подается с трансформаторов напряжения (подключенных по схеме открытого треугольника V) из системы. При наличии в системе трансформатора напряжения, подсоединенного по схеме «звезда», входы ТН в реле подсоединяются по схеме «звезда», а в конфигурацию вносятся соответствующие изменения. Кроме того, сигнал, имеющий обозначение Uo, представляет собой напряжение нулевой последовательности, измеренное через ТН, подключенные по схеме разомкнутого треугольника.

Сигнал, имеющий обозначение Usyn, измеряется как напряжение между фазой и землей или между фазами от ТН на стороне фидера выключателя. Этот сигнал используется для проверки синхронизации. Функцию контроля синхронизма необходимо настраивать очень внимательно, в частности, правильно задать коррекцию фазного угла, особенно в случаях, когда напряжения подаются в функцию контроля синхронизма через трансформатор со смещением векторных групп.

В устройстве предусмотрено шесть различных групп уставок, которые могут задаваться в зависимости от конкретных потребностей. Каждую группу можно активировать или блокировать с помощью настроек групп уставок в устройстве.

На передней панели устройства имеется 16 программируемых кнопок. В устройстве предусмотрено шесть различных групп уставок, которые могут задаваться в зависимости от конкретных потребностей. Затем каждую группу уставок можно активировать или блокировать при помощи программируемой кнопки. Кроме того, программируемые кнопки могут использоваться, например, для ручного пуска аварийного осциллографа, обхода блокировки выключателя, сброса блокировки логики отключения или для включения/блокировки функции АПВ.

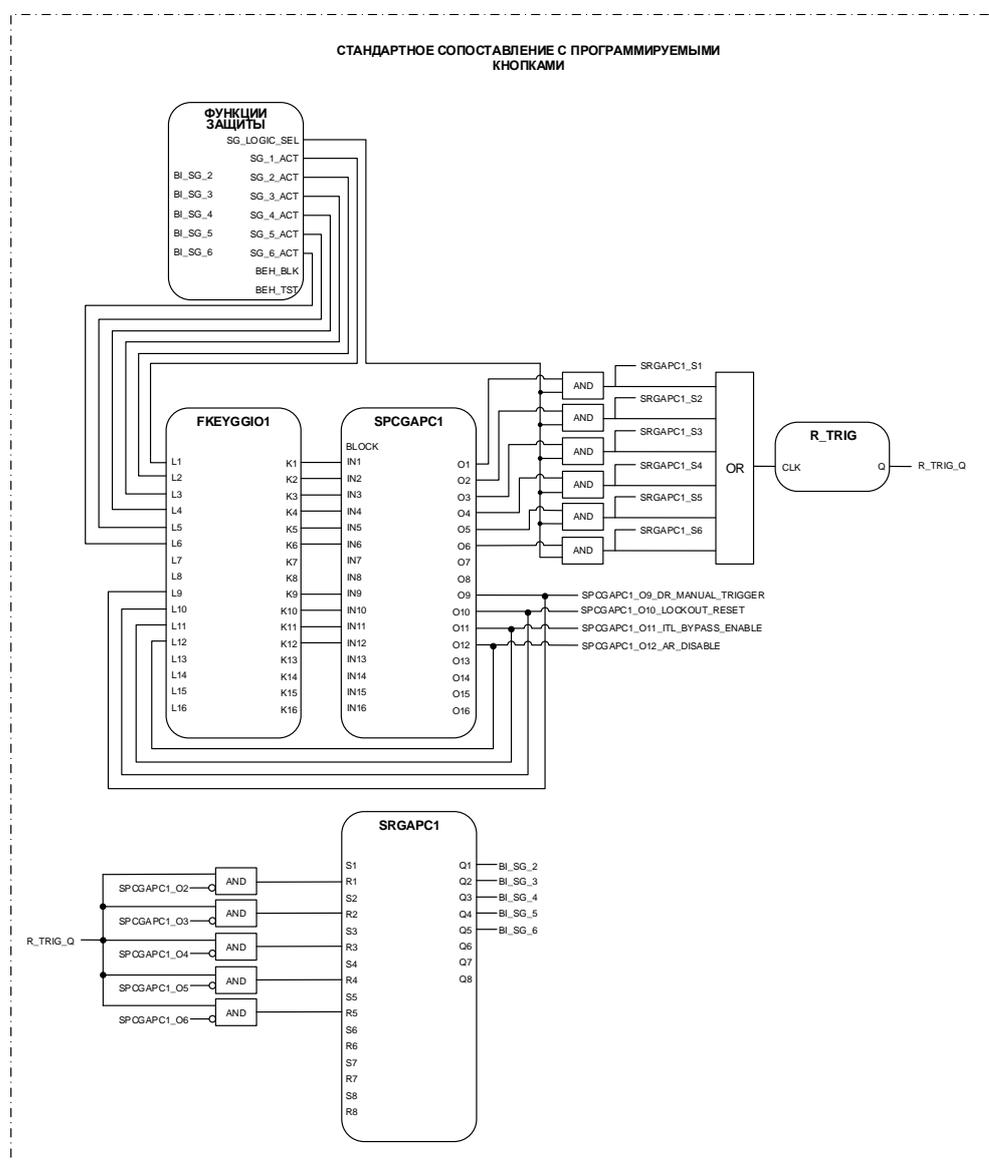


Рис. 20: Связь по умолчанию с программируемыми кнопками

3.5.3.1

Функциональные схемы защит

В функциональных схемах подробно описывается функциональность защит ИЭУ и указаны стандартные подключения.

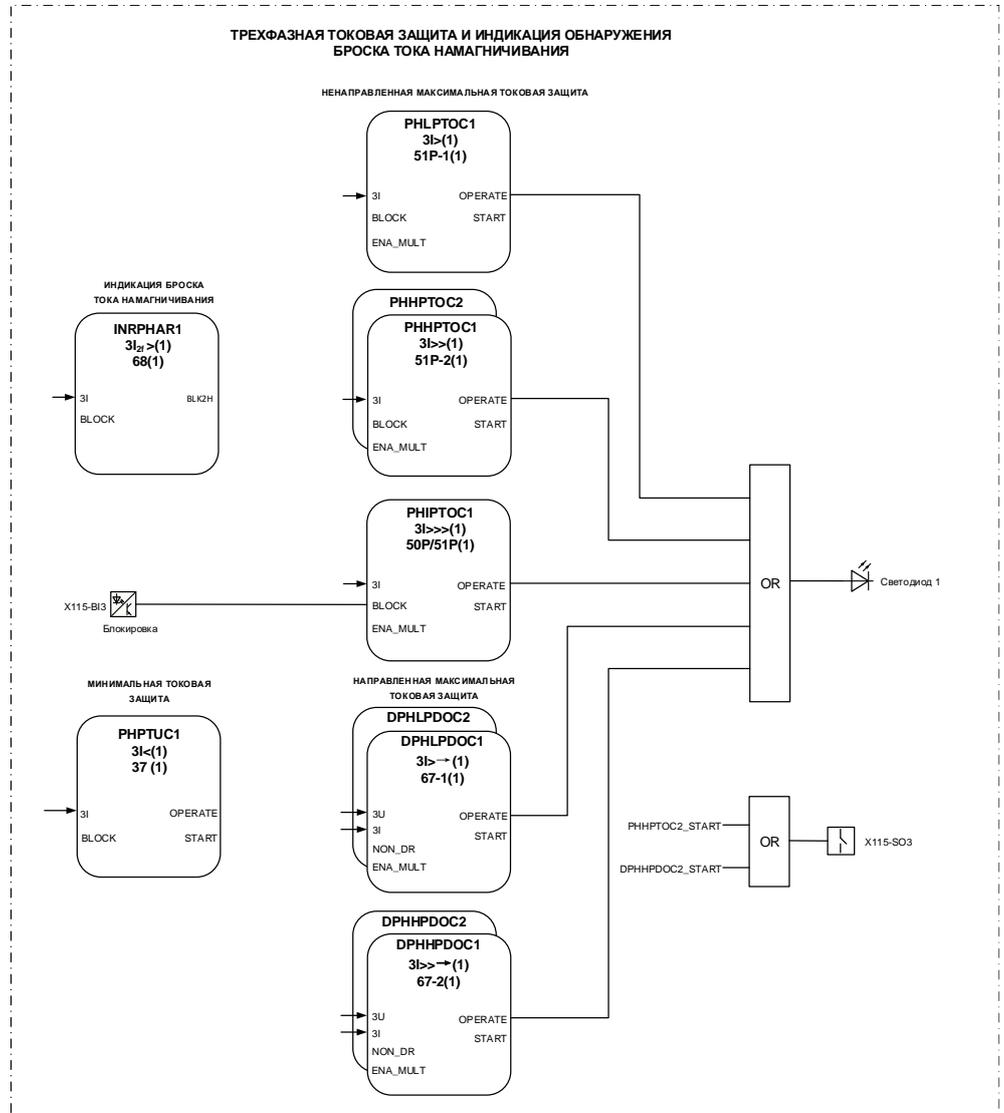


Рис. 21: Максимальная и минимальная токовая защита

Максимальная токовая защита и токовая отсечка имеют всего восемь ступеней. Четыре ступени представляют собой направленную функцию защиты DRHxPDOС, а остальные предназначены только для ненаправленной максимальной токовой защиты RHxPTOC. Быстродействующую ступень (отсечку) RHPTOC1 можно заблокировать, подав напряжение на дискретный вход X115-BI3. Выход VLK2H блока обнаружения броска тока намагничивания (INRPHAR1) включает блокировку функции либо передачу активных уставок на любой из указанных функциональных блоков защиты.

Имеется одна ступень минимальной токовой защиты РНРТУС1, предназначенная для защиты от понижения тока. Выходы START и OPERATE от этой функции заводятся на аварийный осциллограф, но эта функция по умолчанию не конфигурируется на отключение выключателя.

Выходы OPERATE заводятся на Логикку отключения и светодиод 1 аварийной сигнализации, кроме РНРТУС1. Светодиод 1 используется для индикации максимальной токовой защиты.

Сигналы START блоков РННРТОС2 и ДРННРДОС2 подключены к сигнальному выходу X115-SO3. Этот выход используется для посылки блокирующего сигнала на соответствующую ступень ИЭУ на входящем присоединении для восходящей блокировки.

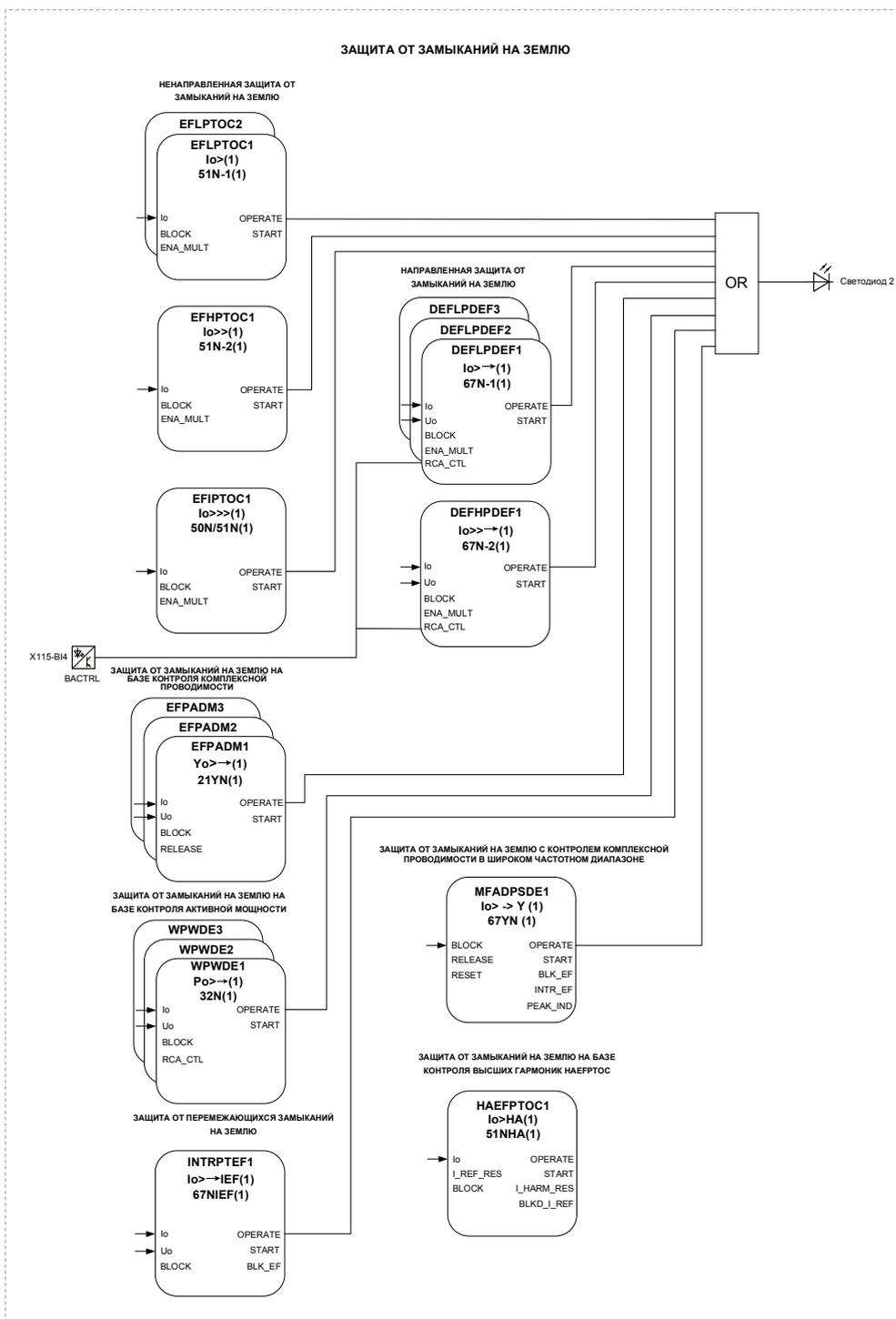


Рис. 22: Защита от замыканий на землю

Защита от замыканий на землю имеет восемь ступеней. Четыре ступени представляют собой направленную функцию защиты DEFxPDEF, а остальные предназначены только для ненаправленной защиты от замыканий на землю EFxPTOC. Метод направленной защиты от замыканий на землю может быть

реализован на базе традиционной направленной защиты от замыканий на землю DEFxPDEF, на базе комплексной проводимости EFPADM1...3 или на базе защиты от замыканий на землю с контролем активной мощности WPWDE1...3. Кроме того, имеется специальная ступень защиты INTRPTEF1, предназначенная для защиты от переходных замыканий на землю либо для защиты кабеля от перемежающихся замыканий на землю в сетях с компенсированной нейтралью. Может использоваться защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости нейтрали в широком частотном диапазоне MFADPSDE1. Выходы этой функции START и OPERATE подключаются к аварийному осциллографу.

Может использоваться защита от замыканий на землю на базе контроля высших гармоник HAEFPTOC1. Выходы START и OPERATE от этой функции заводятся на аварийный осциллограф, но эта функция по умолчанию не конфигурируется на отключение выключателя.

Дискретный вход X115-BI4 предназначен для изменения характеристического угла реле функции направленной защиты от замыкания на землю (RCA: $0^\circ/-90^\circ$) или режима работы (IoSinφ/ IoCosφ).

Выходы OPERATE заводятся на Логику отключения и светодиод аварийной сигнализации 2, за исключением случаев, упомянутых ранее. Светодиод 2 используется для индикации защиты от замыканий на землю.



Обычно все эти функции в одном приложении не используются. Различные функции имеют различные возможности применения и различную функциональность в разных типах электрических сетей, таких как сети с заземленной нейтралью, сети с изолированной нейтралью и сети с компенсированной нейтралью. В частности, в сетях некоторых типов токи замыканий на землю настолько малы, что их невозможно обнаружить при помощи стандартных функций защиты от замыканий на землю. В таких случаях рекомендуется использовать аппаратный вариант с чувствительным каналом Io, чтобы добиться большей чувствительности при срабатывании защиты от замыканий на землю с малыми токами.

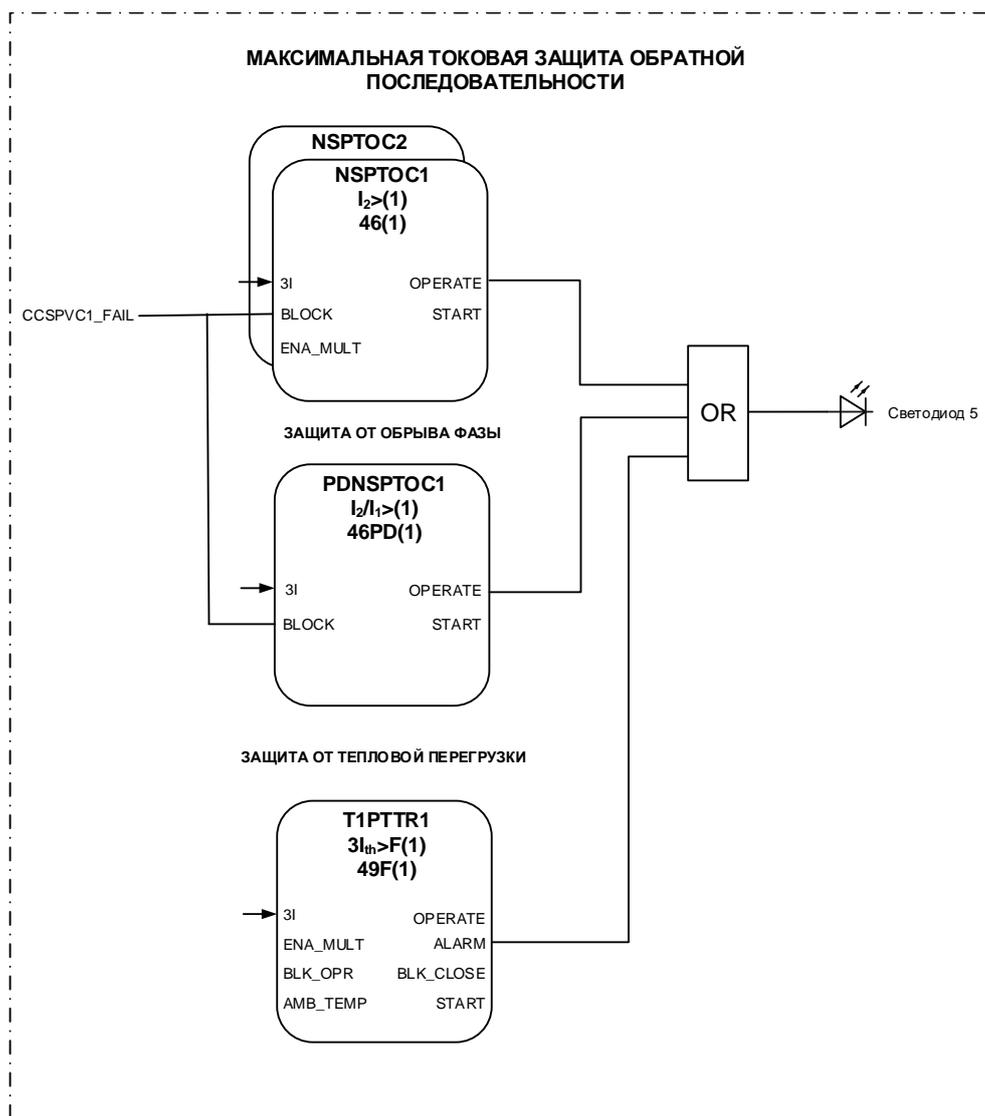


Рис. 23: Функция защиты по току обратной последовательности, защита от обрыва фазы и защита от тепловой перегрузки

Для защиты от асимметрии фаз имеется два экземпляра МТЗ обратной последовательности NSPTOC1 и NSPTOC2. Для предотвращения непредусмотренного отключения используется функция контроля токовых цепей CCSPVC1, которая обнаруживает повреждения в цепи измерения тока. Защита от обрыва фазы PDNSTOC1 обеспечивает защиту при прерываниях трехфазной нагрузки, например при обрыве провода. Защита от тепловой перегрузки T1PTTR1 обеспечивает индикацию при перегрузках.

Выходы OPERATE NSPTOC1, NSPTOC2 и PDNSPTOC1 заводятся на Логику отключения и светодиод 5 аварийной сигнализации. Выход ALARM T1PTTR1 также подключен к светодиоду 5. Светодиод 5 используется для аварийной сигнализации защиты от несимметрии токов и защиты от тепловой перегрузки.

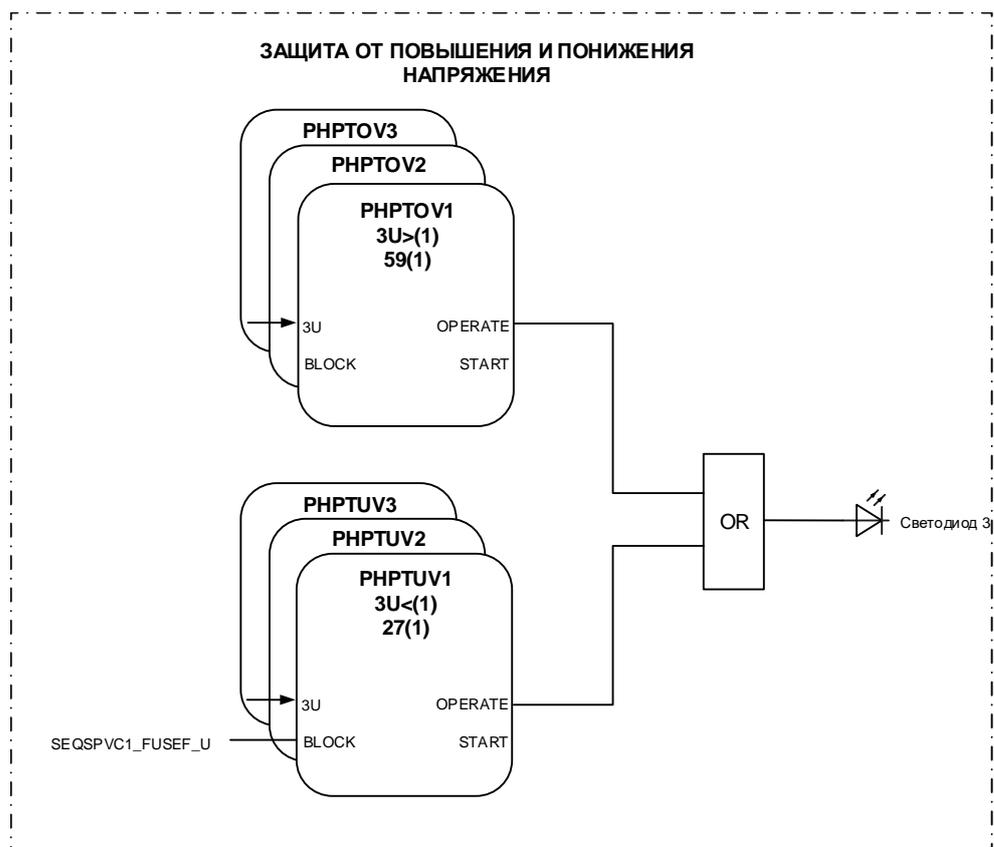


Рис. 24: Защита от повышения и понижения напряжения

Защиту от аварийных условий по фазному напряжению обеспечивают три экземпляра защиты от повышения напряжения RHPTOV1...3 и защиты от понижения напряжения RHPTUV1...3. Неисправность измерительных цепей напряжения определяется функцией контроля цепей переменного напряжения SEQSPVC, активация этой функции подключается к функциям защиты от понижения напряжения, чтобы избежать непредусмотренного срабатывания при понижении напряжения.

Выходы OPERATE функций напряжения подключаются к светодиоду 3 аварийной сигнализации. Светодиод 3 используется для общей индикации срабатывания функций защиты по напряжению.

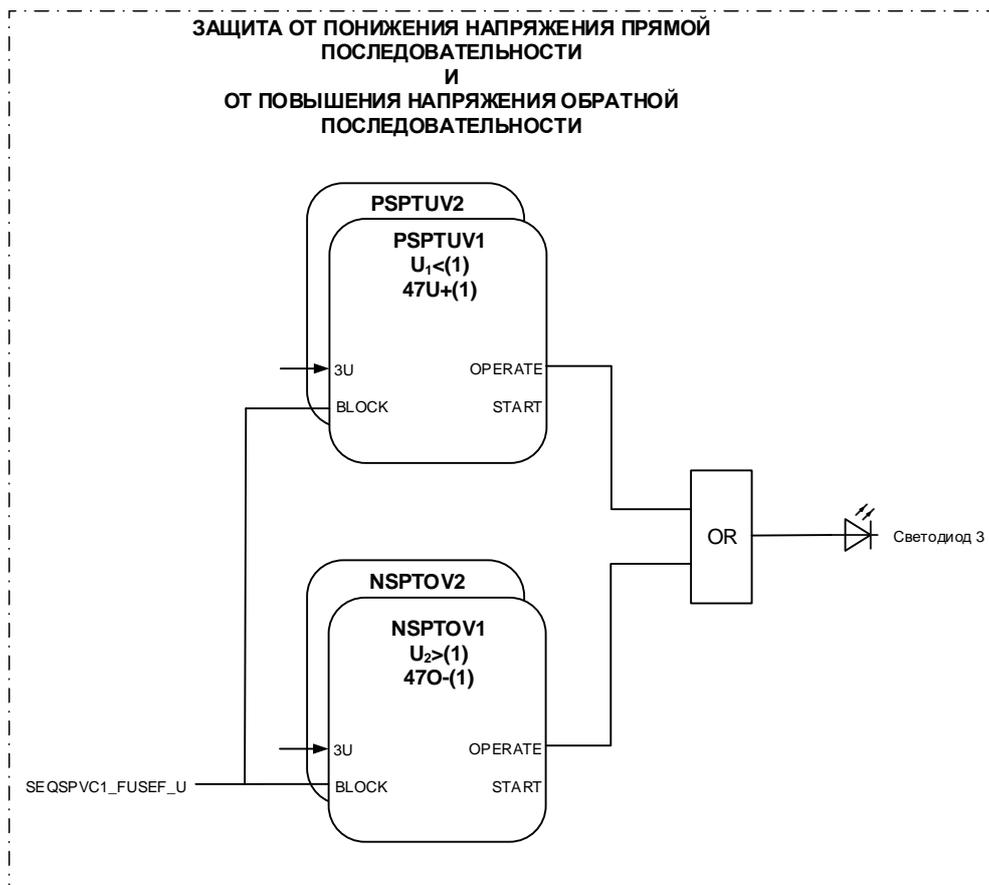


Рис. 25: Защита от понижения напряжения прямой последовательности и от повышения напряжения обратной последовательности

Функции защиты от понижения напряжения прямой последовательности PSPTUV1 и PSPTUV2 защиты от повышения напряжения обратной последовательности NSPTOV1 и NSPTOV2 активируют защиту от несимметрии фаз на базе контроля напряжения. Повреждение в измерительной цепи напряжения определяется функцией контроля цепей переменного напряжения SEQSPVC. Во избежание непредусмотренного срабатывания активация функции заводится на функцию защиты от понижения напряжения прямой последовательности PSPTUV1 и PSPTUV2 и функцию защиты от повышения напряжения обратной последовательности NSPTOV1 и NSPTOV2.

Выходы OPERATE функций измерения симметричных составляющих напряжений также подключаются к светодиоду 3 аварийной сигнализации.

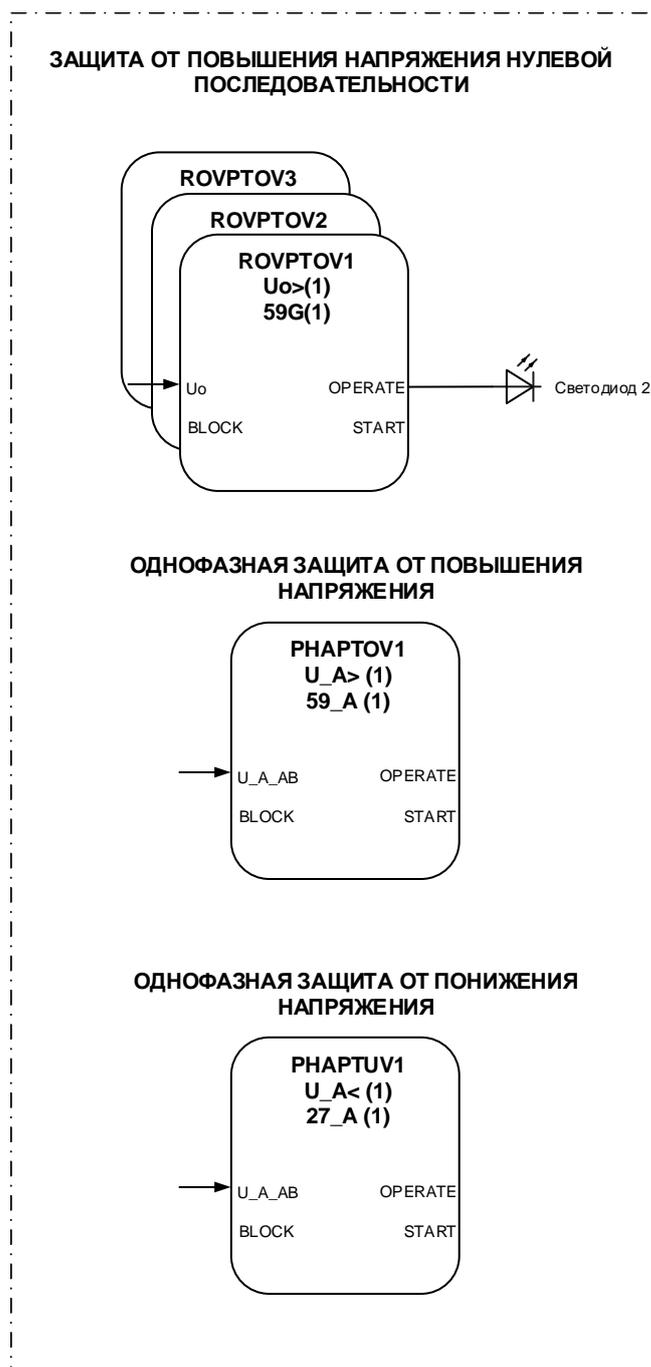


Рис. 26: Защита от повышения напряжения нулевой последовательности

Защита от повышения напряжения нулевой последовательности ROVPTOV1...3 обеспечивает защиту от замыканий на землю посредством обнаружения аварийного уровня напряжения нулевой последовательности. Она может использоваться, например, в качестве неизбирательной резервной защиты для функции направленной избирательной защиты от замыканий на

землю. Выходы OPERATE заводятся на Логику отключения и светодиод 2 аварийной сигнализации.

Однофазная защита от повышения напряжения PHARTOV1 и однофазная защита от понижения напряжения PHARTUV1 используются для защиты по напряжению с использованием измеренного напряжения из дополнительного канала однофазного напряжения или напряжения между фазами. Эти функции по умолчанию не подключаются к аварийному осциллографу и не настроены для отключения выключателя.

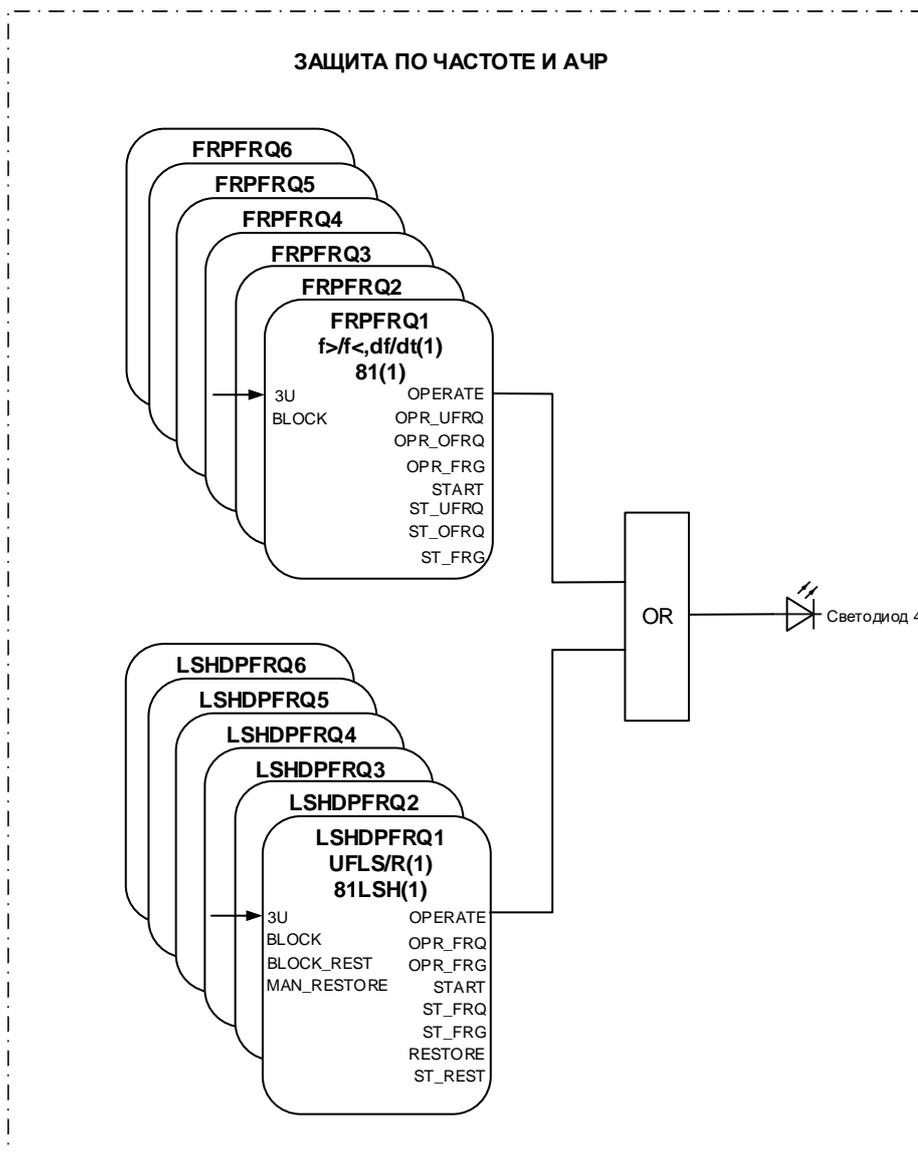


Рис. 27: Защита по частоте и АЧР

Для предотвращения повреждения компонентов сети при неблагоприятных условиях по частоте предусматривается шесть экземпляров защиты по частоте FRPFRQ1...6. Эта функция включает в себя защиту по скорости изменения

частоты, которая позволит на ранней стадии обнаружить увеличение или снижение частоты системы. Это можно использовать для ранней индикации аварийного режима в энергосистеме. Выходы OPERATE заводятся на светодиод 4 аварийной сигнализации. Светодиод 4 используется для индикации срабатывания защиты по частоте.

В стандартной конфигурации устройства имеется функция АЧР и восстановления LSHDPFRQ1...6 с шестью ступенями защиты. Функция АЧР и восстановления способна выполнить отстройку от нагрузочного режима на основании контроля понижения частоты по скорости ее изменения. Нагрузку, которая сбрасывается во время аварийного (по частоте) режима, можно восстановить, после того как частота стабилизируется до штатного уровня. Можно также подать команды на восстановление нагрузки вручную через дискретные входы, но по умолчанию они не подключены. Выходы OPERATE также подключаются к светодиоду 4 аварийной сигнализации.

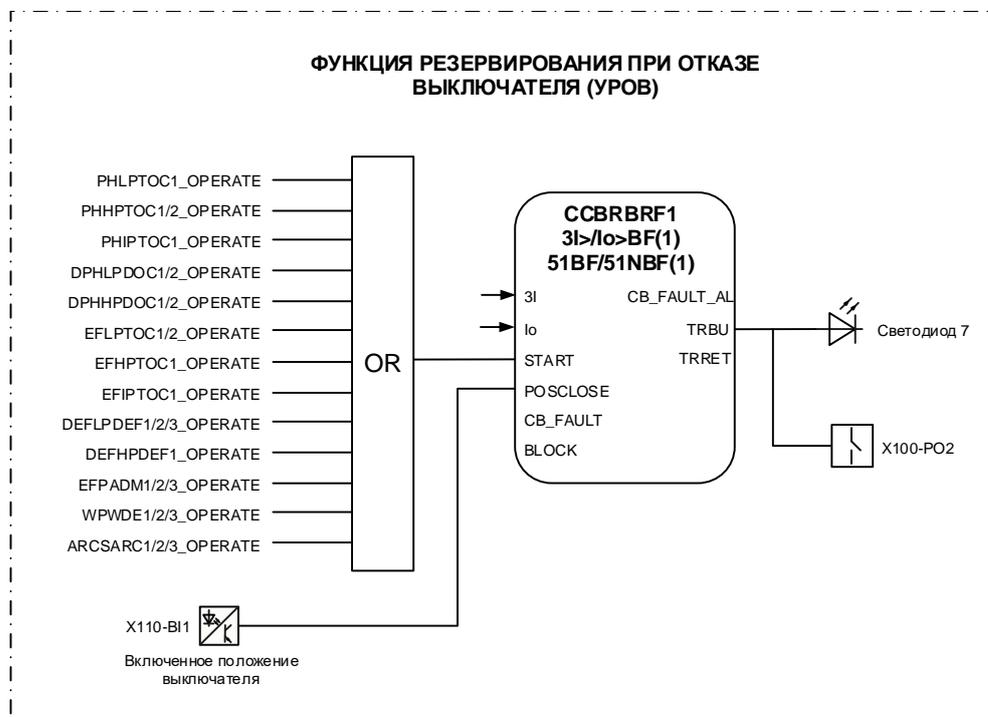


Рис. 28: Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

Устройство резервирования отказов выключателей CCBRBRF1 запускается с помощью входа START рядом различных защитных ступеней в устройстве. Функция резервирования при отказе выключателя имеет различные рабочие режимы, которые зависят от положения выключателя, а также от измеренных фазных токов и токов нулевой последовательности.

Устройство резервирования отказов выключателей имеет два рабочих выхода: TRRET и TRBU. Выход TRRET используется для отключения собственного выключателя через Логикку отключения 2. Выход TRBU служит для резервного отключения питания выключателя от вышестоящей системы. Для этого

выходной сигнал TRBU заводится на силовой выход X100-PO2 и аварийный светодиод 7. Для индикации резервного срабатывания (TRBU) используется светодиод 7.

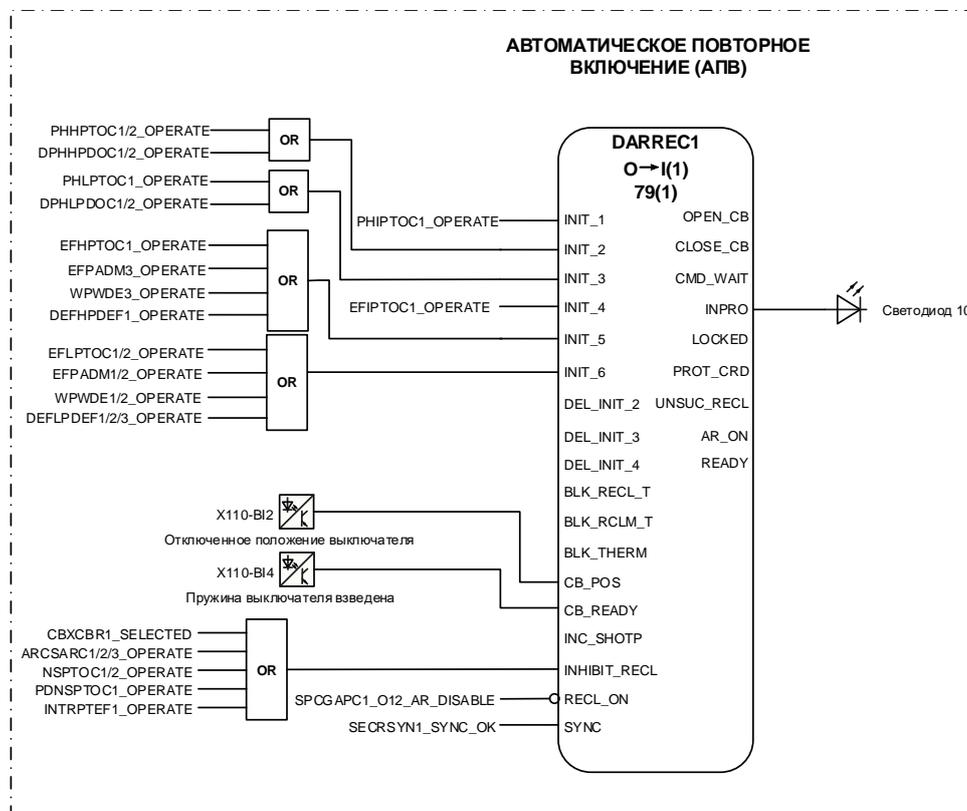


Рис. 29: АПВ

Функция автоматического повторного включения активируется сигналами срабатывания от ряда ступеней защит через вход INIT_1...6. 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 CBXCBR1_SELECTED.

Функцию АПВ можно блокировать одной кнопкой через вход SPCGAPC1_O12, который подключен к входу RECL_ON функции DARREC1.

Готовность выключателя к выполнению последовательности АПВ определяется входом CB_READY функции DARREC1. В стандартной конфигурации этот сигнал подключается к дискретному входу индикации взведенной пружины выключателя X110-BI4. В результате функция работоспособна только в том случае, когда пружина выключателя взведена.

Индикация выполнения последовательности АПВ INPRO заводится на светодиод 10 аварийной сигнализации.



Задайте параметры для функции DARREC1.



Проверьте сигналы инициализации функции DARREC1.

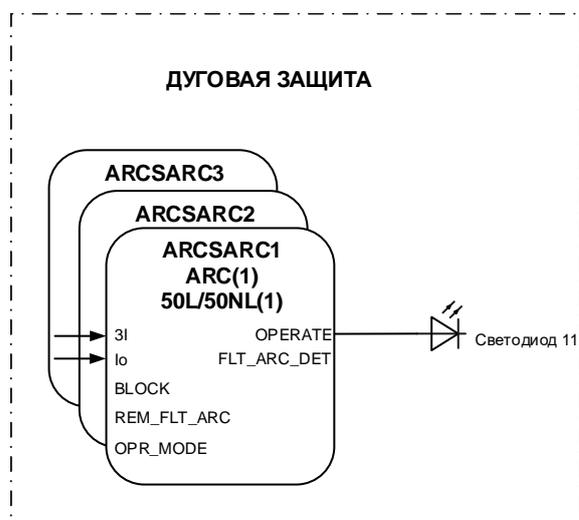


Рис. 30: Дуговая защита

В этой конфигурации дуговая защита ARCSARC1...3 включается в состав устройства в качестве дополнительной опции.

Дуговая защита представляет собой три отдельных функциональных блока для трех датчиков, которые можно подключить к устройству. Каждый функциональный блок дуговой защиты имеет два различных рабочих режима, а именно: режим с контролем /без контроля фазного тока и тока нулевой последовательности. Выходы OPERATE от дуговой защиты заводятся на Логику отключения и светодиод 11 аварийной сигнализации.

3.5.3.2

Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения

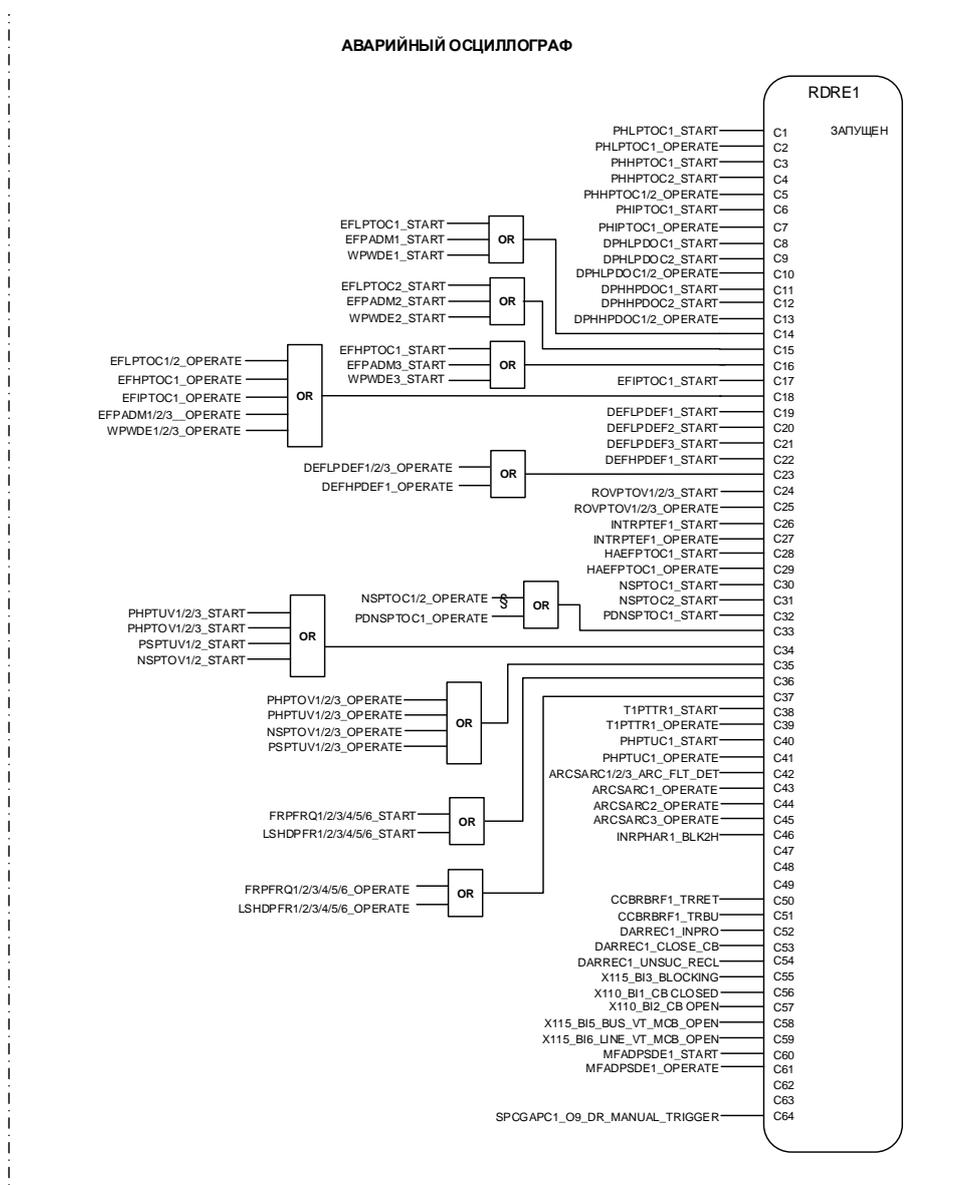


Рис. 31: Аварийный осциллограф

Все выходы START и OPERATE от ступеней защиты направлены на включение аварийного осциллографа или, как вариант, только на регистрацию аварийным осциллографом, в зависимости от уставок. Кроме того, также подключены некоторые выбранные сигналы от различных функций и пять дискретных входов, от X110 и X115.

Сигнал ручного пуска по нажатию кнопки используется для включения аварийного осциллографа вручную при необходимости.



Главный лист применения аварийного осциллографа содержит блок функций аварийного осциллографа и соединения с переменными.



После изменения порядка сигналов, подключенных к дискретным входам RDRE, внесите изменения в инструмент задания уставок (PST).

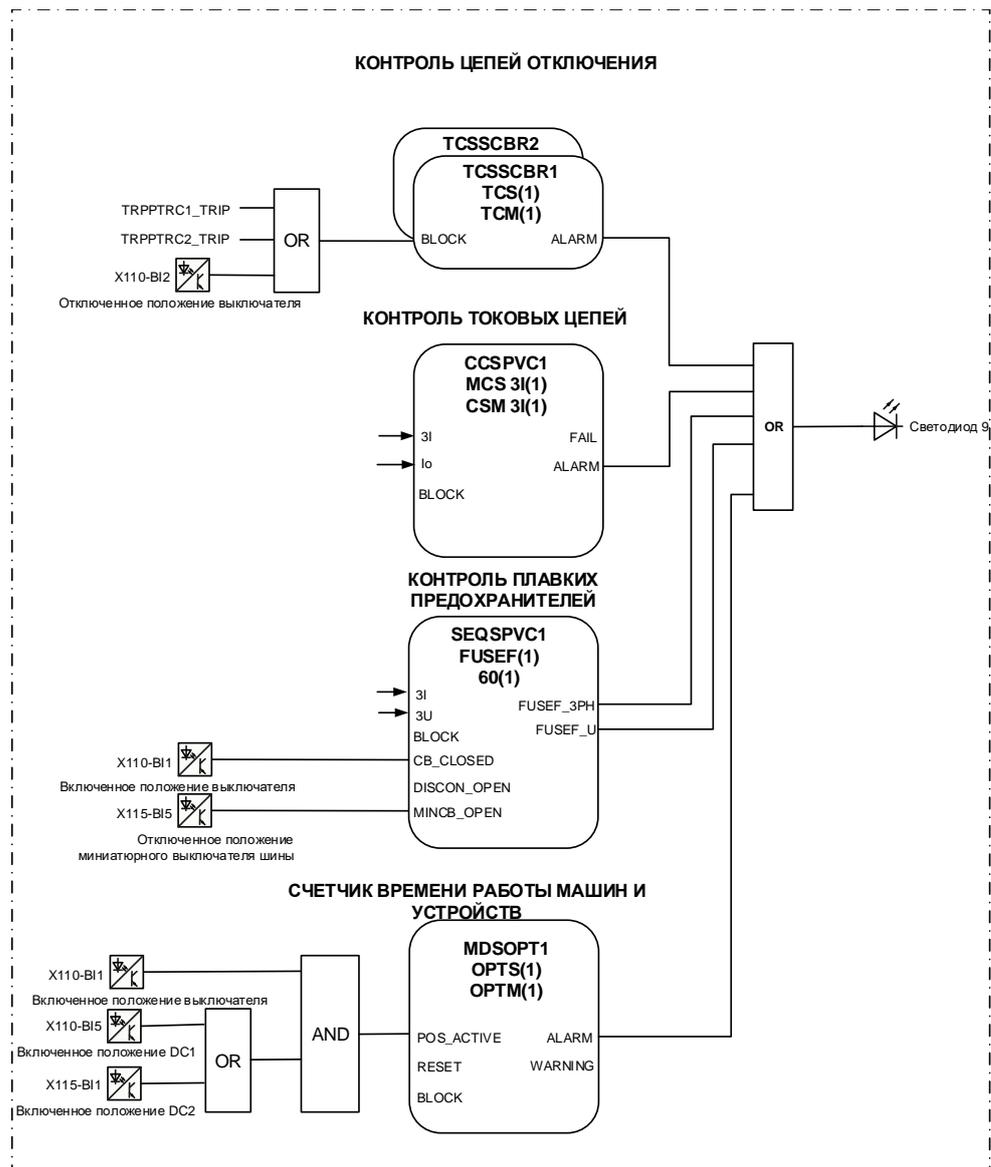


Рис. 32: Функция контроля цепей

Имеется две функции управления цепями включения/отключения выключателя: функция TCSSCBR1 для силового выхода X100-PO3 и функция

TCSSCBR2 для силового выхода X100-PO4. Обе функции блокируются Логикой отключения TRPPTRC1 и TRPPTRC2, а также сигналом отключения выключателя. Аварийная сигнализация TCS заводится на светодиод 9.



Предполагается, что в цепи катушки отключения выключателя, подключенной параллельно нормально разомкнутому блоку-контакту выключателя, отсутствует внешний резистор.



Устройство также может быть рассчитано на работу с другими цепями TCS, в которых контроль TCS также работает при разомкнутом выключателе.



Правильно задайте параметры TCSSCBR1.

Повреждения в измерительных токовых цепях определяет функция CCSPVC1. После того как обнаружено повреждение, в функциях токовой защиты, которые измеряют расчетные симметричные составляющие токов, активируется блокирующий сигнал, чтобы непредусмотренного срабатывания можно было избежать. Аварийный сигнал также заводится на светодиод 9 аварийной сигнализации.

Функция контроля цепей переменного напряжения SEQSPVC1 выявляет повреждения в измерительных цепях напряжения. Определяются также такие неисправности, как отключенный миниатюрный выключатель, и аварийный сигнал также заводится на светодиод 9. После того как обнаружено повреждение, в функциях защиты по напряжению, которые измеряют расчетные последовательные составляющие напряжений, защиту от пониженного напряжения и контроль синхронизма, активируется блокирующий сигнал, и непредусмотренного срабатывания можно избежать.

3.5.3.3

Функциональные схемы управления и блокировки



Рис. 33: Функция контроля синхронизма и подачи напряжения

Основное назначение функции контроля синхронизма и подачи напряжения SECRSYN1 — обеспечить контроль включения выключателей в энергосистемах, чтобы предотвратить включение, если не выполнены условия синхронизма.

Функция SECRSYN1 измеряет напряжения на шине и на линии и сравнивает их с заданными условиями. Если все измеренные величины находятся в заданных пределах, активируется выход SYNC_OK, разрешая включение или включая выключатель. Выходной сигнал SYNC_OK подключается к выходу ENA_CLOSE функции CBXCBR1 через логику управления, а также к светодиоду 6 аварийной сигнализации. Цвета светодиода 6 означают состояние выхода SYNC_OK. Если выход SYNC_OK имеет значение "Истина", то светодиод 6 - зеленый, а если выход SYNC_OK имеет значение "Ложь", то светодиод 6 будет красного цвета.

Чтобы обеспечить достоверность измеренных напряжений на обеих сторонах, сигналы Отключенное положение миниатюрного выключателя шины (X115-BI5), Отключенное положение миниатюрного выключателя линии (X115-BI6) и SEQSPVC1_FUSEF_U заводятся на функциональный блок SECRSYN1.



Для SECRSYN можно установить режим обхода блокировки, задав для параметров *Режим контроля синхронизма* и *Режим контроля при подаче напряжения* значение «Откл.» или активировав вход BYPASS. В режиме обхода блокировки

считается, что условия для включения функцией SECRSYN всегда выполнены.

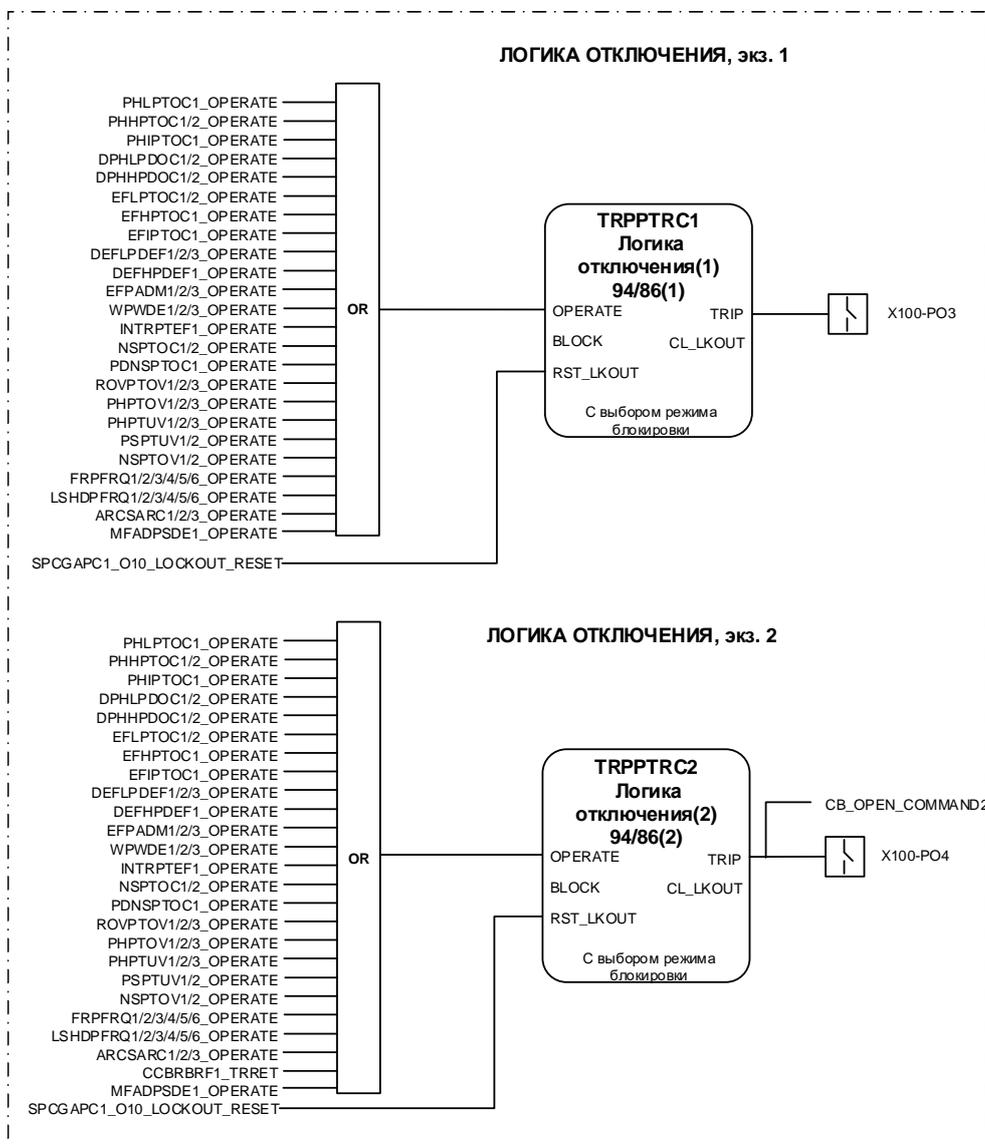


Рис. 34: Логика отключения

Сигналы срабатывания от защит подключаются к контактам двух выходов отключения, силовому выходу X100-PO3 и силовому выходу X100-PO4, через соответствующую логику отключения TRPPTRC1 и TRPPTRC2.

Функции TRPPTRC1 и TRPPTRC2 обеспечивают блокировку/фиксацию, формирование событий и настройку длительности сигнала отключения. Если выбирается режим блокировки, одну кнопку можно использовать для сброса блокировки через SPCGAPC1_O10.

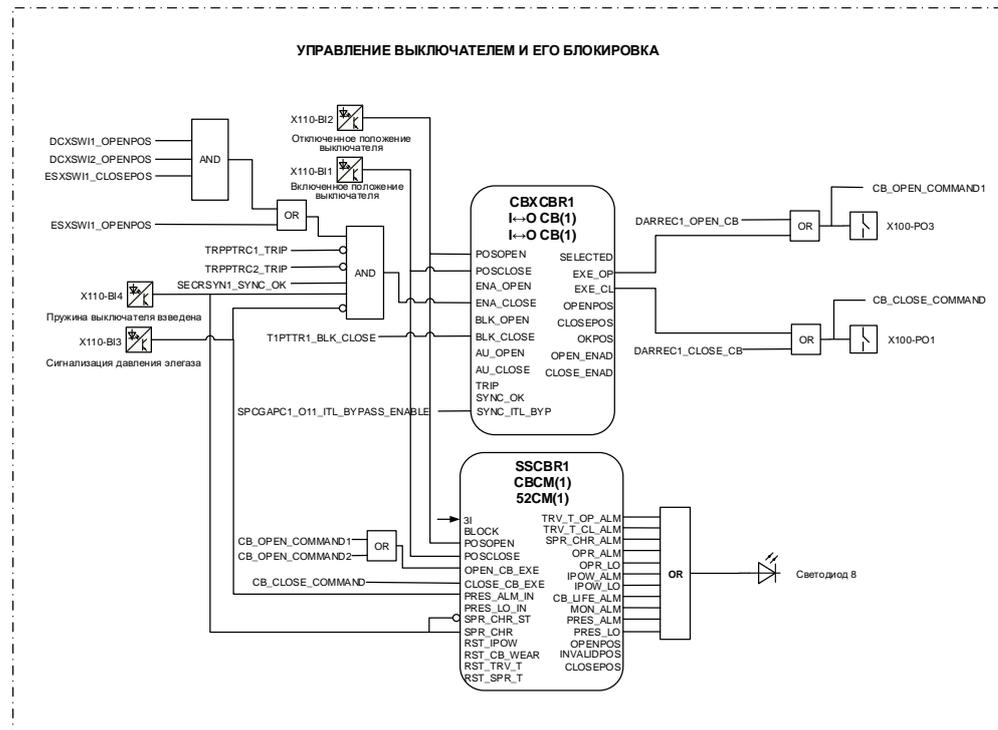


Рис. 35: Управление и блокировка выключателя

Отключение выключателя становится активным при активации входа ENA_OPEN, и блокируется при активации входа BLK_OPEN. Отключение выключателя разрешено всегда, так как по умолчанию вход ENA_OPEN активируется, а вход BLK_OPEN блокируется, когда они оставлены неподключенными.

Включение выключателя разрешается при активации входа ENA_CLOSE, а активация этого входа разрешается при выполнении следующих четырех условий.

- Контроль состояния выключателя имеет значение ОК (Пружина выключателя взведена, аварийный сигнал по давлению газа отсутствует)
- Функция контроля синхронизма/постановки под напряжение имеет значение ОК
- Отсутствуют активные управляющие сигналы отключения
- Контроль положения соответствующего первичного оборудования имеет значение ОК, которое означает, что заземляющий нож отключен либо что оба разъединителя отключены, а заземляющий нож включен

Включение выключателя блокируется при активации входа BLK_CLOSE. Этот вход активируется, когда активен выход BLK_CLOSE функции T1PTTR1.

Чтобы игнорировать состояние входа ITL_BYPASS, можно использовать одну кнопку, подключенную через функцию SPCGAPC1_011 к входу SYNC_ITL_BYP блока CBXCBR1. Однако функция обхода блокировки не

позволяет обойти входные сигналы BLK_CLOSE, так как они всегда имеют более высокий приоритет.



Если сигнал ENA_CLOSE полностью удален из функционального блока управления выключателем СВХСБР1 при помощи РСМ600, функция будет считать, что команды на включение выключателя разрешены всегда.



Устройство также содержит два дополнительных блока управления выключателями с соответствующей функцией контроля положения выключателя, хотя они не используются в стандартной конфигурации. Эти дополнительные экземпляры функций используют те же самые измеряемые величины, что и первые экземпляры.

Функция мониторинга положения выключателя SSCBR1 контролирует положение выключателя на основании данных подключенного дискретного выхода и измеренного уровня тока. Функция SSCBR вводит различные методы контроля. Соответствующие аварийные сигналы контроля направляются на светодиод 8.

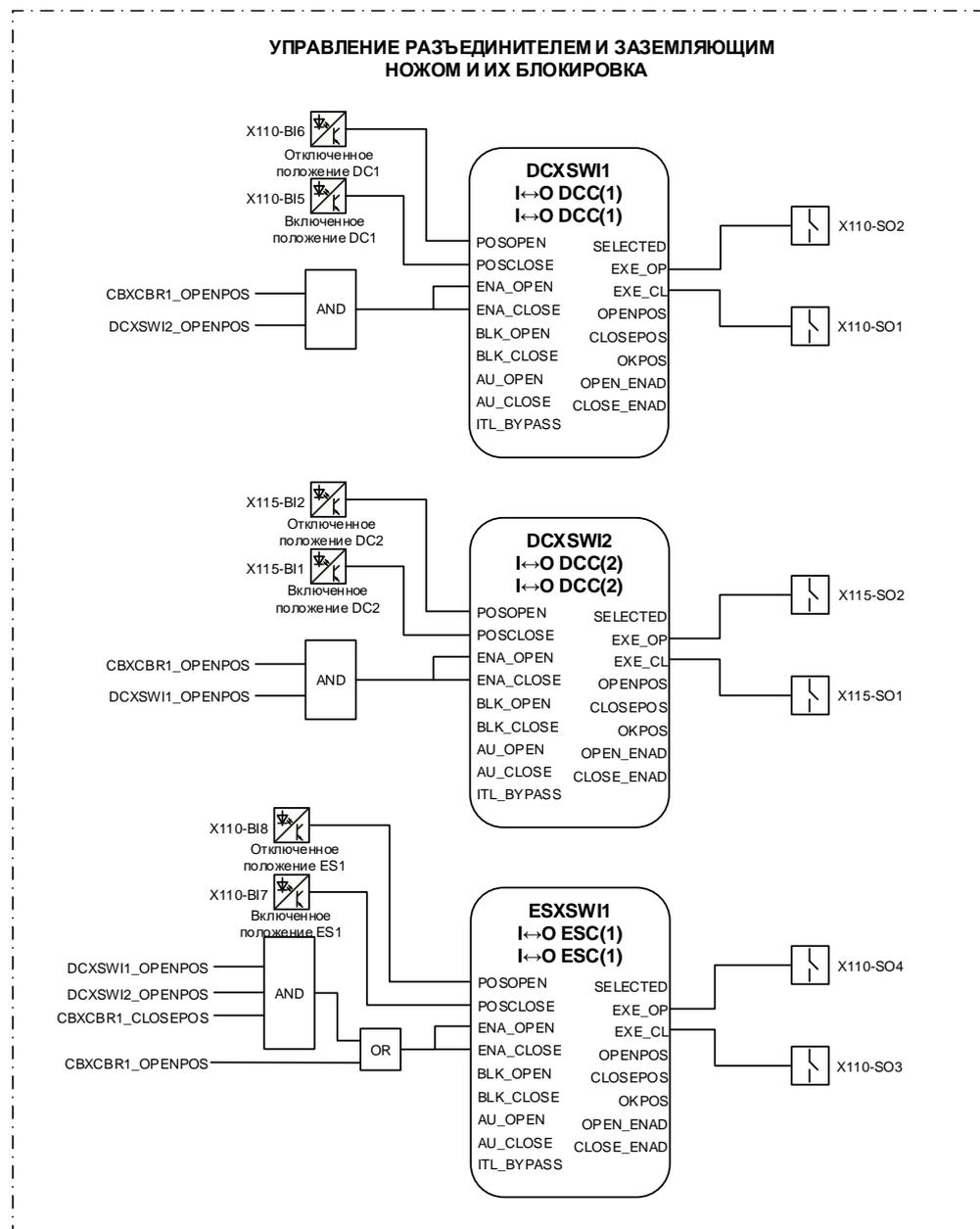


Рис. 36: Управление и блокировка разъединителя и заземляющего ножа

Имеется два типа блокировок разъединителя и заземляющего ножа. Функциональные блоки DCXSWI1...4 и ESXSWI1...3 являются блоками управления, а функциональные блоки DCSXSWI1...4 и ESSXSWI1...3 — блоками индикации положения. По умолчанию блоки управления включены в стандартную конфигурацию. Если требуется только индикация состояния, то вместо блоков управления можно использовать функциональные блоки индикации положения. Подключение и конфигурирование блоков индикации положения выполняется при помощи программного обеспечения PCM600.

Дискретные выходы 5 и 6 платы X110 используются для индикации положения разъединителя 1 системы шин (DCXSW11). Дискретные выходы 1 и 2 платы X115 используются для индикации положения разъединителя 2 системы шин (DCXSW12).

Таблица 19: *Индикация положения разъединителя 1 по состоянию дискретных входов*

Положение первичного устройства	Подача напряжения на вход	
	X110-BI5	X110-BI6
Разъединитель 1 системы шин включен	•	
Разъединитель 1 системы шин отключен		•

Таблица 20: *Индикация положения разъединителя 2 по состоянию дискретных входов*

Положение первичного устройства	Подача напряжения на вход	
	X115-BI1	X115-BI2
Разъединитель 2 системы шин включен	•	
Разъединитель 2 системы шин отключен		•

Дискретные входы 7 и 8 платы X110 предназначены для индикации положения заземляющего ножа.

Таблица 21: *Индикация положения заземляющего ножа по состоянию дискретных входов*

Положение первичного устройства	Подача напряжения на вход	
	X110-BI7	X110-BI8
Заземляющий нож включен	•	
Заземляющий нож отключен		•

Управление (отключение или включение) разъединителем 1 или разъединителем 2 разрешается только в том случае, когда и выключатель, и разъединитель находятся в отключенном положении.

Управление заземляющим ножом (отключение или включение) разрешается при наличии одного из двух условий:

- Выключатель находится в отключенном положении
- Выключатель находится во включенном положении, тогда как разъединитель 1 и разъединитель 2 находятся в отключенном положении

При использовании такой упрощенной стандартной логики управления выключателем переключение на другую шину будет выполняться путем предварительного отключения выключателя. В стандартной системе с двойной системой шин переключение на другую шину будет осуществляться без прерывания энергоснабжения.

Для поддержки переключения на другую шину требуется поддержка присоединения шинного соединителя, также требуется обмен информацией между различными присоединениями и присоединением шинного соединителя. Соответствующим образом нужно будет пересмотреть управляющую логику для разъединителя 1 и разъединителя 2. Обмен данными может осуществляться либо через дискретные входы, либо посредством обмена GOOSE-сообщениями.

Общим правилом при переключении на другую шину под напряжением является то, что обе системы шин должны быть соединены, как показано на [рисунке 37](#). Отходящий фидер подключен к системе шин I. При таком условии разъединитель DC11 и выключатель CB1 включены, а разъединитель DC12 отключен. Коммутационные аппараты присоединения шинного соединителя (DC21, DC22 и CB2) также отключены.

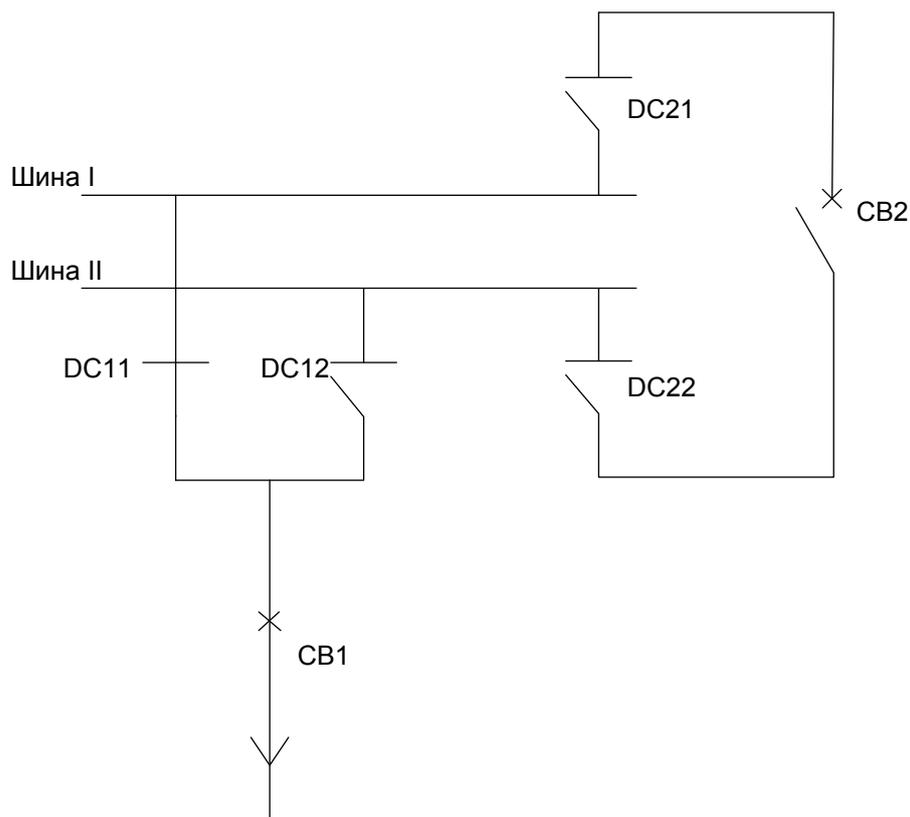


Рис. 37: *Логика управления разъединителем*

Существует четыре общих шага для переключения энергоснабжения с системы шин I на систему шин II.

1. DC21, DC2 и CB2 в присоединении шинного соединителя должны быть включены, чтобы соединить систему шин I и систему шин II.
2. Необходимо включить разъединитель DC12, чтобы подключить фидер к системе шин II.
3. Необходимо отключить разъединитель DC11, чтобы отсоединить фидер от системы шин I.
4. Необходимо отключить CB2, DC21 и DC22, чтобы отсоединить обе системы шин. Этим нагрузка отходящего фидера будет перенесена на систему шин II.

Эти четыре действия гарантируют отсутствие прерывания подачи напряжения на фидере. После выполнения действия 1 обе шины соединяются, что гарантирует, что срабатывание DC12 и DC11 во время выполнения действий 2 и 3 является безопасным.

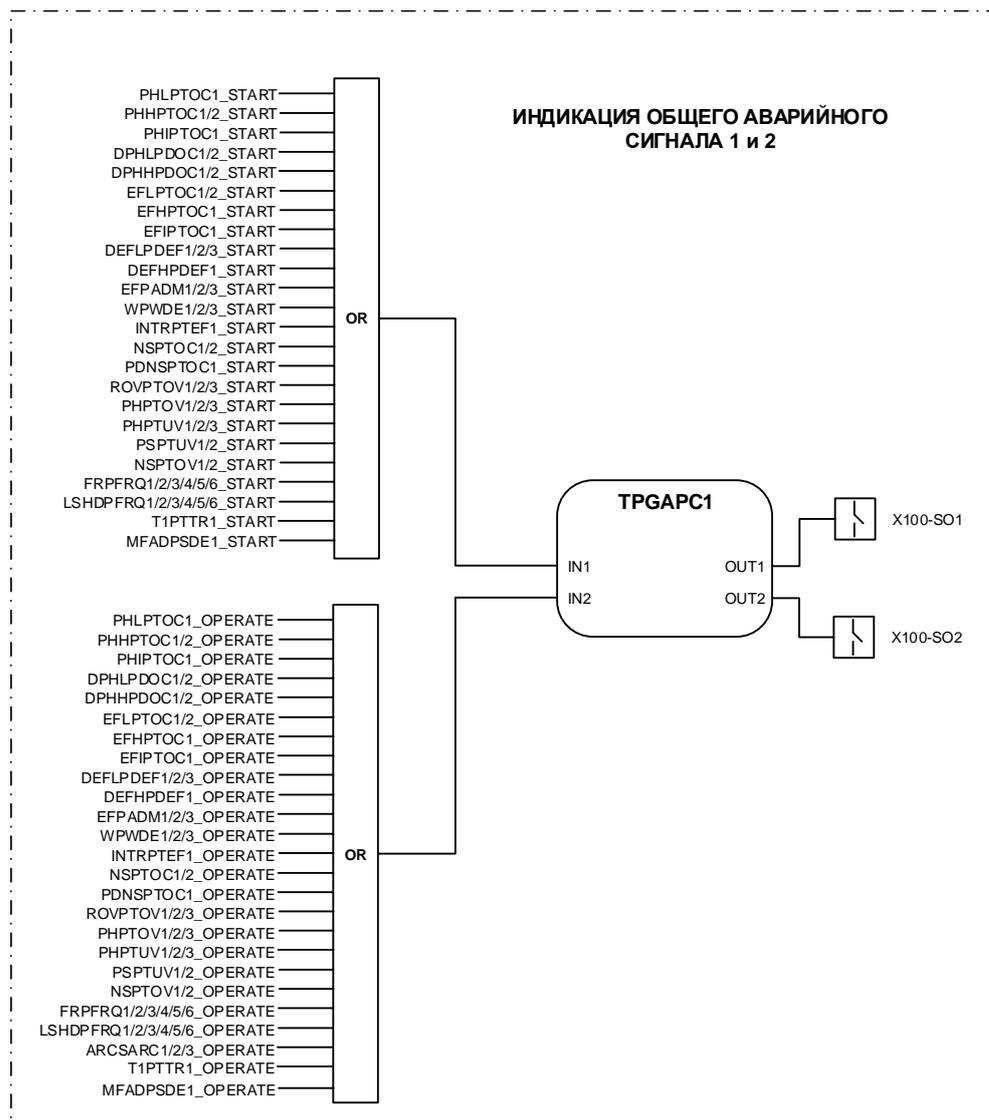


Рис. 38: Индикация общего аварийного сигнала

Сигнальные выходы реле подключаются таким образом, чтобы обеспечивать конкретную информацию, касающуюся:

- пуска любой функции защиты X100-SO1,
- срабатывания любой функции защиты X100-SO2.

Функциональные блоки TPGAPC задают минимальную длительность импульса на выходах. В устройстве имеется четыре общих таймера TPGAPC1...4. Остальные таймеры, которые не показаны на функциональной схеме, можно при необходимости подключить при помощи программного обеспечения PCM600.

3.5.3.4

Функциональные схемы измерений для контроля качества электроэнергии

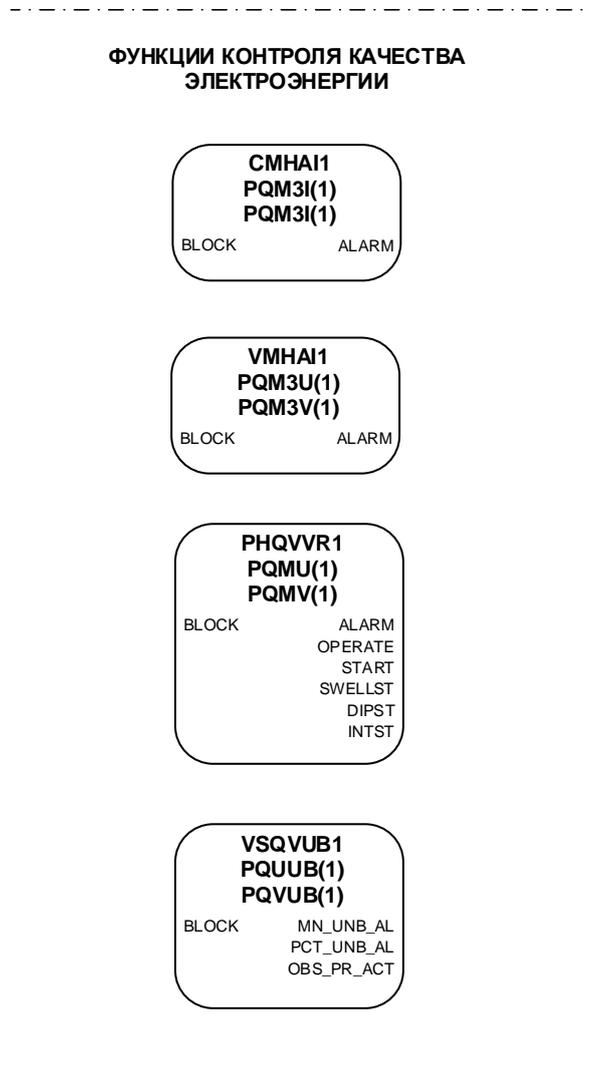


Рис. 39: Функции измерения для контроля качества электроэнергии

Функция контроля качества электроэнергии CMHA1 используется для измерения содержания высших гармоник в фазном токе.

Функция контроля качества электроэнергии VMHA1 используется для измерения содержания высших гармоник в фазном напряжении.

Функция контроля качества электроэнергии PHQVVR1 используется для измерения колебаний (т.е. провалов и скачков) напряжения.

Функция контроля качество энергии - защита от небаланса напряжений VSQVUB1 контролирует условия небаланса напряжения в энергосистемах. Она используется для контроля планирования пусков и остановов агрегатов

электростанции для постоянного обеспечения устойчивой подачи напряжения. Функция VSQVUB обеспечивает статистику, которую можно использовать для проверки соответствия качества электроэнергии.

Описанные выше функции включены в стандартную конфигурацию только для демонстрации, но по умолчанию они не сконфигурированы. Эти функции конфигурируются при необходимости.

3.5.3.5

Функциональные схемы для функций измерения

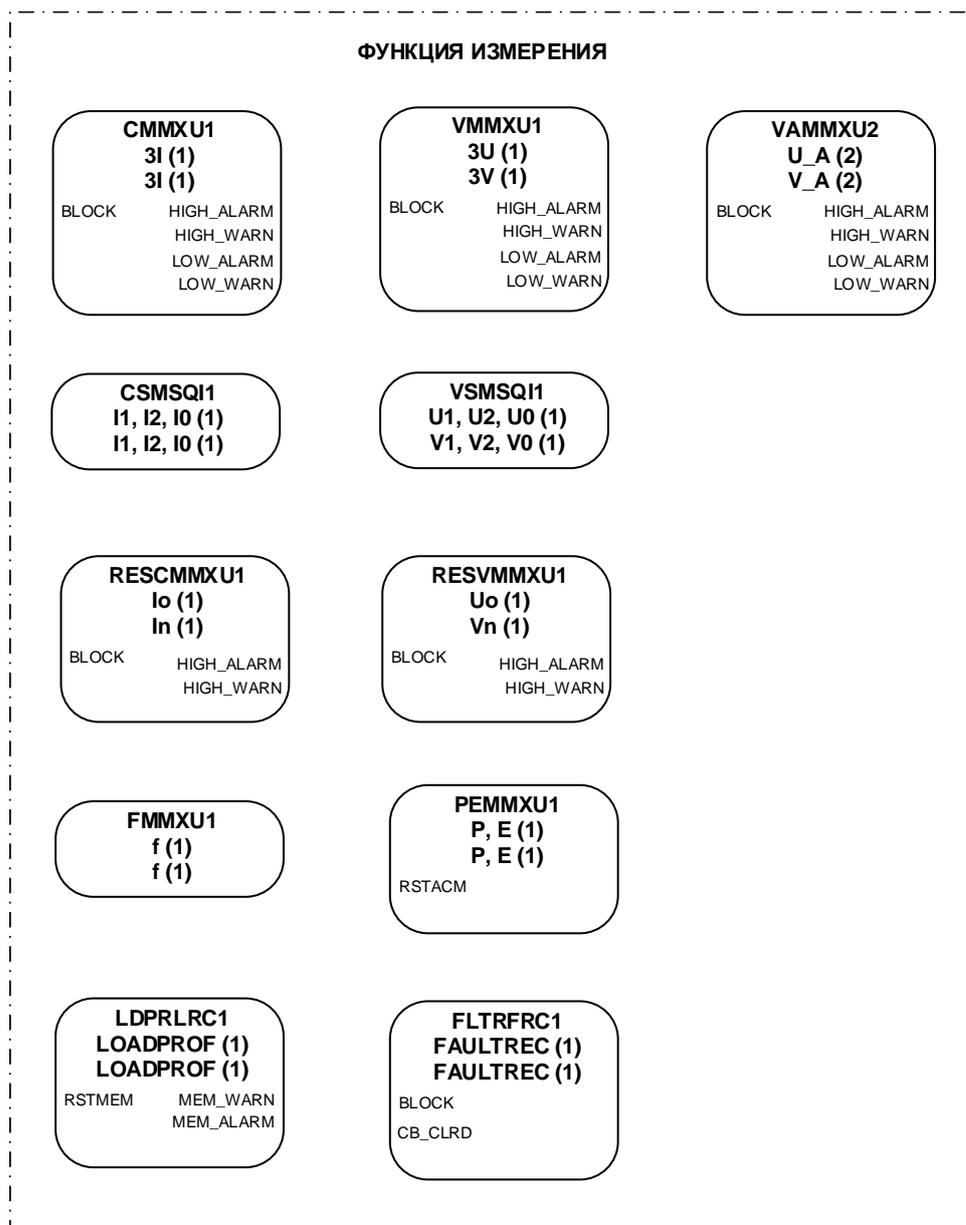


Рис. 40: Функция измерения

Входы фазовых токов реле измеряются функцией измерения трехфазного тока CMMXU1. Токвый вход подключается к плате X120 на задней панели. Функция измерения симметричных составляющих токов CSMSQI1 измеряет симметричные составляющие токов, а функция измерения тока нулевой последовательности RESCMMXU1 измеряет ток нулевой последовательности.

Входы фазовых напряжений на реле со стороны трехфазной шины измеряются функцией измерения трехфазного напряжения VMMXU1. Вход напряжения подключается к плате X130 на задней панели. Функция измерения симметричных составляющих напряжения VSMSQI1 измеряет симметричные составляющие напряжения, а функция измерения напряжения нулевой последовательности RESVMMXU1 измеряет напряжение нулевой последовательности.

Результаты измерения можно просмотреть в ЛИЧМ или вывести, выбрав в меню пункт измерений. В зависимости от настроек функциональные блоки могут выдавать сигналы аварий и предупреждений низкого и высокого уровня для измеренных значений токов.

Предусмотрены функции измерения частоты FMMXU1 силовой системы и функция измерения трехфазной мощности и энергии PEMMXU1. На листе измерений предусмотрена регистрация профиля нагрузки LDPRLRC1. LDPRLRC1 позволяет просматривать хронологию нагрузки в соответствующем присоединении. FLTRFRC1 служит для регистрации контролируемых данных во время аварии. Журналы регистрации позволяют анализировать последние события энергосистемы.

3.5.3.6

Функциональные схемы для дополнительных функций

Дополнительные функции имеются в стандартном содержимом устройства, но они не входят в состав стандартной конфигурации. Эти функции можно ввести в использование.

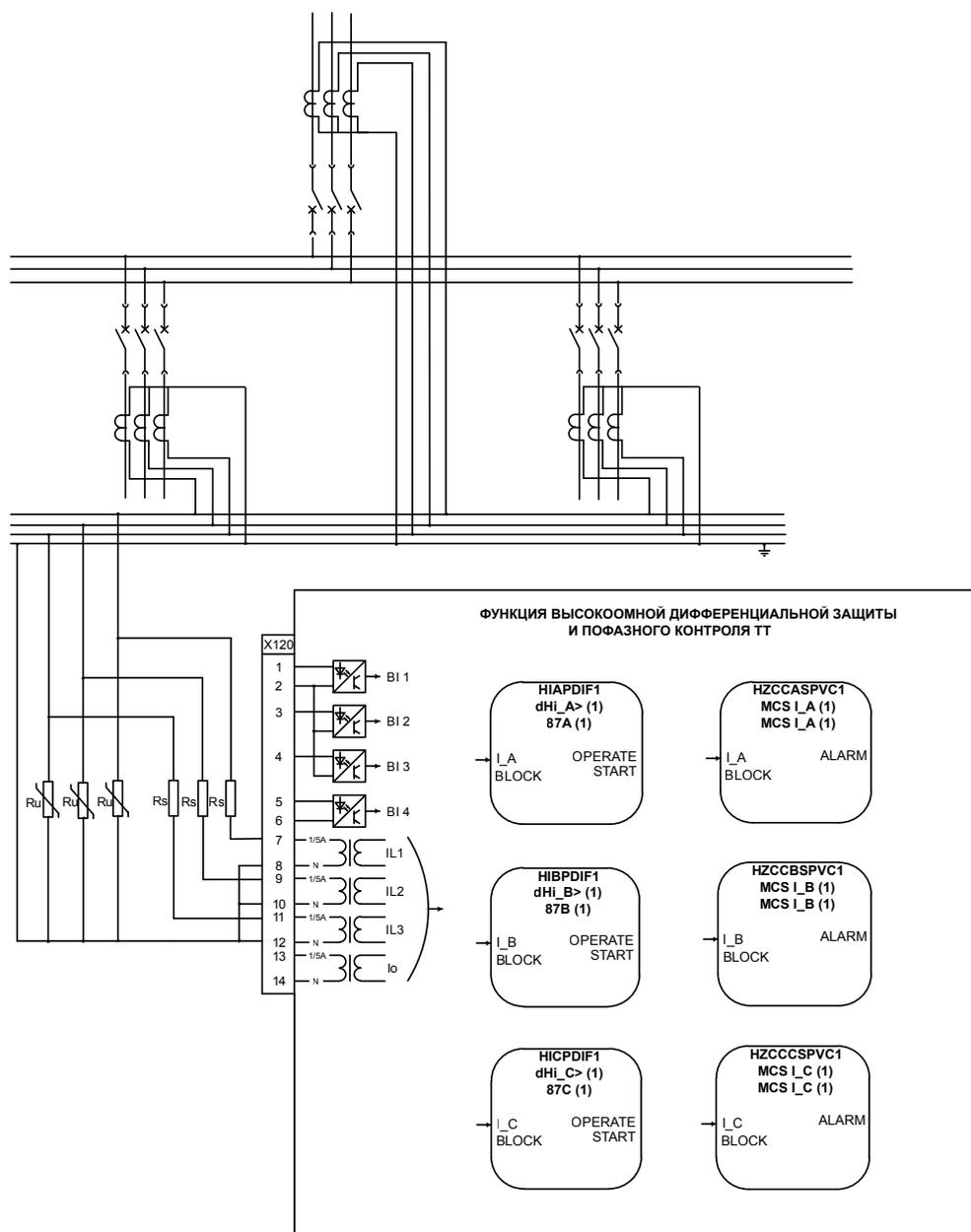


Рис. 41: Функция высокоомной дифференциальной защиты и пофазного контроля ТТ

Имеется три экземпляра высокоомной дифференциальной защиты. HIPDIF1 для фазы А, HIPDIF2 для фазы В и HIPDIF3 для фазы С.

Имеется три экземпляра функции пофазного контроля ТТ. HZCCASPVC1 для фазы А, HZCCBSPVC1 для фазы В и HZCCCSPVC1 для фазы С.

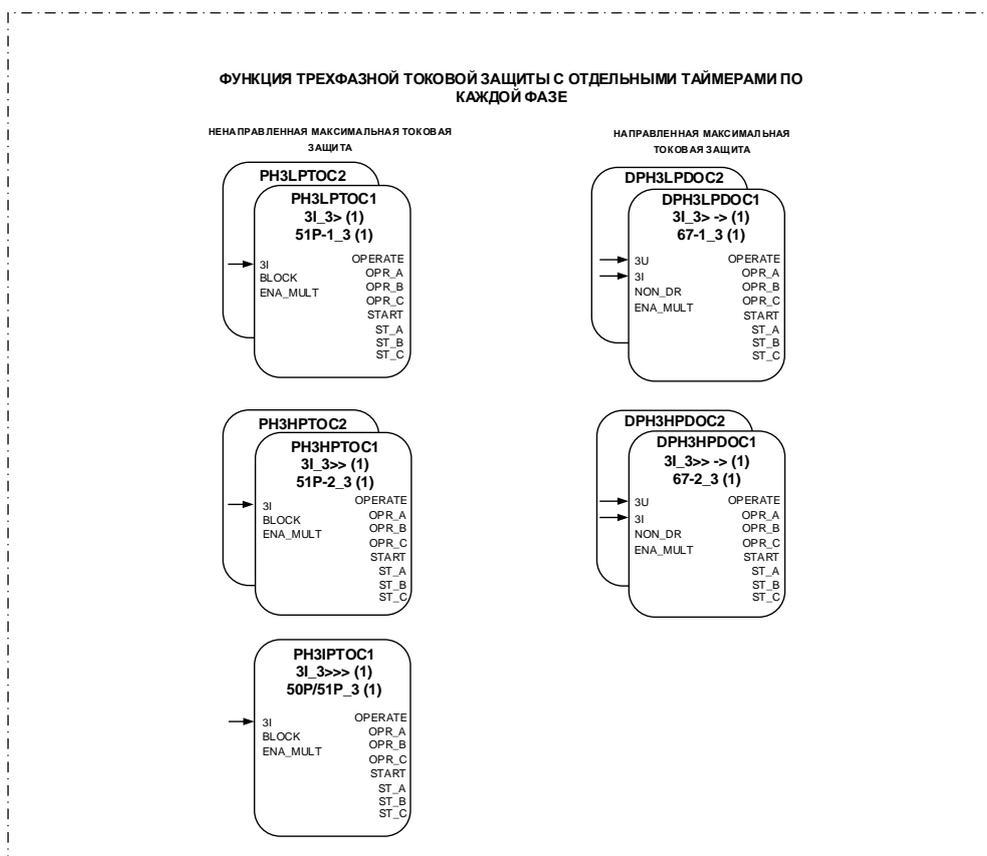


Рис. 42: Функция трехфазной токовой защиты с отдельными таймерами по каждой фазе

Максимальная токовая защита и токовая отсечка имеют всего девять ступеней. Четыре ступени представляют собой направленную функцию ДРНЗхРДОС, а остальные предназначены только для ненаправленной максимальной токовой защиты РНЗхРТОС.

Функции реализованы на базе трех независимых отдельных таймеров по каждой фазе. Эти функции имеют отдельные таймеры для каждой фазы, что удобно в некоторых системах. Общие выходы START и OPERATE создаются объединением ORing отдельных выходов пуска и срабатывания для каждой фазы. Каждая фаза имеет собственные выходы пуска и срабатывания для каждой фазы, ST_A, ST_B, ST_C, OPR_A, OPR_B и OPR_C.

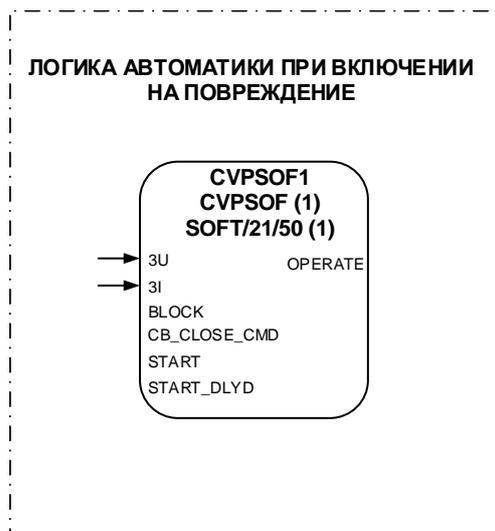


Рис. 43: *Логика автоматики при включении на повреждение*

Предусмотрена одна функция автоматической логики включения на повреждение (SOF) CVPSOF1 используется как дополнение к быстродействующей и грубой ступени защиты для ускорения срабатывания защиты, что обеспечивает быстрое отключение при включении выключателя на повреждение.

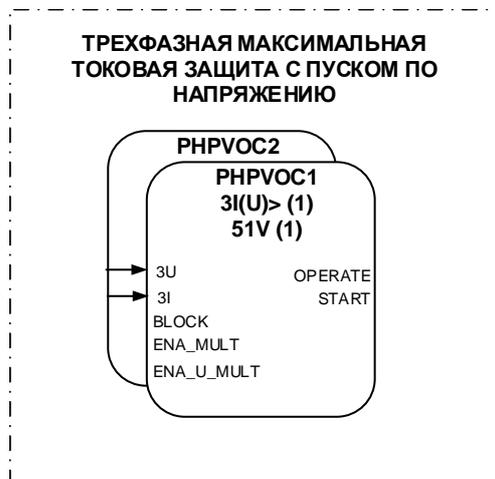


Рис. 44: *Трехфазная максимальная токовая защита с пуском по напряжению*

Предусмотрены два экземпляра максимальной токовой защиты с пуском по напряжению RHPVOC1 и RHPVOC2, которые можно использовать в качестве резервной защиты от аварий в фазах. При определенных условиях аварийный ток при трехфазных авариях может быть меньше полного тока нагрузки фидера. Это может быть пропущено максимальной токовой защитой фазы, но такая неисправность вызывает падение напряжения на клеммах фидера. Ток

защита с пуском по напряжению может использоваться для обнаружения и срабатывания при подобных авариях.



Рис. 45: *Функция пуска при неправильном положении выключателя*

Предусмотрены три экземпляра функции пуска при неправильном положении выключателя UPCALH1...3. Эта функция обнаруживает выключение выключателя в неизвестных ситуациях. Функция UPCALH может использоваться независимо. Выход этой функции активируется при обнаружении размыкания выключателя в неизвестной ситуации.

В большинстве случаев модуль этой функции используется совместно с модулем функции АПВ, и выходной сигнал срабатывания может быть одним из сигналов запуска функции АПВ.

3.5.3.7

Функциональные схемы для дополнительно заказываемых функций

Дополнительно заказываемые функций имеются в стандартном содержимом устройства, если соответствующий вариант был выбран при оформлении заказа на устройство. Однако эти функции не входят в стандартную конфигурацию. Эти функции можно ввести в использование.

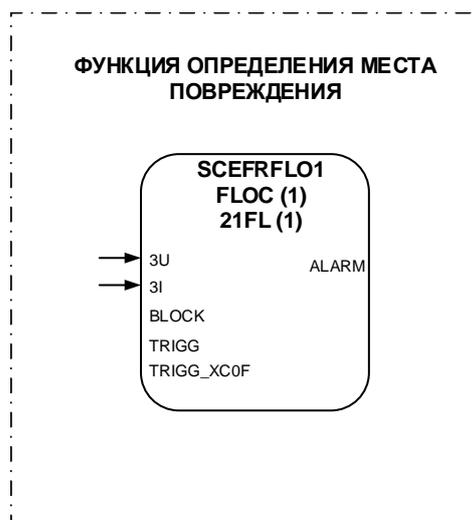


Рис. 46: Функция определения места повреждения

Функция определения места повреждения SCEFRFLO1 обеспечивает определение места повреждения исходя из импеданса. Функция запускается при срабатывании функции ненаправленной максимальной токовой защиты и защиты от замыкания на землю. Однако выходы функции определения места повреждения не подключены к какой-либо логике, и их требуется подключить в соответствии с потребностями конкретной системы.

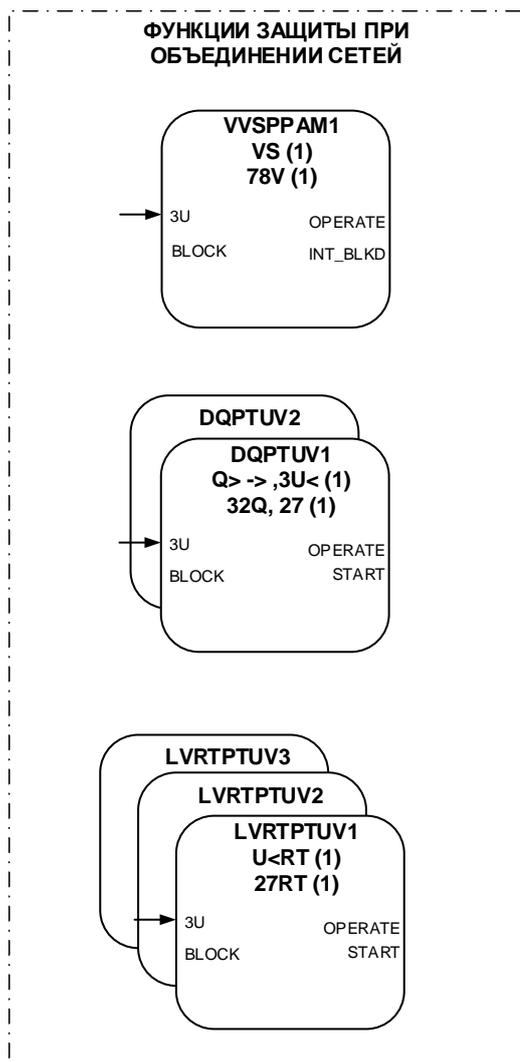


Рис. 47: Функция защиты при объединении сетей

Функции защиты при объединении сетей включают в себя защиту от качания по напряжению VVSPAM1, защиту по направлению реактивной мощности с пуском по напряжению DQPTUV1 и три экземпляра функции переключения питания при понижении напряжения LVRTPTUV1...3. Эти функции могут использоваться в общей точке сопряжения энергосистемы и распределенного энергетического ресурса в зависимости от выбранной настройки для отсоединения распределенной системы генерации с целью поддержания устойчивости энергосистемы и обнаружения образования изолированных участков. Их также можно использовать для отсоединения распределенного генератора от общей точки сопряжения. Отказ в цепи измерения напряжения, обнаруженный функцией контроля цепей переменного напряжения, может использоваться для блокировки защиты LVRTPTUV1...3 и DQPTUV1. Эти функции объединения сетей могут использоваться совместно с базовыми функциями в стандартной конфигурации устройства для обеспечения различных требований к работе устройства в различных сетевых кодексах.

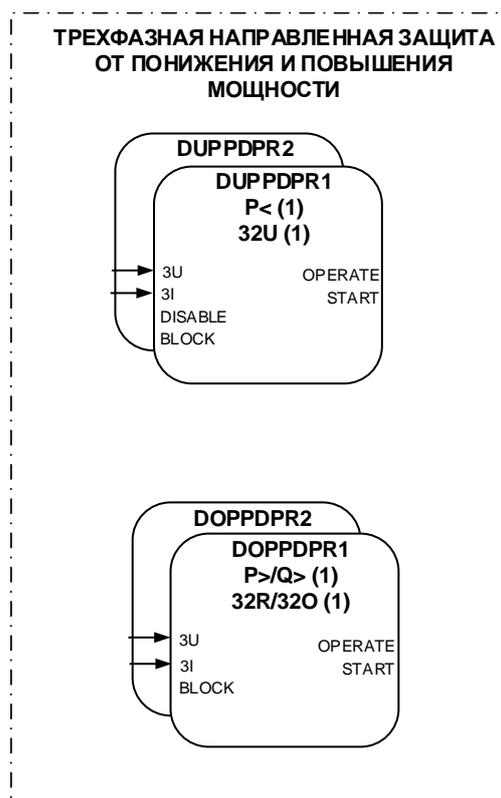


Рис. 48: Функция трехфазной направленной защиты от понижения и повышения мощности

Предусмотрены два экземпляра функции направленной защиты от понижения мощности DUPPDPR1 и DUPPDPR2. Обычно они используются для контроля ситуаций пониженной мощности или пониженной нагрузки.

Два экземпляра функции направленной защиты от повышения мощности DOPPDPR1 и DOPPDPR2 предусмотрены для контроля ситуаций повышенной мощности или повышенной нагрузки с информацией о направлении потока мощности.

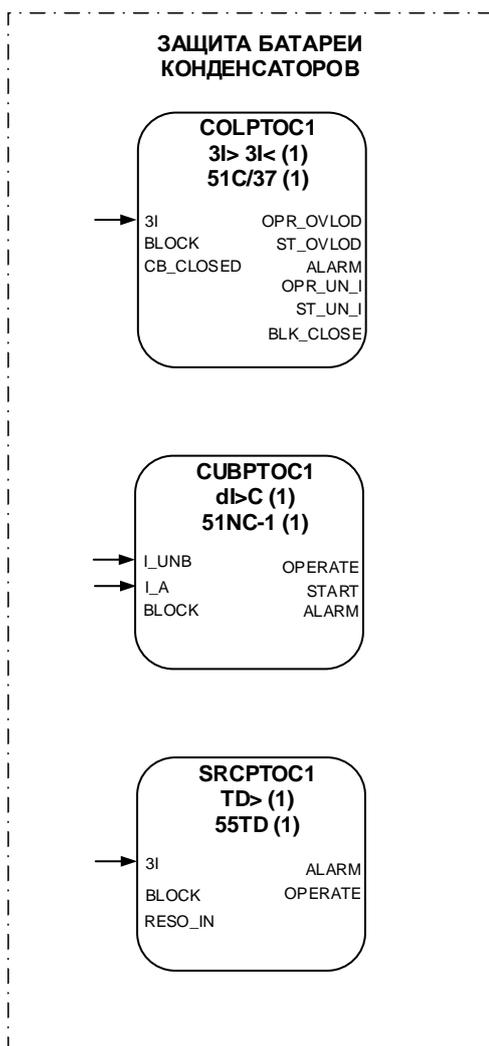


Рис. 49: Функция защиты батареи конденсаторов

Эта функция может использоваться для защиты батарей конденсаторов, соединенных по схеме одиночной или двойной звезды с изолированной или компенсированной нейтралью.

Функция трехфазной защиты от перегрузки для батарей статических конденсаторов COLPТОС1 обеспечивает защиту от перегрузок, вызванных гармоническими токами и превышением напряжения в батареях статических конденсаторов. Выход BLK_CLOSE этой функции служит для блокировки включения выключателя.

Предусмотрена функция трехфазной защиты от асимметрии токов батарей статических конденсаторов CUBPТОС1. Она предназначена для защиты батарей конденсаторов, подключенных по схеме двойной звезды, от внутренних неисправностей. Функция подходит для защиты батарей конденсаторов с внутренними предохранителями, внешними предохранителями и без предохранителей.

Функция защиты от резонансного переключения батареи статических конденсаторов на основе тока, SRCPTOC1, служат для обнаружения трехфазного резонанса, вызванного переключением конденсаторов или изменением топологии сети.

3.5.4

Конфигурирование системы с приемником SMV



В этой главе описывается, как настроить конфигурацию А в качестве приемника SMV. Общие сведения о настройке SMV см. в руководстве по настройке МЭК 61850.

Эта конфигурация содержит три функциональных блока TVTR. Если приемник SMV не задан, все блоки TVTR получают входное напряжение из физических каналов и предоставляют это значение различным функциям.

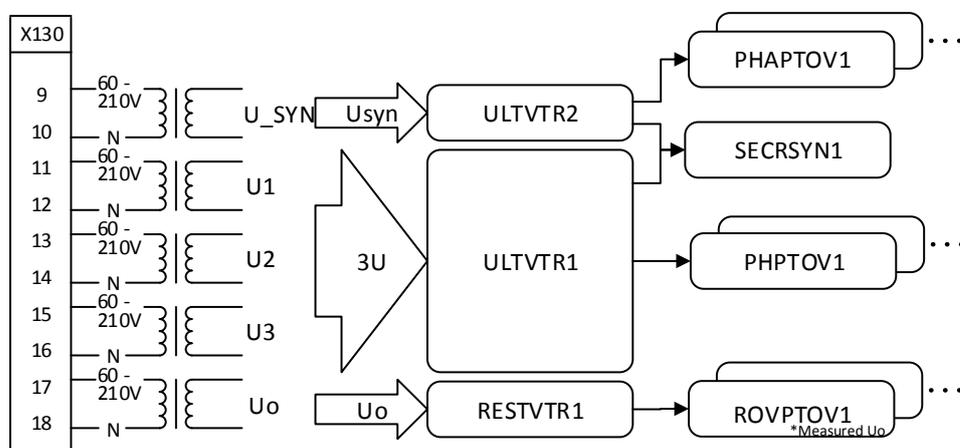


Рис. 50: Приемник SMV не настроен

Конфигурирование системы с приемником SMV выполняется с помощью инструмента конфигурирования приложений в РСМ600. Физический канал входного напряжения, который заменяется опорным значением напряжения, можно определить, подключая выход SMVRCV к различным входам функции TVTR.



Поток МЭК 61850-9-2 LE всегда содержит UL1, UL2, UL3 и U0. Поэтому, если в качестве передатчиков используются устройства ИЭУ и три напряжения между фазами и напряжение нулевой последовательности подключены к аппаратным каналам, три напряжения между фазами и землей вычисляются исходя из входных значений и передаются через МЭК 61850-9-2 LE.



Конфигурирование МЭК 61850-9-2 LE должно выполняться только в соответствии с примерами из данного раздела, в противном случае возможен отказ настройки.

3.5.4.1

Подключение SMVRCV к ULTVTR1



Рис. 51: Подключение SMVRCV к ULTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений

Когда SMVRCV подключен к ULTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений, ULTVTR1 отключается от физических каналов U1, U2 и U3 и использует три фазовых напряжения из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE. Все функции, имеющие вход 3U, начинают работать с опорным значением МЭК 61850-9-2 LE.



Все три сигнала UL1, UL2 и UL3 должны быть всегда подключены между SMVRCV и ULTVTR1.



Поток МЭК 61850-9-2 LE всегда содержит UL1, UL2, UL3 и Uo. Когда три канала фазовых напряжений поступают из МЭК 61850-9-2 LE, параметр *Подключение TH* в меню **Конфигурация/Аналоговые входы/Напряжение (3U, TH)** должен иметь значение «Звезда».

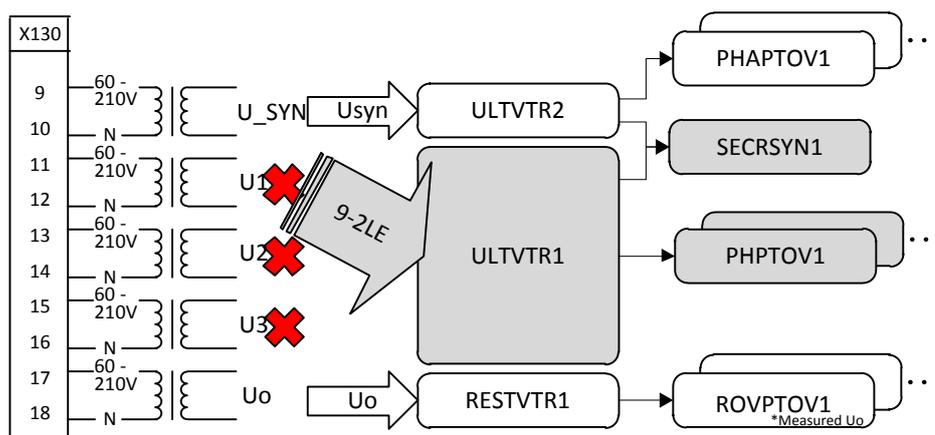


Рис. 52: ULTVTR1 использует три фазовых напряжения из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE

3.5.4.2

Подключение SMVRCV к RESTVTR1



Рис. 53: Подключение SMVRCV к RESTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений

Когда SMVRCV подключен к RESTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений, RESTVTR1 отключается от физического канала U_0 и использует напряжения нулевой последовательности из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE. Все функции, имеющие вход U_0 , начинают работать с опорным значением МЭК 61850-9-2 LE.

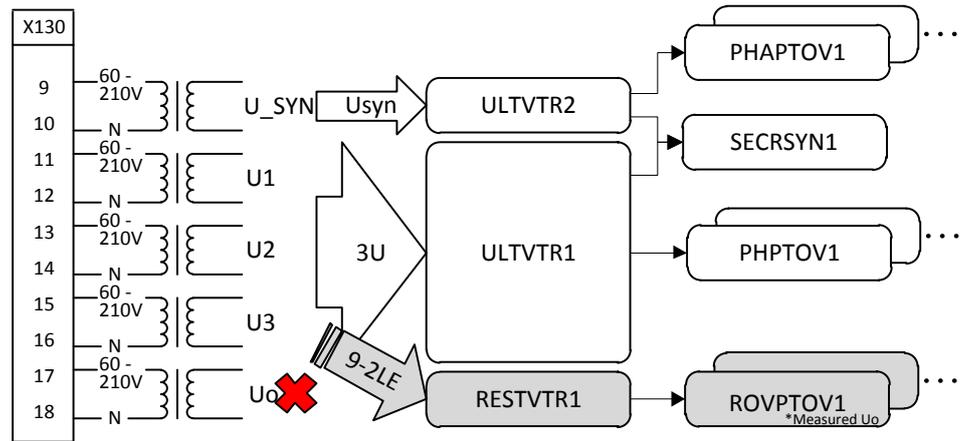


Рис. 54: RESTVTR1 использует напряжения нулевой последовательности из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE

3.5.4.3

Подключение SMVRCV одновременно к ULTVTR1 и RESTVTR1

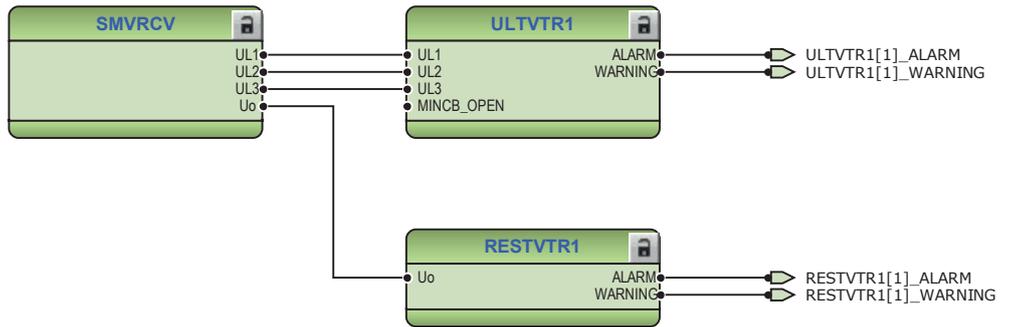


Рис. 55: Подключение SMVRCV одновременно к ULTVTR1 и RESTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений

SMVRCV можно также подключить одновременно к ULTVTR1 и RESTVTR1. Это означает, что три фазовых напряжения U1, U2, U3 и напряжение нулевой последовательности Uo заменяются полученным опорным значением МЭК 61850-9-2 LE.



Все три сигнала UL1, UL2 и UL3 должны быть всегда подключены между SMVRCV и ULTVTR1.



Поток МЭК 61850-9-2 LE всегда содержит UL1, UL2, UL3 и Uo. Когда три канала фазовых напряжений поступают из МЭК 61850-9-2 LE, параметр Подключение TH в меню

Конфигурация/Аналоговые входы/Напряжение (3U,TH)
должен иметь значение «Звезда».

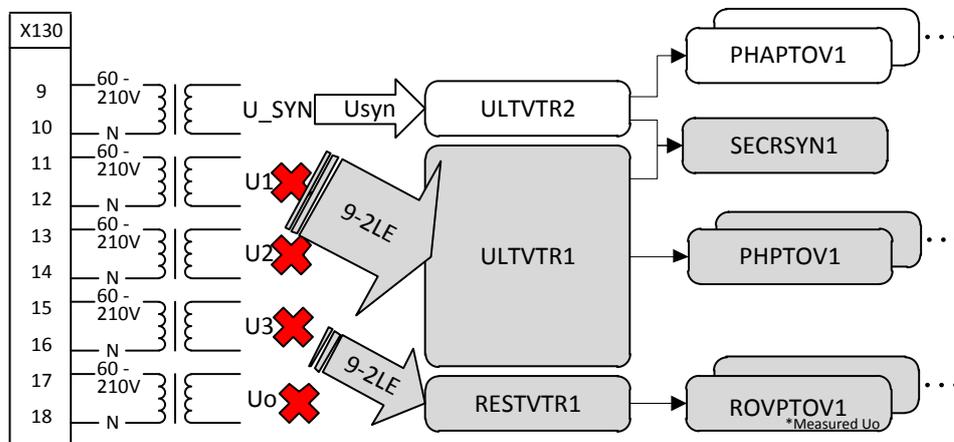


Рис. 56: ULTVTR1 и RESTVTR1 используют три фазовых напряжения из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE

3.5.4.4

Подключение SMVRCV к ULTVTR2



Рис. 57: Подключение SMVRCV к ULTVTR2 в Инструменте конфигурации приложений

Когда SMVRCV подключен к ULTVTR2 в Инструменте конфигурации приложений, ULTVTR2 отключается от физического канала U_SYN и использует напряжение UL1 из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE. Все функции, имеющие вход U_SYN, начинают работать с опорным значением МЭК 61850-9-2 LE.



В Инструменте конфигурации приложений между SMVRCV и ULTVTR2 должно быть подключено только напряжение UL1.



Поток МЭК 61850-9-2 LE всегда содержит UL1, UL2, UL3 и Uo. Когда U_SYN поступает из МЭК 61850-9-2 LE в качестве одного входного канала, параметр *Подключение TH* в меню

Конфигурация/Аналоговые входы/Напряжение (3U,ТН)
должен иметь значение «UL1».

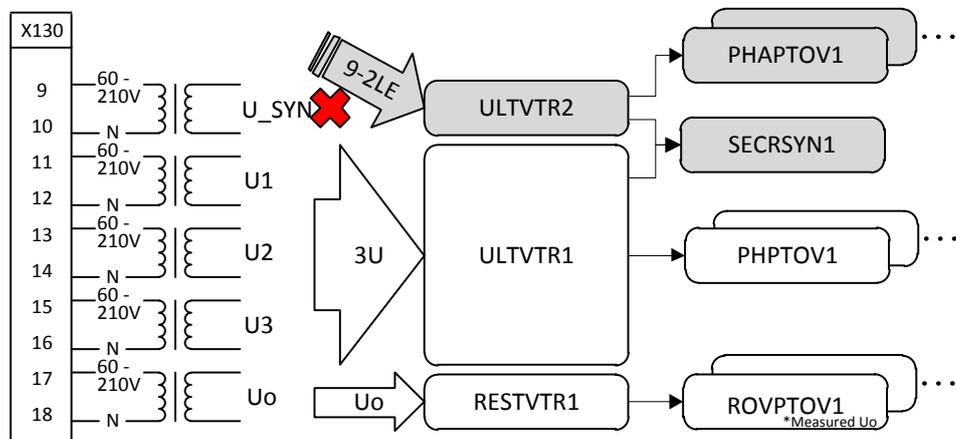


Рис. 58: *ULTVTR2* использует напряжение *UL 1* из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE

3.6 Стандартная конфигурация В

3.6.1 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. Настоящая конфигурация используется для измерений с применением датчиков фазных токов и напряжений и измерения I_0 при помощи традиционного ТТ с кольцевым магнитным сердечником. Эта конфигурация также включает такие опции как защита от замыканий на землю на базе контроля комплексной проводимости или активной мощности.

ИЭУ со стандартной конфигурацией поставляется с заданными уставками и параметрами. Однако конечный пользователь имеет достаточно возможностей по назначению входящих, выходящих 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.



Такую конфигурацию можно использовать с схемах с одной или двумя системами шин, в которых измерения производятся на стороне фидера.

3.6.2 Функции

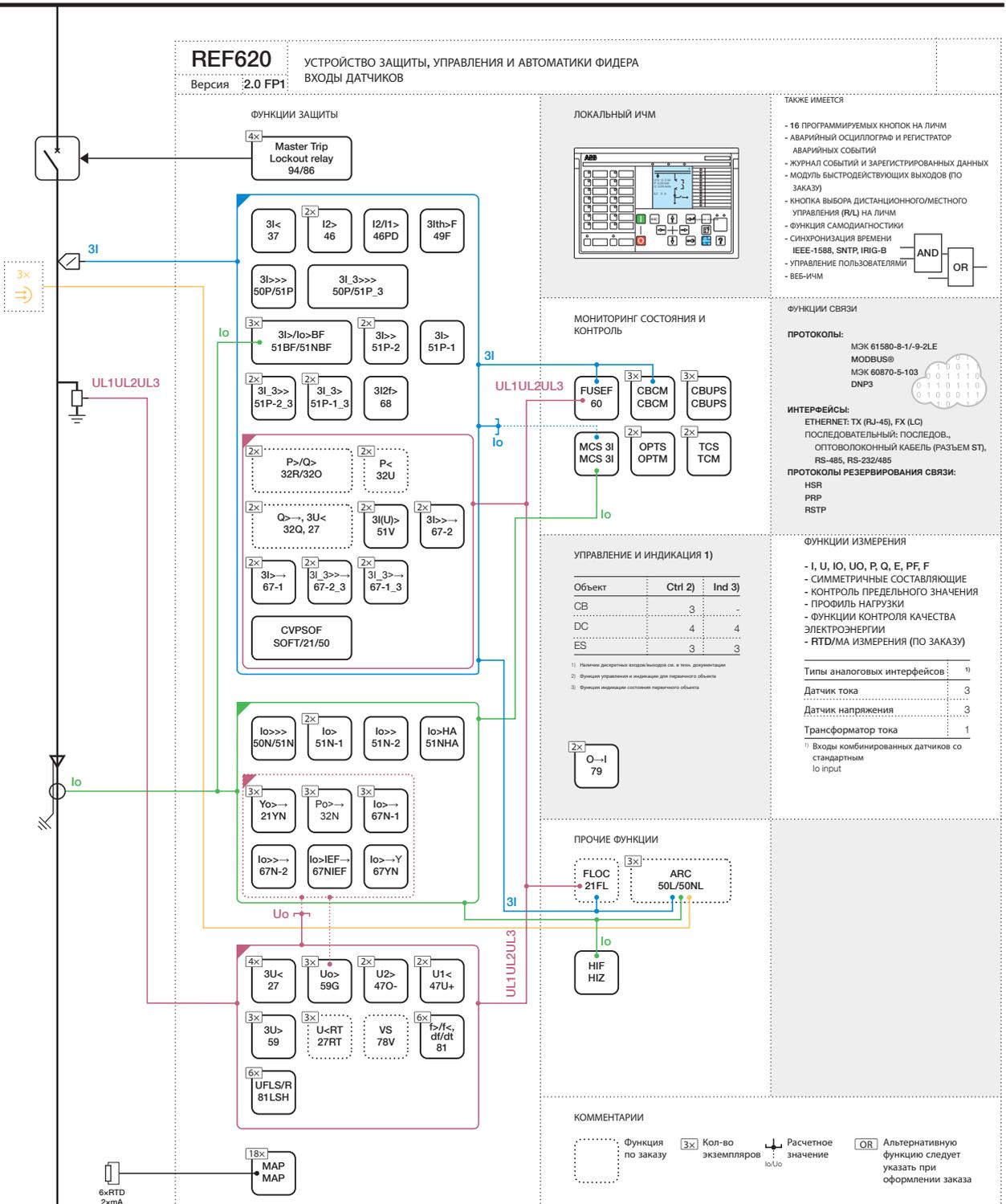


Рис. 59: Обзор функциональных возможностей стандартной конфигурации с входами датчиков

3.6.2.1

Стандартные подключения Входов/Выходов

Таблица 22: Стандартные подключения аналоговых входов

Аналоговый вход	Стандартное использование	Контакты разъема
IL1	Ток в фазе А	X131:4,5
IL2	Ток в фазе В	X132:4,5
IL3	Ток в фазе С	X133:4,5
Io	Ток нулевой последовательности	X130:1,2
U1	Фазное напряжение U1 на стороне фидера	X131:7,8
U2	Фазное напряжение U2 на стороне фидера	X132:7,8
U3	Фазное напряжение U3 на стороне фидера	X133:7,8

Таблица 23: Стандартные подключения дискретных входов

Дискретный вход	Стандартное использование	Контакты разъема
X110-BI1	Индикация включенного положения выключателя	X110:1,2
X110-BI2	Индикация отключенного положения выключателя	X110:3,4
X110-BI3	Аварийный сигнал низкого давления газа в выключателе	X110:5,6
X110-BI4	Индикация взведенной пружины выключателя	X110:7,6
X110-BI5	Индикация включенного положения разъединителя 1	X110:8,9
X110-BI6	Индикация отключенного положения разъединителя 1	X110:10,9
X110-BI7	Индикация включенного положения заземляющего ножа 1	X110:11,12
X110-BI8	Индикация отключенного положения заземляющего ножа 1	X110:13,12
X115-BI1	Индикация включенного положения разъединителя 2	X115:1,2
X115-BI2	Индикация отключенного положения разъединителя 2	X115:3,4
X115-BI3	Блокировка отсечки МТЗ	X115:5,6
X115-BI4	Направленная защита от замыканий на землю, регулирование характеристического угла	X115:7,6
X115-BI5	-	X115:8,9
X115-BI6	-	X115:10,9
X115-BI7	-	X115:11,12
X115-BI8	-	X115:13,12

Таблица 24: 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-SO1	Общая индикация пуска	X100:10,11,(12)
X100-SO2	Общая индикация срабатывания	X100:13,14
X100-PO3	Отключение выключателя / катушка отключения 1	X100:15-19
X100-PO4	Отключение выключателя / катушка отключения 2	X100:20-24
X110-SO1	Включение разъединителя 1	X110:14-16
X110-SO2	Отключение разъединителя 1	X110:17-19
X110-SO3	Включение заземляющего ножа 1	X110:20-22
X110-SO4	Отключение заземляющего ножа 1	X110:23,24
X115-SO1	Включение разъединителя 2	X115:14-16
X115-SO2	Отключение разъединителя 2	X115:17-19
X115-SO3	Блокировка вышестоящей МТЗ	X115:20-22
X115-SO4	-	X115:23,24

Таблица 25: Стандартные подключения светодиодов

Светодиодный индикатор	Стандартное использование	Описание маркировки
1	Срабатывание МТЗ	Максимальная токовая защита
2	Срабатывание защиты от замыканий на землю	Защита от замыканий на землю
3	Срабатывание защиты по напряжению	Защита по напряжению
4	Срабатывание защиты по частоте	Защита по частоте
5	МТЗ обратной последовательности/ защита от обрыва фазы	Защита от несимметрии фаз
6	Срабатывание защиты от тепловой перегрузки	Защита от тепловой перегрузки
7	Срабатывание резервного УРОВ	Устройство резервирования отказов выключателей
8	Аварийный сигнал мониторинга состояния выключателя	Контроль состояния выключателей
9	Аварийный сигнал системы самодиагностики	Функции контроля
10	Выполняется АПВ	Выполняется АПВ
11	Обнаружение дугового КЗ	Обнаружение дугового КЗ

Таблица 26: Стандартные подключения функциональных клавиш

Номер FK/ SPCGAPC	Стандартное использование	Режим работы	Длительность импульса
1	Включение группы уставок 1	Импульсный	150 мс
2	Включение группы уставок 2	Импульсный	150 мс
3	Включение группы уставок 3	Импульсный	150 мс
4	Включение группы уставок 4	Импульсный	150 мс
5	Включение группы уставок 5	Импульсный	150 мс
6	Включение группы уставок 6	Импульсный	150 мс
7	-	Выкл.	1000 мс
8	-	Выкл.	1000 мс
9	Ручной запуск аварийного осциллографа	Импульсный	150 мс
10	Сброс блокировки отключения	Импульсный	150 мс
11	Обход блокировки выключателя	Переключение	1000 мс
12	Блокировка АПВ	Переключение	1000 мс
13	-	Выкл.	1000 мс
14	-	Выкл.	1000 мс
15	-	Выкл.	1000 мс
16	-	Выкл.	1000 мс

3.6.2.2

Стандартные настройки аварийного осциллографа

Таблица 27: Стандартные дискретные каналы аварийного осциллографа

Канал	Текст обозначения	Режим включения уровня
1	PHLPTOC1_START	Восходящий фронт
2	PHLPTOC1_OPERATE	Нет пуска
3	RHNPTOC1_START	Восходящий фронт
4	RHNPTOC2_START	Восходящий фронт
5	RHNPTOC1/2_OPERATE	Нет пуска
6	PHIPTOC1_START	Восходящий фронт
7	PHIPTOC1_OPERATE	Нет пуска
Продолжение таблицы на следующей странице		

Канал	Текст обозначения	Режим включения уровня
8	DPHLPDOC1_START	Восходящий фронт
9	DPHLPDOC2_START	Восходящий фронт
10	DPHLPDOC1/2_OPERATE	Нет пуска
11	DPHHPDOC1_START	Восходящий фронт
12	DPHHPDOC2_START	Восходящий фронт
13	DPHHPDOC1/2_OPERATE	Нет пуска
14	EFLPTOC1 или EFPADM1 или WPWDE1_START	Восходящий фронт
15	EFLPTOC2 или EFPADM2 или WPWDE2_START	Восходящий фронт
16	EFHPTOC1 или EFPADM3 или WPWDE3_START	Восходящий фронт
17	EFIPTOC1_START	Восходящий фронт
18	EFxPTOC или EFPADM или WPWDE_OPERATE	Нет пуска
19	DEFLPDEF1_START	Восходящий фронт
20	DEFLPDEF2_START	Восходящий фронт
21	DEFLPDEF3_START	Восходящий фронт
22	DEFHPDEF1_START	Восходящий фронт
23	DEFxPDEF_OPERATE	Нет пуска
24	ROVPTOV1/2/3_START	Восходящий фронт
25	ROVPTOV1/2/3_OPERATE	Нет пуска
26	INTRPTEF1_START	Восходящий фронт
27	INTRPTEF1_OPERATE	Нет пуска
28	HAEFPTOC1_START	Восходящий фронт
29	HAEFPTOC1_OPERATE	Нет пуска
30	NSPTOC1_START	Восходящий фронт
31	NSPTOC2_START	Восходящий фронт
32	PDNSPTOC1_START	Восходящий фронт
33	NSPTOC1/2 или PDNSPTOC1_OPERATE	Нет пуска
34	PHPTUV или PHPTOV или PSPTUV или NSPTOV_START	Восходящий фронт
Продолжение таблицы на следующей странице		

Канал	Текст обозначения	Режим включения уровня
35	PHPTUV или PHPTOV или PSPTUV или NSPTOV_OPERATE	Нет пуска
36	FRPFRQ или LSHDPFRQ_START	Восходящий фронт
37	FRPFRQ или LSHDPFRQ_OPERATE	Нет пуска
38	T1PTTR1_START	Восходящий фронт
39	T1PTTR1_OPERATE	Нет пуска
40	PHPTUC1_START	Восходящий фронт
41	PHPTUC1_OPERATE	Нет пуска
42	ARCSARC1/2/3_ARC_FLT_DET	Нет пуска
43	ARCSARC1_OPERATE	Восходящий фронт
44	ARCSARC2_OPERATE	Восходящий фронт
45	ARCSARC3_OPERATE	Восходящий фронт
46	INRPHAR1_BLK2H	Нет пуска
47	SEQSPVC1_FUSEF_3PH	Нет пуска
48	SEQSPVC1_FUSEF_U	Нет пуска
49	CCSPVC1_FAIL	Нет пуска
50	CCBRBRF1_TRRET	Нет пуска
51	CCBRBRF1_TRBU	Нет пуска
52	DARREC1_INPRO	Нет пуска
53	DARREC1_CLOSE_CB	Нет пуска
54	DARREC1_UNSUCL_RECL	Нет пуска
55	Блокировка Дискр. Вх.	Нет пуска
56	Выключатель включен	Нет пуска
57	Выключатель отключен	Нет пуска
58	-	-
59	-	-
60	MFADPSDE1_START	Восходящий фронт
61	MFADPSDE1_OPERATE	Нет пуска
62	-	-
63	-	-
64	ФК К9_Ручной пуск авар. осциллографа	Восходящий фронт

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.

Таблица 28: *Стандартный выбор аналоговых каналов и текстовые обозначения*

Канал	Выбранный элемент и текст
1	IL1
2	IL2
3	IL3
4	Io
5	SUo
6	U1
7	U2
8	U3
9	-
10	-
11	-
12	-

3.6.2.3

Стандартный режим срабатывания команды однобитового управления

Таблица 29: *Стандартные режимы срабатывания*

Канал	Имя сигнала	Значение	Длительность импульса
1	SG1 Вкл.	Импульсный	150 мс
2	SG2 Вкл.	Импульсный	150 мс
3	SG3 Вкл.	Импульсный	150 мс
4	SG4 Вкл.	Импульсный	150 мс
5	SG5 Вкл.	Импульсный	150 мс
6	SG6 Вкл.	Импульсный	150 мс
7		Выкл.	1000 мс
8		Выкл.	1000 мс
9	Пуск Авар. осциллографа	Импульсный	150 мс
10	Сброс блокировки отключения	Импульсный	150 мс
11	Обход блокировки выключателя	Переключение	1000 мс
12	Блокировка АПВ	Переключение	1000 мс
13		Выкл.	1000 мс
14		Выкл.	1000 мс

Продолжение таблицы на следующей странице

Канал	Имя сигнала	Значение	Длительность импульса
15		Выкл.	1000 мс
16		Выкл.	1000 мс

Ячейки, закрашенные серым цветом, означают используемые по умолчанию уставки.

3.6.2.4

Физические аналоговые каналы

В этой конфигурации предусмотрены четыре канала тока и три канала напряжения.

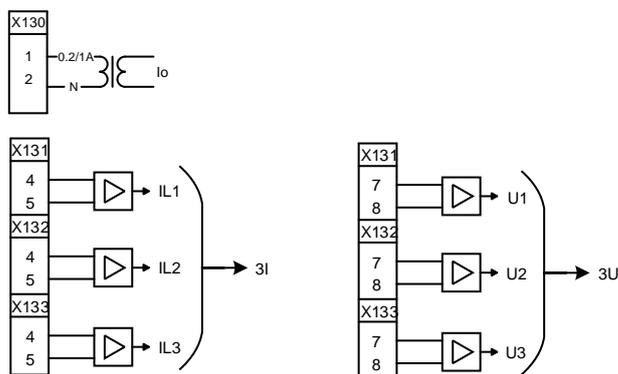


Рис. 60: Физические аналоговые каналы в стандартной конфигурации В

Физические аналоговые каналы для всех функций, для которых в этой конфигурации требуются входы тока или напряжения, перечислены в [таблице 31](#). Значение символов поясняется в [таблице 30](#)

Таблица 30: Пояснение символов в таблице физических аналоговых каналов

Символ	Описание
x	Аналоговый канал назначен функции по умолчанию.
С	Для функции можно задать использование напряжения или тока нулевой последовательности на основе трехфазного входа. Относится только к функциям, которым в качестве входных данных требуется напряжение или ток нулевой последовательности.

Таблица 31: Физические аналоговые каналы функций

IEC61850	3I	3U	Io
Функции защиты			
PHLPTOC1	x		
RHHPTOC1	x		
RHHPTOC2	x		
PHIPTOC1	x		
DPHLPDOC1	x	x	

Продолжение таблицы на следующей странице

IEC61850	3I	3U	lo
DPHLPDOC2	x	x	
DPHHPDOC1	x	x	
DPHHPDOC2	x	x	
PHPVOC1	x	x	
PHPVOC2	x	x	
EFLPTOC1	C		x
EFLPTOC2	C		x
EFHPTOC1	C		x
EFIPTOC1	C		x
DEFLPDEF1		x	x
DEFLPDEF2		x	x
DEFLPDEF3		x	x
DEFHPDEF1		x	x
EFPADM1		x	x
EFPADM2		x	x
EFPADM3		x	x
WPWDE1		x	x
WPWDE2		x	x
WPWDE3		x	x
MFADPSDE1		x	x
INTRPTEF1		x	x
HAEFPTOC1			x
NSPTOC1	x		
NSPTOC2	x		
PDNSPTOC1	x		
ROVPTOV1		x	
ROVPTOV2		x	
ROVPTOV3		x	
PHPTUV1		x	
PHPTUV2		x	
PHPTUV3		x	
PHPTUV4		x	
PHPTOV1		x	
PHPTOV2		x	
PHPTOV3		x	
PSPTUV1		x	
PSPTUV2		x	
NSPTOV1		x	
NSPTOV2		x	

Продолжение таблицы на следующей странице

IEC61850	3I	3U	Io
FRPFRQ1		x	
FRPFRQ2		x	
FRPFRQ3		x	
FRPFRQ4		x	
FRPFRQ5		x	
FRPFRQ6		x	
T1PTTR1	x		
PHPTUC1	x		
CCBRBRF1	x		x
CCBRBRF2	x		x
CCBRBRF3	x		x
INRPHAR1	x		
ARCSARC1	x		x
ARCSARC2	x		x
ARCSARC3	x		x
PHIZ1			x
LSHDPFRQ1		x	
LSHDPFRQ2		x	
LSHDPFRQ3		x	
LSHDPFRQ4		x	
LSHDPFRQ5		x	
LSHDPFRQ6		x	
CVPSOF1	x	x	
VVSPAM1		x	
DQPTUV1	x	x	
DQPTUV2	x	x	
DUPDPR1	x	x	
DUPDPR2	x	x	
DOPDPR1	x	x	
DOPDPR2	x	x	
LVRTPTUV1		x	
LVRTPTUV2		x	
LVRTPTUV3		x	
PH3LPTOC1	x		
PH3LPTOC2	x		
PH3HPTOC1	x		
PH3HPTOC2	x		
PH3IPTOC1	x		
DPH3LPDOC1	x	x	
Продолжение таблицы на следующей странице			

IEC61850	3I	3U	Io
DPH3LPDOC2	x	x	
DPH3HPDOC1	x	x	
DPH3HPDOC2	x	x	
Функции управления			
SECRSYN1	Специальная функция 9-2		
Функции мониторинга состояния			
SSCBR1	x		
SSCBR2	x		
SSCBR3	x		
CCSPVC1	x		x
SEQSPVC1	x	x	
Функции измерения			
CMMXU1	x		
CSMSQ1	x		
RESCMMXU1			x
VMMXU1		x	
VAMMXU2	Специальная функция 9-2		
VSMSQ1		x	
PEMMXU1	x	x	
FMMXU1		x	
Функции определения места повреждения			
SCEFRFLO1	x	x	x
Функции контроля качества электроэнергии			
CMHA1	x		
VMHA1		x	
PHQVVR1	x	x	
VSQVUB1		x	



Для работы SECRSYN1 и VAMMXU2 требуется напряжение МЭК 61850-9-2 LE. Подробные сведения о конфигурации см. в главе, посвященной приемнику SMV, в данном руководстве.

3.6.2.5

Входы датчиков для сигналов тока и напряжения

В этой главе приведены краткие примеры порядка определения правильных параметров датчиков. Подробные сведения о настройках датчиков см. в техническом руководстве.



Для повышения точности измерения исходных значений датчики имеют поправочные коэффициенты, измеренные и

проверенные производителем датчика. Рекомендуется задавать поправочные коэффициенты. Для датчиков напряжения и датчиков Роговского предусмотрены поправочные коэффициенты двух типов. Амплитудный поправочный коэффициент называется *Выравнив.Амплит_А(В/С)*, а угловой поправочный коэффициент называется *Выравнивание угла А(В/С)*. Эти поправочные коэффициенты указаны на табличке с техническими данными датчика. Если поправочные коэффициенты не указаны, за дополнительными сведениями обращайтесь к производителю датчика.

Пример уставки катушки Роговского

В данном примере используется датчик 80 А/0,150 В при частоте 50 Гц, номинальный ток (I_n) составляет 150 А. Так как датчик (катушка Роговского) является линейным и не насыщается, датчик 80 А/0,150 В при частоте 50 Гц работает так же, как датчик 150 А/0,28125 В при частоте 50 Гц. При определении другого первичного значения, для датчика необходимо также переопределить значение номинального напряжения, чтобы не изменился коэффициент трансформации. Однако в ИЭУ уставка (*Номинальное значение на вторичной обмотке*) не в В, а в мВ/Гц, что делает значение уставки действующим и для номинальной частоты 50 Гц, и для номинальной частоты 60 Гц.

$$RSV = \frac{\frac{I_n}{I_{pr}} \times K_r}{f_n}$$

(Уравнение 1)

RSV	Номинальное значение на вторичной обмотке в мВ/Гц
I_n	Номинальный ток приложения
I_{pr}	Номинальный первичный ток датчика
f_n	Номинальная частота сети
K_r	Номинальное напряжение датчика при номинальном токе, в мВ

В этом примере вычисление по формуле дает следующее значение.

$$\frac{\frac{150A}{80A} \times 150mV}{50Hz} = 5.625 \frac{mV}{Hz}$$

(Уравнение 2)

При использовании этой информации можно задать уставки катушки Роговского в ИЭУ.

Таблица 32: Пример значений уставок для катушки Роговского

Уставка	Величина
Первичный ток	150 А
Номинальная вторичная величина	5,625 мВ/Гц
Номинальный ток	150 А



Если не указано иное, уставка *Номинальный ток* всегда должна быть равна уставке *Первичный ток*.

Если отношение номинального тока приложения I_n к номинальному первичному току датчика I_{pr} повышается и номинальное вторичное значение должно быть задано выше 46,875 мВ/Гц, максимальное значение, которое устройство может измерить до насыщения входа датчика тока, будет меньше, чем максимальное значение уставки токовой защиты.

Номинальный ток приложения (I_n)	Номинальное вторичное значение с 80 А/0,150 В при 50 Гц	Максимальное значение уставки токовой защиты, которое нельзя превышать
...1250 А	1,000...46,875 мВ/Гц	$40 \times I_n$ (Также максимум диапазона уставки начального значения)
1250...2500 А	46,875...93,750 мВ/Гц	$20 \times I_n$
2500...4000 А	93,750...150,000 мВ/Гц	$12,5 \times I_n$

Пример уставки датчика напряжения

Работа датчика напряжения основана на принципе резистивного или емкостного делителя. Поэтому характеристика напряжения является линейной во всем диапазоне измерений. Выходным сигналом является напряжение, прямо пропорциональное первичному напряжению. Для датчика напряжения все параметры берутся из его таблички технических характеристик, никакие преобразования не требуются.

В этом примере номинальное напряжение между фазами в системе составляет 10 кВ. Поэтому для параметра *Первичное напряж.* задается значение 10 кВ. Для ИЭУ с поддержкой измерения датчиками для параметра *Вход напряжения* всегда задано значение «Датчик CVD», которое не подлежит изменению. Это же касается параметра *Подключение ТН*, для которого всегда задан тип «Звезда». Чаще всего датчики напряжения АВВ имеют коэффициент деления 10000:1. Поэтому для параметра *Коэф. масштабир.* обычно задается значение «10000». Первичное напряжение пропорционально делится на коэффициент деления.

Таблица 33: Пример значений уставок для датчика напряжения

Уставка	Величина
Первичное напряж.	10 кВ
Подключение ТН	Звезда
Вход напряжения	3=Датчик CVD
Коэф. масштабир.	10000

3.6.3

Функциональные схемы

Функциональные схемы дают описание используемых по умолчанию соединений входов, выходов, программируемых светодиодов, а также соединений между функциями в стандартной конфигурации. Используемые по умолчанию соединения можно просматривать и при необходимости менять при помощи ПО РСМ600 в зависимости от требований применения.

В стандартной конфигурации реле аналоговые каналы имеют фиксированные соединения с различными функциональными блоками. Исключениями из этого правила являются 12 аналоговых каналов аварийного осциллографа. Эти каналы выбираются произвольно и входят в набор уставок аварийного осциллографа.

Фазовые токи подаются на реле с датчиков Роговского или комбинированных датчиков. Токи нулевой последовательности либо подаются на реле с подключенных к нулевой последовательности ТТ, внешнего ТТ нулевой последовательности или ТТ нейтрали, либо вычисляются внутри устройства. Фазовые напряжения подаются на устройство с комбинированных датчиков. Напряжение нулевой последовательности вычисляется внутри устройства.

В устройстве предусмотрено шесть различных групп уставок, которые могут задаваться в зависимости от конкретных потребностей. Каждую группу можно активировать или блокировать с помощью настроек групп уставок в устройстве.



Так как выделенный физический канал для измерения напряжения нулевой последовательности отсутствует, все функции, которым в качестве входных данных требуется напряжение нулевой последовательности, принудительно используют расчетное напряжение нулевой последовательности.

На передней панели устройства имеется 16 программируемых кнопок. В устройстве предусмотрено шесть различных групп уставок, которые могут задаваться в зависимости от конкретных потребностей. Затем каждую группу уставок можно активировать или блокировать при помощи программируемой кнопки. Кроме того, программируемые кнопки могут использоваться, например, для ручного пуска аварийного осциллографа, для включения/

блокировки функции АПВ, обхода блокировки выключателя или сброса блокировки логики отключения.

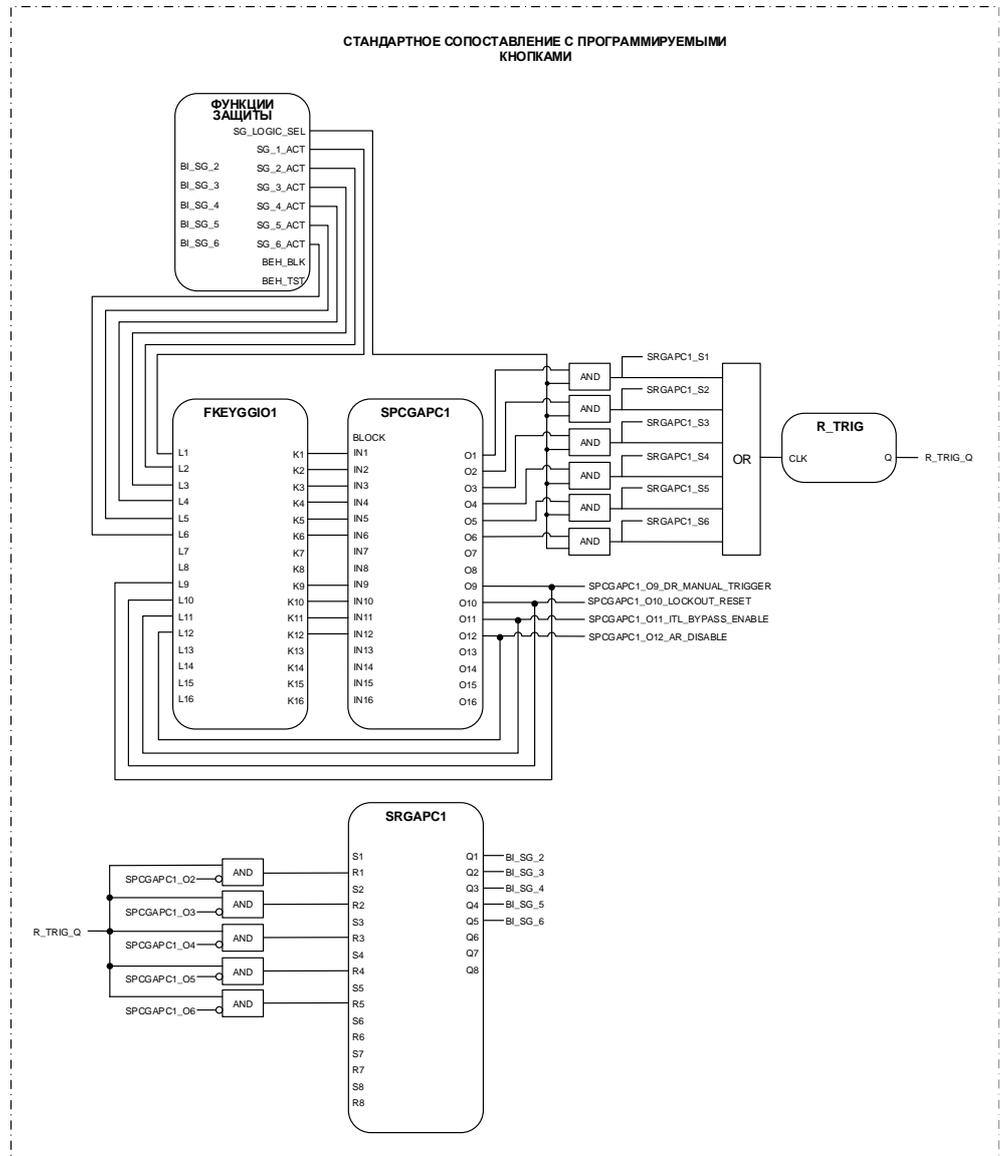


Рис. 61: Связь по умолчанию с программируемыми кнопками

3.6.3.1

Функциональные схемы защит

В функциональных схемах подробно описывается функциональность защит ИЭУ и указаны стандартные подключения.

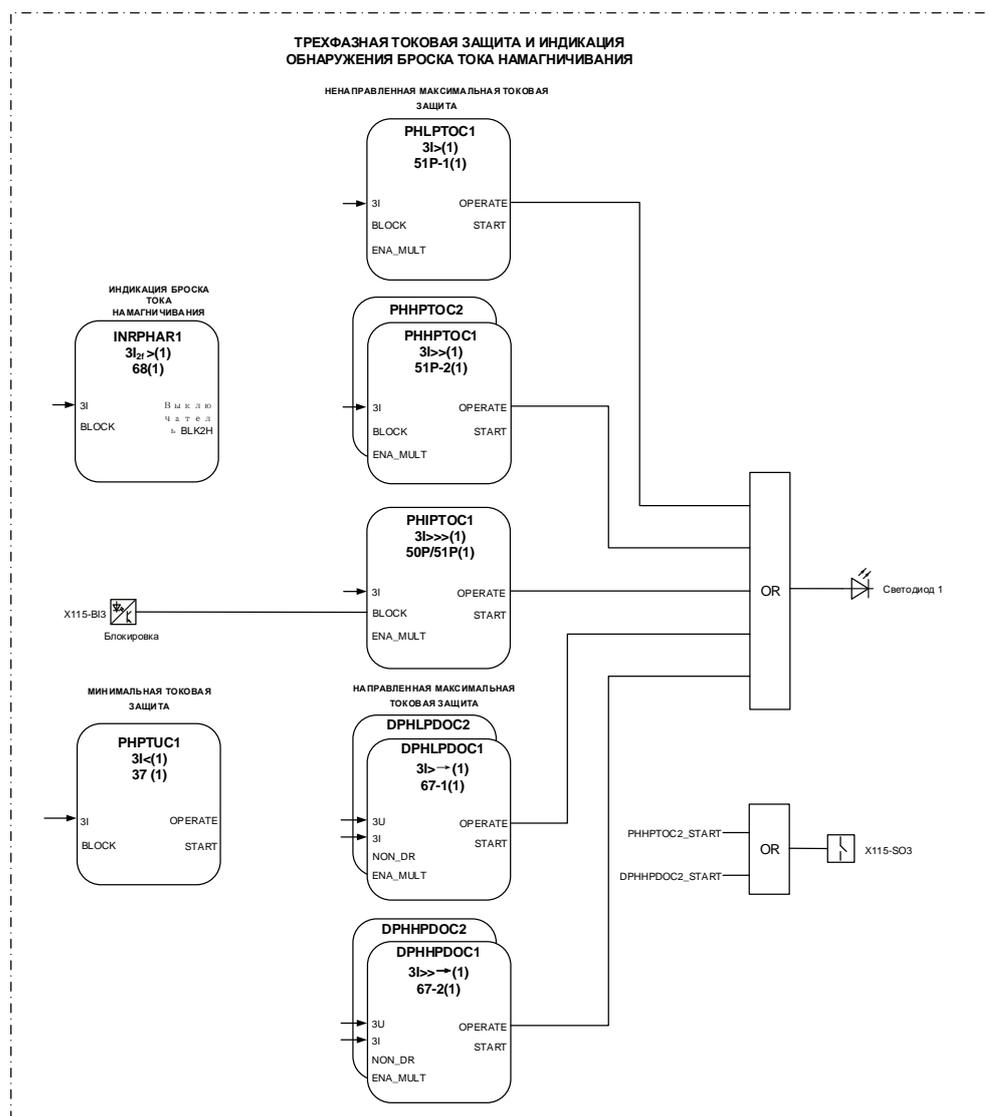


Рис. 62: Максимальная и минимальная токовая защита

Максимальная токовая защита и токовая отсечка имеют всего восемь ступеней. Три ступени предназначены для направленной функции DPНхPDOC, а остальные предназначены только для ненаправленной максимальной токовой защиты РНхPТОС. Быстродействующую ступень (отсечку) РНPТОС1 можно заблокировать, подав напряжение на дискретный вход X115-BI3. Выход ВЛК2Н блока обнаружения броска тока намагничивания (INRPHAR1) включает блокировку функции либо передачу активных уставок на любой из указанных функциональных блоков защиты.

Имеется одна ступень минимальной токовой защиты РНPТУС1, предназначенная для защиты от понижения тока. Выходы START и OPERATE от этой функции заводятся на аварийный осциллограф, но эта функция по умолчанию не конфигурируется на отключение выключателя.

Выходы OPERATE заводятся на Логику отключения и светодиод аварийной сигнализации 1, за исключением случаев, упомянутых ранее. Светодиод 1 используется для индикации максимальной токовой защиты.

Блокировка верхнего уровня от пусковых сигналов START грубой ступени максимальной токовой защиты PNHPTOC2 и DPHLPDOС2 заводится на сигнальный выход X115-SO3. Этот выход используется для отправки блокирующего сигнала на соответствующую ступень МТЗ реле на входящем присоединении.

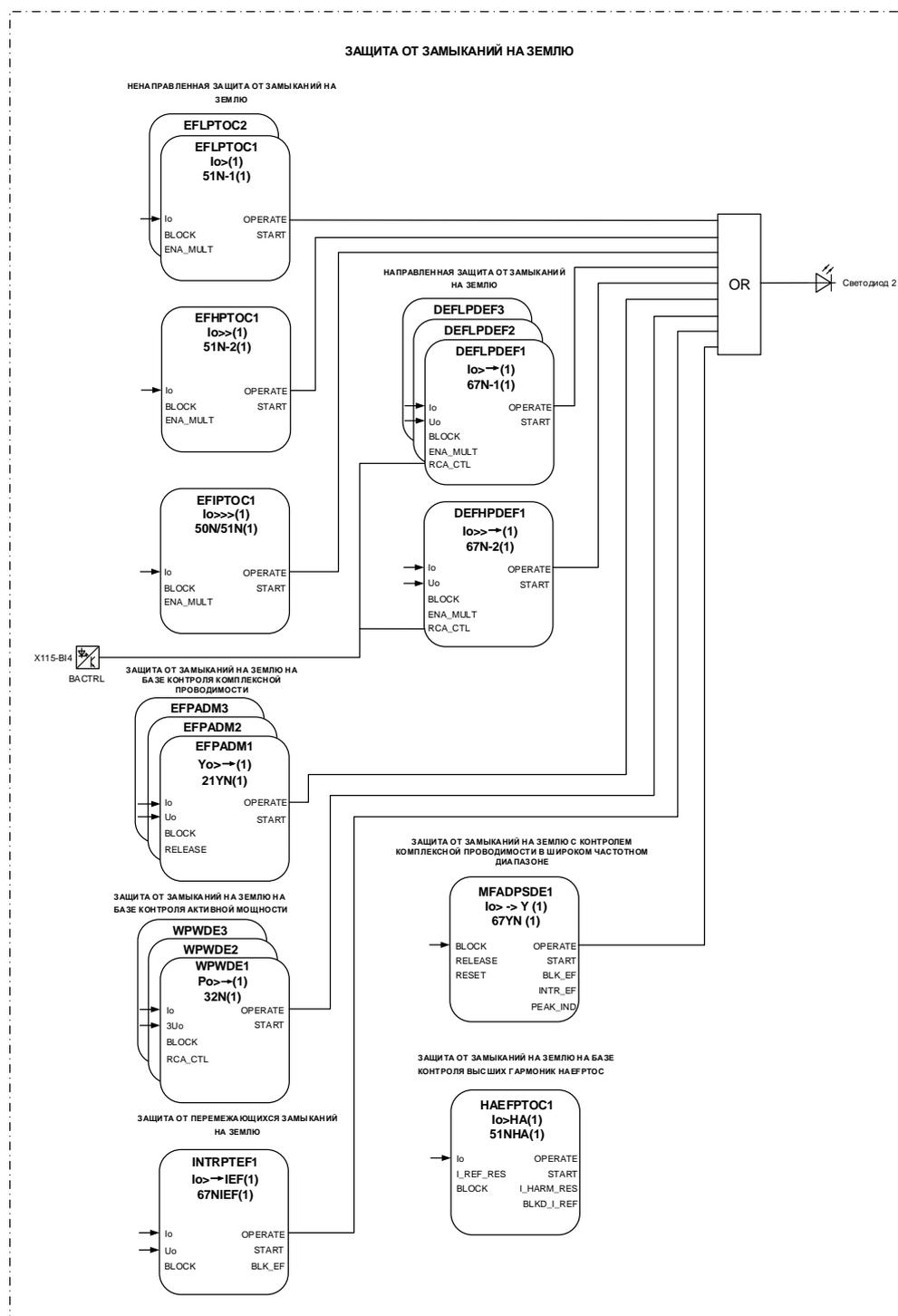


Рис. 63: Защита от замыканий на землю

Защита от замыканий на землю имеет восемь ступеней. Четыре ступени предназначены для направленной функции DEFxPDEF, а остальные предназначены только для ненаправленной защиты от замыканий на землю EFLxPTOC. Метод направленной защиты от замыканий на землю может быть

реализован на базе традиционной направленной защиты от замыканий на землю DEFxPDEF, на базе комплексной проводимости EFPADM1...3 или на базе защиты от замыканий на землю с контролем активной мощности WPWDE1...3. Кроме того, имеется специальная ступень защиты INTRPTEF1, предназначенная для защиты от переходных замыканий на землю либо для защиты кабеля от перемежающихся замыканий на землю в сетях с компенсированной нейтралью. Может использоваться защита от замыканий на землю с контролем комплексной проводимости нейтрали в широком частотном диапазоне MFADPSDE1. Выходы START и OPERATE от этой функции подключаются к аварийному осциллографу.

Может использоваться защита от замыканий на землю на базе контроля высших гармоник HAEFPТОС1. Выходы START и OPERATE от этой функции заводятся на аварийный осциллограф, но эта функция по умолчанию не конфигурируется на отключение выключателя.

Дискретный вход X115-BI4 предназначен для изменения характеристического угла реле блока направленной защиты от замыкания на землю (RCA: 0°/-90°) или режима работы ($I_0 \sin \varphi$ / $I_0 \cos \varphi$).

Выходы OPERATE заводятся на Логику отключения и светодиод аварийной сигнализации 2, за исключением случаев, упомянутых ранее. Светодиод 2 используется для индикации защиты от замыканий на землю.



Обычно все эти функции в одной системе не используются. Различные функции имеют различные возможности применения и различную функциональность в разных типах электрических сетей, таких как сети с заземленной нейтралью, сети с изолированной нейтралью и сети с компенсированной нейтралью. В частности, в сетях некоторых типов токи замыканий на землю настолько малы, что их невозможно обнаружить при помощи стандартных функций защиты от замыканий на землю. В таких случаях рекомендуется использовать аппаратный вариант с чувствительным каналом I_0 , чтобы добиться большей чувствительности при срабатывании защиты от замыканий на землю с малыми токами.

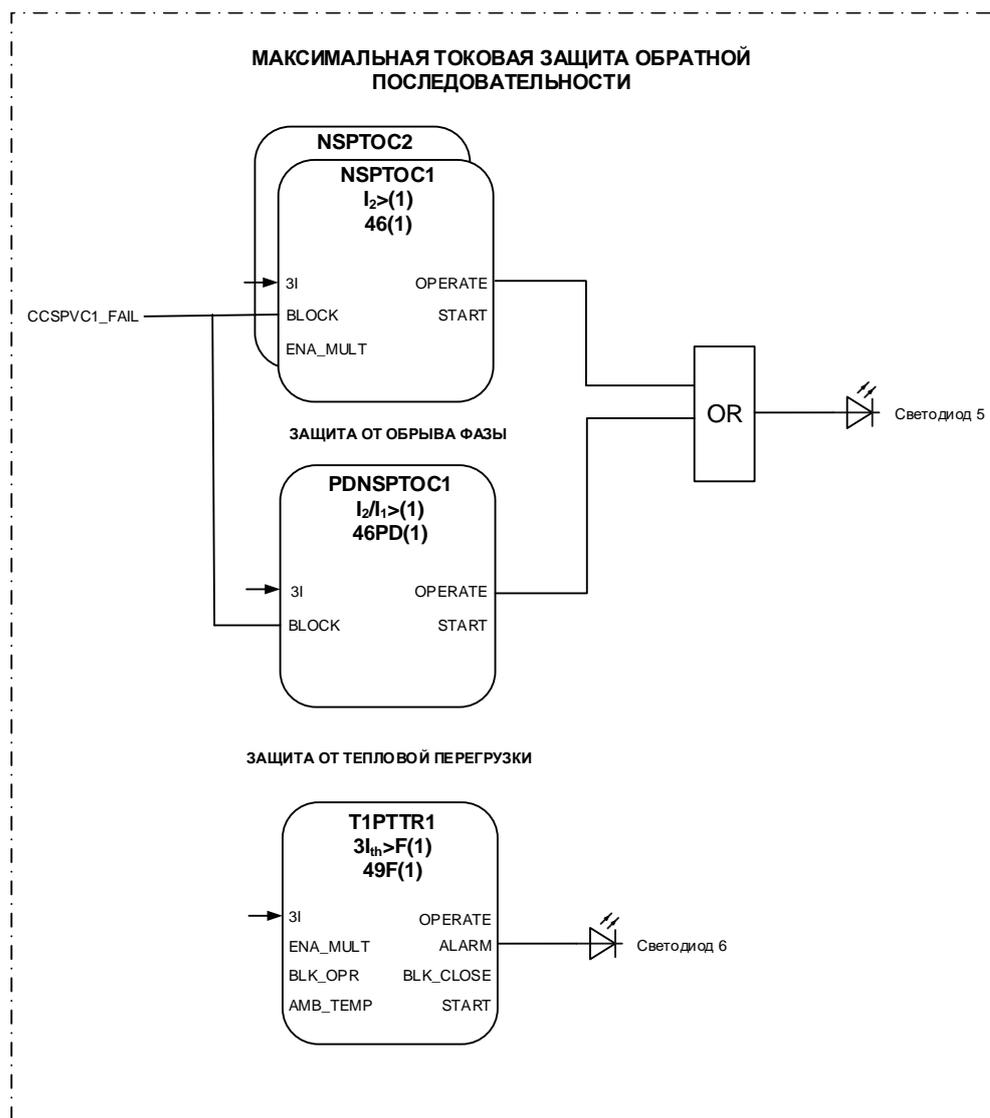


Рис. 64: Функция защиты по току обратной последовательности, защита от обрыва фазы и защита от тепловой перегрузки

Для защиты от несимметрии фаз имеется две ступени МТЗ обратной последовательности NSPTOC1 и NSPTOC2. Для предотвращения непредусмотренного отключения используется функция контроля токовых цепей CCSPVC1, которая обнаруживает повреждения в цепи измерения тока. Защита от обрыва фазы PDNSTOC1 обеспечивает защиту при прерываниях трехфазной нагрузки, например при обрыве провода. Защита от тепловой перегрузки T1PTTR1 обеспечивает индикацию при перегрузках.

Выходы OPERATE NSPTOC1/2 и PDNSPTOC1 заводятся на Логику отключения и светодиод 5 аварийной сигнализации. Светодиод 5 используется функцией защиты от несимметрии. Выход ALARM T1PTTR1 также подключен к светодиоду 6. Светодиод 6 используется для аварийной сигнализации защиты от тепловой перегрузки.

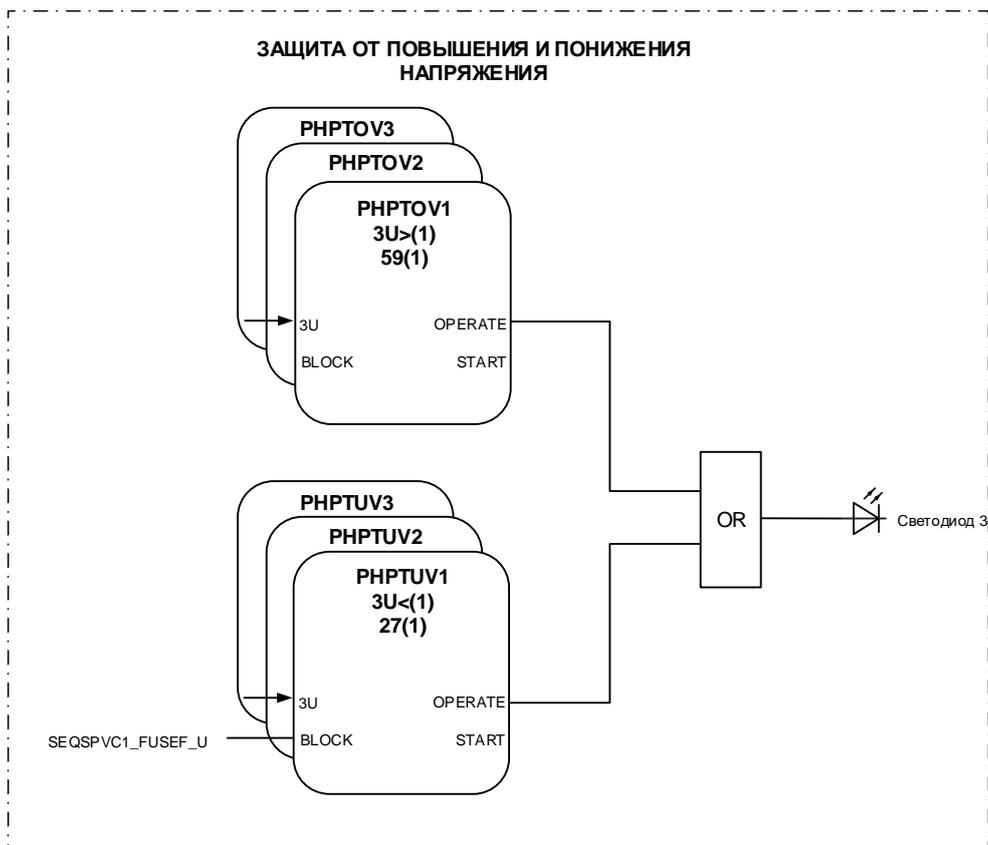


Рис. 65: Защита от повышения и понижения напряжения

Защиту от аварийных условий по фазному напряжению обеспечивают три экземпляра защиты от повышения напряжения RHPTOV1...3 и защиты от понижения напряжения RHPTUV1...3. Неисправность измерительных цепей напряжения определяется функцией контроля цепей переменного напряжения SEQSPVC, активация этой функции подключается к функциям защиты от понижения напряжения, чтобы избежать непредусмотренного срабатывания при понижении напряжения.

Выходы OPERATE функций защиты по напряжению заводятся на светодиод 3 аварийной сигнализации. Светодиод 3 используется для общей индикации срабатывания защит по напряжению.

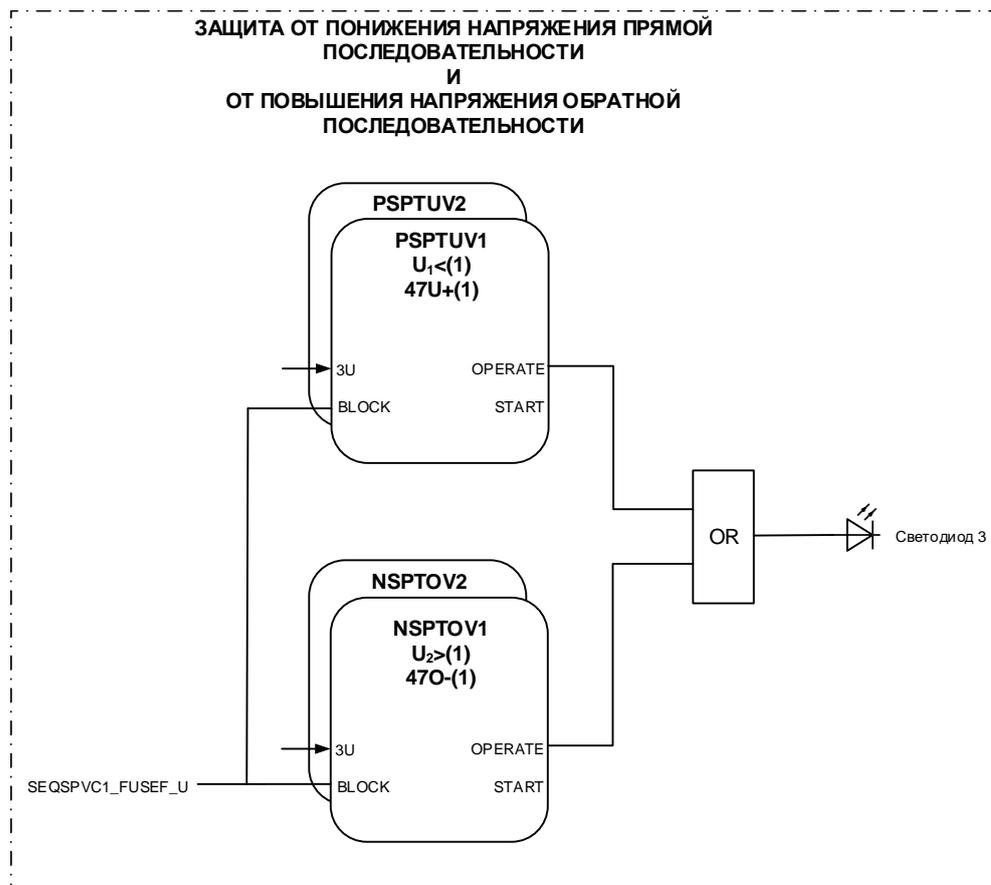


Рис. 66: *Защита от понижения напряжения прямой последовательности и от повышения напряжения обратной последовательности*

Функции защиты от понижения напряжения прямой последовательности PSPTUV1/2 и защиты от повышения напряжения обратной последовательности NSPTOV1/2 активируют защиту от несимметрии фаз на базе контроля напряжения. Повреждение в измерительной цепи напряжения определяется функцией контроля цепей переменного напряжения SEQSPVC. Во избежание непредусмотренного срабатывания активация функции заводится на функцию защиты от понижения напряжения прямой последовательности PSPTUV1/2 и функцию защиты от повышения напряжения обратной последовательности NSPTOV1/2.

Выходы OPERATE функций измерения симметричных составляющих напряжений также подключаются к светодиоду 3 аварийной сигнализации.

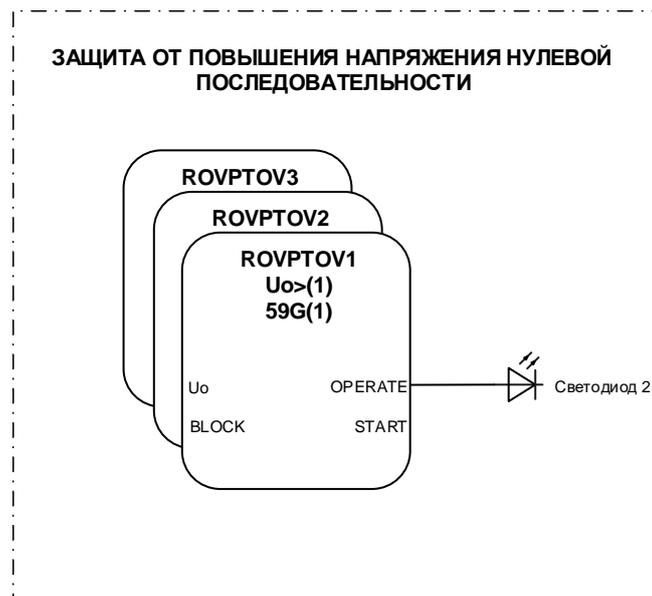


Рис. 67: Защита от повышения напряжения нулевой последовательности

Защита от повышения напряжения нулевой последовательности ROVPTOV1...3 обеспечивает защиту от замыканий на землю посредством обнаружения аварийных уровней напряжения нулевой последовательности. Она может использоваться, например, в качестве неизбирательной резервной защиты для функции направленной избирательной защиты от замыканий на землю. Выходы OPERATE заводятся на Логiku отключения и светодиод 2 аварийной сигнализации.

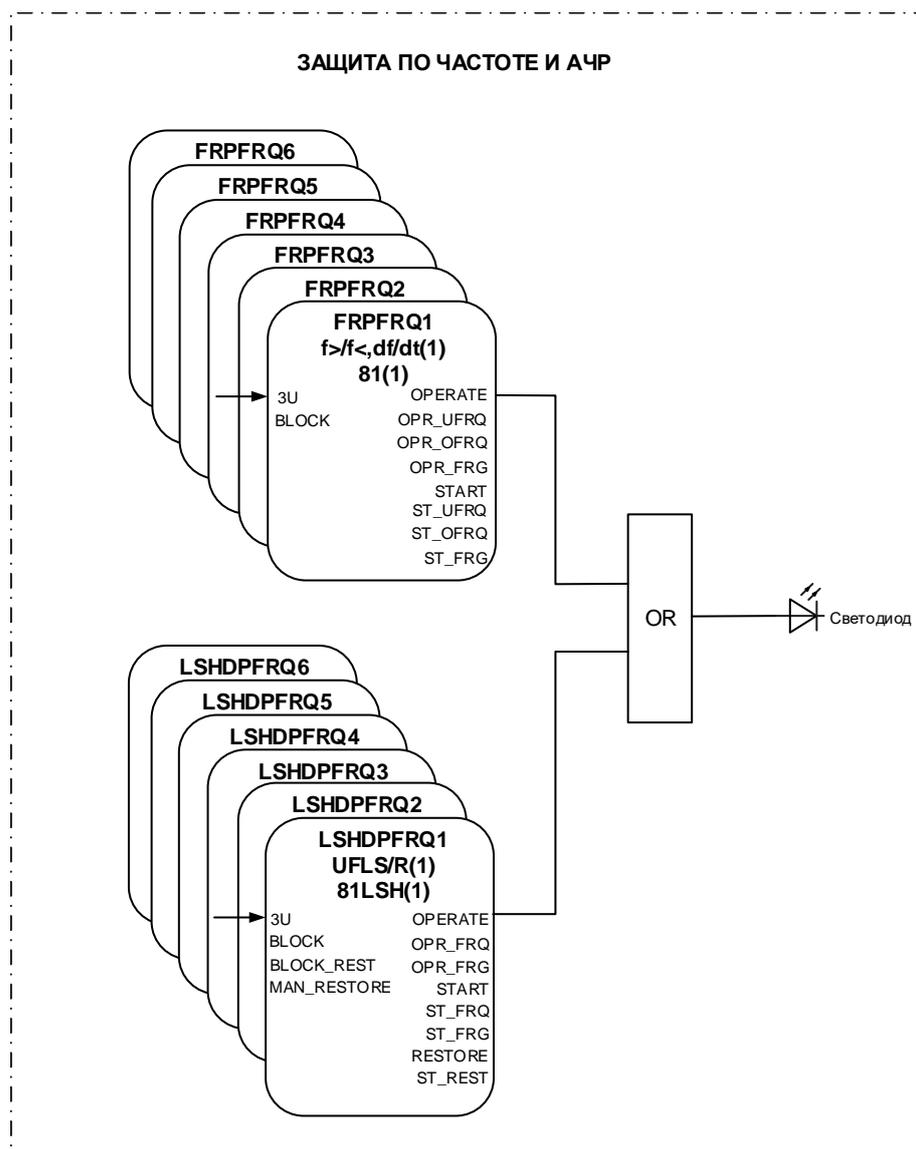


Рис. 68: Защита по частоте и АЧР

Для предотвращения повреждения компонентов сети при неблагоприятных условиях по частоте предусмотрено шесть экземпляров функции защиты от понижения или повышения частоты FRPFRQ1...6. Эта функция включает в себя защиту по скорости изменения частоты, которая позволит на ранней стадии обнаружить увеличение или снижение частоты системы. Это можно использовать для ранней индикации аварийного режима в энергосистеме. Сигнал в выхода OPERATE подается на аварийный светодиод 4. Светодиод 4 используется для индикации срабатывания частотной защиты.

В стандартной конфигурации устройства имеется функция АЧР и восстановления LSHDPFRQ1...6, включающая шесть экземпляров защиты. Функция АЧР и восстановления может выполнять сброс нагрузки по понижению частоты и по скорости изменения частоты. Нагрузку, которая

сбрасывается во время аварийного (по частоте) режима, можно восстановить, после того как частота стабилизируется до нормального уровня. Можно также подать команды на восстановление нагрузки вручную через дискретные входы, но по умолчанию они не подключены. Сигнал в выхода OPERATE подается также на аварийный светодиод 4.

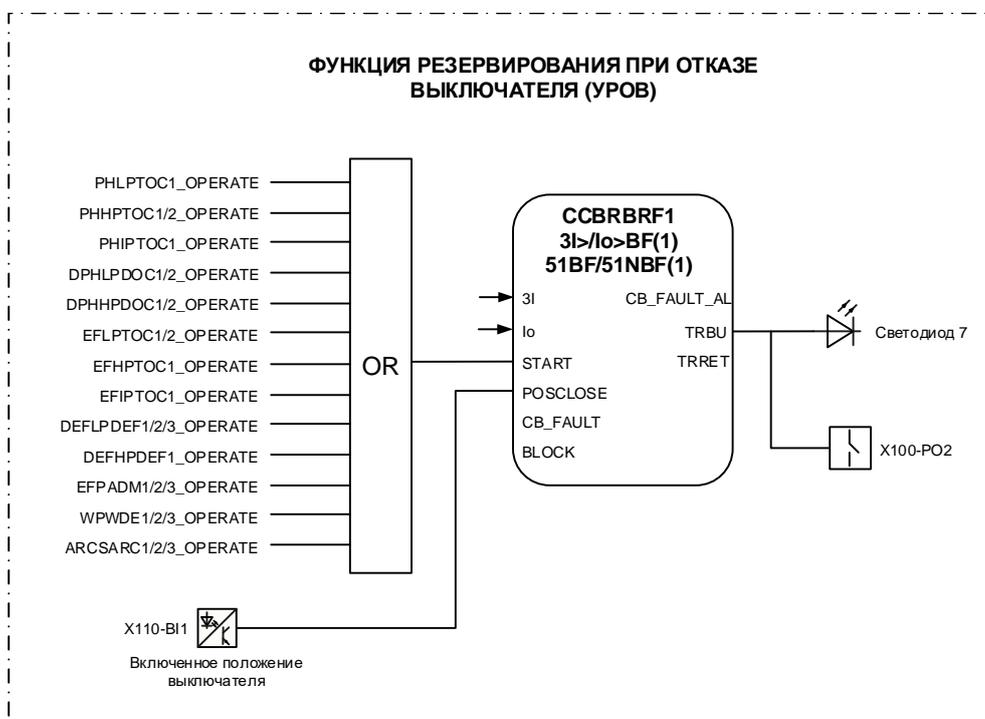


Рис. 69: Функция резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

Устройство резервирования отказов выключателей CCBRBRF1 запускается с помощью входа START рядом различных защитных ступеней в устройстве. Функция резервирования при отказе выключателя имеет различные рабочие режимы, которые зависят от положения выключателя, а также от измеренных фазных токов и токов нулевой последовательности.

Устройство резервирования отказов выключателей имеет два рабочих выхода: TRRET и TRBU. Выход TRRET используется для отключения собственного выключателя через Логику отключения 2. Выход TRBU служит для резервного отключения питания выключателя от вышестоящей системы. Для этого выходной сигнал TRBU заводится на силовой выход X100-PO2 и аварийный светодиод 7. Для индикации резервного срабатывания TRBU используется светодиод 7.

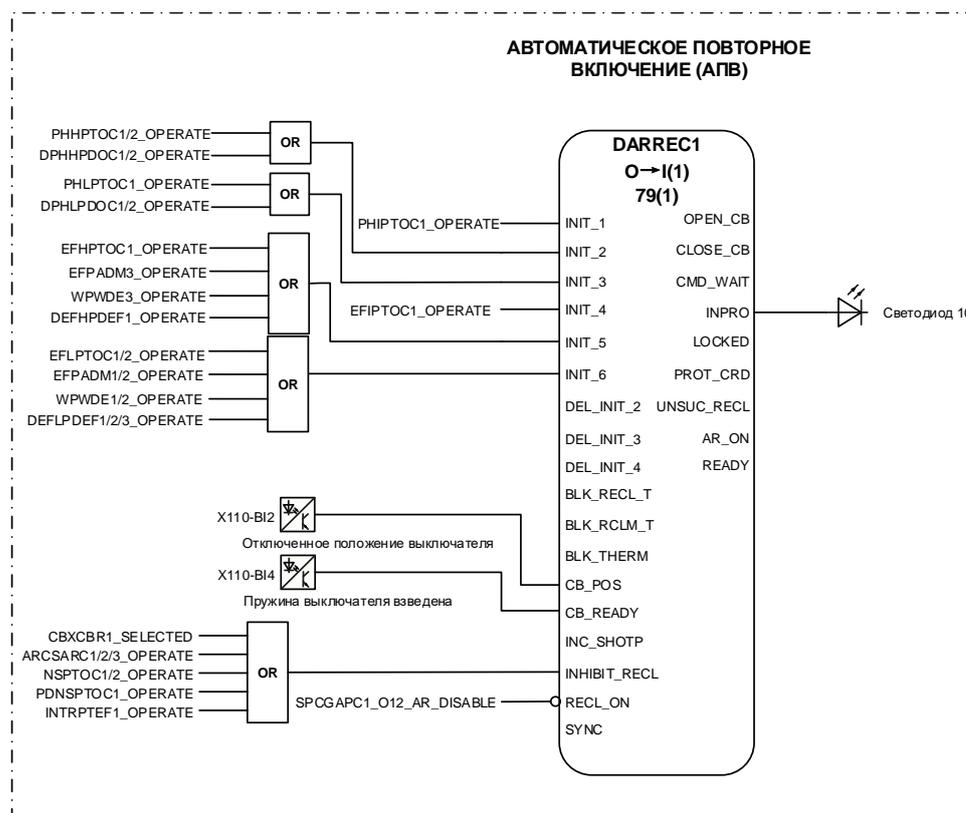


Рис. 70: АПВ

Функция автоматического повторного включения активируется сигналами срабатывания от ряда ступеней защит через вход INT_1...6. 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 CBXCBR1_SELECTED.

Функцию АПВ можно блокировать одной кнопкой через вход SPCGAPC1_O12, который подключен к входу RECL_ON функции DARREC1.

Готовность выключателя к выполнению последовательности АПВ определяется входом CB_READY функции DARREC1. В стандартной конфигурации этот сигнал подключается к дискретному входу индикации взведенной пружины выключателя X110-BI4. В результате функция работоспособна только в том случае, когда пружина выключателя взведена.

Индикация выполнения последовательности АПВ INPRO заводится на светодиод 10 аварийной сигнализации.



Задайте параметры для функции DARREC1.



Проверьте сигналы инициализации функции DARREC1.

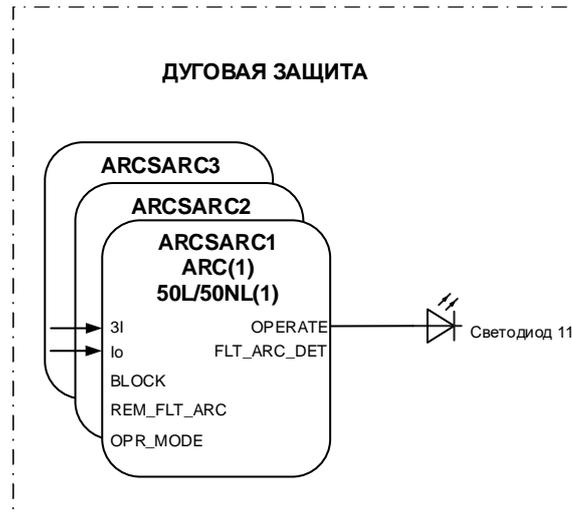


Рис. 71: Дуговая защита

В этой конфигурации дуговая защита ARCSARC1...3 включается в состав устройства в качестве дополнительной опции.

Дуговая защита представляет собой три отдельных функциональных блока для трех датчиков, которые можно подключить к устройству. Каждый функциональный блок дуговой защиты имеет два различных рабочих режима: режим с контролем или без контроля фазного тока и тока нулевой последовательности. Выходы OPERATE от дуговой защиты заводятся на Логику отключения и светодиод 11 аварийной сигнализации.

3.6.3.2

Функциональные схемы аварийного осциллографа и функции контроля цепей отключения

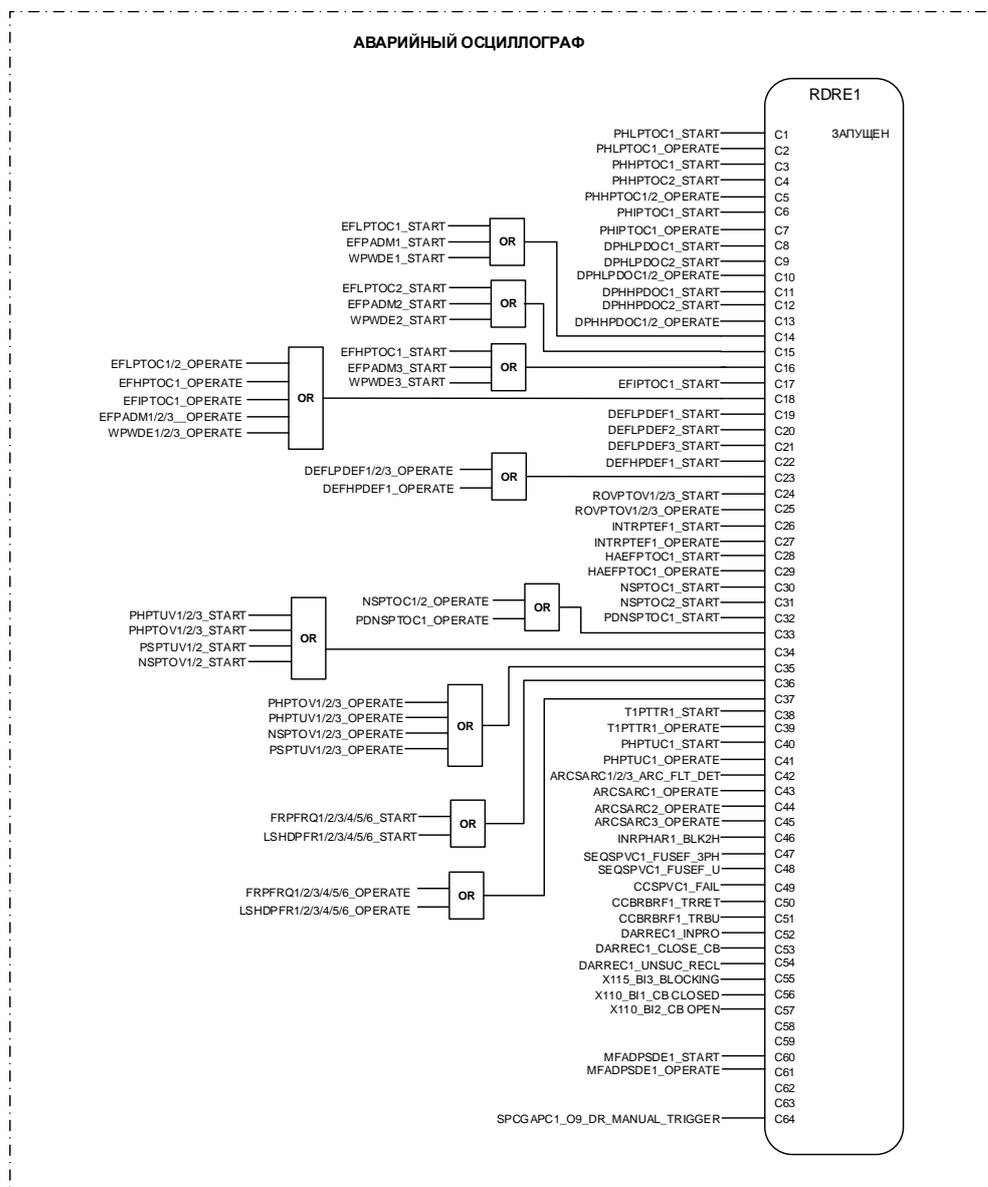


Рис. 72: Аварийный осциллограф

Все выходы START и OPERATE от ступеней защиты направлены на включение аварийного осциллографа или, как вариант, только на регистрацию аварийным осциллографом, в зависимости от уставок. Кроме того, также подключены некоторые выбранные сигналы от различных функций и пять дискретных входов, от X110 и X115.

Сигнал ручного пуска по нажатию кнопки используется для включения аварийного осциллографа вручную при необходимости.



Главный лист применения аварийного осциллографа содержит блок функций аварийного осциллографа и соединения с переменными.



После изменения порядка сигналов, подключенных к дискретным входам RDRE, внесите изменения в инструмент задания уставок (PST).

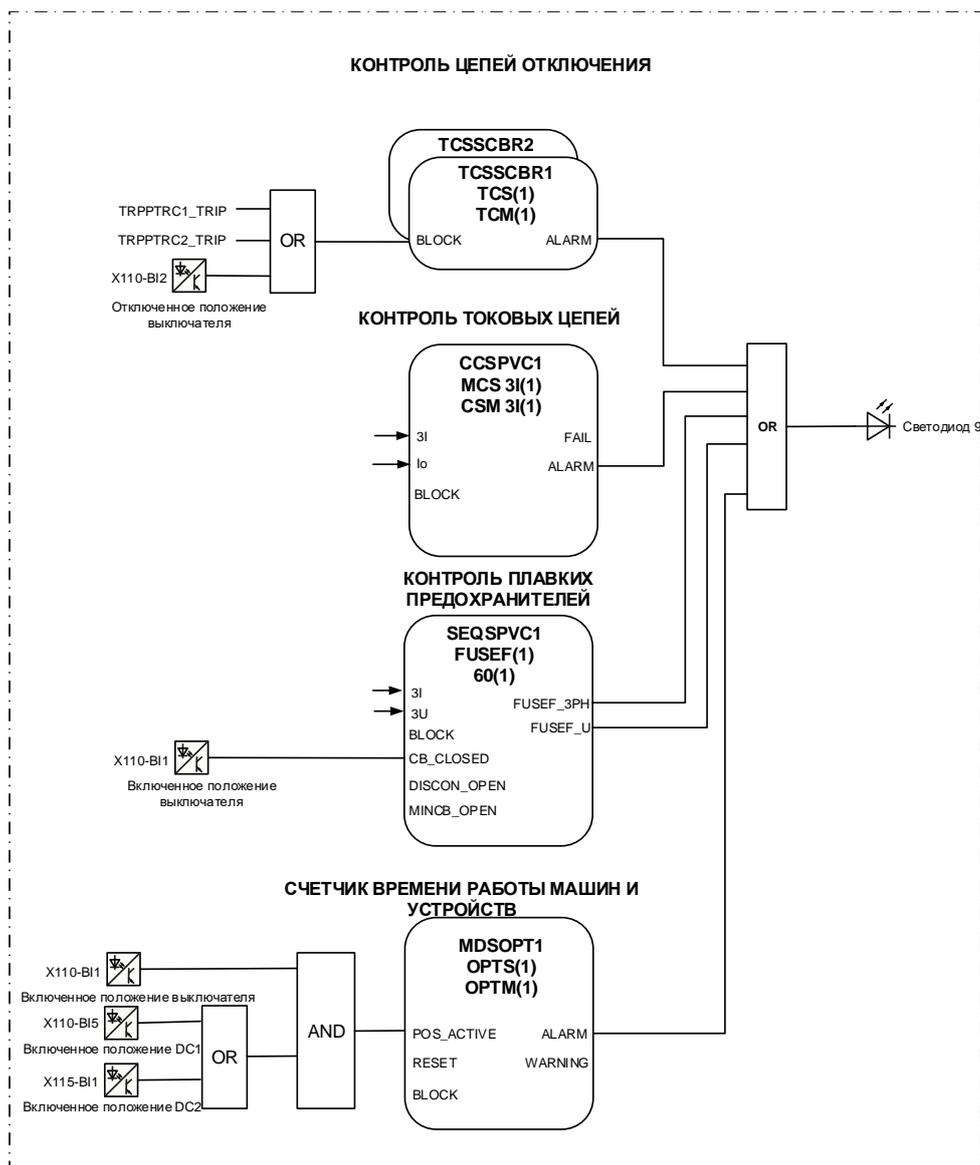


Рис. 73: Функция контроля цепей

Имеется две функции управления цепями включения/отключения выключателя: функция TCSSCBR1 для силового выхода X100-PO3 и функция

TCSSCBR2 для силового выхода X100-PO4. Обе функции блокируются Логикой отключения TRPPTRC1 и TRPPTRC2, а также сигналом отключения выключателя. Аварийная сигнализация TCS заводится на светодиод 9.



Предполагается, что в цепи катушки отключения выключателя, подключенной параллельно нормально разомкнутому блоку-контакту выключателя, отсутствует внешний резистор.



Правильно задайте параметры TCSSCBR1.

Повреждения в измерительных токовых цепях определяет функция CCSPVC1. После того как обнаружено повреждение, в функциях токовой защиты, которые измеряют расчетные симметричные составляющие токов, активируется блокирующий сигнал, чтобы непредусмотренного срабатывания можно было избежать. Аварийный сигнал также заводится на светодиод 9 аварийной сигнализации.

Функция контроля цепей переменного напряжения SEQSPVC1 выявляет повреждения в измерительных цепях напряжения. Определяются также такие неисправности, как отключенный миниатюрный выключатель, и аварийный сигнал также заводится на светодиод 9. После того как обнаружено повреждение, в функциях защиты по напряжению, которые измеряют расчетные последовательные составляющие напряжений, защиту от пониженного напряжения и контроль синхронизма, активируется блокирующий сигнал, чтобы непредусмотренного срабатывания можно было избежать.

3.6.3.3

Функциональные схемы управления и блокировки

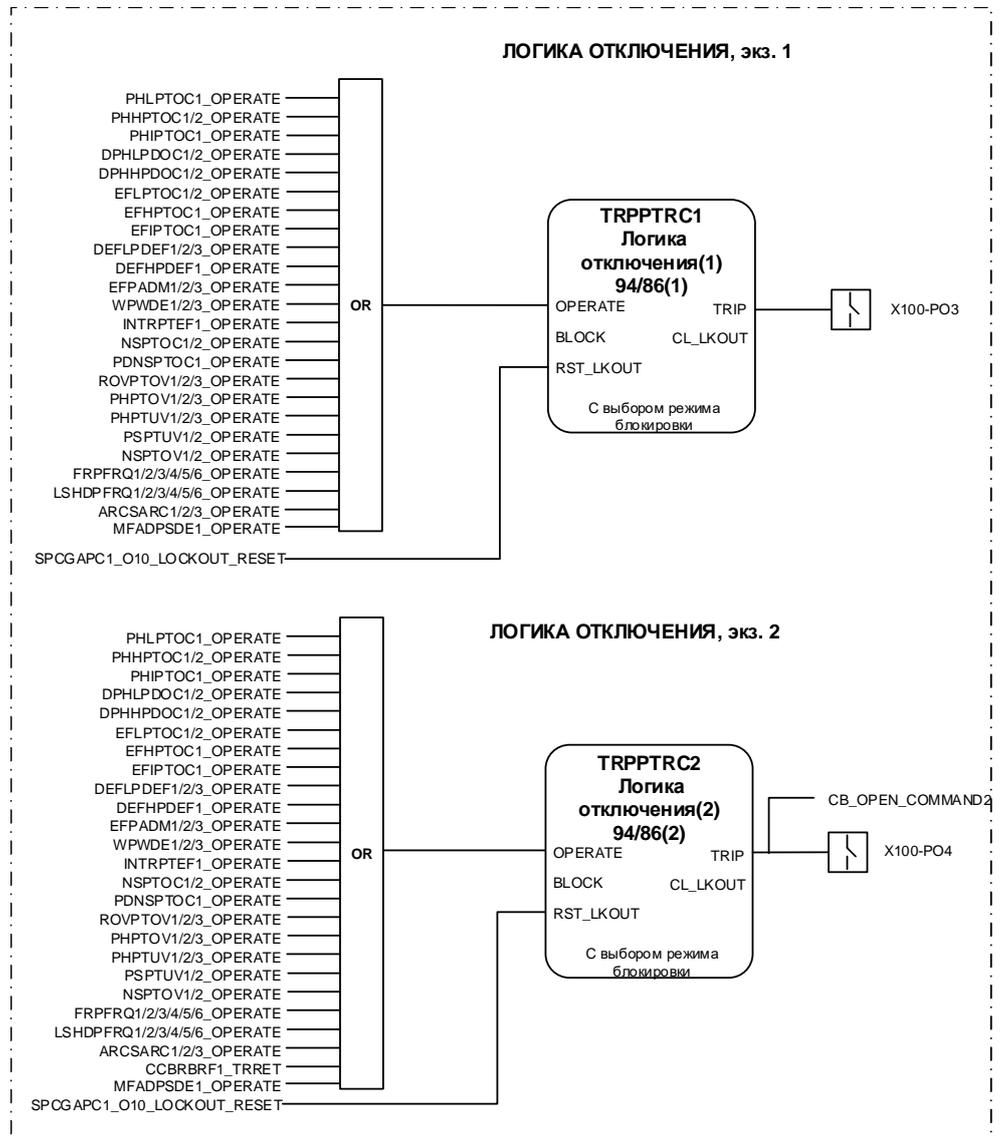


Рис. 74: Логика отключения

Сигналы срабатывания от защит подключаются к контактам двух выходов отключения, силовому выходу X100-PO3 и силовому выходу X100-PO4, через соответствующую логику отключения — TRPPTRC1 и TRPPTRC2.

Функции TRPPTRC1 и TRPPTRC2 обеспечивают блокировку/фиксацию, формирование событий и настройку длительности сигнала отключения. Если выбирается режим блокировки, одну кнопку можно использовать для сброса блокировки через SPCGAPC1_O10.

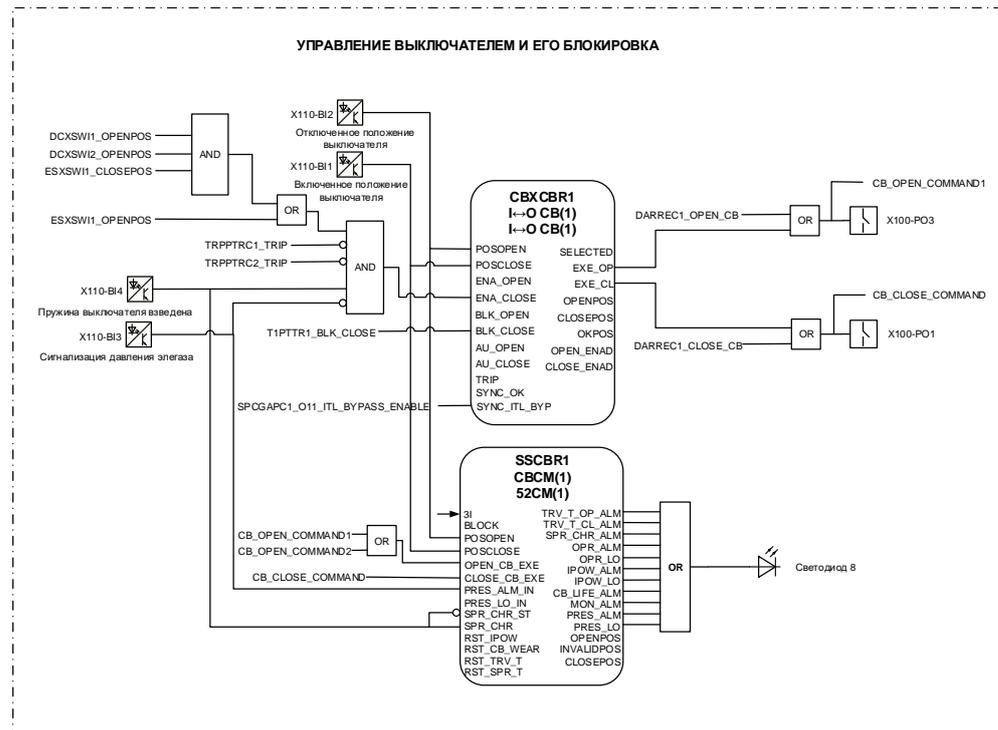


Рис. 75: Управление и блокировка выключателя

Отключение выключателя разрешается при активации входа ENA_OPEN, но блокируется при активации входа BLK_OPEN. Отключение выключателя разрешено всегда, так как по умолчанию вход ENA_OPEN активируется, а вход BLK_OPEN блокируется, когда они оставлены неподключенными.

Включение выключателя разрешается при активации входа ENA_CLOSE, а активация этого входа разрешается при выполнении следующих четырех условий.

- Контроль состояния выключателя имеет значение ОК (Пружина выключателя взведена, аварийный сигнал по давлению газа отсутствует)
- Отсутствуют активные управляющие сигналы отключения
- Контроль положения соответствующего первичного оборудования имеет значение ОК, которое означает, что заземляющий нож отключен либо что оба разъединителя отключены, а заземляющий нож включен

Включение выключателя блокируется при активации входа BLK_CLOSE. Этот вход активируется, когда активен выход BLK_CLOSE функции T1PTTR1.

Чтобы игнорировать состояние входа ITL_BYPASS, можно использовать одну кнопку, подключенную через функцию SPCGAPC1_011 к входу SYNC_ITL_BYP блока CBXCBR1. Однако функция обхода блокировки не позволяет обойти входные сигналы BLK_CLOSE, так как они всегда имеют более высокий приоритет.



Если сигнал ENA_CLOSE полностью удален из функционального блока управления выключателем СВХСВР1 при помощи РСМ600, функция будет считать, что команды на включение выключателя разрешены всегда.



Устройство также содержит второй блок управления выключателями, с соответствующей функцией контроля положения выключателя, который не используется в стандартной конфигурации. Вторые экземпляры функций используют те же самые измеряемые величины, что и первые экземпляры.

Функция мониторинга положения выключателя SSCBR1 контролирует положение выключателя на основании данных подключенного дискретного выхода и измеренного уровня тока. Эта функция вводит различные методы контроля. Соответствующие аварийные сигналы контроля направляются на светодиод 8.

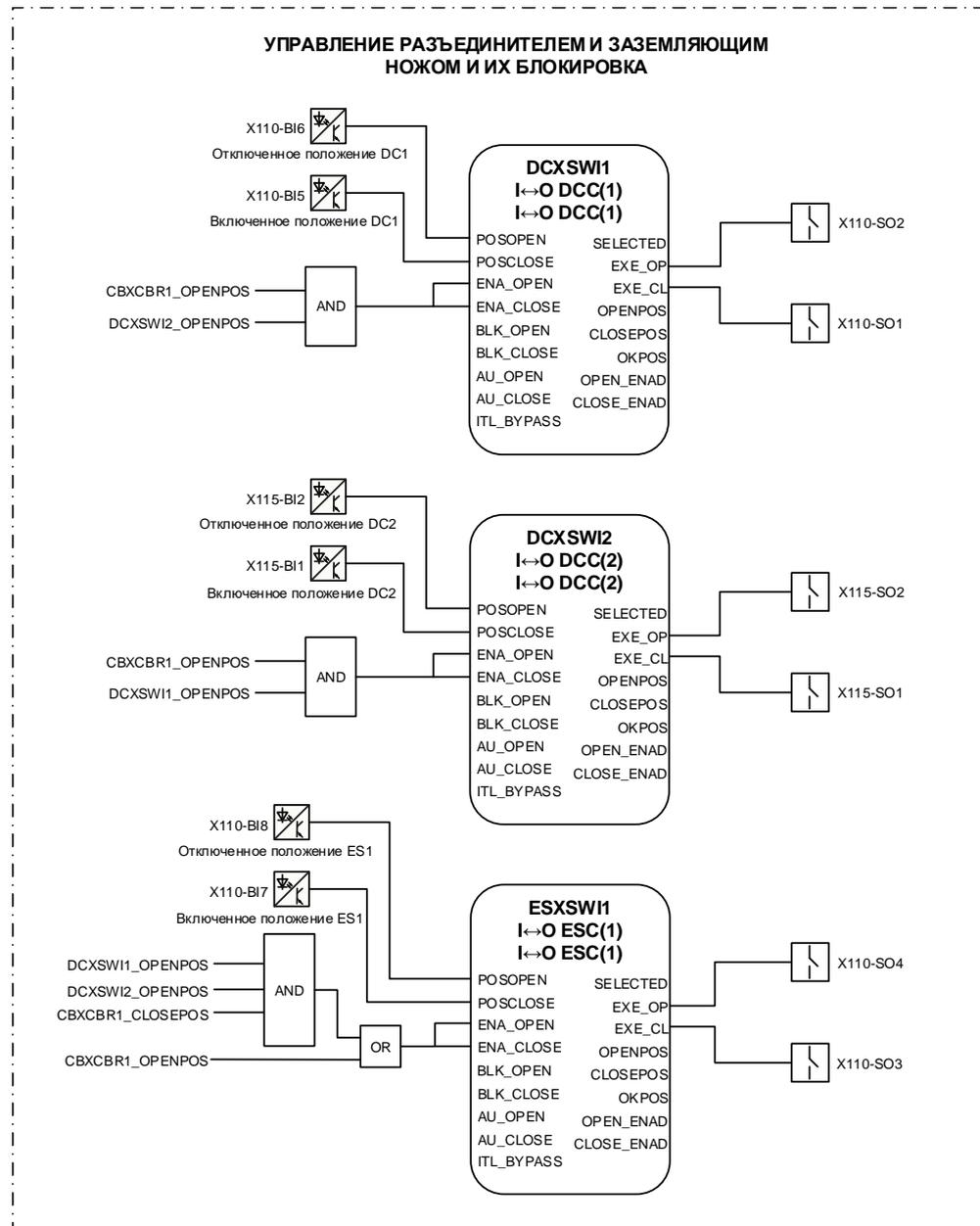


Рис. 76: Управление разъединителем и заземляющим ножом и их блокировка

Имеется два типа блокировок разъединителя и заземляющего ножа. Функциональные блоки DCXSWI1...4 и ESXSWI1...3 являются блоками управления, а функциональные блоки DCSXSWI1...4 и ESSXSWI1...3 — блоками индикации положения. По умолчанию блоки управления включены в стандартную конфигурацию. Если требуется только индикация состояния, то вместо блоков управления можно использовать функциональные блоки индикации положения. Подключение и конфигурирование блоков индикации положения выполняется при помощи программного обеспечения PCM600.

Дискретные выходы 5 и 6 платы X110 используются для индикации положения разъединителя 1 системы шин (DCXSW11). Дискретные выходы 1 и 2 платы X115 используются для индикации положения разъединителя 2 системы шин (DCXSW12).

Таблица 34: *Индикация положения разъединителя 1 по состоянию дискретных входов*

Положение первичного устройства	Подача напряжения на вход	
	X110-BI5	X110-BI6
Разъединитель 1 системы шин включен	•	
Разъединитель 1 системы шин отключен		•

Таблица 35: *Индикация положения разъединителя 2 по состоянию дискретных входов*

Положение первичного устройства	Подача напряжения на вход	
	X115-BI1	X115-BI2
Разъединитель 2 системы шин включен	•	
Разъединитель 2 системы шин отключен		•

Дискретные входы 7 и 8 платы X110 предназначены для индикации положения заземляющего ножа.

Таблица 36: *Индикация положения заземляющего ножа по состоянию дискретных входов*

Положение первичного устройства	Подача напряжения на вход	
	X110-BI7	X110-BI8
Заземляющий нож включен	•	
Заземляющий нож отключен		•

Управление разъединителем 1 или разъединителем 2 (отключение или включение) разрешается только в том случае, когда и выключатель, и другой разъединитель находятся в отключенном положении.

Управление заземляющим ножом (отключение или включение) разрешается при наличии одного из двух условий:

- Выключатель находится в отключенном положении
- Выключатель находится во включенном положении, а разъединитель 1 и разъединитель 2 находятся в отключенном положении

При использовании такой упрощенной стандартной логики управления выключателем переключение на другую шину будет выполняться за счет отключения выключателя. В стандартной системе с двойной системой шин переключение на другую шину будет осуществляться без прерывания энергоснабжения.

Для поддержки переключения на другую шину требуется поддержка присоединения шинного соединителя, также требуется обмен информацией между различными присоединениями и присоединением шинного соединителя. Соответствующим образом нужно будет пересмотреть управляющую логику для разъединителя 1 и разъединителя 2. Обмен данными может осуществляться либо через дискретные входы, либо посредством обмена GOOSE-сообщениями.

Общим правилом при переключении на другую шину под напряжением является то, что обе системы шин должны быть соединены, как показано на [рисунке 77](#). Отходящий фидер подключен к системе шин I. При таком условии разъединитель DC11 и выключатель CB1 включены, а разъединитель DC12 отключен. Коммутационные аппараты присоединения шинного соединителя (DC21, DC22 и CB2) также отключены.

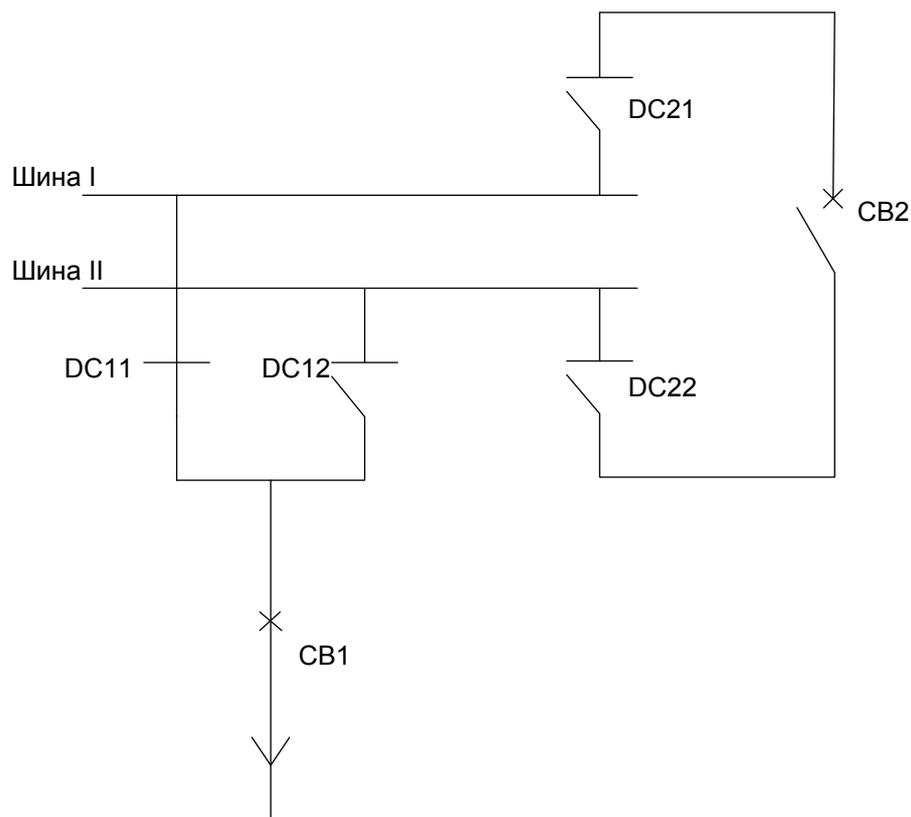


Рис. 77: Логика управления разъединителем

Существует четыре общих шага для переключения энергоснабжения с системы шин I на систему шин II.

1. DC21, DC2 и CB2 в присоединении шинного соединителя должны быть включены, чтобы соединить систему шин I и систему шин II.
2. Необходимо включить разъединитель DC12, чтобы подключить фидер к системе шин II.
3. Необходимо отключить разъединитель DC11, чтобы отсоединить фидер от системы шин I.
4. Необходимо отключить CB2, DC21 и DC22, чтобы отсоединить обе системы шин. Этим нагрузка отходящего фидера будет перенесена на систему шин II.

Эти четыре действия гарантируют отсутствие прерывания подачи напряжения на фидере. После выполнения действия 1 обе шины соединяются, что гарантирует, что срабатывание DC12 и DC11 во время выполнения действий 2 и 3 является безопасным.

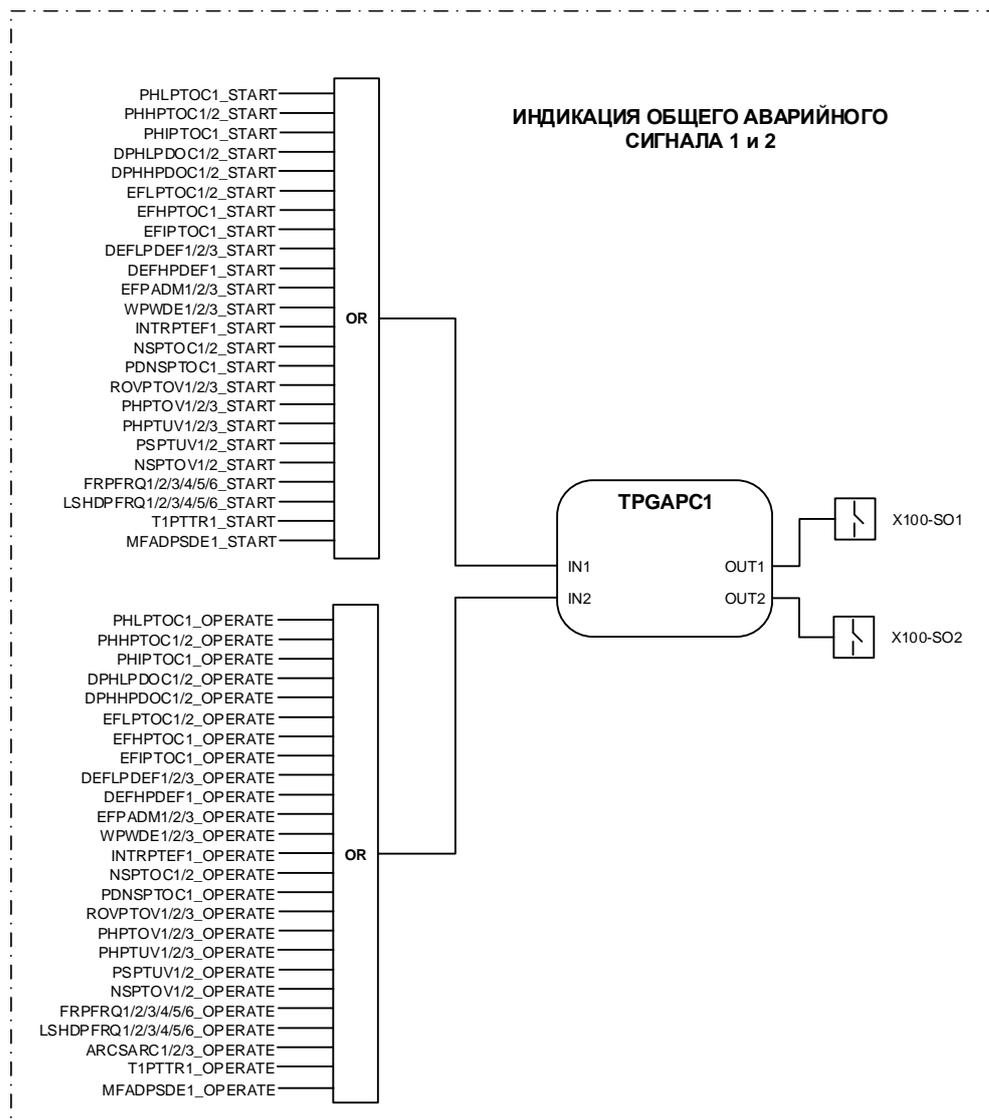


Рис. 78: Индикация общего аварийного сигнала

Сигнальные выходы устройства подключаются таким образом, чтобы обеспечивать конкретную информацию, касающуюся:

- пуска любой функции защиты X100-SO1,
- срабатывания любой функции защиты X100-SO2.

Функциональные блоки TPGAPC задают минимальную длительность импульса на выходах. В устройстве имеется четыре общих таймера TPGAPC1...4. Остальные таймеры, которые не показаны на функциональной схеме, можно при необходимости подключить при помощи программного обеспечения PCM600.

3.6.3.4

Функциональные схемы измерений для контроля качества электроэнергии

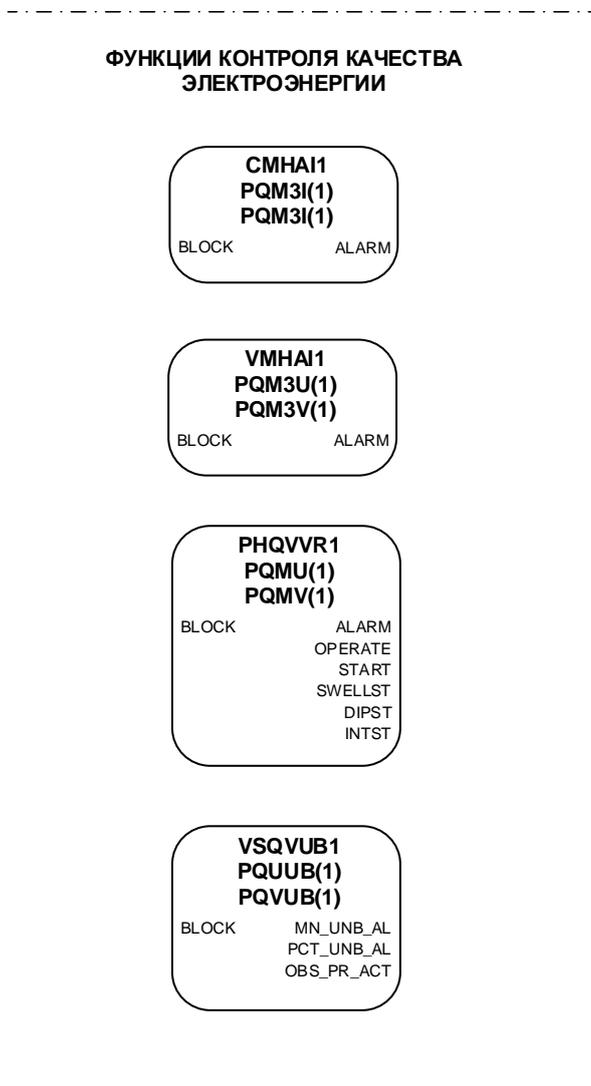


Рис. 79: Функции измерения для контроля качества электроэнергии

Функция контроля качества электроэнергии SMHA1 используется для измерения содержания высших гармоник в фазном токе.

Функция контроля качества электроэнергии VMHA1 используется для измерения содержания высших гармоник в фазном напряжении.

Функция контроля качества электроэнергии PHQVVR1 используется для измерения колебаний (т.е. провалов и скачков) напряжения.

Функция контроля качество энергии - защита от небаланса напряжений VSQVUB1 контролирует условия небаланса напряжения в энергосистемах. Она используется для контроля планирования пусков и остановов агрегатов

электростанции для постоянного обеспечения устойчивой подачи напряжения. Функция VSQVUB обеспечивает статистику, которую можно использовать для проверки соответствия качества электроэнергии.

Описанные выше функции включены в стандартную конфигурацию только для демонстрации, но по умолчанию они не сконфигурированы. Эти функции конфигурируются при необходимости.

3.6.3.5

Функциональные схемы для функций измерения

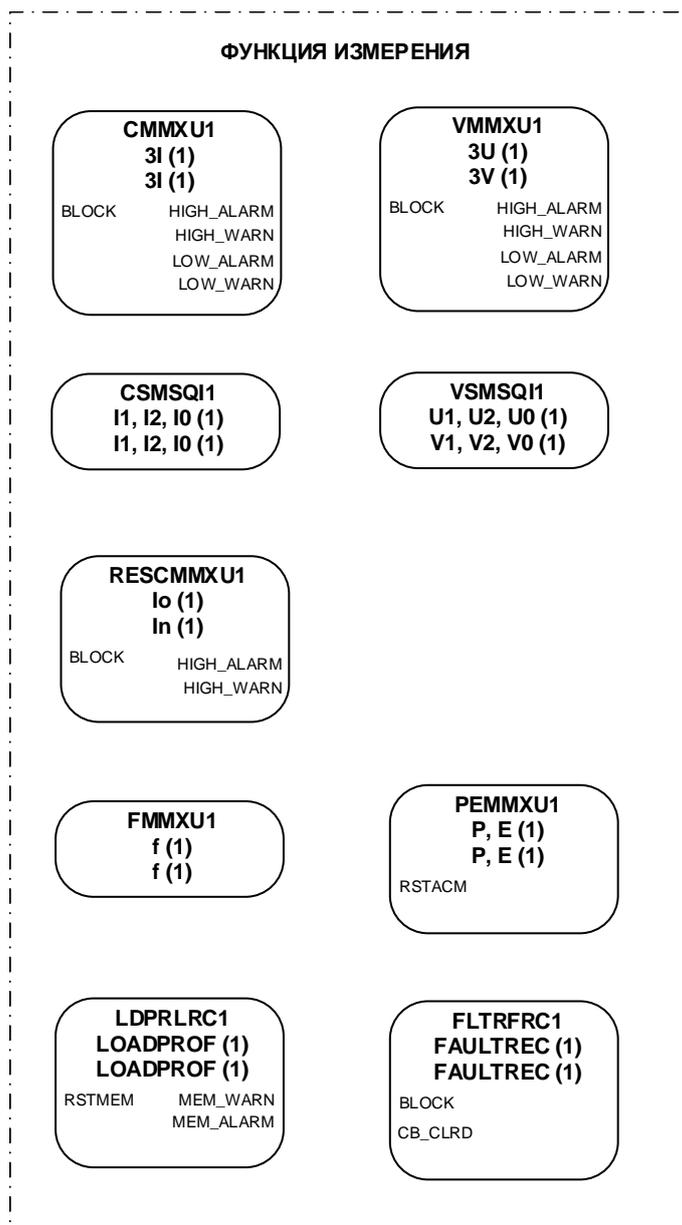


Рис. 80: Функция измерения

Входы фазовых токов реле измеряются функцией измерения трехфазного тока CMMXU1. Вход трехфазного тока подключается к плате X131, X132 и X133 на задней панели для трех фаз. Функция измерения симметричных составляющих токов CSMSQI1 измеряет симметричные составляющие токов, а функция измерения тока нулевой последовательности RESCMMXU1 измеряет ток нулевой последовательности. Вход тока нулевой последовательности подключается к плате X130 на задней панели.

Входы фазовых напряжений на реле со стороны трехфазной шины измеряются функцией измерения трехфазного напряжения VMMXU1. Вход трехфазного тока подключается к плате X131, X132 и X133 на задней панели для трех фаз. Функция измерения симметричных составляющих напряжения VSMSQI1 измеряет симметричные составляющие напряжения.

Результаты измерения можно просмотреть в ЛИЧМ или вывести, выбрав в меню пункт измерений. В зависимости от настроек функциональные блоки могут выдавать сигналы аварий и предупреждений низкого и высокого уровня для измеренных значений токов.

Предусмотрены функции измерения частоты FMMXU1 силовой системы и функция измерения трехфазной мощности и энергии PEMMXU1. На листе измерений предусмотрена регистрация профиля нагрузки LDPRLRC1. LDPRLRC1 позволяет просматривать хронологию нагрузки в соответствующем присоединении. FLTRFRC1 служит для регистрации контролируемых данных во время аварии. Журналы регистрации позволяют анализировать последние события энергосистемы.

3.6.3.6

Функциональные схемы для дополнительных функций

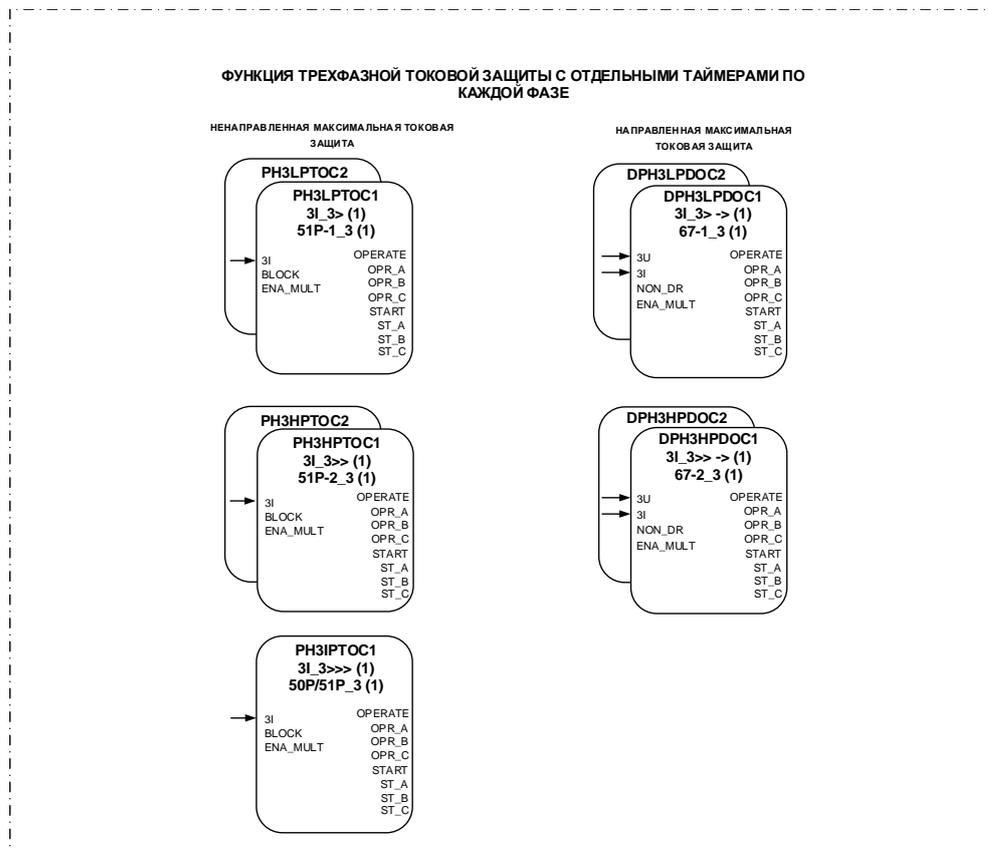


Рис. 81: Функция трехфазной токовой защиты

Максимальная токовая защита и токовая отсечка имеют всего девять ступеней. Четыре ступени предназначены для направленной функции DPH3xPDOC, а остальные предназначены только для ненаправленной максимальной токовой защиты RH3xPDOC.

Функции реализованы на базе трех независимых отдельных таймеров по каждой фазе. Эти функции имеют отдельные таймеры для каждой фазы, что удобно в некоторых системах. Общие выходы START и OPERATE создаются объединением ORing отдельных выходов пуска и срабатывания для каждой фазы. Для каждой фазы предусмотрены собственные выходы пуска и срабатывания: ST_A, ST_B, ST_C, OPR_A, OPR_B и OPR_C.

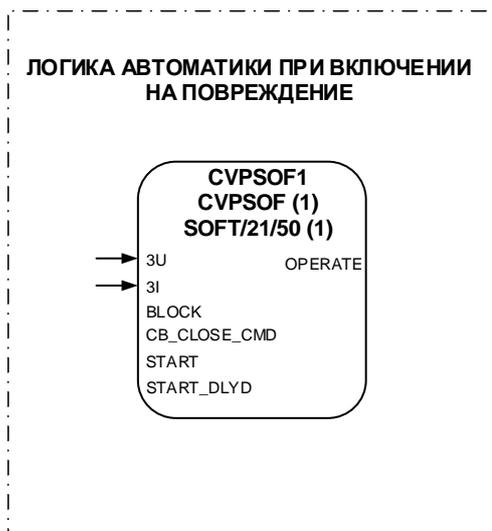


Рис. 82: Логика автоматики при включении на повреждение

Предусмотрена одна функция автоматической логики включения на повреждение (SOF) CVPSOF1 используется как дополнение к быстродействующей и грубой ступени защиты для ускорения срабатывания защиты, что обеспечивает быстрое отключение при включении выключателя на повреждение.

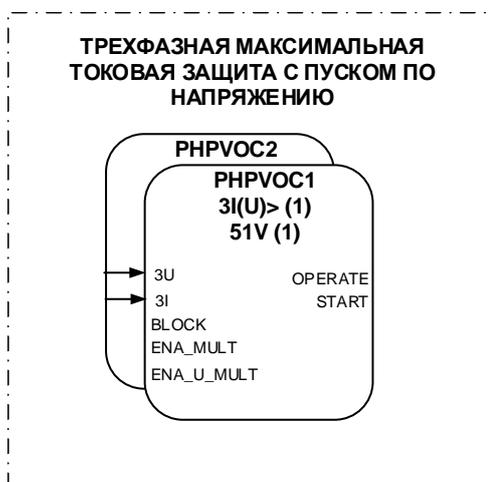


Рис. 83: Трехфазная максимальная токовая защита с пуском по напряжению

Предусмотрены два экземпляра максимальной токовой защиты с пуском по напряжению RHPVOC1 и RHPVOC2, которые можно использовать в качестве резервной защиты от аварий в фазах. При определенных условиях аварийный ток при трехфазных авариях может быть меньше полного тока нагрузки фидера. Это может быть пропущено максимальной токовой защитой фазы, но такая неисправность вызывает падение напряжения на клеммах фидера. Ток

защита с пуском по напряжению может использоваться для обнаружения и срабатывания при подобных авариях.

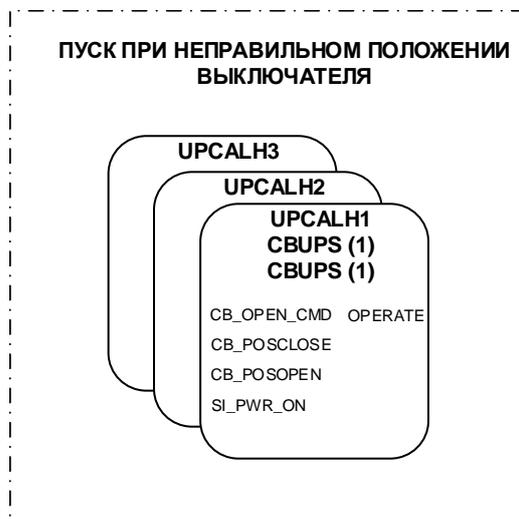


Рис. 84: Функция пуска при неправильном положении

Предусмотрено три экземпляра функции пуска при неправильном положении выключателя UPCALH1...3, которая обнаруживает размыкание выключателя в неизвестных ситуациях. Функция UPCALH может использоваться независимо. Выход этой функции активируется при обнаружении размыкания выключателя в неизвестной ситуации.

В большинстве случаев модуль этой функции используется совместно с модулем функции АПВ, и выходной сигнал срабатывания может быть одним из сигналов запуска функции АПВ.

3.6.3.7

Функциональные схемы для дополнительно заказываемых функций

Дополнительно заказываемые функций имеются в стандартном содержимом устройства, если соответствующий вариант был выбран при оформлении заказа на устройство. Однако эти функции не входят в стандартную конфигурацию. Их можно ввести в использование.

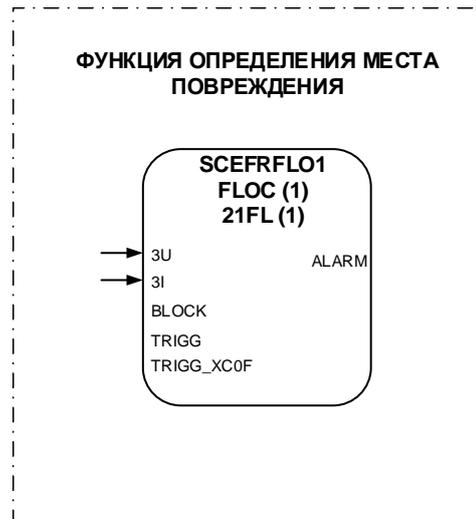


Рис. 85: Функция определения места повреждения

Функция определения места повреждения SCEFRFLO1 обеспечивает определение места повреждения исходя из импеданса. Функция запускается при срабатывании функции ненаправленной максимальной токовой защиты и защиты от замыкания на землю. Однако выходы функции определения места повреждения не подключены к какой-либо логике, и их требуется подключить в соответствии с потребностями конкретной системы.

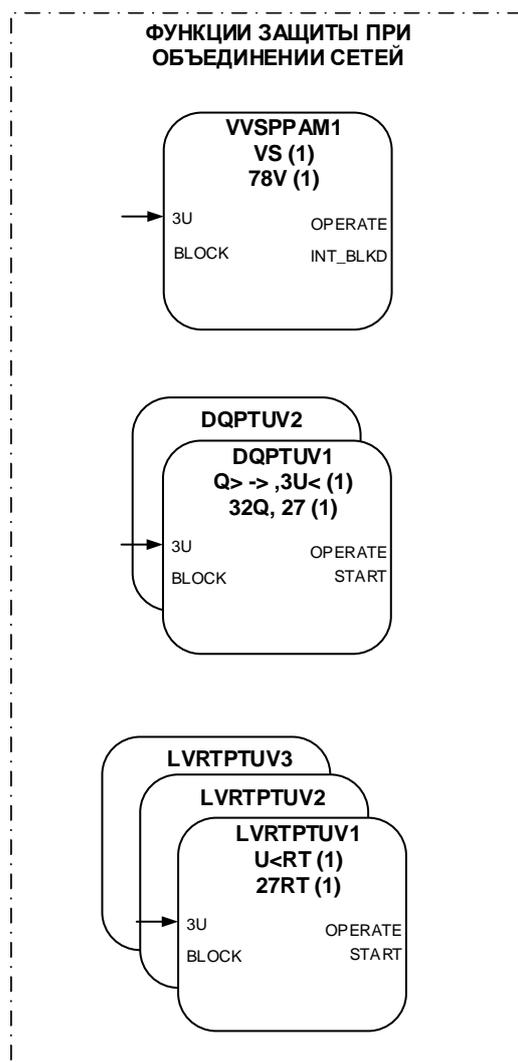


Рис. 86: Функция защиты при объединении сетей

Функции защиты при объединении сетей включают в себя защиту от качания по напряжению VVSPAM1, защиту по направлению реактивной мощности с пуском по напряжению DQPTUV1 и три экземпляра функции переключения питания при понижении напряжения LVRTPTUV1...3. Эти функции могут использоваться в общей точке сопряжения энергосистемы и распределенного энергетического ресурса в зависимости от выбранной настройки для отсоединения распределенной системы генерации с целью поддержания устойчивости энергосистемы и обнаружения образования изолированных участков. Их также можно использовать для отсоединения распределенного генератора от общей точки сопряжения. Отказ в цепи измерения напряжения, обнаруженный функцией контроля цепей переменного напряжения, может использоваться для блокировки защиты LVRTPTUV1...3 и DQPTUV1. Эти функции объединения сетей могут использоваться для работы совместно с базовыми функциями в стандартной конфигурации устройства для

обеспечения различных требований к работе устройства в различных сетевых кодексах.

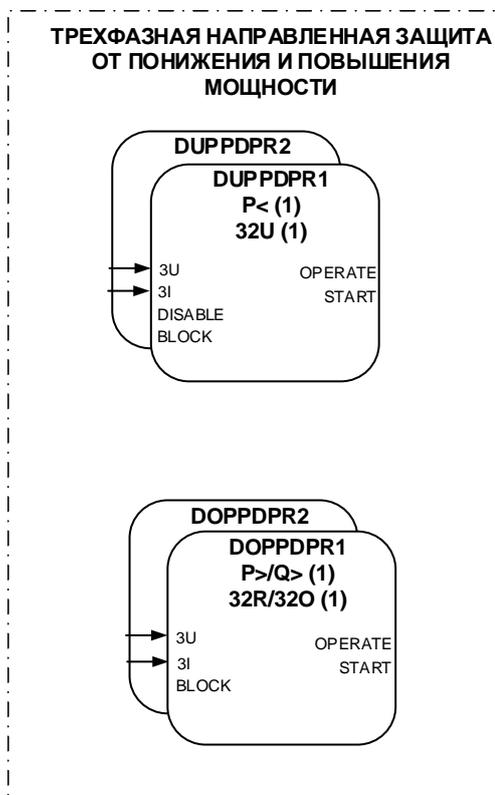


Рис. 87: Функция трехфазной направленной защиты от понижения и повышения мощности

Предусмотрены два экземпляра функции направленной защиты от понижения мощности DUPPDPR1 и DUPPDPR2. Обычно они используются для контроля ситуаций пониженной мощности или пониженной нагрузки.

Два экземпляра функции направленной защиты от повышения мощности DOPPDPR1 и DOPPDPR2 предусмотрены для контроля ситуаций повышенной мощности или повышенной нагрузки с информацией о направлении потока мощности.

3.6.4

Конфигурирование системы с приемником SMV



В этой главе описывается, как настроить конфигурацию В в качестве приемника SMV. Общие сведения о настройке SMV см. в руководстве по настройке МЭК 61850.

Эта конфигурация содержит два функциональных блока TVTR. Если приемник SMV не задан, ULTVTR1 получает входное трехфазное напряжение с датчиков и предоставляет значение различным функциям. ULTVTR2 предназначен

только для получения сигнала МЭК 61850-9-2 LE. SECRSYN1 и VAMMXU2 не могут использоваться, если опорное значение МЭК 61850-9-2 LE не было настроено для подачи на ULTVTR2.

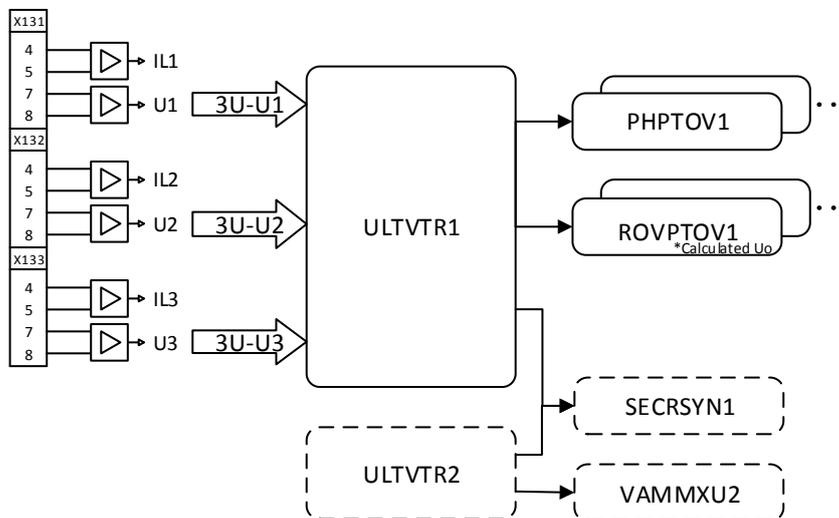


Рис. 88: Приемник SMV не настроен

Конфигурирование системы с приемником SMV выполняется с помощью инструмента конфигурирования приложений в PCM600. Физический канал входного напряжения, который заменяется опорным значением напряжения, можно определить, подключая выход SMVRCV к различным входам функции TVTR.



Поток МЭК 61850-9-2 LE всегда содержит UL1, UL2, UL3 и U₀. Поэтому, если в качестве передатчиков используются устройства ИЭУ и три напряжения между фазами и напряжение нулевой последовательности подключены к аппаратным каналам, три напряжения между фазами и землей вычисляются исходя из входных значений и передаются через МЭК 61850-9-2 LE.



Конфигурирование МЭК 61850-9-2 LE должно выполняться только в соответствии с примерами из данного раздела, в противном случае возможен отказ настройки.

3.6.4.1

Подключение SMVRCV к ULTVTR1



Рис. 89: Подключение SMVRCV к ULTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений

Когда SMVRCV подключен к ULTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений, ULTVTR1 отключается от физических каналов U1, U2 и U3 и использует три фазовых напряжения из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE. Все функции, имеющие вход 3U, начинают работать с опорным значением МЭК 61850-9-2 LE.



Все три сигнала UL1, UL2 и UL3 должны быть подключены между SMVRCV и ULTVTR1 в Инструменте конфигурации приложений.



Использование ULTVTR2, SECRSYN1 и VAMMUX2 в этой конфигурации невозможно.

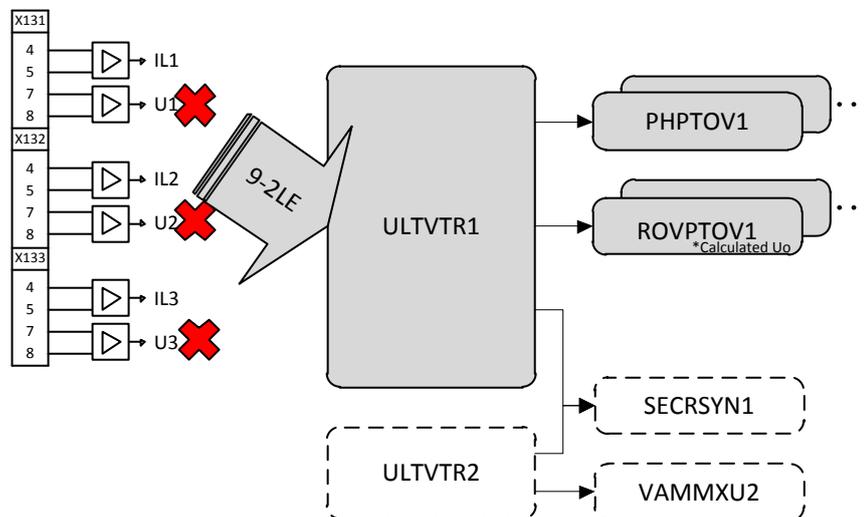


Рис. 90: ULTVTR1 использует три фазовых напряжения из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE

3.6.4.2

Подключение SMVRCV к ULTVTR2



Рис. 91: Подключение SMVRCV к ULTVTR2 в Инструменте конфигурации приложений

Когда SMVRCV подключен к ULTVTR2 в инструменте конфигурации приложений, ULTVTR2 получает напряжение UL1 из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE. В этой конфигурации функции SECRSYN1 и VAMMUX2 начинают работать с опорным значением МЭК 61850-9-2 LE.



В Инструменте конфигурации приложений между SMVRCV и ULTVTR2 должно быть подключено только напряжение UL1.

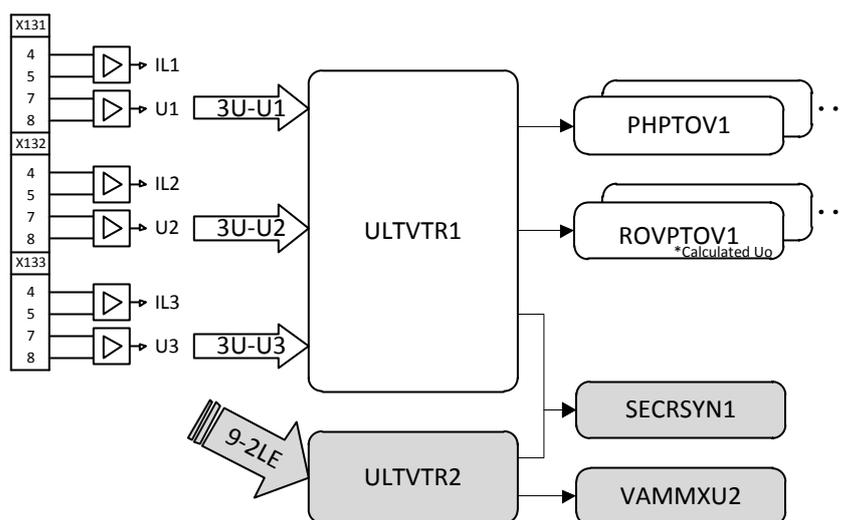


Рис. 92: ULTVTR2 использует напряжение UL 1 из полученного опорного значения МЭК 61850-9-2 LE

Раздел 4 Физические подключения ИЭУ

4.1 Входы

4.1.1 Входы воздействующих величин

4.1.1.1 Фазные токи



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

Таблица 37: Фазные токовые входы, включенные в конфигурацию A

Вывод	Описание
X120:7-8	IL1
X120:9-10	IL2
X120:11-12	IL3

4.1.1.2 Ток нулевой последовательности

Таблица 38: Вход тока нулевой последовательности, включенный в конфигурацию A

Вывод	Описание
X120:13-14	3lo

Таблица 39: Вход тока нулевой последовательности, включенный в конфигурацию B

Вывод	Описание
X130:1-2	3lo

4.1.1.3 Фазные напряжения

Таблица 40: Входы фазных напряжений, включенные в конфигурацию A

Вывод	Описание
X130:11-12	U1
X130:13-14	U2
X130:15-16	U3

Таблица 41: Вход опорного напряжения для функции SECRSYN1, включенный в конфигурацию А

Вывод	Описание
X130:9-10	U_SYN

4.1.1.4

Напряжение нулевой последовательности

Таблица 42: Дополнительный вход нулевой последовательности, включенный в конфигурацию А

Вывод	Описание
X130:17-18	3Uo

4.1.1.5

Входы датчиков

Таблица 43: Входы комбинированных датчиков, включенные в конфигурацию В

Вывод	Описание
X131:4-5 X131:7-8	IL1 U1
X132:4-5 X132:7-8	IL2 U2
X133:4-5 X133:7-8	IL3 U3

4.1.2

RTD/мА-входы

RTD/мА-входы слота X105 являются дополнительной опцией в конфигурациях А и В.

Таблица 44: RTD/мА-входы

Вывод	Описание
X105:5-6	mA1 (AI1), + mA1 (AI1), -
X105:7-8	mA2 (AI2), + mA2 (AI2), -
X105:9-10	RTD1 (AI3), + RTD1 (AI3), -
X105:11-12	RTD2 (AI4), + RTD2 (AI4), -
X105:13-14	RTD3 (AI5), + RTD3 (AI5), -
X105:15	Общее заземление ¹⁾
X105:16	Общее заземление ²⁾
Продолжение таблицы на следующей странице	

Вывод	Описание
X105:17-18	RTD4 (AI6), + RTD4 (AI6), -
X105:19-20	RTD5 (AI7), + RTD5 (AI7), -
X105:21-22	RTD6 (AI8), + RTD6 (AI8), -

- 1) Общее заземление для каналов RTD 1-3
- 2) Общее заземление для каналов RTD 4-6

4.1.3

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 45: *Источник оперативного напряжения*

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

4.1.4

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.

Дискретные входы слота X110 имеются в конфигурациях А и В.

Таблица 46: *Выводы дискретных входов X110:1-13*

Вывод	Описание
X110:1	BI1, +
X110:2	BI1, -
X110:3	BI2, +
X110:4	BI2, -
X110:5	BI3, +
X110:6	BI3, -
X110:6	BI4, -
X110:7	BI4, +
X110:8	BI5, +
X110:9	BI5, -
Продолжение таблицы на следующей странице	

Вывод	Описание
X110:9	В16, -
X110:10	В16, +
X110:11	В17, +
X110:12	В17, -
X110:12	В18, -
X110:13	В18, +

Дискретные входы слота X115 имеются в конфигурациях А и В.

Таблица 47: Выводы дискретных входов X115:1-13

Вывод	Описание
X115:1	В11,+
X115:2	В11,-
X115:3	В12,+
X115:4	В12,-
X115:5	В13,+
X115:6	В13,-
X115:6	В14,-
X115:7	В14,+
X115:8	В15,+
X115:9	В15,-
X115:9	В16,-
X115:10	В16,+
X115:11	В17,+
X115:12	В17,-
X115:12	В18,-
X115:13	В18,+

Дискретные входы слота X120 имеются в конфигурации А.

Таблица 48: Выводы дискретных входов X120-1...6

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 имеются в конфигурации А.

Таблица 49: Выводы дискретных входов X130:1-8

Вывод	Описание
X130:1	В11, +
X130:2	В11, -
X130:3	В12, +
X130:4	В12, -
X130:5	В13, +
X130:6	В13, -
X130:7	В14, +
X130:8	В14, -

Дискретные входы слота X105 являются дополнительной опцией в конфигурациях А и В. Одним вариантом является использование модуля ВЮ0005, а другим вариантом - использование модуля ВЮ0007.

Таблица 50: Выводы дискретных входов X105:1-13 (с дополнительным модулем ВЮ0005)

Вывод	Описание
X105:1	В11,+
X105:2	В11,-
X105:3	В12,+
X105:4	В12,-
X105:5	В13,+
X105:6	В13,-
X105:6	В14,-
X105:7	В14,+
X105:8	В15,+
X105:9	В15,-
X105:9	В16,-
X105:10	В16,+
X105:11	В17,+
X105:12	В17,-
X105:12	В18,-
X105:13	В18,+

Таблица 51: Выводы дискретных входов X105:1-10 (с дополнительным модулем ВЮ0007)

Вывод	Описание
X105:1	В11,+
X105:5	В11,-
X105:2	В12,+
X105:5	В12,-
X105:3	В13,+
X105:5	В13,-
Продолжение таблицы на следующей странице	

Вывод	Описание
X105:4 X105:5	В14,- В14,+
X105:6 X105:10	В15,+ В15,-
X105:7 X105:10	В16,- В16,+
X105:8 X105:10	В17,+ В17,-
X105:9 X105:10	В18,- В18,+

4.1.5

Дополнительные входы датчиков дуги

Если устройство имеет дополнительный модуль связи с входами для датчика дуги, то готовые волоконно-оптические кабели датчика дуги подключаются к входам X13, X14 и X15. См. схемы соединений. Более подробную информацию смотрите в разделе, посвященном дуговой защите.



Устройство оборудовано разъемами X13, X14 и X15 только в том случае, когда установлен дополнительный модуль связи с входами для датчика дуги. Если при заказе устройства выбирается опция дуговой защиты, то в модуль связи устанавливаются входы для датчиков дуги.

Таблица 52: Разъемы входов датчиков дуги

Вывод	Описание
X13	Вход датчика дуги 1
X14	Вход датчика дуги 2
X15	Вход датчика дуги 3

4.2

Выходы

4.2.1

Выходы отключения и управления

Выходные контакты PO1, PO2, PO3 и PO4 в слоте 100 - 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 53: Выходные контакты

Вывод	Описание
X100:6	PO1, HO
X100:7	PO1, HO
X100:8	PO2, HO
X100:9	PO2, HO
X100:15	PO3, NO (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, NO (резистор TCS)
X100:21	PO4, HO
X100:22	PO4, HO
X100:23	PO4 (вход TCS2), HO
X100:24	PO4 (вход TCS2), HO

4.2.2

Сигнальные выходы

Все прочие выходы 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 54: Выходные контакты X100:10-14

Вывод	Описание
X100:10	SO1, общий
X100:11	SO1, НЗ
X100:12	SO1, НР
X100:13	SO2, HO
X100:14	SO2, HO

Выходные контакты слота X110 имеются в конфигурациях А и В.

Таблица 55: Выходные контакты X110:14-24

Вывод	Описание
X110:14	SO1, общий
X110:15	SO1, HO
X110:16	SO1, НЗ
X110:17	SO2, общий
X110:18	SO2, HO
X110:19	SO2, НЗ
Продолжение таблицы на следующей странице	

Вывод	Описание
X110:20	SO3, общий
X110:21	SO3, HO
X110:22	SO3, H3
X110:23	SO4, общий
X110:24	SO4, NO

Выходные контакты слота X115 имеются в конфигурациях А и В.

Таблица 56: *Выходные контакты X115:14-24*

Вывод	Описание
X115:14	SO1, общий
X115:15	SO1, HO
X115:16	SO1, H3
X115:17	SO2, общий
X115:18	SO2, общий
X115:19	SO2, общий
X115:20	SO3, общий
X115:21	SO3, HO
X115:22	SO3, H3
X115:23	SO4, общий
X115:24	SO4, HO

Выходные контакты слота X105 являются дополнительной опцией в конфигурациях А и В. Одним вариантом является использование модуля ВЮ0005, а другим вариантом - использование модуля ВЮ0007.

Таблица 57: *Выходные контакты X105:14-24 (с дополнительным модулем ВЮ0005)*

Вывод	Описание
X105:14	SO1, общий
X105:15	SO1, HO
X105:16	SO1, H3
X105:17	SO2, общий
X105:18	SO2, HO
X105:19	SO2, H3
X105:20	SO3, общий
X105:21	SO3, HO
X105:22	SO3, H3
X105:23	SO4, общий
X105:24	SO4, HO

Таблица 58: Быстродействующие выходные контакты X105:15-24 (с дополнительным модулем ВЮ0007)

Вывод	Описание
X105:15 X105:16	HSO1, HO HSO1, HO
X105:19 X105:20	HSO2, HO HSO2, HO
X105:23 X105:24	HSO3, HO HSO3, HO

4.2.3

IRF

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

Таблица 59: Контакт IRF

Вывод	Описание
X100:3	IRF, Общий
X100:4	Замкнут; IRF, или $U_{\text{опер.}}$ отключено
X100:5	Замкнут; без IRF, и $U_{\text{опер.}}$ включено

Раздел 5 Глоссарий

AI	Аналоговый вход
ANSI	Американский национальный институт стандартов
ASCII	Американский стандартный код обмена информацией
BI/O	Дискретный вход/выход
DANP	Дважды подключенный узел с PRP
DNP3	Протокол распределенной сети, разработанный Westronic. Владелец протокола является DNP3 Users Group, ответственная за его развитие.
DPC	Двухбитовое управление
Ethernet	Стандарт подключения в ЛВС семейства сетевых компьютерных технологий, основанных на фреймовом представлении
FIFO	Принцип очередности "первым пришёл - первым обслужен"
FTP	Протокол пересылки файлов
FTPS	FTP Secure
GOOSE	Типовое объектно-ориентированное событие подстанции
HSO	Быстродействующий выход
HSR	Решение с использованием протокола бесшовного резервирования высокой доступности (HSR)
HTTPS	Протокол защищенной передачи гипертекстовой информации
IEEE 1588 v2	Стандарт протокола точной синхронизации для интегрированных в сеть систем измерения и управления
IEEE 1686	Стандарт по обеспечению кибербезопасности интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ)
IP-адрес	Группа из четырех чисел в диапазоне от 0 до 255, разделенных точками. Каждому серверу, подключенному к Интернет, присваивается

	уникальный IP-адрес, который задает местоположение для протокола TCP/IP.
IRIG-B	Символьный протокол синхронизации устройств – формат временного кода В
LAN	Локальная сеть
LE	Облегченная версия
MAC	Управление доступом к среде
MMS	1. Спецификация производственных сообщений 2. Система управления измерениями
Modbus	Протокол последовательной передачи данных, разработанный компанией Modicon в 1979 году. Первоначально использовался для обеспечения связи в ПЛК и дистанционных передатчиках.
Modbus TCP/IP	Протокол дистанционного передатчика Modbus, использующий TCP/IP и Ethernet для передачи данных между устройствами.
PCM600	Программный инструмент конфигурирования интеллектуальных устройств защиты и управления
PO	Выходная мощность
PRP	Протокол постоянного резервирования
PTP	Протокол Точного Времени
REF620	Интеллектуальное устройство защиты и управления фидером
RIO600	Удаленное устройство ввода/вывода
RJ-45	Тип разъема с гальванической связью
RTD	Резисторный датчик температуры
RTU	Дистанционный терминал
SAN	Узел с одинарным подключением
SMV	Измеренные значения
SNTP	Простой временной протокол сети
SO	Выход сигнала
TCS	Контроль цепей отключения
WAN	Глобальная сеть
АПВ	Автоматическое повторное включение
ИЭУ	Интеллектуальное электронное устройство (устройство защиты и управления)
ЛИЧМ	Локальный интерфейс «человек-машина»

МЭК 61850	Международный стандарт для связи между устройствами и моделирования подстанций
МЭК 61850-9-2 LE	Облегченная версия протокола МЭК 61850-9-2 с интерфейсом шины процесса
Однолинейная схема	Упрощенное обозначение системы трехфазного питания. Трехфазная линия изображается одной линией на чертеже, а не тремя отдельными линиями или фазным выводом.
ТН	Трансформатор напряжения
ТТ	Трансформатор тока



ABB Distribution Solutions

P.O. Box 699

FI-65101 VAASA, Finland (Финляндия)

Телефон +358 10 22 11

ABB

**Nanjing SAC Power Grid Automation Co.,
Ltd.**

NO.39 Shuige Road, Jiangning
Development Zone

211100 Nanjing, China (Китай)

Телефон +86 25 51183000

Факс +86 25 51183883

www.abb.com/mediumvoltage