



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ ОСНОВНЫХ И РЕЗЕРВНЫХ ЗАЩИТ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ И СИГНАЛИЗАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРА
МОЩНОСТЬЮ ДО 6,3 МВ·А
ЭКРА 217(А) 0203**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

EAC

Инд. № подл. 022/Э7	Подп. и дата Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата
------------------------	------------------------------------	--------------	--------------	------------

Перв. примен.

Справ. №

Подп. дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА».

Снятие копий или перепечатка только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!

**ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

Код (пароль), вводимый при операциях

Операция	Пароль по умолчанию
Вход в режим изменения параметров	
Запись уставок	0100
Вход в режим работы «Тест»	

В целях обеспечения информационной безопасности перед началом эксплуатации терминала рекомендуется сменить пароль, установленный по умолчанию. В случае утери пароля необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

Внимание! При записи уставок все элементы, работающие с последовательностью чисел (выдержки времени, счетчики, измерительные органы с зависимыми характеристиками и т.д.) переводятся в начальное состояние.

Метрологическая экспертиза
проведена

Т.М. Прохорова
Т.М. Прохорова
10.07.2017

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.
	Разраб.	Петрова	<i>Т.М. Прохорова</i>	10.07.17
	Пров.	Воробьев	<i>В.В. Воробьев</i>	10.07.17
	Н. контр.	Курочкина	<i>И.И. Курочкина</i>	10.07.17
	Утв.	Пашковский	<i>В.В. Пашковский</i>	10.07.17

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

Терминал основных и резервных защит, автоматике, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 6,3 МВ·А
ЭКРА 217(А) 0203
Руководство по эксплуатации

Лит	Лист	Листов
А	2	72

ООО НПП «ЭКРА»

Содержание

1	Описание и работа	6
1.1	Назначение	6
1.2	Технические данные и характеристики	6
1.3	Параметрирование аналоговых входов	12
1.4	Требования к трансформаторам тока	18
1.5	Характеристики защит и функций	20
1.6	Состав терминала и конструктивное выполнение	59
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности	60
1.8	Маркировка и пломбирование	60
1.9	Упаковка	60
2	Использование по назначению	61
2.1	Эксплуатационные ограничения	61
2.2	Подготовка терминала к использованию	61
2.3	Работа с терминалом	61
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения	62
3	Техническое обслуживание терминала	63
3.1	Общие указания	63
3.2	Меры безопасности	63
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию терминала	63
3.4	Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе	63
4	Транспортирование и хранение	65
4.1	Требования к условиям хранения, транспортирования	65
4.2	Способ утилизации	65
	Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 217(А) 0203 (терминал основных и резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 6,3 МВ·А)	66
	Приложение Б (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А)	69
	Перечень принятых сокращений и обозначений	70
	Список литературы	71

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017			Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							3

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств основных и резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 6,3 МВ·А ЭКРА 217(А) 0203 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/217 0203 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/217 0203 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/217 0203 Д4.

РЭ содержит текстовую часть и поясняющие рисунки. Описание технических характеристик, состав и конструктивное исполнение устройства и работа с ним приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» (далее – руководство ЭКРА.650321.001 РЭ).

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» и ТУ 3433-026.01-20572135-2012 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций».

Внимание!	До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим руководством и руководством ЭКРА.650321.001 РЭ. В случае наличия дополнительных требований необходимо ознакомиться с функциональной схемой терминала (отличной от типовой).
------------------	---

Дополнительно необходимо ознакомиться со следующей документацией, см. таблицу 1.

Таблица 1 – Общая эксплуатационная документация

Обозначение документа	Наименование документа	Вид представления
ЭКРА.00005-02 90 01	«Программа RECVIEWER для просмотра и анализа осциллограмм (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00006-07 34 01	«Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00007-07 34 01	«Программа Сервер связи (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00019-01 34 01	«Комплекс программ EKRASMS-SP Быстрый старт» Руководство оператора	бумага, диск, сайт*
ЭКРА.00039-01 34 01	«Работа с гибкой логикой (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.650321.001 РЭ	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Руководство по эксплуатации	диск, сайт*
ЭКРА.650321.036 И	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по замене составных частей	диск, сайт*
ЭКРА.650320.001 И1	«Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по устранению неисправностей	диск, сайт*
* Сайт предприятия www.ekra.ru .		

Инв. № подл.	022/Э7
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

Необходимые параметры и надежность работы терминала в течение срока службы обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований настоящего руководства является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия, в его аппаратную и программную части могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество, не отраженные в настоящем издании.

Примеры и схемы, содержащиеся в данном руководстве, приведены только для описания концепции реализации функций и защит. Все технические решения, связанные с использованием данного оборудования должны быть учтены в проекте и согласованы с эксплуатирующей организацией.

Инв. № подл.	022/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 217(А) 0203 – унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве комплексной системы защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 6,3 МВ·А.

1.1.2 Терминалы предназначены для применения на электрических станциях и подстанциях, в том числе на атомных станциях. Терминал может быть установлен в комплектных распределительных устройствах, шкафах или на панелях и выполняет типовой набор защитных, контрольных и управляющих функций (см. 1.2.30), набор функций может быть изменен по индивидуальному проекту.

1.1.3 Функциональное назначение, конструктивное исполнение и состав функций терминала отражается в структуре его условного обозначения, приведенной в руководстве «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 Руководство по эксплуатации» ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.1.4 Терминалы выполняются по индивидуальной карте заказа (см. приложение А).

1.1.5 Условия работы терминала описаны в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Терминалы соответствуют требованиям нормативных документов, приведенных в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.2 Соответствующие значения класса безопасности терминалов и их классификационное обозначение приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. При размещении заказа на производство, требуемый класс безопасности указывается в карте заказа (см. приложение А).

1.2.3 Изготовление и поставка терминалов, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, проводится с соблюдением требований, приведенных в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.4 Информация о верификации* и валидации** терминалов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.5 Изготовитель оборудования, изделий и систем, важных для безопасности атомных станций, разрабатывает, утверждает и выполняет требования, приведенные в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.6 Основные номинальные параметры терминала указаны в таблице 2.

* Верификация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

** Валидация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

Лист
6

Таблица 2 – Основные номинальные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов - $I_{НОМ}$, А*: - для фазных величин; - для нулевой последовательности	5 или 1 0,2; 1; 5
Рабочий диапазон входных цепей переменных токов, А: - фазных величин; - нулевой последовательности	(0,05 – 40,0) $I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока, А: при длительном воздействии; при токовом воздействии в течение 1,0 с;	3,0 $I_{НОМ}$ 100,0 $I_{НОМ}$
Номинальное напряжение постоянного (переменного) тока аналоговых входов - $U_{НОМ}$, В	100
Рабочий диапазон напряжений переменного тока аналоговых входов, В	0 – 264
Входные цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений длительно, В	300
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока $f_{НОМ}$, Гц	50
Номинальное оперативное напряжение постоянного тока - $U_{ПИТ.НОМ}$, В**	220 или 110
Номинальное оперативное напряжение переменного тока - $U_{ПИТ.НОМ}$, В**	220
Количество аналоговых входов: - для подключения к вторичным цепям ТТ; - для подключения к вторичным цепям ТТНП; - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда»; - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «разомкнутый треугольник»; - резерв для подключения цепей: тока; напряжения	6 1 3 1 0 1
Количество дискретных входов	32
Количество дискретных выходов	16
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69**	УХЛ3.1 О4***
Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов окружающей среды по ГОСТ 17516.1-90	М7
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом, шт.: - RS485; - Ethernet	2 2
Протоколы обмена, поддерживаемые терминалом	Modbus RTU Modbus TCP МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1**
Поддерживаемые протоколы программной синхронизации времени внутренних часов терминала	Modbus RTU Modbus TCP МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 SNTP IRIG-B

Инв. № подл.	022/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

Лист

7

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
Поддерживаемые электрические интерфейсы аппаратной синхронизации времени внутренних часов терминала	1PPS IRIG-B
Средняя основная погрешность срабатывания всех выдержек времени на любой уставке не более ± 2 % от значения уставки или ± 20 мс в зависимости от того, какая из величин больше. ^{****}	
<p>* Номинальный ток аналогового входа задается программно на заводе изготовителе, при эксплуатации данный параметр может быть изменен.</p> <p>** При размещении заказа на производство, требуемое значение указывается в карте заказа (см. приложение А).</p> <p>*** Номинальные значения климатических факторов внешней среды приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» – ЭКРА.650321.001 РЭ.</p> <p>**** Без учета времени срабатывания выходного реле терминала, которое составляет не более 10 мс и времени обработки данных в терминале, которое составляет не более 20 мс.</p>	

1.2.7 Информация о собственном пусковом токе блока питания терминала приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.8 Перечень входных и выходных цепей терминала приведен в функциональной схеме.

1.2.9 Характеристики необходимые для расчета уставок приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики необходимые для расчета уставок

Характеристика	Значение
Степень селективности	0,3 с
Коэффициент надежности	1,1 - 1,2

1.2.10 Информация о работе терминалов при изменении номинальной частоты аналоговых сигналов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.11 В терминалах предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами (в том числе АСУ ТП) по независимым, гальванически развязанным каналам (см. таблицу 2).

1.2.12 Информация о реализации и настройки синхронизации времени внутренних часов терминала приводится в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.13 Терминал имеет встроенную, заданную изготовителем логическую часть, которая может быть как «жесткой», так и свободно программируемой.

1.2.14 Информация о верификации и валидации программного обеспечения терминала терминалов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.15 Максимально допустимая мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу и цепи оперативного питания при номинальном токе и напряжении, указана в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. Точные значения потребляемой мощности указаны в протоколе ПСИ для каждого конкретного терминала.

Ив. № подл.	022/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.2.16 Для защиты цепей питания терминала следует применять автоматические выключатели. При выборе автоматического выключателя необходимо провести проверку чувствительности при КЗ в защищаемой цепи оперативного тока.

1.2.17 Информация о сейсмостойкости приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.18 Размеры и масса терминала

1.2.18.1 Конструктив, общий вид, масса, габаритные и установочные размеры терминала, а так же виды комплектов деталей и приспособлений для монтажа терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.19 Расположение элементов на лицевой панели терминала приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.20 Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели приведено в приложении Б.

1.2.21 Характеристики электрической прочности изоляции приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.22 Характеристики электромагнитной совместимости приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.23 Характеристики цепей оперативного питания приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.24 Характеристики входных и выходных цепей приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.25 Описание программного обеспечения приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.26 Показатели надежности приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.27 Все изготовленные терминалы проходят проверку и настройку в соответствии с технологической инструкцией предприятия изготовителя. Результаты проверки оформляются в виде протокола приемо-сдаточных испытаний для каждого терминала.

1.2.28 Гарантии изготовителя указываются в паспорте для каждого терминала.

1.2.29 Другие общие сведения о терминале приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.30 Терминал ЭКРА 217(А) 0203 выполняет следующие функции:

а) в части защит:

- дифференциальная защита трансформатора (ДифЗТ);
- трехступенчатая максимальная токовая защита стороны ВН трансформатора (МТЗ ВН);
- двухступенчатая максимальная токовая защита стороны НН трансформатора (МТЗ НН);
- комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка);
- контроль исправности вторичных цепей ТН (КИН);
- газовая защита (ГЗ);

Ив. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- защита от несимметричного режима (ЗНР);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);
- защита от минимального напряжения (ЗМН);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- реле тока автоматки охлаждения (АО);
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- защита от перегрузки (ЗП);
- блокировка РПН;
- два дополнительных трехфазных реле тока;

б) в части автоматки управления:

- автоматка управления выключателем (АУВ);

в) в части измерения, осциллографирования, регистрации:

- измерение действующего значения напряжения по каждой фазе и линейные;
- измерение действующего значения тока в каждой фазе;
- измерение частоты сети;
- измерение активной мощности пофазно и суммарной;
- измерение реактивной мощности пофазно и суммарной;
- измерение полной мощности пофазно и суммарной;
- измерение коэффициента активной мощности пофазно и суммарного;
- индикация текущих величин;
- осциллографирование аварийных процессов в соответствии с требованиями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ;
- передача осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам связи;
- регистрация событий в нормальном и аварийном режимах;
- встроенные часы-календарь;
- синхронизация по времени (программная и программно-аппаратная, см. руководство ЭКРА.650321.001 РЭ);

г) в части связи с АСУ ТП:

- порты для связи с АСУ ТП (2 порта RS485, 2 порта Ethernet);
- чтение/запись всех параметров нормального и аварийных режимов;
- программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства (комплекс программ EKRASMS-SP);

д) дополнительные возможности:

- непрерывно функционирующая система самодиагностики;
- исключение несанкционированного изменения конфигурации терминала (в частности матрицы отключений) посредством системы паролей;
- прием заданного количества аналоговых сигналов;
- прием заданного количества дискретных сигналов;

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

- возможность конфигурирования дискретных сигналов с учетом проекта (с помощью матрицы дискретных входов);
- формирование выдержек времени действия функций защиты или автоматики на выходные цепи;
- управление заданным количеством выходных реле терминала (отключающих и сигнальных);
- местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;
- выдача заданного количества выходных аналоговых сигналов;
- сигнализация о неисправностях;
- сигнализация (с «запоминанием») срабатывания защитных функций, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемая при пропадании (исчезновении, посадке) напряжения питания оперативного тока и восстанавливаемая при появлении напряжения питания;
- связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс.

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.31 Воздействие любой функции защиты или автоматики на любую выходную цепь осуществляется через программную «матрицу» с возможностью ее изменения путем ввода информации через встроенную клавиатуру или с помощью комплекса обслуживающих программ.

1.2.32 Управление, настройка и контроль функций защит и автоматики терминала осуществляются с помощью кнопочной клавиатуры или (и) по последовательному порту связи.

1.2.33 Терминал имеет на лицевой панели светодиодную сигнализацию, отображающую информацию о срабатывании и текущем состоянии терминала. Предусмотрена возможность назначения указанных светодиодов при помощи уставок «матрицы индикации».

1.2.34 Информация о регистраторе аварийных событий приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.35 Информация о самодиагностике терминала приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.36 Уставки срабатывания измерительных органов (ИО) и пусковых органов (ПО), конфигурация терминала и осциллограммы сохраняются при снятии напряжения питания на неограниченное время.

1.2.37 Характеристики изменения параметров сети переменного тока, приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.38 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях представлены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.39 Взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ЭКРА 217(А) 0203, показана в функциональной схеме (ФС). Связь с внешними устройствами показана в схеме подключения терминала. Сведения, содержащиеся в данном РЭ, могут отличаться от сведений

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

в ФС на конкретное устройство, по причине возможного наличия дополнительных требований, связанных с особенностью конкретного проекта (данные требования указываются в картах заказа).

1.2.40 Основные логические элементы, применяемые для конфигурирования терминала, их принцип действия и назначение приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.41 Комплектность эксплуатационной документации конкретной поставки отображается в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ).

Внимание!	Для повышения помехоустойчивости и исключения ложных срабатываний (в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5 – 2006 (МЭК 61000-6-5:2001)) каждый из дискретных входов имеет независимую регулируемую выдержку времени на срабатывание (по умолчанию равную 15 мс) и регулируемую выдержку времени на возврат (по умолчанию равную 6 мс). Использование данных выдержек времени оправдано, если их значения не ухудшают быстродействие защит. Изменение значений выдержек времени для каждого из дискретных входов терминала доступно через дисплей терминала или комплекс программ EKRASMS-SP (см. соответствующие руководства ЭКРА.650321.001 РЭ и ЭКРА.00006-07 34 01).
------------------	---

1.3 Параметрирование аналоговых входов

1.3.1 Для правильной работы защит и функций важно верно подключить аналоговые входа устройства к измерительным трансформаторам. Направление тока по отношению к устройству зависит от подключения к измерительным трансформаторам (см. рисунок 1). Рекомендовано использовать схему соединения вторичных обмоток измерительных трансформаторов – «звезда» и нейтральная точка со стороны защищаемого объекта (данная рекомендация приведена в схемах подключения). В случае, подключения с обратной стороны уставки должны быть скорректированы (зона срабатывания реле направления мощности, коэффициент фазовой коррекции в дифференциальных защитах и т.д.). В случае использования трансформаторов тока только в двух фазах (в фазах А и С), фаза В может быть восстановлена по схеме соединения вторичных цепей «неполная звезда», однако такое решение является допустимым, но не рекомендуемым.

Положительное направления тока или мощности означает, что эти величины направлены к защищаемому объекту, а отрицательное от защищаемого объекта.

1.3.2 Для правильного срабатывания защит необходимо корректно задать параметры аналоговых входов. В алгоритмах защит уставки срабатывания могут задаваться относительно базовой величины (базового тока – « $I_{баз}$ » или базового напряжения – « $U_{баз}$ »). Базовый ток определяется как номинальный ток защищаемого объекта, приведенный к вторичному току ТТ. Базовое напряжение определяется как номинальное напряжение защищаемого объекта, приведенное к стороне низкого напряжения измерительного ТН. Задание базовых токов и напряжений, а так же коэффициента трансформации векторов доступно через дисплей терминала или комплекс программ EKRASMS-SP (см. соответствующее руководства ЭКРА.650321.001 РЭ и ЭКРА.00006-07 34 01) в пункте «Уставки -> «Уставки векторов».

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

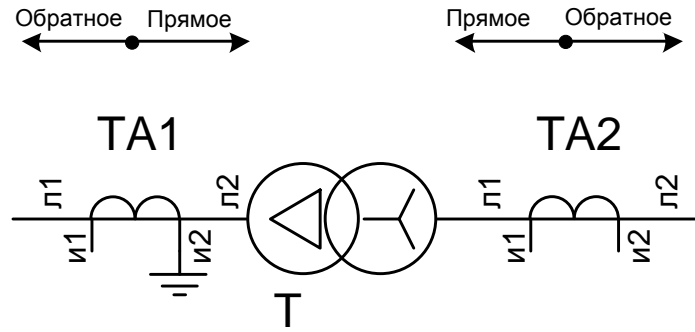


Рисунок 1 - Определение направления для функций

1.3.3 Пример задания параметров аналоговых входов тока

Исходные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Трансформатор
Номинальная мощность защищаемого объекта – $S_{ном.}$, кВ·А	4000
Номинальное линейное напряжение обмотки ВН трансформатора – $U_{ном.лин.ВН.}$, кВ	10
Номинальное линейное напряжение обмотки НН трансформатора – $U_{ном.лин.НН.}$, кВ	6,3
Схема соединения обмоток трансформатора, ВН/НН:	Δ/У-11 (типовая)
Схема соединения обмоток измерительных ТТ, установленных со стороны ВН/НН	У/У (типовая)
Номинальные параметры ТТ, установленного со стороны ВН трансформатора, $I_{ном.ТТперв.}, A / I_{ном.ТТвтор.}, A$	300/5
Номинальные параметры ТТ, установленного со стороны НН трансформатора, $I_{ном.ТТперв.}, A / I_{ном.ТТвтор.}, A$	400/5
Номинальный коэффициент трансформации ТТНП – $k_{ТТНП}$	30/1

1.3.3.1 Расчет и задание параметров аналоговых входов IY

Первичный номинальный фазный ток защищаемого объекта со стороны ВН трансформатора рассчитывается по формуле

$$I_{ном.фаз.перв} = \frac{S_{ном.}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.лин.ВН}} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 230,95 \text{ А.} \quad (1)$$

Номинальный коэффициент трансформации ТТ, установленного со стороны ВН трансформатора по ГОСТ 7746-2015 рассчитывается по формуле

$$k_{ТТ} = \frac{I_{ном.ТТперв.}}{I_{ном.ТТвтор.}} = \frac{300}{5} = 60. \quad (2)$$

Вторичный номинальный (базисный) ток со стороны ВН трансформатора рассчитывается по формуле

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$I_{\text{ном.фаз.втор}} = k_{\text{схТ}} \cdot k_{\text{схТТ}} \cdot \frac{I_{\text{ном.фаз.перв}}}{\eta} = \sqrt{3} \cdot 1 \cdot \frac{230,95}{60} = 6,64 \text{ А}, \quad (3)$$

где, $k_{\text{схТТ},i}$ – коэффициент схемы, учитывающий схему соединения вторичных обмоток ТТ; для ТТ, вторичные обмотки которых соединены в треугольник – $k_{\text{схТТ}} = \sqrt{3}$, в звезду – $k_{\text{схТТ}} = 1$. $k_{\text{схТ},i}$ – коэффициент схемы, учитывающий схему соединения обмоток силового трансформатора, если обмотка силового трансформатора соединена в треугольник – $k_{\text{схТ}} = \sqrt{3}$, в звезду – $k_{\text{схТ}} = 1$.

Первичный номинальный фазный ток защищаемого объекта со стороны НН трансформатора рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном.фаз.перв}} = \frac{S_{\text{ном.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.лин.ВН}}} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 366,64 \text{ А}. \quad (4)$$

Номинальный коэффициент трансформации ТТ, установленного со стороны НН трансформатора по ГОСТ 7746-2015 рассчитывается по формуле

$$k_{\text{ТТ}} = \frac{I_{\text{ном.ТТперв.}}}{I_{\text{ном.ТТвтор.}}} = \frac{400}{5} = 80. \quad (5)$$

Вторичный номинальный (базисный) ток со стороны НН трансформатора рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном.фаз.втор}} = k_{\text{схТ}} \cdot k_{\text{схТТ}} \cdot \frac{I_{\text{ном.фаз.перв}}}{\eta} = 1 \cdot 1 \cdot \frac{366,64}{80} = 4,583 \text{ А}. \quad (6)$$

1.3.3.2 Расчет и задание параметров аналоговых входов (ИнНУ_лин):

Вторичный номинальный (базисный) линейный ток со стороны НН трансформатора рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном.лин.втор}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{ном.фаз.перв}} = \sqrt{3} \cdot 4,583 = 7,937 \text{ А}. \quad (7)$$

В терминал необходимо ввести следующие параметры, задающие базовый ток.

Для группы (ИнНУ): номинал – 6,64 А; коэффициент трансформации – 60, для группы (ИнНУ): номинал – 4,583 А; коэффициент трансформации – 80 (см. рисунок 2, 3), для группы (ИнНУ_лин): номинал – 7,937 А; коэффициент трансформации – 80.

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ	Лист
								14
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

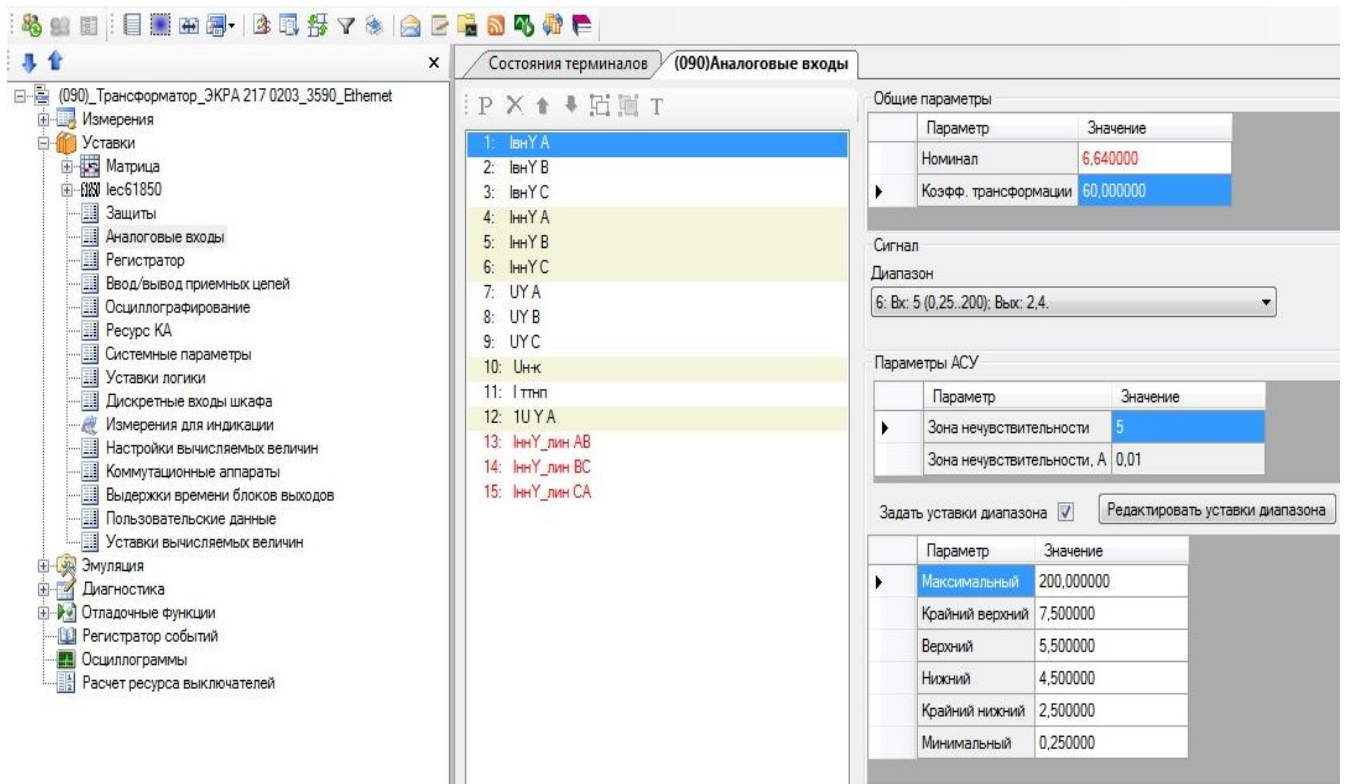


Рисунок 2 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной токовой цепи (IvNY)

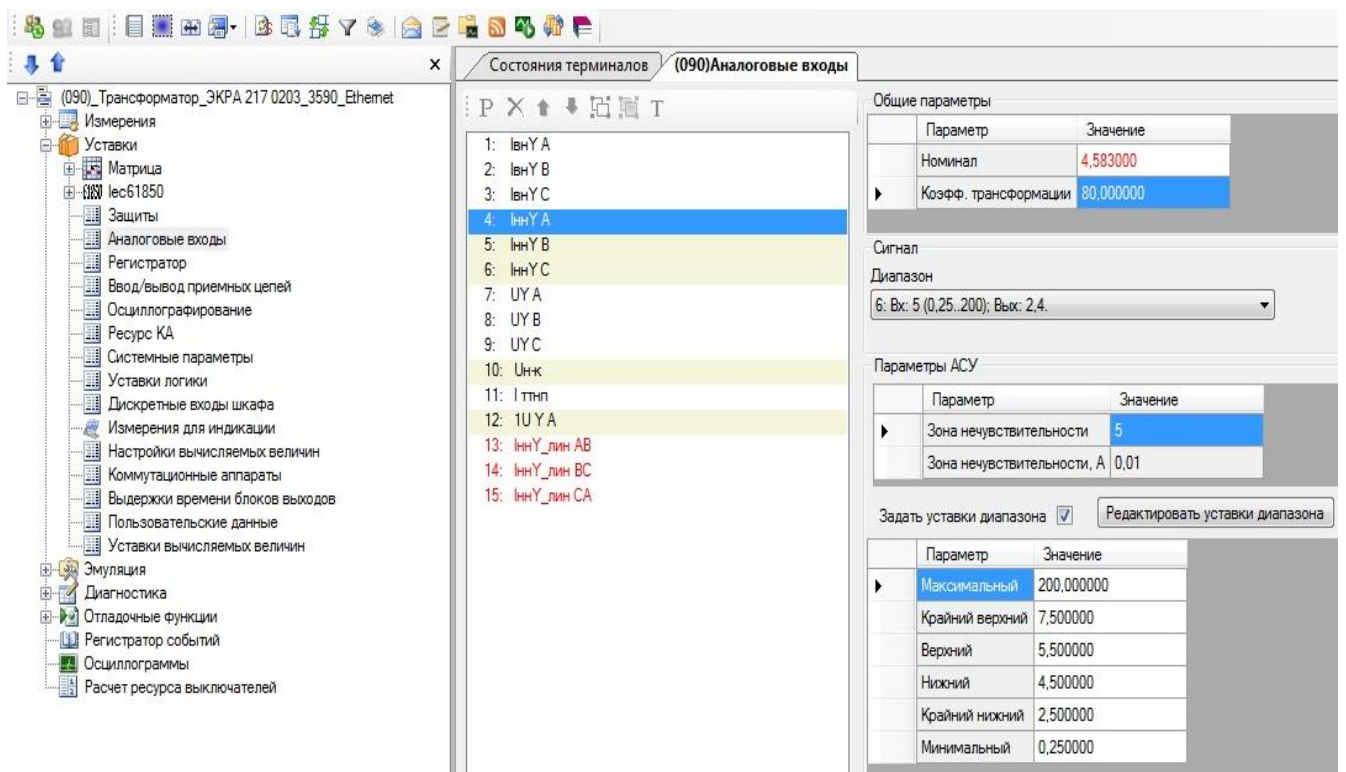


Рисунок 3 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной токовой цепи (InNY)

Инв. № подл.	022/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.3.3.3 Расчет и задание параметров аналоговых входов Iттп н-к*

Аналоговый вход используется для реализации токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП, см. 1.5.9). Номинальный ток данного аналогового входа задается равным номинальному току аналогового входа терминала 0,2; 1 или 5 А (в зависимости от требуемого диапазона измерения).

Для входа Iттп1 н-к в терминал необходимо ввести следующие параметры: номинал 0,2 А (либо 1, 5 А); фактический коэффициент трансформации (у ТТНП) – 30.

1.3.4 Пример задания параметров аналоговых входов напряжения

1.3.4.1 Пример 1 – для измерительных ТН с номинальным напряжением дополнительной вторичной обмотки ($U_{доп.}$), равным 100/3 В.

Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные [1]

Параметр	Значение
Тип ТН	НАЛИ-СЭЩ-6-1 У(Т)2
Схема соединения обмоток:	Yв/Yн/Δ
Номинальное напряжение (фазное) первичной обмотки $U_{ном. перв.}$, В	$6000/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение (фазное) основной вторичной обмотки $U_{ном. втор. осн.}$, В	$100/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки $U_{доп.}$, В	100/3

Расчет и задание параметров.

Коэффициент трансформации основной обмотки ТН рассчитывается по формуле

$$k_{ТНосн} = \frac{U_{ном. фаз. перв.}}{U_{ном. фаз. втор. осн.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100 / \sqrt{3}} = 60, \quad (8)$$

ТН НАЛИ-СЭЩ-6-1 У(Т)2 состоит из четырех трансформаторов, один из которых ТНП, а остальные в виде трехфазной группы из трех однофазных измерительных трансформаторов НОЛ-СЭЩ-6-2, установленных основаниями в ряд. Каждый ТН, входящий в состав трехфазной группы имеет по две вторичных обмотки, одна из которых соединяется в звезду и предназначена для питания измерительных приборов и цепей защитных устройств, а вторая – дополнительная обмотка, соединяется в «разомкнутый треугольник» и служит для питания цепей защитных устройств и контроля изоляции сети. Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки ($U_{доп.}$) $100 / 3 = 33,33$ В [1]:

Коэффициент трансформации дополнительной обмотки рассчитывается по формуле

$$k_{ТНдоп} = \frac{U_{ном. фаз. перв.}}{U_{ном. фаз. доп.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100 / 3} = 103,9, \quad (9)$$

* «н-к» - наименование аналоговой цепи, обозначающее «начало» и «конец» измерительного трансформатора тока или напряжения.

Ив. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

В терминал при его подключении на фазное напряжение каждой их фаз, необходимо ввести следующие параметры, задающие базовое напряжение.

Для группы трехфазной цепи напряжения (UY): номинал цепи – $100/\sqrt{3}=57,74$ В; коэффициент трансформации – 60 (см. рисунок 4). Для цепи напряжения нулевой последовательности ($U_{Н-к}$): номинал цепи $100/3=33,33$ В; коэффициент трансформации – 103,9.

1.3.4.2 Пример 2 – для измерительных ТН с номинальным напряжением дополнительной вторичной обмотки ($U_{доп.}$), равным 100 В

Исходные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные [2]

Параметр	Значение
Тип ТН	ЗНОЛ-6
Схема соединения обмоток:	Yв/Yн/Δ;
Номинальное напряжение (фазное) первичной обмотки $U_{ном.перв.}$, В	$6000/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение (фазное) основной вторичной обмотки $U_{ном.втор.осн.}$, В	$100/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки $U_{доп.}$, В	100

Расчет и задание параметров.

Расчет величины номинальных напряжений выполняется аналогично примеру 1.

Коэффициент трансформации основной обмотки рассчитывается по формуле

$$k_{ТНосн} = \frac{U_{ном.фаз.перв.}}{U_{ном.фаз.втор.осн.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100 / \sqrt{3}} = 60. \quad (10)$$

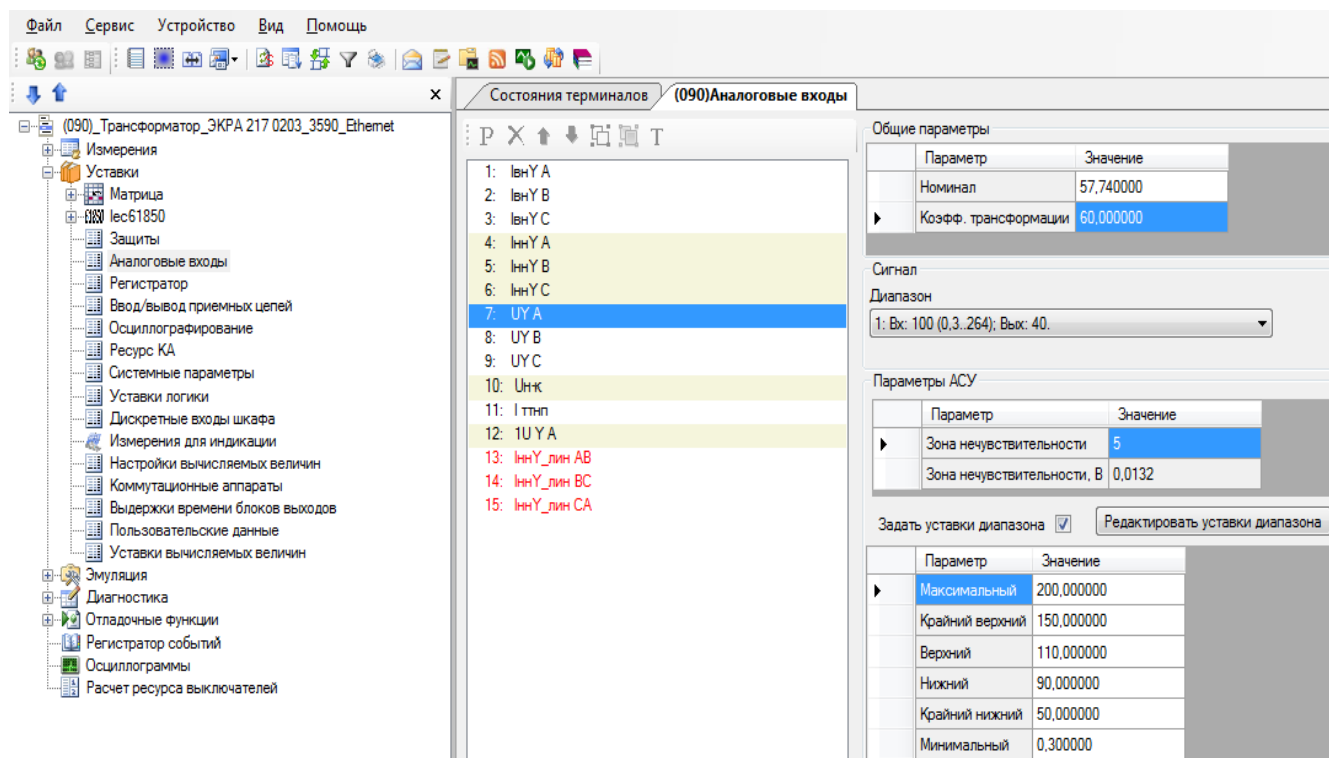


Рисунок 4 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной цепи напряжения (UY)

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Коэффициент трансформации дополнительной обмотки рассчитывается по формуле

$$k_{ТНДоп} = \frac{U_{ном.фаз.перв.}}{U_{ном.фаз.втор.доп.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100} = 34,64 . \quad (11)$$

В терминал вносятся следующие параметры, задающие базовое напряжение.

Для группы трехфазной цепи напряжения (UY) : номинал цепи – $100/\sqrt{3}=57,74$ В; коэффициент трансформации – 60. Для цепи напряжения нулевой последовательности ($U_{н-к}$): номинал цепи – 100 В; коэффициент трансформации – 34,64.

1.4 Требования к трансформаторам тока

Для надежной и правильной работы защит и функций, измерительные трансформаторы тока должны быть подобраны для конкретного объекта индивидуально.

Расчетная проверка пригодности трансформаторов тока для релейной защиты включает в себя следующие оценочные критерии:

- соответствие ТТ общим требованиям своего функционального назначения для ряда видов защиты (дифференциальные, токовые защиты, защиты от замыкания на землю и т.п.);
- соответствие ТТ по допустимой нагрузке на вторичную обмотку (т.е. внешней нагрузке на вторичную обмотку из сопротивлений проводов и кабелей, реле, приборов и переходных сопротивлений в контактных соединениях);
- выбор расчетного вида повреждения и определение расчетного первичного тока (т.е. такого расчетного тока при котором имеет место наибольшая погрешность ТТ);
- проверка ТТ на десятипроцентную погрешность (для проверки необходимо определить нагрузку на вторичную обмотку ТТ и расчетный первичный ток).

1.4.1 Общие рекомендации по выбору фазных ТТ

1.4.1.1 Допускаемая токовая погрешность для ТТ должна соответствовать классу 5P, 10P по ГОСТ 7746 - 2015.

1.4.1.2 Все ТТ, используемые для релейной защиты, должны обеспечивать:

– точную работу ИО защиты в конкретных расчетных условиях, для чего полная погрешность ТТ не должна превышать 10 % от $I_{1расч.}$;

– надежную (без вибраций) работу ИО защиты при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс.}$, когда могут быть повышенные погрешности ТТ и искажения формы кривой вторичного тока;

– отсутствие опасных перенапряжений во вторичных цепях ТТ при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс.}$ [3].

1.4.1.3 При выборе ТТ необходимо руководствоваться рекомендациям завода производителя ТТ.

1.4.2 Общие рекомендации по выбору и применению трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП)

1.4.2.1 Для реализации на объекте комплексной микропроцессорной защиты отходящих фидеров, рекомендовано применение кабельных ТТНП с неразъемным магнитопроводом (типа

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ			Лист

ТЗЛМ, ТЗЛ, ТЗЛЭ) с принятием мер по снижению сопротивления нагрузки во вторичных токовых цепях ТТНП до (0,04 - 0,06) Ом, что достигается установкой терминала защиты фидера в ячейку КРУ.

1.4.2.2 В сетях с емкостным током замыкания на землю менее 5 А для выполнения чувствительной защиты от замыкания на землю большое значение имеет конструктивное исполнение магнитопровода ТТНП. С точки зрения желаемого ограничения ЭДС и токов небаланса у ТТНП, целесообразным является применение ТТНП именно с тороидальной формой магнитопровода с равномерной намоткой вторичной обмотки по поверхности магнитопровода, а с не квадратной формой или прямоугольной.

1.4.2.3 Цепи тока нулевой последовательности могут быть подключены и к кабельному ТТНП с разрезным магнитопроводом, например, типа ТРЗЛ, выпускаемого серийно общепромышленным способом. Однако, следует иметь в виду, что у такого ТТНП даже при тщательной шлифовке и сжатии соприкасающихся поверхностей после сборки разъемного магнитопровода, сопротивление ветви намагничивания резко уменьшается по сравнению с первоначальным (до разрезания), что неблагоприятно сказывается на чувствительности защиты от замыкания на землю и является причиной значительного увеличения ЭДС и тока небаланса у ТТНП такого типа. Поэтому по своим магнитным свойствам ТТНП с разрезным магнитопроводом приближается к магнитопроводу со сплошным немагнитным зазором. В схеме замещения такого ТТНП, ветвь намагничивания стали шунтируется дополнительной ветвью, соответствующей зазору, что и приводит к уменьшению результирующего сопротивления ветви намагничивания.

1.4.2.4 С целью снижения величины тока небаланса ($I_{нб}$) у кабельных ТТНП предпочтение рекомендуется отдавать конструкциям ТТНП с неразъемным тороидальным магнитопроводом и равномерной намоткой вторичной обмотки на магнитопровод ТТНП с размещением трехфазного кабеля (либо конструкции из пучка сближенных между собой трех однофазных кабелей) примерно по центру окна ТТНП и его закрепления с помощью конструктивных элементов, внешних по отношению к ТТНП. Для объектов с особо сложными условиями выполнения защиты от замыкания на землю (где ожидаемая величина емкостного тока замыкания на землю $I_{сз}$ не превышает от 1 до 2 А), наилучшим вариантом является проведение замера непосредственно на объекте тока небаланса у кабельного ТТНП при номинальном рабочем токе защищаемого фидера. Отстройка уставки срабатывания защиты ($I_{ср.заш}$) от тока небаланса ($I_{нб}$) и проверка обеспечения требуемой чувствительности защиты при замыкании на защищаемом фидере. В случае, если чувствительность защиты не обеспечивается, необходимо применение специальных мер по уменьшению тока небаланса у кабельного ТТНП. К таким специальным мерам относится бандажирование пучка из однофазных кабелей и экранирование участка сбандажированных кабелей внутри окна ТТНП (путем помещения внутрь окна ТТНП цилиндра из ферромагнитного материала с внешним диаметром, равным внутреннему диаметру окна трансформатора с размещением кабеля примерно по центру окна ТТНП (симметрирование конструкции)).

Инв. № подл.	022/Э7				Лист
	1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017				19
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1.4.2.5 Микропроцессорный терминал подключается к вторичной обмотке ТТНП, тороидальный магнитопровод которого охватывает все три фазы защищаемой цепи (или пучок высоковольтных кабелей, проходящих сквозь его окно). В терминале для подключения цепей тока $3I_0$ предусмотрены несколько отдельных аналоговых входов ($I_{ТТНП1}$, и $I_{ТТНП2}$, см. схему подключения внешних цепей к терминалу).

1.4.2.6 Токовые цепи от ТТНП в зависимости от уровня емкостного тока замыкания на землю на секции шин и коэффициента трансформации ($k_{ТТНП}$) кабельного ТТНП на защищаемом фидере, могут быть подключены к одному из двух аналоговых входов терминала для обеспечения работы измерительного органа защиты в необходимом диапазоне измерений аналогового датчика. Типовым является подключение токовых цепей от ТТНП к разъему Х9:23-24 аналоговых входов терминала с номиналом 0,6 А. В случае, если $k_{ТТНП}$ находится в диапазоне от 100 до 160 и защите требуется обеспечить более высокую чувствительность, подключение токовых цепей защиты к терминалу рекомендуется выполнять к разъему Х9:21-22 на номинал 0,2 А. Обращаем внимание, что при использовании номинала 0,2 А в конфигурации терминала в разделе «Аналоговые входы» требуется выбрать необходимый диапазон работы (0,2 А) и соответствующий аналоговый вход.

1.5 Характеристики защит и функций

1.5.1 Дифференциальная защита трансформатора (ДифЗТ)

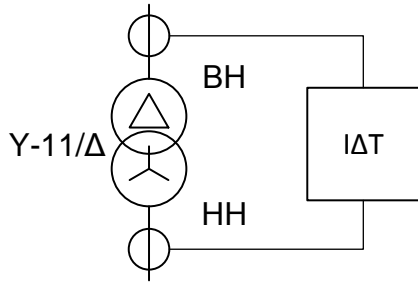
1.5.1.1 Дифференциальная защита предназначена для защиты от повреждений на выводах, а так же от внутренних повреждений в трансформаторах мощностью более 6,3 МВ·А, а так же на трансформаторах мощностью 4 МВ·А при их параллельной работе. ДифЗТ может быть предусмотрена на трансформаторах меньшей мощности, но не менее 1 МВ·А, если: токовая отсечка не удовлетворяет требованиям чувствительности, а максимальная токовая защита имеет выдержку времени более 0,5 с; трансформатор установлен в районе, подверженном землетрясениям [4, раздел 3], а так же если наличие дифференциальной защиты обусловлено требованиями завода производителя защищаемого трансформатора.

1.5.1.2 Защита подключается к ТТ, установленным с каждой из сторон выводов трансформатора. Зона действия дифференциальной защиты ограничивается местом установки ТТ. Количество подключаемых трехфазных групп трансформаторов тока – две. Примеры подключения дифференциальной защиты трансформатора приведены на рисунке 5.

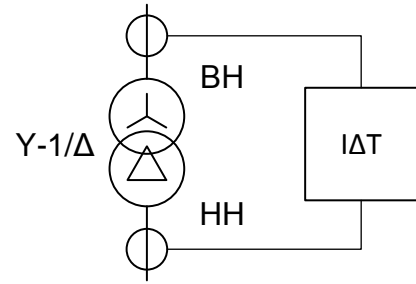
Поперечная дифференциальная защита воздействует на отключение без выдержки времени.

Воздействия каждого логического выхода могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.23).

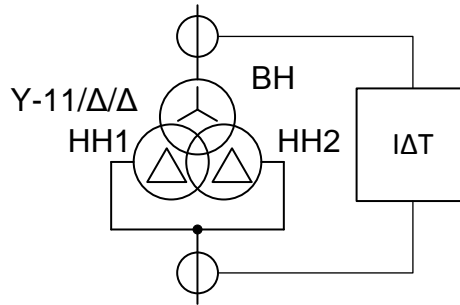
Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
		1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ	
						Лист
						20



а) двухобмоточный, понижающий



б) двухобмоточный, повышающий



в) двухобмоточный с расщеплением, понижающий

Рисунок 5 – Примеры подключения дифференциальной защиты трансформатора

1.5.1.3 Дифференциальная защита вычисляет дифференциальный ток I_{Δ} и сравнивает его с током срабатывания дифференциального органа (I_{CP0}) и органа дифференциальной отсечки (I_{OTC}). Защита срабатывает, когда дифференциальный ток превышает ток срабатывания дифференциального органа или дифференциальной отсечки.

1.5.1.4 Дифференциальный ток определяется по формуле

$$I_{\Delta} = |K_1 \cdot \dot{I}_1 + K_2 \cdot \dot{I}_2|, \quad (12)$$

где $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_3$ – векторы токов соответственно от первой, второй группы ТТ;

K_1, K_2 , – коэффициенты коррекции полярности ТТ соответственно для первой, второй и третьей групп ТТ.

1.5.1.5 В нормальном режиме дифференциальный ток определяется погрешностями ТТ и его значение не велико. В режиме внешнего КЗ дифференциальный ток возрастает. Для отстройки от токов небаланса в этом случае в дифференциальном органе используется торможение (увеличение тока срабатывания с ростом сквозного тока). При этом ток срабатывания дифференциального органа определяется по формуле

$$I_{cp} = \begin{cases} I_{cp0} & \text{- при } I_T < I_{нт}; \\ I_{cp0} + K_{\text{торм.мин}} \cdot (I_T - I_{нт}) & \text{- при } I_T \geq I_{нт}; \end{cases} \quad (13)$$

где I_T – ток торможения;

$K_{\text{торм.мин}}, I_{нт}, I_{cp0}$ – уставки срабатывания защиты.

1.5.1.6 Ток торможения определяется по выражению

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$I_T = \begin{cases} \sqrt{I_1 \cdot I_2 \cdot \cos \alpha} & \text{- при } \cos \alpha > 0 \text{ (внешнее КЗ);} \\ 0 & \text{- при } \cos \alpha \leq 0 \text{ (внутреннее КЗ),} \end{cases} \quad (14)$$

где I_1, I_2 – модули векторов \dot{I}_1, \dot{I}_2

α – угол между векторами токов – $K_1 \dot{I}_1$ и $K_2 \dot{I}_2$.

$$\alpha = \arg(-K_1 \dot{I}_1 / K_2 \dot{I}_2). \quad (15)$$

1.5.1.7 В дифференциальной отсечке торможение не используется, поскольку ее уставка отстраивается от максимальных токов небаланса в режиме внешнего КЗ.

1.5.1.8 Для повышения устойчивости функционирования защиты в переходных режимах в алгоритме дифференциальной защиты применяется дополнительное динамическое торможение*. Дополнительно в характеристику срабатывания вводится вертикальный участок (см. рисунок 6), блокирующий защиту на участке с торможением**.

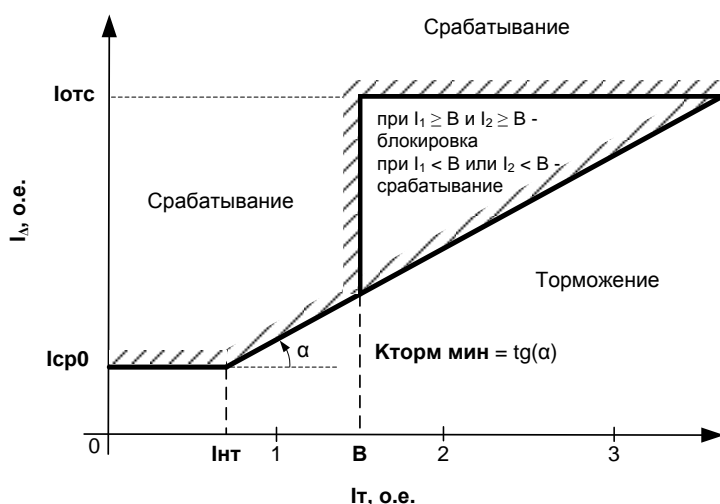


Рисунок 6 – Характеристика срабатывания дифференциальной защиты трансформатора, $I \Delta T$

1.5.1.9 В защите предусмотрено выравнивание токов по модулю. Выравнивание происходит автоматически при приведении токов плеч к базисному току.

1.5.1.10 Логическая схема ИО дифференциальной защиты трансформатора приведена на рисунке 7. Основные параметры ИО ДифЗТ представлены в таблице 7.

Предусмотрена возможность дистанционного вывода ДифЗТ из работы с помощью виртуального сигнала «Вывод ДифЗТ».

* Пат. 2261510 Российская Федерация, МПК Н 02 Н 3/28, 7/045. Способ дифференциальной защиты электроустановки / Левиуш А.И., Наумов А.М., Наумов В.А.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «ЭКРА». - № 2004105549/09; заявл. 26.02.2004; опубл. 27.09.2005, Бюл. № 27. – 8 с

** При условии $I_T \geq B, I_1 \geq B$ и $I_2 \geq B$ защита блокируется на участке с торможением.

При условии $I_T \geq B, I_1 < B$ или $I_2 < B$ ток срабатывания защиты определяется коэффициентом торможения.

Инд. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

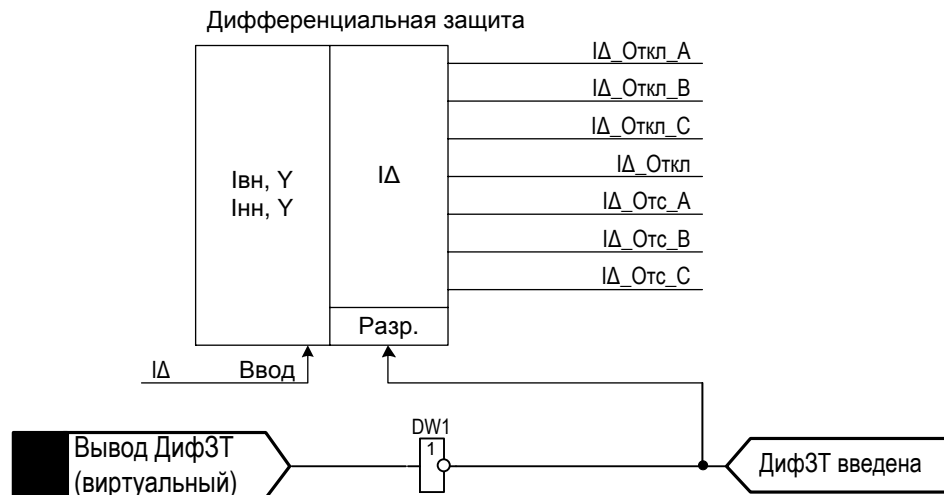


Рисунок 7 – Логическая схема дифференциальной защиты

Таблица 7 – Основные параметры ИО «ДифЗТ»

Наименование параметра	Диапазон уставк	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Начальный ток срабатывания, I_{cr0} , о.е.*	$(0,1-1,2) \cdot I_n$	0,01	0,3
Коэффициент торможения, $K_{торм}$ мин	0,2-0,95	0,01	0,5
Точка излома характеристики (блокировка), В	$(1-6) \cdot I_n$	0,01	1,2
Ток срабатывания дифференциальной отсечки $I_{отс}$, о.е.	$(2-12) \cdot I_n$	0,01	6
Ток начала торможения, $I_{нт}$, о.е.	$(0,1-6) \cdot I_n$	0,01	0,6
Коэффициент коррекции полярности ТТ (группа 1) – $I_{вн}$, $K1$	-1	1	-1
Коэффициент коррекции полярности ТТ (группа 2) – $I_{инн}$, $K2$	-1	1	1
Начальный ток срабатывания при включении, $I_{вкл}$, о.е.	$(0,1-2) I_n$	0,01	1
Время загробления защиты при включении, $t_{вкл}$, с	0-10	0,01	0,1
Время срабатывания при двукратном и более токе срабатывания, мс, не более		30	
Время возврата при изменении скачком с двукратного по отношению к уставки срабатывания входного тока до нуля, мс, не более		15	
Погрешности: - основная погрешность начального тока срабатывания, %, не более; - основная погрешность по коэффициенту торможения, %, не более; - дополнительная погрешность начального тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;		5 15 15	
- дополнительная погрешность начального тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 45 Гц; - от 55 до 95 Гц		7 10	

*Уставки задаются относительно базисного тока.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

1.5.2 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.5.2.1 Максимальная токовая защита со стороны ВН трансформатора (МТЗ ВН)

1.5.2.1.1 МТЗ ВН имеет три ступени: МТЗ-1 ВН, МТЗ-2 ВН, МТЗ-3 ВН. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган (ИО) МТЗ ВН имеет независимую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до 40 Ином.

1.5.2.1.2 В зависимости от выбора соответствующих логических накладок (см. таблицу 8) ступени МТЗ-1 ВН, МТЗ-2 ВН и МТЗ-3 ВН могут иметь комбинированный пуск по напряжению.

Воздействия каждой из ступеней МТЗ ВН могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений. Параметры ИО каждой из ступеней приведены в таблице 9. Функциональные схемы ступеней МТЗ-1 ВН, МТЗ-2 ВН и МТЗ-3 ВН представлены на рисунках 8 - 10 соответственно. Выдержки времени схемы МТЗ приведены в таблице 10.

1.5.2.1.3 Особенность первой ступени защиты МТЗ в том, что она имеет возможность автоматического заглубления уставки на момент включения выключателя. Данная функция вводится с помощью специальной логической накладки.

1.5.2.1.4 Первая ступень МТЗ блокируется срабатыванием ИО «I100/ I50» - органа блокировки от бросков тока намагничивания.

Таблица 8 – Программные накладки МТЗ

Имя	Название	Состояние
Авт_загр_уст_ВН	Автоматическое заглубление уставки	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Пуск_по_напр_МТЗ-1_ВН	Пуск по напряжению МТЗ-1 ВН	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Пуск_по_напр_МТЗ-2_ВН	Пуск по напряжению МТЗ-2 ВН	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Пуск_по_напр_МТЗ-3_ВН	Пуск по напряжению МТЗ-3 ВН	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Авт_загр_уст_НН	Автоматическое заглубление уставки	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Пуск_по_напр_МТЗ-1_НН	Пуск по напряжению МТЗ-1 НН	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Пуск_по_напр_МТЗ-2_НН	Пуск по напряжению МТЗ-2 НН	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 9 – Характеристики трехфазных ИО тока для МТЗ – «РТ МТЗ-1 ВН», «РТ Заг МТЗ-1 ВН», «РТ МТЗ-2 ВН», «РТ МТЗ-3 ВН», «РТ МТЗ-1 НН», «РТ Заг МТЗ-1 ВН», «РТ МТЗ-2 НН», «РТ АО»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, А.	0,25 - 200	0,001
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	

Инв. № подл.	022/ЭТ	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ	Лист	24
Взам. инв. №									
Инв. № дубл.									
Подп. дата	Петрова 10.07.2017								

Продолжение таблицы 9

Наименование параметра	Значение
Погрешности:	
- основная погрешность тока срабатывания, %, не более;	5
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:	
- от 3 до 47 Гц;	7
- от 53 до 80 Гц	10

Таблица 10 – Выдержки времени МТЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
МТЗ-1_ВН_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,1	0-10
МТЗ-1_ВН_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,2	0-10
МТЗ-2_ВН_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1	0,1-20
МТЗ-2_ВН_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1	0,1-20
МТЗ-3_ВН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-3	1,5	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

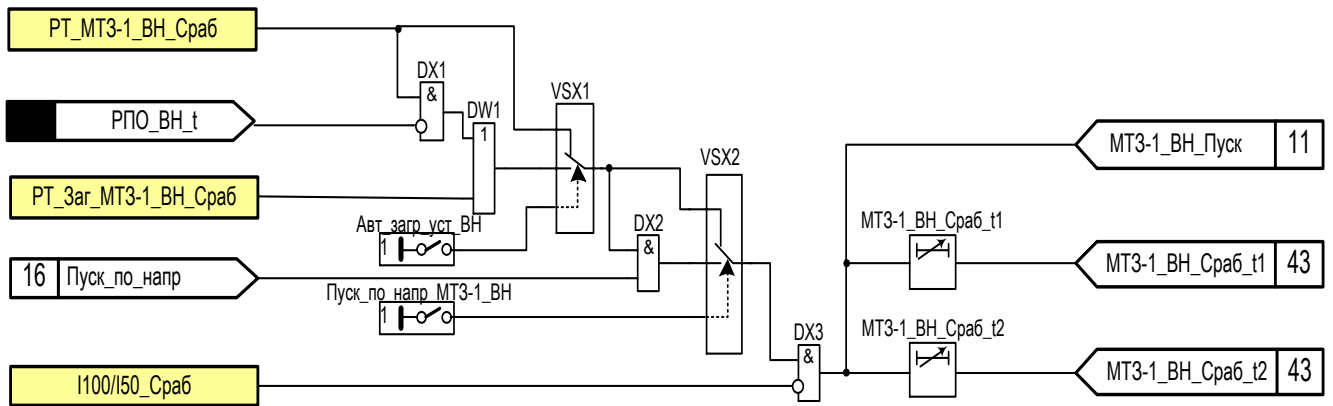


Рисунок 8 – Функциональная схема МТЗ-1 ВН

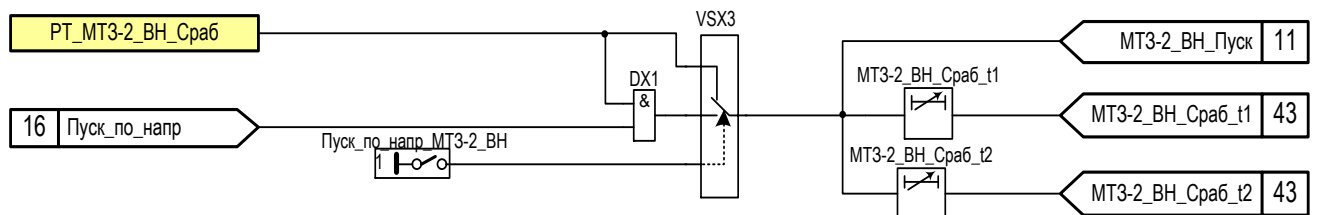


Рисунок 9 – Функциональная схема МТЗ-2 ВН

Инв. № подл.	022/Э7
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

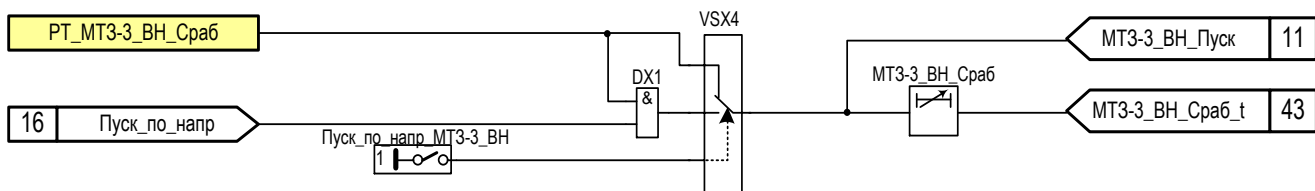


Рисунок 10 – Функциональная схема МТ3-3 ВН

1.5.2.1.5 Для второй и третьей ступеней МТ3 ВН предусмотрена возможность автоматического ускорения срабатывания при включении выключателя с уставкой времени срабатывания «Ускорение_ВН» (см. таблицу 11).

Ускорение ступеней МТ3-2 ВН и МТ3-3 ВН вводится автоматически при любых включениях выключателя при наличии соответствующего положения логической накладки (см. таблицу 12). Функциональная схема ускорения и пуска МТ3 ВН представлена на рисунке 11.

1.5.2.1.6 Предусмотрена возможность дистанционного вывода МТ3 ВН из работы с помощью виртуального сигнала «Вывод МТ3 ВН» (см. рисунок 11).

Таблица 11 – Выдержки времени ускорения

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Ускорение_ВН	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТ3 со стороны ВН трансформатора в ускоренном режиме	0,2	0-100

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

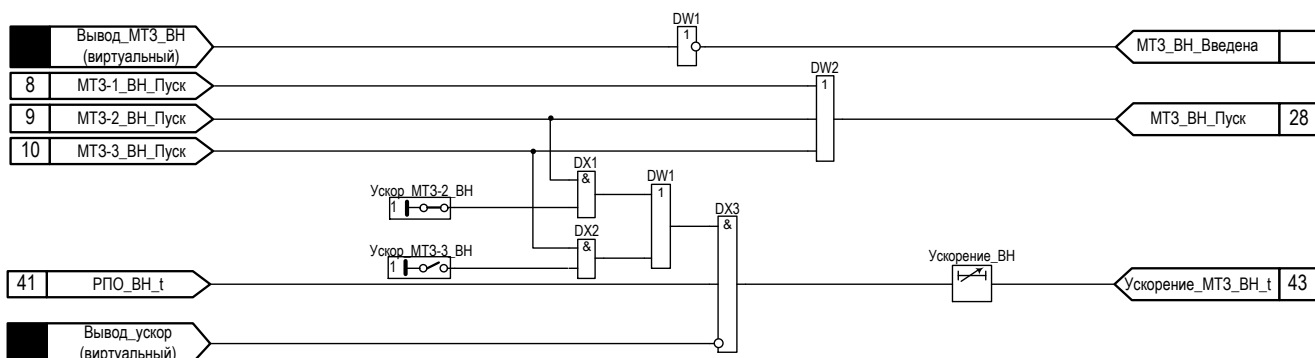


Рисунок 11 – Функциональная схема «Пуска МТ3 ВН» и «Ускорения ВН»

Таблица 12 – Программные накладки «Пуска МТ3 ВН» и «Ускорения ВН»

Имя	Название	Состояние
Ускор_МТ3-2_ВН	Пуск «Ускорения» от МТ3-2 со стороны ВН трансформатора	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Ускор_МТ3-3_ВН	Пуск «Ускорения» от МТ3-3 со стороны ВН трансформатора	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

Подп. дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Петрова 10.07.2017

022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.2.2 Максимальная токовая защита со стороны НН трансформатора (МТЗ НН)

1.5.2.2.1 МТЗ НН имеет 2 ступени: МТЗ-1 НН и МТЗ-2 НН. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган (ИО) МТЗ НН имеет независимую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до $40 I_{НОМ}$.

1.5.2.2.2 В зависимости от выбора соответствующих логических накладок (см. таблицу 8) ступени МТЗ-1 НН и МТЗ-2 НН могут иметь комбинированный пуск по напряжению.

Воздействия каждой из ступеней МТЗ НН могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений. Параметры ИО каждой из ступеней приведены в таблице 9. Функциональные схемы ступеней МТЗ-1 НН и МТЗ-2 НН представлены на рисунках 12 и 13 соответственно.

1.5.2.2.3 Особенность первой ступени защиты МТЗ НН в том, что она имеет возможность автоматического заглубления уставки на момент включения выключателя. Данная функция вводится с помощью специальной логической накладки.

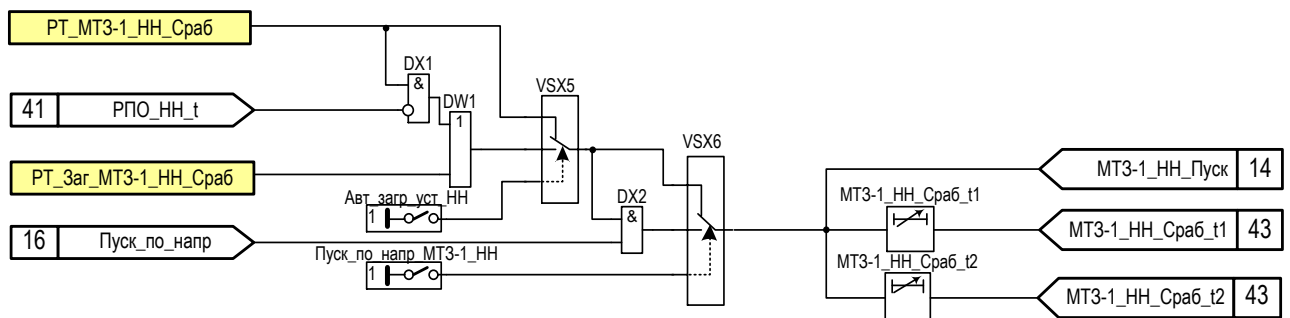


Рисунок 12 – Функциональная схема МТЗ-1 НН

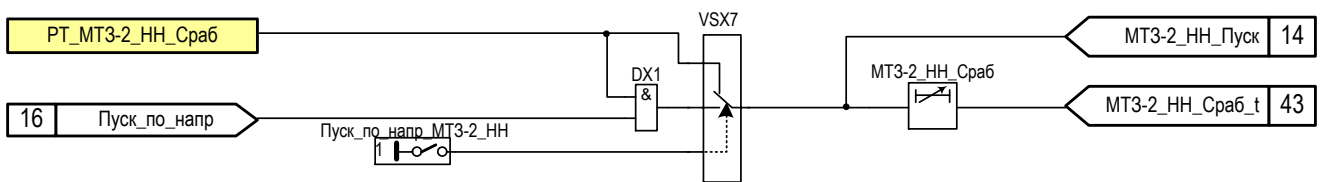


Рисунок 13 – Функциональная схема МТЗ-2 НН

1.5.2.2.4 Для первой ступени МТЗ предусмотрена возможность автоматического ускорения срабатывания при включении выключателя с уставкой времени срабатывания «Ускорение_НН» (см. таблицу 13).

Ускорение ступени МТЗ-2 НН вводится автоматически при любых включениях выключателя при наличии соответствующего положения логической накладки (см. таблицу 14). Функциональная схема ускорения пуска МТЗ НН представлена на рисунке 14.

1.5.2.2.5 Предусмотрена возможность дистанционного вывода МТЗ НН из работы с помощью виртуального сигнала «Вывод МТЗ НН» (см. рисунок 14).

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 13 – Выдержки времени ускорения

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Ускорение_НН	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ со стороны НН трансформатора в ускоренном режиме	0,2	0-2

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

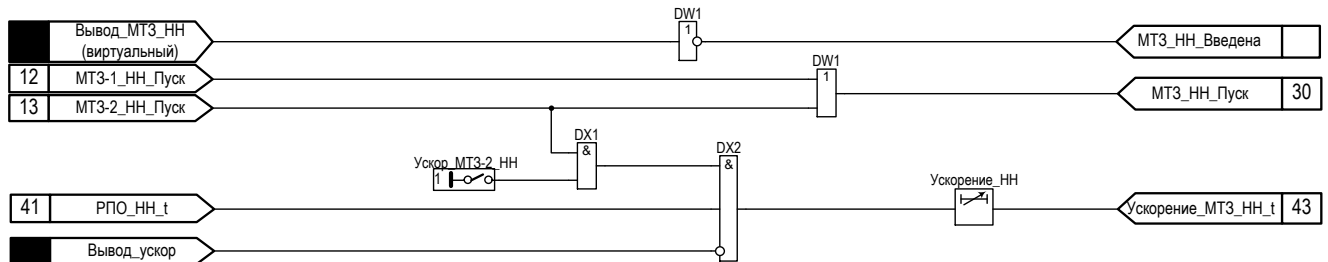


Рисунок 14 – Функциональная схема «Пуска МТЗ НН» и «Ускорения НН»

Таблица 14 – Программные накладки «Пуска МТЗ НН» и «Ускорения НН»

Имя	Название	Состояние
Ускор_МТЗ-2_НН	Пуск «Ускорения» МТЗ-2 со стороны НН трансформатора	1 - предусмотрено 0 - не предусмотрено

1.5.2.3 Принцип действия ИО «РТ МТЗ-1 ВН», «РТ Заг МТЗ-1 ВН», «РТ МТЗ-2 ВН», «РТ МТЗ-3 ВН», «РТ МТЗ-1 НН», «РТ МТЗ-2 НН».

1.5.2.3.1 ИО реализованы одинаково. Они имеют независимую время-токовую характеристику срабатывания. Основные характеристики приведены в таблице 9.

1.5.2.3.2 Измерительные органы максимального действия. Принцип действия ИО основан на сравнении действующих значений каждого из трех фазных токов (I_A , I_B , I_C) с уставкой.

1.5.3 Дополнительные ИО РТ

1.5.3.1 Реле тока используются в качестве резервных реле тока, которые при необходимости могут быть задействованы в проекте. Каждое из реле имеет свою независимую выдержку времени на срабатывание (см. таблицу 15). Сигнал срабатывания доступен в матрице отключения.

1.5.3.2 Функциональная схема дополнительных реле тока представлена на рисунке 15.

Таблица 15 - Выдержки времени реле тока

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
РТ-1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание РТ-1	0,5	0,2-100
РТ-2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание РТ-2	0,5	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Имя	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
022/ЭТ	Петрова 10.07.2017			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

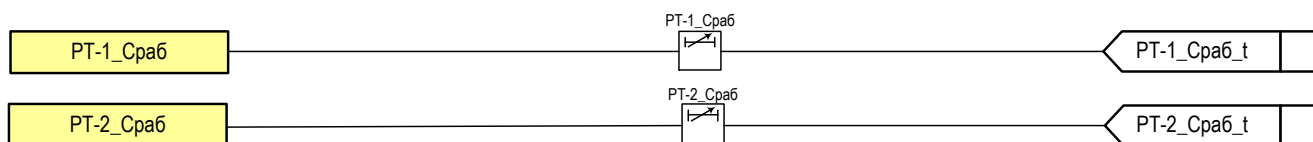


Рисунок 15 - Функциональная схема реле тока

1.5.4 Комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка)

1.5.4.1 Использование функции «комбинированного пуска по напряжению» позволяет лучше отстроиться от нагрузочных токов в случае недостаточного коэффициента чувствительности*. Функция может использоваться независимо для каждой ступени МТЗ (см. таблицу 8). Функциональная схема пуска по напряжению приведена на рисунке 16.

1.5.4.2 Пуск по напряжению формируется:

- при срабатывании реле минимального линейного напряжения «РН ПпН»;
- при срабатывании реле напряжения обратной последовательности – «U2>».

1.5.4.3 Пуск по напряжению автоматически выводится при отключенном положении выключателя. Характеристики ИО «U2>», «РН ПпН» приведены в таблицах 19 20, соответственно.

1.5.5 Контроль исправности цепей напряжения

1.5.5.1 Контроль исправности цепей напряжения предназначен для блокировки функций терминала, работа которых может привести к излишней работе защит и функций при неисправности цепей ТН. Контроль исправности цепей напряжения представляет собой совокупность нескольких измерительных органов (ИО), объединенных общей логикой (на рисунке 16). Выдержки времени и программные накладки контроля исправности ТН приведены в таблицах 16 и 17 соответственно.

1.5.5.2 Контроль наличия неисправности цепей напряжения осуществляется:

- по факту отсутствия сигнала «Автомат ТН», сигнализирующем о срабатывании защитного автомата вторичных цепей напряжения измерительного ТН собранных по схеме «звезда»;
- по факту срабатывания ИО «КИН»;
- по факту срабатывания ИО «U2>» и отсутствию срабатывания ИО «РТ ЗНР»;
- по факту наличия дискретного сигнала «Неисправность ТН» (виртуальный сигнал, сконфигурированный на дискретный вход), приходящего от другого устройства (например, терминала ТН).

* Коэффициент чувствительности для МТЗ должен быть не менее 1,5 при КЗ в основной зоне защиты и не менее 1,2 при КЗ в зонах резервирования, т.е на предыдущих (нижестоящих) элементах [4].

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ			

Таблица 16 – Выдержки времени контроля исправности ТН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Неиспр_ТН	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ТН» от ИО «РН ПпН» и/или «U2>»	4	1-20
КИН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ТН» от ИО «КИН»	0,5	0 – 1

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Таблица 17 – Программные накладки контроля исправности ТН

Функциональное назначение	Состояние
Режим работы пуска по напряжению	1 – по сраб. ИО «РН ПпН»
	0 – по сраб. ИО «РН ПпН» и/или «U2>»
Контроль неисправности ТН	1 – предусмотрен
	0 – не предусмотрен

1.5.5.3 Если у измерительного ТН имеется только одна вторичная обмотка (например НАЛИ-СЭЩ-6(10)-2 У(Т)2), которая соединена по схеме «У», то контроль исправности ТН может быть выполнен только по U₂. Если у измерительного ТН имеются две вторичные обмотки (например НАЛИ-СЭЩ-6(10)-1 У(Т)2), соединенные по схемам «У» и «разомкнутый треугольник» соответственно, то возможен любой из способов (U₂ или КИН) или оба одновременно. Использование ТН с двумя вторичными обмотками более предпочтительно, так как контроль исправности цепей напряжения получается более быстродействующим способом и позволяет контролировать обрыв нейтрального провода (при применении внешнего резистора).

1.5.5.4 ИО «U2>» реагирует на действующее значение вектора напряжения обратной последовательности фаз. Расчет вектора напряжения обратной последовательности в ИО «U2>» производится на основании замера трехфазной системы напряжений по формуле

$$\dot{U}_2 = 1/3(\dot{U}_A + \dot{U}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{U}_C \cdot e^{j120^\circ}), \quad (16)$$

где e^{-j120° - оператор поворота вектора на 240°;

e^{j120° - оператор поворота вектора на 120°;

$\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$ - напряжения фаз А, В, С соответственно.

Контроль исправности ТН по U₂ позволит контролировать неисправность первичной обмотки ТН, например, при перегорании одного или двух защитных предохранителей.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

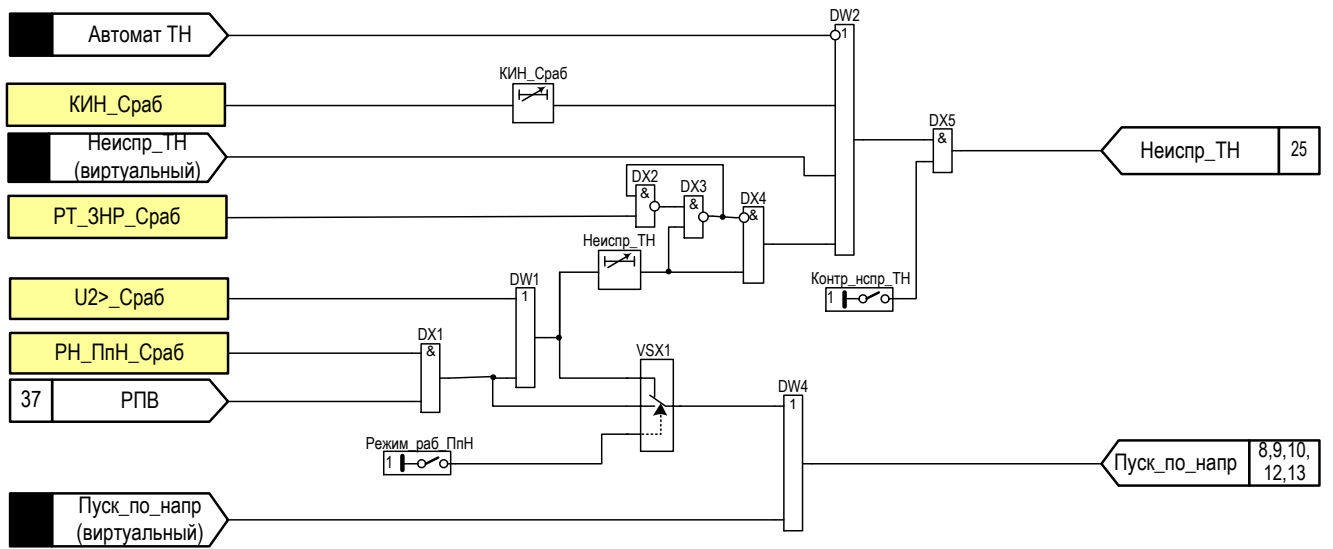


Рисунок 16 – Функциональная схема пуска по напряжению и контроля исправности цепей напряжения

1.5.5.5 Принцип действия ИО «КИН» основан на сравнении разности векторов рассчитанного и измеренного значений напряжения нулевой последовательности. Расчет значения напряжения нулевой последовательности фаз производится программно, путем векторного суммирования измеренных фазных напряжений на вторичных обмотках ТН, собранных по схеме «звезда» (U_Y). Срабатывание ИО «КИН» происходит при разнице значений расчетного напряжения $3U_0$ и измеренного $U_{н-к}$ больше заданной уставки

$$\bar{U}_{сраб.} = 3\bar{U}_{0рас.} - K_0 \cdot \bar{U}_{н-к.}, \quad (17)$$

где $3\bar{U}_{0рас.} = \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C$ – рассчитанное напряжение нулевой последовательности фаз;

$\bar{U}_{н-к.}$ – напряжение нулевой последовательности фаз, измеренное на выводах вторичной обмотки ТН, собранное по схеме «разомкнутый треугольник»;

$K_0 = U_{ном.Y} / U_{ном.Δ}$ – коэффициент приведения, учитывающий различия в номинальных напряжениях вторичных обмоток ТН. Параметры $U_{ном.Y}$ и $U_{ном.Δ}$ являются параметрами аналоговых входов, значение которых определяется типом ТН (см. 1.3).

Характеристики ИО «КИН» приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристики ИО «КИН»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	1 - 100	0,01	15
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01	0,95
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, не более, мс, не более	30		

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 18

Наименование параметра	Значение
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более;	5
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	10

Таблица 19 – Характеристики ИО «U2»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 200	0,01	20
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01	0,95
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более		30	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более;		5	
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более		10	

Таблица 20 – Характеристики ИО минимального напряжения «РН_ПпН», «ЗМН»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	3 – 200	0,01	40
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	1 – 1,5	0,01	1,15
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более		30	
Погрешности: – основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более;		5	
– дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;		10	
– дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц;		7	
- от 53 до 80 Гц		10	

1.5.6 Газовая защита (ГЗ)

1.5.6.1 Газовая защита применяется в качестве чувствительной защиты от повреждений, возникающих внутри кожуха трансформатора, сопровождающихся электрической дугой или нагревом деталей, что приводит к разложению масла и изоляционных материалов и образованию летучих газов [5]. В логической схеме ГЗ предусмотрена возможность действия на сигнал при слабом газообразовании и понижении уровня масла («ГЗ_Т_Сигн») и отключение

Инв. № подл.	022/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

при интенсивном газообразовании и дальнейшем понижении уровня масла (ГЗ_Т_Откл) [4, раздел 3].

1.5.6.2 Функциональная схема ГЗ приведена на рисунке 17. Программные накладки и выдержки времени схемы ГЗ приведены в таблицах 21 и 22 соответственно. Сигналы «ГЗТ Отключение» и «ГЗТ Сигнализация» являются виртуальными (не имеющими привязки) и предварительно должны быть сконфигурированы на дискретный вход терминала.

1.5.6.3 Для защиты контакторного устройства РПН с разрывом дуги в масле следует предусматривать отдельное газовое реле и реле давления [4, раздел 3]. Логика формирования сигнала «ГЗ РПН Отключение» аналогична логике формирования «ГЗТ Отключение».

1.5.6.4 Виртуальный сигнал «Наличие оперативного тока ГЗ» (Нал_опер_тока_ГЗ) извещает о подключении устройства отключающего сигнала цепей газовой защиты трансформатора к питанию.

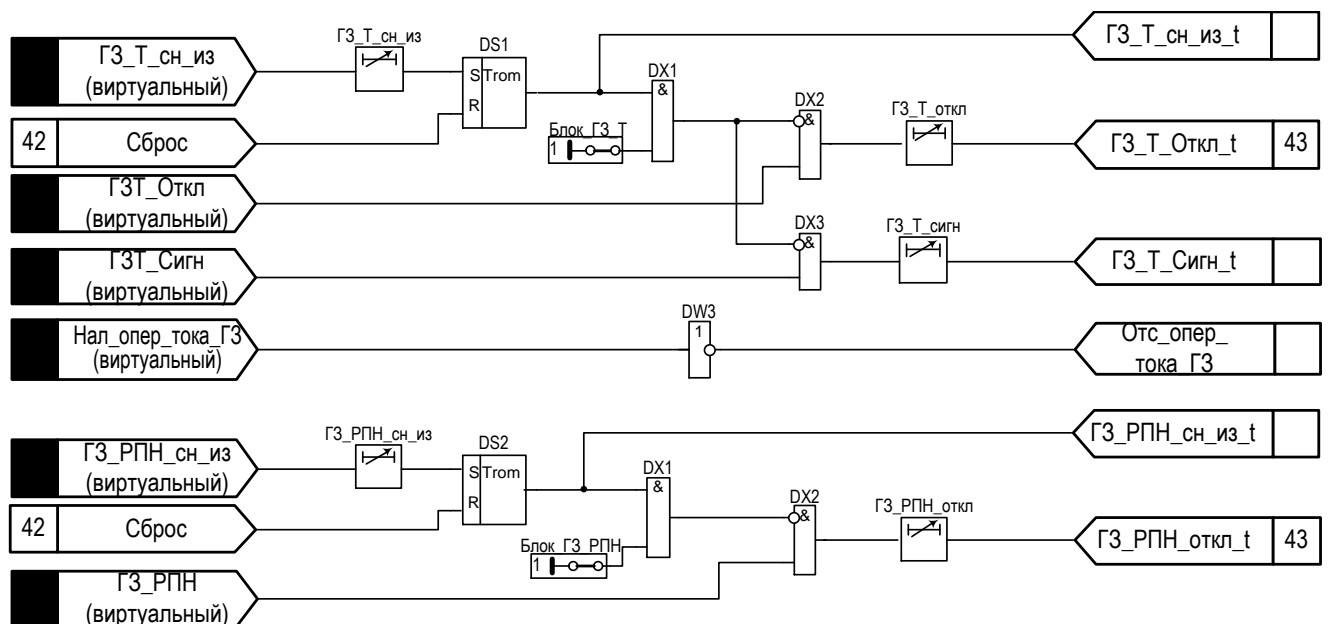


Рисунок 17 - Фрагмент функциональной схемы ГЗ

Таблица 21 – Программные накладки ГЗ

Имя	Название	Состояние
Блок_ГЗ_t	Ввод блокировки ГЗТ	1-введена
		0-выведена
Блок_ГЗ_РПН	Ввод блокировки ГЗ РПН	1-введена
		0-выведена

Таблица 22 – Выдержки времени ГЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ГЗ_Т_сн_из	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала	0,5	0,1 – 100
ГЗ_Т_откл	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ГЗ (с действием на отключение)	0,5	0 – 1

Инв. № подл. 022/ЭТ
 Подп. и дата Петрова 10.07.2017
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 22

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ГЗ_Т_сигн	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ГЗ (с действием на сигнал)	0,5	0 – 10
ГЗ_РПН_сн_из	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала	0,5	0,1 – 100
ГЗ_РПН_откл	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ГЗ РПН (с действием на отключение)	0,5	0,1 – 100

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.7 Защита от автоматики охлаждения (АО)

1.5.7.1 Данная функция используется для управления автоматикой охлаждения трансформатора.

1.5.7.2 Пуск АО осуществляется по превышению током заданной уставки.

1.5.7.3 Выполнение одного из условий в течение выдержки времени «АО_Сраб» (см. таблицу 23) приводит к срабатыванию реле «Автоматика охлаждения» и зажиганию светодиода «Автоматика охлаждения» (см. рисунок 18).

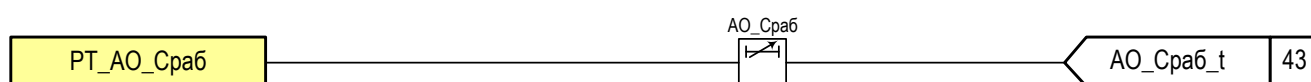


Рисунок 18 - Функциональная схема АО

Сигнал о неисправности цепей охлаждения формируется при наличии одноименного дискретного сигнала через регулируемую выдержку времени «Нспр_цеп_охл» (см. рисунок 19).

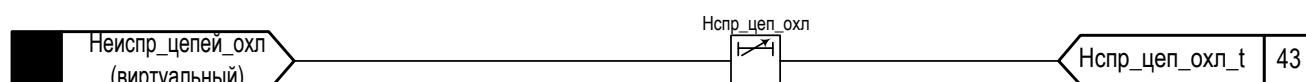


Рисунок 19 - Функциональная схема неисправности цепей охлаждения

Таблица 23 – Выдержка времени АО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
АО_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АО	0,5	0,2-100
Нспр_цеп_охл	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала	0,5	-

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.8 Блокировка РПН

1.5.8.1 Контролируются три фазных тока высшей стороны трансформатора IA ВН, IB ВН, IC ВН и одно линейное напряжение на низкой стороне UAB НН.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Если в течение выдержки времени «РТ_РПН» (см. таблицу 24) хотя бы один из токов стороны ВН превышает заданную уставку, то срабатывает реле «Блокировка РПН» и появляется надпись на индикаторе «Блокировка РПН».

1.5.8.2 Если в течение выдержки времени «РН_РПН» напряжение превысит заданную уставку, то срабатывает реле «Блокировка РПН».

1.5.8.3 Функциональная схема блокировки РПН приведена на рисунке 20.

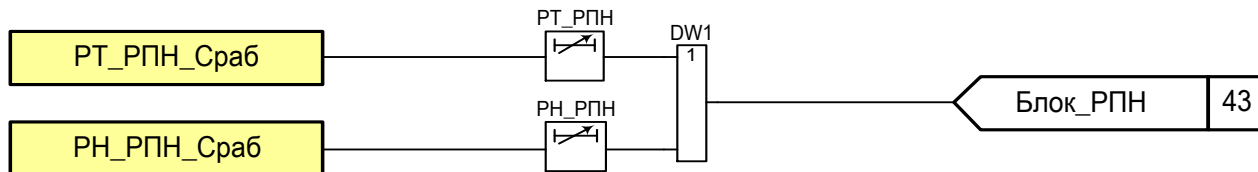


Рисунок 20 – Функциональная схема блокировки РПН

Таблица 24 – Выдержки времени блокировки РПН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
РТ_РПН	Регулируемый элемент задержки на срабатывание токового реле для блокировки РПН	0,5	0,2-100
РН_РПН	Регулируемый элемент задержки на срабатывание реле напряжения для блокировки РПН	0,5	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.9 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.5.9.1 Реле тока ТЗНП использует расчетное значение тока $3I_0$, полученное суммированием фазных токов стороны ВН.

1.5.9.2 Срабатывание «ТЗНП_Сраб» происходит при срабатывании одного из измерительных органов ТЗНП «ИО_ТЗНП_1_Сраб» или «ИО_ТЗНП_2_Сраб».

1.5.9.3 Предусмотрена возможность дистанционного вывода ТЗНП из работы с помощью виртуального сигнала «Вывод ТЗНП».

1.5.9.4 Функциональная схема ТЗНП приведена на рисунке 21. Программные накладки и выдержки времени схемы ТЗНП приведены в таблицах 25 и 26 соответственно.

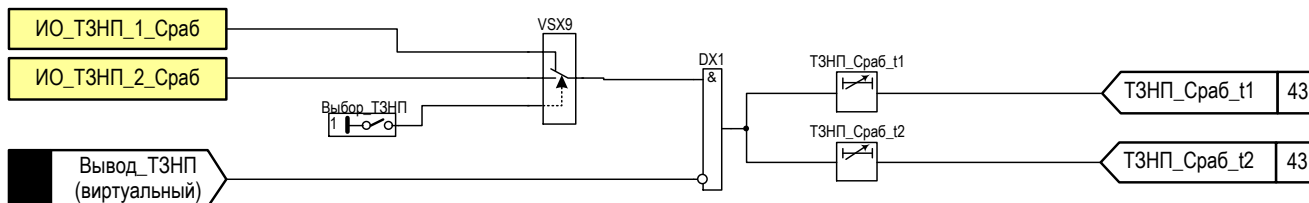


Рисунок 21 - Функциональная схема ТЗНП

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 25 – Программные накладки ТЗНП

Имя	Название	Состояние
Выбор_ТЗНП	Выбор органа срабатывания	1 – работа по I _{ВН}
		0 – работа по I _{ТНП}

Таблица 26 – Выдержки времени ТЗНП

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ТЗНП_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ТЗНП	0,1	0,2-100
ТЗНП_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ТЗНП	0,5	0,2-100

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.10 Защита от перегрузки (ЗП)

1.5.10.1 ЗП контролирует три фазы тока в обмотках трансформатора. Для контроля перегрузки двухобмоточного трансформатора достаточно следить за токами в одной из его обмоток. Для удобства пользования можно вводить контроль токов как в обмотке стороны ВН трансформатора, так и в обмотке стороны НН. На двухобмоточных трансформаторах защита от перегрузки устанавливается со стороны основного питания.

1.5.10.2 Защита содержит следующие функциональные органы (см. рисунок 17):

- сигнальный орган (I_{СИГН}), срабатывающий с независимой выдержкой времени при увеличении тока выше значения уставки срабатывания органа;
- пусковой орган (I_{ПУСК}), срабатывающий без выдержки времени при увеличении тока выше значения уставки органа и осуществляющий пуск интегрального органа;
- орган токовой отсечки (I_{ОТС}), срабатывающий с независимой выдержкой времени при увеличении тока выше значения уставки срабатывания органа;
- интегральный орган, срабатывающий с зависимой от тока выдержкой времени, заданной в табличной форме. Количество точек интегрально-зависимой характеристики: от 3 до 9.

Выдержки времени схемы ЗП приведены в таблице 27

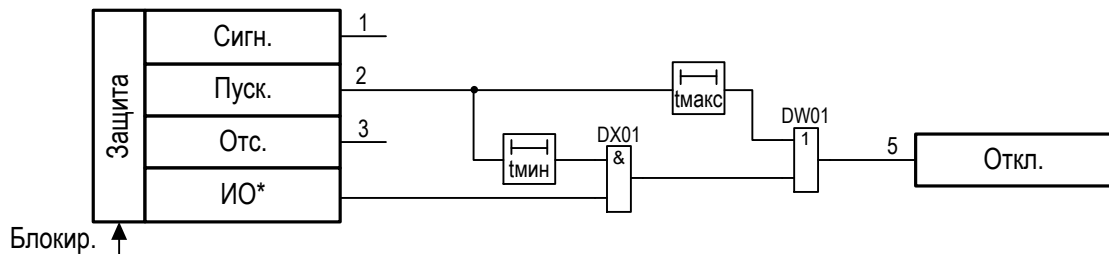


Рисунок 22 – Структурная схема защиты от перегрузок

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

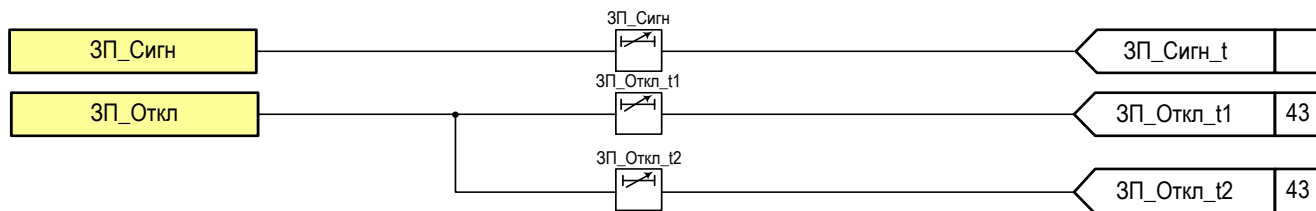


Рисунок 23 – Функциональная схема ЗП

Таблица 27 – Выдержки времени ЗП

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗП_Сигн	Регулируемый элемент задержки на срабатывание сигнализации	20	0,2-100
ЗП_Откл_t1	Регулируемый элемент задержки на срабатывание отсечки	0,5	0,2-100
ЗП_Откл_t2	Регулируемый элемент задержки на срабатывание отключение	10	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Сигналы «ЗП_Откл_t1» и «ЗП_Откл_t2» действуют на отключение выключателя, сигнализацию на светодиодах, а также на матрицу отключений. Сигнал «ЗП_Сигн» действует на предупредительную сигнализацию и на светодиодную сигнализацию.

1.5.11 Защита от несимметричного режима (ЗНР)

1.5.11.1 ЗНР выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 29) со стороны ВН и НН трансформатора. Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см.1.5.23). Функциональная схема приведена на рисунке 24.

1.5.11.2 Защита подключается к группе аналоговых цепей «Iвн Y», «Iнн Y» (см. схему подключения).

1.5.11.3 ИО «РТ ЗНР» реагирует на величину отношения тока обратной последовательности I_2 к току прямой последовательности I_1 , рассчитанных по формулам (18) и (19). Характеристика ИО «РТ ЗНР» приведена в таблице 28.

$$I_1 = \frac{1}{3}(I_A + I_B \cdot e^{j120^\circ} + I_C \cdot e^{-j120^\circ}) \quad (18)$$

$$I_2 = \frac{1}{3}(I_A + I_B \cdot e^{-j120^\circ} + I_C \cdot e^{j120^\circ}) \quad (19)$$

где e^{-j120° - оператор поворота вектора на 240° ;

e^{j120° - оператор поворота вектора на 120° .

Срабатывание ИО «РТ ЗНР» происходит в случае, если отношение I_2 к I_1 больше уставки срабатывания – K . Уставка задается в процентах и выбирается в соответствии с формулой (20). В ИО предусмотрен контроль минимального значения тока I_1 , при котором производится расчет соотношения (уставка задается в номиналах).

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ			Лист

В нормальном режиме работы соотношение I_2 к I_1 близко к нулю, а при обрыве одной из фаз соотношение становится близко к единице

$$K < \frac{|I_2|}{|I_1|} \cdot 100 \% \quad (20)$$

Таблица 28 – Характеристики ИО защиты несимметричного режима «РТ ЗНР»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Коэффициент несимметрии K , %	10 – 100	0,01
Коэффициент возврата K регулируется в диапазоне	0,5 – 1	0,01
Минимальное значение тока I_1 , при котором производится расчет соотношения, о.е	0,05 – 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	
Погрешности:	5	
– основная погрешность уставки K срабатывания, %, не более;	10	
– дополнительная погрешность уставки K срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	7	
– дополнительная погрешность уставки K срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:	10	
– от 3 до 47 Гц;		
– от 53 до 80 Гц		

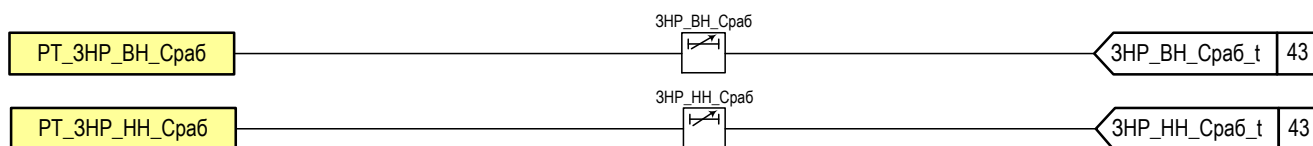


Рисунок 24 - Фрагмент функциональной схемы ЗНР

Таблица 29 – Выдержки времени ЗНР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗНР_ВН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗНР ВН	0,5	0,2 – 100
ЗНР_НН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗНР НН	0,5	0,2 – 100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.12 Защита от минимального напряжения (ЗМН)

1.5.12.1 Защита минимального напряжения предназначена для отключения части неответственных механизмов либо защищаемой электроустановки при исчезновении или снижении напряжения на секции со стороны питания рабочего источника до $0,7 \cdot U_{ном}$ и ниже, а также для облегчения условий восстановления напряжения после отключения КЗ и обеспечения условий самозапуска ответственных механизмов (если таковые имеются).

1.5.12.2 ЗМН имеет две ступени: ЗМН-1 и ЗМН-2. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой.

Инв. № подл. 022/ЭТ
 Подп. и дата Петрова 10.07.2017
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.12.3 Каждая из ступеней использует индивидуальный ИО минимального напряжения («РН ЗМН-1, «РН ЗМН-2» соответственно) и независимую выдержку времени на срабатывание (см. таблицу 30). ИО «ЗМН» подключаются ко вторичной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - УУ.

1.5.12.4 Воздействие каждой из ступеней может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.23). Длительность срабатывания ограничена формирователем импульсов с прерыванием. Действие ЗМН блокируется при наличии сигнала «ЗМН заблокировано», формирующегося при наличии неисправности цепей напряжения (см. 1.5.5) или наличии внешнего дискретного сигнала «Блокировка ЗМН».

1.5.12.5 Срабатывание ступени ЗМН происходит при симметричном снижении всех трех измеряемых линейных напряжений - (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}) ниже уставки срабатывания и включенном положении выключателя («РПВ_НН»). Функциональная схема ЗМН приведена на рисунке 25.

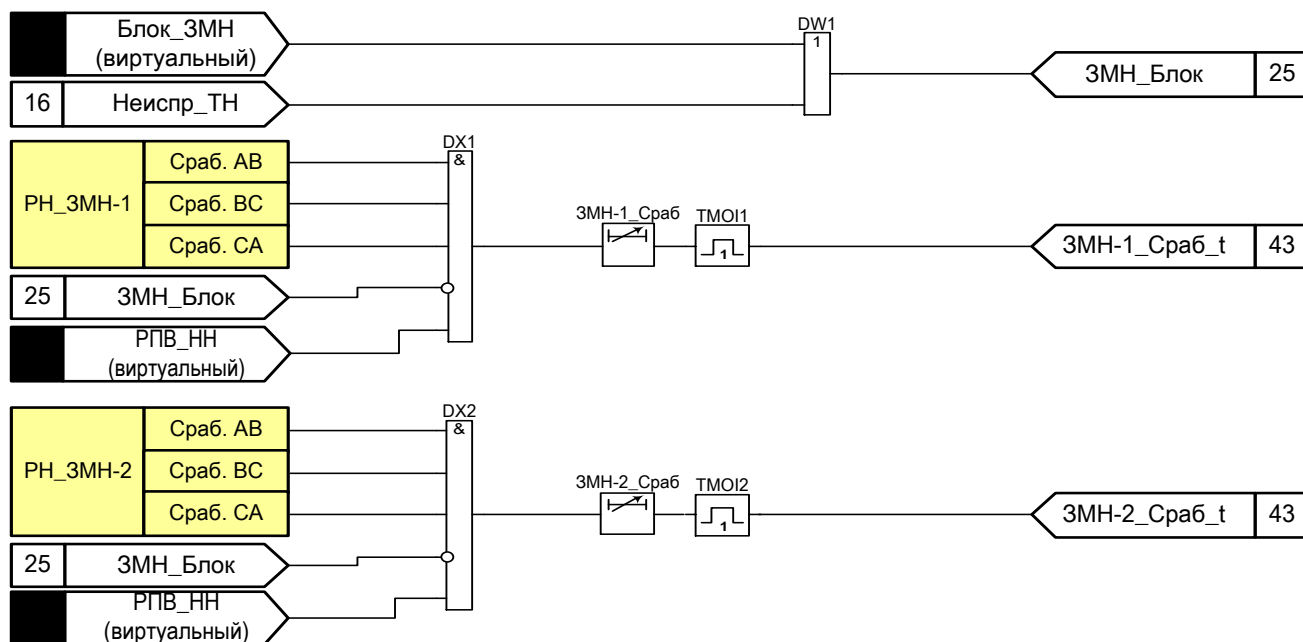


Рисунок 25 – Фрагмент функциональной схемы ЗМН

Таблица 30 – Выдержки времени ЗМН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЗМН-1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-1	0,5	0,2 – 100
ЗМН-1_ТМОИ1	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 – 10
ЗМН-2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-2	8	0,2 – 100
ЗМН-2_ТМОИ2	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 – 10

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.13 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

Имя	Инд. № дубл.	Подп. дата
Взам. инв. №		
Подп. и дата		
Инд. № подл.		

Петрова 10.07.2017

022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.13.1 ЗПН предназначена для предотвращения длительной работы оборудования при напряжении больше значения допустимого по условию эксплуатации. Воздействие может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.23).

1.5.13.2 ЗПН выполнена одноступенчатой. Защита выполнена с применением ИО максимального напряжения и независимой выдержки времени на срабатывание (см. таблицу 31). ИО подключаются ко вторичной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - УУ. Срабатывание ЗПН происходит при превышении любым из измеряемых линейных напряжений уставки срабатывания и наборе выдержки времени на срабатывание. Функциональная схема ЗПН приведена на рисунке 26. Характеристики ИО приведены в таблице 32 .

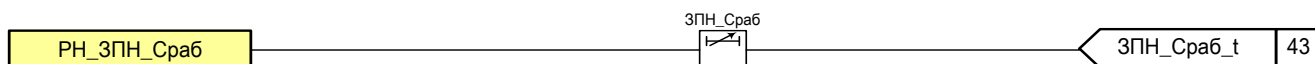


Рисунок 26 - Фрагмент функциональной схемы ЗПН

Таблица 31 – Выдержка времени ЗПН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗПН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗПН	0,5	0,2 – 100

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Таблица 32 – Характеристики ИО максимального напряжения – «ЗПН»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	3 – 264	0,01
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	1 – 1,5	0,01
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, не более, с, не более	0,03	
Погрешности:		
– основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более;	5	
– дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
– дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

1.5.14 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.14.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит.

1.5.14.2 При действии «внешних» защит (сигнал «Внешнее УРОВ ВН») формируется сигнал «УРОВ на себя», который действует в цепь отключения. Тем самым выполняется функция резервирования «нижестоящего» выключателя, который по каким либо причинам не смог отключиться при действии «своих» защит. В зависимости от состояния программных накладок сигнал «УРОВ на себя» может быть выполнен с контролем тока, а также являться

Имп. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

пусковым условием для собственной схемы УРОВ. Контроль тока осуществлен по срабатыванию ИО токовых защит (сигнал «Пуск МТЗ ВН»). При длительном наличии сигнала «Внешнее УРОВ ВН» формируется сигнализация о неисправности в цепи УРОВ. Время, определяющее наличие неисправности в цепи УРОВ, задается соответствующей выдержкой времени, уставка которой должна быть больше чем время действия всех «нижестоящих» защит с учетом времени отключения выключателей.

1.5.14.3 При срабатывании защит возможно формирование пуска схемы УРОВ защищаемого присоединения (ввод/вывод функции осуществляется соответствующей программной накладкой (см. таблицу 33), оперативный вывод УРОВ осуществляется с использованием одноименного дискретного входа). Перечень защит, формирующих пуск схемы УРОВ, конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. 1.5.23).

1.5.14.4 Функциональная схема УРОВ приведена на рисунке 28 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Схема выполнена с применением асинхронного RS-триггера с приоритетом по R (DS1). Пусковым условием является общий сигнал «Пуск УРОВ ВН», который формируется посредством «Матрицы отключения. Сброс триггера происходит после возврата РТ_УРОВ, свидетельствующего об отсутствии тока в защищаемой цепи. Если в течение выдержки времени «УРОВ_Пуск» (см. таблицу 34) не произойдет сброс триггера (факт наличия отказа выключателя), сформируется сигнал «УРОВ_Пуск», который подействует на реле «Пуск_УРОВ», которое своими контактами сформирует сигнал на вышестоящий терминал защиты. При наличии дискретного сигнала «Вывод_УРОВ ВН» сигнал «УРОВ_Пуск» не формируется.

При наличии дискретного сигнала «Пуск_УРОВ_ВН» происходит формирование сигнала «УРОВ_на_себя», который подействует на отключение «своего» выключателя. Если этот дискретный сигнал не исчезнет в течение выдержки времени «Неиспр_внеш_УРОВ», сформируется сигнал «Неисправность_внешнего_УРОВ», который просигнализирует о неисправности нижестоящего устройства защиты.

Структурная схема УРОВ приведена на рисунке 27.

Инв. № подл.	022/ЭТ				Лист
	1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017				41
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. дата					
Инв. № подл.	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

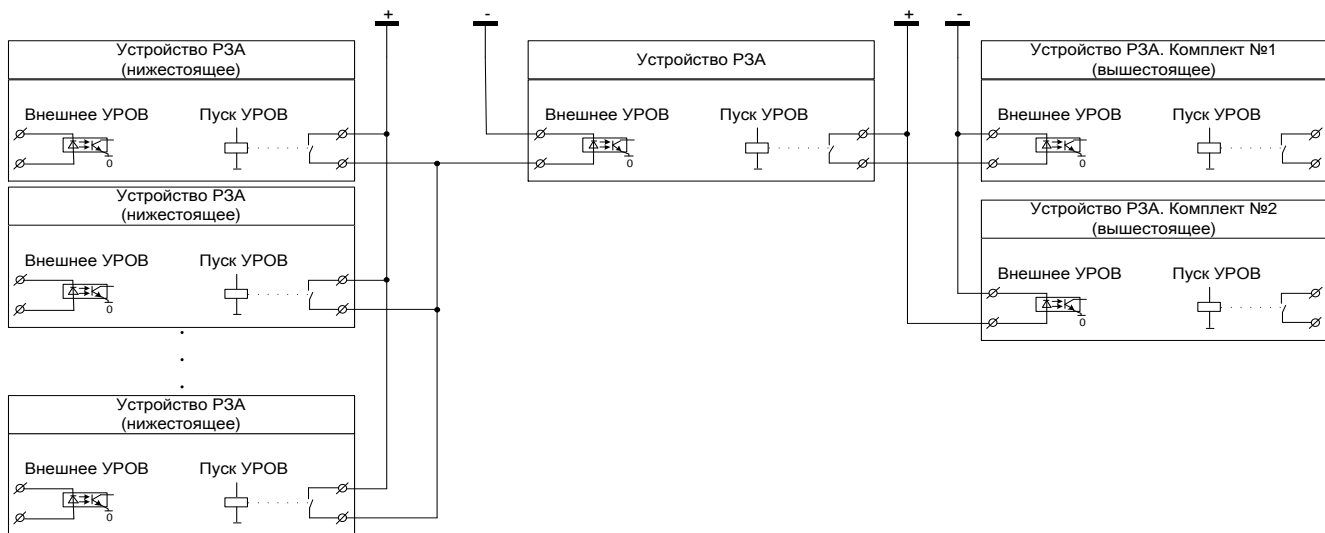


Рисунок 27 – Структурная схема УРОВ

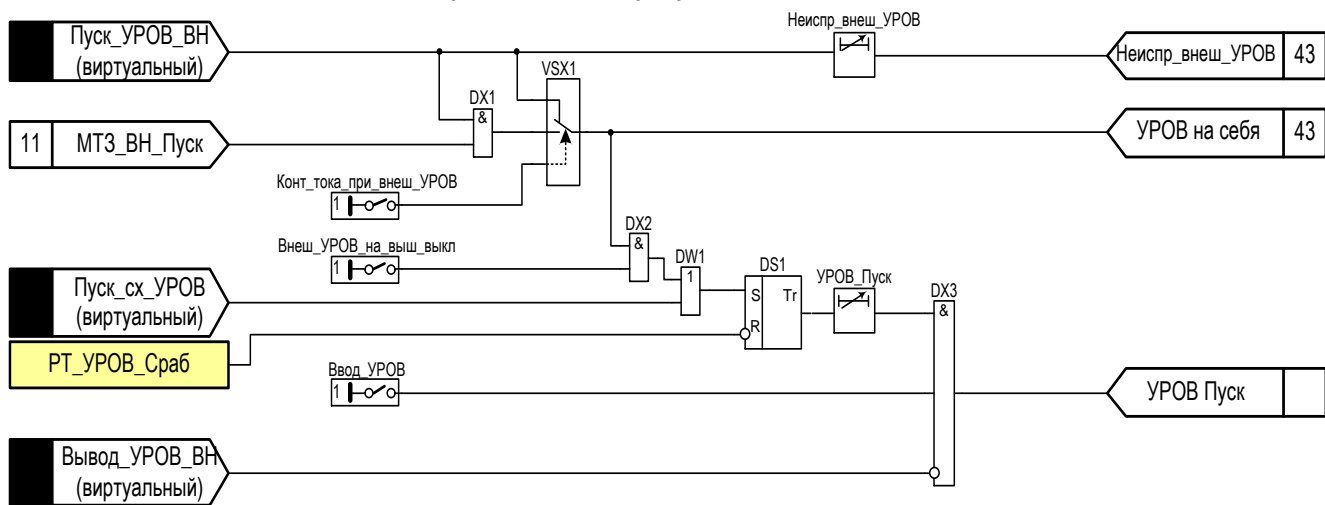


Рисунок 28 - Фрагмент функциональной схемы УРОВ

Таблица 33 – Программные накладки УРОВ

Имя	Название	Состояние
Ввод_УРОВ	Ввод УРОВ	1 - введено
		0 - выведено
Конт_тока_при_внеш_УРОВ	Контроль тока при внешнем УРОВ	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Внеш_УРОВ_на_выш_выкл	Внешний УРОВ на вышестоящий выключатель	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 34 – Выдержки времени УРОВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_внеш_УРОВ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях внешнего УРОВ	15	1 – 120
УРОВ_Пуск	Регулируемая выдержка времени на срабатывание УРОВ	0,5	0,01 – 10

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Подп. дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Петрова 10.07.2017

022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

1.5.15 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

1.5.15.1 ЗДЗ предназначена для быстрого устранения дуговых замыканий в отсеках сборных шин и элементов ошинок распределительных устройств (РУ). Функция ЗДЗ принимает внешний дискретный сигнал от устройства дуговой защиты, реагирующего на различные физические явления, сопровождающие дуговые замыкания (расширение воздуха при горении дуги, вспышка света). Структурная схема организации ЗДЗ приведена на рисунке 29 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании).

1.5.15.2 Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний применяется контроль протекания тока КЗ, данная возможность может быть выведена с помощью соответствующей программной наклейки. «Контроль тока ЗДЗ» осуществляется по наличию следующих событий: пуск МТЗ ввода, наличие внешнего дискретного сигнала «Контроль тока», сформированного внешним реле тока. Способы реализации ЗДЗ определяются при конкретном проектировании. Если сформирован сигнал «Отключение от ЗДЗ» и за время, заданное выдержкой времени «ЗДЗ_Неиспр», не сформируется хотя бы один сигнал, свидетельствующий о наличии тока, то сформируется сигнализация о неисправности в цепи дуговой защиты.

1.5.15.3 ЗДЗ имеет две независимые выдержки времени на срабатывание (см. таблицу 36), воздействия после набора каждой из них могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.23).

1.5.15.4 Для повышения удобства обслуживающего персонала при выявлении места возникновения дугового замыкания в терминалах предусмотрена возможность сигнализации о месте замыкания. Для этого используется дискретный вход «Сигнализация ЗДЗ», подключенный к централизованному устройству дуговой защиты. Для исключения ложных срабатываний цепи сигнализации в логике формирования сигнализации ЗДЗ предусмотрена одноименная выдержка времени на срабатывание.

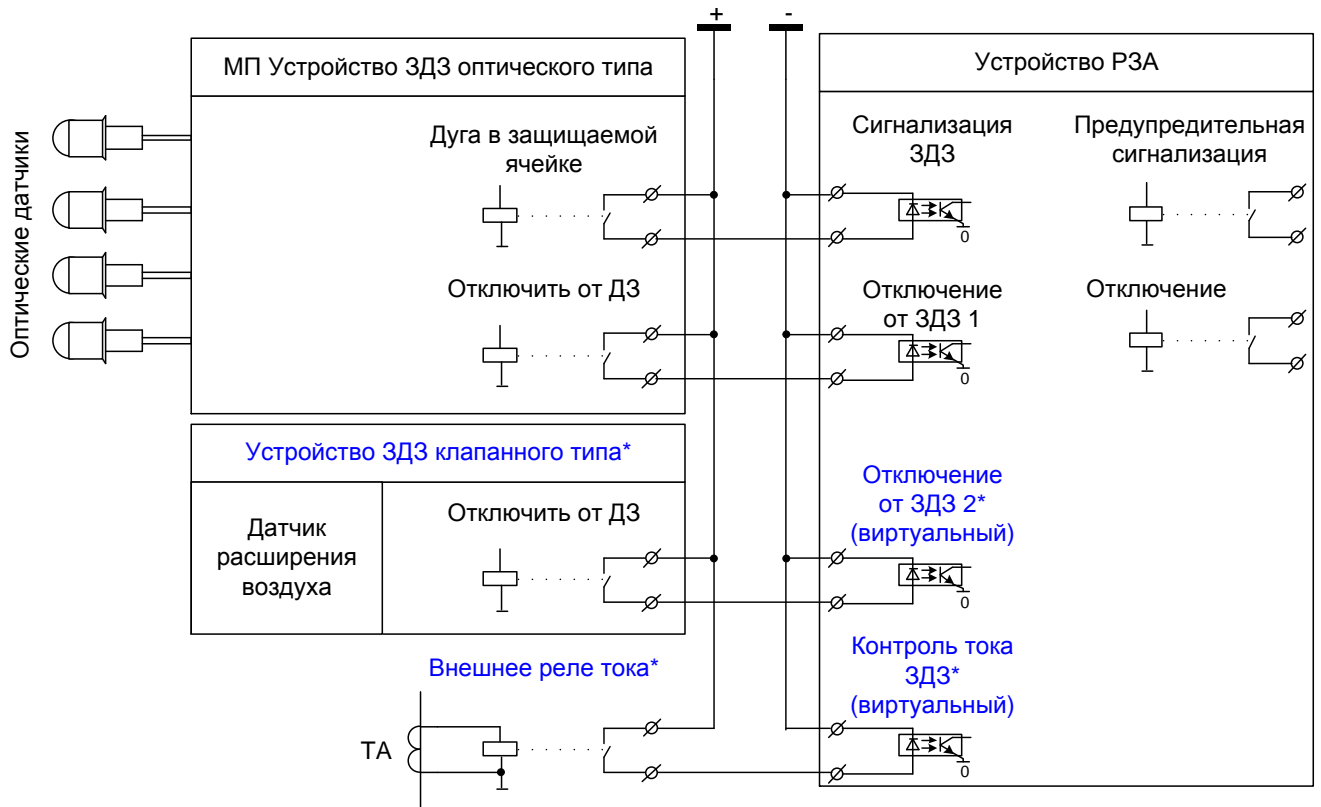
1.5.15.5 Фрагмент функциональной схемы ЗДЗ приведен на рисунке 30. Программные наклейки схемы ЗДЗ приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Программные наклейки ЗДЗ

Имя	Название	Состояние
Контр_ЗДЗ_по_току	Контроль ЗДЗ по току	1 - не предусмотрен
		0 - предусмотрен

Имп. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



* Необходимость уточняется при конкретном проектировании

Рисунок 29 – Структурная схема ЗДЗ

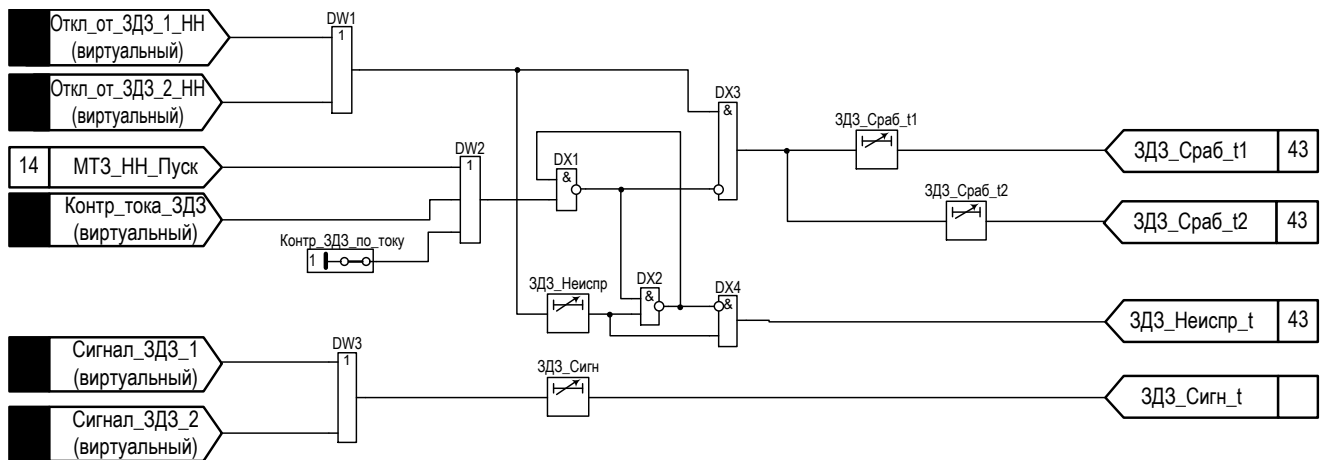


Рисунок 30 - Фрагмент функциональной схемы ЗДЗ

Таблица 36 – Выдержки времени ЗДЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон, с
ЗДЗ_Неиспр	Регулируемая выдержка времени при неисправности ЗДЗ	6	0,2 – 100
ЗДЗ_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗДЗ	0,2	0,2 – 100
ЗДЗ_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗДЗ	0,5	0,2 – 100

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 36

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗДЗ_Сигн	Регулируемая выдержка времени на сигнализацию ЗДЗ	0,5	0,2 – 100
*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.			

1.5.16 Цепи управления

1.5.16.1 Структурная схема подключения цепей управления (ЦУ) высоковольтным выключателем, управление которым основано на применении соленоидов управления, приведена на рисунке 34. Данная схема подключения цепей управления позволяет диагностировать ее исправность посредством контроля наличия и/или отсутствия сигналов «РПО» и «РПВ».

1.5.16.2 При выполнении подключения ЦУ к выключателю со своим блоком управления (БУ) следует руководствоваться рекомендациями, выданными предприятием-изготовителем выключателя.

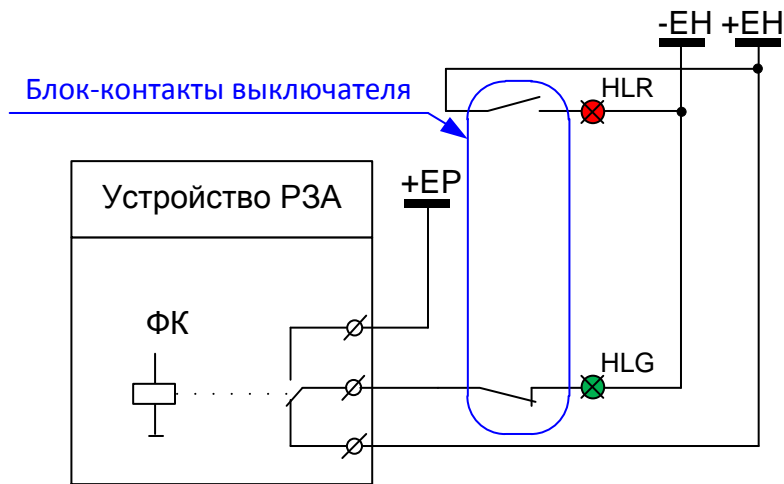
ВНИМАНИЕ: ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ СХЕМЫ, ПРИВЕДЕННОЙ НА РИСУНКЕ 34, НЕОБХОДИМО ЧТОБЫ ПАРАМЕТРЫ КАТУШЕК УПРАВЛЕНИЯ СОЛЕНИДАМИ ВКЛЮЧЕНИЯ/ОТКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПРИ СОБРАННОЙ ЦЕПИ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЛИ НАПРЯЖЕНИЕ НА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДАХ «РПО»/«РПВ1» («РПВ2») НЕ МЕНЕЕ 75 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) И НЕ МЕНЕЕ 73 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) ОТНОСИТЕЛЬНО НОМИНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВСЕМ ДОПУСТИМОМ ДИАПАЗОНЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ. В СЛУЧАЕ НЕВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫШЕ УКАЗАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «РПО»/«РПВ1» («РПВ2») СЛЕДУЕТ ПОДКЛЮЧИТЬ К СООТВЕТСТВУЮЩИМ БЛОК-КОНТАКТАМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ. ПРИ ЭТОМ ДИАГНОСТИКА ИСПРАВНОСТИ ЦУ ПОСРЕДСТВОМ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЕ И/ИЛИ ОТСУТСТВИЕ СИГНАЛОВ «РПО» и «РПВ» НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ!

1.5.16.3 Работа цепи управления выключателем представлена на рисунках 35 - 37.

Реле фиксации команд (РФК) позволяет отличать нормальное отключение (по команде оперативного персонала) высоковольтного выключателя от аварийного (отключение без команды от оперативного персонала), определять факт самопроизвольного отключения выключателя (когда отключение выключателя произошло без участия устройства РЗА). При необходимости контроль фиксации команды может быть задействован для организации световой сигнализации. Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации приведена на рисунке 31.

Имя	Подп. дата
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



EH – шина цепей сигнализации
 EP – шина мигания
 HLR – Сигнальная лампа – «Включено»
 HLG – Сигнальная лампа – «Отключено»

Рисунок 31 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации

Фиксация команды отключения формируется при первом включении выключателя по сигналу от РПВ, при этом RS-триггер устанавливается в рабочее состояние логической единицы.

По сигналу «Команда_Откл» RS-триггер сбрасывается в логический ноль. Таким образом, RS-триггер запоминает первое включение выключателя от сигнала «Команда_Вкл» и сохраняет это состояние до момента подачи команды отключения, и фактически выполняет функции бесконтактного триггера (реле) фиксации команд (ФК) с контролем включенного состояния выключателя от реле РПВ.

Сигнал «Авар_откл» выключателя формируется при наличии «цепи несоответствия» (при наличии сигналов «ФК» и «РПО»), а при подаче «Команда_Откл» – он отсутствует из-за сброса триггера в исходное состояние сигнала «ФК» (см. рисунок 32).

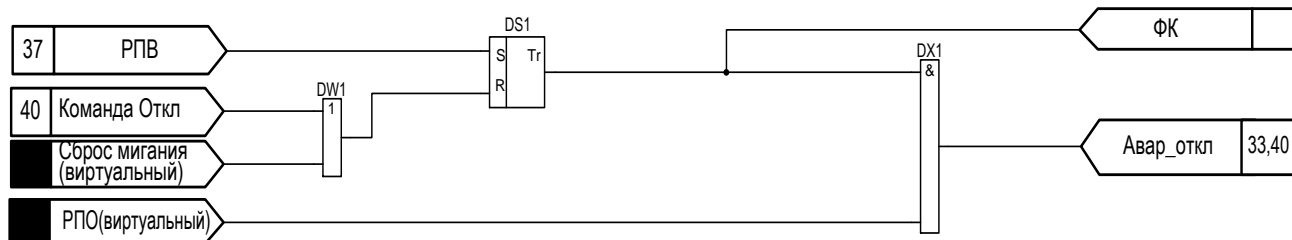


Рисунок 32 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного отключения

Инд. № подл.	022/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Изм.	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

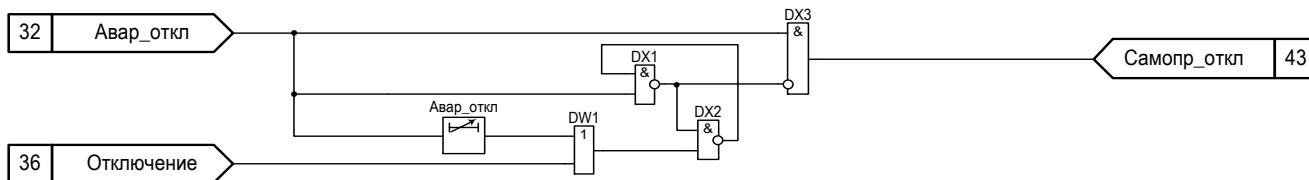


Рисунок 33 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного отключения

1.5.16.4 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 33.

1.5.16.5 Сигнал самопроизвольного отключения формируется в том случае, если зафиксирован факт аварийного отключения выключателя, а сигнал «Отключение» терминалом не выдавался.

1.5.16.6 Фиксация команды включения формируется при первом отключении выключателя по сигналу от РПО, при этом RS-триггер устанавливается в рабочее состояние логической единицы. В случае включения выключателя без команды выход RS-триггера остается в состоянии логической единицы, от выключателя приходит сигнал РПВ, свидетельствующий о его включении и на выходе элемента DX1 формируется сигнал «Аварийное включение». В случае, когда выключатель отключается по команде, RS-триггер устанавливается в состояние логического нуля и на выходе DX1 сигнал «Аварийное включение» не формируется.

1.5.16.7 Предусмотрена работа контроля цепей управления в соответствии рисунком 35.

Выходной сигнал «Неиспр_ЦУ» формируется по следующим причинам:

- одновременное присутствие или отсутствие в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ» сигналов «РПО», «РПВ1» и «РПВ2»;
- наличие на дискретных входах терминала одновременно сигналов «РКО» и «РКВ» в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ»;
- наличие сигнала отключения «Автомат_ШП»;
- протекание тока по катушкам отключения или включения выключателя в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ», при котором формируются сигналы «Задержка отключения» и «Задержка включения» в соответствии с рисунками 36 и 37;
- наличие на дискретном входе сигнала «Привод не готов» в течение выдержки времени «Неиспр_прив»;
- наличие на дискретном входе сигнала «Блокировка управления».

ВНИМАНИЕ: ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «АВТОМАТ_ШП», «ПРИВОД_НЕ_ГОТОВ» ИМЕЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГРАММНОЙ ИНВЕРСИИ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ ТЕРМИНАЛА ЧЕРЕЗ ДИСПЛЕЙ ТЕРМИНАЛА ИЛИ КОМПЛЕКС ПРОГРАММ EKRASMS-SP (СМ. СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РУКОВОДСТВА ЭКРА.650321.001 РЭ И ЭКРА.00006-07 34 01). КОНТРОЛЬ СИГНАЛА «РПВ 2» ВЫВОДИТСЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЛОГИЧЕСКОЙ НАКЛАДКОЙ (СМ. ТАБЛИЦУ 37)!

Инв. № подл.	022/Э7			
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.
Взам. инв. №				
Инв. № дубл.				
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017			
Подп. дата				
ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ				
				Лист
				47

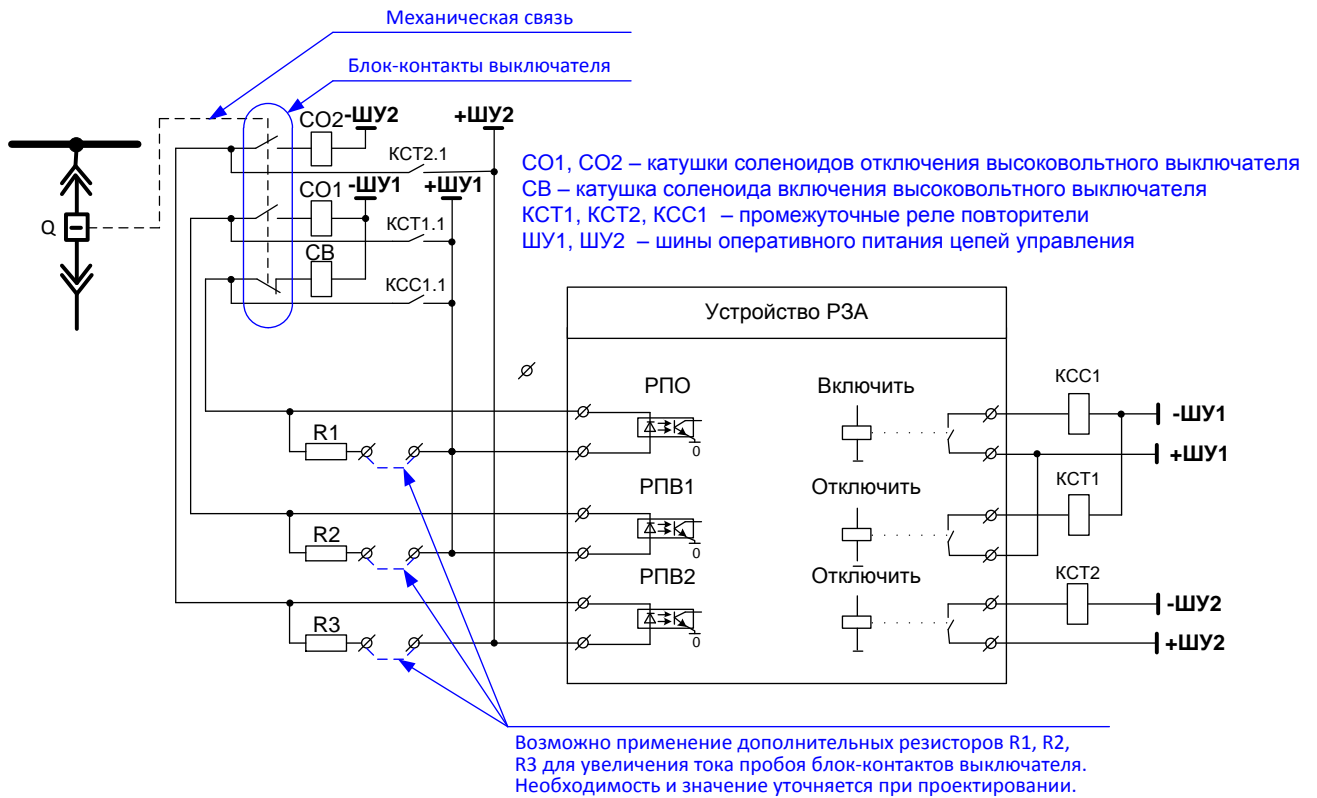


Рисунок 34 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

Таблица 37 – Программные накладки контроля ЦУ

Имя	Название	Состояние
РПВ_2	РПВ2	1 - не предусмотрено
		0 - предусмотрено

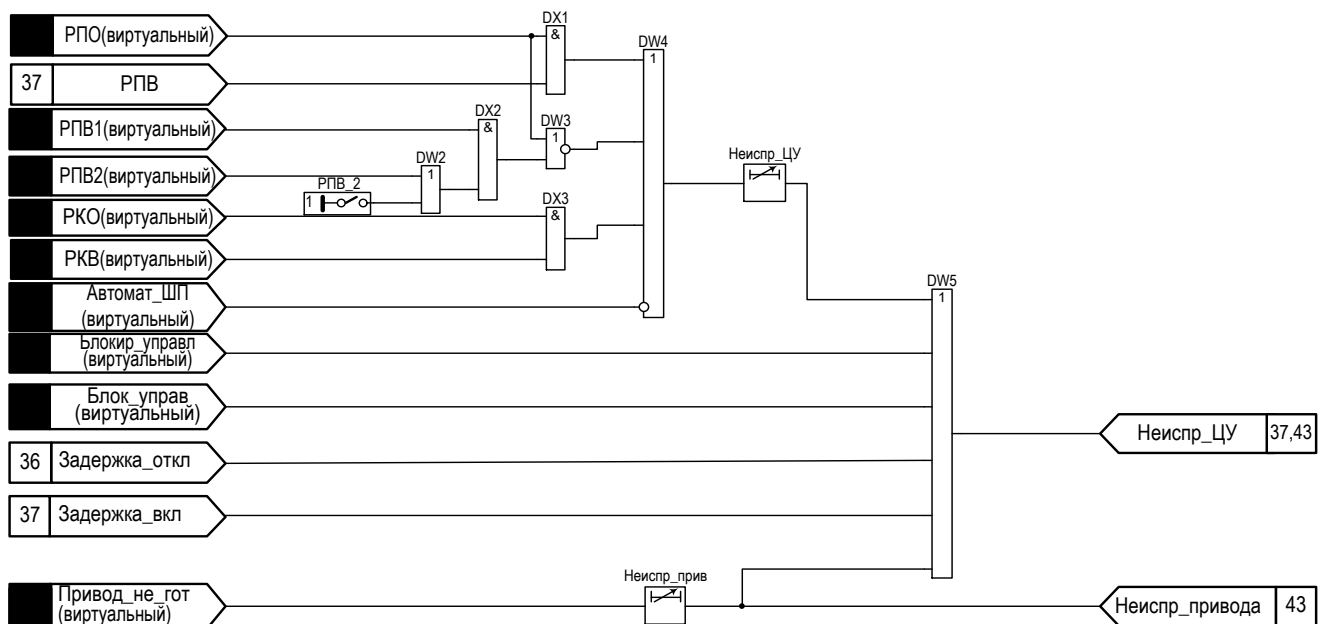


Рисунок 35 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления (ЦУ)

Подп. дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Петрова 10.07.2017

022/ЭТ	1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 38 – Выдержки времени контроля ЦУ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_ЦУ	Выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ЦУ»	2,5	2 – 20
Неиспр_прив	Выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ЦУ» при длительном наличии сигнала неготовности привода	5	0 – 40

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.17 Цепи отключения выключателя

1.5.17.1 Выходное воздействие (сигнал «Отключить», действующий на одноименные дискретные выходы устройства) на отключение выключателя формируется:

- при срабатывании функций и защит терминала. Перечень защит и функций, действующих в цепь отключения выключателя, конфигурируется с помощью матрицы отключений;
- при наличии команды на нормальное отключение выключателя, выдаваемой оперативным персоналом.

1.5.17.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 36. Выдержки времени и программные накладки схемы ЦО приведены в таблицах 39 и 40 соответственно.

1.5.17.3 Сигнал «Отключить» формируется в соответствии с матрицей отключений.

1.5.17.4 Если отсутствует сигнал «Блокировка управления», то на выходе узла отключения формируется сигнал «Отключение». В том случае, если сигнал «Отключить» возникает раньше сигнала «Блокировка управления», то он продолжает действовать на сигнализацию и отключение выключателя, а блокировка управления обеспечивается после успешного отключения выключателя.

1.5.17.5 После отключения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки отключения и подготовка цепи питания катушки включения выключателя. При этом срабатывает реле РПО и с регулируемой выдержкой времени «Снятие_откл», предусмотренной для надежного отключения выключателя, снимается подхват сигнала отключения, блокируется действие сигнала «Задержка отключения». Если реле РПО не срабатывает, то с регулируемой выдержкой времени «Огран_сигн_Откл» после возникновения сигнала отключения формируется сигнал «Задержка_откл», который свидетельствует об отказе выключателя.

Сигнал на отключение может выдаваться как импульсно, так и непрерывно. Это осуществляется с помощью программной накладки «Выд_ком_откл».

Инт. № подл.	022/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 39 – Выдержки времени контроля ЦО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Снятие_Откл	Регулируемая выдержка времени для подхвата сигнала «Отключение»	0,1	0,1 – 20
Огран_сигн_Откл	Регулируемая выдержка времени для ограничения длительности сигнала «Отключение» информирования сигнала «Задержка отключения»	3	0,2 – 100
ТМОС1	Длительность импульса	1	0 – 10

Таблица 40 – Программные накладки ЦО

Имя	Название	Состояние
Выд_ком_откл	Выдача команды на отключение	1 - импульсно
		0 - непрерывно

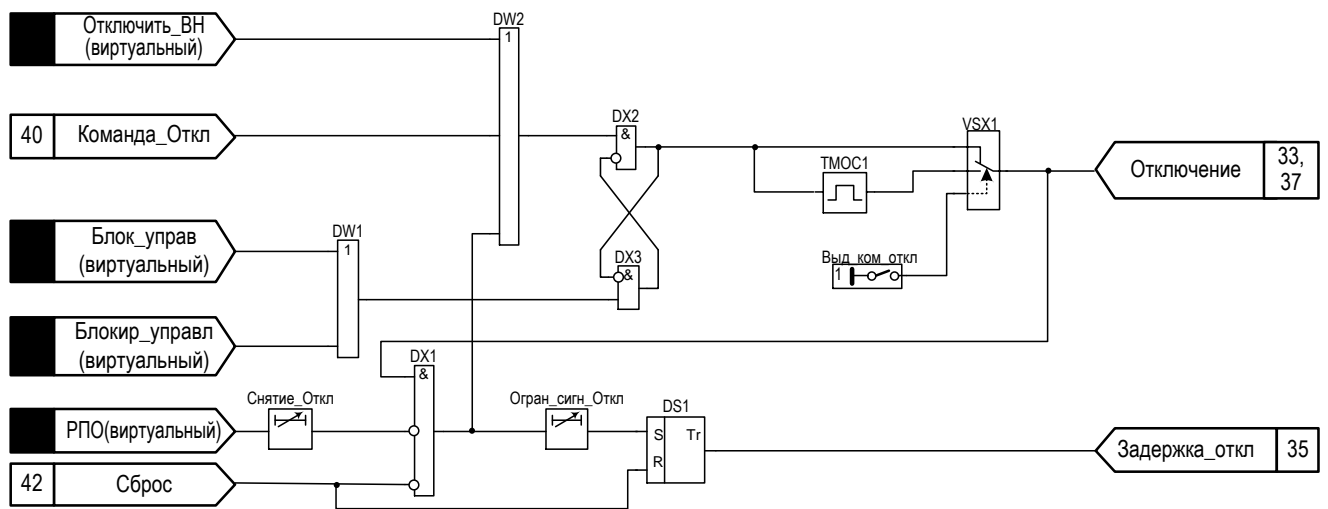


Рисунок 36 – Фрагмент функциональной схемы ЦО

1.5.18 Цепи включения выключателя

Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 37. Программные накладки и выдержки времени схемы ЦВ приведены в таблицах 42 и 41 соответственно.

Сигнал «Включение» формируется при появлении команды «Включение».

Формирование выходного воздействия в цепь включения выключателя блокируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала «Отключение»;
- появление сигнала «Блокировка управления»;
- появление сигнала «Привод_не_готов»;
- появление сигнала «Неиспр_ЦУ»;
- появление сигнала «Запрет включения»;
- появление сигнала «Блокировка включения» (сигнал, конфигурируемый с помощью матрицы отключений).

Инв. № подл.	022/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
		Взам. инв. №	
Инв. № дубл.		Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При отсутствии блокирующих сигналов и наличии команды на включение формируется сигнал «Включение», действующий на выходное реле терминала, которое в свою очередь коммутирует цепь включения выключателя. Для повышения помехоустойчивости с помощью выдержки времени на возврат «На_снятие_Вкл» обеспечивается подхват сигнала «Включения» до полного включения выключателя. После включения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки включения и подготовка цепи питания катушки отключения. Если после возникновения сигнала «Включение» сигнал РПВ не формируется, по истечении выдержки времени «Огран_сигн_вкл» формируется сигнал «Задержка включения», который свидетельствует об отказе выключателя.

Таблица 41 – Программные накладки ЦВ

Имя	Название	Состояние
Контроль_тележки	Контроль тележки	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 42 – Выдержки времени ЦВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
На_снятие_вкл	Регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	0 – 100
Снятие_Вкл	Регулируемая выдержка времени для подхвата сигнала "Включение"	0,1	0 – 100
Сбр_сигн_Вкл	Регулируемая выдержка времени на сброс сигнала "Включить"	2	0 – 10
Огран_сигн_Вкл	Регулируемая выдержка времени для ограничения длительности сигнала "Включение" и формирование отказа выключателя	1,5	0,1 – 10
Длит_сигн_вкл	Регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	0 – 10
Задержка_РПО	Регулируемая выдержка времени на задержку РПО	0,1	0 – 100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инд. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

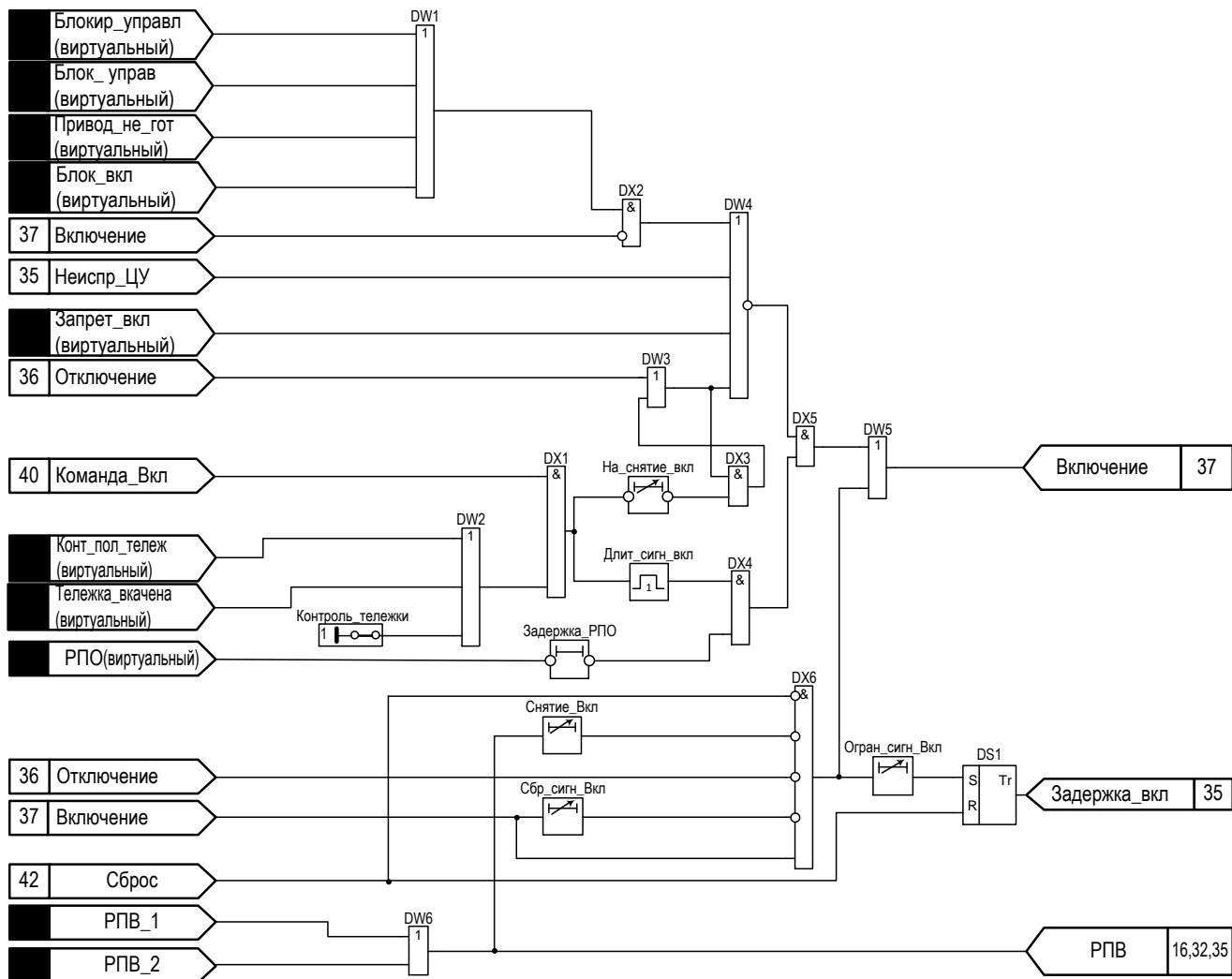


Рисунок 37 – Фрагмент функциональной схемы ЦВ

1.5.19 Формирование сигналов команд «Отключить» и «Включить»

1.5.19.1 Сигналы «Команда Включить» и «Команда Отключить» предназначены для нормального (не аварийного) управления коммутационным оборудованием (отключения и включения выключателя).

1.5.19.2 Команды управления могут быть сформированы с помощью местного (дискретных входных сигналов «РКО», «РКВ») или дистанционного управления (дискретных входных сигналов «Отключить по АСУ», «Включить по АСУ»). Пример схемы подключения оперативных ключей управления приведен на рисунках 38 и 39 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Учет сигнала «Дистанционное управление» вводится с помощью программной накладки «Контроль сигнала дистанционное управление» (см. таблицу 43). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной накладки «Контр_сигн_дист_упр».

1.5.19.3 Дополнительно предусмотрена возможность управления непосредственно с самого терминала (с помощью специализированных клавиш управления «I», «O»). Данный режим вводится в работу логической накладкой «Управление с терминала» (см. таблицу 43).

Инв. № подл.	022/ЭТ
	Изм
Взам. инв. №	1
	Зам.
Инв. № дубл.	ЭКРА.1392-2017
	№ докум.
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
	Подп.
Подп. дата	Петрова
	Дата

Инв. № подл.	022/ЭТ	1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Для исключения несанкционированной коммутации выключателя при работе с клавиатурой терминала формирование команд управления осуществляется при нажатии сочетания клавиш «F + O» для отключения и «F + I» для включения.

1.5.19.4 Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов команд «Отключить» и «Включить» приведен на рисунке 40.

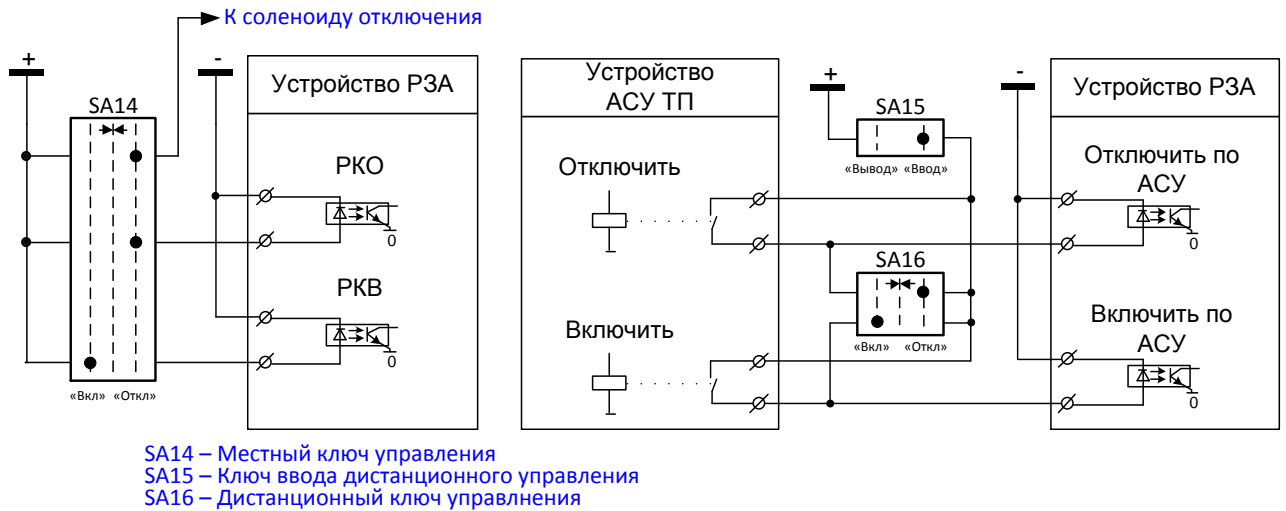


Рисунок 38 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

Таблица 43 – Программные накладки команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Состояние
Контр_сигн_дист_упр	Контроль сигнала "Дистанционное управление"	1 - не предусмотрено
		0 - предусмотрено
Упр_с_терм	Управление выключателем с терминала	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Блок_вкл_при_Авар_откл	Блокировка выключателя при наличии сигнала «Аварийное отключение»	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

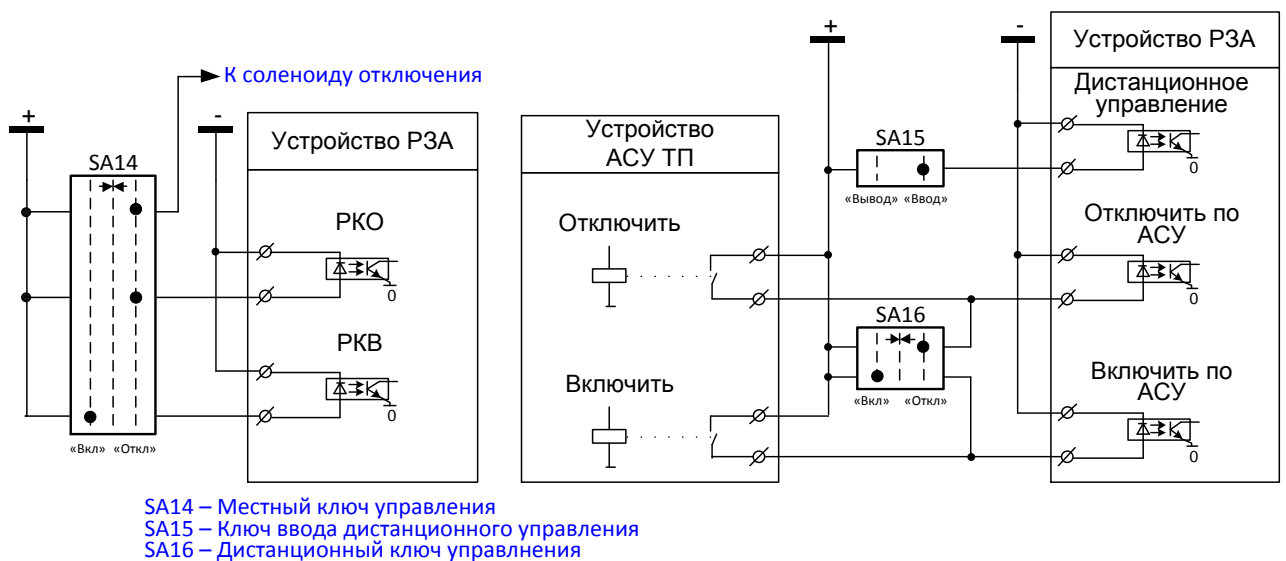


Рисунок 39 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Инв. № подл.	022/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

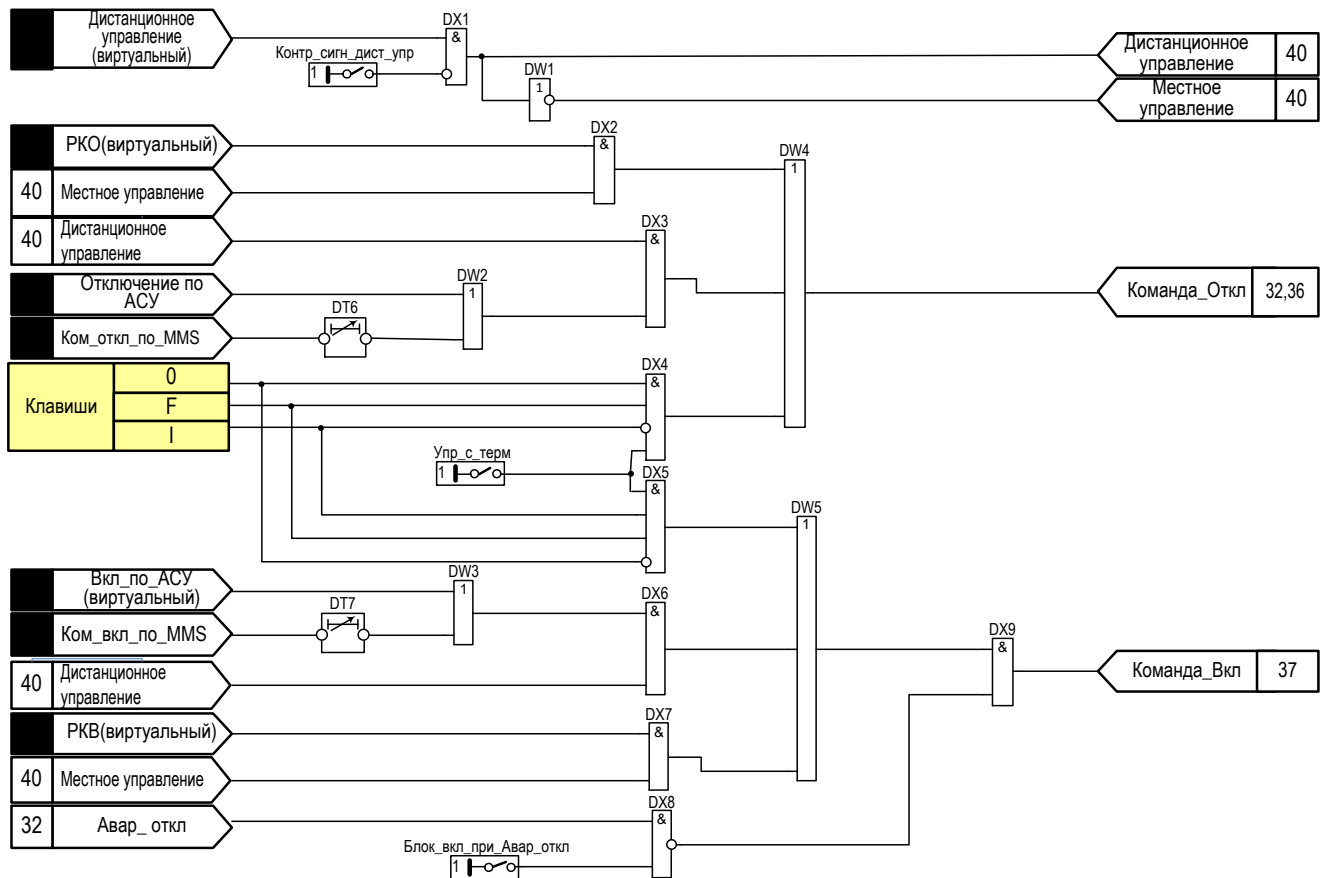


Рисунок 40 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов команд «Отключить» и «Включить»

1.5.20 Внешнее отключение и подхват РПО

1.5.20.1 Сигнал «Внешнее отключение» предназначен для аварийного отключения выключателя при срабатывании внешних устройств защит (как электрических, так и технологических).

1.5.20.2 В соответствии с приведенной функциональной схемой (см. рисунок 41) сигнал «Внешнее отключение» формируется при срабатывании одноименных дискретных входов. Для корректной работы защит и/или функций, использующих в своей работе подхват сигнала «РПО», обязательным условием является превышение величины выдержки времени «РПО» (см. таблицу 44) максимального значения выдержек времени на срабатывание соответствующих защит и/или функций.

1.5.20.3 Подхват сигнала «РПО» предназначен для реализации кратковременного ввода/вывода или переключения режима работы защит и/или функций (если это предусмотрено принципом действия) в момент включения выключателя.

Инв. № подл.	022/Э7
	Изм Лист № докум. Подп. Дата
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

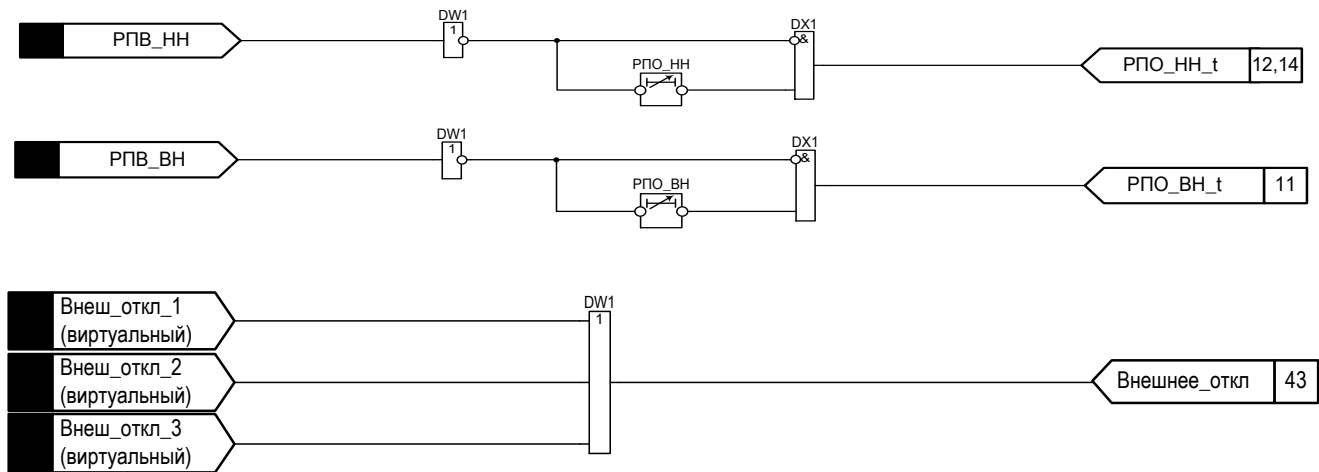


Рисунок 41 – Фрагмент функциональной схемы подхвата РПО и ограничения длительности сигнала внешнего отключения

Таблица 44 – Выдержки времени схемы подхвата РПО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон, с
РПО_ВН	Регулируемая выдержка времени на возврат для подхвата сигнала РПО ВН	0,5	0,1 – 10
РПО_НН	Регулируемая выдержка времени на возврат для подхвата сигнала РПО НН	0,5	0,1 – 10

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.21 Формирование сигнала «Сброс»

Сигнал «Сброс» предназначен для возврата логических схем, использующих фиксацию в начальное состояние.

Сигнал «Сброс» формируется по факту наличия дискретного входного сигнала «Сброс».

Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов приведен на рисунке 42. Выдержки времени формирования сигнала Сброс приведены в таблице 45.

Таблица 45 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ТМО11	Моностабильная константа	1	0,1 – 10

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

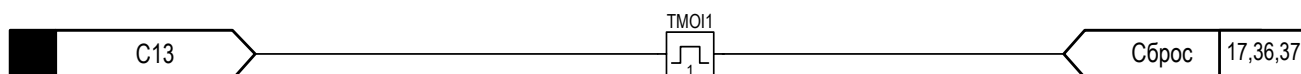


Рисунок 42 – Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов

Имя	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. дата
Взам. инв. №			
Инд. № подл.	022/ЭТ		
Изм.	1	Зам.	ЭКРА.1392-2017
Лист		№ докум.	Петрова
Подп.		Дата	10.07.17

1.5.22 Ресурс выключателя

1.5.22.1 Функция определения ресурса выключателя предназначена для контроля состояния выключателя на текущий период эксплуатации.

1.5.22.2 Функция ресурса выключателя позволяет производить:

- расчет ресурса выключателя с выдачей информации об остаточном состоянии ресурса выключателя (пофазно);
- регистрировать моменты времени включения и отключения с записью времени события и коммутируемого тока для каждой фазы в отдельности;
- учет времени нахождения состояния выключателя в положении включено/выключено;
- расчет полного времени отключения/включения выключателя с учетом времени подачи команды отключения/включения до снятия/подачи питания на соленоид.

1.5.22.3 Контроль состояния выключателя осуществляется путем расчета коммутационного и механического ресурса. Механический ресурс характеризуется числом циклов «включение – произвольная пауза – отключение», выполняемых без тока в главной цепи выключателя при номинальном напряжении на выводах цепей управления. Коммутационный ресурс определяется допустимым для выключателя без осмотра и ремонта дугогасительного устройства суммарным числом операций включения и отключения при нагрузочных токах и токах КЗ. Коммутационный и механический ресурс подразделяются на: начальный ресурс, сработанный ресурс, остаточный ресурс. Начальный ресурс представляет располагаемый «запас прочности», который имеет конкретный выключатель на начальный момент работы. Сработанный ресурс отражает степень износа деталей и узлов в результате операции включения. Под остаточным ресурсом понимается остаток ресурса выключателя после определенного периода эксплуатации и числа операций по отключению и включению нагрузочных токов и токов КЗ. Условие вывода выключателя в ремонт имеет вид

$$R_{ост} < R_{доп}, \quad (21)$$

где $R_{ост}$ – остаточный ресурс выключателя;

$R_{доп}$ – допустимый ресурс выключателя на одну коммутацию при наибольшем токе, возможном в месте установки выключателя.

1.5.22.4 Ресурс выключателя определяется для каждой фазы в отдельности по регистрируемым величинам токов аварийных режимов. Для этого используется информация: о текущем положении выключателя, о значении токов в момент коммутации и о начальном количестве при соответствующих токах (см. таблицы 46, 47). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата				
							1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ			Лист		
								56		

Таблица 46 – Уставки при отключении выключателя

№ п/п	Ток отключения, кА	Допустимое количество отключений	Начальное количество отключений		
			фаза А	фаза В	фаза С
1	$I_{откл,1}$	$n_{доп,откл,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$
...
j	$I_{откл,j}$	$n_{доп,откл,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$

Таблица 47 – Уставки при включении выключателя

№ п/п	Ток включения, кА	Допустимое количество отключений	Начальное количество отключений		
			фаза А	фаза В	фаза С
1	$I_{вкл,1}$	$n_{доп,вкл,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$
...
j	$I_{вкл,j}$	$n_{доп,вкл,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$

1.5.22.5 Для точной работы функции контроля коммутационного ресурса необходимо экспериментально измерить и задать в виде уставок времени (в миллисекундах) прохождения сигналов:

- «Положение выключателя «Включен»» (от момента замыкания главных контактов до момента фиксации включенного положения выключателя терминалом);
- «Положение выключателя «Выключен»» (от момента размыкания главных контактов до момента фиксации отключенного положения выключателя терминалом);
- «Команда включения выключателя» (от момента выдачи терминалом сигнала «Включение» до момента замыкания главных контактов выключателя плюс время срабатывания выходного реле терминала (не более 10 мс));
- «Команда отключения выключателя» (от момента выдачи терминалом сигнала «Отключение» до момента размыкания главных контактов выключателя плюс время срабатывания выходного реле терминала (не более 10 мс)).

1.5.22.6 Основным критерием при осуществлении контроля состояния выключателя служит информация об остаточном ресурсе выключателя на текущий период эксплуатации. Остаточный ресурс контролируемого выключателя определяется по величине коэффициента технического состояния главного контакта. Остаточный ресурс в 100 % имеет выключатель, находящийся в идеальном состоянии. Ресурс в 0 % имеет выключатель, который, условно говоря «еще работает», но уже не может произвести безаварийное отключение короткого замыкания такой мощности, которая указана в паспорте на этот выключатель. Промежуточное (от 100 до 0 %) значение остаточного ресурса отражает степень ухудшения технического состояния контактов выключателя в процессе работы.

ВНИМАНИЕ: ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС ЯВЛЯЕТСЯ ОЦЕНОЧНОЙ ВЕЛИЧИНОЙ, ЗАВИСИТ ОТ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ И МОЖЕТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ИСТИННОГО СОСТОЯНИЯ КОНКРЕТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Инва. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инва. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

$$R_{OCT} = R_{НАЧ} - \sum R_{откл,i} - \sum R_{вкл,i}, \% \quad (22)$$

$$R_{откл,i} = \frac{1}{N_{откл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (23)$$

$$R_{вкл,i} = \frac{1}{N_{вкл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (24)$$

где $R_{НАЧ}$ - начальный коммутационный ресурс, %;

$R_{откл,i}$ - расход коммутационного ресурса i -го отключения, %;

$R_{вкл,i}$ - расход коммутационного ресурса i -го включения, %;

$N_{откл.доп.,i}$ - допустимое количество отключений при соответствующем токе отключения;

$N_{вкл.доп.,i}$ - количество допустимых отключений при токе отключения $I_{откл,i}$;

$n_{откл,доп}(I_{max})$ - допустимое количество включений при соответствующем токе включения;

j – номер текущей коммутации.

1.5.22.7 Текущее значение остаточного ресурса можно просмотреть в соответствующих пунктах меню терминала и программы мониторинга (АРМ-релейщика). Для дискретной сигнализации об остаточном ресурсе предусмотрены четыре ступени с уставами 75; 50; 25; 0 % (значения по умолчанию и могут быть скорректированы при необходимости).

1.5.22.8 В программе предусмотрен режим тестирования расчета ресурса выключателя, а также возможность сброса событий в регистраторе, при этом текущий ресурс станет равным начальному.

1.5.22.9 Подробное описание функции контроля ресурса выключателей приведено в техническом описании ЭКРА.656116.360-61 ТО.

1.5.23 Матрица отключений

1.5.23.1 В функциональной схеме терминала предусмотрена матрица отключений – редактируемый программный элемент «ИЛИ» (см. рисунок 43).

1.5.23.2 Редактор матрицы предоставляет возможность для каждого логического сигнала (вертикальный столбец слева) задавать воздействия матрицы на выходы отключения и сигнализации (верхний горизонтальный столбец) в соответствии с матрицей выходов и матрицей сигнализации функциональной схемы комплекта защит. Если одному выходу соответствуют несколько сигналов, то воздействующий сигнал вычисляется по схеме «ИЛИ». С помощью матрицы отключений можно формировать не только воздействия на выходные реле, но и на выходы «виртуального» реле, сигналы которого в дальнейшем могут быть использованы в логике работы терминала.

1.5.23.3 Чтобы задать выходное воздействие для логического сигнала необходимо в столбце, формирующем выходное воздействие, напротив логического сигнала установить символ «+».

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ			

1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.8 Маркировка и пломбирование

Сведения о маркировке на лицевой панели, на задней металлической плите, о транспортной маркировке тары, а также сведения о пломбировании терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.9 Упаковка

Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010, ТУ 3433-026.01-20572135-2012 по чертежам изготовителя и в соответствии с приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ требованиями.

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					60

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать требованиям руководства ЭКРА.650321.001 РЭ. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации соответствует требованиям руководства ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2 Подготовка терминала к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

2.2.2.1 Необходимо произвести внешний осмотр терминала и убедиться в отсутствии механических повреждений блоков, кассеты и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании.

2.2.2.2 Требования к установке и присоединению терминала соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.2.3 На задней металлической плите терминала предусмотрено два винта с резьбой М4 для подключения заземляющего проводника, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру. Выполнение этого требования по заземлению является **ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ**.

2.2.2.4 Подключение терминала осуществляется согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и руководства ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.3 Работа с терминалом

2.3.1 Включение терминала производится подачей напряжения оперативного тока на клеммы X1:1 и X1:2 (+220 В и -220 В). Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. Изменение уставок можно производить с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой панели терминала (руководство ЭКРА.650321.001 РЭ), или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP (руководство оператора программы АРМ-релейщика ЭКРА.00006-07 34 01) через систему меню.

2.3.2 Текущие значения входных токов и напряжений можно наблюдать через меню «Текущие величины» -> «Аналоговые сигналы» в первичных или во вторичных значениях.

2.3.3 Меню «Текущие величины» -> «Измерения защит» позволяет отобразить на дисплее значения уставок, текущие значения аналоговых входов защиты, выходов защиты, а

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

также расчетные величины, которые используются в защите. Данные уставки являются заводскими (установлены по умолчанию) и должны быть скорректированы в соответствии с уставками на конкретный защищаемый объект.

2.3.4 Меню «Текущие величины» -> «Дискретные сигналы» предназначено для отображения состояний дискретных входов, выходов и логических сигналов.

2.3.5 Уставки и параметры терминала можно изменять в пункте меню «Редактор».

2.3.6 Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов терминала приведен в функциональной схеме.

Наиболее подробное описание работы с терминалом (его управление, функции основного меню, работа осциллографа) приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Полный перечень сообщений о неисправностях и действиях, необходимых при их появлении, приведены инструкции по устранению неисправностей ЭКРА.650320.001 И1 «Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200».

Инв. № подл.	022/Э7				Лист
	1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ
022/Э7	Петрова 10.07.2017				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	62

3 Техническое обслуживание терминала

3.1 Общие указания

3.1.1 Проверку при новом подключении терминала следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.2 Первый профилактический контроль следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.3 Профилактический контроль следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.4 Проверку при профилактическом восстановлении рекомендуется производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ С ПК НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Меры безопасности при эксплуатации терминала соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию терминала

ВНИМАНИЕ: УСТРОЙСТВА МОГУТ СОДЕРЖАТЬ ЦЕПИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВВОДА РАБОЧЕГО ИЛИ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ (ЦЕПИ УРОВ И ДР.), ПОЭТОМУ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И ПРОВЕРКЕ ЗАЩИТ ДАННОГО УТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНИТЬ МЕРОПРИЯТИЯ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, НЕ ВЫВЕДЕННОГО В РЕМОНТ (ОТКЛЮЧИТЬ АВТОМАТЫ ИЛИ КЛЮЧИ, ВЫВЕСТИ НАКЛАДКИ И Т.П.). РАБОТУ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ВЫВЕДЕННОМ ПЕРВИЧНОМ ОБОРУДОВАНИИ.

3.3.1 Проверку сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции терминала при выведенном первичном оборудовании следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе

Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройства светится зеленый светодиод «Упит». Если дисплей устройства находится в погашенном состоянии, то при нажатии любой кнопки он включается и переходит в режим индикации измерений. Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

уставок и параметров может быть произведена как по месту, так и удаленно через систему АСУ ТП.

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
									Лист
									64

4 Транспортирование и хранение

4.1 Требования к условиям хранения, транспортирования

4.1.1 Транспортирование упакованных терминалов производить любым видом крытого транспорта. При этом необходимо надежно закреплять терминалы, чтобы исключить любые возможные удары и перемещения его внутри транспортных средств.

4.1.2 Условия транспортирования и хранения терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650323.001 РЭ.

4.2 Способ утилизации

4.2.1 После окончания установленного срока службы изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требует специальных приспособлений и инструментов.

4.2.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия утилизации подлежат черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы – в соответствии с таблицей 48.

Таблица 48 - Сведения о содержании цветных металлов

Типоисполнение терминала	Суммарная (расчётная) масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг
	Группа металлолома по ГОСТ Р 54564-2011
	М5
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 217(А) 0203	0,2292

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

Лист

65

Приложение А

(обязательное)

Карта заказа ЭКРА 217(А) 0203

(терминал основных и резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 6,3 МВ·А)

Отметьте знаком то, что Вам требуется. Если параметр не выбран, то его значение принимается типовым!

Место установки	Место для ввода текста.
Тип защищаемого объекта	Место для ввода текста.
Номинальное напряжение	Место для ввода текста. (кВ)
Количество терминалов	Место для ввода текста. (указать необходимое количество терминалов данного типа)

1. Выбор номинальных параметров

Тип исполнения	Параметры	
	Номинальное напряжение оперативного питания, В	Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69*
<input type="checkbox"/> Общепромышленное (типовое) ЭКРА 217 0701 – 61	<input type="checkbox"/> E1 =110	<input type="checkbox"/> УХЛ3.1 (типовое исполнение)
	<input type="checkbox"/> E2 =220	<input type="checkbox"/> УХЛ3.1 (до минус 40 °С, без дисплея)
<input type="checkbox"/> АЭС ЭКРА 217А 0701 – 61	<input type="checkbox"/> E4 ~220	<input type="checkbox"/> О4

* Номинальные значения климатических факторов внешней среды приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» – ЭКРА.650321.001 РЭ.

2. Дополнительные параметры (заполняется при необходимости)

Классификационное обозначение по НП-001-15*	Степень защиты лицевой панели по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529-2013)
<input type="checkbox"/> 4Н (типовое)	<input type="checkbox"/> IP40 (типовое)
<input type="checkbox"/> 3Н, 3О, 3У, 3НО, 3НУ	<input type="checkbox"/> IP51
<input type="checkbox"/> 2Н, 2О, 2У, 2НО, 2НУ	<input type="checkbox"/> IP52

* Выбирается только при поставке на АЭС.

3. Интерфейсы для подключения к локальной сети

Параметры	Интерфейс (порт)	
	RS485*	Ethernet
Тип	Электрический	Электрический (RJ-45) (типовой)
Протоколы связи для интеграции	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus RTU <input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-103	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus TCP <input checked="" type="checkbox"/> SNTP <input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-104 <input type="checkbox"/> МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)
	Резервирование *	<input checked="" type="checkbox"/> Сетевого подключения – LinkBackUp <input checked="" type="checkbox"/> Сети АСУ ТП - PRP (IEC 62439-3)

* Протокол выбирается при настройке через программу АРМ-релейщика, не более одной выбранной позиции.

Инв. № подл. 022/ЭТ
 Подп. и дата Петрова 10.07.2017
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

4. Характеристики терминалов

Параметры	Значение
Номинал аналоговых входов (тока)	<input type="checkbox"/> 1 А <input type="checkbox"/> 5 А (типовой)
Номинал аналоговых входов (напряжения)	100 В*
Функции защит (типовой набор)	Дифференциальная токовая защита магистральной резервного питания в двухфазном исполнении на 4 присоединения. Дистанционная защита шин. Трехступенчатая максимальная токовая защита от междуфазных повреждений: - с загрузкой уставки МТЗ-1 (ТО) при включении выключателя; - с пуском по напряжению; - с ускорением 2й и 3й ступеней при включении выключателя. Токовая защита нулевой последовательности. Защита от несимметричного режима. Контроль исправности вторичных цепей ТТ. Защита минимального напряжения. Защита от повышения напряжения. Защита от дуговых замыканий. Устройство резервирования отказа выключателя с контролем тока
Функции автоматики (типовой набор)	Автоматический ввод резерва
Функции управления выключателем (типовой набор)	Автоматика управления выключателем. Отключение от внешних цепей
Функции сигнализации (типовой набор)	Учет механического и коммутационного ресурса выключателя

* Возможна работа в расширенном диапазоне напряжений переменного тока частотой 50 Гц с верхними пределами действующих значений 264 В.

5. Дополнительное оборудование для организации локальной сети

Наименование	Количество
<input type="checkbox"/> Промышленный кабель для интерфейса RS485* сечением 0,76 мм ² (1 витая пара, катушка 305 м), м	
<input type="checkbox"/> Промышленный кабель для передачи данных Industrial Ethernet**, (катушка 305 м), м	
<input type="checkbox"/> марка кабеля FTP***	
<input type="checkbox"/> марка кабеля SFTP****	
<input type="checkbox"/> Персональный компьютер для сбора информации, шт.	
<input type="checkbox"/> Адаптер RS485 для встраивания в компьютер, шт.	
<input type="checkbox"/> Портативный персональный компьютер (Notebook), шт.	

* Для прокладки вне помещения, в условиях сильных электромагнитных полей и при большой длине кабеля.
** Выбирается при организации локальной сети по интерфейсу Ethernet.
*** Для прокладки внутри помещения в условиях обычных электромагнитных полей и небольшой длине кабеля.
**** Для прокладки внутри помещения в условиях повышенных электромагнитных полей или при большой длине кабеля.

Внимание! При необходимости подключения устройства к ЛС и АСУ ТП с использованием оптического кабеля необходимо использовать медиа конвертер. Тип и параметры медиа конвертера, оптического кабеля связи для ЛС и АСУ ТП, а так же параметры дополнительного оборудования для организации ЛС указываются в разделе «Дополнительные требования».

6. Комплект деталей и присоединений

<input type="checkbox"/> стандартный (ЭКРА.305651.021)
<input type="checkbox"/> с уменьшенной монтажной глубиной на 50 мм (ЭКРА.687432.001)
<input type="checkbox"/> для выносного монтажа ячеек КСО (ЭКРА.301241.189 Каркас)

Инд. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

Лист

67

7. Дополнительные требования

Заказчик. Предприятие: _____

 Заполнил: _____

(ФИО, должность)

(подпись)

(дата)

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ

Приложение Б

(справочное)

Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А)

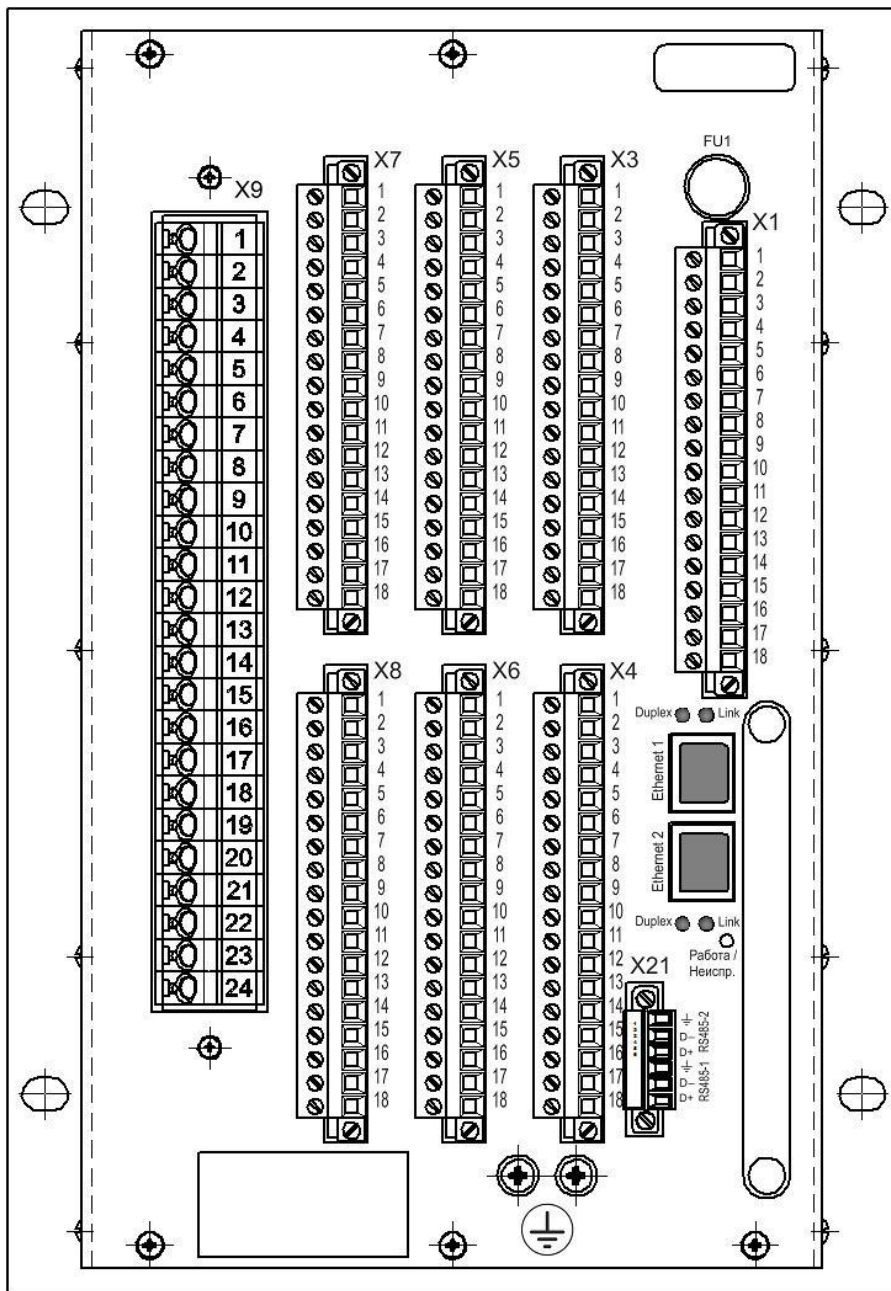


Рисунок Б.1

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Перечень принятых сокращений и обозначений

1 Принятые сокращения

АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
ВН	Высшее напряжение
ЗДЗ	Защита от дуговых замыканий
КЗ	Короткое замыкание
НН	Низшее напряжение
ПпН	Пуск по напряжению
РКВ	Реле команды «Включить»
РКО	Реле команды «Отключить»
РН	Реле напряжения
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РТ	Реле тока
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ТТНП	Трансформатор тока нулевой последовательности
ТТ	Измерительный трансформатор тока
ЦВ	Цепь включения
ЦО	Цепь отключения

2 Принятые обозначения (в функциональных схемах используются следующие элементы)

	Внутренний логический сигнал устройства (выходной)
	Внутренний логический сигнал устройства
	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)
	Виртуальный дискретный входной сигнал (виртуальный сигнал)
	Виртуальный дискретный выходной сигнал (виртуальный сигнал)
	Выходной дискретный сигнал от измерительного органа

Инв. № подл.	022/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Список литературы

- 1 ОРТ.135.006 ТИ «Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ-6(10)»
- 2 1ГТ.769.060 РЭ «Трехфазные группы 3хЗНОЛП.06»
- 3 Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей – Санкт-Петербург, 2003
- 4 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 7
- 5 Н.В. Чернобровов, Релейная защита. Учебное пособие

Инв. № подл.	022/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.2017	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1392-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0203 РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

