



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ И  
СИГНАЛИЗАЦИИ ВВОДА НА МАГИСТРАЛЬ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ  
ЭКРА 217(A) 0701**

Руководство по эксплуатации  
ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

**EAC**

Инв. № подл. 023/Э7	Подп. и дата Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № 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*  
10.07.2017

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.
				Дата

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.В. Курочкина</i>	10.07.17
Утв.	Пашковский	<i>В.В. Пашковский</i>	10.07.17

Терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода на магистраль резервного питания  
ЭКРА 217(А) 0701  
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 .....	14
1.5	Характеристики защит и функций.....	15
1.6	Состав терминала и конструктивное выполнение .....	59
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	59
1.8	Маркировка и пломбирование .....	59
1.9	Упаковка .....	59
2	Использование по назначению.....	60
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	60
2.2	Подготовка терминала к использованию .....	60
2.3	Работа с терминалом .....	60
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения .....	61
3	Техническое обслуживание терминала .....	62
3.1	Общие указания.....	62
3.2	Меры безопасности .....	62
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию терминала .....	62
3.4	Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе .....	62
4	Транспортирование и хранение .....	64
4.1	Требования к условиям хранения, транспортирования .....	64
4.2	Способ утилизации .....	64
	Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 217(А) 0701 (терминал защит, автоматике, управления выключателем и сигнализации ввода на магистраль резервного питания) .....	65
	Приложение Б (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А) .....	68
	Перечень принятых сокращений и обозначений.....	69
	Список литературы .....	71

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода на магистраль резервного питания ЭКРА 217(А) 0701 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/217 0701 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/217 0701 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/217 0701 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».

<b>Внимание!</b>	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 RECIViewer 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 <a href="http://www.ekra.ru">www.ekra.ru</a> .		

Ив. № подл.	023/Э7
Изм.	Лист
Взаим. инв. №	№ докум.
Ив. № дубл.	Подп.
Подп. и дата	Дата
Подп. дата	Дата

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 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.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 217(А) 0701 – унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве комплексной системы защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода на магистраль резервного питания собственных нужд электростанций, неполной дифференциальной защиты шин генераторного напряжения.

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. 1.2.10), 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.	023/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата					Лист
							1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

Таблица 2 – Основные номинальные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов фазных величин - $I_{НОМ}$ , А*	5 или 1
Рабочий диапазон входных переменных токов, А	(0,05 – 40,0) $I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока, А: - для фазных величин: при длительном воздействии; при токовом воздействии в течение 1,0 с;	3,0 $I_{НОМ}$ 100,0 $I_{НОМ}$
Номинальное напряжение 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 дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда»	9 3
Количество дискретных входов	24
Количество дискретных выходов	24
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

Инд. № подл.	023/Э7
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 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 $\pm 2\%$ от значения уставки или $\pm 20$ мс в зависимости от того, какая из величин больше. <sup>****</sup>	
<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 настройке 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.

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

Петрова 10.07.17

023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ



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) 0701 выполняет следующие функции:

**а) в части защит:**

- дифференциальная токовая защита магистрали резервного питания;
- дистанционная защита шин (ДЗ);
- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка);
- защита от несимметричного режима (ЗНР);
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);

Инд. № подл.	023/ЭТ
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. дата	

Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Изм.	1
Лист	Зам.
№ докум.	ЭКРА.1393-2017
Подп.	Петрова
Дата	10.07.17

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ				
Лист				
9				

- защита от минимального напряжения (ЗМН);
- контроль наличия (отсутствия) напряжения на шинах;
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);

**б) в части автоматики управления:**

- автоматический ввод резерва (АВР);
- автоматика 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 RS-485, 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;
- возможность конфигурирования дискретных сигналов с учетом проекта (с помощью матрицы дискретных входов);
- формирование выдержек времени действия функций защиты или автоматики на выходные цепи;

Инва. № подл.	023/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

- 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 постоянного тока и восстанавливаемая при появлении напряжения питания;
- связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс.

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в руководстве 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 измерения 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) 0701 показана в функциональной схеме (ФС). Связь с внешними устройствами показана в схеме подключения терминала. Сведения содержащиеся в данном РЭ могут отличаться от сведений в ФС на конкретное устройство, по причине возможного наличия дополнительных требований,

Инд. № подл.	023/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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).

<b>Внимание!</b>	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 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».

#### 1.3.2 Пример задания параметров аналоговых входов тока

Исходные данные представлены в таблице 4

Таблица 4 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Ввод на магистраль резервного питания
Схема и группа соединения обмоток ТТ	Y-0
Номинальные параметры ТТ, $I_{ном.ТТперв.}$ А / $I_{ном.ТТвтор.}$ А	150/5

#### 1.3.2.1 Расчет и задание параметров аналоговых входов IY

Номинальный коэффициент трансформации ТТ [1] рассчитывается по формуле

$$k_{ТТ} = \frac{I_{ном.ТТперв.}}{I_{ном.ТТвтор.}} = \frac{150}{5} = 30. \quad (1)$$

Интв. № подл.	023/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	Петрова 10.07.17

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

В терминал необходимо ввести следующие параметры, задающие базовый ток. Для группы трехфазной токовой цепи (IY): номинальный (базисный) ток – 5 А; коэффициент трансформации – 30 (см. рисунок 1).

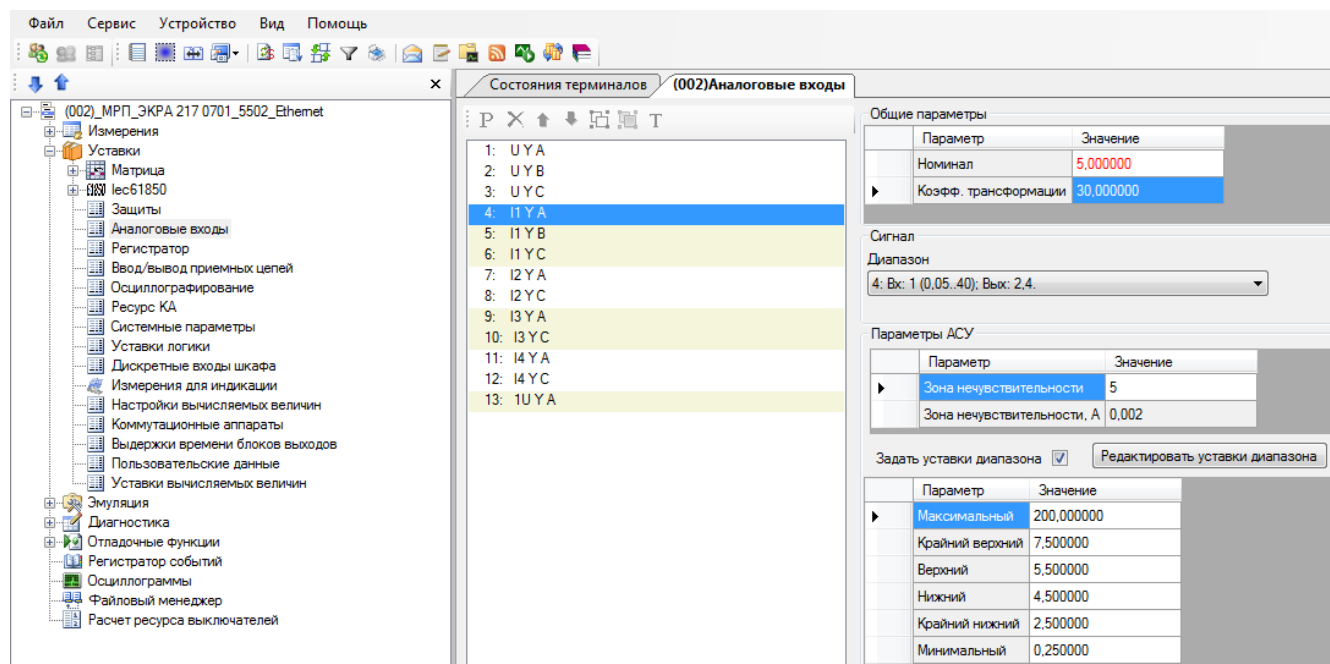


Рисунок 1 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной токовой цепи (IY)

### 1.3.3 Пример задания параметров аналоговых входов напряжения

Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные [2]

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

$$k_{ТНосн} = \frac{U_{ном. фаз. перв.}}{U_{ном. фаз. втор. осн.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100 / \sqrt{3}} = 60. \quad (2)$$

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 –

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

дополнительная обмотка, соединяется в «разомкнутый треугольник» и служит для питания цепей защитных устройств и контроля изоляции сети.

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 2).

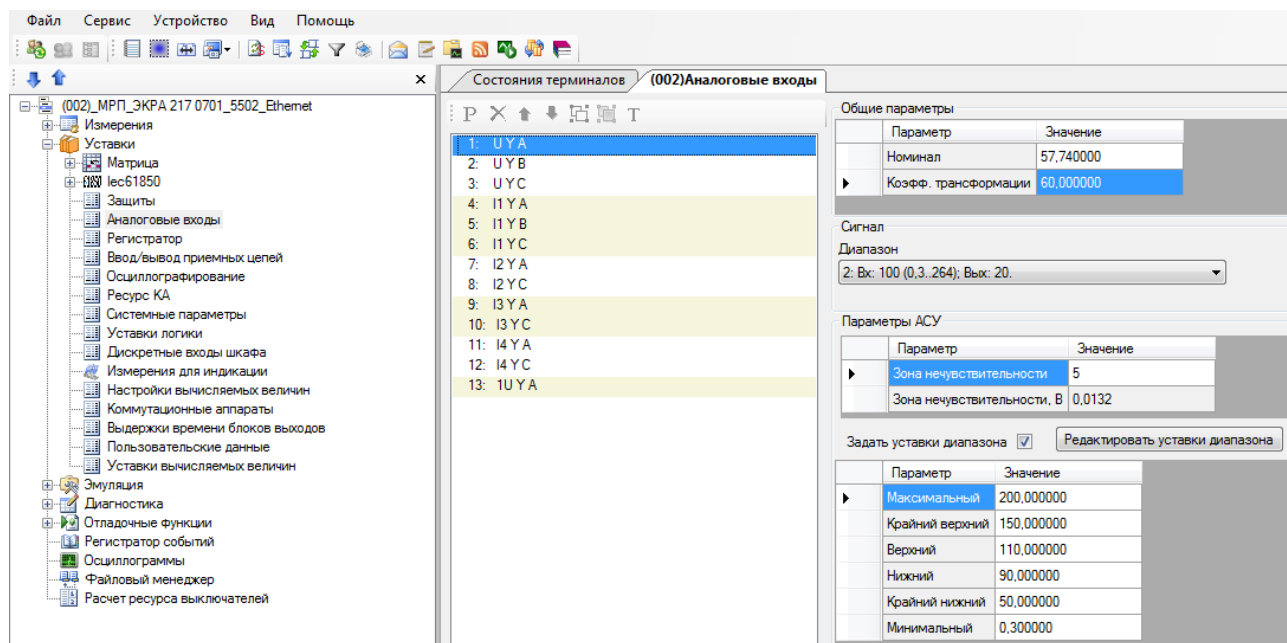


Рисунок 2 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной цепи напряжения (UY)

## 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

Инв. № подл.	023/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

Лист
14

1.4.1.1 Допускаемая токовая погрешность для ТТ должна соответствовать классу 5Р, 10Р 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.

## 1.5 Характеристики защит и функций

### 1.5.1 Дифференциальная защита шин

1.5.1.1 Дифференциальная защита магистрали резервного питания устанавливается как основная на каждой секции магистрали резервного питания (МРП) [4]. Защита подключается к трансформаторам тока (ТТ), установленным в цепи фазах А и С выключателей. Вследствие больших длин вторичных кабелей, используемых для выполнения дифференциальной защиты МРП, а также в виду больших значений токов КЗ, для защиты в цепи каждого присоединения используется по два ТТ, соединенных последовательно [4]. Защита имеет двухфазное двухрелейное исполнение с использованием дифференциального реле. Она обеспечивает как необходимую отстройку от внешних КЗ, бросков токов намагничивания и пусковых токов, так и необходимый коэффициент чувствительности при всех видах многофазных КЗ на защищаемой секции [4].

1.5.1.2 Дифференциальная защита шин генераторного напряжения станции предусматривается преимущественно неполная двухступенчатая. Защита подключается к трансформаторам тока (ТТ), установленным в цепи фазах А и С. Отходящие линии, неохваченные дифференциальной защитой должны быть реактированы [5]. Первая ступень выполнена в виде дифференциальной токовой отсечки (ДТО) с комбинированным пуском по напряжению (ПпН)\*. Вторая ступень выполнена в виде дифференциального измерительного органа с торможением (ДИО). Воздействия каждой из ступеней могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21).

\* Уставка срабатывания первой ступени должна быть проверена на условие не действия при внешнем КЗ (например при КЗ на низкой стороне трансформатора связи). Если данное условие не выполняется, то должны быть предприняты корректирующие меры.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.1.3 Для режима ручного опробования шин от присоединений или межшинного реактора предусмотрен чувствительный токовый орган (ЧТО), являющийся дифференциальным токовым реле. Режим опробования вводится при наличии одноименного дискретного сигнала, как правило заведенного на оперативный ключ управления. Опробование производится при «открытом плече»\*.

1.5.1.4 Для выполнения резервной защиты присоединений, а также для защиты мертвой зоны при КЗ до или после реактора и до ТТ присоединения (если данное присоединение включено в НДЗШ) предусмотрена МТЗ с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. 1.5.4), при этом МТЗ ввода на трансформатор связи выполнена трёхступенчатой с возможностью пуска по напряжению и автоматическим загрузением первой ступени при включении.

1.5.1.5 Структурная схема дифференциальной защиты магистрали резервного питания показана на рисунке 4. Структурная схема неполной дифференциальной защиты шин генераторного напряжения приведена на рисунке 5. Обобщенная функциональная схема дифференциальной защиты приведена на рисунке 7. Для реализации полной дифференциальной защиты МРП используется только измерительный орган (ИО) «ДЗШ-2», ИО ДЗШ-1- программно выводится (с помощью уставок). Для реализации НДЗШ используются оба ИО: ДЗШ-1 и ДЗШ-2. В зависимости от состояния логических накладок (см. таблицу 11) каждую из ступеней НДЗШ можно выполнить как с торможением, так и без него. В зависимости от состояния логических накладок (см. таблицу 11) каждую из ступеней НДЗШ можно выполнить как с торможением, так и без него.

1.5.1.6 ИО ДЗШ-1 и ДЗШ-2 реализованы одинаково. Характеристика срабатывания приведена на рисунке 3. ИО выполнены в двухфазном исполнении и содержат ДИО с торможением, ДТО и ЧТО (см. рисунок 6). Основные параметры ИО ДЗШ приведены в таблицах 6 - 9.

ДИО состоит из следующих модулей:

- выравнителя токов присоединений;
- формирователя дифференциального и тормозного сигналов;
- время-импульсного органа.

Модуль выравнивания токов присоединений предназначен для выравнивания цифровым способом различий коэффициентов трансформации ТТ присоединений. Для каждого присоединения задаются значения первичного и вторичного токов ТТ. Токи приводятся к первичному номинальному току ТТ с наибольшим коэффициентом трансформации.

\* Режим в котором токовая группа одного из присоединений выводится путем выкорачивания вторичных цепей тока измерительного трансформатора тока (например с помощью блока испытательного - БИ).

Инов. № подл.	023/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ	Лист 16
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Таким образом, защита оперирует приведенными значениями первичного тока

$$i_j^* = \frac{k_j i_j}{I_{\text{макс}}}, \quad (3)$$

где  $k_j$  – коэффициент трансформации ТТ  $j$ -го присоединения;

$i_j$  – вторичный ток присоединения;

$I_{\text{макс}}$  – первичный номинальный ток ТТ с наибольшим коэффициентом трансформации;

$i_j^*$  – приведенный первичный ток присоединения.

<b>Внимание!</b>	Уставки срабатывания ИО задаются относительно базисного тока, являющегося первичным номинальным током ТТ с максимальным коэффициентом трансформации – $I_{\text{БАЗ}}$ [6]
	Для выполнения программного выравнивания токов присоединений должно выполняться условие $K_{T_{\text{max}}}/K_{T_{\text{min}}} < 5,$ где $K_{T_{\text{max}}}$ – максимальный коэффициент трансформации; $K_{T_{\text{min}}}$ – минимальный коэффициент трансформации. Если данное условие не выполняется, то выравнивание токов плеч должно быть выполнено аппаратно (установка согласующего промежуточного ТТ, изменение номиналов аналоговых входов терминала и т.д.) [6].

Дифференциальный ток формируется как модуль суммы всех токов, поступающих на вход ДИО и рассчитывается по формуле

$$i_{\text{Д}} = \left| \sum_{j=1}^n K_j \cdot i_j^* \right|, \quad (4)$$

где  $n=4$  – число присоединений («плеч»);

$K_j$  – коэффициент фазовой коррекции (см. 0).

ДИО выполнен с торможением от разности арифметической суммы токов и модуля дифференциального тока

$$i_{\text{Т}} = \sum_{j=1}^n |K_j \cdot i_j^*| - \left| \sum_{j=1}^n K_j \cdot i_j^* \right|, \quad (5)$$

где  $n=4$  – число присоединений («плеч»);

$K_j$  – коэффициент фазовой коррекции (см. 0).

<b>Внимание!</b>	Коэффициент торможения $K_t$ определяет наклон характеристики и равен 1,1 (см. рисунок 3).
------------------	--

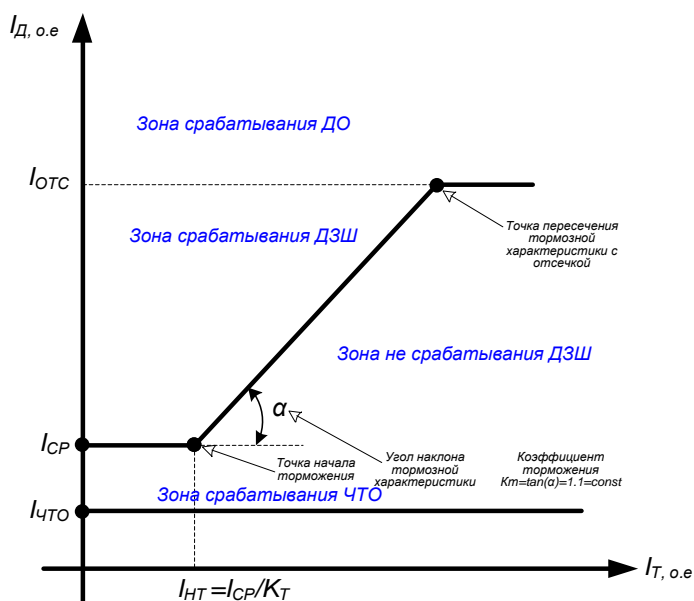
Время-импульсный орган работает на принципе контроля формы дифференциального тока. При коротком замыкании (КЗ) в зоне действия защиты дифференциальный ток близок к синусоидальному и при выпрямлении изменяется два раза за период. При внешнем КЗ дифференциальный ток определяется насыщением высоковольтных ТТ и при выпрямлении изменяется один раз за период.

Ив. № подл.	023/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.1.7 ДИО не срабатывает при внешних КЗ с периодической составляющей тока до  $40I_{баз}$  и максимальной аperiodической составляющей с постоянной времени до 0,15 с, если токовая погрешность измерительных ТТ в установившемся режиме не превышает 30 %/

1.5.1.8 ДИО действует с гарантированным временем при внутренних КЗ с периодической составляющей тока до  $40 \cdot I_{баз}$  и максимальной аperiodической составляющей с постоянной времени до 0,15 с, если токовая погрешность измерительных ТТ в установившемся режиме не превышает 50 %.



- $I_{д}$  – приведенный дифференциальный ток;
- $I_{т}$  – приведенный тормозной ток;
- $I_{ср}$  – уставка начального тока срабатывания ДЗШ;
- $I_{нт}$  – уставка тока начала торможения ДЗШ;
- $I_{отс}$  – уставка тока срабатывания ДО;
- $I_{что}$  – уставка тока срабатывания ЧТО

Рисунок 3 – Характеристика срабатывания ИО ДЗШ МП устройства ЭКРА 217(А) 0701

1.5.1.9 В ИО ДЗШ предусмотрена возможность программной корректировки фазы присоединений в зависимости от схемы подключения ТТ и направления токов в нормальном режиме работы с помощью коэффициента фазовой коррекции. Коэффициент фазовой коррекции задается для каждого присоединения индивидуально и может принимать значения -1, 0, 1. Значение -1 позволяет изменить текущее значение фазы тока на 180 электрических градусов, значение 0 позволяет вывести присоединение из расчета дифференциального и тормозного тока, значение 1 не производит изменение фазы и амплитуды тока присоединения.

1.5.1.10 Ток начала торможения рассчитывается в ИО ДЗШ как отношение начального тока срабатывания к коэффициенту торможения (не требуется для заполнения бланка уставок).

Инд. № подл.	023/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$I_{HT} = \frac{I_{CP}}{K_T} = \frac{I_{CP}}{1,1}.$$

(6)

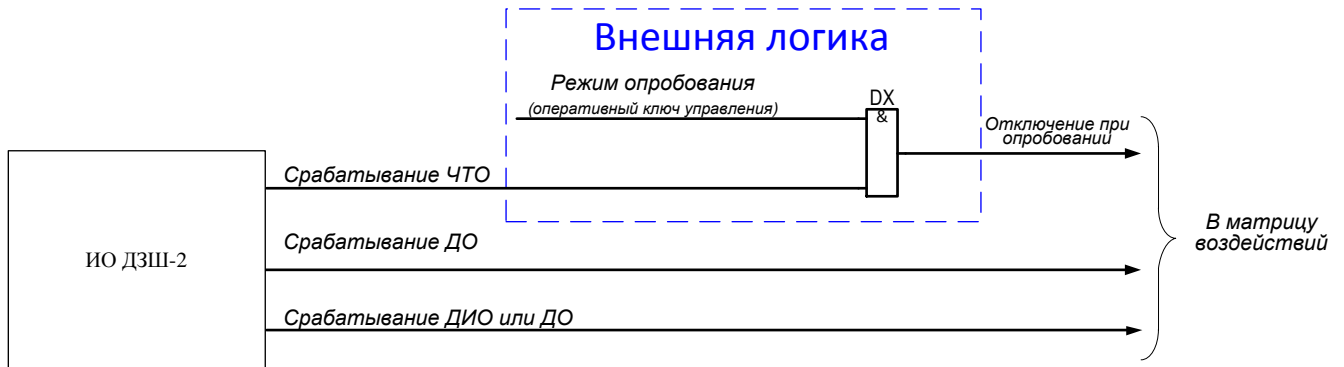


Рисунок 4 – Структурная схема реализации ДифЗМРП



Рисунок 5 – Структурная схема реализации НДЗШ

Таблица 6 – Характеристики трехфазной ДТО ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания – Iотс., о.е.	(6 - 12) · I <sub>БАЗ</sub>	0,01
Коэффициент возврата, не менее	0,9	
Коэффициент надежности	1,2	
Время срабатывания при двухкратном дифференциальном токе относительно уставки, мс, не более	20	
Время возврата, мс, не более	30	
Основная погрешность тока срабатывания, не превышает от уставки, %	5	

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

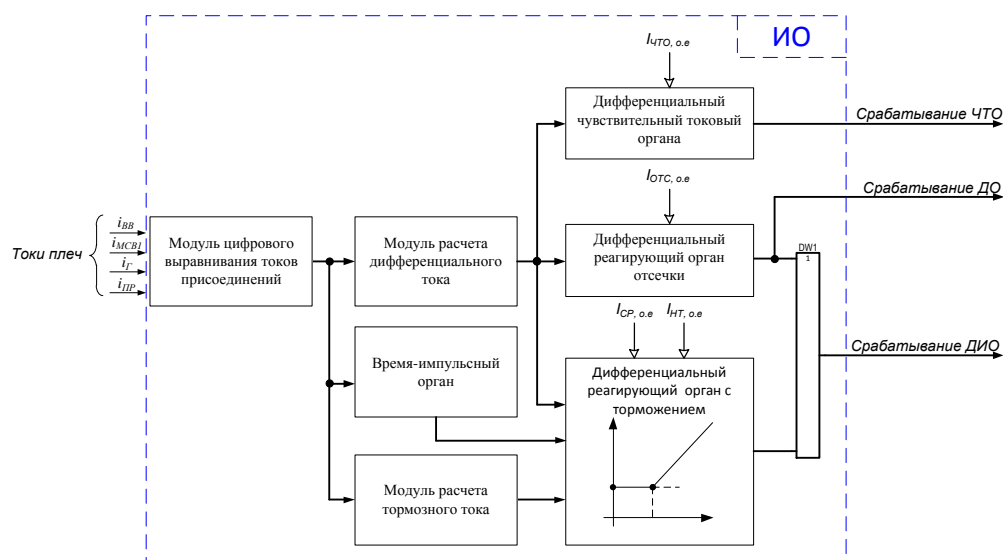


Рисунок 6 – Структурная схема ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2

Таблица 7 – Характеристики трехфазной ДИО с торможением ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Начальный ток срабатывания – $I_{\text{нт}}$ , о.е.	$(0,4 - 2) I_{\text{БАЗ}}$	0,01
Коэффициент возврата, не менее	0,9	
Коэффициент надежности, учитывающий погрешность реле и необходимый запас, при отстройке от тока небаланса	1,5	
Время срабатывания при двухкратном дифференциальном токе относительно уставки, мс, не более	30	
Время возврата, мс, не более	40	
Основная погрешность тока срабатывания, не превышает от уставки, %	5	

Таблица 8 – Характеристики трехфазной ЧТО ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания – $I_{\text{д}}$ , о.е.	$(0,1 - 6) I_{\text{БАЗ}}$	0,01
Коэффициент возврата, не менее	0,9	
Время срабатывания при двухкратном дифференциальном токе относительно уставки, мс, не более	20	
Время возврата, мс, не более	30	
Основная погрешность тока срабатывания, не превышает от уставки, %	10	

Таблица 9 – Дополнительные погрешности ИО ДЗШ-1, ДЗШ-2

Наименование параметра	Значение
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

Ив. № подл. 023/ЭТ  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

Таблица 10 – Выдержки времени НДЗШ\*

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
НДЗШ-1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-1 ступени	0	0-20
НДЗШ-1_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-1	0,1	0-20
НДЗШ-2_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-2 ступени	0,2	0-20
НДЗШ-2_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗШ-2	0,5	0-20

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

Таблица 11 – Программные накладки «НДЗШ»

Имя	Название	Состояние
Пуск_по_напр_НДЗШ	Пуск по напр. 1 ступени НДЗШ	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Режим_1_ст_НДЗШ	Режим работы 1 ступени НДЗШ	1 - с отсечкой и торможением
		0 – с отсечкой (без торможения)
Режим_2_ст_НДЗШ	Режим работы 2 ступени НДЗШ	1 - с отсечкой и торможением
		0 – от ЧТО (без торможения)

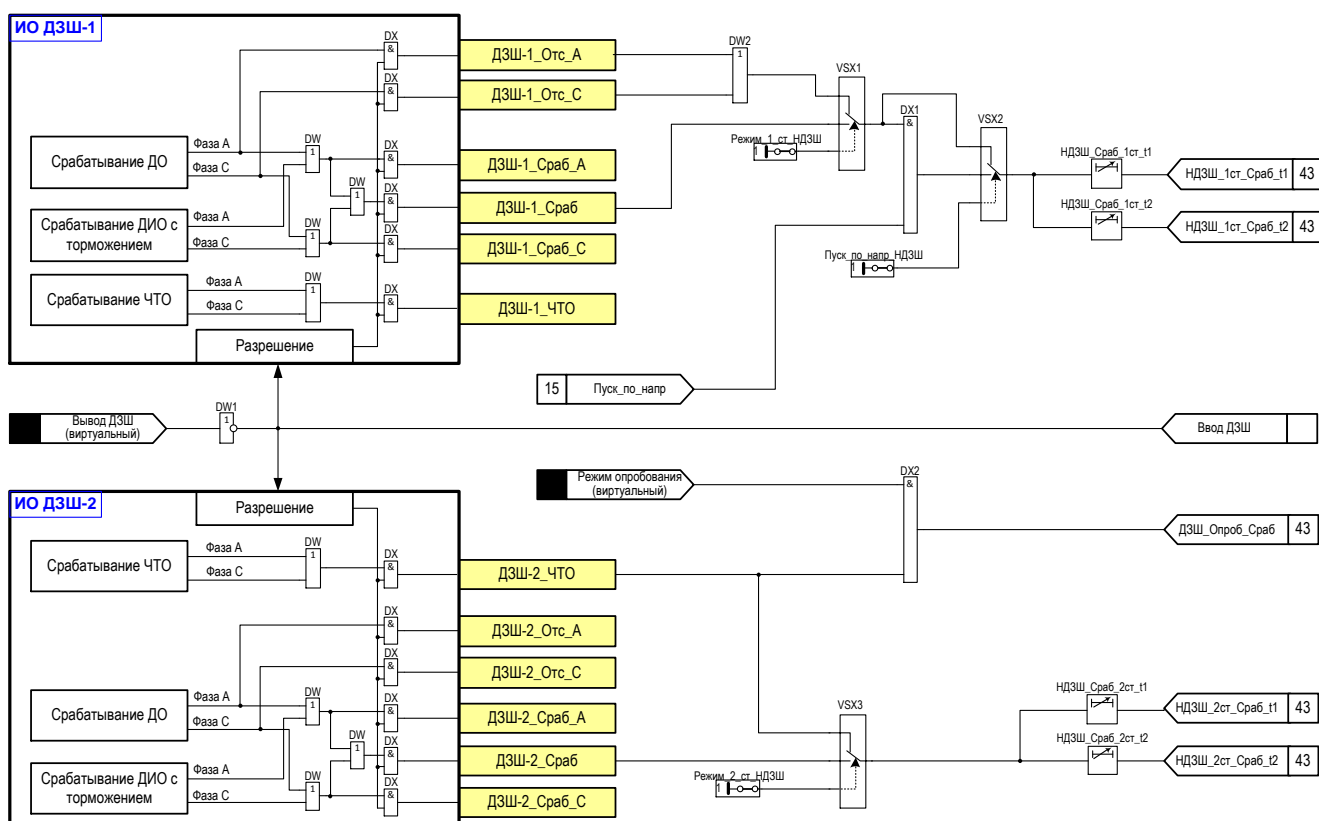


Рисунок 7 – Функциональная схема реализации ДЗШ

\* Как правило, используются при реализации ДЗШ генераторного напряжения.

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

Петрова 10.07.17

023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

Лист

21

## 1.5.2 Дистанционная защита шин (ДЗ)

1.5.2.1 ДЗ МРП устанавливается как резервная защита на каждой секции МРП. Защита подключается к ТТ защищаемого ввода МРП, а по цепям напряжения – к трансформатору напряжения (ТН), установленному на защищаемых шинах [4].

1.5.2.2 ДЗ обеспечивает селективную работу релейной защиты секций при сохранении минимального времени отключения КЗ. ДЗ дополнена токовой блокировкой, предотвращающей ложную работу защиты при неисправностях цепей напряжения [4].

1.5.2.3 ДЗ состоит из совокупности трехфазного ИО ДЗ и логических элементов, предназначенных для обеспечения требуемых параметров срабатывания. ИО ДЗ имеет характеристику срабатывания\* в виде окружности с возможностью смещения в любой квадрант комплексной плоскости сопротивлений (см. рисунок 8). Такая характеристика является оптимальной с точки зрения отстройки от режимов пуска и самозапуска электродвигателей, питающихся от защищаемых секций [4]. ДЗ имеет две независимые выдержки времени на срабатывание. Воздействия каждой из выдержек времени может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21). Как правило, ДЗ с одной выдержкой времени действует на отключение межшинного выключателя (если имеется), а со второй – на отключение вводов защищаемых шин.

1.5.2.4 Трехфазный дистанционный ИО защиты определяет полное сопротивление цепи в месте его установки. ИО срабатывает, если значение измеренного полного сопротивления попадает в зону срабатывания круговой характеристики. Сопротивление, измеряемое ИО ДЗ, определяется как отношение линейного напряжения и линейного тока, при этом линейные напряжения АВ и ВС измеряются, а напряжение СА рассчитывается из измеренных.

### 1.5.2.5 Указания по заданию уставок

1.5.2.5.1 Уставка по сопротивлению срабатывания на угле максимальной чувствительности  $Z_{CP}$  принимает значение в диапазоне от 0,1 до 300 Ом с шагом 0,01 Ом. Уставка по сопротивлению смещения на угле максимальной чувствительности  $\pm Z_{CM}$  («-» соответствует отрыву характеристики срабатывания от начала координат комплексной плоскости сопротивлений, а «+» соответствует охвату начала координат) принимает значение в диапазоне от минус 80 до плюс 300 Ом с шагом 0,01 Ом (при этом  $Z_{CM} < Z_{CT}$ ).  $Z_p$  - полное сопротивление, измеряемое функцией органа минимального сопротивления.

1.5.2.5.2 Уставка по углу максимальной чувствительности  $\varphi_{MЧ}$  принимает значение от  $0^\circ$  до  $359,9^\circ$  с шагом  $0,1^\circ$ .

**Внимание !** Углы отсчитываются от соответствующего вектора тока  $I_A, I_B, I_C$  против часовой стрелки.

\* Характеристика срабатывания – это геометрическое место точек, удовлетворяющих условию  $Z_p = Z_{c.p.}$ . Заштрихованная часть характеристики, где  $Z_p < Z_{c.p.}$  соответствует области действия реле [7].

Инд. № подл.	023/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

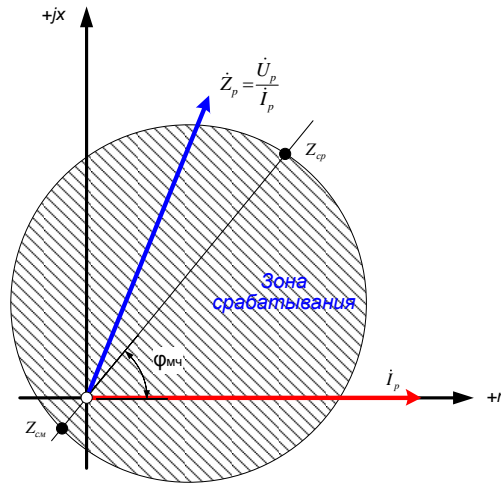


Рисунок 8 – Характеристика срабатывания ДЗ

1.5.2.6 Пусковой токовый орган ДЗ срабатывает, если соответствующий ток превышает порог срабатывания.

1.5.2.7 В случае обнаружения неисправности цепей напряжения (исчезновение логического сигнала «Разрешение ДЗ») ДЗ имеет возможность автоматического вывода из действия, при этом вводится максимальная токовая защита (в зависимости от положения соответствующей логической накладки).

Таблица 12 – Характеристики трехфазной ИО ДЗ

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Сопротивлению срабатывания на угле максимальной чувствительности – $Z_{CP}$ , Ом.	0,1 - 300	0,01
Сопротивлению смещения на угле максимальной чувствительности – $\pm Z_{CM}$ , Ом	-80...+300	0,01
Угол максимальной чувствительности, электрических градусов	0 - 359,9	0,1
Коэффициент возврата дистанционного ИО - Квоз. (регулируемый, по умолчанию 1,05)	1 - 1,5	0,1
Ток срабатывания пускового токового органа относительно вторичного номинального тока ввода – Сраб. I, о.е	$(0,05 - 10) \cdot I_{номВВ}$	0,001
Коэффициент возврата пускового токового органа – Квоз. I (регулируемый, по умолчанию 1,05)	1 - 1,5	
Время срабатывания при двухкратном дифференциальном токе относительно уставки, мс, не более	40	
Время возврата, мс, не более	30	
Основная погрешность тока срабатывания, не превышает от уставки, %	10	
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	

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

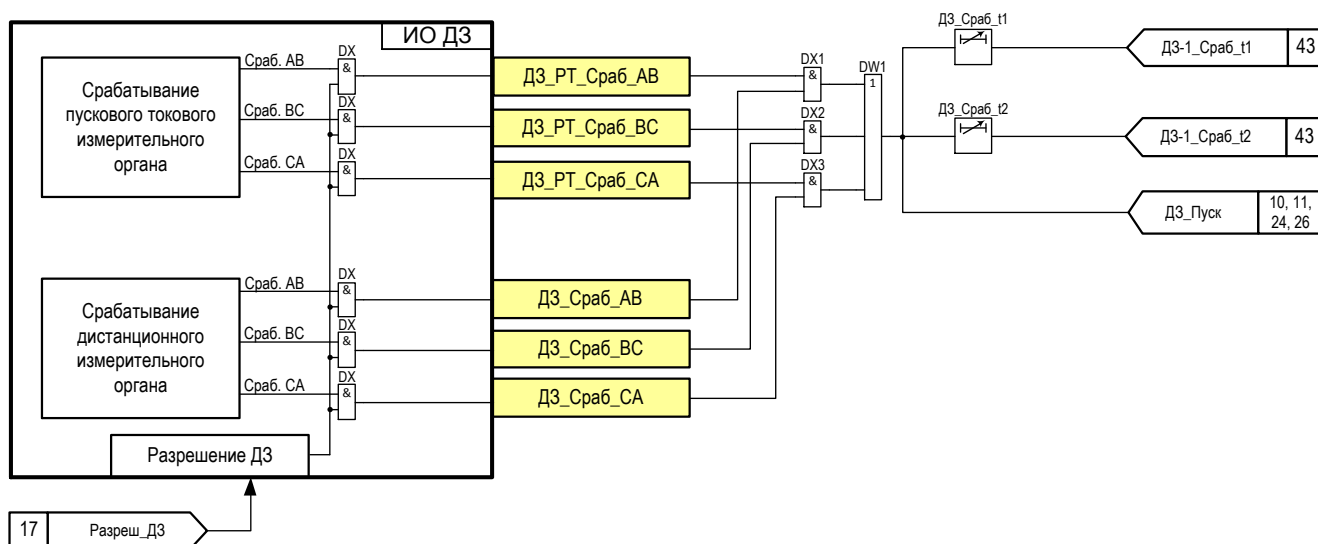


Рисунок 9 – Функциональная схема реализации ДЗ

Таблица 13 – Выдержки времени ДЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ДЗ_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗ	0,1	0-20
ДЗ_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ДЗ	0,5	0-20

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

1.5.2.1 Предусмотрена возможность автоматического ускорения ДЗ. Ускорение ДЗ вводится автоматически при любых включениях выключателя. Для корректной работы ДЗ в режиме автоматического ускорения обязательным условием является превышение величины времени ввода ускорения (выдержка времени «РПО\_t», см. 1.5.17) над задержкой на срабатывание (выдержка времени «Ускорение ДЗ»).

1.5.2.2 Предусмотрена возможность оперативного ускорения ДЗ при выводе дифференциальной защиты, с временем срабатывания, задаваемым уставкой выдержки времени – «ОУ\_ДЗ» (см. таблицу 14).

1.5.2.3 Функциональные схемы автоматического и оперативного ускорения ДЗ представлены на рисунках 10, 11.

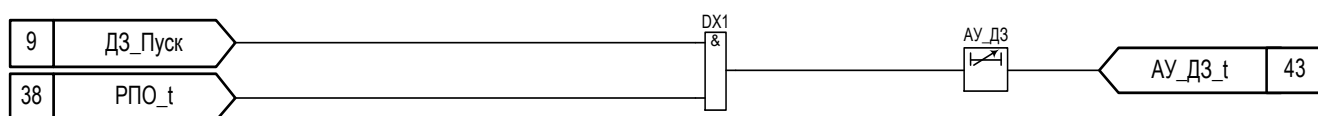


Рисунок 10 – Функциональная схема ускорения ДЗ

Имя	Подп. дата
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



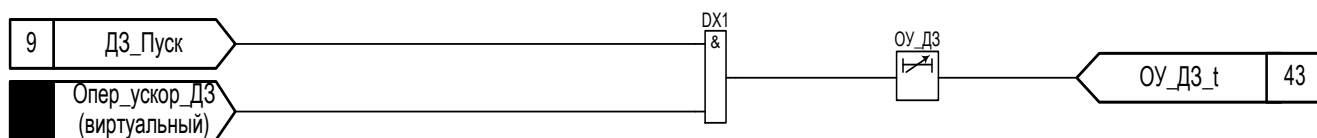


Рисунок 11 – Функциональная схема оперативного ускорения ДЗ

Таблица 14 – Выдержки времени ускорения ДЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
АУ_ДЗ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание автоматического ускорения ДЗ	0,1	0,2-100
ОУ_ДЗ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание оперативного ускорения ДЗ	0,2	0,2-100

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

### 1.5.3 Максимальная токовая защита (МТЗ) ввода на МРП

1.5.3.1 МТЗ выполнена трехступенчатой. Защита подключается к ТТ защищаемого ввода МРП либо к ТТ со стороны низкого напряжения трансформатора связи, подключенного к шинам генераторного напряжения.

1.5.3.2 Каждая из ступеней представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган (ИО) МТЗ имеет независимую регулируемую уставку срабатывания и коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до  $20 I_{НОМ}$ . Характеристики реле представлены в таблице 15. Каждая из ступеней имеет две независимые выдержки времени (см. таблицы 17, 18, 20), воздействия которых могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21).

1.5.3.3 В зависимости от выбора логических накладок (см. таблицы 16, 19, 21) ступени МТЗ могут быть выполнены направленными и иметь комбинированный пуск по напряжению (см. 1.5.5). Функциональные схемы ступеней МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 представлены на рисунках 12 - 14 соответственно.

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

Имя	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
023/ЭТ	Петрова 10.07.17			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17

Таблица 15 – Характеристики трехфазных ИО тока для МТЗ – «РТ МТЗ-1», «РТ МТЗ-2», «РТ МТЗ-3», «РТ МТЗ I1», «РТ МТЗ I2», «РТ МТЗ I3», «РТ УРОВ»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, о.е.	$(0,05 - 40) \cdot I_{ном}$	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	
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	

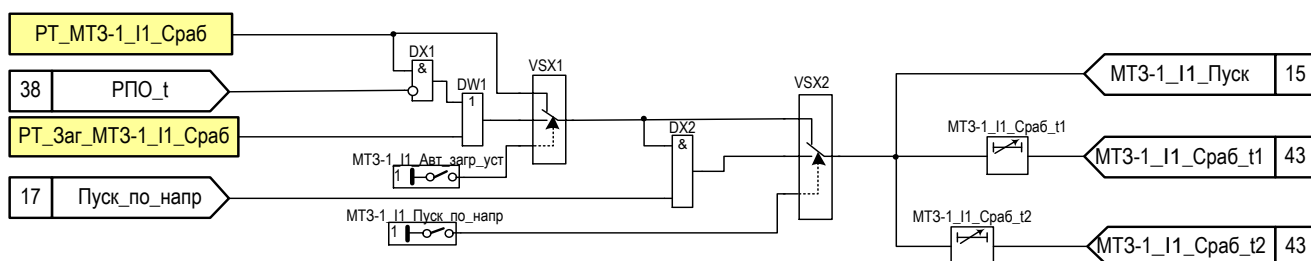


Рисунок 12 – Функциональная схема МТЗ-1

Таблица 16 – Программные накладки МТЗ-1

Имя	Название	Состояние
МТЗ-1_I1_Авт_загр_уст	Автоматическое загрузление уставки	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
МТЗ-1_I1_Пуск_по_напр	Пуск по напряжению МТЗ-1	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 17 – Выдержки времени МТЗ-1

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ-1_I1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,1	0-10
МТЗ-1_I1_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,5	0-10

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

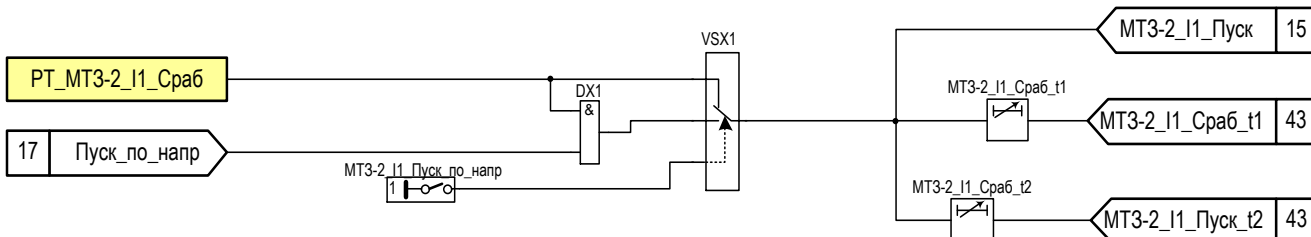


Рисунок 13 – Функциональная схема МТЗ-2

Инв. № подл.	023/ЭТ	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ	Лист
								26
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблица 18 – Выдержки времени МТЗ-2

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ-2_I1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1	0,1-20
МТЗ-2_I1_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1,5	0,1-20

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

Таблица 19 – Программные накладки МТЗ-2

Имя	Название	Состояние
МТЗ-2_I1_Пуск_по_напр	Пуск по напряжению МТЗ-2	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

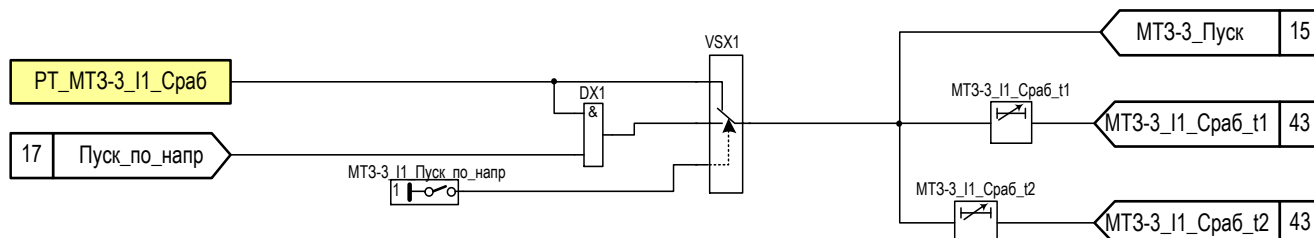


Рисунок 14 – Функциональная схема МТЗ-3

Таблица 20 – Выдержки времени МТЗ-3

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ-3_I1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-3	1	0,2-100
МТЗ-3_I1_Сраб_t2	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.

Таблица 21 – Программные накладки МТЗ-3

Имя	Название	Состояние
МТЗ-3_I1_Пуск_по_напр	Пуск по напряжению МТЗ-3	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

1.5.3.5 Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрена возможность автоматического ускорения срабатывания при включении выключателя с уставкой времени срабатывания «АУ\_МТЗ\_I1» (см. таблицу 22). Ускорение ступеней МТЗ-2 или МТЗ-3 вводится автоматически при любых включениях выключателя при наличии соответствующего положения логической накладки (см. таблицу 23). Функциональная схема ускорения представлена на рисунке 15. Для корректной работы МТЗ в режиме автоматического ускорения обязательным

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инд. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

условиям является превышение величины времени ввода ускорения (выдержка времени «РПО\_t», см. 1.5.17) над задержкой на срабатывание (выдержка времени «АУ\_МТЗ\_11»).

Таблица 22 – Выдержки времени ускорения МТЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
АУ_МТЗ_11	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ в ускоренном режиме	0,2	0-100

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

Таблица 23 – Программные накладки «Пуска МТЗ» и «Ускорения МТЗ»

Имя	Название	Состояние
АУ_МТЗ-2_11	Ускорение МТЗ-2	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
АУ_МТЗ-3_11	Ускорение МТЗ-3	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

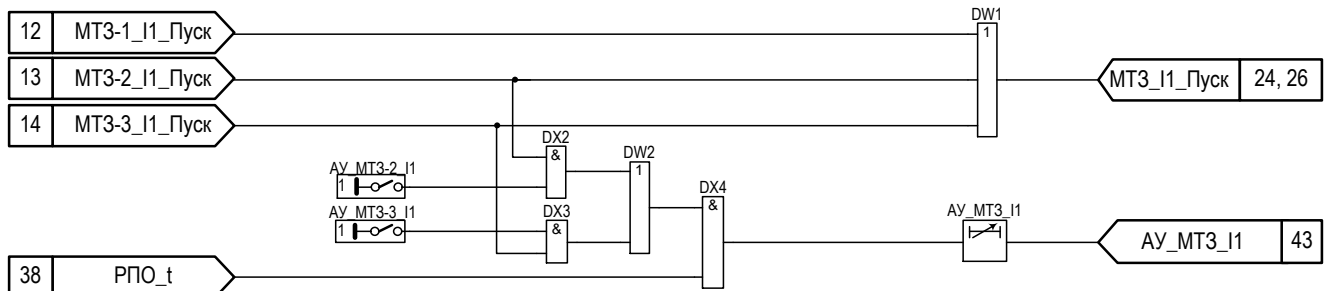


Рисунок 15 – Функциональная схема ускорения МТЗ

#### 1.5.4 Максимальная токовая защита присоединений

1.5.4.1 С целью резервирования присоединений входящих в защиту шин в терминале предусмотрены МТЗ присоединений. МТЗ каждого из присоединений выполнена с использованием индивидуального двухфазного ИО и независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 24). Воздействие может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21). Характеристики ИО МТЗ присоединений аналогичны характеристикам ИО МТЗ ввода МРП и приведены в таблице 15.

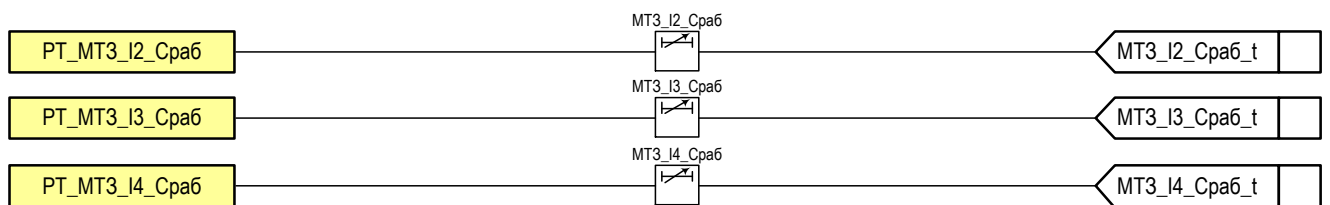


Рисунок 16 – Функциональная схема МТЗ присоединений

Инв. № подл.	023/Э7
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 24 – Выдержки времени МТЗ присоединений

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ_12_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 2	0,5	0-100
МТЗ_13_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 3	0,5	0-100
МТЗ_14_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 4	0,5	0-100

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

1.5.5 Комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка)

1.5.5.1 В случае недостаточной чувствительности токовых защит возможно применение пуска по напряжению. Пуск по напряжению выполнен комбинированным – по минимальному напряжению с возможностью дополнения по максимальному напряжению обратной последовательности.

1.5.5.2 «Пуск по напряжению» формируется:

- при срабатывании реле минимального линейного напряжения – «РН ПпН» (характеристики приведены в таблице 25) с контролем включенного положения выключателя. Данный режим может быть дополнен срабатыванием реле максимального напряжения обратной последовательности фаз – «U2>» (характеристики приведены в таблице 26). Выбор режима определяется логической накладкой «Режим работы пуска по напряжению».
- от внешнего устройства и задействован в логике через одноименный дискретный сигнал (сигнал является конфигурируемым).

Таблица 25 – Характеристики ИО минимального напряжения – «РН ПпН», «ЗМН-1», «ЗМН-2», «РКОН»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	3 – 200	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, мс, не более		30
Погрешности: – основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более; – дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более; – дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		5
– от 3 до 47 Гц;		10
– от 53 до 80 Гц		7
		10

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

Петрова 10.07.17  
 023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

1.5.5.3 Контроль исправности вторичных цепей напряжения осуществляется:

– при длительном (длительность определяется значением выдержки времени «Неиспр\_ТН», см. таблицу 27) срабатывании реле минимального линейного напряжения – «РН ПпН» при условии включенного положения выключателя и/или срабатывании реле максимального напряжения обратной последовательности фаз – «U2>» при одновременном отсутствии пуска ЗНР. При этом если пуск ЗНР происходит раньше, чем набирается выдержка времени «Неиспр\_ТН», то работа цепи контроля неисправности вторичных цепей ТН блокируется на время срабатывания ступени ЗНР. При возврате ЗНР работа цепи контроля неисправности вторичных цепей ТН разрешается;

– при отсутствии сигнала о включенном состоянии защитного автомата во вторичной цепи измеренного ТН;

– при наличии внешнего дискретного сигнала «Неисправность», полученного от других устройств контроля исправности цепей напряжения (сигнал является конфигурируемым). При использовании данного способа не контролируется участок цепей напряжения между устройством контроля и терминалом.

1.5.5.4 При наличии сигнала «Неисправность ТН» блокируется ДЗ (исчезновение сигнала «Разрешение ДЗ») и формируется «Разрешение МТЗ». С помощью логической накладки «Разр\_МТЗ» (см. таблицу 28) выбирается режим работы МТЗ.

1.5.5.5 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

$$\dot{U}_2 = \frac{1}{3}(\dot{U}_A + \dot{U}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{U}_C \cdot e^{j120^\circ}), \quad (7)$$

где  $e^{-j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на 240°;

$e^{j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на 120°.

$e^{j30^\circ}$  - оператор поворота вектора на 30° для компенсации перевода.

Таблица 26 – Характеристики ИО напряжения обратной последовательности – «U2>»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 200	0,01
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01
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

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 27 – Выдержки времени схемы пуска по напряжению

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_ТН	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях ТН	20	10 - 120

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

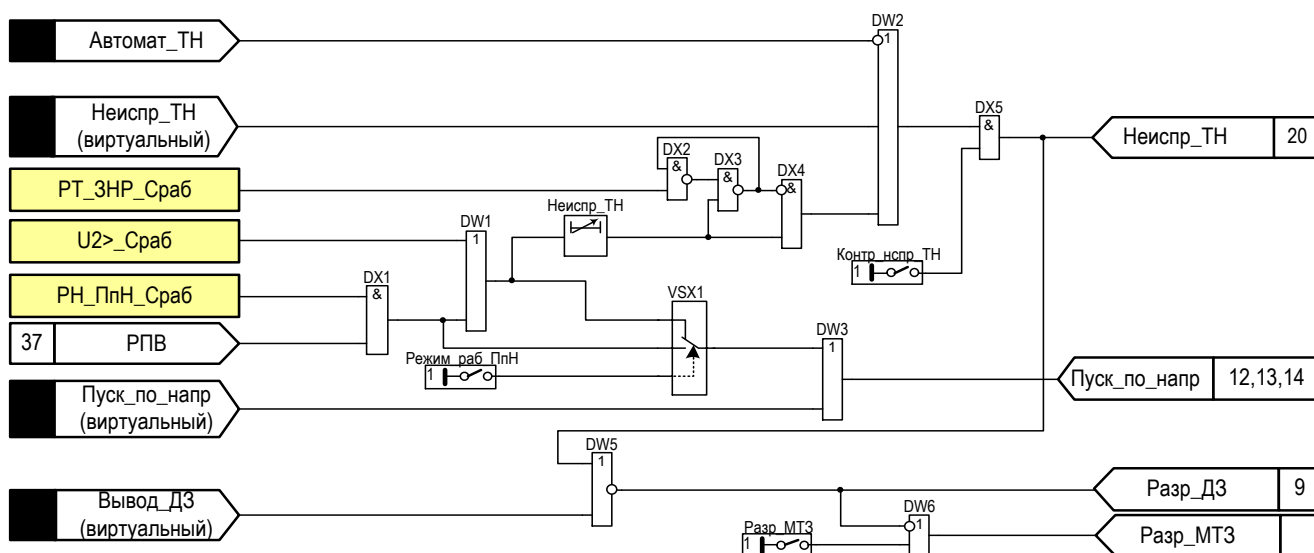


Рисунок 17 – Функциональная схема пуска по напряжению

Таблица 28 – Программные накладки пуска по напряжению

Имя	Название	Состояние
Контр_нспр_ТН	Контроль неисправности ТН секции	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Режим_раб_ПпН	Режим работы пуска по напряжению	1 - по U<
		0 - по U< или по U2>
Разр_МТЗ	Разрешение работы МТЗ	1 - работа всегда
		0 - работа при неиспр. ТН

### 1.5.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.5.6.1 ТЗНП выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 30). Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21). Функциональная схема приведена на рисунке 18.

1.5.6.2 Защита подключается к ТТ защищаемого ввода МРП либо к ТТ со стороны низкого напряжения трансформатора связи, подключенного к шинам генераторного напряжения, и использует расчетное значение вектора тока  $3\dot{I}_0$ . Расчет вектора тока нулевой последовательности ИО производится по формуле 8 на основании замера трехфазной системы тока

$$3\dot{I}_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C, \quad (8)$$

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инд. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

где  $I_A, I_B, I_C$  - вектор тока соответствующей фазы.

1.5.6.3 ИО ТЗНП реагирует на действующее значение вектора тока нулевой последовательности фаз и имеет независимую регулируемую уставку срабатывания и коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до  $20 I_{НОМ}$ . Характеристики реле представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Характеристики ИО ТЗНП – «РТ ТЗНП»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, А	0,01 - 4	0,01
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	
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	

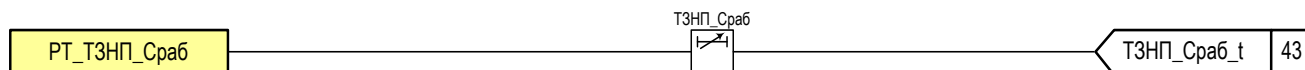


Рисунок 18 - Функциональная схема ТЗНП

Таблица 30 – Выдержка времени ТЗНП

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

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

### 1.5.7 Защита от несимметричного режима (ЗНР)

1.5.7.1 ЗНР выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 32). Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21). Функциональная схема приведена на рисунке 19.

1.5.7.2 Защита подключается к трехфазной группе аналоговых цепей «I Y». В случае отсутствия ТТ в фазе В, защита должна быть выведена из работы.

Инв. № подл.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ				Лист
							1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							



1.5.7.3 ИО «РТ\_ЗНР» реагирует на величину отношения тока обратной последовательности  $I_2$  к току прямой последовательности  $I_1$ , рассчитанных по формулам (9) и (10). Характеристика ИО «РТ ЗНР» приведена в таблице 31.

$$i_1 = \frac{1}{3}(i_A + i_B \cdot e^{j120^\circ} + i_C \cdot e^{-j120^\circ}) \quad (9)$$

$$i_2 = \frac{1}{3}(i_A + i_B \cdot e^{-j120^\circ} + i_C \cdot e^{j120^\circ}) \quad (10)$$

где  $e^{-j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на  $240^\circ$ ;

$e^{j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на  $120^\circ$ .

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 (11). В ИО предусмотрен контроль минимального значения тока  $I_1$ , при котором производится расчет соотношения (уставка задается в номиналах).

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

$$K < \frac{|I_2|}{|I_1|} \cdot 100 \% \quad (11)$$

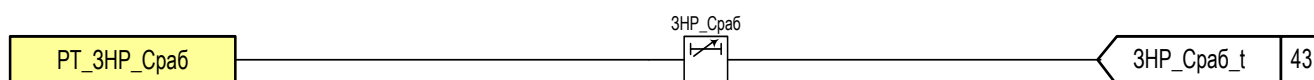


Рисунок 19 - Фрагмент функциональной схемы ЗНР

Таблица 31 – Характеристики ИО защиты несимметричного режима «РТ\_ЗНР»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Коэффициент несимметрии, %	10 – 100	0,01
Коэффициент возврата 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;		
– дополнительная погрешность уставки $K$ срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
– дополнительная погрешность уставки $K$ срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
– от 3 до 47 Гц;	7	
– от 53 до 80 Гц	10	

Инв. № подл. 023/ЭТ	Подп. и дата Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ				Лист
					1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблица 32 – Выдержки времени ЗНР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗНР_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗНР	1	0,2 – 100
*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.			

1.5.7.4 Коэффициент несимметрии выбирается из условия несрабатывания защиты от токов небаланса в нормальном режиме

$$K = k_H \cdot (\varepsilon + K_{2U}), \quad (12)$$

где  $k_H$  - коэффициент надежности, принимается равным 1,5;

$\varepsilon$  - коэффициент по току в нормальном режиме, учитывающий погрешность фаз ТТ, разность сопротивления фаз и т.п., принимается равным 0,1;

$K_{2U}$  - коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности от 2 до 4 % по ГОСТ 32144-2013.

Рекомендуемая уставка коэффициента несимметрии 20 %.

Уставка по времени срабатывания должна быть отстроена от наибольшего из следующих условий (в зависимости от типа защищаемого объекта): максимального из времени срабатывания защит при близких двухфазных КЗ в сети, несрабатывания при пуске (самозапуске) электродвигателей, с временем срабатывания пускового органа АВР по напряжению обратной последовательности (если такой орган используется)

$$t_{ЗНР\_Сраб} = t_{МАКС} + \Delta t, \quad (13)$$

где  $t_{ОТКЛКЗ}$  - максимальное время отключения двухфазного КЗ;

$\Delta t$  - степень селективности от 0,4 до 0,5 с.

#### 1.5.8 Защита от минимального напряжения (ЗМН)

1.5.8.1 Защита минимального напряжения предназначена для отключения защищаемого объекта при исчезновении напряжения со стороны питания рабочего источника, а также для облегчения условий восстановления напряжения после отключения КЗ и обеспечения самозапуска ответственных механизмов (если таковые имеются).

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

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

1.5.8.4 . Характеристики ИО приведены в таблице 25.

1.5.8.5 Воздействие каждой из ступеней может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21). Длительность срабатывания ограничена

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

формирователем импульсов с прерыванием. Действие ЗМН блокируется при наличии сигнала «ЗМН заблокировано», формирующегося при наличии неисправности цепей напряжения (см. 1.5.5.3) или наличии внешнего дискретного сигнала «Блокировка ЗМН».

1.5.8.6 Срабатывание ступени ЗМН происходит при одновременном снижении всех трех измеряемых линейных напряжений - ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ ) ниже уставки срабатывания и включенном положении выключателя (отсутствие сигнала «РПО»). Функциональная схема ЗМН приведена на рисунке 20.

Таблица 33 – Выдержки времени ЗМН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЗМН-1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-1	1	0,2 – 100
ТМО11	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 – 10
ЗМН-2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН-2	10	0,2 – 100
ТМО12	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 – 10

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

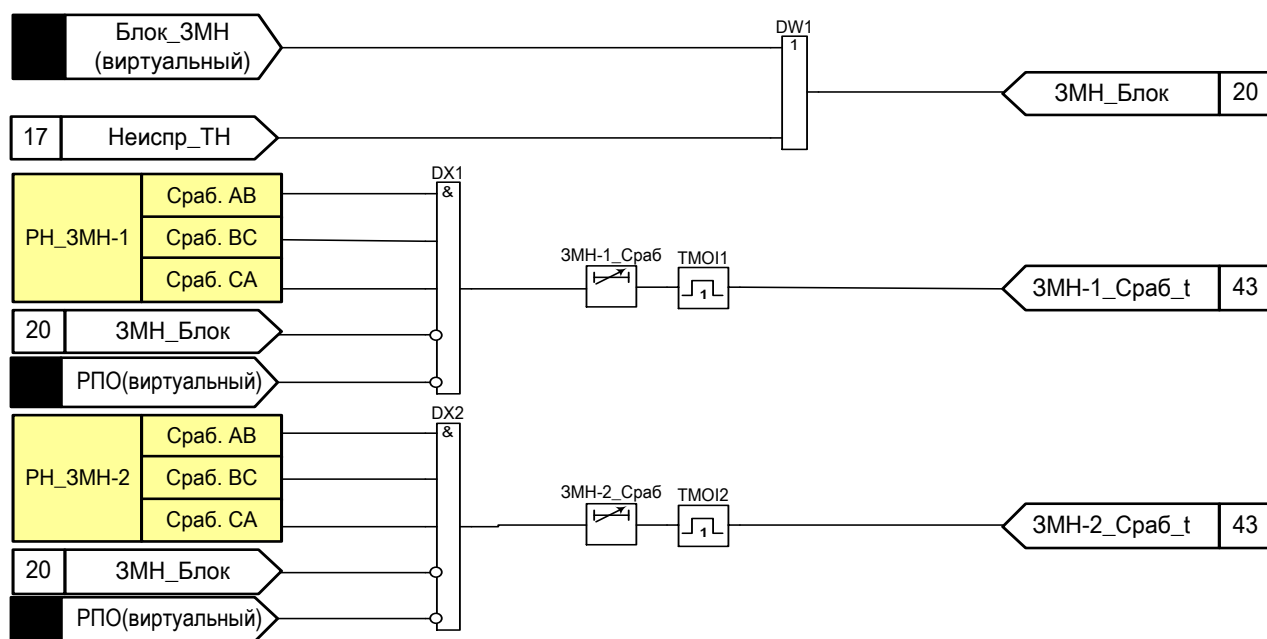


Рисунок 20 – Фрагмент функциональной схемы ЗМН

### 1.5.9 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

1.5.9.1 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. 1.5.21).

1.5.9.2 ЗПН выполнена одноступенчатой. Защита выполнена с применением ИО максимального напряжения и независимой выдержки времени на срабатывание. ИО

Инв. № подл.	023/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.17
		Взам. инв. №	
Инв. № дубл.		Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

подключаются ко вторичной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - UY Срабатывание ЗПН происходит при превышении любым из измеряемых линейных напряжений уставки срабатывания и наборе выдержки времени на срабатывание. Функциональная схема ЗПН приведена на рисунке 21. Характеристики ИО приведены в таблице 35.

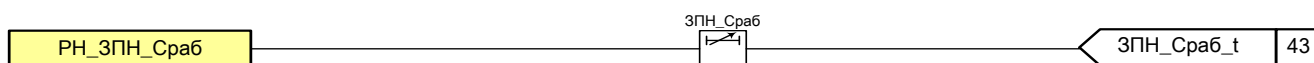


Рисунок 21 - Фрагмент функциональной схемы ЗПН

Таблица 34 – Выдержка времени ЗПН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗПН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗПН	1,5	0,2 – 100

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

Таблица 35 – Характеристики ИО максимального напряжения – «ЗПН», «РКНН»

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 уставки срабатывания, 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	

#### 1.5.10 Контроль напряжения

1.5.10.1 Контроль напряжения в большинстве случаев задействован в организации работы вспомогательных систем.

1.5.10.2 В зависимости от состояния программной накладки «Выбор контроля напряжения» КНН и КОН может быть выполнен двумя способами:

- с использованием соответствующих реле контроля напряжения (РКНН, РКОН), имеющих регулируемую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата;
- по внешнему дискретному сигналу «Контроль наличия напряжения».

ИО подключаются к вторичной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда» - UY.

Характеристики ИО приведены в таблицах 25, 35. Формирование сигнала «Контроль отсутствия напряжения» блокируется при наличии неисправности цепей напряжения.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

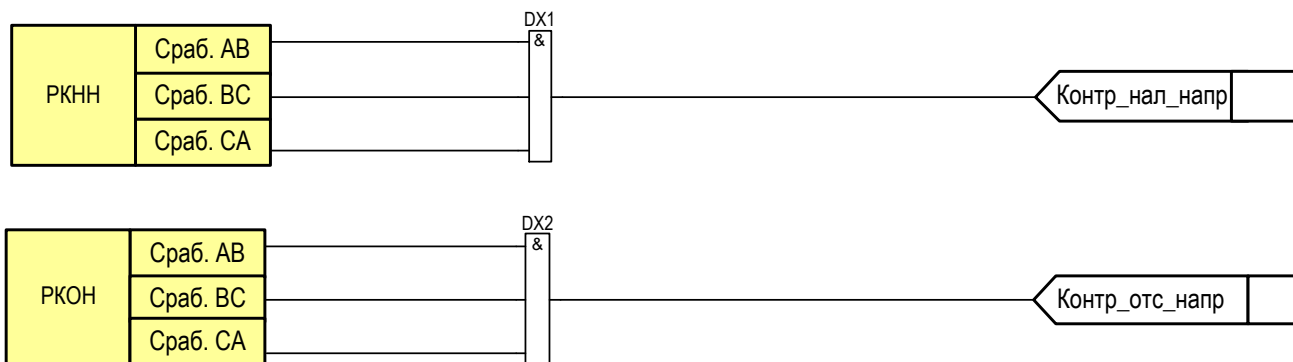


Рисунок 22 – Фрагмент функциональной схемы контроля напряжения

### 1.5.11 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.11.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит.

1.5.11.2 При действии «внешних» защит (сигнал «Внешнее УРОВ») формируется сигнал «УРОВ на себя», который действует в цепь отключения. Тем самым выполняется функция резервирование «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 пусковым условием для собственной схемы УРОВ. Контроль тока осуществлен по срабатыванию ИО токовых защит (сигнал «Пуск МТЗ»). При длительном наличии сигнала «Внешнее УРОВ» 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.

1.5.11.3 При срабатывании защит возможно формирование пуска схемы УРОВ защищаемого присоединения (ввод/вывод функции осуществляется соответствующей программной накладкой (см. таблицу 36), оперативный вывод УРОВ осуществляется с использованием одноименного дискретного входа). Перечень защит, формирующих пуск схемы УРОВ, конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21).

1.5.11.4 Структурная схема организации УРОВ приведена на рисунке 23 (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», который формируется посредством «Матрицы отключения», а также наличие дискретного сигнала «Внешнее УРОВ» от устройства защиты отходящих присоединений секции. Сброс триггера происходит после возврата РТ\_УРОВ, свидетельствующего об отсутствии тока в защищаемой цепи. Если в течение выдержки времени «УРОВ\_Пуск» (см. таблицу 37) 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

Ив. № подл.	023/Э7
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

защиты. При наличии дискретного сигнала «Вывод\_УРОВ» сигнал «УРОВ\_Пуск» не формируется.

При наличии дискретного сигнала «Внешнее\_УРОВ» 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.

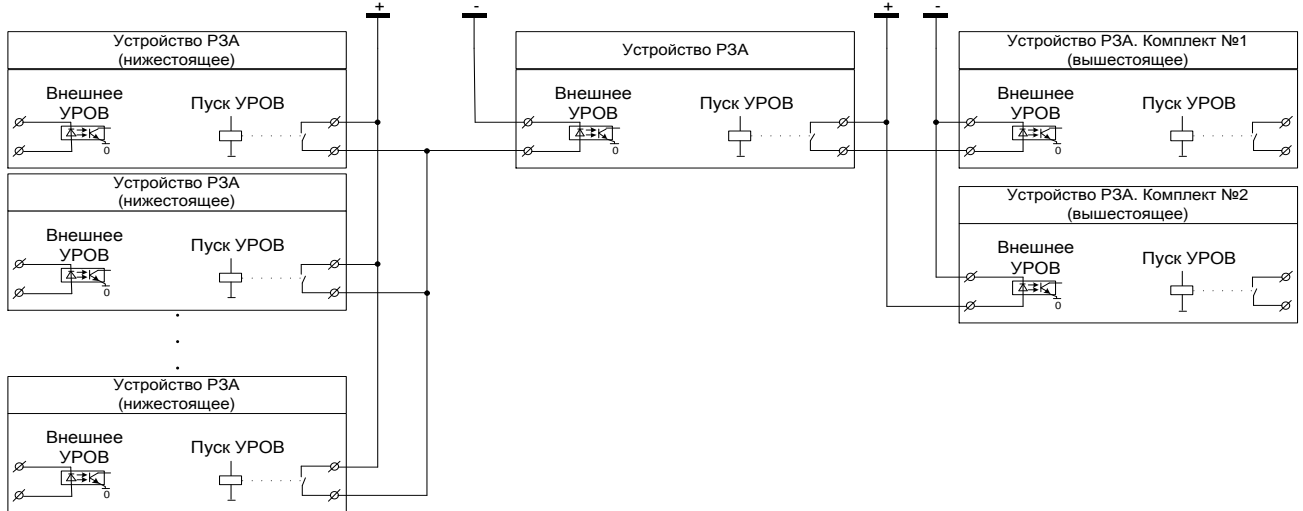


Рисунок 23 – Структурная схема УРОВ

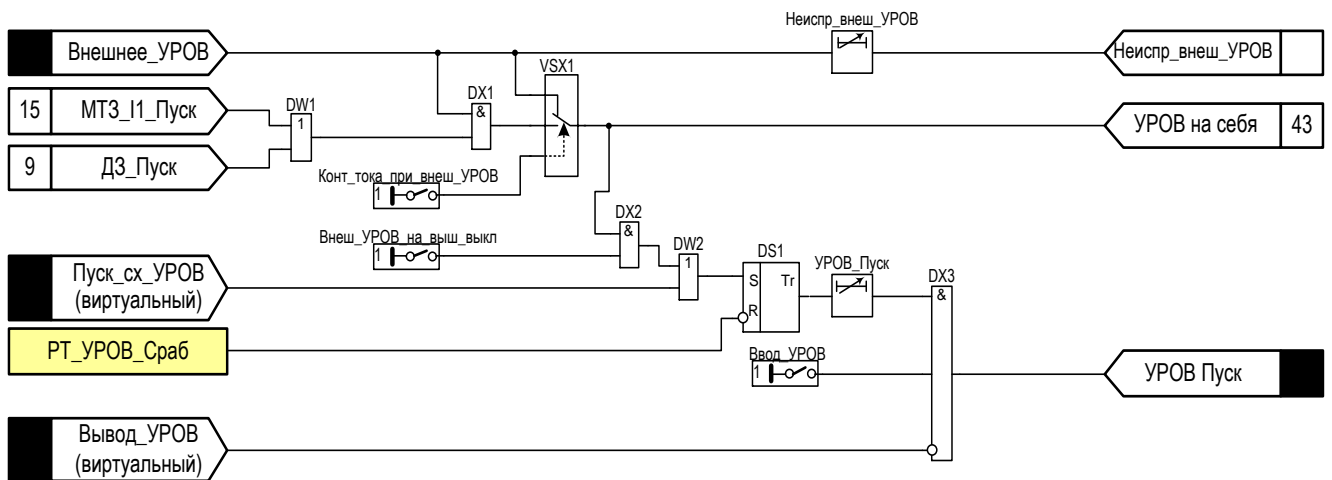


Рисунок 24 - Фрагмент функциональной схемы УРОВ

Таблица 36 – 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

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 37 – 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.

1.5.12 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

1.5.12.1 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 25 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании).

1.5.12.2 Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний применяется контроль протекания тока КЗ, данная возможность может быть выведена с помощью соответствующей программной накладки (см. таблицу 38). «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.

1.5.12.3 ЗДЗ имеет две независимые выдержки времени на срабатывание (см. таблицу 39), воздействия после набора каждой из них могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см.1.5.21).

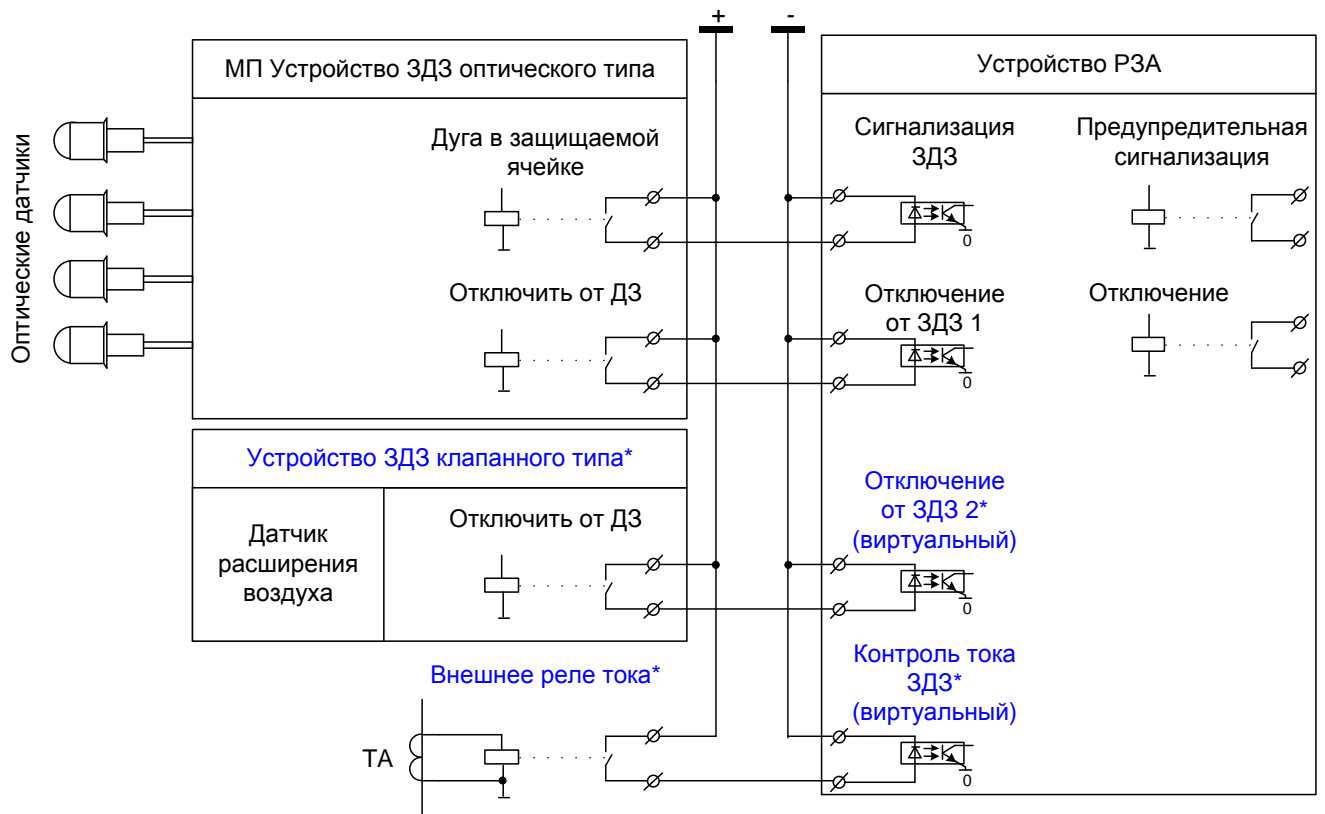
1.5.12.4 Для повышения удобства обслуживающего персонала при выявлении места возникновения дугового замыкания в терминалах предусмотрена возможность сигнализации о месте замыкания. Для этого используется дискретный вход «Сигнализация ЗДЗ», подключенный к централизованному устройству дуговой защиты. Для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

Таблица 38 – Программные накладки ЗДЗ

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

Имя	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Инт. № подл.	023/Э7			

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



\* Необходимость уточняется при конкретном проектировании

Рисунок 25 – Структурная схема ЗДЗ

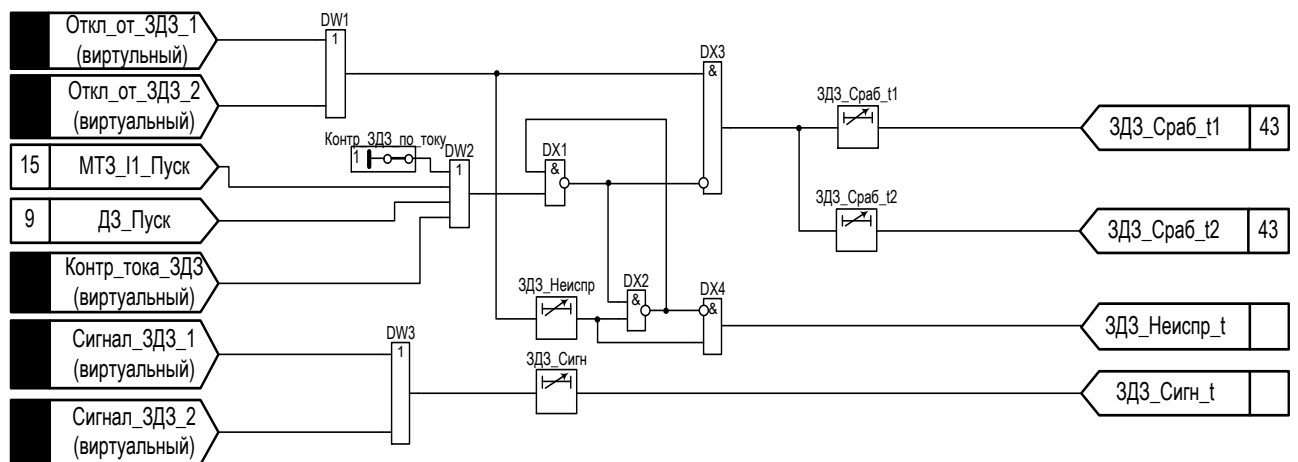


Рисунок 26 - Фрагмент функциональной схемы ЗДЗ

Таблица 39 – 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.	023/Э7
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Продолжение таблицы 39

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.			

1.5.13 Автоматический ввод резерва (АВР)

1.5.13.1 АВР должен быть предусмотрен в соответствии с разделом 3 ПУЭ [7]. АВР позволяет обеспечить надежное питание потребителей электроэнергии, подключённых к защищаемой секции шин, при ненормальных режимах работы секции, которую питает защищаемый ввод. Структурная схема организации схемы АВР приведена на рисунке 27. Функциональная схема АВР приведена на рисунке 28.

1.5.13.2 Схема АВР вводится с помощью логической накладки «Работа АВР» (см. таблицу 40). Оперативный вывод функции АВР осуществляется с использованием одноименного дискретного входа (данный сигнал является конфигурируемым).

1.5.13.3 Пуск схемы АВР формируется при отключении выключателя и отсутствии сигнала «Запрет АВР». После набора выдержки времени «Срабатывание АВР» (см. таблицу 41) формируется дискретный выходной сигнал «Включить по АВР», действующий в цепь включения СВ (см. рисунок 27) через одноименное выходное реле.

**Внимание!**

Так как схема АВР срабатывает при любом отключении выключателя и отсутствии сигнала «Запрет АВР», то в случае если оперативный персонал выдаст команду на отключение выключателя («РКО» или «Отключение по АСУ») и не выведет схему АВР с помощью сигнала «Вывод АВР» (как правило подключенному к оперативному ключу управления), то данное действие будет расцениваться как «ошибка оперативного персонала» и схема АВР отработает (в соответствии с разделом 3 ПУЭ [7]). Следовательно, для отключения секции шин сначала должна быть выведена из работы схема АВР, а затем выдана команда на отключение выключателя ввода.

1.5.13.4 Перечень защит формирующих сигнал «Запрет АВР» конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. 1.5.21), для этого в столбце, формирующем логический сигнал «Запрет АВР», напротив сигнала срабатывания соответствующей защиты устанавливается символ «+» (если настройка осуществляется через дисплей) или символ «✓» (если настройка осуществляется через ПО EKRASMS-SP). Перечень защит действующих на формирование сигнала «Запрет АВР» определяется при конкретном проектировании.

**Внимание!**

Для правильного функционирования схемы АВР длительность выдержки времени «Запрет АВР» должна быть больше, чем длительность выдержки времени «Действие сигнала АВР».

1.5.13.5 В зависимости от состояния логической накладки «Контроль наличия напряжения» (см. таблицу 40) АВР может быть выполнено с контролем или без наличия напряжения на смежной секции. Необходимость в данной опции определяется при конкретном проектировании.

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инд. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

1.5.13.6 С целью обеспечения однократности действия АВР в схеме предусмотрен автоматический сброс готовности схемы. Длительность наличия сигнала «Включить по АВР» определяется соответствующей выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 41).

1.5.13.7 Готовность схемы АВР формируется при включенном положении выключателя в течение времени, задаваемого одноименной выдержкой времени (см. таблицу 41), которая определяется с учетом времени готовности привода выключателя ввода и других устройств, участвующих в работе схемы АВР, значение должно быть уточнен при конкретном проектировании.

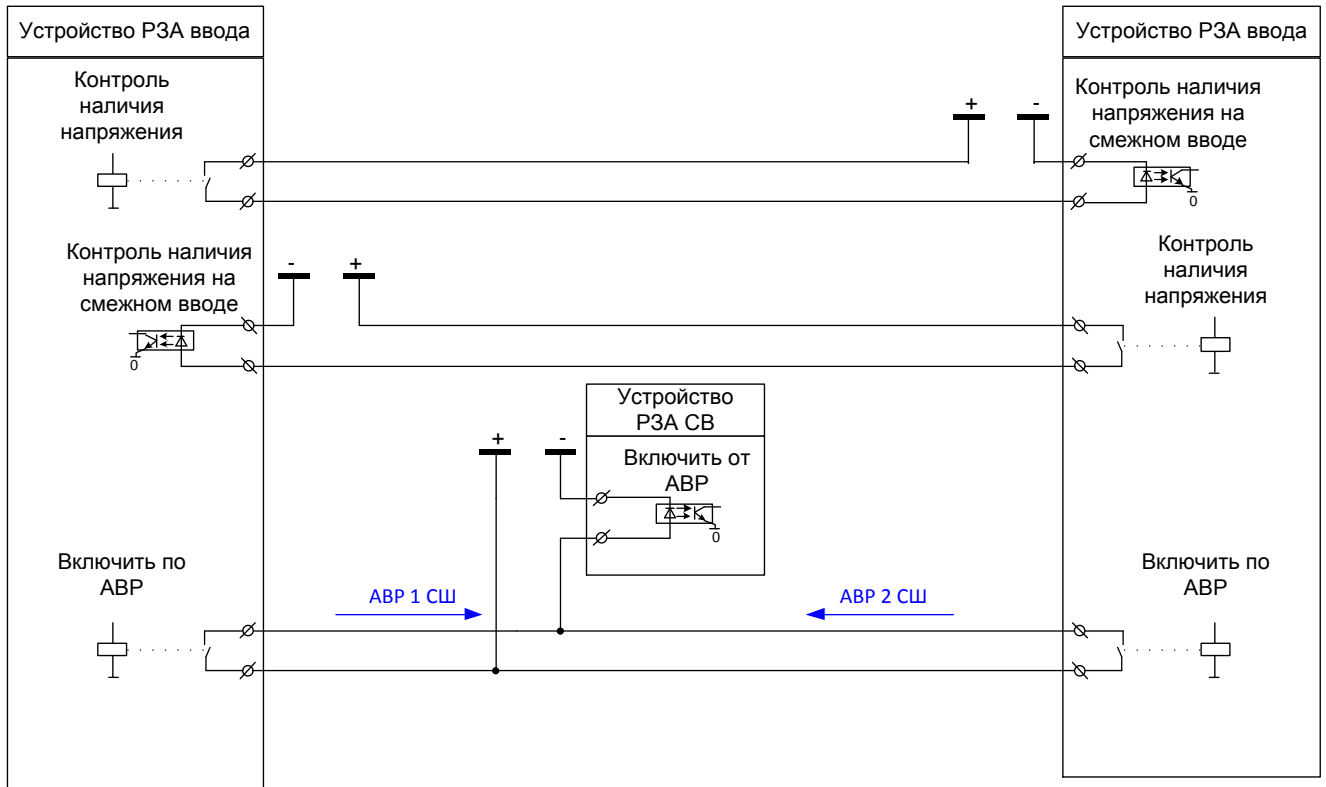


Рисунок 27 – Структурная схема АВР

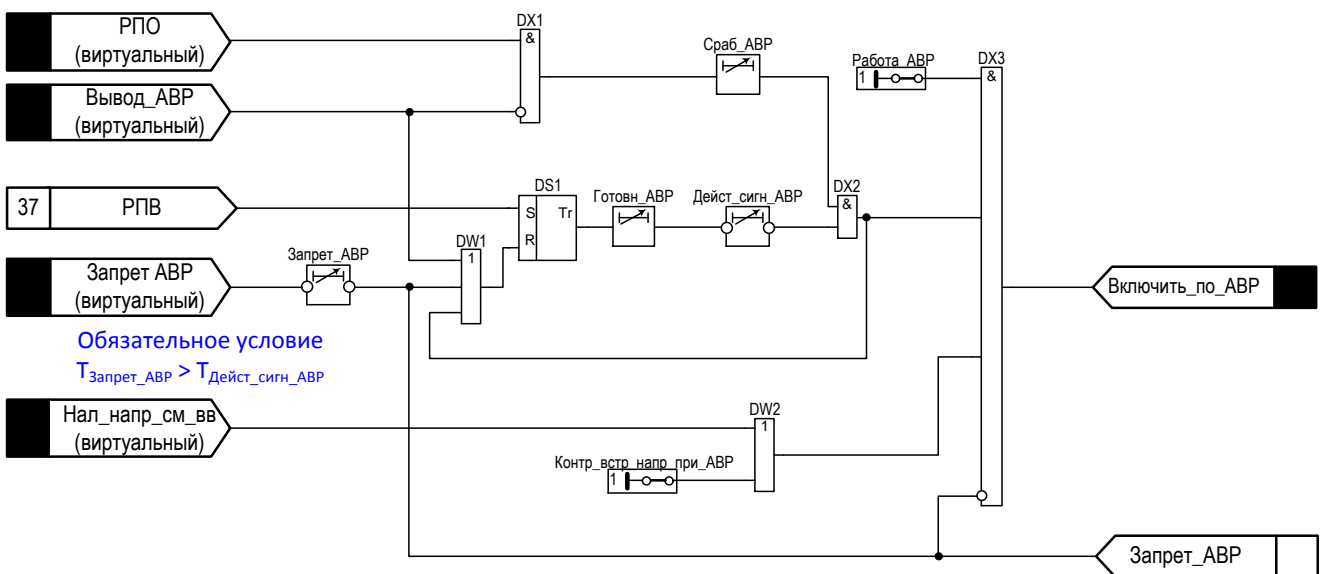


Рисунок 28 – Функциональная схема АВР

Инв. № подл.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	37	Инв. № дубл.	Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 40 – Программные накладки АВР

Имя	Название	Состояние
Работа_АВР	Работа АВР	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена
Контр_встр_напр_при_АВР	Контроль встречной направленности при АВР	1 – не предусмотрен
		0 - предусмотрен

Таблица 41 – Выдержки времени АВР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон, с
Запрет_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для подхвата сигнала «Запрет АВР»	3	0,2-100
Сраб_АВР	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АВР	0,1	0-100
Готовн_АВР	Регулируемая выдержка времени готовности работы схемы АВР	20	0-100
Дейст_сигн_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для ограничения длительности сигнала включения от АВР	2	0,2-100

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

#### 1.5.14 Цепи управления

1.5.14.1 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».

1.5.14.2 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!

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

1.5.14.3 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.

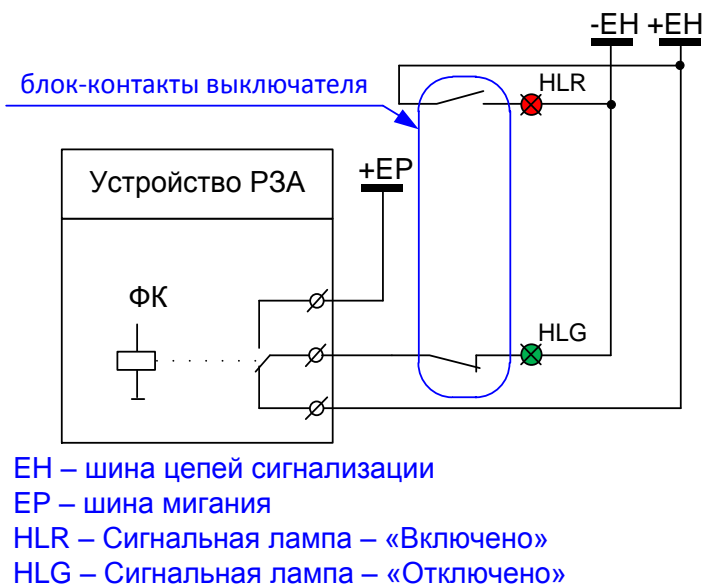


Рисунок 29 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации

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 состоянии сигнала «ФК».

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

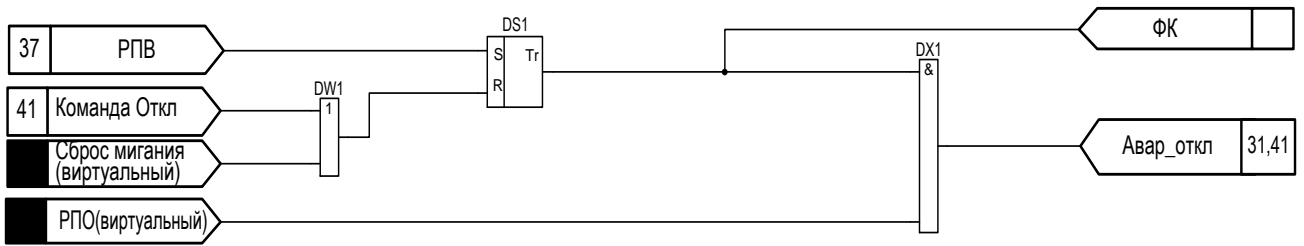


Рисунок 30 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного отключения

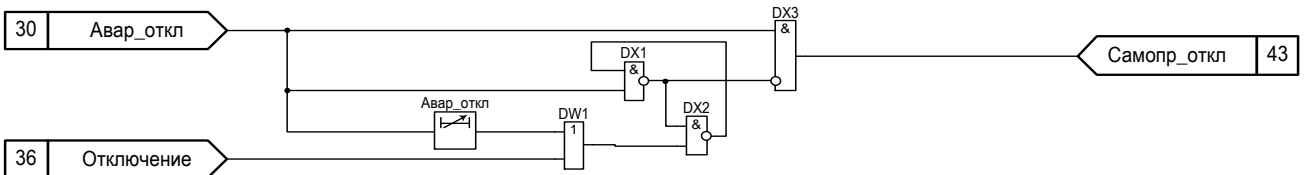


Рисунок 31 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного отключения

1.5.14.4 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 31.

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

1.5.14.6 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.

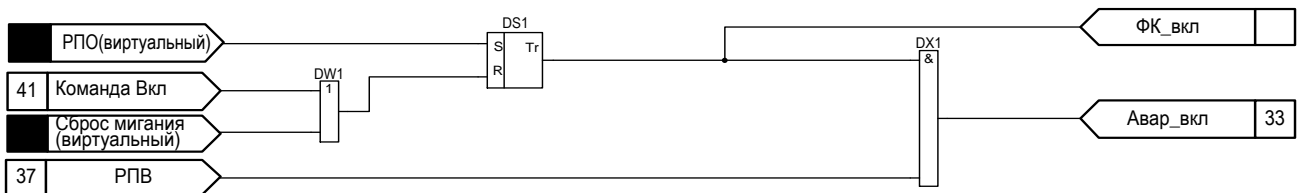


Рисунок 32 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного включения

Инв. № подл.	023/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

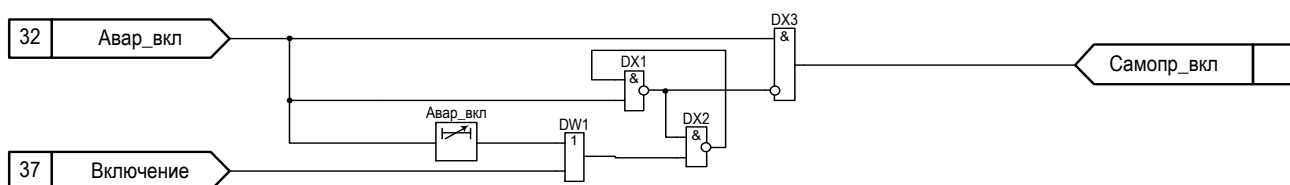


Рисунок 33 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного включения

1.5.14.7 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного включения выполнена в соответствии с рисунком 33.

1.5.14.8 Сигнал самопроизвольного включения формируется в том случае, если зафиксирован факт аварийного включения выключателя, а сигнал «Включение» терминалом не выдавался.

1.5.14.9 Предусмотрена работа контроля цепей управления в соответствии с 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»;
- отсутствие входного дискретного сигнала «Автомат\_ШП», контролирующего наличие напряжения на шинах питания (управления);
- длительное 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;
- длительное наличие на дискретном входе сигнала «Привод\_не\_готов», свидетельствующее о неисправности в приводе высоковольтного выключателя. Время, определяющее наличие неисправности задается соответствующей выдержкой времени (см. таблицу 43);
- наличие на дискретном входе сигнала «Блокировка управления», блокирующем работу АУВ. Данный сигнал используется для блокировки работы выключателя, например, при сигнализации о низком и/или аварийном давлении электротехнического газа в высоковольтном выключателе.

**ВНИМАНИЕ: ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «АВТОМАТ\_ШП», «ПРИВОД\_НЕ\_ГОТОВ» ИМЕЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГРАММНОЙ ИНВЕРСИИ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ ТЕРМИНАЛА ЧЕРЕЗ ДИСПЛЕЙ ТЕРМИНАЛА ИЛИ КОМПЛЕКС ПРОГРАММ «ЕКРАSMS-SP» (СМ. СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РУКОВОДСТВА ЭКРА.650321.001 РЭ И ЭКРА.00006-07 34 01). КОНТРОЛЬ СИГНАЛА «РПВ 2» ВЫВОДИТСЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЛОГИЧЕСКОЙ НАКЛАДКОЙ (СМ. ТАБЛИЦУ 42)!**

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

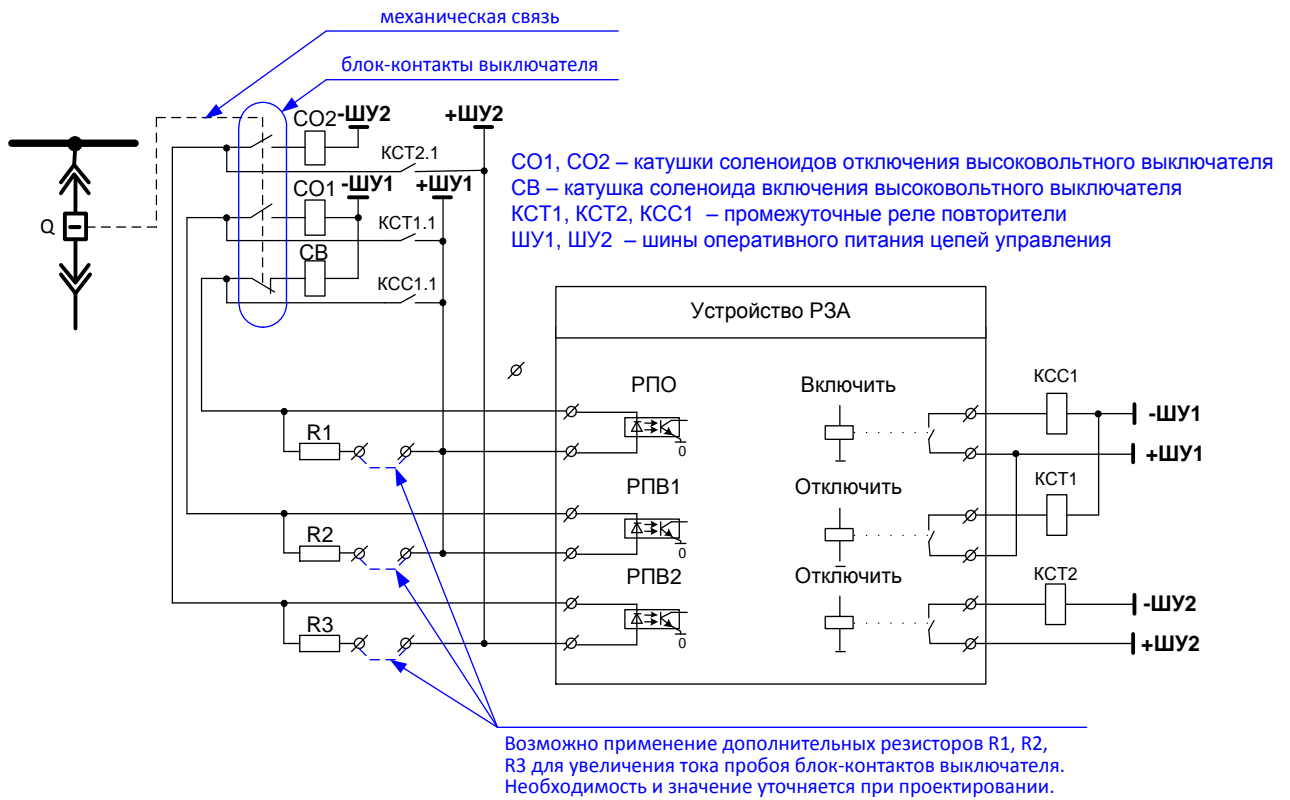


Рисунок 34 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

Таблица 42 – Программные накладки контроля ЦУ

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

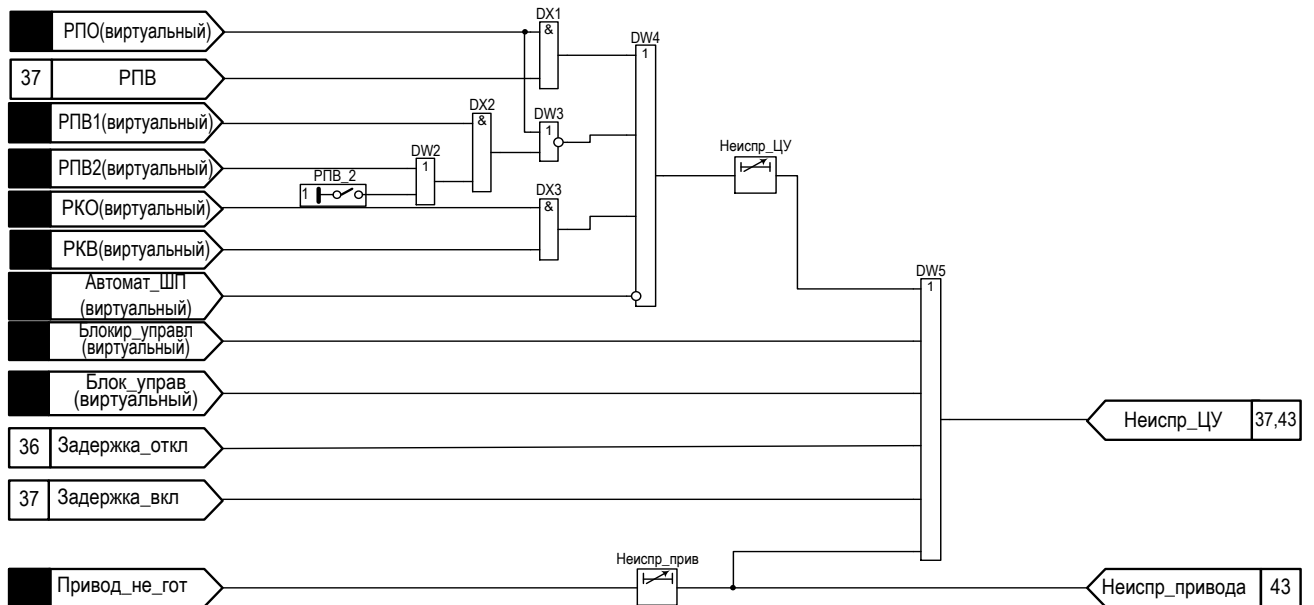


Рисунок 35 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления (ЦУ)

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инд. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 43 – 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.

#### 1.5.15 Цепи отключения выключателя

1.5.15.1 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.

1.5.15.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 36.

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

1.5.15.4 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.

1.5.15.5 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».

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Таблица 44 – 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

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

Таблица 45 – Программные накладки ЦО

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

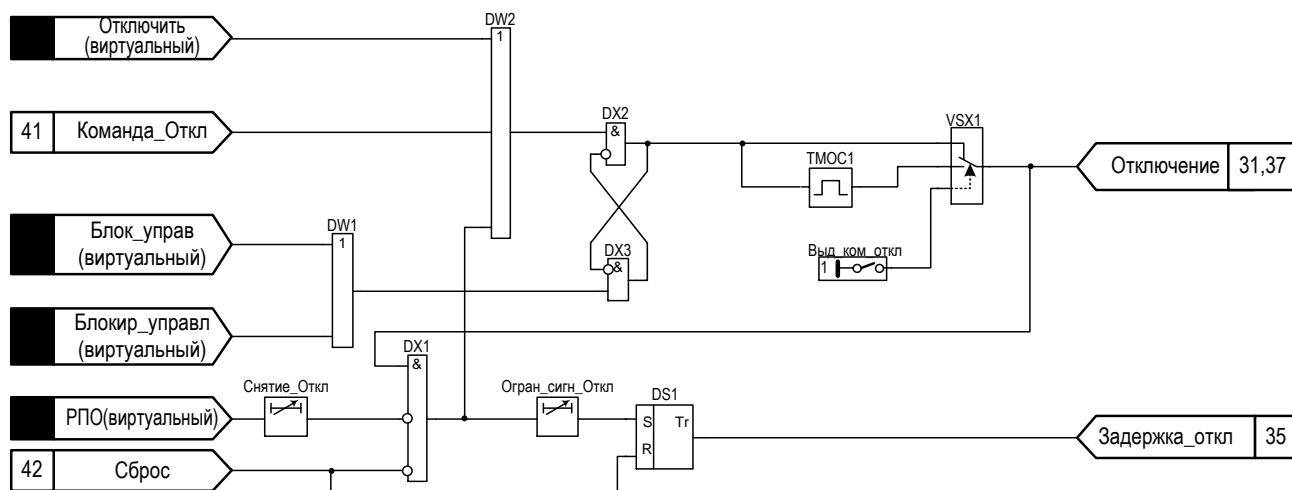


Рисунок 36 – Фрагмент функциональной схемы ЦО

### 1.5.16 Цепи включения выключателя

Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 37.

Сигнал «Включение» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление команды «Включение»
- сигнализации о вкаченном положении тележки;
- сигнализации об отключенном положении секционного выключателя;

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

- появление сигнала «Отключение»;
- появление сигнала «Блокировка управления»;
- появление сигнала «Привод\_не\_готов»;

Инв. № подл.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17
		Взам. инв. №	
Инв. № дубл.		Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- появление сигнала «Неиспр\_ЦУ»;
- появление сигнала «Запрет включения»;
- появление сигнала «Блокировка включения» (сигнал, конфигурируемый с помощью матрицы отключений).

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 46 – Программные накладки ЦВ

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

Таблица 47 – 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	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.
Подп. дата			Петрова 10.07.17	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

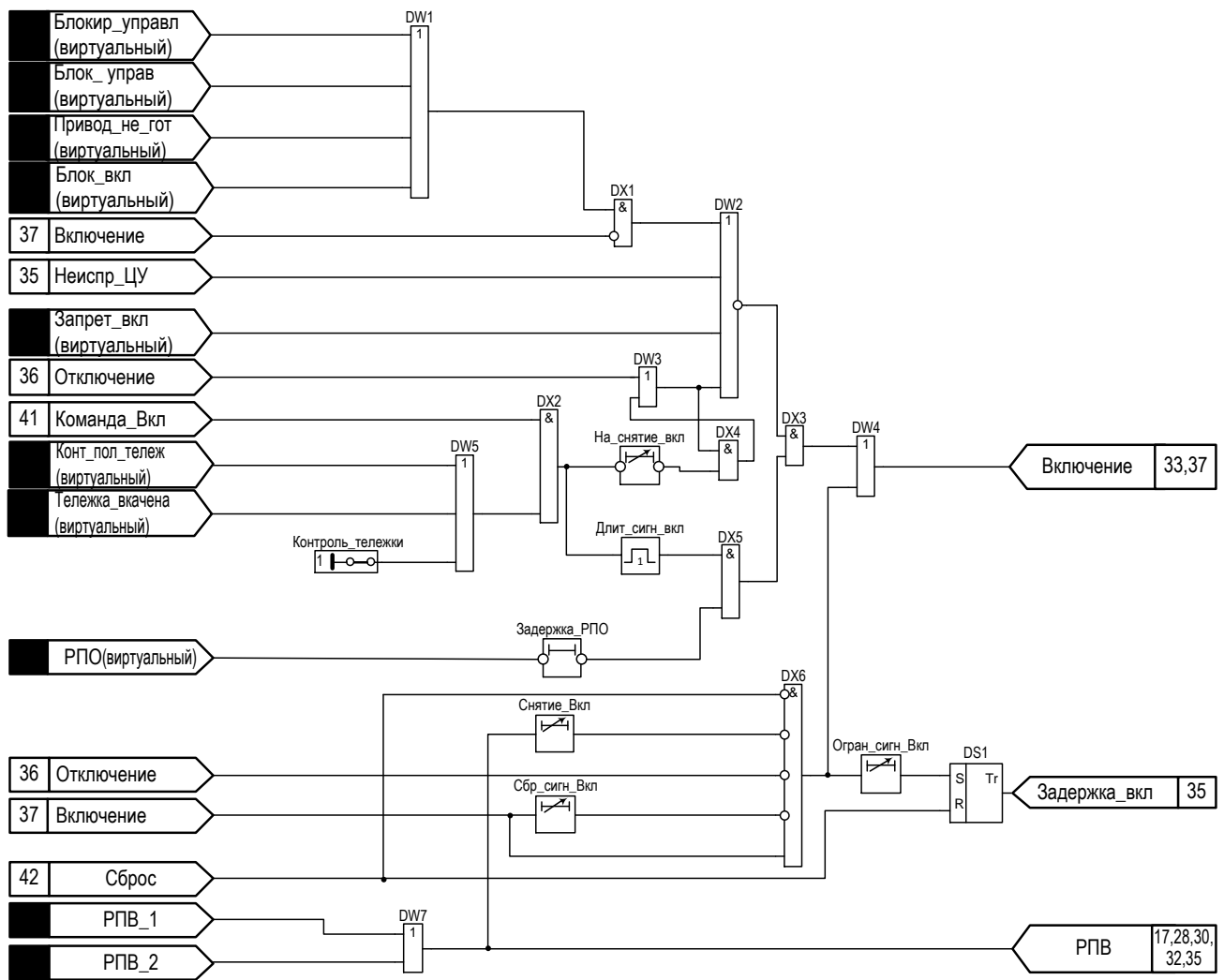


Рисунок 37 – Фрагмент функциональной схемы ЦВ

### 1.5.17 Внешнее отключение и подхват РПО

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

1.5.17.2 В соответствии с приведенной функциональной схемой сигнал «Внешнее отключение» формируется при срабатывании одноименных дискретных входов. При этом один из них является «жестко» привязанным, а еще два конфигурируемы. Для корректной работы защит и/или функций, использующих в своей работе подхват сигнала «РПО», обязательным условием является превышение величины выдержки времени «РПО» (см. таблицу 48) максимального значения выдержек времени на срабатывание соответствующих защит и/или функций.

Инв. № подл.	023/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.17
		Взам. инв. №	
		Инв. № дубл.	
		Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

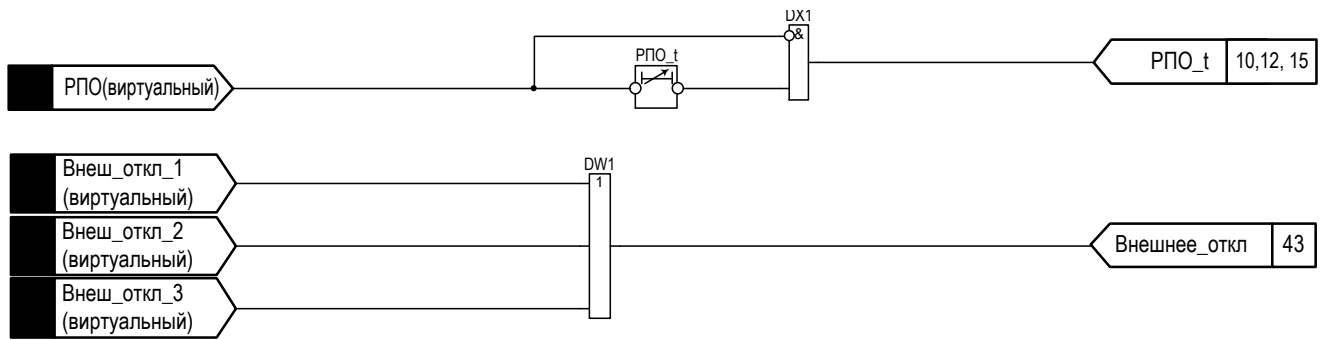


Рисунок 38 – Фрагмент функциональной схемы подхвата РПО и ограничения длительности сигнала внешнего отключения

1.5.17.3 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.

Таблица 48 – Выдержки времени схемы подхвата РПО

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

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

### 1.5.18 Формирование сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

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

1.5.18.2 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 ниже (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Учет сигнала «Дистанционное управление» вводится с помощью программной накладке «Контроль сигнала дистанционное управление» (см. таблицу 49). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной накладке «Контр\_сигн\_дист\_упр».

1.5.18.3 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 49). 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.

Инв. № подл.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ			

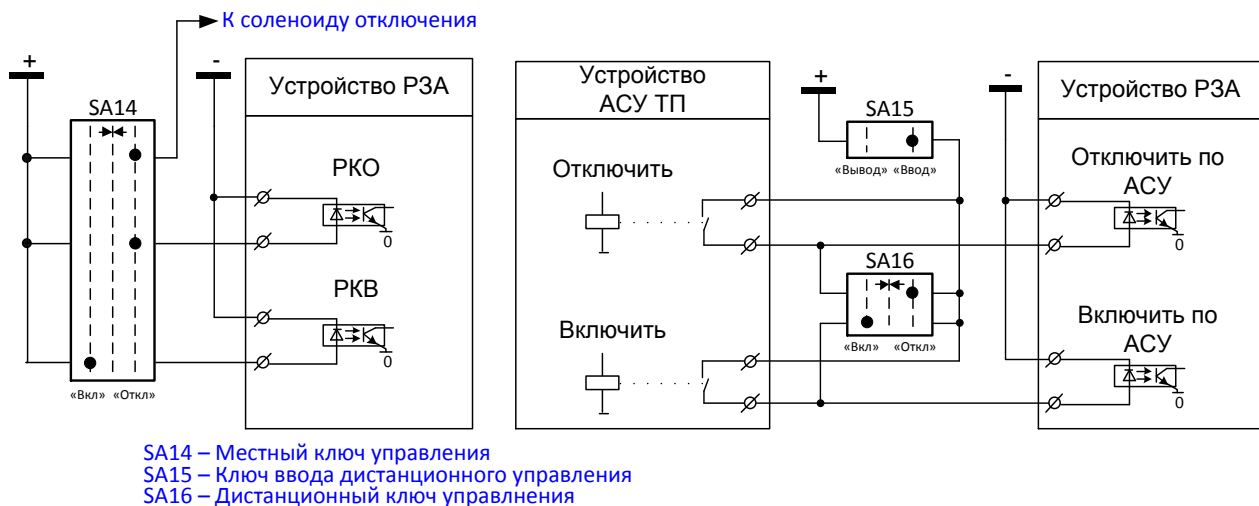


Рисунок 39 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

Таблица 49 – Программные накладки команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Состояние
Контр_сигн_дист_упр	Контроль сигнала "Дистанционное управление"	1 - предусмотрено
		0 - не 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

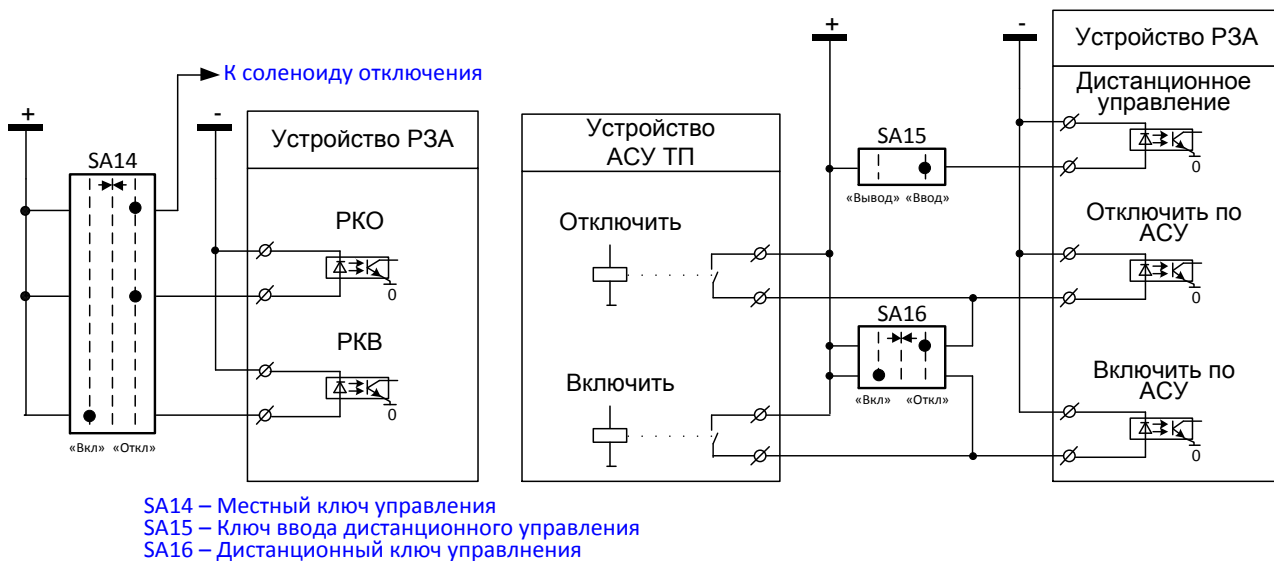


Рисунок 40 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

Таблица 50 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
DT1	Технологическая выдержка времени	0,2	-
DT2	Технологическая выдержка времени	0,2	-

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

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

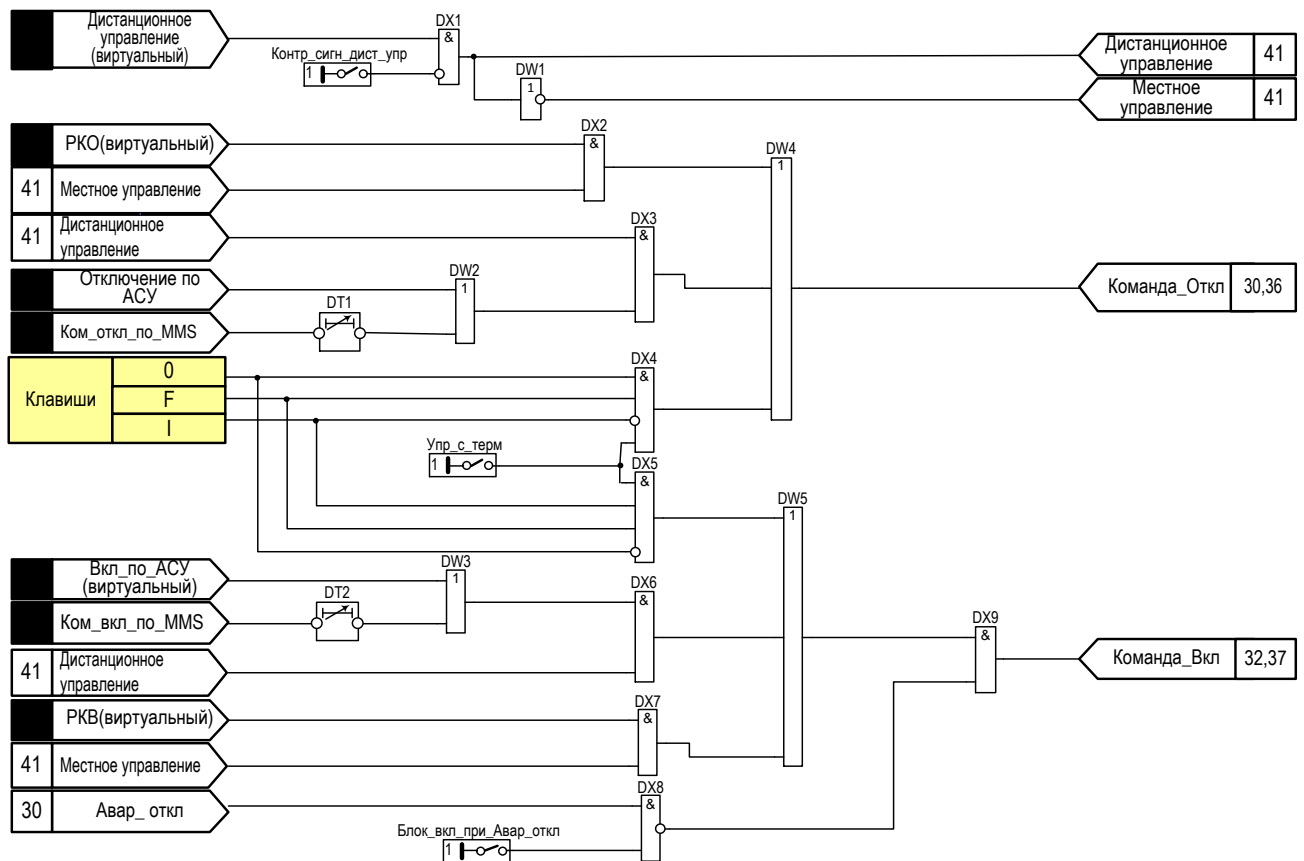


Рисунок 41 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

### 1.5.19 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».

Таблица 51 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
TMOI3	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

### 1.5.20 Ресурс выключателя

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

1.5.20.2 Функция ресурса выключателя позволяет производить:

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

Петрова 10.07.17  
023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- 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.

1.5.20.3 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

$$R_{ост} < R_{доп}, \quad (14)$$

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

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

1.5.20.4 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 52, 53). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

Таблица 52 – 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	$I_{откл,j}$	$n_{доп,откл,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$

Ив. № подл.	023/Э7
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 53 – 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	$I_{вкл,j}$	$n_{доп,вкл,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$

1.5.20.5 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)).

1.5.20.6 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**

$$R_{OCT} = R_{нач} - \sum R_{откл,i} - \sum R_{вкл,i}, \% \quad (15)$$

$$R_{откл,i} = \frac{1}{N_{откл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (16)$$

$$R_{вкл,i} = \frac{1}{N_{вкл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (17)$$

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



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.

1.5.20.7 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).

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

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

#### 1.5.21 Матрица отключений

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

1.5.21.2 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.

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

Инв. № подл.	023/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата					Лист
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ				57		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							



## 1.6 Состав терминала и конструктивное выполнение

1.6.1 Конструктивно терминал выполнен в виде кассеты с набором унифицированных блоков, защищенных от внешних воздействий металлическими плитами.

1.6.2 На передней плите терминала расположены органы индикации в виде светодиодов и символьного дисплея, кнопки управления и Ethernet порт (RG-45) для подключения ПК (см. 1.2.19).

1.6.3 На задней плите терминала расположены клеммные соединители для присоединения внешних цепей, один разъем с двумя портами RS485 и один или два (при наличии МЭК 61850-8-1) порта Ethernet для связи терминала с внешними цифровыми устройствами (АСУ ТП, АСДУ и АРМ) (см. приложение Б).

## 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.

Подп. дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подп. и дата	Петрова	10.07.17			
Инв. № подл.	023/ЭТ				
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					Лист
					59

## 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.

Инв. № подл.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата					Лист
							1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

2.3.3 Меню «Текущие величины» -> «Измерения защит» позволяет отобразить на дисплее значения уставок, текущие значения аналоговых входов защиты, выходов защиты, а 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.	023/Э7				Лист
	1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17				61
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. дата					
<p style="text-align: center;">ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ</p>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

### 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,

Инв. № подл.	023/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ	Лист
													62
							Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин уставок и параметров может быть произведена как по месту, так и удаленно через систему АСУ ТП.

Инв. № подл.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

## 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 54.

Таблица 54 - 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
	M5
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 217(A) 0701	0,2352

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

Лист

64



Приложение А

(обязательное)

Карта заказа ЭКРА 217(А) 0701

(терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода на магистраль резервного питания)

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

<b>Место установки</b>	Место для ввода текста.
<b>Тип защищаемого объекта</b>	Место для ввода текста.
<b>Номинальное напряжение</b>	Место для ввода текста. (кВ)
<b>Количество терминалов</b>	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"/> АЭС ЭКРА 217А 0701 – 61	<input type="checkbox"/> E2 =220	<input type="checkbox"/> УХЛ3.1 (до минус 40 °С, без дисплея)
	<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)	
	RS 485*	Ethernet
Количество	Два	Два
Тип	Электрический	Электрический (RJ-45) (типовой)
Протоколы связи для интеграции	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus RTU	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus TCP
	<input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-103	<input checked="" type="checkbox"/> SNTIP
Резервирование *	-	<input checked="" type="checkbox"/> МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)
	-	<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.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Инв. № подл.	023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 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)	<b>Дифференциальная токовая защита магистральной резервного питания в двухфазном исполнении на 4 присоединения.</b> <b>Дистанционная защита шин.</b> <b>Трехступенчатая максимальная токовая защита от междуфазных повреждений:</b> - с заглублением уставки МТЗ-1 (ТО) при включении выключателя; - с пуском по напряжению; - с ускорением 2й и 3й ступеней при включении выключателя. <b>Токовая защита нулевой последовательности.</b> <b>Защита от несимметричного режима.</b> <b>Контроль исправности вторичных цепей ТТ.</b> <b>Защита минимального напряжения.</b> <b>Защита от повышения напряжения.</b> <b>Защита от дуговых замыканий.</b> <b>Устройство резервирования отказа выключателя с контролем тока</b>
Функции автоматики (типовой набор)	<b>Автоматический ввод резерва</b>
Функции управления выключателем (типовой набор)	<b>Автоматика управления выключателем.</b> <b>Отключение от внешних цепей</b>
Функции сигнализации (типовой набор)	<b>Учет механического и коммутационного ресурса выключателя</b>

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

5. Дополнительное оборудование для организации локальной сети

Наименование	Количество
<input type="checkbox"/> Промышленный кабель для интерфейса RS-485 сечением 0,76 мм <sup>2</sup> (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 RS-485 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.

<b>Внимание!</b>	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)

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

Петрова 10.07.17

023/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

Лист

66



Приложение Б

(справочное)

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

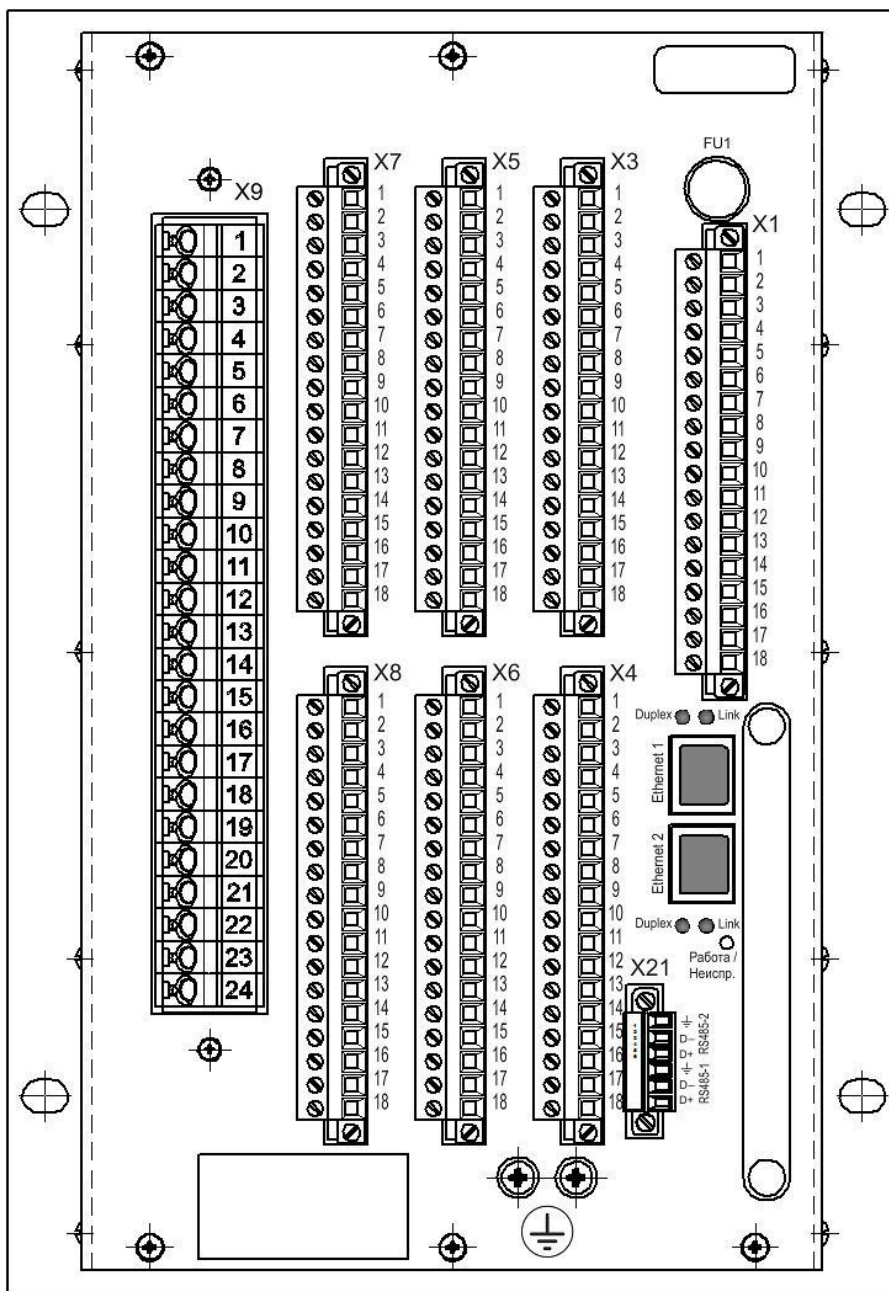


Рисунок Б.1 - Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала

Инд. № подл.	023/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 10.07.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

Инд. № подл.	023/ЭТ				
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ

Лист

68

Перечень принятых сокращений и обозначений

1 Принятые сокращения

АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
ДЗШ	Дифференциальная защита шин
ДИО	Дифференциальный измерительный орган с торможением
ДТО	Дифференциальная токовая отсечка
КЗ	Короткое замыкание
МРП	Магистраль резервного питания
НДЗШ	Неполная дифференциальная защита шин
ПпН	Пуск по напряжению
ПСИ	Приемо-сдаточные испытания
РКВ	Реле команды «Включить»
РКНН	Реле контроля наличия напряжения
РКО	Реле команды «Отключить»
РКОН	Реле контроля отсутствия напряжения
РН	Реле напряжения
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РТ	Реле тока
РУ	Распределительное устройство
РФК	Реле фиксации команды
ТЗНП	Токовая защита нулевой последовательности
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ТТ	Измерительный трансформатор тока
ЦВ	Цепь включения
ЦО	Цепь отключения
ЦУ	Цепь управления
ШП	Шины питания

Подп. дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
			Петрова 10.07.17	023/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2 Принятые обозначения (в функциональных схемах используются следующие элементы)



Внутренний логический сигнал устройства (выходной)



Внутренний логический сигнал устройства



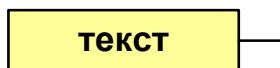
Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)



Виртуальный дискретный входной сигнал (виртуальный сигнал)



Виртуальный дискретный выходной сигнал (виртуальный сигнал)



Выходной дискретный сигнал от измерительного органа

Инв. № подл.	023/Э7	Подп. и дата	Петрова 10.07.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					70

### Список литературы

- 1 ГОСТ 7746–2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия
- 2 ОРТ.135.006 ТИ «Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ-6(10)»
- 3 Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. Санкт-Петербург, 2003
- 4 Зильберман В.А., Релейная защита сети собственных нужд атомных электростанций, Москва, Энергоатомиздат, 1992. БЭ. Выпуск 642
- 5 Руководящие указания. Выпуск 3. Защита шин 6-220 кВ. – Москва, Ленинград, Государственное энергетическое издательство, 1961
- 6 ООО НПП "ЭКРА" Техническое описание. Измерительный орган тока с зависимой и независимой выдержкой времени –  $3I_t$ , 2014
- 7 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 7

Инв. № подл.	023/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 10.07.17			Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
1	Зам.	ЭКРА.1393-2017	Петрова	10.07.17	ЭКРА.656122.036/217 0701 РЭ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 71			

