



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ШИН НА 4 ПРИСОЕДИНЕНИЯ,
АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ СЕКЦИОННОГО
ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
ЭКРА 217(А) 1401**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

EAC

Инв. № подл. 060/Э7	Подп. и дата Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
------------------------	----------------------------------	--------------	--------------	------------

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
22.12.2011

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. дата			
060/37	Петрова 22.12.17				ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ		
	1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17		
	Изм	Лист	№ докум.	Подл.	Дата		
	Разраб.	Петрова			22.12.17	Лит	Лист
	Пров.	Воробьев			22.12.17	A	2
	Н. контр.	Захарова			22.12.17	78	
	Утв.	Пашковский			22.12.17	ООО НПП «ЭКРА»	
						Терминал дифференциальной защиты шин на 4 присоединения, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя	
						ЭКРА 217(А) 1401	
						Руководство по эксплуатации	

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	13
1.5	Характеристики защит и функций.....	14
1.6	Состав терминала и конструктивное выполнение	50
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности	50
1.8	Маркировка и пломбирование	51
1.9	Упаковка	51
2	Использование по назначению.....	52
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	52
2.2	Подготовка терминала к использованию	52
2.3	Работа с терминалом	52
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения	53
3	Техническое обслуживание терминала	54
3.1	Общие указания.....	54
3.2	Меры безопасности	54
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию терминала	54
3.4	Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе	54
4	Транспортирование и хранение	56
4.1	Требования к условиям хранения, транспортирования	56
4.2	Способ утилизации.....	56
	Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 217(А) 1401 (терминал дифференциальной защиты шин на 4 присоединения, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя).....	57
	Приложение Б (справочное) Характеристические кривые зависимых выдержек времени.....	59
	Приложение В (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А).....	75
	Перечень принятых сокращений и обозначений.....	76
	Список литературы	77

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17			Подп. дата	
Взам. инв. №		Инв. № дубл.					
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист 3		

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств дифференциальной защиты шин на 4 присоединения ЭКРА 217(А) 1401 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/217 1401 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/217 1401 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/217 1401 Д4.

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

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

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

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

Таблица 1 – Общая эксплуатационная документация

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

Инв. № подл.	060/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 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.	060/Э7	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата		
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						5

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 217(А) 1401 – унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве системы дифференциальной защиты шин на 4 присоединения, автоматике, управления и сигнализации секционного выключателя

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. 1.2.31), 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 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.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата					Лист
							1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

Таблица 2 – Основные номинальные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов (фазная величина) - $I_{НОМ}, A^*$	5 или 1
Рабочий диапазон входных цепей переменных токов (фазная величина), А	$(0,05 - 40,0) I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока (фазная величина), А: - при длительном воздействии; - при токовом воздействии в течение 1,0 с	$3,0 \cdot I_{НОМ}$ $100,0 I_{НОМ}$
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; - резерв для подключения цепей тока	11 1
Количество дискретных входов	24
Количество дискретных выходов	24
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ3.1; О4 ^{***}
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом ^{**}	RS485 Ethernet
Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов окружающей среды по ГОСТ 17516.1-90	M7
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
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 ± 20 мс в зависимости от того, какая из величин больше. ^{****}	
<p>[*] Номинальный ток аналогового входа задается программно на заводе изготовителе, при эксплуатации данный параметр может быть изменен.</p> <p>^{**} При размещении заказа на производство, требуемое значение указывается в карте заказа (см. приложение А).</p> <p>^{***} Номинальные значения климатических факторов внешней среды приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» – ЭКРА.650321.001 РЭ.</p> <p>^{****} Без учета времени срабатывания выходного реле терминала, которое составляет не более 10 мс и времени обработки данных в терминале, которое составляет не более 20 мс.</p>	

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

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

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

1.2.10 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

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

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

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

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

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

1.2.16 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.

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

1.2.18 Информация о сейсмостойкости и климатическому исполнению приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.19 Размеры и масса терминала

1.2.19.1 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.

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

1.2.21 Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели приведено в приложении В.

1.2.22 Характеристики к электрической прочности изоляции приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.23 Характеристики по электромагнитной совместимости приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

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

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

1.2.27 Показатели надежности приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.28 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.

1.2.29 Гарантии предприятия-изготовителя указываются в паспорте или в этикетке для каждого терминала.

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

1.2.31 Терминал ЭКРА 217(А) 1401 выполняет следующие функции:

а) в части защит:

- дифференциальная защита шин (ДЗШ);
- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- защита от несимметричного режима (ЗНР);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- логическая защита шин (ЛЗШ);

б) в части автоматики управления:

- автоматический ввод резерва (АВР);
- автоматика управления выключателем (АУВ);

б) 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;

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ	Лист
							9
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

– синхронизация по времени (программная и программно-аппаратная, см. руководство ЭКРА.650321.001 РЭ);

в) в части связи с АСУ ТП:

– порты для связи с АСУ ТП (2 порта RS-485, 1 или 2 порта Ethernet);
– чтение/запись всех параметров нормального и аварийных режимов;
– программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства (комплекс программ «EKRASMS-SP»);

г) 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;
– управление заданным количеством выходных реле терминала (отключающих и сигнальных);
– местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;
– выдача заданного количества выходных аналоговых сигналов;
– сигнализация о неисправностях;
– сигнализация (с «запоминанием») срабатывания защитных функций, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемая при пропадании (исчезновении, посадке) напряжения питания оперативного тока и восстанавливаемая при появлении напряжения питания;
– связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс.

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.32 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.

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

1.2.34 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».

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ	Лист
													10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата									

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

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

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

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

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

1.2.40 Взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ЭКРА 217(А) 1401, 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, связанных с особенностью конкретного проекта (данные требования указываются в картах заказа).

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

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

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

Инв. № подл.	060/Э7	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата		
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						11

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 базового тока – «I_{баз}». Базовый ток определяется как номинальный ток защищаемого объекта, приведенный к вторичной обмотке ТТ. Задание базовых токов, 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

1.3.2.1 Исходные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Секция шин
Номинальная мощность защищаемого объекта – S _{ном.} , кВ·А	1600
Номинальное линейное напряжение на вводах первичной обмотки – U _{ном.лин.перв.} , кВ	6
Схема и группа соединения обмоток ТТ	звезда, неполная звезда
Номинальные параметры ТТ, А	150/5

1.3.2.2 Расчет и задание параметров аналоговых входов IY

Первичный номинальный фазный ток защищаемого объекта рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном.фаз.перв}} = \frac{S_{\text{ном.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.лин.перв.}}} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 6} = 153,96 \text{ А.} \quad (1)$$

Номинальный коэффициент трансформации ТТ по ГОСТ 7746-2015 рассчитывается по формуле

$$k_{\text{ТТ}} = \frac{I_{\text{ном.ТТперв.}}}{I_{\text{ном.ТТвтор.}}} = \frac{150}{5} = 30. \quad (2)$$

Вторичный номинальный (базисный) ток рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном.фаз.втор}} = k_{\text{сх}} \cdot \frac{I_{\text{ном.фаз.перв}}}{k_{\text{ТТ}}} = 1 \cdot \frac{153,96}{30} = 5,132 \text{ А,} \quad (3)$$

где, k_{сх,i} – коэффициент схемы, учитывающий схему соединения вторичных обмоток ТТ; для ТТ, вторичные обмотки которых соединены в треугольник – k_{сх} = √3, в звезду или неполную звезду – k_{сх} = 1.

В терминал необходимо ввести следующие параметры, задающие базовый ток:

Для аналоговых входов (IY): номинальный (базисный) ток – 5,132 А; коэффициент трансформации – 30 (см. рисунок 1).

Инв. № подл.	060/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

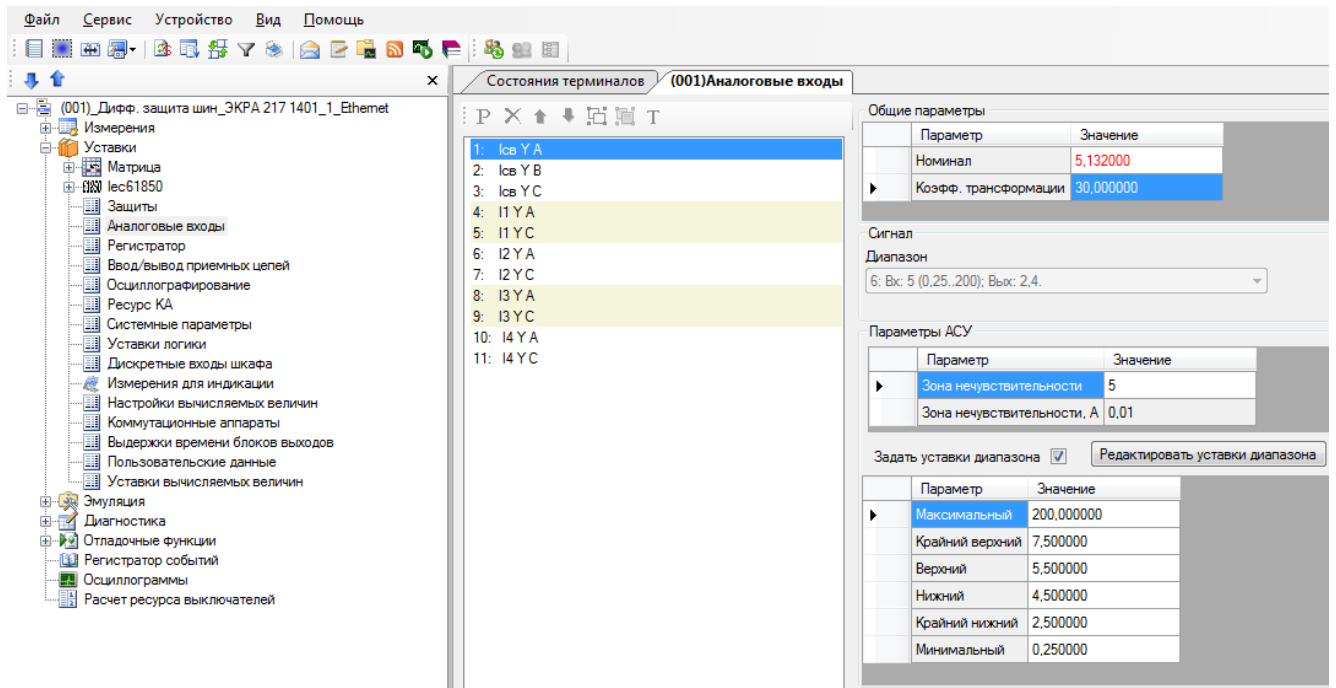


Рисунок 1 – Окно ПО «АРМ-релейщика». Задание параметров аналоговых входов (IY)

1.4 Требования к трансформаторам тока

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

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

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

1.4.1 Общие рекомендации по выбору фазных ТТ

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

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

- точную работу ИО защиты в конкретных расчетных условиях, для чего полная погрешность ТТ не должна превышать 10 % от $I_{1расч.}$;
- надежную (без вибраций) работу ИО защиты при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс.}$, когда могут быть повышенные погрешности ТТ и искажения формы кривой вторичного тока;

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

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 (ДифЗШ)

1.5.1.1 Дифференциальная защита шин устанавливается как основная на каждой секции шин. Защита включается на соединенные по схеме неполной звезды ТТ, установленные в цепи фаз А и С выключателей, прилегающих к секции. 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.

1.5.1.2 Функциональная схема дифференциальной защиты шин приведена на рисунке 2.

1.5.1.3 По сигналу «Режим опробования» включаются отходящие присоединения. Если КЗ на шинах не устранилось, то чувствительный токовый орган дифференциальной защиты срабатывает при режиме опробования и включение не происходит.

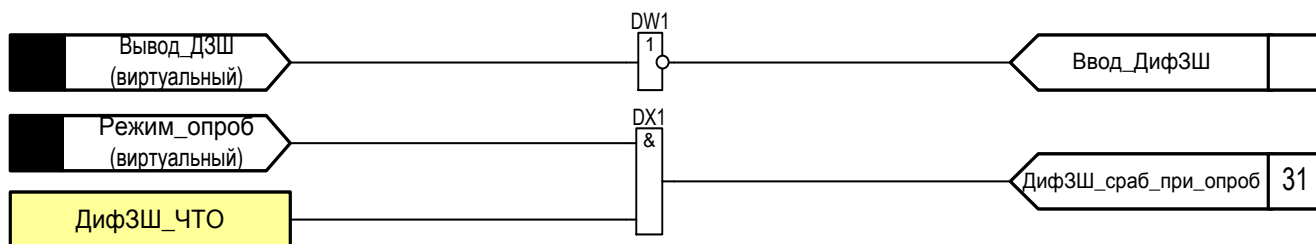


Рисунок 2 – Функциональная схема ДифЗШ

1.5.1.4 Характеристика срабатывания ИО «ДифЗШ» приведена на рисунке 3. ИО выполнен в двухфазном исполнении и содержат ДИО с торможением, ДТО и ЧТО (см. рисунок 4). Основные параметры ИО дифференциальной защиты шин приведены в таблицах 5 - 8.

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.

Таким образом, защита оперирует приведенными значениями первичного тока

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$i_j^* = \frac{k_j i_j}{I_{\max}}, \quad (4)$$

где k_j – коэффициент трансформации ТТ j -го присоединения;

i_j – вторичный ток присоединения;

I_{\max} – первичный номинальный ток ТТ с наибольшим коэффициентом трансформации;

i_j^* – приведенный первичный ток присоединения.

Внимание!	Уставки срабатывания ИО задаются относительно базисного тока, являющегося первичным номинальным током ТТ с максимальным коэффициентом трансформации – $I_{\text{БАЗ}}$
	Для выполнения программного выравнивания токов присоединений должно выполняться условие $K_{T\max}/K_{T\min} < 10,$ где $K_{T\max}$ – максимальный коэффициент трансформации; $K_{T\min}$ – 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.).

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

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

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

K_j – коэффициент фазовой коррекции (см. пункт 1.5.1.7).

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

$$i_{\text{Т}} = \sum_{j=1}^n |K_j \cdot i_j^*| - \left| \sum_{j=1}^n K_j \cdot i_j^* \right|, \quad (6)$$

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

K_j – коэффициент фазовой коррекции (см. пункт 1.5.1.7).

Внимание!	Коэффициент торможения K_t определяет наклон характеристики и равен 1,1 (см. рисунок 3).
------------------	--

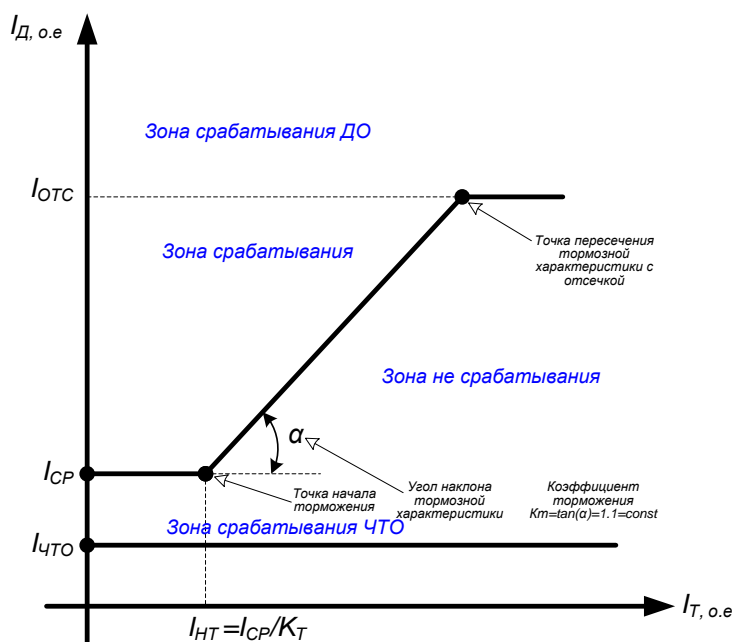
Время-импульсный орган работает на принципе контроля формы дифференциального тока. При коротком замыкании (КЗ) в зоне действия защиты дифференциальный ток близок к синусоидальному и при выпрямлении изменяется два раза за период. При внешнем КЗ дифференциальный ток определяется насыщением высоковольтных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

1.5.1.5 ДИО не срабатывает при внешних КЗ с периодической составляющей тока до $40 \cdot I_{\text{БАЗ}}$ и максимальной аperiodической составляющей с постоянной времени до 0,15 с, если токовая погрешность измерительных ТТ в установившемся режиме не превышает 30 %.

Инв. № подл.	060/ЭТ				ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ	Лист 15
	1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова		
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата	Петрова 22.12.17					
Подп. дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.5.1.6 ДИО действует с гарантированным временем при внутренних 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 50 %.

1.5.1.7 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.



$I_{д}$ – приведенный дифференциальный ток;

$I_{т}$ – приведенный тормозной ток;

$I_{сп}$ – уставка начального тока срабатывания ИО ДифЗШ;

$I_{нт}$ – уставка тока начала торможения ИО ДифЗШ

$I_{отс}$ – уставка тока срабатывания ДО;

$I_{что}$ – уставка тока срабатывания ЧТО

Рисунок 3 – Характеристика срабатывания ИО ДЗШ устройства ЭКРА 217(А) 1401

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

$$I_{нт} = \frac{I_{сп}}{K_{т}} = \frac{I_{сп}}{1,1}, \quad (7)$$

Инд. № подл.	060/ЭТ
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

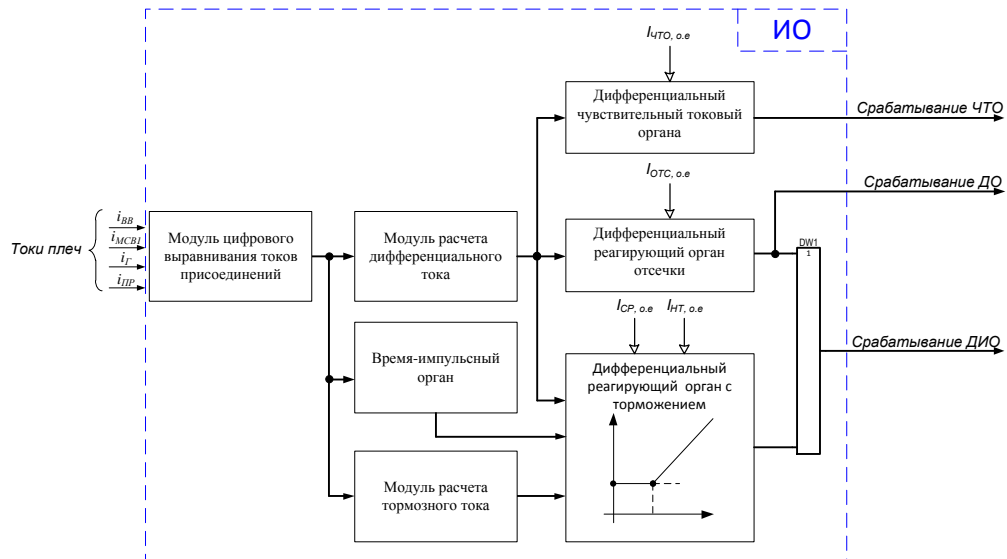


Рисунок 4 – Структурная схема ИО «Диф3Ш»

Таблица 5 – Характеристики трехфазной ДТО ИО «Диф3Ш»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания – $I_{отс.}$, о.е.	$(6 - 12) \cdot I_{БАЗ}$	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	

Таблица 6 – Характеристики трехфазной ДТО с торможением ИО «Диф3Ш»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Начальный ток срабатывания – $I_{нт}$, о.е.	$(0,4 - 2) I_{БАЗ}$	0,01
Коэффициент возврата, не менее	0,9	
Коэффициент надежности, учитывающий погрешность реле и необходимый запас, при отстройке от тока небаланса принимается равным, о.е.	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	

Инв. № подл.	060/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 7 – Характеристики трехфазной ЧТО ИО «ДифЗШ»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания – $I_{d>}$, о.е.	(0,1 - 6) $I_{БАЗ}$	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 8 – Дополнительные погрешности ИО «ДифЗШ»

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

1.5.2 Максимальная токовая защита

1.5.2.1 МТЗ имеет три ступени: МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган МТЗ имеет независимую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до $20 \cdot I_{НОМ}$. Характеристики ИО представлены в таблице 17 и 18 соответственно.

1.5.2.2 В зависимости от выбора программных накладок (см. таблицы 10, 12, 14), ступени МТЗ могут быть выполнены направленными и иметь комбинированный пуск по напряжению.

Воздействия каждой из ступеней МТЗ могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений.

Функциональные схемы реализации ступеней МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 представлены на рисунках 5 - 7 соответственно.

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

1.5.2.4 Для второй и третьей ступеней МТЗ предусмотрена возможность автоматического ускорения срабатывания при любых включениях выключателя с уставкой времени срабатывания «Ускорение». Ускорение ступеней МТЗ-2 или МТЗ-3 вводится автоматически при любых включениях выключателя при наличии соответствующего положения программной накладки (см. таблицу 16).

1.5.2.5 Вторая и третья ступени МТЗ могут быть выполнены как с зависимыми время-токовыми характеристиками срабатывания, так и с независимыми. Полный перечень

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

характеристических кривых приведен в таблицах 19, 20, вид характеристических кривых приведен в приложении Б, остальные параметры приведены в 1.5.2.7.

Таблица 9 – Выдержки времени МТЗ-1

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ-1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,1	0-10
МТЗ-1_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.

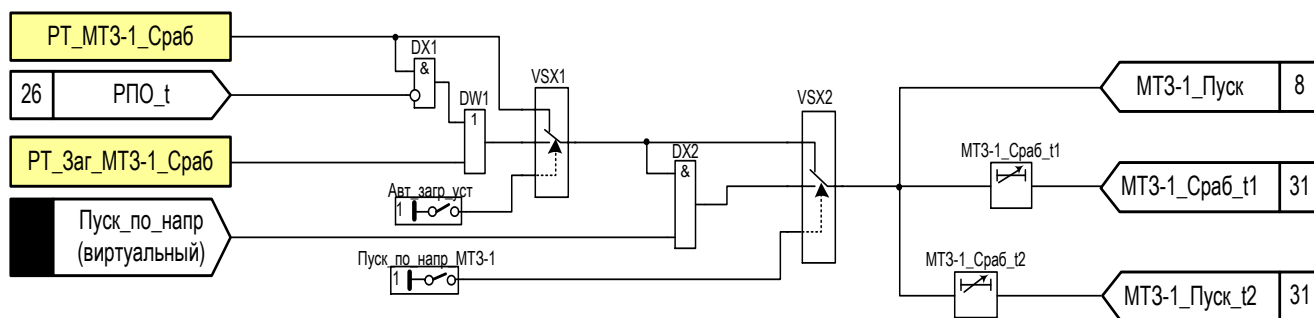


Рисунок 5 – Функциональная схема МТЗ-1

Таблица 10 – Программные накладки МТЗ-1

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

Таблица 11 – Выдержки времени МТЗ-2

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ-2_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1	0,1-20
МТЗ-2_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.

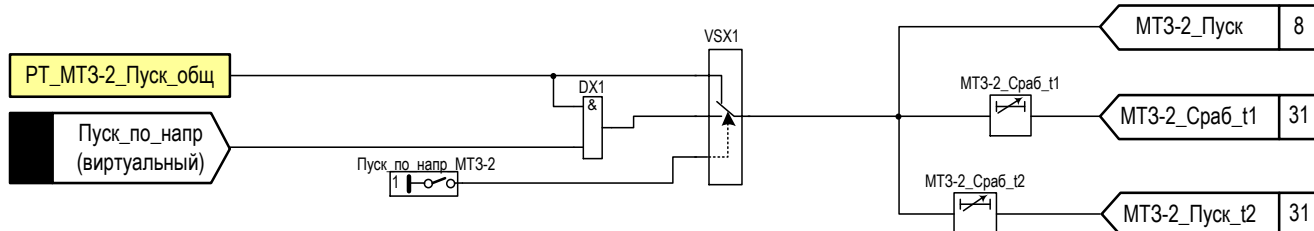


Рисунок 6 – Функциональная схема МТЗ-2

Имя	Подп. дата
Изм.	Подп. и дата
Лист	Петрова 22.12.17
№ докум.	
Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 12 – Программные накладки МТЗ-2

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

Таблица 13 – Выдержки времени МТЗ-3

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
МТЗ-3_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-3	2	0,2-100
МТЗ-3_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-3	2,5	0,2-100

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

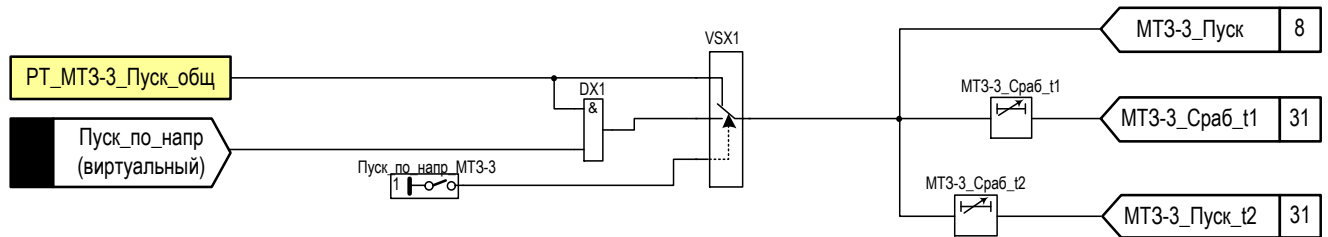


Рисунок 7 – Функциональная схема МТЗ-3

Таблица 14 – Программные накладки МТЗ-3

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

Таблица 15 – Выдержки времени ускорения и МТЗ присоединений

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Ускорение	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ в ускоренном режиме	0,2	0-100
МТЗ_И1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 1	0,5	0,2-100
МТЗ_И2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 2	0,5	0,2-100
МТЗ_И3_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ присоединения 3	0,5	0,2-100

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

Инв. № подл. 060/Э7
 Подп. и дата Петрова 22.12.17
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

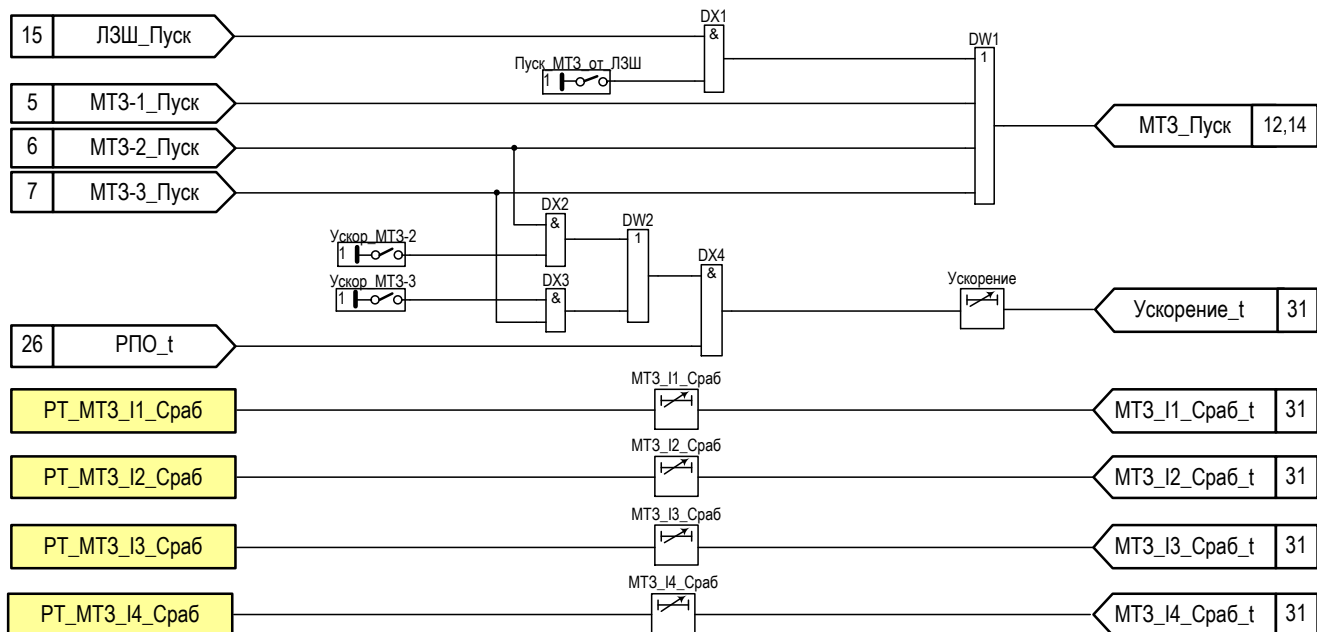


Рисунок 8 – Функциональная схема «Пуска и ускорения МТЗ» и «МТЗ присоединений»

Срабатывание присоединений происходит при срабатывании ИО реле тока каждого из присоединений с соответствующей выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 15).

Таблица 16 – Программные накладки «Пуска МТЗ» и «Ускорения МТЗ»

Имя	Название	Состояние
Ускор_МТЗ-2	Ускорение МТЗ-2	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Ускор_МТЗ-3	Ускорение МТЗ-3	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Пуск_МТЗ_от_ЛЗШ	Пуск МТЗ от ЛЗШ	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

1.5.2.6 Принцип действия ИО МТЗ-1

1.5.2.6.1 ИО «РТ МТЗ-1» и «РТ Заг МТЗ-1» реализованы однотипно и имеют независимую время-токовую характеристику срабатывания. Основные характеристики приведены в таблице 17.

1.5.2.6.2 Измерительный орган максимального действия. Принцип действия ИО основан на сравнении действующих значений каждого из трех фазных токов (I_A, I_B, I_C) с уставкой.

Таблица 17 – Характеристики трехфазных ИО тока для МТЗ – «РТ МТЗ-1», «РТ Заг МТЗ-1»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, А	$(0,05-40) \cdot I_{ном}^*$	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	15	
Время возврата при изменении скачком с двукратного по отношению к уставке срабатывания входного тока до нуля, мс**, не более	15	

Инв. № подл.	060/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 17

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

*I_{ном} – номинал диапазона аналогового входа (5 А или 1 А), определяется при заказе.
 **Указанное время срабатывания приведено без учета времени срабатывания выходного реле терминала. Время срабатывания выходного реле терминала не превышает 10 мс (см. ЭКРА.650321.001 РЭ).

1.5.2.7 Принцип действия ИО МТЗ-2, МТЗ-3 [2]

1.5.2.7.1 ИО МТЗ-2, МТЗ-3 реализованы однотипно. Пример характеристики срабатывания зависимой время-токовой характеристики приведен на рисунке 10. Основные параметры приведены в таблице 18. Функционально-логическая схема ИО приведена на рисунке 9.

1.5.2.7.2 Измерительный орган МТЗ-2, МТЗ-3 представляет собой орган максимального действия. Расчет входной воздействующей величины (тока) производится по действующему значению первой гармоники. Принцип действия ИО основан на сравнении наибольшего из действующих значений фазных токов (I_{max}) с уставкой.

1.5.2.7.3 Предусмотрена возможность выбора характеристик срабатывания и возврата. Выбор типа выдержки времени на срабатывание и на возврат осуществляется уставками «Тип ВВС» и «Тип ВВВ» соответственно. Характеристические кривые зависимых выдержек времени на срабатывание и на возврат приведены в таблицах 19, 20. Кривые МЭК соответствуют стандарту IEC 60255-4 (ГОСТ 27918-88), кривые ANSI – стандарту IEEE Std C37.112-1996.

При выборе независимой характеристики срабатывания (уставка «Тип ВВС»-«1», см. таблицу 19) ИО срабатывает при превышении I_{max} уставки « $I_{пуск}$ » (в данном режиме уставка « $I_{пуск}$ » – является уставкой срабатывания). Возврат ИО определяется коэффициентом возврата $K_{воз}$. (см. таблицу 18).

1.5.2.7.4 При выборе зависимой характеристики срабатывания (уставка «Тип ВВС» - не равна единице, см. таблицу 19). При превышении значения тока I_{max} уставки « $I_{пуск}$ » формируется сигнал «Пуск» с указанием фазы с максимальным значением тока и начинается отчет выдержки времени на срабатывание. В диапазоне значений тока I_{max} от $I_{пуск}$ до $1,1 \cdot I_{пуск}$ кривые зависимых выдержек времени на срабатывание имеют горизонтальный участок с фиксированным временем срабатывания $t_{сраб}(1,1 I_{пуск})$ (см. рисунок 10). При значении тока I_{max} больше чем $1,1 \cdot I_{пуск}$ $t_{сраб}$ рассчитывается в соответствии с заданной характеристической кривой. Характеристические кривые зависимых выдержек времени на срабатывание могут быть

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

ограничены минимальным временем срабатывания, задаваемым уставкой «Т_{мин}» (см. рисунок 10).

1.5.2.7.5 Текущее значение счетчика времени отображается в виде параметра «Q», значение которого соответствует отношению времени прошедшему с момента пуска к расчётному времени срабатывания при данном токе I_{max} (см. рисунок 10).

1.5.2.7.6 При использовании зависимой время-токовой характеристики на возврат, имеется возможность ручного возврата ИО от внешнего логического сигнала «Сброс».

1.5.2.7.7 В состав ИО входят следующие функциональные блоки:

- пусковые органы тока фаз А, В и С (ПО_А, ПО_В, ПО_С);
- максиселектор (MAX) – блок, выбирающий наибольший из трех фазных токов;
- блок выдержек времени – предназначен для выбора типа выдержки времени и реализации выбранной выдержки как на срабатывание, так и на возврат.

В ИО отображаются:

- I_A, I_B, I_C – действующие значения фазных токов, А;
- I_{max} – наибольшее значение из трех фазных токов, А;
- Q – время, прошедшее с момента пуска, взятое по отношению к расчётному времени срабатывания при данном токе, %.

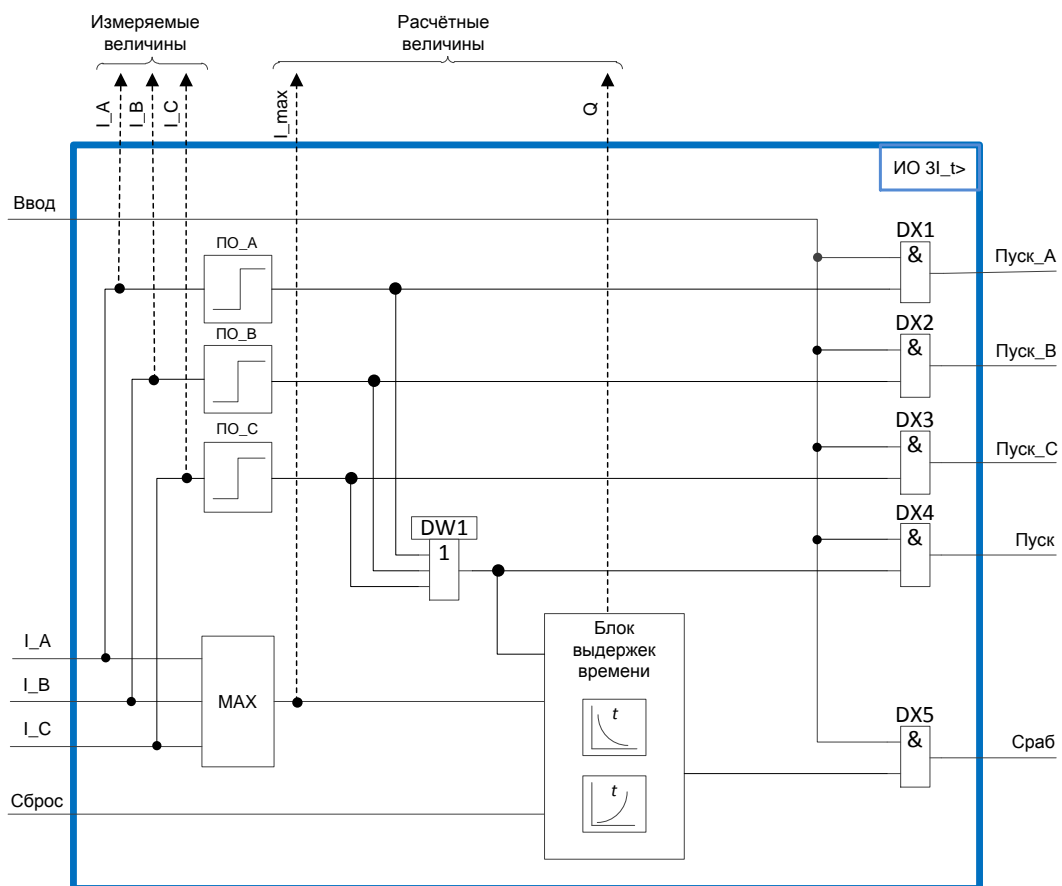


Рисунок 9 – Функционально-логическая схема ИО МТ3-2, МТ3-3

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

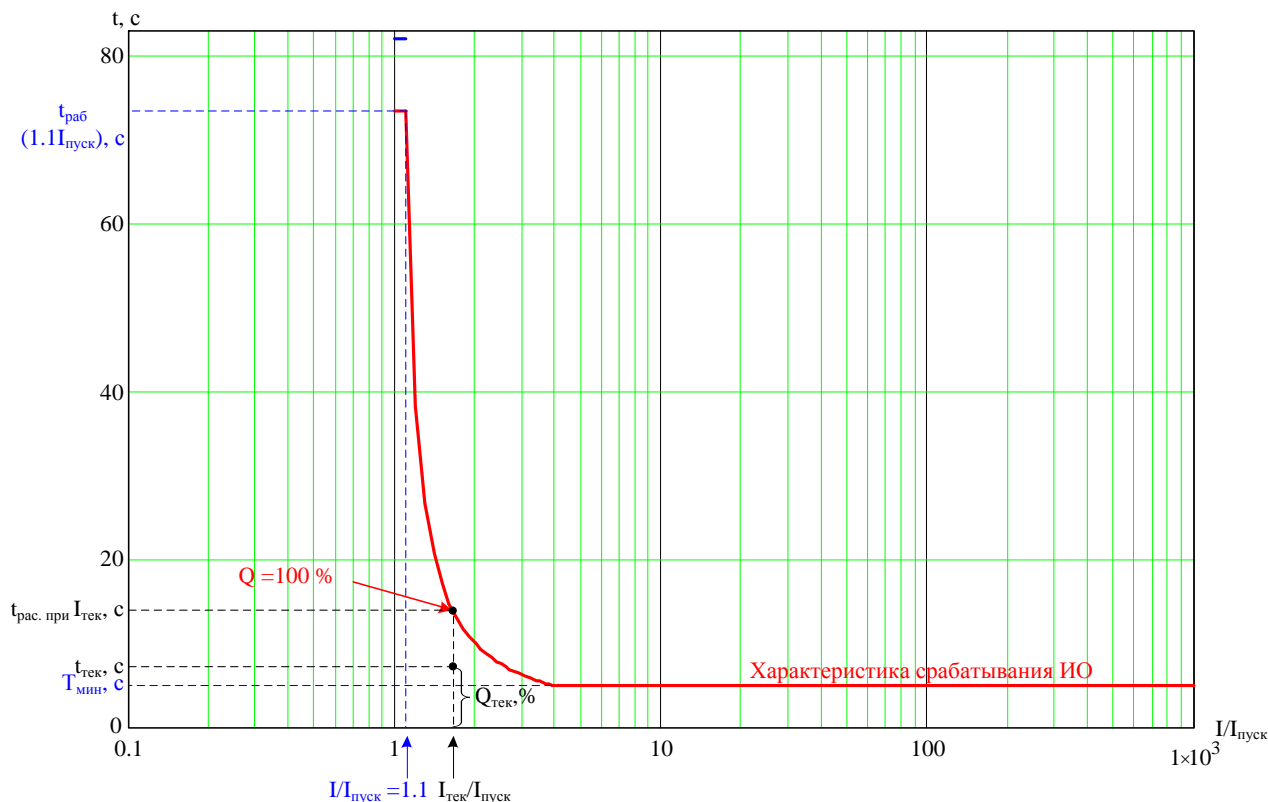


Рисунок 10 – Обобщенный пример характеристической кривой выдержки времени на срабатывание

Таблица 18 – Характеристики трехфазного ИО тока «РТ МТЗ-2», «РТ МТЗ-3»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Пусковой ток, о.е.*	0,1 - 5	0,001
Коэффициент возврата при использовании независимой время-токовой характеристики срабатывания регулируется в диапазоне**	0,5-1	0,01
Погрешность по времени срабатывания при использовании независимой время-токовой характеристики срабатывания при изменении величины тока «скачком» с нуля до двукратного по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	30	
Погрешность по времени срабатывания при использовании зависимой время-токовой характеристики срабатывания -в диапазоне тока (1 – 2) $I_{пуск}$ (пускового тока); -в диапазоне тока (2 – 20) $I_{пуск}$ (пускового тока) при кратности тока $I/I_{пуск}$: - от 1 до 2; - от 2 до 5, %, не более; - от 5 до 10, %, не более; - от 10 до 20, %, не более.	Не нормируется	
Погрешность по времени возврата при использовании независимой время-токовой характеристики возврата при изменении величины тока «скачком» с двукратного по отношению к уставке срабатывания до нуля, мс, не более	20	

Инв. № подл.	060/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Продолжение таблицы 18

Наименование параметра	Значение
Погрешность по времени возврата зависимой время-токовой характеристики возврата: - в диапазоне тока (0 – 0,1) I _{пуск} (пускового тока), мс, не более;	30
- в диапазоне тока (0,1 – 0,85) I _{пуск} при кратности тока I/I _{пуск} :	Не нормируется
- от 0,85 до 1;	15
- 0,85, %, не более;	7
- 0,5, %, не более;	5
- 0,1, %, не более	
Погрешности:	
- основная погрешность по пусковому току, %, не более;	2
- дополнительная погрешность по пусковому току в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	7
- дополнительная погрешность по пусковому току в расширенном диапазоне частот:	
- от 3 до 47 Гц;	Не нормируется
- от 53 до 80 Гц	Не нормируется
*Уставка срабатывания «I _{пуск} » задается относительно базового тока - «I _{баз} ». Базовый ток определяется как номинальный ток защищаемого объекта, приведенный к низшей стороне ТТ. Задание номинального тока защищаемого объекта и коэффициента трансформации измеренного ТТ 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 векторов».	
**Только для независимой характеристики срабатывания.	

Таблица 19 – Описание характеристических кривых выдержек времени на срабатывание

Тип ВВС	Наименование характеристической кривой	Описание
1	Независимая/определенная (Definite Time)	$t_{сраб} = T_{сраб}$
2	Нормально инверсная МЭК (IEC Normal inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,02} - 1}$
3	Сильно инверсная МЭК (IEC Very inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{13,5}{\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1}$
4	Чрезвычайно инверсная МЭК (IEC Extremely inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^2 - 1}$
5	Ультра инверсная МЭК (IEC Ultra inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{315}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{2,5} - 1}$

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 19

Тип ВВС	Наименование характеристической кривой	Описание
6	Быстро инверсная МЭК (IEC Short time inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{0,05}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,04} - 1}$
7	Длительно инверсная МЭК (IEC Long time inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{120}{\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1}$
8	Нормально инверсная ANSI (ANSI Normal Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left(\frac{0,0086}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,02} - 1} + 0,0185 \right)$
9	Умеренно инверсная ANSI (ANSI Moderately Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left(\frac{0,0515}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,02} - 1} + 0,114 \right)$
10	Сильно инверсная ANSI (ANSI Very Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left(\frac{19,61}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^2 - 1} + 0,491 \right)$
11	Чрезвычайно инверсная ANSI (ANSI Extremely Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left(\frac{28,2}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^2 - 1} + 0,1217 \right)$
12	Крутая (типа реле РТВ-I)	$t_{сраб} = \frac{1}{30 \cdot \left(\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1\right)^3} + k$
13	Пологая (типа реле РТВ-IV и РТ-80)	$t_{сраб} = \frac{1}{20 \cdot \left(\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1\right)^{1,8}} + k \quad t_{сраб} = \frac{1}{20 \cdot \left(\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1\right)^{1,8}} + k$

Инд. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 19

Тип ВВС	Наименование характеристической кривой	Описание
14	Пользовательская кривая, задаваемая уравнением	$t_{сраб} = k \left[\frac{A}{\left(\frac{I}{I_{пуск}} - c\right)^E} + B \right]$ $t_{сраб} = k \cdot \left[\frac{A}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}} - C\right)^E} + B \right]$
15	Пользовательская кривая, задаваемая по точкам	Количество точек от 6 до 9 (аппроксимация кубическими сплайнами)

где $t_{сраб}$ – выдержка времени на срабатывание;
 $T_{сраб}$ – уставка, время срабатывания ИО с независимой от тока выдержкой;
 k – уставка, для регулирования характеристической кривой выдержки времени на срабатывание;
 I – измеренный ток;
 $I_{пуск}$ – уставка, пусковой ток;
 A, B, C, D, E – уставки, коэффициенты, определяющие пользовательскую характеристическую кривую выдержки времени на срабатывание.

Таблица 20 - Описание характеристических кривых выдержек времени на возврат

Тип ВВВ	Наименование характеристической кривой	Описание
1	Независимая/определенная МЭК (IEC Definite Time)	$t_{воз} = T_{воз}$
2	Нормально инверсная ANSI (ANSI Normal Inverse)	$t_{воз} = m \cdot \left(\frac{0,46}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^2 - 1} \right)$
3	Умеренно инверсная ANSI (ANSI Moderately Inverse)	$t_{воз} = m \cdot \left(\frac{4,85}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^2 - 1} \right)$
4	Сильно инверсная ANSI (ANSI Very Inverse)	$t_{воз} = m \cdot \left(\frac{21,6}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^2 - 1} \right)$

Инв. № подл.	060/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 20

Тип ВВВ	Наименование характеристической кривой	Описание
5	Чрезвычайно инверсная ANSI (ANSI Extremely Inverse)	$t_{\text{воз}} = m \cdot \left(\frac{29,1}{\left(\frac{I}{I_{\text{ПУСК}}} \right)^2 - 1} \right)$
6	Пользовательская кривая, задаваемая уравнением	$t_{\text{воз}} = m \cdot \left(\frac{F}{\left(\frac{I}{I_{\text{ПУСК}}} \right)^2 - 1} \right)$
7	Пользовательская кривая, задаваемая постоянной остывания	$t_{\text{воз}} = -R_{\text{остыв}} \cdot \ln \left(\frac{Q_{\text{воз}}}{Q_{\text{сраб}}} \right)$

где $t_{\text{воз}}$ – выдержка времени на возврат;
 $T_{\text{воз}}$ – уставка, время возврата ИО с независимой от тока выдержкой;
 m – уставка, для регулирования характеристической кривой выдержки времени на возврат;
 F – уставка, коэффициент, определяющий пользовательскую характеристическую кривую выдержки времени на возврат;
 $R_{\text{остыв}}$ – уставка, постоянная времени остывания;
 $Q_{\text{воз}}$ – уставка, уровень возврата блока выдержек времени;
 $Q_{\text{сраб}}$ – уставка, уровень срабатывания блока выдержек времени.

1.5.3 Защита от несимметричного режима (ЗНР)

1.5.3.1 ЗНР выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 22). Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.15). Функциональная схема приведена на рисунке 11.

1.5.3.2 Защита подключается к группе аналоговых цепей «I Y» (см. схему подключения).

1.5.3.3 ИО «РТ ЗНР» реагирует на величину отношения тока обратной последовательности I_2 к току прямой последовательности I_1 , рассчитанных по формулам (8) и (9). Характеристика ИО «РТ ЗНР» приведена в таблице 21.

$$i_1 = \frac{1}{3}(i_A + i_B \cdot e^{j120^\circ} + i_C \cdot e^{-j120^\circ}) \quad (8)$$

$$i_2 = \frac{1}{3}(i_A + i_B \cdot e^{-j120^\circ} + i_C \cdot e^{j120^\circ}) \quad (9)$$

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

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

Срабатывание ИО «РТ ЗНР» происходит в случае если отношение I_2 к I_1 больше уставки срабатывания – K . Уставка задается в процентах и выбирается в соответствии с

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ			

формулой (10). 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

$$K < \frac{|I_2|}{|I_1|} \cdot 100 \% \quad (10)$$

Таблица 21 – Характеристики ИО защиты несимметричного режима «РТ ЗНР»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Коэффициент несимметрии, %	10 – 100	0,01
Коэффициент возврата	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 – основная погрешность уставки K срабатывания, %, не более; – дополнительная погрешность уставки K срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более; – дополнительная погрешность уставки K срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: – от 3 до 47 Гц; – от 53 до 80 Гц	5	
	10	
	7	
	10	

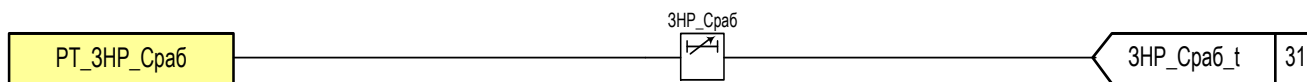


Рисунок 11 - Фрагмент функциональной схемы ЗНР

Таблица 22 – 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.

1.5.4 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.4.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит терминала.

1.5.4.2 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 1» или «Внешнее УРОВ 2» 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» не произойдет сброс

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

триггера (факт наличия отказа выключателя), сформируется сигнал «УРОВ_Пуск», который подействует на реле «Пуск_УРОВ», которое своими контактами сформирует сигнал на вышестоящий терминал защиты. При наличии дискретного сигнала «Вывод_УРОВ» сигнал «УРОВ_Пуск» не формируется.

При наличии дискретного сигнала «Внешнее УРОВ 1» или «Внешнее УРОВ 2» 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.

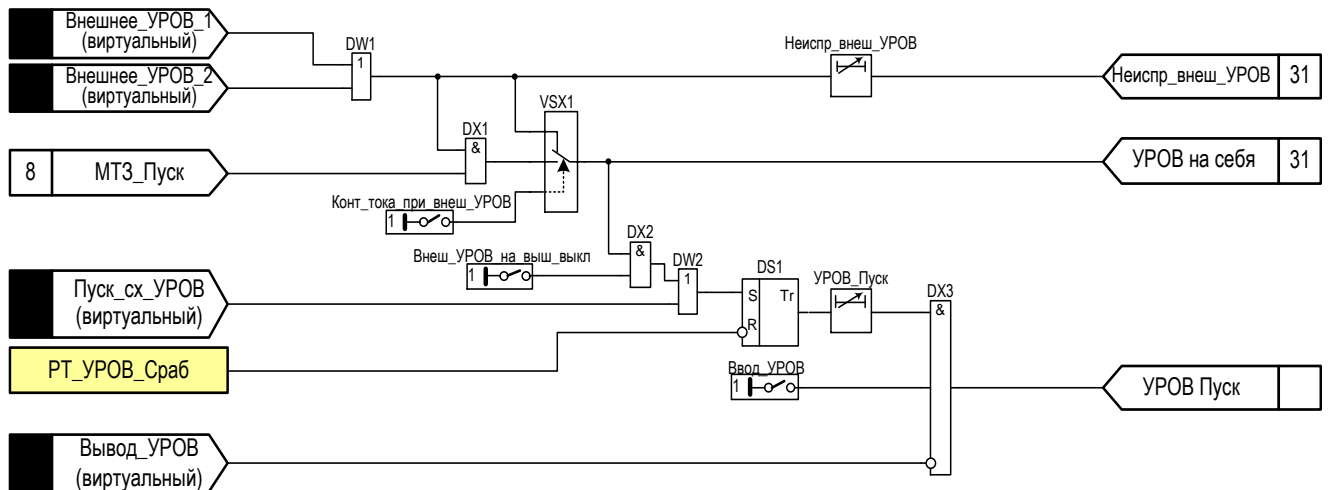


Рисунок 12 - Функциональная схема УРОВ

Таблица 23 – Программные накладки УРОВ

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

Таблица 24 – Выдержки времени УРОВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Неиспр_внеш_УРОВ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях внешнего УРОВ	6	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.

Инв. № подл. 060/ЭТ
 Подп. и дата Петрова 22.12.17
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.5 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

1.5.5.1 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 13 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании).

1.5.5.2 Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний применяется контроль протекания тока КЗ, данная возможность может быть выведена с помощью соответствующей программной накладки. «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. Программные накладки схемы ЗДЗ приведены в таблице 25.

1.5.5.3 ЗДЗ помимо сигналов срабатывания и сигнализации формирует сигнал о неисправности дуговой защиты при наличии сигнала от датчиков дуговой защиты и отсутствии сигналов пуска МТЗ по току в течение времени «ЗДЗ_Неиспр» (см. таблицу 26).

1.5.5.4 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 25 – Программные накладки ЗДЗ

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

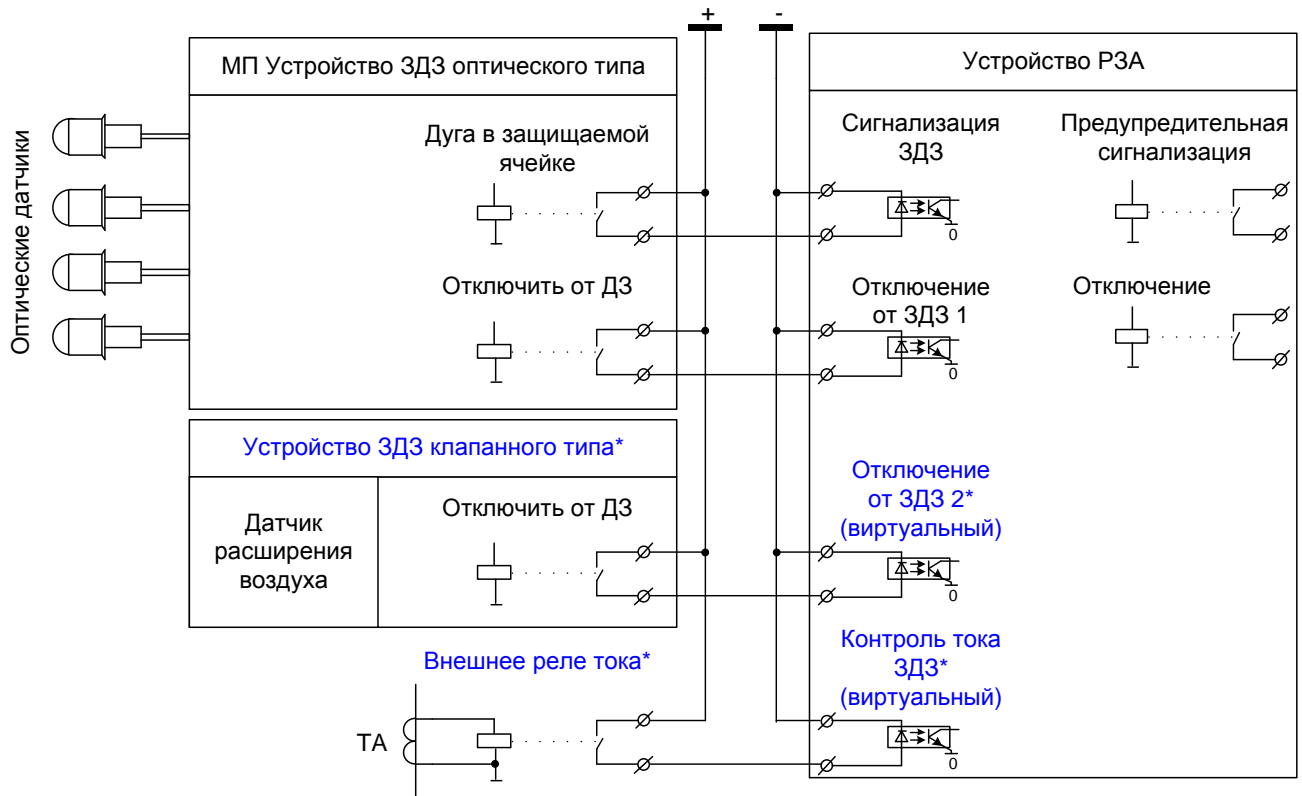
Таблица 26 – Выдержки времени ЗДЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый 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	0,4	0,2-100
ЗДЗ_Сигн	Регулируемая выдержка времени на сигнализацию ЗДЗ	1	0,2-100

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

Инв. № подл. 060/ЭТ
 Подп. и дата Петрова 22.12.17
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



* Необходимость уточняется при конкретном проектировании

Рисунок 13 – Структурная схема ЗДЗ

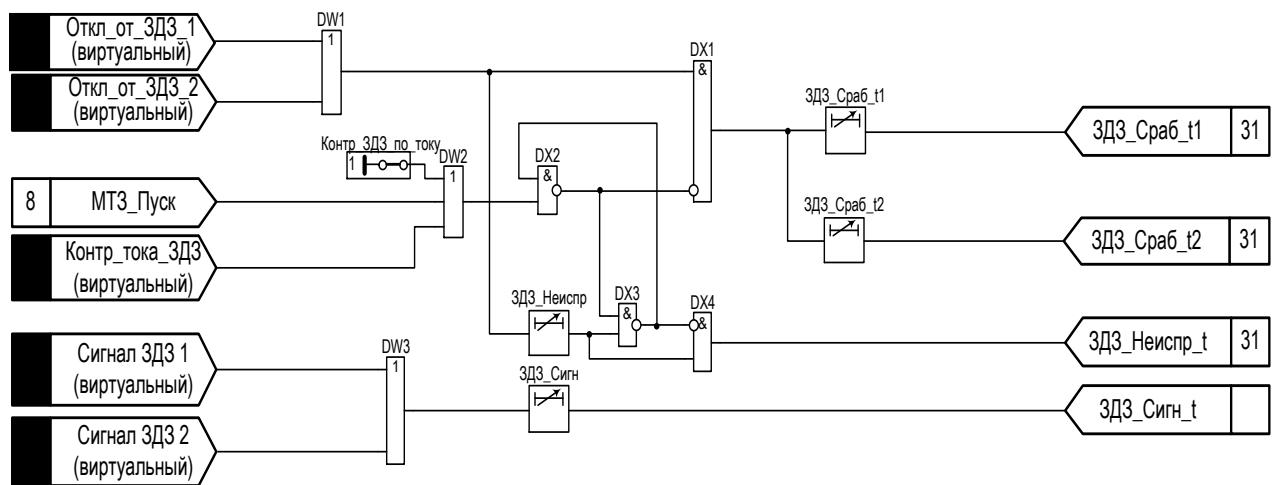


Рисунок 14 – Функциональная схема ЗДЗ

1.5.6 Логическая защита шин (ЛЗШ)

1.5.6.1 Для работы ЛЗШ предусмотрено отдельное трехфазное реле тока – «РТЛЗШ» с независимой уставкой срабатывания и коэффициентом возврата. Характеристики реле тока приведены в таблице 27.

1.5.6.2 Срабатывание реле тока происходит при превышении тока больше уставки «РТ_ЛЗШ». Сигнал срабатывания «ЛЗШ_Сраб_t» формируется при отсутствии блокирующих сигналов (Пуск МТЗ) от нижестоящих защит присоединений по истечении выдержки времени «ЛЗШ_Сраб».

Инв. № подл.	060/Э7	Подп. и дата	Петрова 22.12.17
		Взам. инв. №	
Инв. № дубл.		Подп. дата	
		Инв. № дубл.	
Инв. № подл.	060/Э7	Подп. дата	Петрова 22.12.17
		Взам. инв. №	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.6.3 Сигнал блокировки ЛЗШ 1СШ или блокировки ЛЗШ 2СШ может быть сформирован как по последовательной (с использованием НЗ-контактов сигнала «Пуск МТЗ» отходящих присоединений), так и по параллельной схеме (с использованием НО-контактов сигнала «Пуск МТЗ» отходящих присоединений). Данная настройка осуществляется с помощью программной накладки «Тип_сх_подкл_ЛЗШ» (см. таблицу 29).

1.5.6.4 Выдержки времени схемы ЛЗШ приведены в таблице 28.

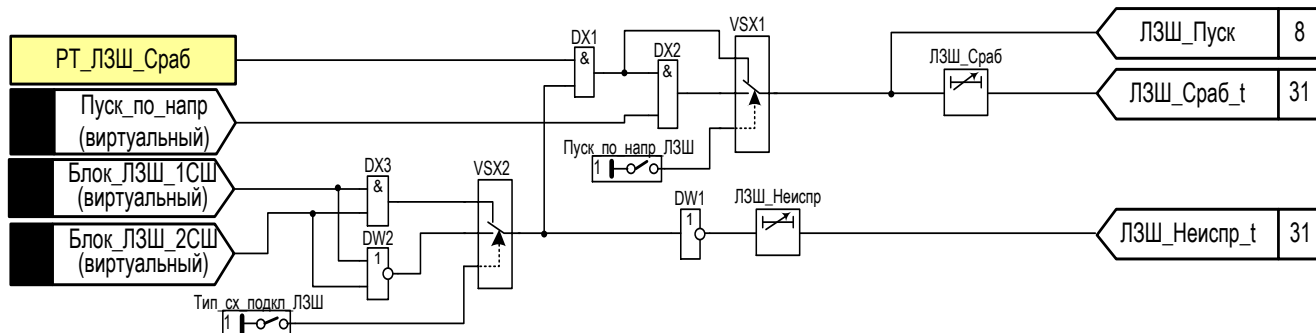


Рисунок 15 – Функциональная схема ЛЗШ

Таблица 27 – Характеристики трехфазного ИО тока для ЛЗШ – «РТ ЛЗШ»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, о.е.	$(0,05 - 40) \cdot I_{ном}$	0,01
Коэффициент возврата	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	
	- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	
	- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более	
	- от 3 до 47 Гц;	
	- от 53 до 80 Гц	

Таблица 28 – Выдержки времени ЛЗШ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЛЗШ_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЛЗШ	0,5	0-10
ЛЗШ_Неиспр	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях ЛЗШ	10	0,2-100

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

Инв. № подл. 060/ЭТ
 Подп. и дата Петрова 22.12.17
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 29 – Программные накладки ЛЗШ

Имя	Название	Состояние
Пуск_по_напр_ЛЗШ	Пуск по напряжению ЛЗШ	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Тип_сх_подкл_ЛЗШ	Выбор типа схемы подключения ЛЗШ	1 - параллельная
		0 - последовательная

1.5.7 Автоматический ввод резерва (АВР)

Функциональная схема АВР приведена на рисунке 16. Устройство принимает дискретный сигнал от устройства ввода на включение своего выключателя. С помощью логической накладки «Работа_АВР» запрещается или разрешается действие функции АВР на включение выключателя (см. таблицу 30).

Схема АВР имеет регулируемые уставки времени готовности и длительности сигнала срабатывания, обеспечивает однократность действия.

Факт готовности АВР к действию реализуется с выдержкой времени готовности после включения оперативного питания, «квитированном» РФК и наличии сигнала от РПО (выключатель отключен). Однократность действия АВР обеспечивается формированием сигнала запрета АВР и сбросом времени готовности АВР. Выдержка времени готовности обнуляется при появлении сигналов запрета АВР (по сигналу «Запрет АВР»), а также при формировании сигнала «Включить от АВР» с выдержкой времени «Действ_сигн_АВР».

Сигнал «Запрет АВР» формируется с помощью «матрицы отключения» и подхватывается регулируемой выдержкой времени «Запрет_АВР» (см. таблицу 31).

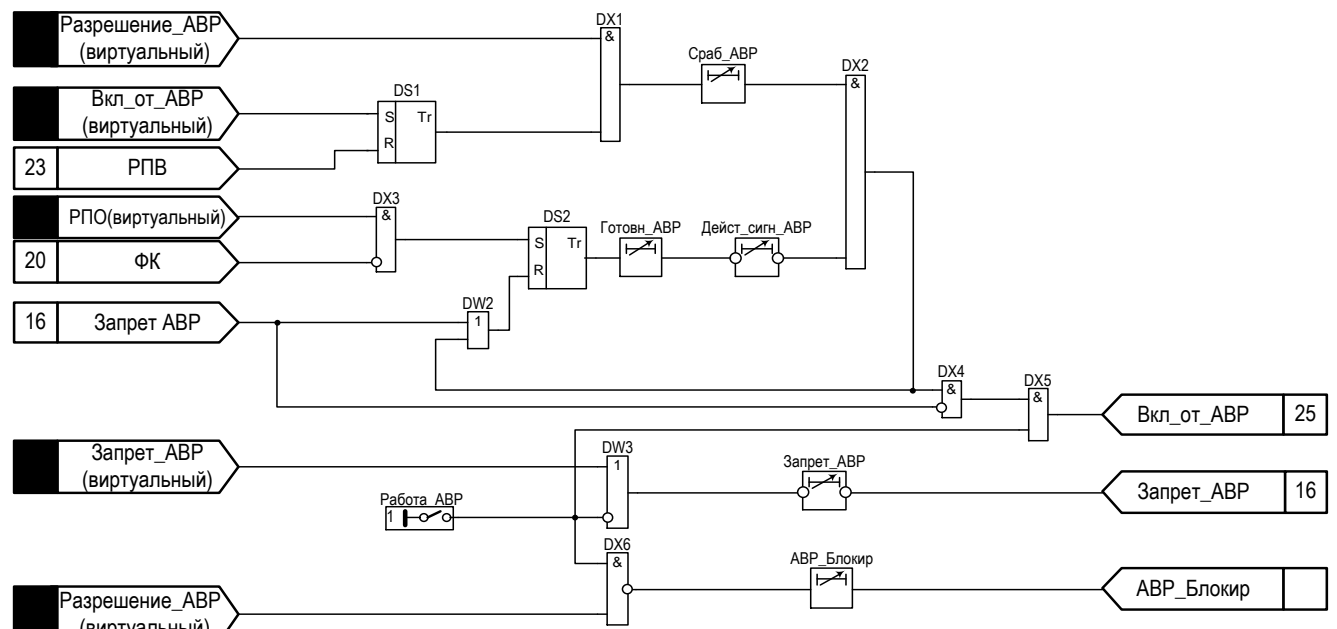


Рисунок 16 – Функциональная схема АВР

Таблица 30 – Программные накладки АВР

Имя	Название	Состояние
Работа_АВР	Работа АВР	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена

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

Петрова 22.12.17

060/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 31 – Выдержки времени АВР

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

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

1.5.8 Цепи управления

1.5.8.1 Структурная схема подключения цепей управления (ЦУ) высоковольтным выключателем, управление которым основано на применении соленоидов управления, приведена на рисунке 22. Данная схема подключения цепей управления позволяет диагностировать ее исправность посредством контроля наличия и/или отсутствия сигналов «РПО» и «РПВ».

1.5.8.2 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 22, НЕОБХОДИМО ЧТОБЫ ПАРАМЕТРЫ КАТУШЕК УПРАВЛЕНИЯ СОЛЕНОИДАМИ ВКЛЮЧЕНИЯ/ОТКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПРИ СОБРАННОЙ ЦЕПИ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЛИ НАПРЯЖЕНИЕ НА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДАХ «РПО»/«РПВ1» («РПВ2») НЕ МЕНЕЕ 75 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) И НЕ МЕНЕЕ 73 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) ОТНОСИТЕЛЬНО НОМИНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВСЕМ ДОПУСТИМОМ ДИАПАЗОНЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ. В СЛУЧАЕ НЕВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫШЕ УКАЗАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «РПО»/«РПВ1» («РПВ2») СЛЕДУЕТ ПОДКЛЮЧИТЬ К СООТВЕТСТВУЮЩИМ БЛОК-КОНТАКТАМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ. ПРИ ЭТОМ ДИАГНОСТИКА ИСПРАВНОСТИ ЦУ ПОСРЕДСТВОМ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЕ И/ИЛИ ОТСУТСТВИЕ СИГНАЛОВ «РПО» и «РПВ» НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ!

1.5.8.3 Работа цепи управления выключателем представлена на рисунках 23 - 25.

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

Имя	Подп. дата
Изм.	Инд. № дубл.
Лист	Взам. инв. №
№ докум.	Подп. и дата
Петрова 22.12.17	Инд. № подл.
060/ЭТ	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

необходимости контроль фиксации команды может быть задействован для организации световой сигнализации.

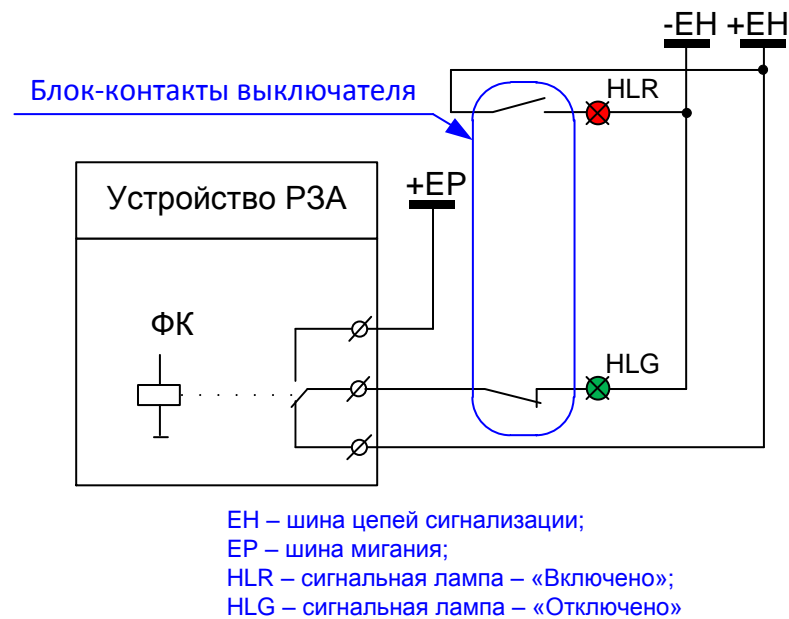


Рисунок 17 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации

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

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

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

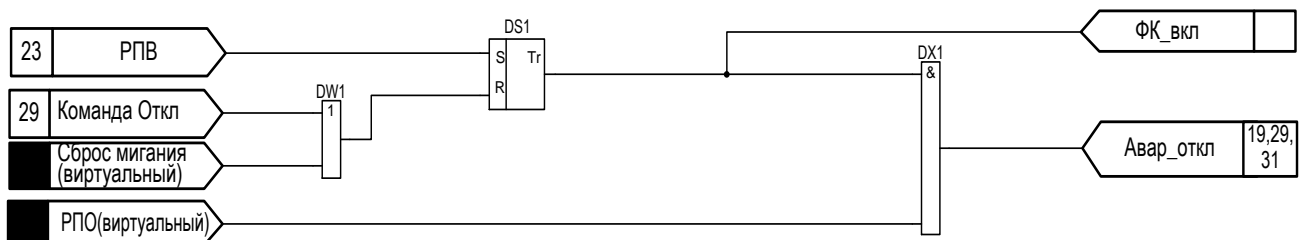


Рисунок 18 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного отключения

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

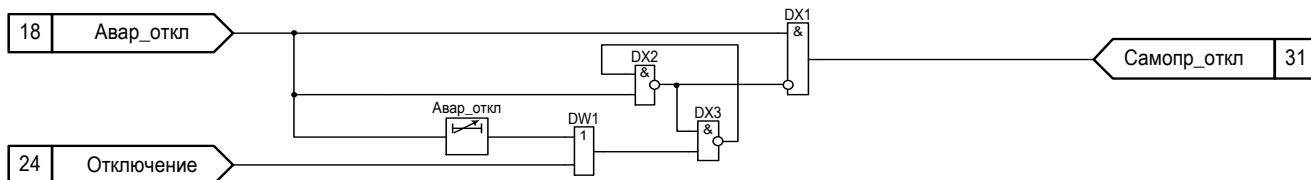


Рисунок 19 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного отключения

1.5.8.4 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 19.

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

1.5.8.6 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.

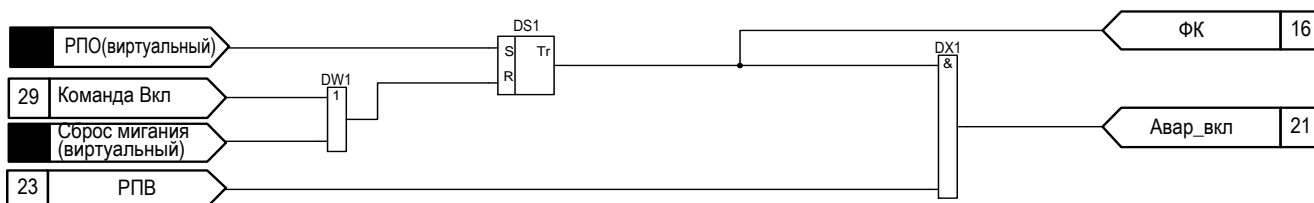


Рисунок 20 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного включения

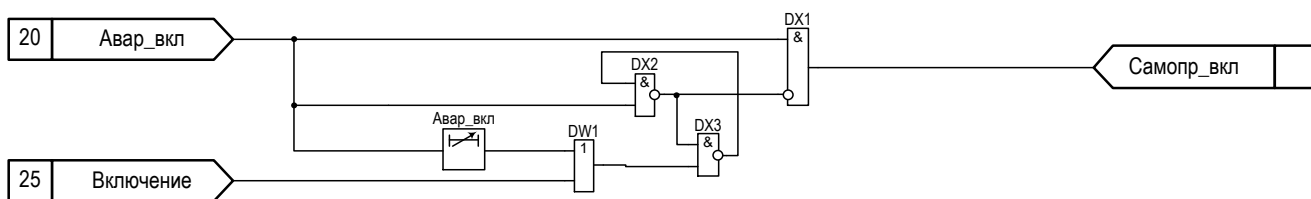


Рисунок 21 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного включения

1.5.8.7 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного включения выполнена в соответствии с рисунком 21.

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

Инв. № подл.	060/Э7	Подп. и дата	Петрова 22.12.17
		Взам. инв. №	
Инв. № дубл.		Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

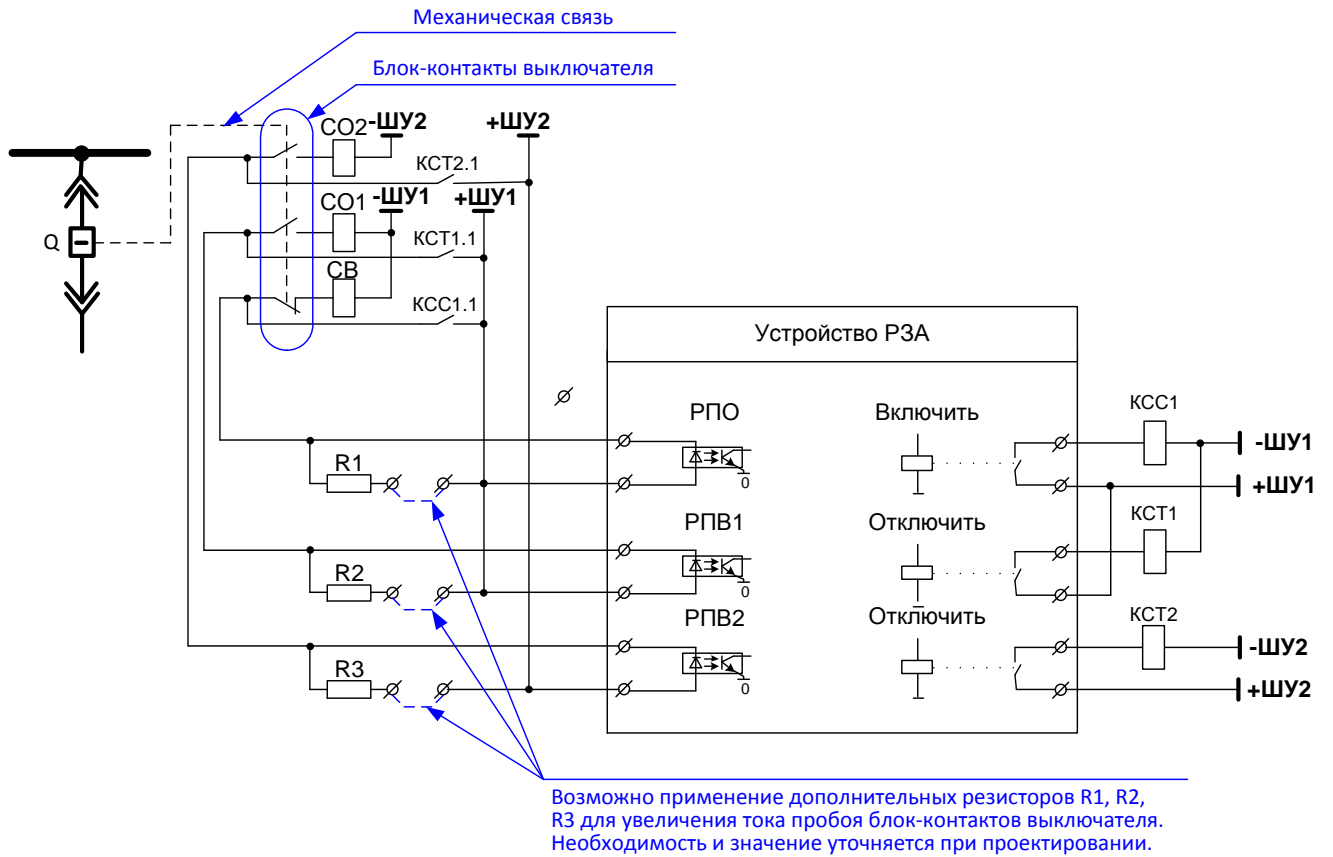
1.5.8.9 Предусмотрена работа контроля цепей управления в соответствии с рисунком 23.

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 24 и 25;
- 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 33);
- наличие на дискретном входе сигнала «Блокировка управления», блокирующем работу автоматики управления выключателем (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 «ЕКРАСМС-SP» (СМ. СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РУКОВОДСТВА ЭКРА.650321.001 РЭ И ЭКРА.00006-07 34 01 РО). КОНТРОЛЬ СИГНАЛА «РПВ 2» ВЫВОДИТСЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОГРАММНОЙ НАКЛАДКОЙ (СМ. ТАБЛИЦУ 32)!

Инв. № подл.	060/Э7				Лист
	1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17				38
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



CO1, CO2 – катушки соленоидов отключения высоковольтного выключателя;
 СВ – катушка соленоида включения высоковольтного выключателя;
 КСТ1, КСТ2, КСС1 – промежуточные реле повторители;
 ШУ1, ШУ2 – шины оперативного питания цепей управления

Рисунок 22 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

Таблица 32 – Программные накладки контроля ЦУ

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

Инд. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

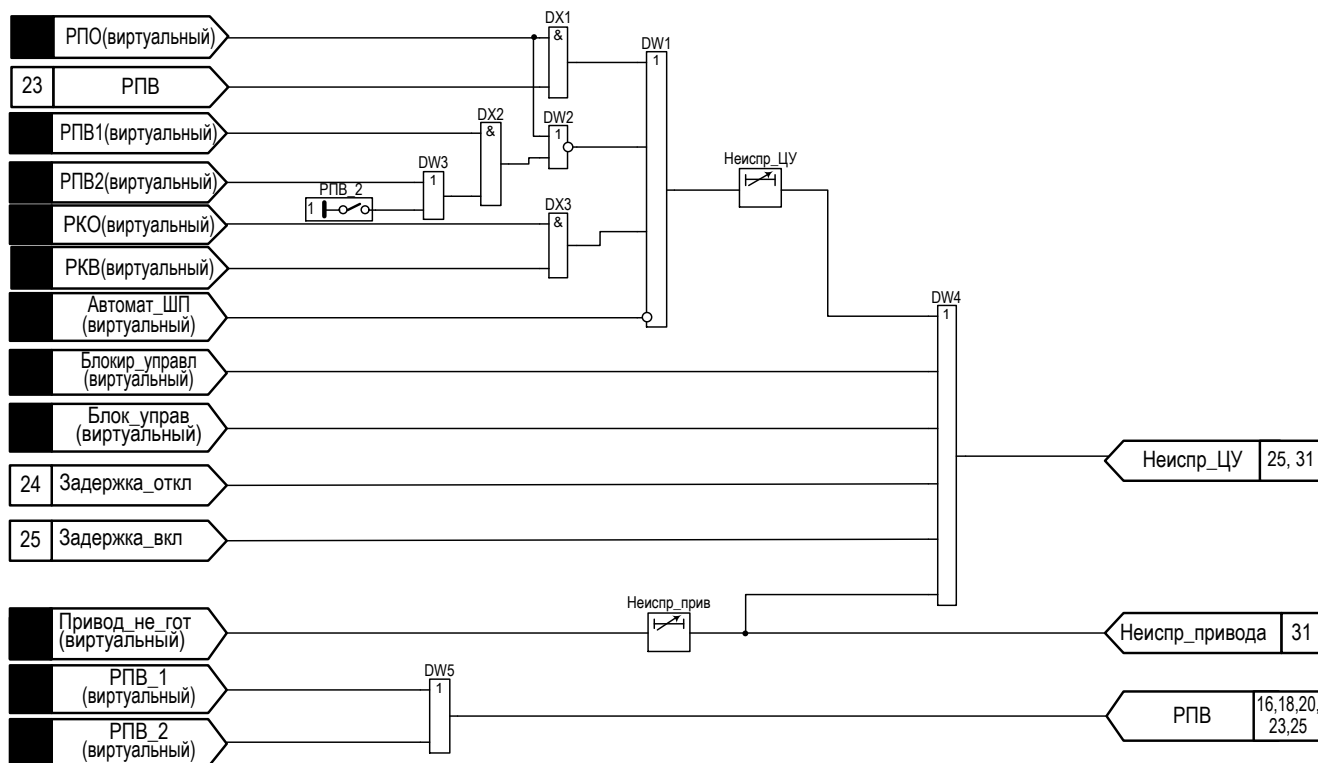


Рисунок 23 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления (ЦУ)

Таблица 33 – 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.

1.5.9 Цепи отключения выключателя

1.5.9.1 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.

1.5.9.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 24.

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

1.5.9.4 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

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Инв. № подл.	060/Э7

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

сигнализацию и отключение выключателя, а блокировка управления обеспечивается после успешного отключения выключателя.

1.5.9.5 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».

Таблица 34 – 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 35 – Программные накладки ЦО

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

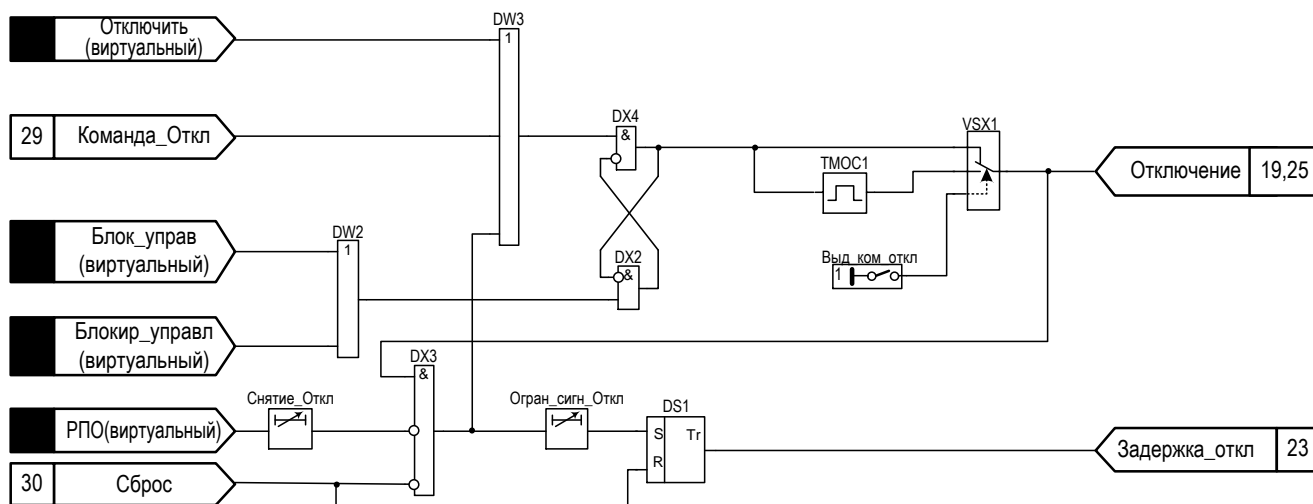


Рисунок 24 – Фрагмент функциональной схемы ЦО

Подп. и дата: Петрова 22.12.17
 Взам. инв. №:
 Инв. № дубл.:
 Подп. дата:

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.10 Цепи включения выключателя

Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 25.

Сигнал «Включение» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление команды «Включение»
- появление сигнала «Вкл_от_АВР».

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

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

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 36 – Программные накладки ЦВ

Имя	Название	Состояние
Контроль_тележки	Контроль тележки	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Блок_вкл_при_авар_откл	Блокировка включения при аварийном отключении	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена

Таблица 37 – 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

Имп. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 37

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

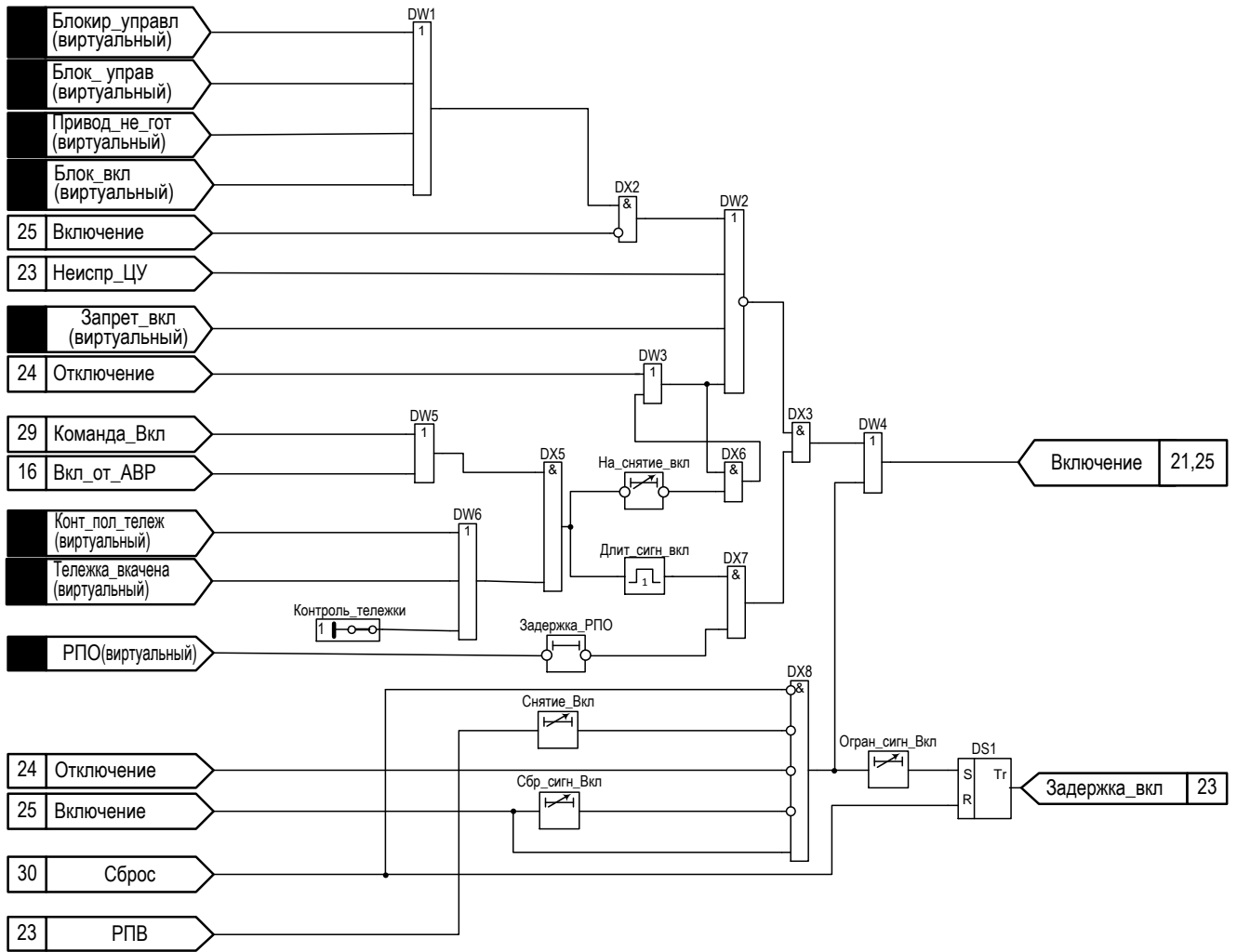


Рисунок 25 – Фрагмент функциональной схемы ЦВ

1.5.11 Внешнее отключение и подхват РПО

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

1.5.11.2 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 конфигурируемыми. Для корректной работы

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

Петрова 22.12.17

060/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

защит и/или функций, использующих в своей работе подхват сигнала «РПО», обязательным условием является превышение величины выдержки времени «РПО» (см. таблицу 38) максимального значения выдержек времени на срабатывание соответствующих защит и/или функций.

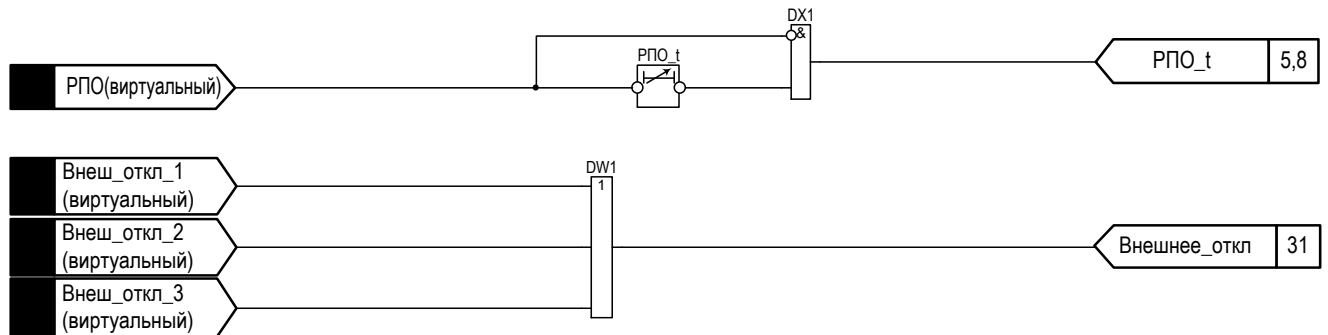


Рисунок 26 – Фрагмент функциональной схемы подхвата РПО и ограничения длительности сигнала внешнего отключения

1.5.11.3 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 38 – 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.

1.5.12 Формирование сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

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

1.5.12.2 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 27 и 28 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Учет сигнала «Дистанционное управление» вводится с помощью программной накладки «Контроль сигнала дистанционное управление» (см. таблицу 39). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной накладки «Контр_сигн_дист_упр».

1.5.12.3 Дополнительно предусмотрена возможность управления непосредственно с самого терминала (с помощью специализированных клавиш управления «I», «O»). Данный

Имя	Подп. дата
Изм.	Изм.
Лист	Лист
№ докум.	№ докум.
Подп.	Подп.
Дата	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ				Лист
				44

режим вводится в работу программной накладкой «Управление с терминала» (см. таблицу 39). 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.

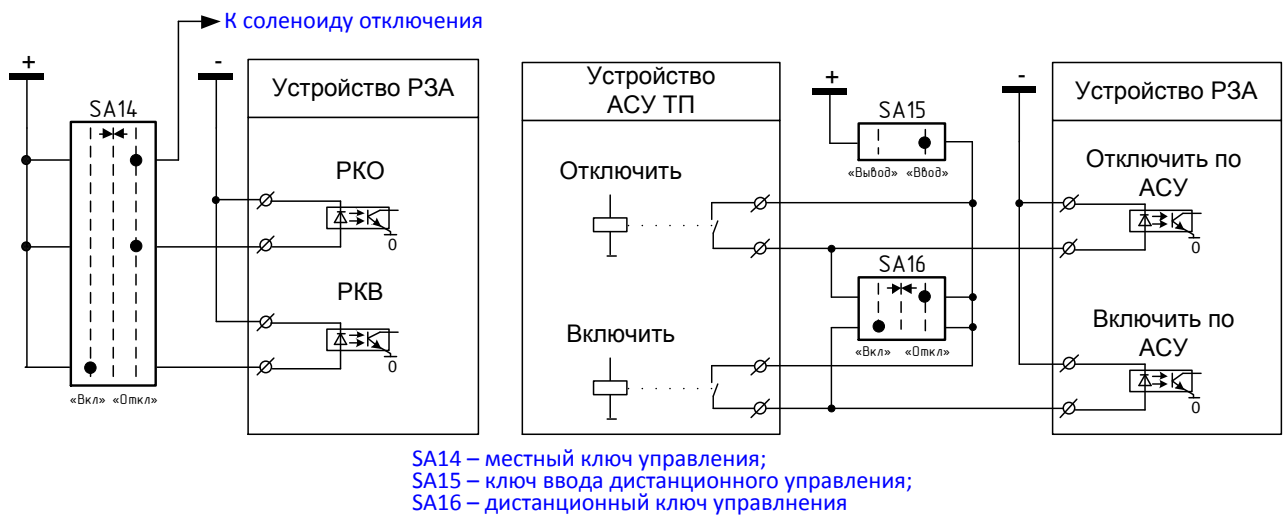


Рисунок 27 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

Таблица 39 – Программные накладки команд «Включить» и «Отключить»

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

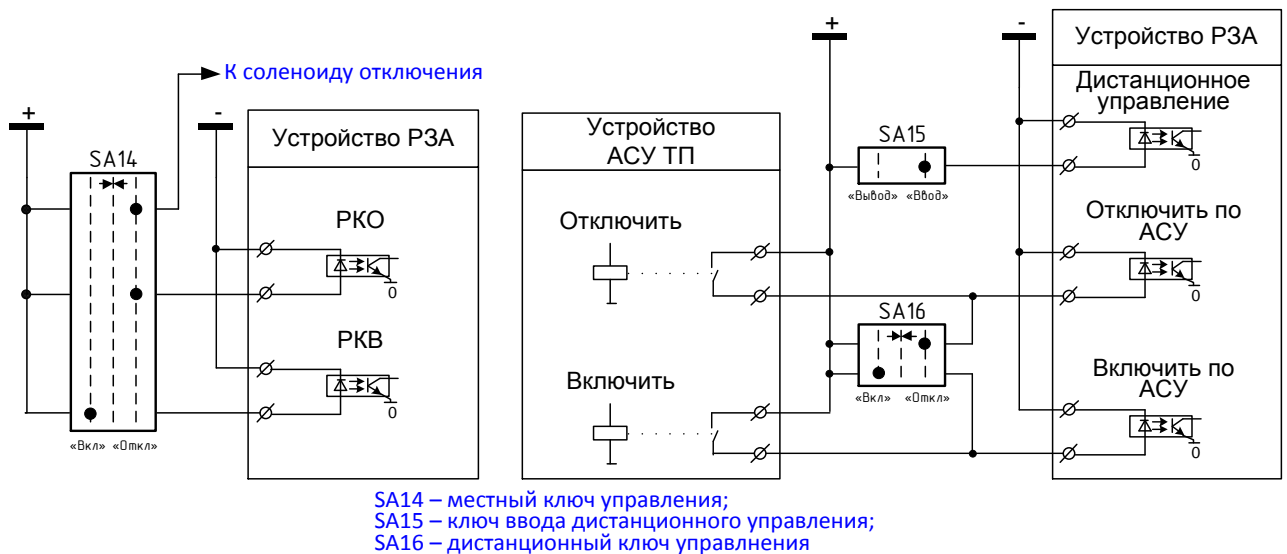


Рисунок 28 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

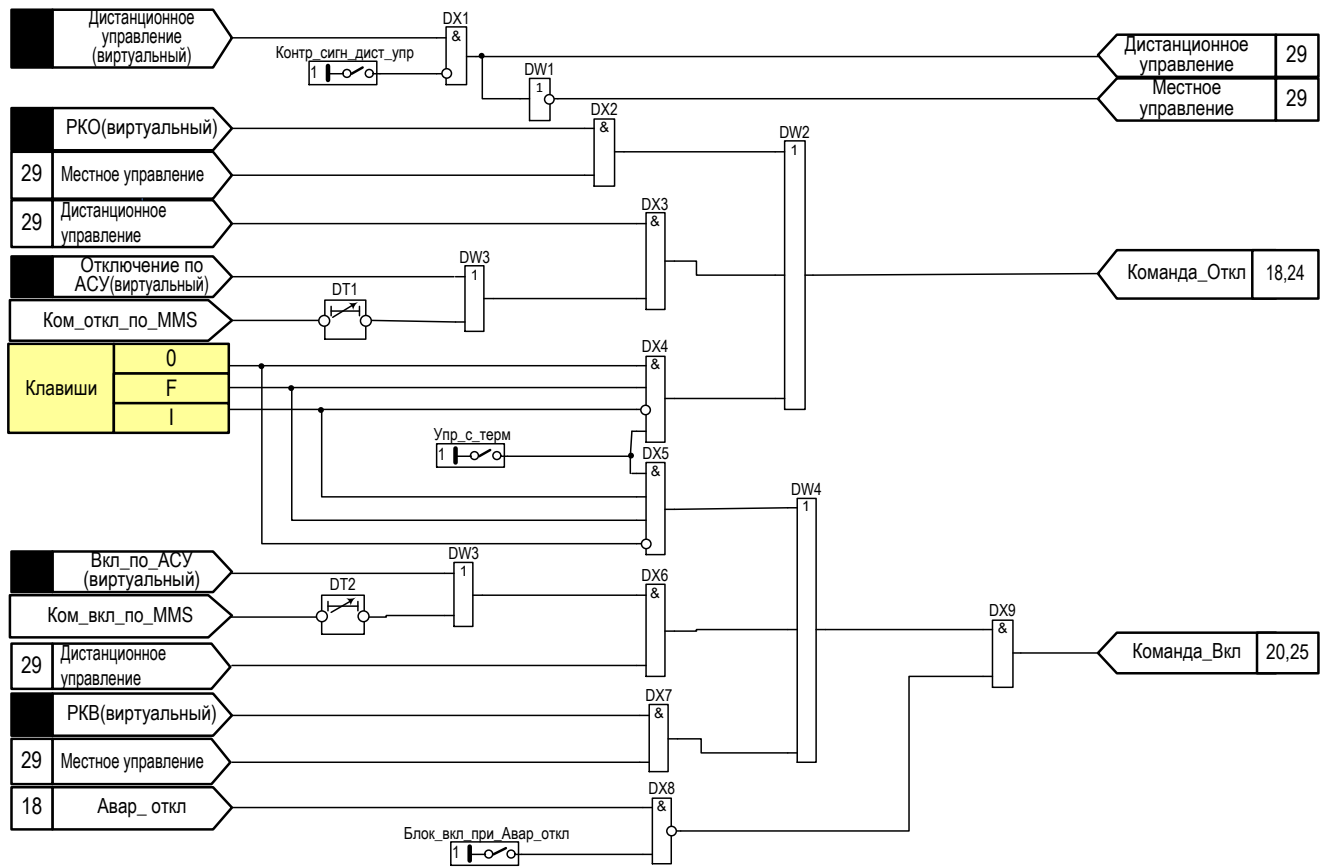


Рисунок 29 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

1.5.13 Формирование сигнала «Сброс»

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

Сигнал «Сброс» формируется по факту наличия дискретного входного сигнала «Сброс». Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов приведен на рисунке 30. Выдержки времени формирования сигнала Сброс приведены в таблице 40.

Таблица 40 – Выдержки времени формирования сигнала «Сброс»

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
TMO11	Моностабильная константа	1	0,1 – 10

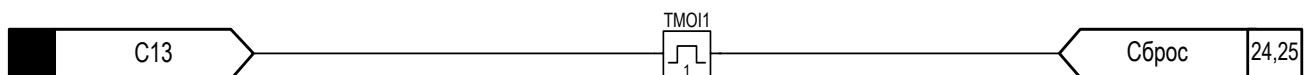


Рисунок 30 – Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Инв. № подл.	060/Э7

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.14 Ресурс выключателя

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

1.5.14.2 Функция ресурса выключателя позволяет производить:

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

1.5.14.3 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

$$R_{ост} < R_{доп}, \quad (11)$$

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

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

1.5.14.4 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 41, 42). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 41 – Уставки при отключении выключателя

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

Таблица 42 – 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	$I_{вкл,j}$	$n_{доп,вкл,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$

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

- «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)).

1.5.14.6 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!

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Остаточный ресурс для каждой фазы выключателя определяется по выражению

$$R_{OCT} = R_{НАЧ} - \sum R_{ОТКЛ,i} - \sum R_{ВКЛ,i}, \% \quad (12)$$

$$R_{ОТКЛ,i} = \frac{1}{N_{откл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (13)$$

$$R_{ВКЛ,i} = \frac{1}{N_{вкл.доп.,i}} \cdot 100, \% \quad (14)$$

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.

1.5.14.7 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 уставками 75; 50; 25; 0 % (значения по умолчанию и могут быть скорректированы при необходимости).

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

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

1.5.15 Матрица отключений

1.5.15.1 В функциональной схеме терминала предусмотрена матрица отключений – редактируемый программный элемент «ИЛИ» (см. рисунок 31).

1.5.15.2 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.

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

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ	Лист
								49
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Матрица отключения		Пуск схемы УРОВ	Блок. Управ.	Отключить	Запрет включения	Неисправность	Запрет АВР	Выход 1	Выход 2	Выход 3	Выход 4	Выход 5	Выход 6	Выход 7	Выход 8	Выход 9	Выход 10	Выход 11	Выход 12	Выход 13	M_Flex_1	M_Flex_2	M_Flex_3	M_Flex_4	M_Flex_5	M_Flex_6	M_Flex_7	M_Flex_8	M_Flex_9	M_Flex_10	M_Flex_11	M_Flex_12	M_Flex_13	M_Flex_14	M_Flex_15	M_Flex_16				
Входы матрицы	Выход матрицы (М)	Цепь отключения			Запрет АВР	Неисправность	Запрет АВР	Выход 1	Выход 2	Выход 3	Выход 4	Выход 5	Выход 6	Выход 7	Выход 8	Выход 9	Выход 10	Выход 11	Выход 12	Выход 13	M_Flex_1	M_Flex_2	M_Flex_3	M_Flex_4	M_Flex_5	M_Flex_6	M_Flex_7	M_Flex_8	M_Flex_9	M_Flex_10	M_Flex_11	M_Flex_12	M_Flex_13	M_Flex_14	M_Flex_15	M_Flex_16				
		VO1.1 Пуск сх. УРОВ	VO1.2 Блок. управ	VO1.3 Отключить																																	VO1.4 Запрет вкл	Выход защиты		
ДифЗШ Сраб	ДифЗШ Сраб.	+																																						
ДифЗШ Сраб при опроб	ДифЗШ сраб. при опроб.	+																																						
МТЗ-1 Сраб t1	МТЗ-1 сраб. t1	+																																						
МТЗ-1 Сраб t2	МТЗ-1 сраб. t2	+																																						
МТЗ-2 Сраб t1	МТЗ-2 сраб. t1	+																																						
МТЗ-2 Сраб t2	МТЗ-2 сраб. t2	+																																						
МТЗ-3 Сраб t1	МТЗ-3 сраб. t1	+																																						
МТЗ-3 Сраб t2	МТЗ-3 сраб. t2	+																																						
ЗНР Сраб t	ЗНР сраб.																																							
Неиспр. внеш. УРОВ	Неисправ. внешнего УРОВ						+																																	
УРОВ на себя	УРОВ на себя																																							
ЛЗШ Сраб t	ЛЗШ сраб.	+																																						
ЛЗШ Неиспр. t	ЛЗШ неиспр.																																							
Ускорение t	Ускорение																																							
ЗДЗ Сраб t1	ЗДЗ сраб. t1	+																																						
ЗДЗ Сраб t2	ЗДЗ сраб. t2	+																																						
ЗДЗ Неиспр. t	ЗДЗ неиспр.																																							
Авар. откл.	Аварийное отключение																																							
Самопр. откл.	Самопроизв. отключение																																							
Неиспр. ЦУ	Неиспр. цепей управления																																							
Неиспр. привода	Неисправность привода																																							
Внешнее откл.	Внешнее отключение	+																																						
R Q 0 %	Ресурс выкл. Q=0 %																																							

Рисунок 31 – Матрица отключения

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 символического дисплея, кнопки управления и Ethernet порт (RG-45) для подключения ПК (см. руководство ЭКРА.650321.001 РЭ).

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 В).

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.

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

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 предприятия-изготовителя и в соответствии с приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ требованиями.

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					51

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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

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

2.2 Подготовка терминала к использованию

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

2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

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

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

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

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

2.3 Работа с терминалом

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

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

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

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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.	060/Э7				Лист
	1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	
Подп. и дата	Петрова 22.12.17				53
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. дата					
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, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ		Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			54

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

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 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 43.

Таблица 43 - 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
	М 5
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 217(А) 1401	0,2442

Инв. № подл.	060/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Лист

56

Приложение А

(обязательное)

Карта заказа ЭКРА 217(А) 1401

(терминал дифференциальной защиты шин на 4 присоединения, автоматики, управления и сигнализации секционного выключателя)

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

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

1 Выбор номинальных параметров

Тип исполнения	Параметры	
	Номинальное напряжение оперативного питания, В	Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69*
<input type="checkbox"/> Общепромышленное (типовое) ЭКРА 217 1401 – 61	<input type="checkbox"/> 01 =110	<input type="checkbox"/> УХЛ3.1 (типовое исполнение)
	<input type="checkbox"/> 02 =220	<input type="checkbox"/> УХЛ3.1 (до минус 40 °С, без дисплея)
<input type="checkbox"/> АЭС ЭКРА 217А 1401 – 61	<input type="checkbox"/> 04 ~220	<input type="checkbox"/> О4

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

2 Дополнительные параметры (заполняется при необходимости)

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

* Выбирается только при поставке на АЭС.

3 Интерфейсы для подключения к локальной сети

Параметры	Интерфейс (порт)	
	RS485*	Ethernet
Тип	Электрический	Электрический (RJ-45) (типовой)
Протоколы связи для интеграции	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus RTU	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus TCP
	<input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-103	<input checked="" type="checkbox"/> SNTP
Резервирование *	-	<input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-104
	-	<input 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 АРМ-релейщика, не более одной выбранной позиции.

Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата
060/ЭТ			
Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Приложение Б

(справочное)

Характеристические кривые зависимых выдержек времени

Б.1 Характеристические кривые зависимых выдержек времени на срабатывание (при уставке $t_{min}=0,03$ с)

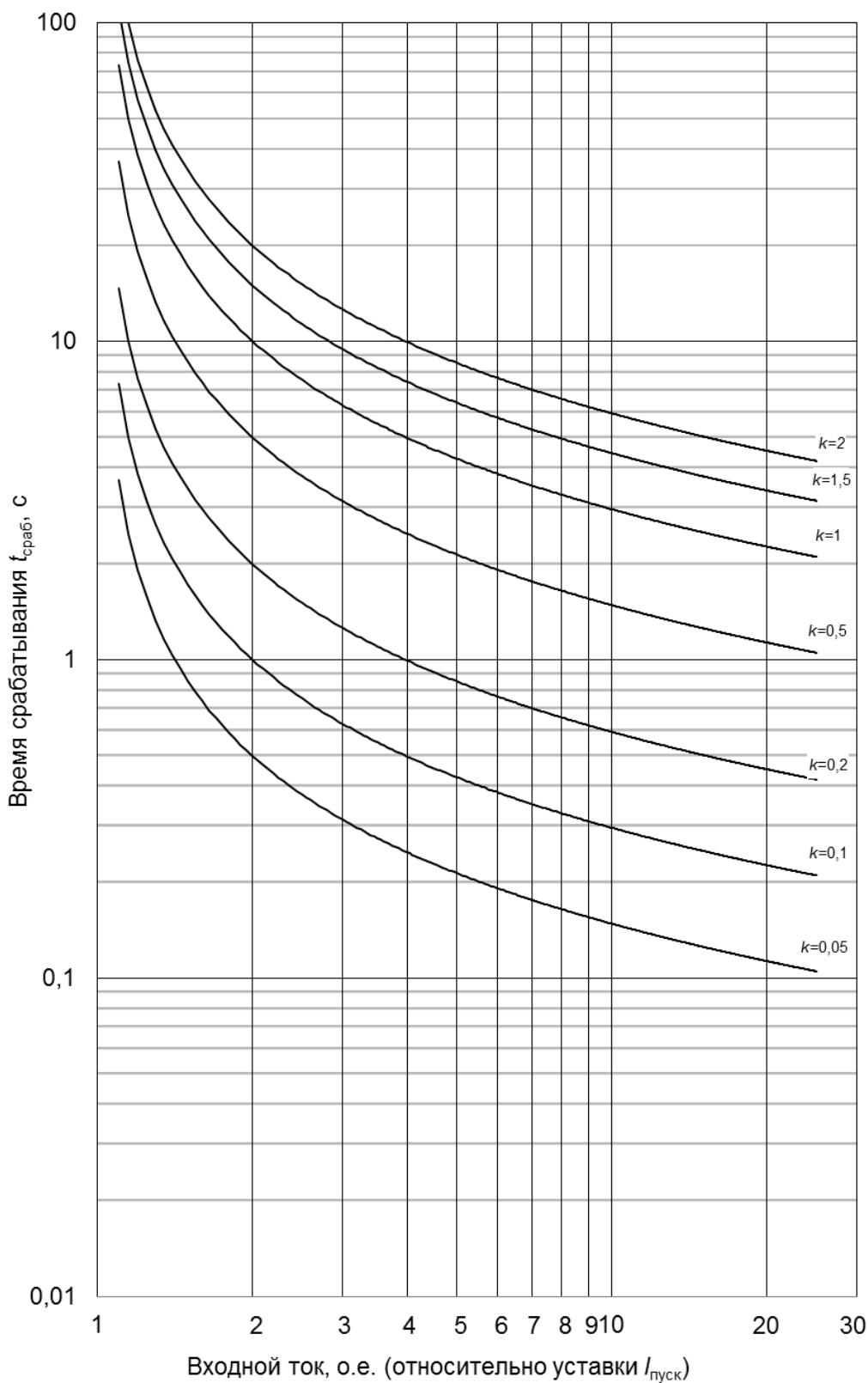


Рисунок Б.1 – Нормально инверсная МЭК

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. дата
060/ЭТ	Петрова 22.12.17		
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова 22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп. Дата

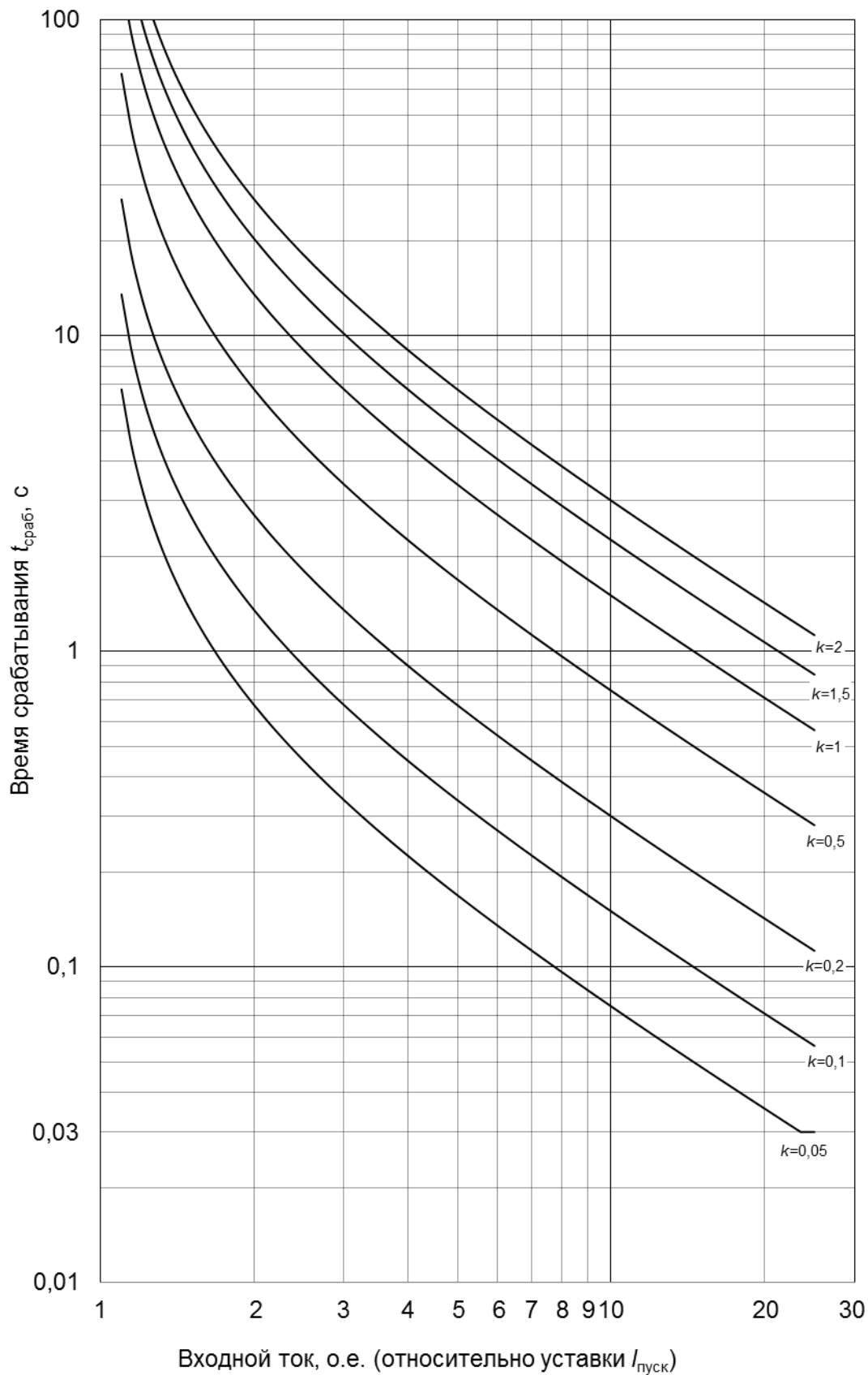


Рисунок Б.2 – Сильно инверсная МЭК

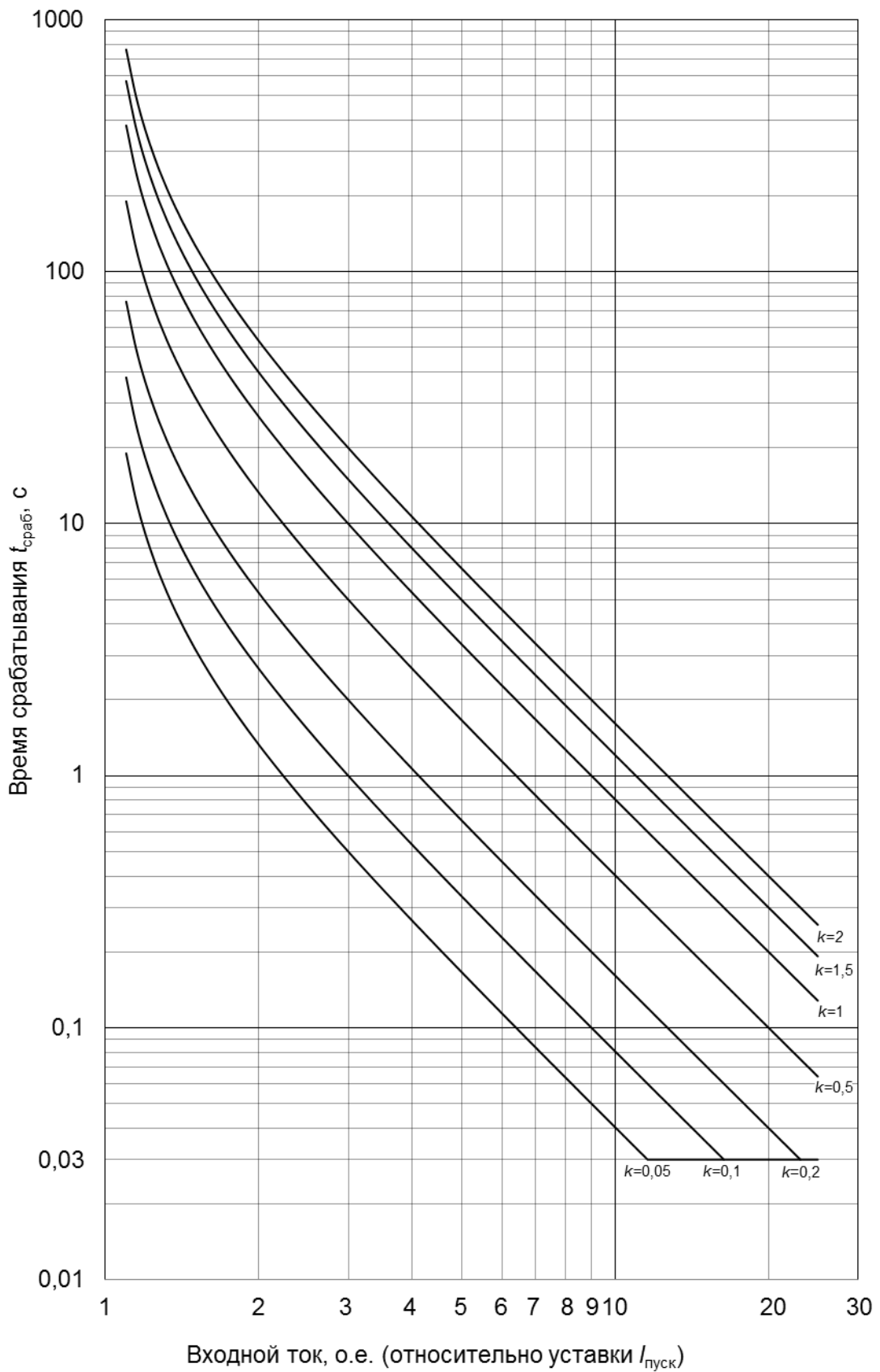
Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Лист

60



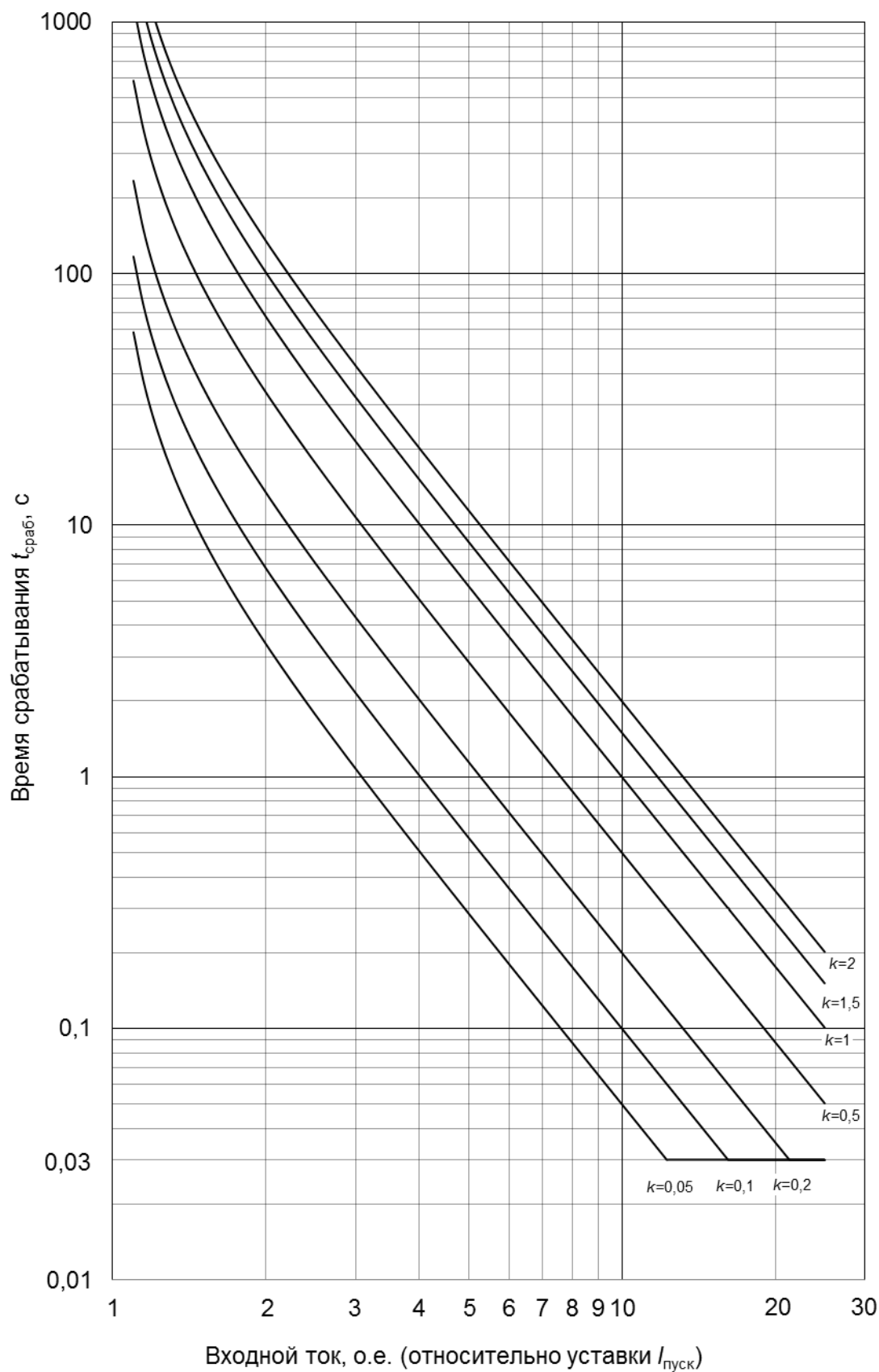
Инв. № подл.	060/Э7	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
--------------	--------	--------------	------------------	--------------	--	--------------	--	------------	--

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Лист

61



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
060/Э7	Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Лист

62

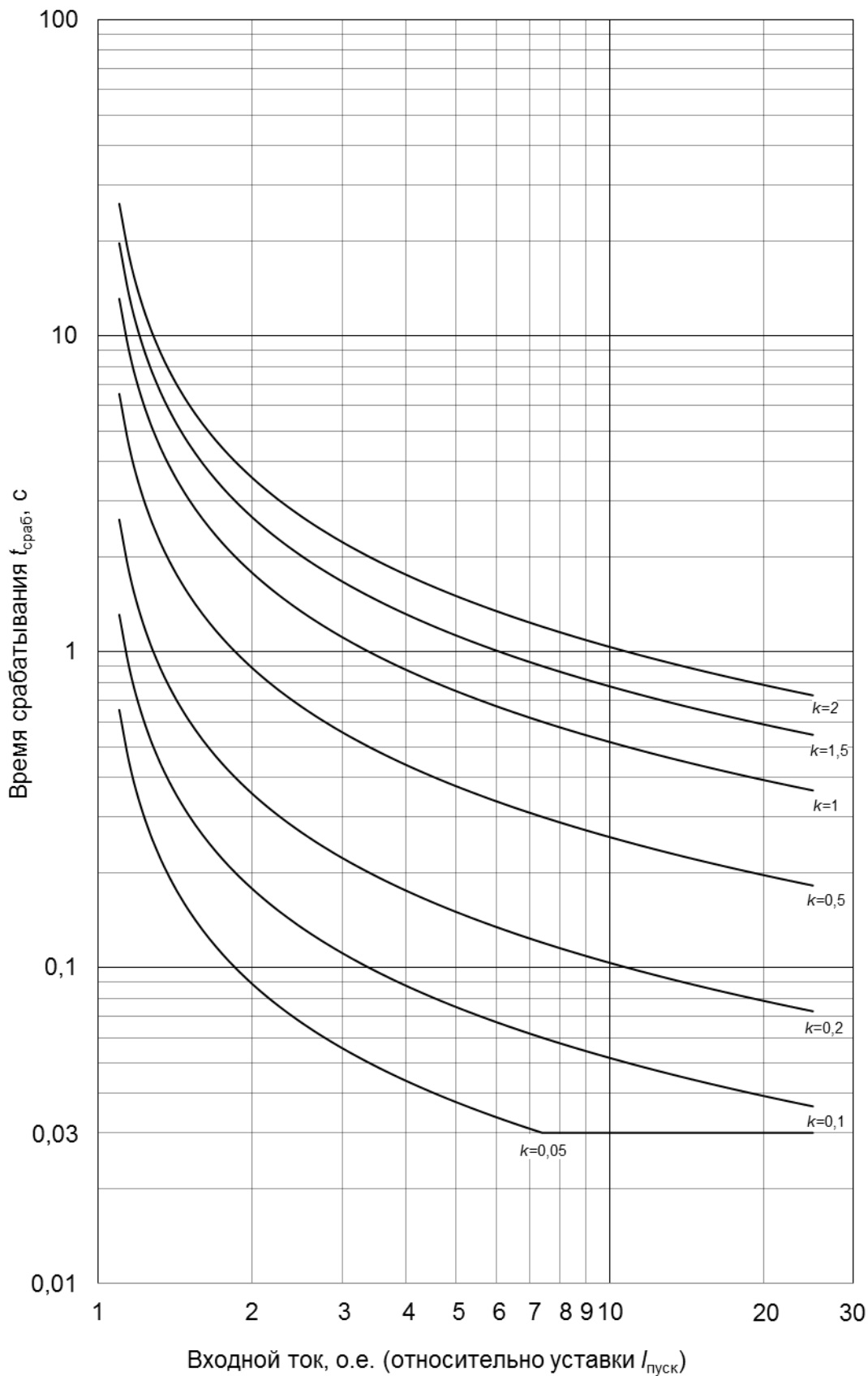


Рисунок Б.5 – Быстро инверсная МЭК

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

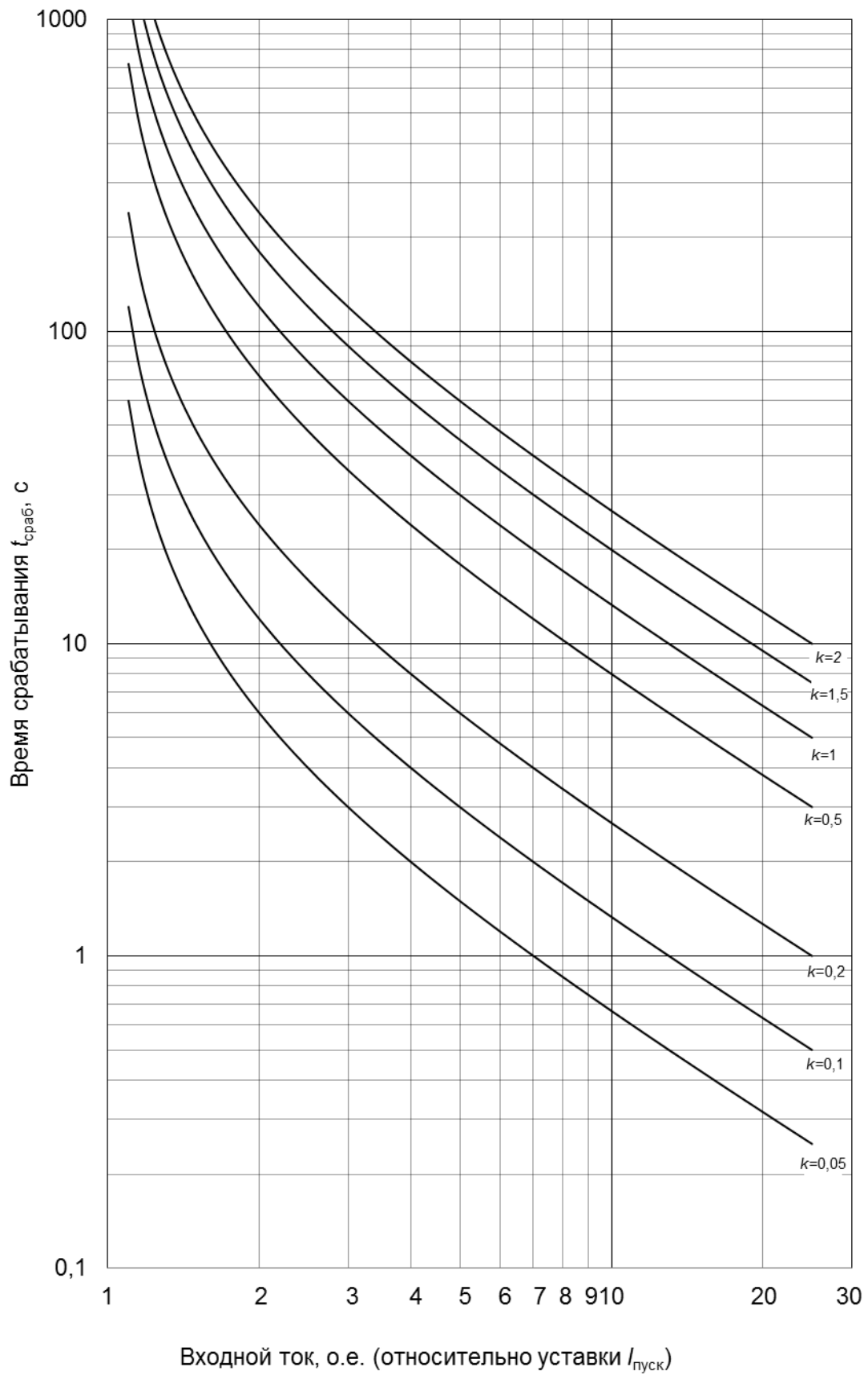


Рисунок Б.6 – Длительно инверсная МЭК

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
060/Э7	Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

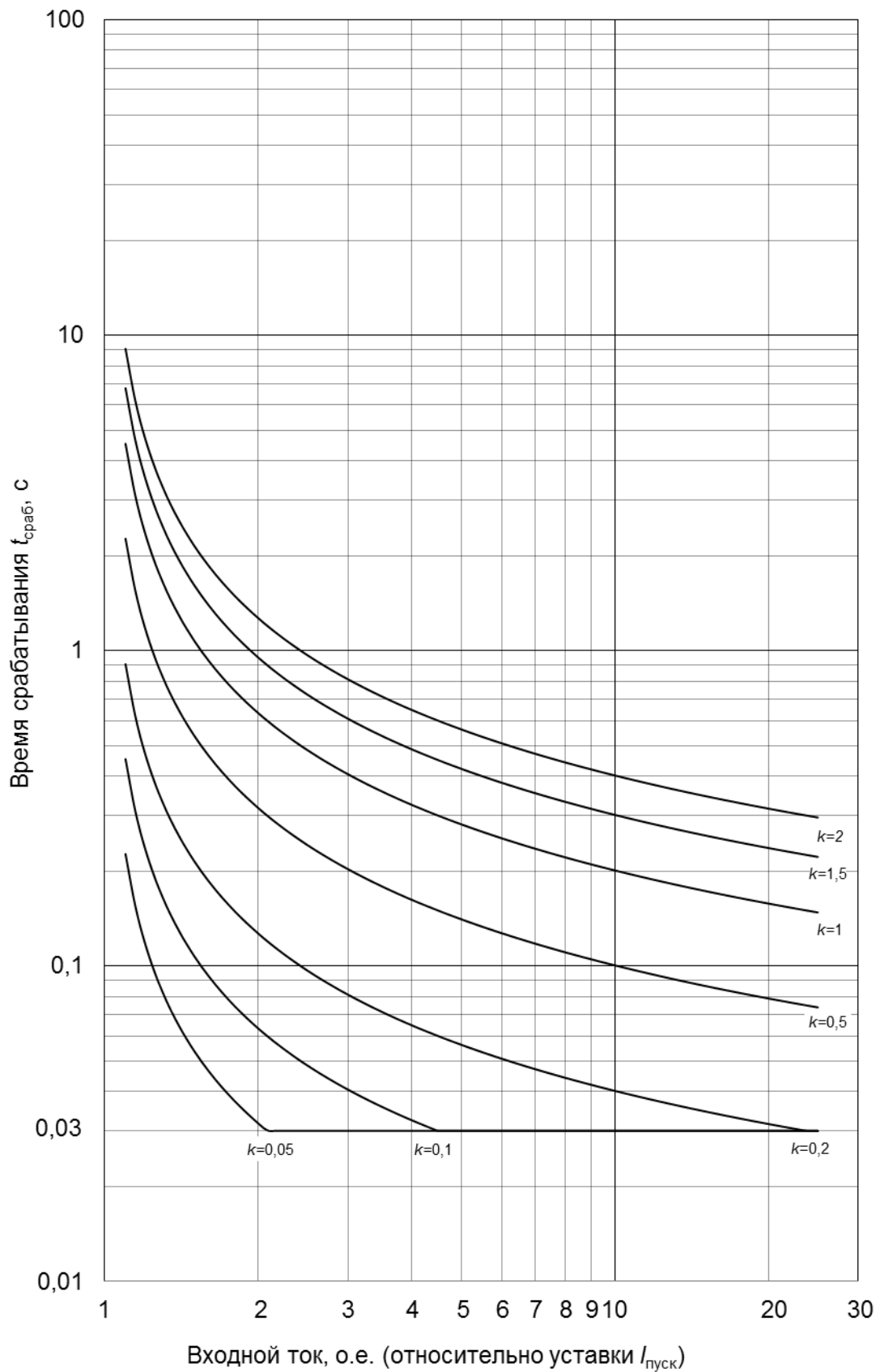


Рисунок Б.7 – Нормально инверсная ANSI

Инв. № подл.	060/Э7	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

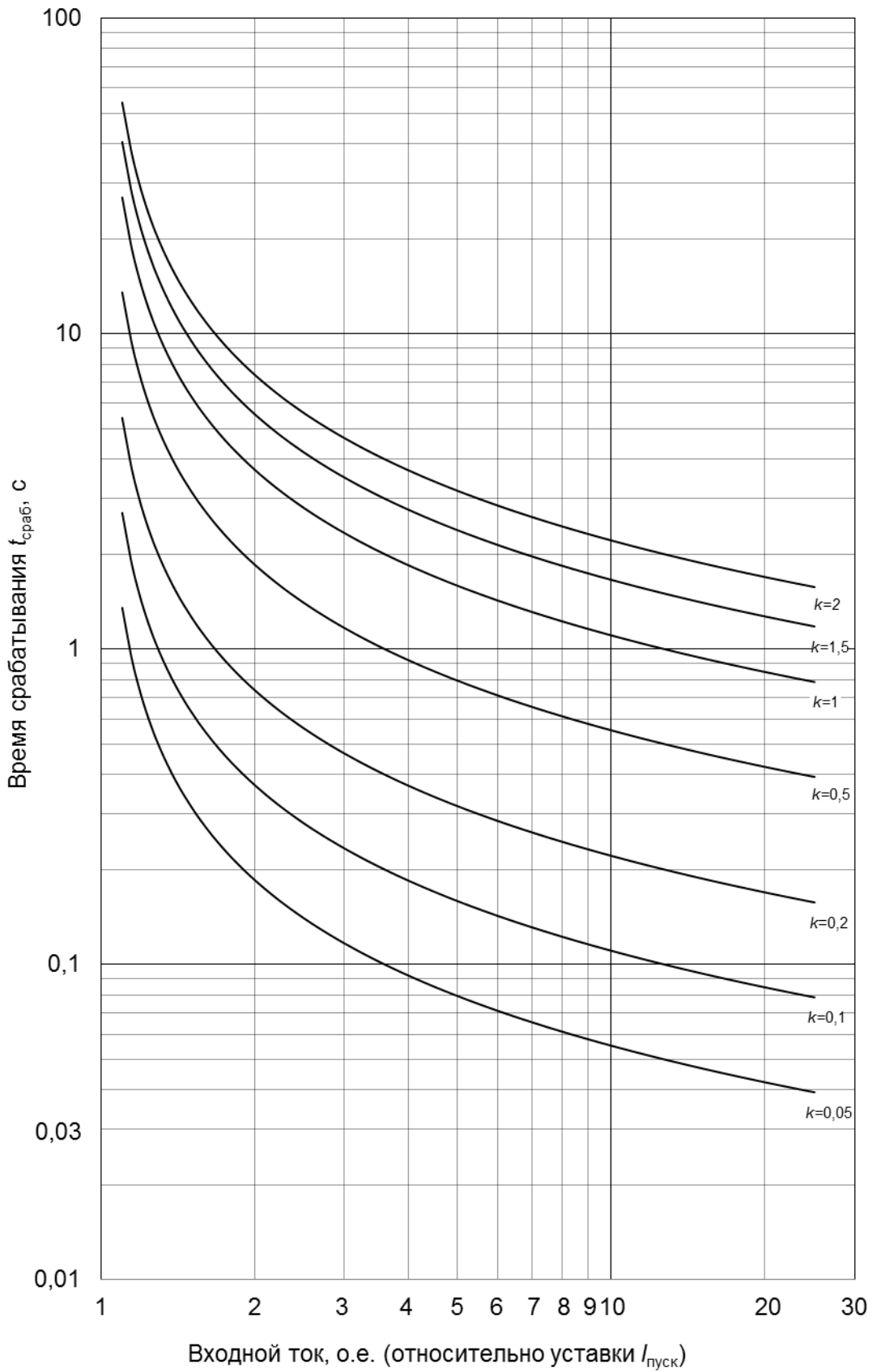


Рисунок Б.8 – Умеренно инверсная ANSI

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
060/Э7	Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

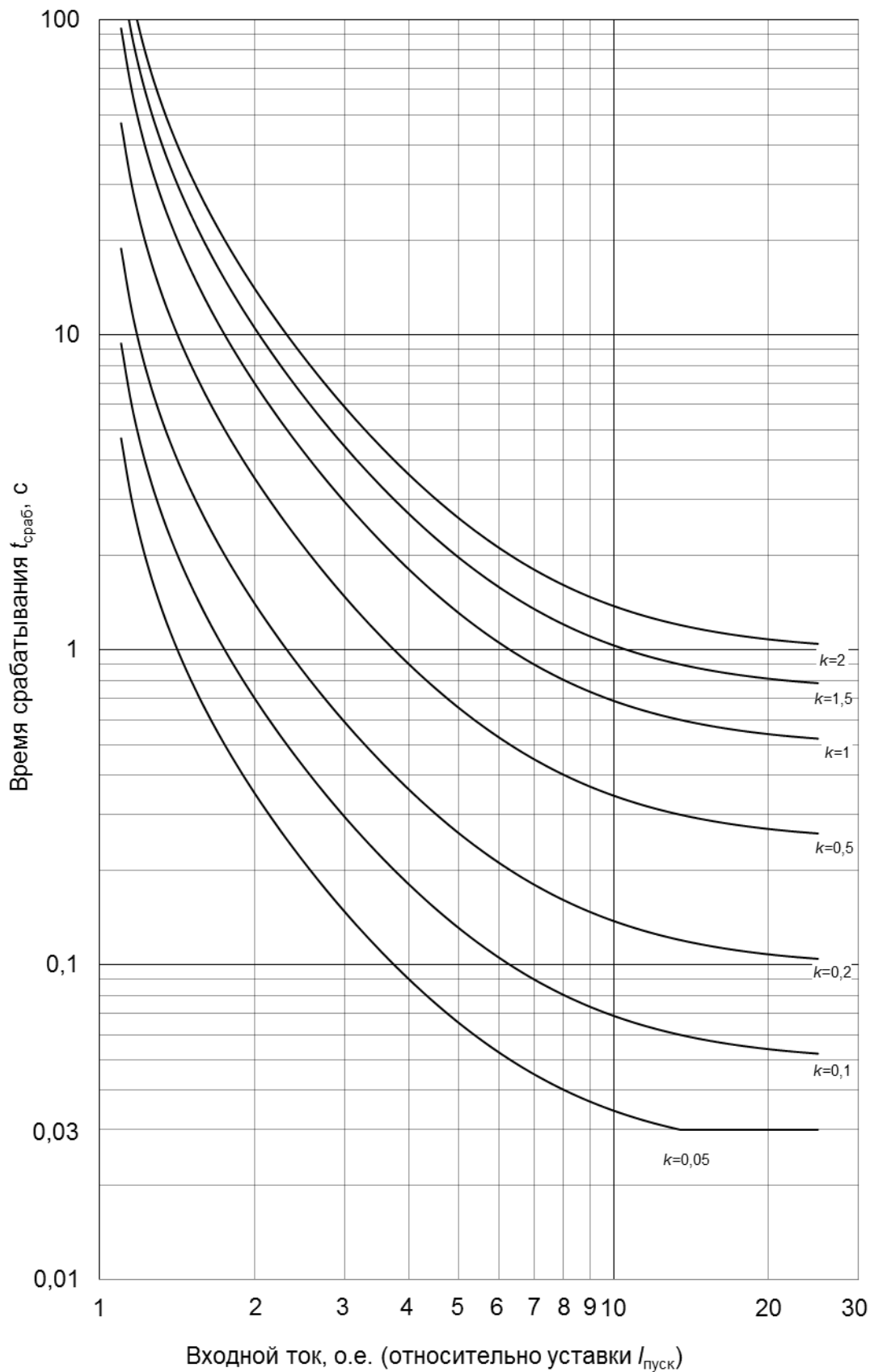


Рисунок Б.9 – Сильно инверсная ANSI

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

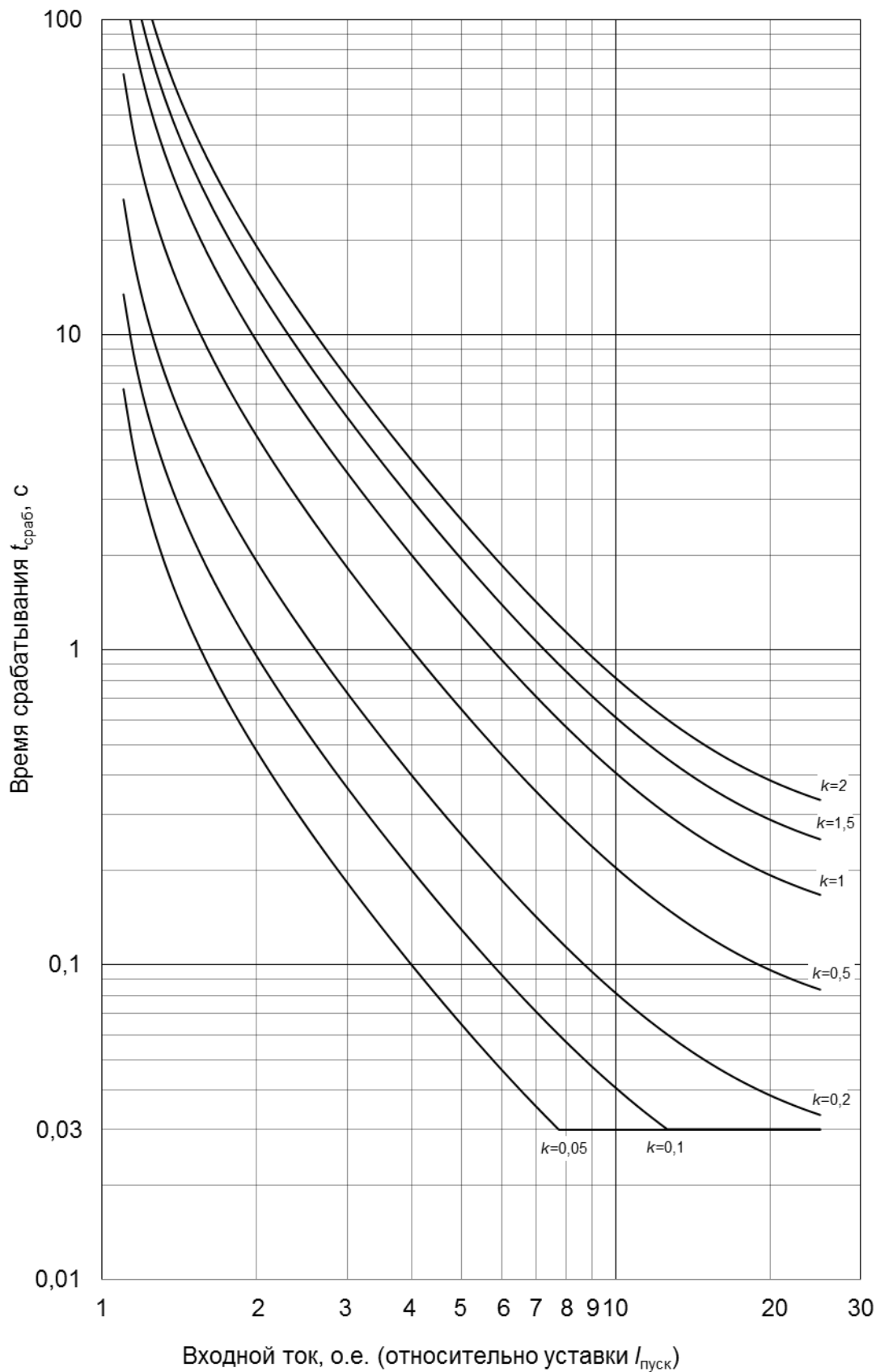


Рисунок Б.10 – Чрезвычайно инверсная ANSI

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
060/Э7	Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

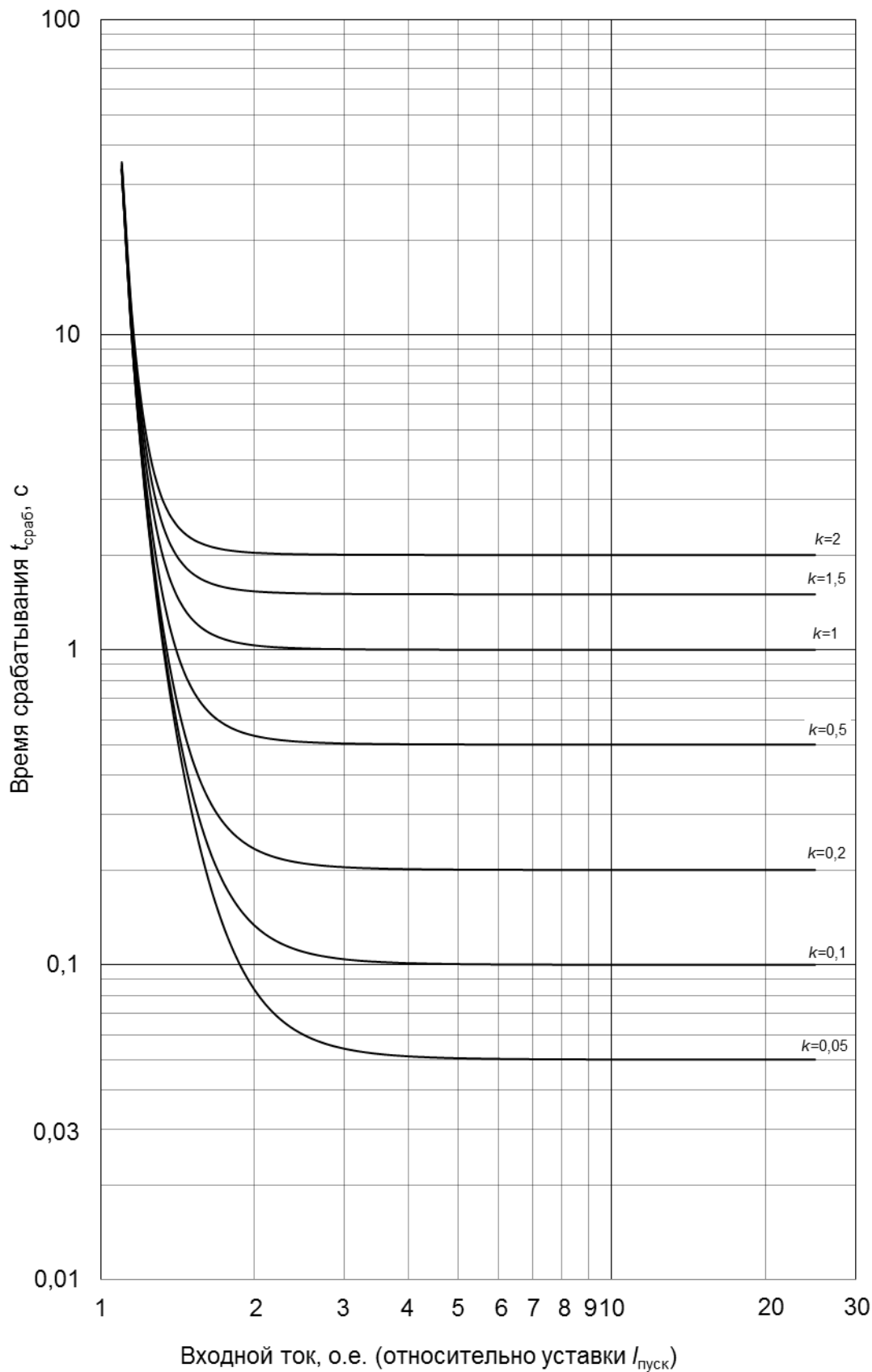


Рисунок Б.11 – Крутая (типа реле РТВ-I)

Инв. № подл.	060/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 22.12.17	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Лист

69

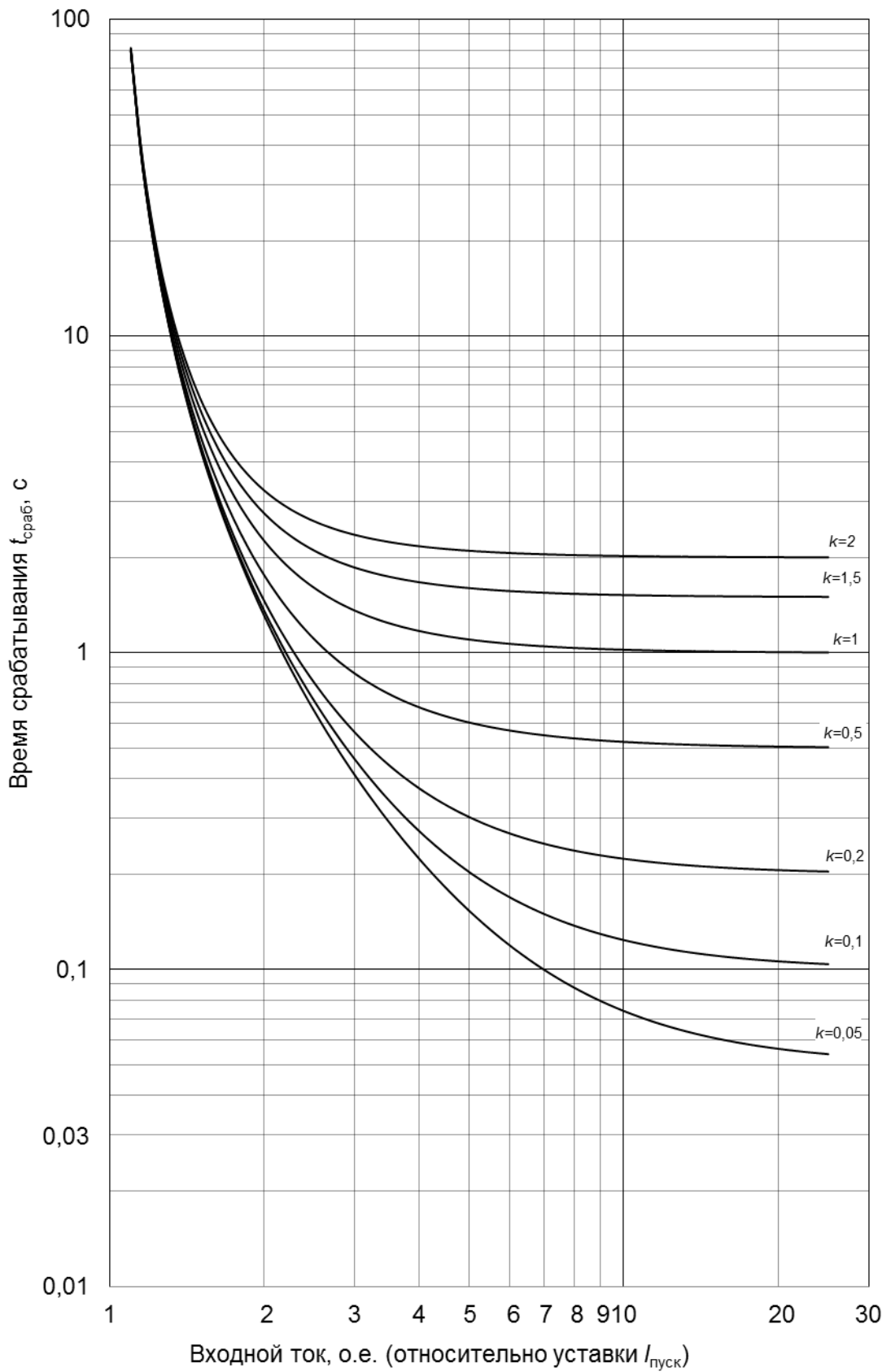


Рисунок Б.12 – Пологая (типа реле РТВ-IV и РТ-80)

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Лист

70

Б.2 Характеристические кривые зависимых выдержек времени на возврат

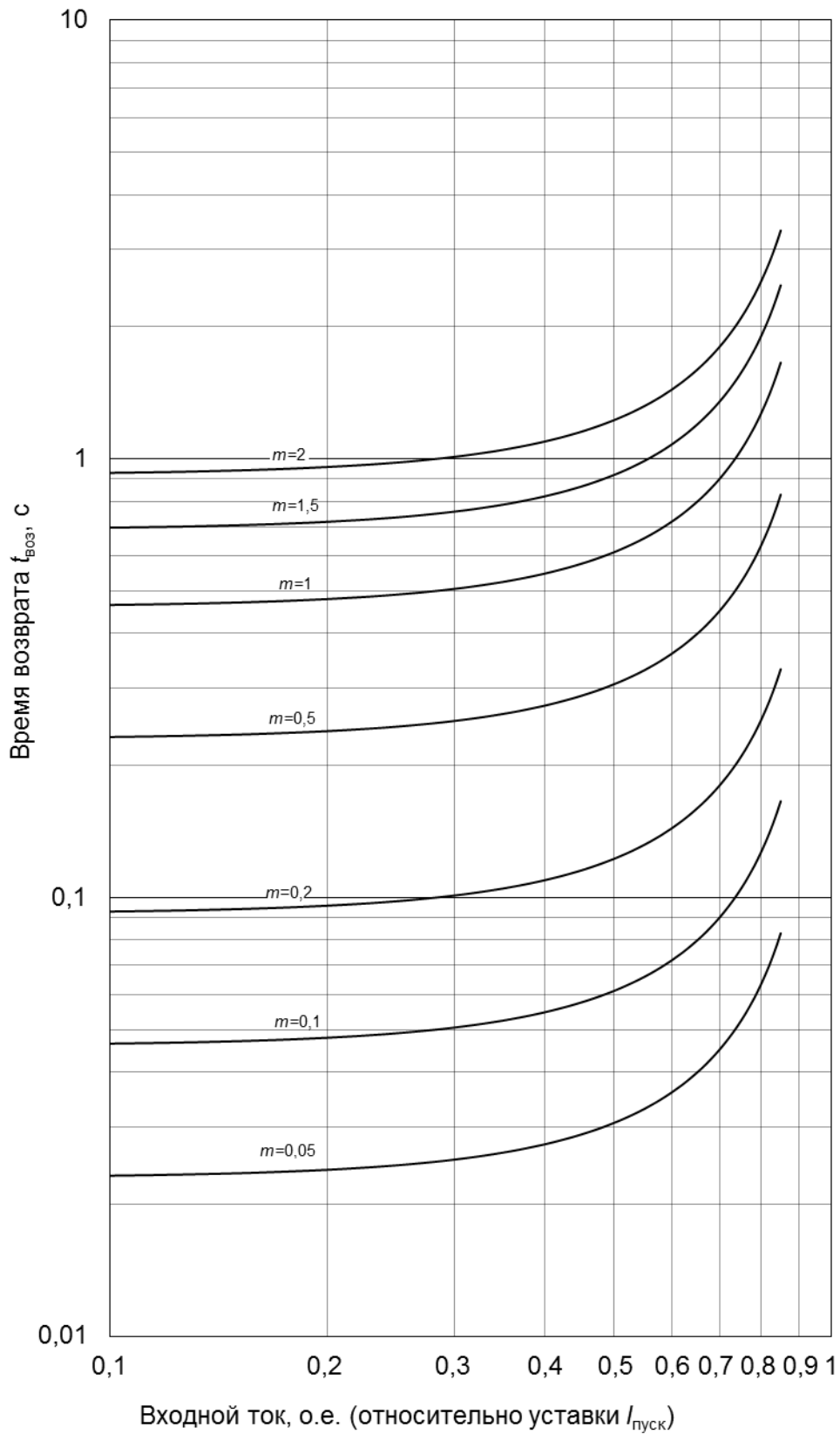
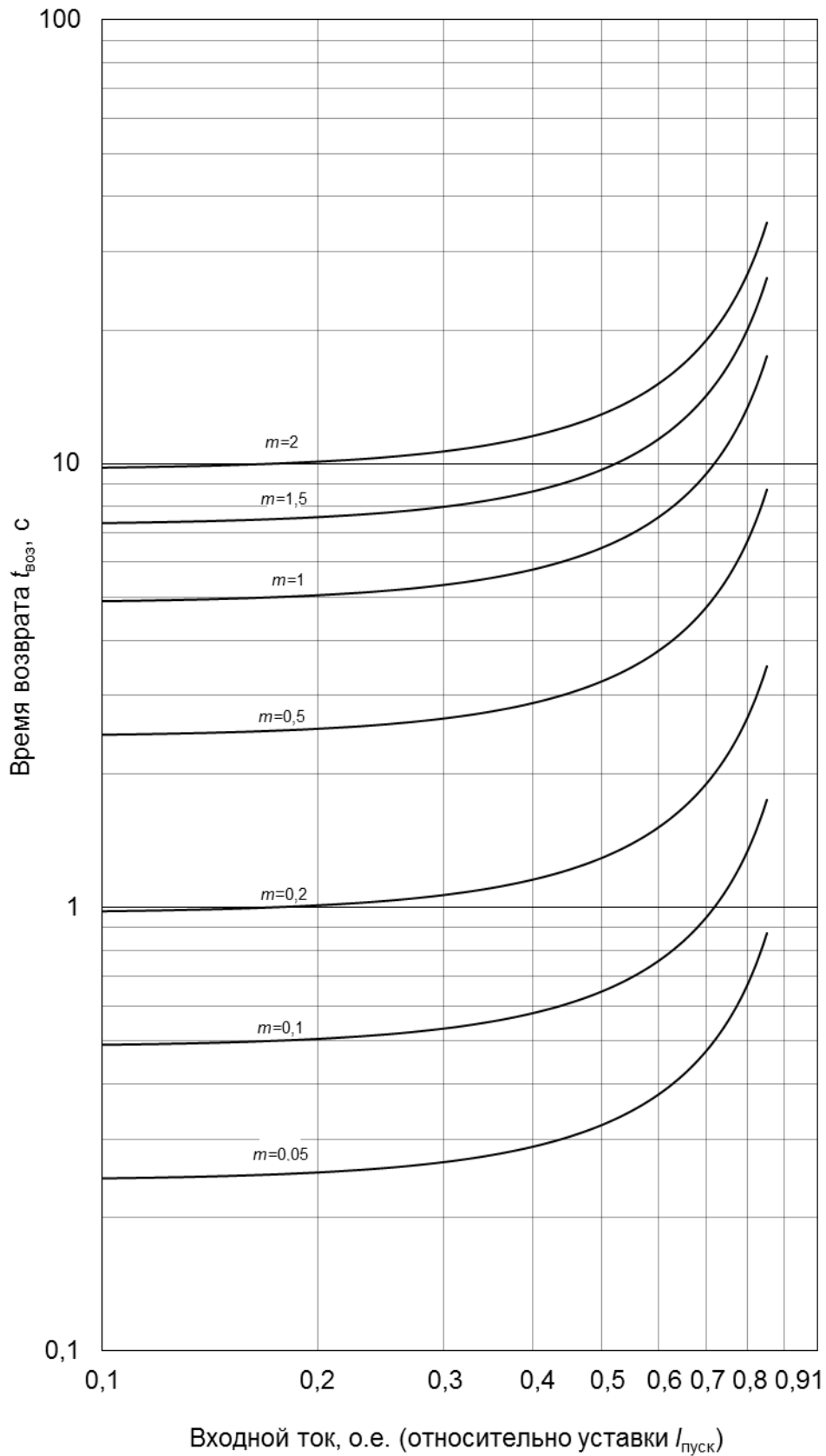


Рисунок Б.13 – Нормально инверсная ANSI

Инв. № подл.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
060/Э7	Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Лист

72

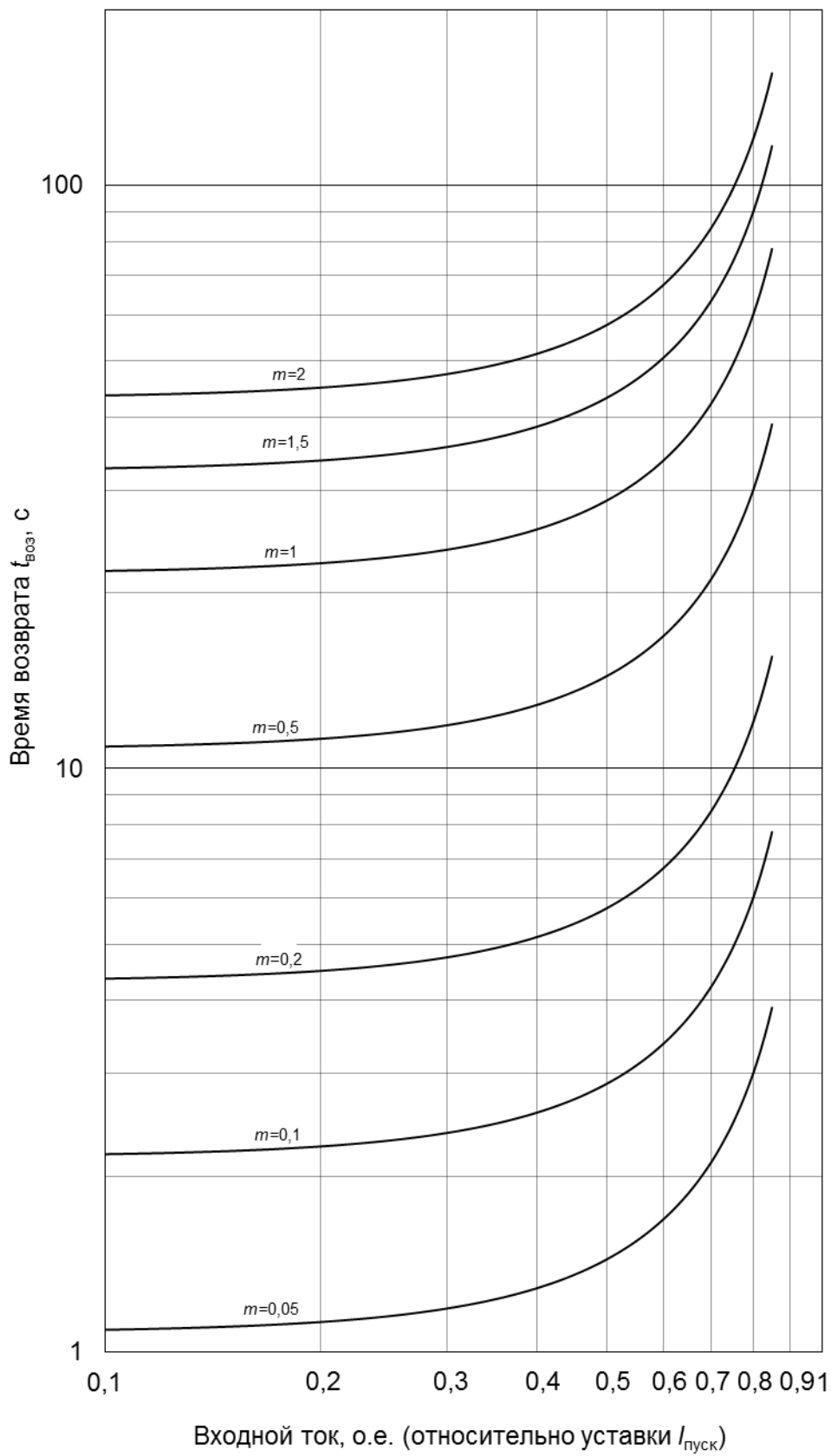


Рисунок Б.15 – Сильно инверсная ANSI

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
060/Э7	Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

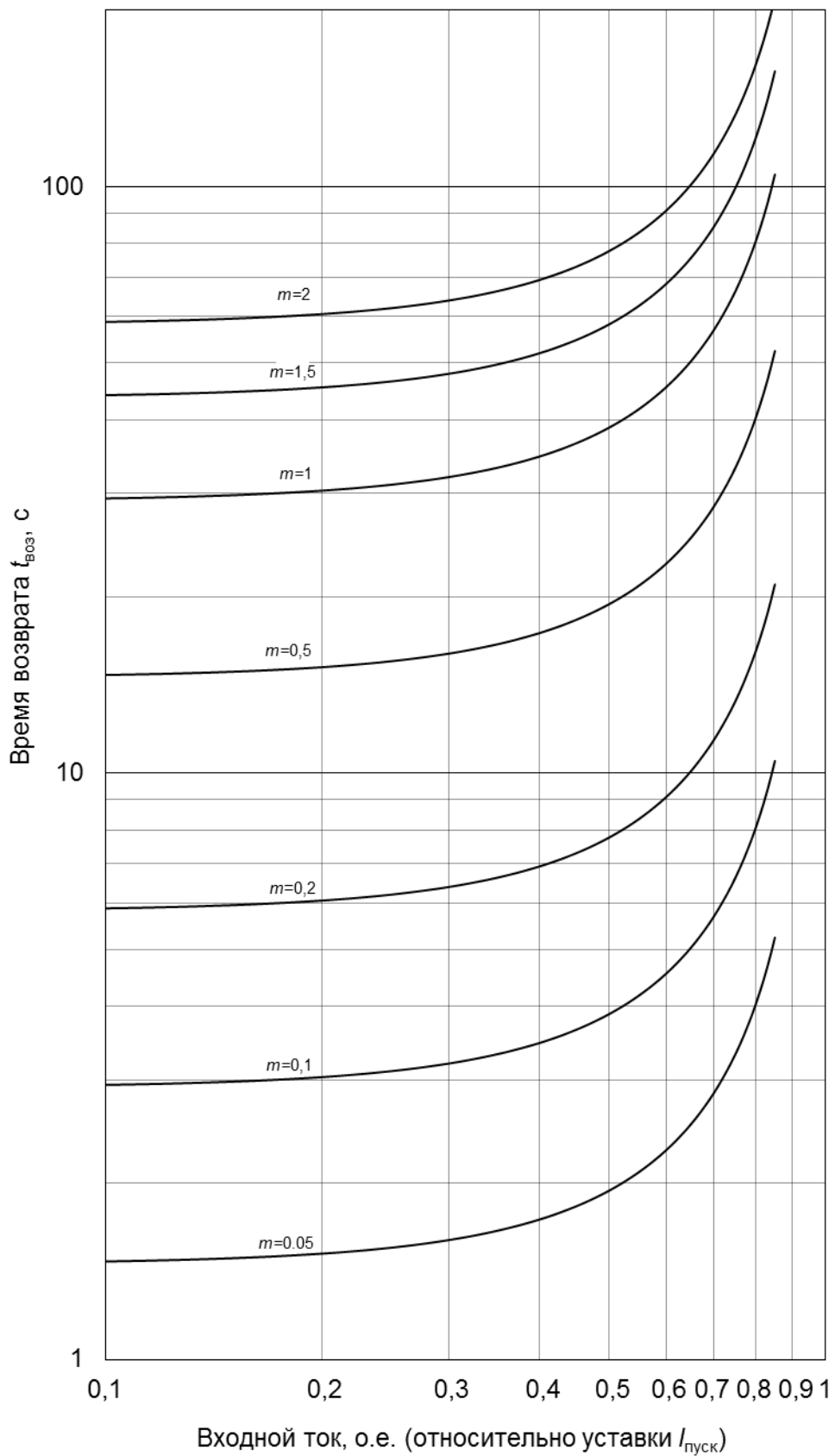


Рисунок Б.16 – Чрезвычайно инверсная ANSI

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
060/Э7	Петрова 22.12.17			

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приложение В

(справочное)

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

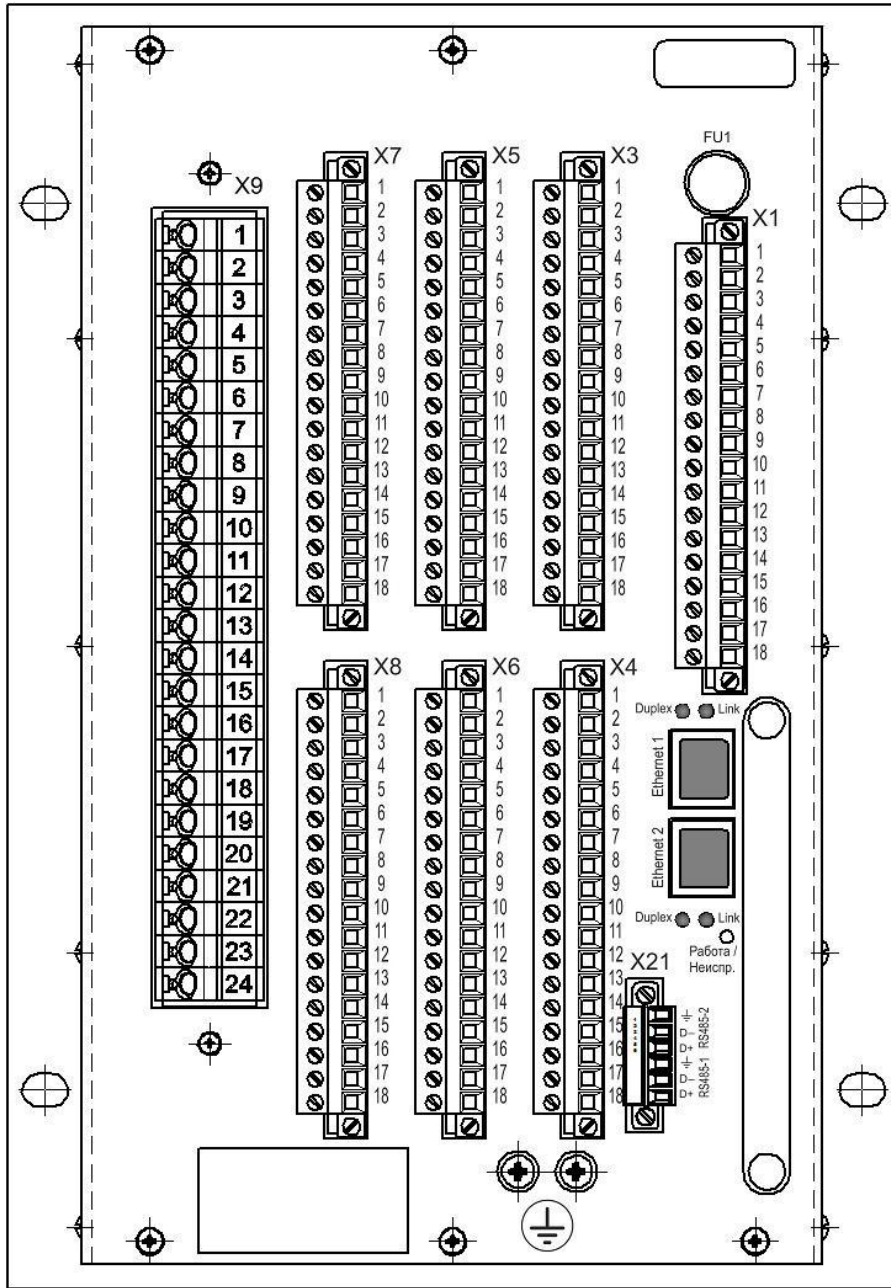


Рисунок В.1

Инд. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. дата
060/ЭТ		Петрова 22.12.17	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ

Перечень принятых сокращений и обозначений

1 Принятые сокращения

АРМ	автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	автоматика управления выключателем
ЗДЗ	защита от дуговых замыканий
ЗНР	защита несимметричного режима
ИО	измерительный орган
КЗ	короткое замыкание
МТЗ	максимальная токовая защита
РКВ	реле команды «Включить»
РКО	реле команды «Отключить»
РПВ	реле положения «Включено»
РПО	реле положения «Отключено»
РФК	реле фиксации команды
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТТ	измерительный трансформатор тока
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ЦВ	цепь включения
ЦО	цепь отключения
ЦУ	цепь управления

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.	060/Э7
Подп. и дата	Петрова 22.12.17
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Список литературы

1 Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. Санкт-Петербург, 2003

2 ООО НПП "ЭКРА", Техническое описание, Измерительный орган тока с зависимой и независимой выдержкой времени – $3I_{t>}$, 2014.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата						
060/ЭТ	Петрова 22.12.17									
1	Зам.	ЭКРА.2685-2017	Петрова	22.12.17	ЭКРА.656122.036/217 1401 РЭ					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
					Лист					
					77					

