Утвержден
АИПБ.656122.025-003 РЭ2-ЛУ

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РАБОЧЕГО ВВОДА 6-35 кВ «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62»)

Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала АИПБ.656122.025-003 РЭ2

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2019.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения разработчика.

Адрес предприятия-изготовителя:
428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1, ООО «Релематика»
Тел.: (8352) 24-06-50, факс: (8352) 24-02-43
Сайт: www.relematika.ru
E-mail: service@relematika.ru, rza@relematika.ru

Содержание

1 Описание и работа....6
1.1 Назначение....6
1.2 Устройство и работа....6
1.2.1 Схема подключения....6
1.2.2 Функциональная схема....6
1.2.3 Входные сигналы устройства....7
1.2.3.1 Измерительные цепи....7
1.2.3.2 Дискретные входы....7
1.2.3.3 Кнопки управления....10
1.2.4 Выходные сигналы устройства....10
1.2.4.1 Выходные реле....10
1.2.4.2 Сигнальные светодиоды....11
1.2.5 Цифровая обработка сигналов....12
1.2.5.1 Назначение....12
1.2.5.2 Расчет комплексных и действующих значений....12
1.2.6 Функции релейной защиты и автоматики....12
1.2.6.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)....12
1.2.6.2 Реле направления мощности МТЗ (РНМ МТЗ)....15
1.2.6.3 Пуск защит....16
1.2.6.4 Защита от обрыва токоведущего проводника по несимметрии (ЗОП по dI)....17
1.2.6.5 Защита от обрыва токоведущего проводника по I2 (ЗОП по I2)....17
1.2.6.6 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП)....18
1.2.6.7 Реле направления мощности ТНЗНП (РНМ ТНЗНП)....20
1.2.6.8 Ускорение....20
1.2.6.9 Пуск по напряжению (Пуск по U)....21
1.2.6.10 Орган напряжения обратной последовательности (Орган U2>)....22
1.2.6.11 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш)....23
1.2.6.12 Контроль напряжения ввода (Контроль U ввода)....23
1.2.6.13 Контроль остаточного напряжения (Контроль Uост)....24
1.2.6.14 Орган 3U0....24
1.2.6.15 Защита от потери питания (ЗПП)....24
1.2.6.16 Дуговая защита (ЗДЗ)....25
1.2.6.17 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)....26
1.2.6.18 Запрет включения....27
1.2.6.19 Управление выключателем....28
1.2.6.20 Команды управления выключателем....29
1.2.6.21 Индикация положения выключателя (ИЧМ выключателя)....29
1.2.6.22 Реле фиксации команд (РФК)....30
1.2.6.23 Контроль цепей управления выключателем (Контроль ЦУ)....30
1.2.6.24 Аварийная сигнализация....31
1.2.6.25 Предупредительная сигнализация....32
1.2.6.26 Местная сигнализация....33
1.2.6.27 Автоматическое включение резерва (АВР)....33
1.2.6.28 Восстановление нормального режима (ВНР)....34
1.2.6.29 Автоматическое повторное включение (АПВ)....35
1.2.6.30 Управление возбуждением синхронных двигателей....37
1.2.6.31 Сброс сигнализации....37
1.2.6.32 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ)....38
1.2.6.33 Матрица логических сигналов....43
1.2.7 Измерения....47
1.2.7.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений....47
1.2.7.2 Измерение мощности и коэффициента мощности....48
1.2.8 Регистрация....48

1.2.8.1 Осциллографирование аварийных режимов 48
1.2.8.2 Регистрация событий 48
1.2.9 Дистанционное управление 48

2 Рекомендации по проверке 49

2.1 Общие указания 49
2.2 Меры по безопасности 49

Приложение А (обязательное) Функциональная схема терминала «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62») 50
Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62») 51
Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала 52
Приложение Г (справочное) Элементы функциональных логических схем 53
Приложение Д (обязательное) Перечень сигналов 56
Приложение Е (обязательное) Графики обратнозависимых времятоковых характеристик 71
Список сокращений 78

Настоящее РЭ распространяется на устройство защиты и автоматики рабочего ввода 6-35 кВ «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62») (именуемый далее «терминал») и содержит необходимые сведения по его эксплуатации и обслуживанию.

РЭ содержит сведения о применении, схему подключения, функциональную схему, описание работы функций защит и автоматики.

Основные технические характеристики, состав и конструктивное исполнение устройства приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1.

Настоящее РЭ распространяется на терминалы с **версией ПО «Типовая 008»**.

Надежность и долговечность терминала обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

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

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62») предназначен для релейной защиты и автоматики вводного выключателя 6-35 кВ. Терминал может применяться во всех типах ячеек в КРУ. В терминале заложены следующие функции:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- двухступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП);
- защита от обрыва токоведущего проводника (ЗОП);
- ускорение токовых защит;
- комбинированный пуск МТЗ по напряжению;
- контроль напряжения секции шин;
- контроль напряжения питающей линии;
- защита по напряжению нулевой последовательности;
- защита от потери питания (ЗПП);
- прием сигнала от датчика дуговой защиты (ЗДЗ);
- функция резервирования отказа выключателя (УРОВ);
- контроль и управление выключателем;
- местная, предупредительная и аварийная сигнализация;
- включение секционного выключателя по АВР;
- отключение вводного выключателя по АВР;
- автоматическое повторное включение (АПВ);
- диагностика ресурса выключателя (МКРВ).

Терминал также выполняет измерения аналоговых сигналов, осциллографирование и регистрацию анормальных режимов, передачу анных в соответствии со стандартами Modbus, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 (приложение Д), а также IEC 61850-8-1. Терминал имеет свободно конфигурируемую логику, применение которой позволяет модифицировать функциональную схему устройства с учетом специфики защищаемого объекта.

1.2 Устройство и работа

1.2.1 Схема подключения

Схема подключения терминала приведена в приложении Б. Вид блоков терминала с обозначением клемм разъемов и схематичным описанием типов входов и выходов приведен в приложении В.

1.2.2 Функциональная схема

Функциональная схема терминала, приведенная в приложении А, разработана с использованием элементов, представленных в приложении Г. На функциональной схеме приведены входные аналоговые и дискретные сигналы терминала, логические связи между функциональными блоками, сигналы управления выходными реле и сигнальными светодиодами. Также приведена заводская конфигурация дискретных входов и выходов, светодиодов, которая может быть изменена с помощью программы «МиКРА». Работа терминала определяется уставками, перечень которых приведен в АИПБ.656122.025-03 БлУ.

Для переназначения дискретных входов возможно использование резервных входных сигналов, приведенных на функциональной схеме. Назначение выходных реле и сигнальных светодиодов может быть изменено привязкой переменных, обозначенных на функциональной схеме.

Примечание – В отличие от электромеханических и статических устройств защиты, в микропроцессорных устройствах РЗА реле и измерительные органы реализуются программно, поэтому используемые далее термины «измерительный орган», «реле» и др. следует понимать не как физическое устройство, а как программную функцию, реализующую алгоритм работы рассматриваемой защиты.

1.2.3 Входные сигналы устройства

Терминал «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62») содержит восемь измерительных и 25 дискретных входных цепей.

1.2.3.1 Измерительные цепи

Назначение контактов измерительных цепей терминала «ТОР 200 В 22» приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Назначение контактов измерительных цепей терминала «ТОР 200 В 22»

Клемма	Назначение
X0:1	Общий вход тока фазы А
X0:2	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:3	Измерительный вход тока фазы А ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:4	Общий вход тока фазы В
X0:5	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:6	Измерительный вход тока фазы В ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:7	Общий вход тока фазы С
X0:8	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном}$ = 5 А)
X0:9	Измерительный вход тока фазы С ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:10	Общий вход тока фазы $3I_0$
X0:11	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном}$ = 5 А или $I_{ном}$ = 1 А)
X0:12	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном}$ = 1 А или $I_{ном}$ = 0,2 А)
X0:13	Измерительный вход напряжения фазы А – $U_а$
X0:14	Измерительный вход напряжения фазы В – $U_в$
X0:15	Измерительный вход напряжения фазы В – $U_в$
X0:16	Измерительный вход напряжения фазы С – $U_с$
X0:17	Измерительный вход напряжения фазы С – $U_с$
X0:18	Измерительный вход напряжения фазы А – $U_а$
X0:19	Общий вход напряжения $3U_0/Uвв$
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0/Uвв$
X0:21	Не используется
X0:22	Не используется
X0:23	Не используется
X0:24	Не используется

Токовые цепи от ИТТ и цепи напряжения от ИТН подключаются к клеммной колодке X0 блока входных трансформаторов. С выхода блока входных трансформаторов преобразованные до необходимого уровня сигналы поступают в блок центрального процессора, в котором производится цифровая обработка сигналов (ЦОС).

Промежуточный трансформатор тока TA4 предназначен для подключения ТТНП и может выполняться как на 1 А/0,2 А (исполнение «ТОР 200 В 22»), так и на 5 А/1 А (исполнение
«ТОР 200 В 62»).

Трансформатор напряжения TV4 может подключаться как к измерительным цепям «разомкнутого треугольника» для измерения напряжения $3U_0$ защиты от замыкания на землю, так и к ИТН питающей линии для функций автоматики.

1.2.3.2 Дискретные входы

Терминал содержит четыре блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит семь входных дискретных цепей, второй, третий и четвертый блоки содержат по шесть входных дискретных цепей. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от разных источников оперативного питания, а часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

Имеется возможность инвертировать входные сигналы, а также задавать выдержку времени на срабатывание и на возврат входных сигналов средствами программы «МиКРА».

В таблице 1.2 приведено назначение контактов разъемов входных дискретных сигналов в соответствии с заводской конфигурацией, выполняемыми функциями и рекомендациями по применению терминала, а также приведены резервные сигналы, которые могут быть назначены с помощью программы «МиКРА».

Таблица 1.2 – Назначение дискретных входных цепей

Вход	Клемма	Назначение
Блок 1		
PPS	X18:1	«PPS» – вход для подключения цепей синхронизации
	X18:2	− ESS источника питания (для цепи X18:1)
1.1	X18:5	«Команда ВКЛ» – команда на включение выключателя с перефиксацией РФК (от ключа или внешнего контакта). Возможно блокирование команды при положении ключа «Местное/Дистанционное» в положении «Дистанционное» (управление). При длительном (более 10 с) наличии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
1.2	X18:7	«Команда ОТКЛ» – команда на отключение выключателя с перефиксацией РФК (от ключа или внешнего контакта) и запретом АПВ. Возможно блокирование команды при положении ключа «Местное/Дистанционное» в положении «Дистанционное» (управление). При длительном (более 10 с) наличии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
1.3	X18:8	«Автомат ШП» – разрешение включения выключателя от пружины выключателя или автомата ШП. При длительном (более 20 с) отсутствии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
1.4	X18:11	«Внешнее отключение» – вход внешнего отключения
	X18:9	− ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:12	Возможно переназначение функции входа
	X18:13	− ЕС источника питания (для цепи X18:12)
1.6	X18:14	«РПВ» – контроль целостности цепей отключения (катушки отключения). Дискретный вход РПВ должен подключаться параллельно контактам реле отключения выключателя. При длительном отсутствии при включённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
1.7	X18:15	«РПО» – контроль целостности цепей включения (катушки включения). Дискретный вход РПО должен подключаться параллельно контактам реле включения выключателя. При длительном отсутствии при отключённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
	X18:18	+ ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15)
Блок 2		
2.1	X19:8	«Ключ М/Д» – ключ оперативного ввода дистанционного управления
2.2	X19:9	«Ключ АПВ» – ключ оперативного ввода АПВ
	X19:10	− ЕС источника питания (для цепей X19:8, X19:9)
2.3	X19:11	«Датчик ЗДЗ» – вход подключения датчика дуговой защиты
	X19:12	− ЕС источника питания (для цепи X19:11)

Вход	Клемма	Назначение
2.4	X19:13	«Отключение с АПВ» – вход отключения с АПВ
	X19:14	− ЕС источника питания (для цепи X19:13)
2.5	X19:15	«Ключ ВНР» - ключ оперативного ввода ВНР
	X19:16	− ЕС источника питания (для цепи X19:15)
2.6	X19:17	«Отключение с АВР» – вход отключения с АВР
	X19:18	− ЕС источника питания (для цепи X19:17)
Блок 3		
3.1	X20:8	«ТН в работе» – контроль исправности ТН (блок-контакты автоматов цепей напряжения и положения тележки)
3.2	X20:9	«Напряжение 2 СШ» – напряжение на смежной системе шин в норме
	X20:10	− ЕС источника питания (для цепей X20:8, X20:9)
3.3	X20:11	«Блокировка ЛЗШ» – блокировка МТЗ первой ступени при пуске МТЗ присоединений первой секции шин
	X20:12	− ЕС источника питания (для цепи X20:11)
3.4	X20:13	«Ключ АВР» – ключ оперативного ввода АВР
	X20:14	− ЕС источника питания (для цепи X20:13)
3.5	X20:15	Возможно переназначение функции входа
	X20:16	− ЕС источника питания (для цепи X20:15)
3.6	X20:17	Возможно переназначение функции входа
	X20:18	− ЕС источника питания (для цепи X20:17)
Блок 4		
4.1	X22:8	Возможно переназначение функции входа
4.2	X22:9	Возможно переназначение функции входа
	X22:10	− ЕС источника питания (для цепей X22:8, X22:9)
4.3	X22:11	Возможно переназначение функции входа
	X22:12	− ЕС источника питания (для цепи X22:11)
4.4	X22:13	Возможно переназначение функции входа
	X22:14	− ЕС источника питания (для цепи X22:13)
4.5	X22:15	Возможно переназначение функции входа
	X22:16	− ЕС источника питания (для цепи X22:15)
4.6	X22:17	Возможно переназначение функции входа
	X22:18	− ЕС источника питания (для цепи X22:17)
Резервные сигналы		
		«DI U ввода» – контроль питающего напряжения ввода от внешнего реле напряжения, используется для АПВ с контролем напряжения
		«DI Запрет АВР» – запрет АВР от внешних защит
		«DI Блок. защит» – блокировка защит терминала от внешнего сигнала. Блокировка защит вводится программными накладками функциональных блоков

Вход	Клемма	Назначение
		«DI Пуск защит» – сигнал блокировки МТЗ
		«DI Сброс сигн.» – вход сброса сигнализации
		«DI Внеш. откл. 2» – вход внешнего отключения
		«DI Запрет вкл» – запрет включения выключателя
		«DI Запрет вкл/откл» – запрет включения и отключения выключателя
		«DI РПВ2» – контроль второй катушки отключения выключателя
		«DI Внеш. сигнализация» – действие на сигнализацию от внешнего сигнала
		«DI Вывод УРОВ» – вывод функции УРОВ оперативным ключом
		«DI Тест терминала» – вывод терминала в режим тестирования для проверки параметров срабатывания защит
		«DI Вывод терминала» – вывод терминала из работы
		«DI Блок. ресинхр.» – вход блокировки ресинхронизации
		«DI РПВ СВ» – контроль включенного положения секционного выключателя
		«DI Квитирование РФК» – вход квитирования РФК
		«DI Резервный вход 1»…«DI Резервный вход 25» – резервные сигналы

1.2.3.3 Кнопки управления

Кнопки К1, К2, К3, К4 (при их наличии) предназначены для управления программными ключами. Данные кнопки могут использоваться как оперативные кнопки и как переключатели. В первом случае сигнал от кнопки поступает в схему логики до тех пор, пока осуществляется нажатие. Во втором случае при каждом нажатии осуществляется изменение состояния программного ключа, сигнал от которого и поступает в схему.

1.2.4 Выходные сигналы устройства

1.2.4.1 Выходные реле

Терминал содержит четыре блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит шесть выходных реле, второй, третий и четвертый блоки содержат по восемь выходных реле.

В таблице 1.3 приведено назначение контактов выходных реле в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемыми функциями. С помощью программы «МиКРА» можно изменить назначение выходных реле терминала, запретить работу отдельных реле и инвертировать сигнал управления выходными реле.

Таблица 1.3 – Назначение выходных реле

Реле	Клеммы	Назначение
К1.1	X15:1, X15:3	«Реле ОТКЛ» (силовое реле, 1 н.о.)
К1.2	X15:2, X15:4	«Реле ВКЛ» (силовое реле, 1 н.о.)
К1.3	X15:12, X15:13, X15:16 X15:11, X15:14, X15:15	«РФК» (двухпозиционное сигнальное реле, 2 перекл.)
К1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	«Вызов» (двухпозиционное сигнальное реле, 2 н.о.)
К1.5	X15:8, X15:9 X15:7, X15:10	«Неисп. терминала инв.» (сигнальное реле, 2 н.з.)
К1.6	X15:17, X15:18	«Контрольный выход» (сигнальное реле, 1 н.о.)
К2.1	X16:1, X16:3	«УРОВ» (сигнальное реле, 1н.о.)
К2.2	X16:5, X16:7, X16:9	«Пуск защит» (сигнальное реле, 2 перекл.)

Реле	Клеммы	Назначение
	X16:6, X16:8, X16:10	
K2.3	X16:12, X16:16	«Предупр. сигн.» (предупредительная сигнализация, сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.4	X16:13, X16:17	«Авар. сигн.» (аварийная сигнализация, сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.5	X16:14, X16:18	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.6	X19:1, X19:3, X19:5	«РПВ» (сигнальное реле, 1 перекл.)
K2.7	X16:2, X16:4	«УРОВ» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.8	X19:2, X19:4, X19:6	«РПО» (сигнальное реле, 1 перекл.)
K3.1	X17:1, X17:3	«Вкл. СВ по АВР» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.2	X17:5, X17:7, X17:9 X17:6, X17:8, X17:10	«Uсш > 0.8» (сигнальное реле, 2 перекл.)
K3.3	X17:12, X17:16	«Откл. СВ от ВНР» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.4	X17:13, X17:17	«Запрет АВР» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.5	X17:14, X17:18	«Вкл. возб.» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.6	X20:1, X20:3, X20:5	«Откл. возб.» (сигнальное реле, 1 перекл.)
K3.7	X17:2, X17:4	«Вкл. СВ по АВР» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.8	X20:2, X20:4, X20:6	«УРОВ» (сигнальное реле, 1 перекл.)
K4.1	X21:1, X21:3	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.2	X21:5, X21:7, X21:9 X21:6, X21:8, X21:10	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 2 перекл.)
K4.3	X21:12, X21:16	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.4	X21:13, X21:17	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.5	X21:14, X21:18	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.6	X22:1, X22:3, X22:5	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)
K4.7	X21:2, X21:4	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K4.8	X22:2, X22:4, X22:6	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)

1.2.4.2 Сигнальные светодиоды

Терминал имеет 16 двухцветных сигнальных светодиодов, показанных на функциональной схеме в приложении А. Назначение сигнальных светодиодов и режим работы (с фиксацией или без фиксации) могут быть изменены с помощью программы «МиКРА».

В таблице 1.4 приведено назначение светодиодов в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемыми функциями.

Таблица 1.4 – Назначение светодиодов

Светодиод	Цвет	Назначение
1	красный	Отключение от 3 ступени МТЗ
2	красный	Отключение от 2 ступени МТЗ
3	красный	Отключение от 1 ступени МТЗ
4	красный	Ускорение
5	красный	Отключение от ТНЗНП
6	красный	Отключение от ЗОП

Светодиод	Цвет	Назначение
7	красный	Отключение с АПВ
8	красный	Отключение с АВР
9	красный	Сигнал от ЗДЗ
10	красный	Внешнее отключение
11	красный	Включение СВ по АВР
12	красный	Отключение от ЗПП
13	зеленый	Готовность АВР
14	красный	Неисправность ЛЗШ
15	красный	Неисправность ЦУ
16	красный	Резерв

1.2.5 Цифровая обработка сигналов

1.2.5.1 Назначение

Цифровая обработка сигналов осуществляется в блоке ЦОС. По выборкам мгновенных значений, полученным от АЦП, производится расчет комплексных и действующих значений напряжений и токов для дальнейшего использования функциональными блоками защит.

1.2.5.2 Расчет комплексных и действующих значений

Расчет комплексных составляющих аналоговых сигналов и действующего значения выполняется по формуле дискретного преобразования Фурье

$$A = -\frac{\sum_{i=0}^{i=n-1}\left(X_i \cdot \sin\frac{2\pi i}{n}\right)}{n},\ B = \frac{\sum_{i=0}^{i=n-1}\left(X_i \cdot \cos\frac{2\pi i}{n}\right)}{n},\ C = \sqrt{A^2 + B^2}, \qquad (1.1)$$

где A – синусная составляющая сигнала;

Xi – мгновенное значение i выборки аналогового сигнала;

i – номер выборки;

n – количество выборок;

B – косинусная составляющая сигнала;

C – действующее значение.

1.2.6 Функции релейной защиты и автоматики

Взаимосвязь работы ИО защит с цепями сигнализации, отключения и автоматики показана на функциональной схеме в приложении А. Использование функций определяется проектными требованиями и условиями для защищаемого объекта. Погрешности измерительных органов приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1.

Описание функций в составе устройства «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62») приведено ниже.

1.2.6.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

МТЗ содержит три максимальных ИО тока, включенных на фазные токи. Логическая схема функционального блока направленной МТЗ приведена на рисунке 1.1.

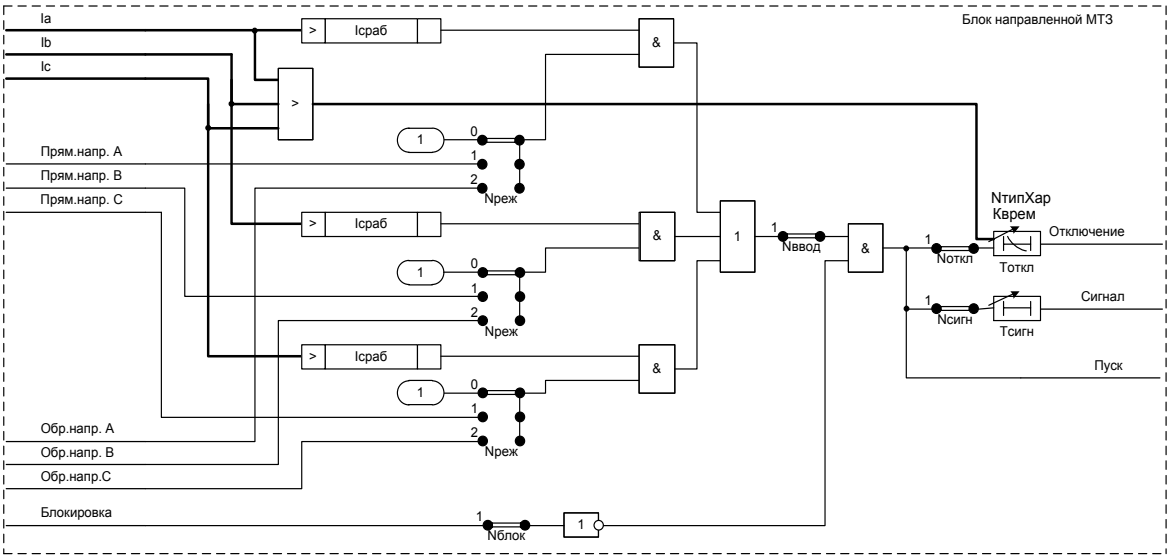


Рисунок 1.1 – Логическая схема функционального блока направленной МТЗ

На вход ступеней МТЗ поступают действующие значения фазных токов от блока ЦОС и сигналы от реле направления мощности, необходимые для работы направленных защит. Защита срабатывает при превышении одним из фазных токов заданной уставки «**Iсраб**». Возможно действие защиты на отключение с выдержкой времени «**Тоткл**» и на сигнал с выдержкой времени «**Тсигн**».

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы защиты, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**».

Уставки МТЗ приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Уставки МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 40 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	2
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – ненапр., 1 – прямонапр., 2 – обратнонапр.	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	0
Характеристика срабатывания	NтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТВ-IV)	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время срабатывания с действием на отключение, с	Тоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Тсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1

Предусмотрена работа защиты как с независимой, так и с обратнозависимой характеристикой срабатывания. Защита имеет возможность выбора одной из следующих характеристик срабатывания: независимая, чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная, RXIDG-типа, РТВ-1, РТ-80 (РТВ-IV). Графики обратнозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении Е. Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «**NтипХар**».

Чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная и длительно инверсная характеристики соответствуют ГОСТ 27918-88. Время срабатывания для этих видов характеристик определяется по формуле

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I / I_{\text{сраб}})^{\alpha} - 1}, \qquad (1.2)$$

где t – время срабатывания, с;

k – коэффициент времени;

I – входной ток, А;

$I_{\text{сраб}}$ – уставка по току срабатывания, А;

α, β – коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α и β соответствуют данным, указанным в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Коэффициенты обратнозависимых характеристик

Вид характеристики	α	β
Инверсная	0,02	0,14
Сильно инверсная	1,0	13,5
Чрезвычайно инверсная	2,0	80,0
Длительно инверсная	1,0	120,0

Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле

$$t = 5{,}8 - 1{,}35 \cdot \ln\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{сраб}}}\right). \qquad (1.3)$$

Время срабатывания для крутой характеристики типа реле РТВ-I определяется по формуле

$$t = \frac{1}{30 \times (I / I_{\text{сраб}} - 1)^{3}} + T_{\text{откл}}, \qquad (1.4)$$

где $T_{\text{откл}}$ – уставка по времени срабатывания, с.

Время срабатывания для пологой характеристики типа реле РТ-80 определяется по формуле

$$t = \frac{1}{20 \times ((I / I_{\text{сраб}} - 1)/6)^{1,8}} + T_{\text{откл}}. \qquad (1.5)$$

При использовании обратнозависимой характеристики срабатывания реле пускается при токах, превышающих уставку пускового тока, но не более:

- 1,3 от тока уставки для всех видов характеристик, кроме длительно инверсной;
- 1,1 от тока уставки для длительно инверсной характеристики.

Рабочий диапазон токов для длительно инверсной характеристики определяется как (2-7) $I / I_{\text{сраб}}$, а для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной и инверсной как

(2-20) I / $I_{срab}$. В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в процентах) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Погрешности срабатывания обратнозависимых характеристик

Кратность тока $I/I_{срab}$, о.е.	от 2 до 5	от 5 до 7	от 7 до 10	от 10 до 20	20
Чрезвычайно инверсная	13	8	8	6	5
Сильно инверсная	12	7	8	6	5
Нормально инверсная	12	6	6	6	5
Длительно инверсная	12	7	5	–	–
Чрезвычайно инверсная, RXIDG-типа	13	8	8	6	5
РТ-80 (РТВ-IV)	5	5	5	5	5
РТВ-I	5	5	5	5	5

1.2.6.2 Реле направления мощности МТЗ (РНМ МТЗ)

Сигналы прямого/обратного направления мощности для направленных ступеней МТЗ формирует РНМ. На вход РНМ от блока ЦОС поступают фазные токи и междуфазные напряжения основной гармоники в комплексной форме. На выходе РНМ формируются сигналы прямого и обратного направления мощности МТЗ.

Для определения направления мощности реализованы три ИО направленности, использующие 90-градусную схему включения, как показано на рисунке 1.2. Каналы фаз А, В, С используют для работы фазные токи и соответствующие междуфазные напряжения ($I_а$ и $U_{вс}$ – канал фазы А, $I_в$ и $U_{са}$ – канал фазы В, $I_с$ и $U_{ав}$ – канал фазы С). Предусмотрена возможность блокировки РНМ МТЗ от дискретного сигнала. Ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**».

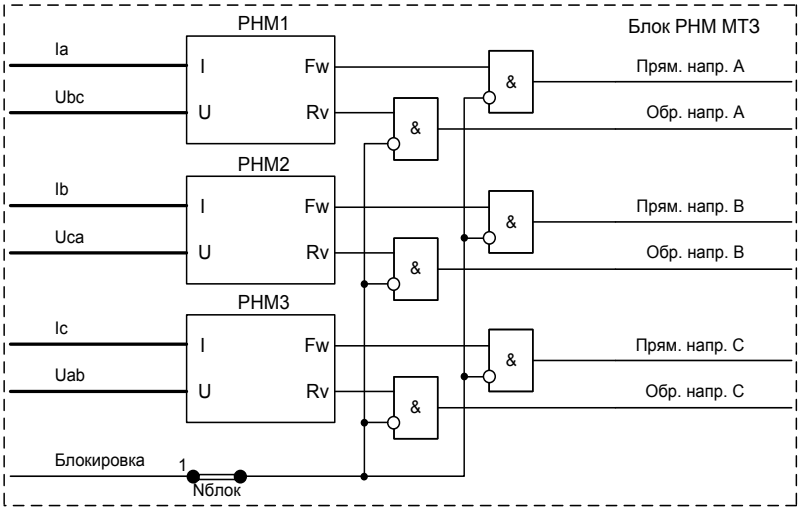


Рисунок 1.2 – Логическая схема функционального блока РНМ МТЗ

Характеристика срабатывания определяется углом максимальной чувствительности **«Фмч»**. На рисунке 1.3 приведена характеристика срабатывания РНМ МТЗ при угле максимальной чувствительности 45 º. Сектор срабатывания определяется углом максимальной чувствительности, который откладывается от междуфазного напряжения к соответствующему фазному току. В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40 до плюс 130 º.

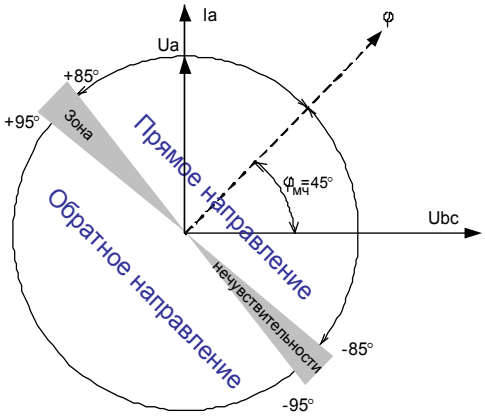


Рисунок 1.3 – Характеристика срабатывания РНМ ф.А

Для корректной работы ИО осуществляется контроль уровней тока и напряжения. Минимальный ток срабатывания ($I_{срab}$) составляет 0,05 $I_{ном}$. Минимальное напряжение срабатывания ($U_{срab}$) составляет 0,02 $U_{ном}$.

ОНМ имеет элемент «памяти» для обеспечения действия ступеней защит при глубокой посадке напряжения при близких КЗ. При снижении междуфазного напряжения ниже порога чувствительности для расчета направления мощности принимают вектора напряжений, соответствующие предыдущему режиму. Время действия элемента памяти ограничено 2,5 с.

Уставки РНМ МТЗ приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Уставки РНМ МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Угол максимальной чувствительности, градус	Фмч	от 0 до 359 (шаг 1)	45
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.6.3 Пуск защит

В терминале формируется сигнал «Пуск защит», который может использоваться для блокировки ЛЗШ при пуске МТЗ, согласно схеме, показанной на рисунке 1.4. Программной накладкой «**NконтрРПВ**» вводится запрет работы схемы при отключенном положении выключателя в ходе выполнения наладочных работ. Уставки пуска защит приведены в таблице 1.9.

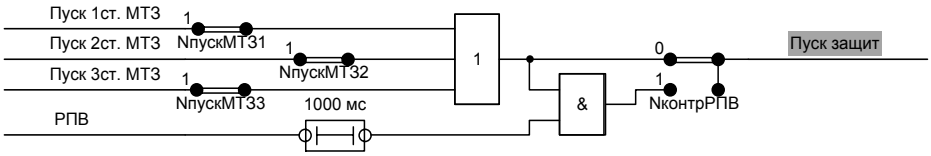


Рисунок 1.4 – Логическая схема формирования сигнала «Пуск защит»

Таблица 1.9 – Уставки пуска защит

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Пуск защит при пуске 1 ступени МТЗ	NпускМТЗ1	0 – вывод, 1 – ввод	1
Пуск защит при пуске 2 ступени МТЗ	NпускМТЗ2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Пуск защит при пуске 3 ступени МТЗ	NпускМТЗ3	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль РПВ	NконтрРПВ	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.6.4 Защита от обрыва токоведущего проводника по несимметрии (ЗОП по dI)

Защита срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности ИТТ. Логическая схема функционального блока ЗОП по несимметрии приведена на рисунке 1.5.

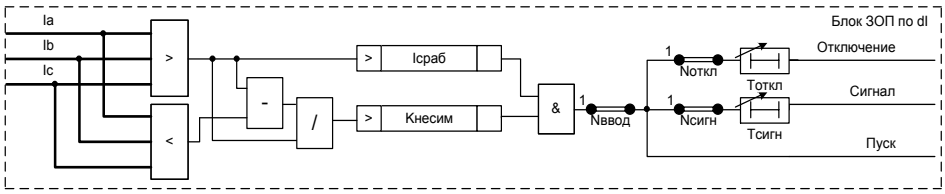


Рисунок 1.5 – Логическая схема функционального блока ЗОП по несимметрии

На вход ЗОП по несимметрии поступают действующие значения фазных токов от блока ЦОС. Принцип работы ЗОП по несимметрии основан на контроле коэффициента несимметрии, который определяется как отношение разницы максимального и минимального фазных токов к максимальному фазному току. Пуск ступени происходит при превышении коэффициентом несимметрии уставки срабатывания «**Кнесим**».

Работа ЗОП разрешена только в режимах, сопровождающихся достаточным уровнем максимального тока. Уровень максимального тока, при котором возможна работа защиты, задается уставкой «**Iсраб**».

Защита вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». Возможно действие защиты на отключение при установленной программной накладке «**Nоткл**» с выдержкой времени «**Tоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Tсигн**».

Уставки ЗОП по несимметрии приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Уставки ЗОП по несимметрии

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 1 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 5 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,5
Коэффициент несимметрии срабатывания, %	Кнесим	от 10 до 90 (шаг 1)	10
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания с действием на отключение, с	Tоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Tсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1

1.2.6.5 Защита от обрыва токоведущего проводника по I2 (ЗОП по I2)

ЗОП срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности ИТТ. Логическая схема функционального блока ЗОП по I2 приведена на рисунке 1.6.

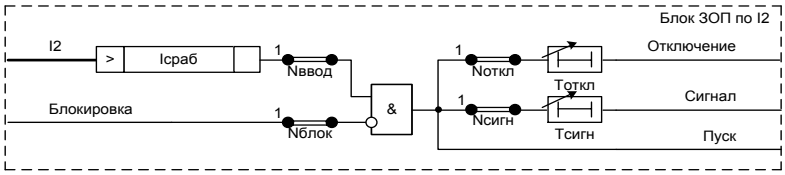


Рисунок 1.6 – Логическая схема функционального блока ЗОП по I2

На вход ЗОП поступает действующее значение тока обратной последовательности от блока ЦОС. Защита срабатывает при превышении током обратной последовательности уставки срабатывания «**Iсраб**».

Защита вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». Возможно действие защиты на отключение при установленной программной накладке «**Nоткл**» с выдержкой времени «**Tоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Tсигн**».

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы защиты, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**».

Уставки ЗОП по I2 приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Уставки ЗОП по I2

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,04 до 4 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,20 до 20 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,5
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания с действием на отключение, с	Tоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Tсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1

1.2.6.6 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП)

В терминале реализованы две ступени ТНЗНП, обеспечивающие защиту от однофазных КЗ на землю. Направленность ТНЗНП обеспечивается внешним РНМНП.

Для реализации ТНЗНП в терминале задействован ИО максимального тока. Логическая схема функционального блока ТНЗНП приведена на рисунке 1.7.

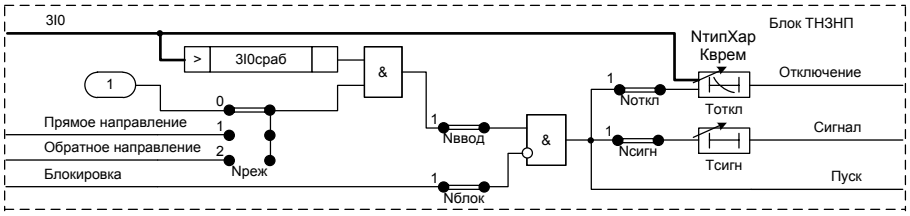


Рисунок 1.7 – Логическая схема функционального блока ТНЗНП

На вход блока ТНЗНП заводится действующее значение тока нулевой последовательности 3I0 от трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП). В ненаправленном режиме работы («**Nреж**» = 0) при превышении током $3I_0$ заданной уставки

происходит пуск ТНЗНП (сигнал «Пуск»). Возможно действие защиты на отключение при установленной программной накладке «**Nоткл**» с выдержкой времени «**Тоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Тсигн**». В направленном режиме для пуска и срабатывания ТНЗНП необходим сигнал от РНМ, разрешающий работу защиты.

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы защиты, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**». Уставки ТНЗНП приведены в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Уставки ТНЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	3I0сраб	от 0,02 до 6 (для $I_{ном}$ = 0,2 А; шаг 0,01)	2
		от 0,1 до 30 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01)	
		от 0,5 до 150 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Nреж	0 – ненапр., 1 – прямонапр., 2 – обратнонапр.	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	1
Характеристика срабатывания	NтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТВ-IV)	0
Время срабатывания с действием на отключение, с	Тоткл	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания с действием на сигнализацию, с	Тсигн	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,1
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1

Ввод/вывод ТНЗНП производится накладкой «**Nввод**». Предусмотрена работа защиты как с независимой, так и с обратнозависимой характеристикой срабатывания. Защита имеет возможность выбора одной из следующих характеристик срабатывания: независимая, чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная, RXIDG-типа, РТВ-1, РТ-80 (РТВ-IV) (1.2.6.1). Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «**NтипХар**». Графики обратнозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении Е. Описание характеристик срабатывания аналогично 1.2.6.1.

1.2.6.7 Реле направления мощности ТНЗНП (РНМ ТНЗНП)

Сигналы прямого/обратного направления мощности для направленных ступеней ТНЗНП формирует РНМ. На вход РНМ от блока ЦОС поступают ток и напряжение нулевой последовательности основной гармоники в комплексной форме. На выходе РНМ формируются сигналы прямого и обратного направления мощности ТНЗНП.

Для определения направления КЗ на землю ИО РНМ использует ток и напряжение нулевой последовательности, как показано на рисунке 1.8. Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы РНМ ТНЗНП, ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**».

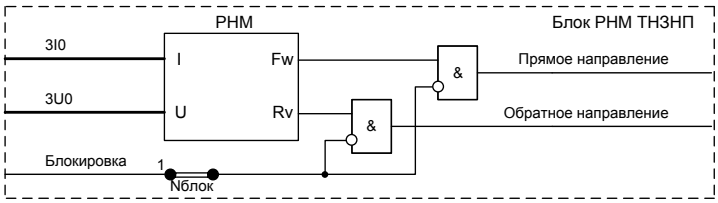


Рисунок 1.8 – Логическая схема функционального блока РНМ ТНЗНП

Характеристика срабатывания определяется углом максимальной чувствительности «**Фмч**». На рисунке 1.9 приведена характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП при угле максимальной чувствительности 45 º. Сектор срабатывания определяется углом максимальной чувствительности, который откладывается от напряжения нулевой последовательности к току нулевой последовательности. В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40 до плюс 130 º.

Для корректной работы ИО осуществляется контроль уровней тока и напряжения нулевой последовательности. Минимальный ток срабатывания ($I_{срab}$) составляет 0,05 $I_{ном}$. Минимальное напряжение срабатывания ($U_{срab}$) составляет 0,02 $U_{ном}$.

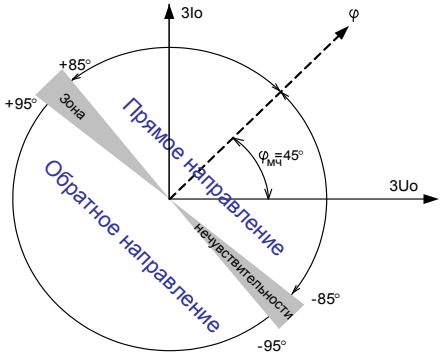


Рисунок 1.9 – Характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП

Уставки РНМ ТНЗНП приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Уставки РНМ ТНЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Угол максимальной чувствительности, градус	Фмч	от 0 до 359 (шаг 1)	45
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.6.8 Ускорение

Ускорение токовых защит обеспечивает быстрое отключение повреждения при включении на КЗ. Ускорение работает при активном сигнале «DI РПО» с выдержкой времени на возврат «**Туск+1,0 с**» и пуске токовых защит с выдержкой времени «**Туск**», как показано на рисунке 1.10.

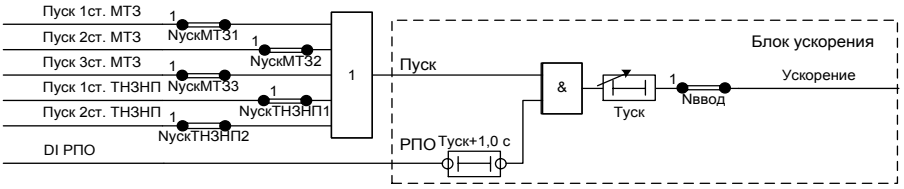


Рисунок 1.10 – Логическая схема ускорения

Ускорение вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». Пуск ускорения при пуске ступеней МТЗ и ТНЗНП вводится программными накладками «**NускМТЗ1**», «**NускМТЗ2**», «**NускМТЗ3**», «**NускТНЗНП1**», «**NускТНЗНП2**».

Уставки ускорения приведены в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Уставки ускорения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ускорения	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Ускорение при пуске 1 ступени МТЗ	NускМТЗ1	0 – вывод, 1 – ввод	1
Ускорение при пуске 2 ступени МТЗ	NускМТЗ2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Ускорение при пуске 3 ступени МТЗ	NускМТЗ3	0 – вывод, 1 – ввод	1
Ускорение при пуске 1 ступени ТНЗНП	NускТНЗНП1	0 – вывод, 1 – ввод	1
Ускорение при пуске 2 ступени ТНЗНП	NускТНЗНП2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Туск	от 0,10 до 1,5 (шаг 0,01)	0,25

1.2.6.9 Пуск по напряжению (Пуск по U)

Функция пуска МТЗ по напряжению выполняется органом минимального напряжения при понижении напряжения на секции, а также при пуске органа напряжения обратной последовательности (1.2.6.10), как показано на рисунке 1.11.

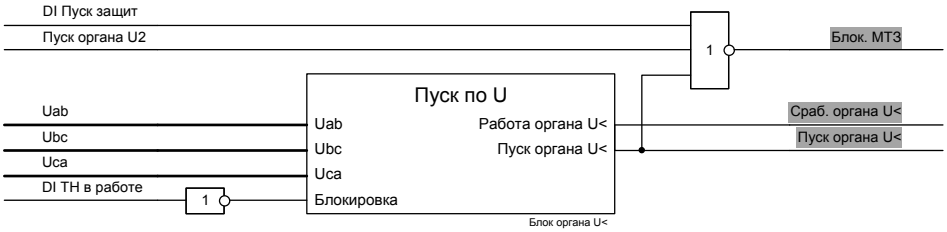


Рисунок 1.11 – Логическая схема пуска по напряжению

Работа органа минимального напряжения блокируется дискретным входным сигналом терминала «DI ТН в работе» при отключении автоматов цепей напряжения ИТН или при выкаченной тележке ИТН. Логическая схема функционального блока органа U< приведена на рисунке 1.12.

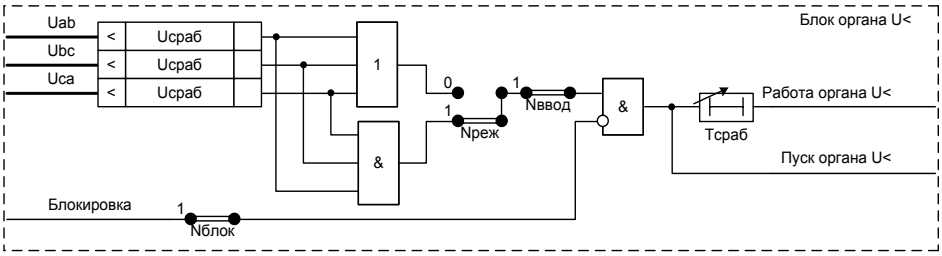


Рисунок 1.12 – Логическая схема функционального блока органа U<

Ввод в работу органа минимального напряжения производится программной накладкой «**Nввод**». Орган минимального напряжения срабатывает при понижении хотя бы одного входного напряжения ниже уровня уставки («**Nреж**» = 0) или при понижении всех трех входных напряжений ниже уровня уставки («**Nреж**» = 1). Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Напряжение срабатывания органа минимального напряжения задается уставкой «**Uсраб**», время срабатывания задается уставкой «**Tсраб**».

Уставки органа минимального напряжения приведены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Уставки органа минимального напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 5 до 200 (шаг 1)	50
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы	Nреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.6.10 Орган напряжения обратной последовательности (Орган U2>)

Орган напряжения обратной последовательности срабатывает при повышении входного напряжения обратной последовательности выше значения заданной уставки. Значение напряжения обратной последовательности рассчитывается блоком ЦОС. Логическая схема функционального блока органа U2> приведена на рисунке 1.13.

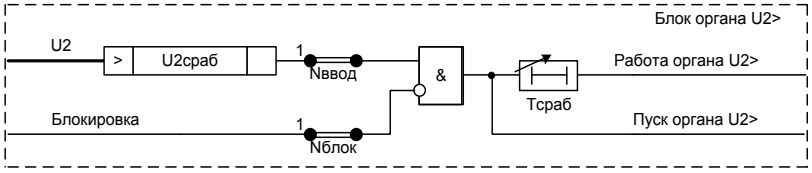


Рисунок 1.13 – Логическая схема функционального блока органа U2>

Ввод в работу органа напряжения обратной последовательности производится программной накладкой «**Nввод**». Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Напряжение срабатывания U2 задается уставкой «**U2сраб**», время срабатывания задается уставкой «**Tсраб**». Уставки органа U2> приведены в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Уставки органа U2>

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	U2сраб	от 5 до 200 (шаг 1)	5

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.6.11 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш)

Контроль напряжения секции шин производится органом максимального напряжения. Логическая схема контроля напряжения секции шин приведена на рисунке 1.14. Сигнал контроля напряжения секции шин может блокироваться от внешнего сигнала, а также при срабатывании органа напряжения обратной последовательности и органа частоты защиты от потери питания.

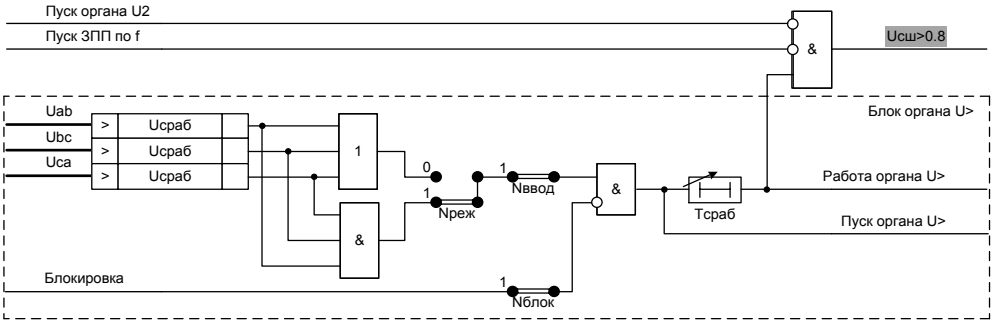


Рисунок 1.14 – Логическая схема контроля напряжения секции шин

Ввод в работу органа максимального напряжения производится программной накладкой «**Nввод**». Орган максимального напряжения срабатывает при повышении хотя бы одного входного напряжения выше уровня уставки («**Nреж**» = 0) или при повышении всех трех входных напряжений выше уровня уставки («**Nреж**» = 1). Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**». Напряжение срабатывания органа максимального напряжения задается уставкой «**Uсраб**», время срабатывания задается уставкой «**Tсраб**». Уставки контроля напряжения секции шин приведены в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – Уставки контроля напряжения секции шин

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 5 до 200 (шаг 1)	80
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы	Nреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.6.12 Контроль напряжения ввода (Контроль U ввода)

Трансформатор TV4 терминала в зависимости от применения может подключаться к «разомкнутому треугольнику» ИТН или ИТН питающей линии. В первом случае контролируется замыкание на землю, во втором случае появление напряжения на питающей линии может использоваться для работы АПВ и ВНР.

Функция контроля напряжения ввода реализуется при помощи однофазного органа максимального напряжения, логическая схема которого приведена на рисунке 1.15.

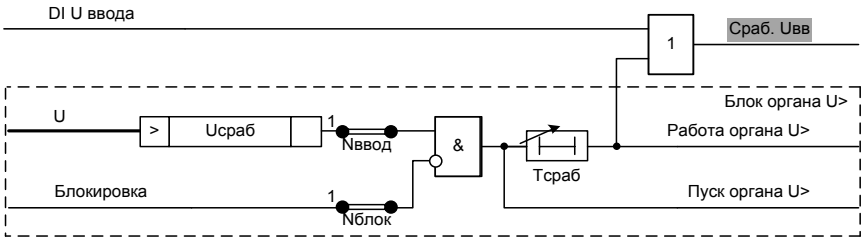


Рисунок 1.15 – Логическая схема однофазного органа U>

Ввод в работу органа максимального напряжения производится программной накладкой «**Nввод**». Орган максимального напряжения срабатывает при повышении входного напряжения выше уровня уставки «**Uсраб**». Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Nблок**».

Срабатывание напряжения ввода происходит при подаче сигнала «DI U ввода» или срабатывания органа максимального напряжения. Уставки контроля напряжения ввода приведены в таблице 1.18.

Таблица 1.18 – Уставки контроля напряжения ввода

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 2 до 200 (шаг 1)	50
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.6.13 Контроль остаточного напряжения (Контроль Uост)

Контроль остаточного напряжения на секции шин выполняется с помощью органа минимального напряжения (1.2.6.9). Функция необходима для блокировки включения вводного выключателя по ВНР при наличии на секции шин остаточного напряжения, вызванного выбегом двигателей после отключения питающего источника.

1.2.6.14 Орган 3U0

Контроль замыкания на землю (орган 3U0) выполняется с помощью однофазного органа максимального напряжения «Орган U>», который подключается к «разомкнутому треугольнику» ИТН. Орган 3U0 работает аналогично органу контроля напряжения ввода (1.2.6.12). Одновременное использование этих функций не допускается, одна из функций должна быть выведена из работы программной накладкой «**Nввод**» в соответствии с подключением ИТН TV4.

1.2.6.15 Защита от потери питания (ЗПП)

ЗПП может использоваться на подстанциях с двигательной нагрузкой для исключения подпитки от двигателей внешних КЗ в питающей линии или за силовым трансформатором, а также при выбеге двигателей на обмотки силового трансформатора, потерявшего питание со стороны ВН. Такие режимы характеризуются понижением частоты и изменением направления мощности.

Функция ЗПП работает при изменении направления мощности, а также понижении частоты сети. Логическая схема функционального блока ЗПП приведена на рисунке 1.16. На вход ЗПП поступает значение частоты сети от блока ЦОС, а также сигнал обратного

направления мощности от РНМ. Работа ИО частоты блокируется сигналом, приходящим от блока ЦОС на вход «Блокировка f» функционального блока ЗПП, при невозможности корректного расчета частоты. Блокировка работы ЗПП при отсутствии готовности АВР может быть введена с помощью программной накладки «**Nблок**».

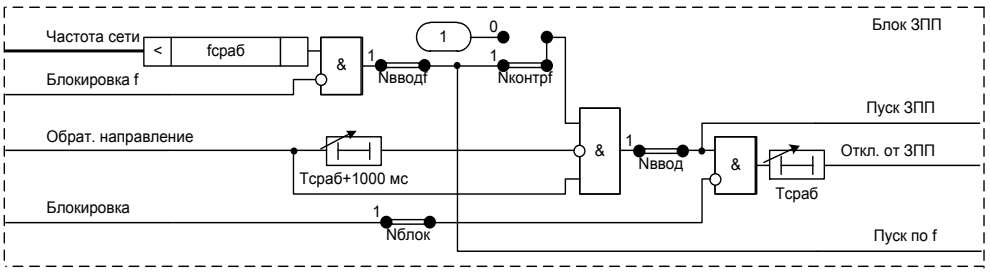


Рисунок 1.16 – Логическая схема функционального блока ЗПП

Пуск ЗПП происходит при появлении сигнала обратного направления мощности. Время срабатывания задается уставкой «**Тсраб**». Контроль по падению частоты вводится программной накладкой «**Nконтрf**», при этом дополнительным условием пуска и срабатывания ЗПП является падение частоты ниже уровня уставки «**fсраб**». Значение относительной частоты возврата задано 0,1 Гц.

Уставки ЗПП приведены в таблице 1.19.

Таблица 1.19 – Уставки ЗПП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота срабатывания, Гц	fсраб	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49,5
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Орган частоты	Nвводf	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль частоты	Nконтрf	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Nблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокировка при отсутствии готовности АВР	NблокЗПП	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокировка при отсутствии напряжения 2СШ	Nблок2СШ	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	1

1.2.6.16 Дуговая защита (ЗДЗ)

Терминал обеспечивает прием сигнала от внешнего датчика дуги через дискретный вход. Вход датчика ЗДЗ позволяет подключать устройство к изолированным шинкам, либо принимать сигнал от контакта клапана ЗДЗ. Предусматривается действие ЗДЗ как на сигнал, так и на отключение.

Дуговая защита, показанная на рисунке 1.17, выполнена с применением функционального блока дуговой защиты, на вход которого поступают сигнал от датчика ЗДЗ и сигналы контроля по току и по напряжению. На выходе функционального блока дуговой защиты формируются сигнал отключения и сигналы действия на светодиодную и предупредительную сигнализацию.

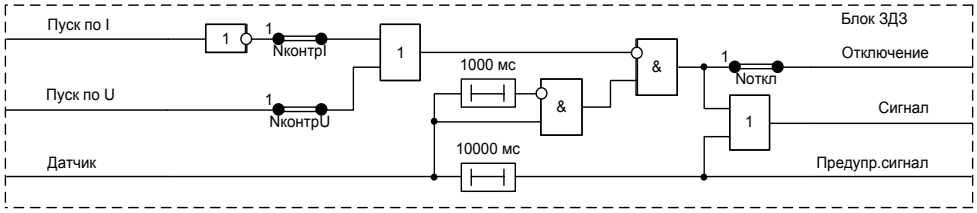


Рисунок 1.17 – Логическая схема функционального блока ЗДЗ

Возникновение дугового замыкания сопровождается увеличением тока и/или понижением напряжения. Использование контроля по току/напряжению дуговой защиты позволяет блокировать ложное действие датчика (при вибрациях клапана дуговой защиты, ложном действии клапана или фототиристора).

Сигналы контроля по току и напряжению подключаются к входам «Пуск по I» и «Пуск по U» функционального блока, контроль вводится программными накладками «**NконтрI**» и «**NконтрU**». Программной накладкой «**Noткл**» вводится действие дуговой защиты на отключение.

Выходной сигнал отключения от дуговой защиты импульсный, длительность сигнала 1 с. При длительном (более 10 с) сигнале срабатывания датчика выдается сигнализация о ложном срабатывании датчика с помощью выходного сигнала «Предупр. сигнал».

Уставки дуговой защиты приведены в таблице 1.20.

Таблица 1.20 – Уставки дуговой защиты

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие на отключение	Noткл	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль по току	NконтрI	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль по напряжению	NконтрU	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.6.17 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

УРОВ подключается к ИТТ в цепи выключателя и предназначено для определения отказа выключателя при действии защит на его отключение. УРОВ формирует сигнал отключения вышестоящего выключателя через заданную выдержку времени после действия защит при отказе выключателя. Функция УРОВ реализована с использованием функционального блока УРОВ, приведенного на рисунке 1.18.

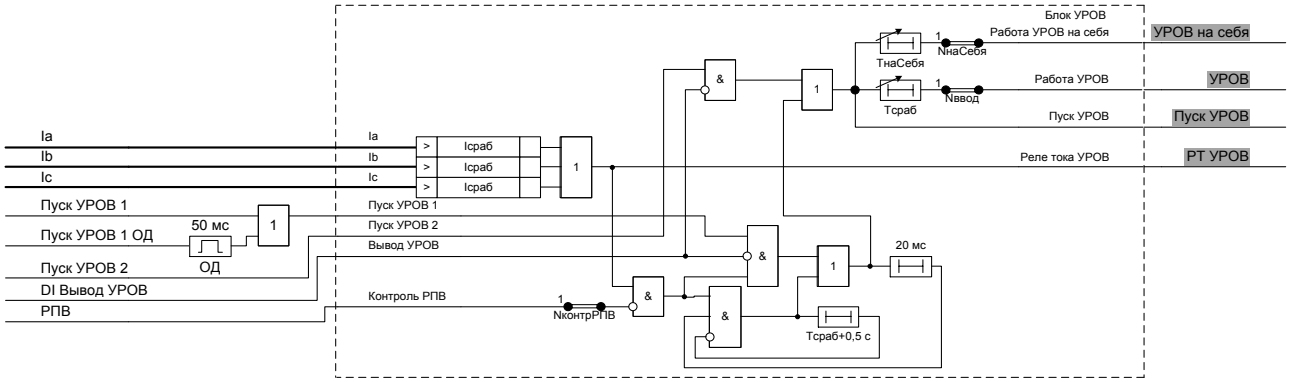


Рисунок 1.18 – Логическая схема УРОВ

Пуск УРОВ по входу «Пуск УРОВ 1» производится с контролем по току от трех фазных ИО, контролирующих протекание тока через выключатель. Пуск УРОВ по входу «Пуск УРОВ 2» производится без контроля по току. Сигналы «Пуск УРОВ 1», «Пуск УРОВ 1 ОД» и «Пуск УРОВ 2» формируются с помощью матрицы логических сигналов (1.2.6.33).

Для УРОВ с контролем по току используется орган максимального тока УРОВ, уровень срабатывания которого задается уставкой «**Iсраб**». Входные измерительные цепи органа УРОВ включены на фазные токи. Возможна работа УРОВ с контролем РПВ, который вводится программной накладкой «**NконтрРПВ**». УРОВ выполнено с независимой выдержкой времени «**Тсраб**».

Действие УРОВ на отключение своего выключателя вводится программной накладкой «NнаСебя». Время срабатывания задается уставкой «ТнаСебя».

Ввод/вывод УРОВ производится накладкой «**Nввод**».

Уставки УРОВ приведены в таблице 1.21.

Таблица 1.21 – Уставки УРОВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,05 до 1 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 5 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,5
Работа УРОВ	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие УРОВ на свой выключатель	NнаСебя	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль РПВ	NконтрРПВ	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0,05 до 1,5 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания на свой выключатель, с	ТнаСебя	от 0 до 1,5 (шаг 0,01)	0,5

1.2.6.18 Запрет включения

В терминале предусмотрен запрет оперативного включения выключателя. Логическая схема запрета включения выключателя приведена на рисунке 1.19.

Возможна установка подхвата сигнала «Запр. опер. вкл.» с помощью программной накладки «**Nподхват**».

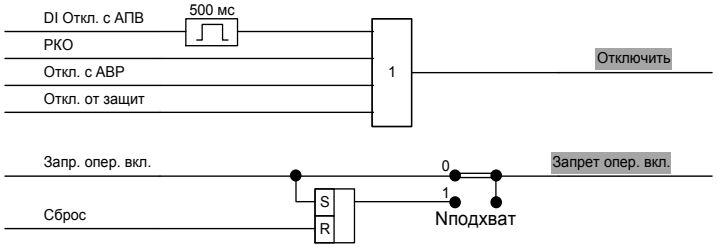


Рисунок 1.19 – Логическая схема запрета включения выключателя

На формирование сигнала «Отключить» действуют сигналы «DI откл. с АПВ», «Откл. с АВР», «Откл. от защит», а также команда оперативного управления «РКО».

Сигналы «Запр. опер. вкл.» и «Откл. от защит» формируются с помощью матрицы логических сигналов (1.2.6.33).

Уставки запрета включения выключателя приведены в таблице 1.22.

Таблица 1.22 – Уставки запрета включения выключателя

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Подхват сигнала запрета оперативного включения	Nподхват	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.6.19 Управление выключателем

Схема управления выключателем формирует сигналы управления выходными реле терминала, действующими на включение и отключение выключателя. Схема выполнена с использованием функционального блока управления выключателем, показанного на рисунке 1.20. Выходные сигналы функционального блока управления выключателем «Реле откл» и «Реле вкл» в соответствии с функциональной схемой терминала действуют на выходные реле управления выключателем.

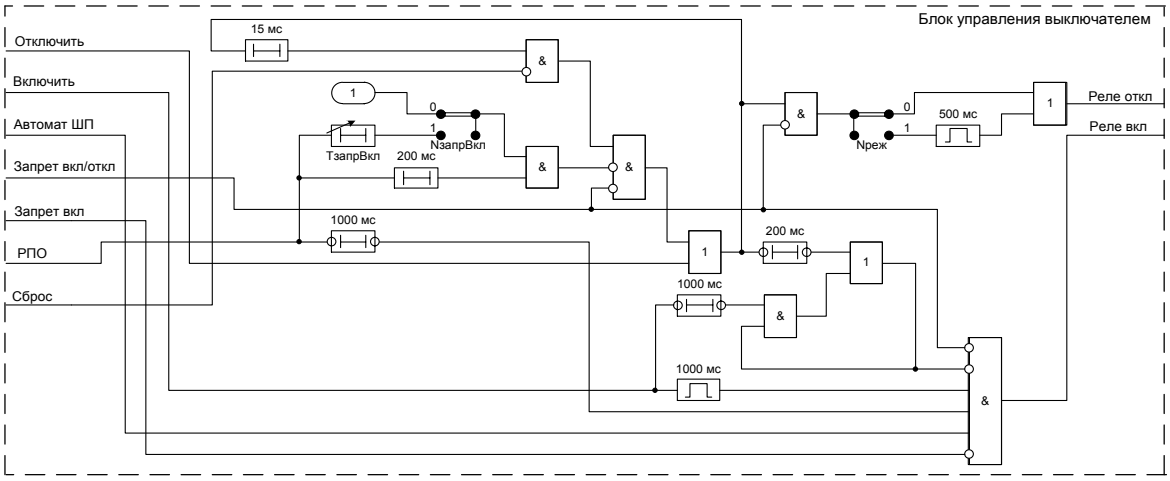


Рисунок 1.20 – Логическая схема функционального блока управления выключателем

Сигналы управления выключателем поступают на входы «Включить» и «Отключить» функционального блока управления выключателем. Отключение выключателя производится от защит или оперативной командой. Включение производится оперативной командой или автоматикой включения.

Включение выключателя блокируется при отсутствии сигнала «Автомат ШП», а также при наличии сигналов «Запрет вкл/откл» и «Запрет вкл». Кроме того, есть функция блокировки включения выключателя после отключения на время, заданное уставкой «**ТзапрВкл**». Функция вводится программной накладкой «**NзапрВкл**».

Отключение выключателя блокируется при наличии сигнала «Запрет вкл/откл».

Уставкой «**Nреж**» можно выбрать один из двух режимов сигнала отключения: импульсный или длительный. Использование импульсного режима рекомендуется при токах управления катушек включения/отключения не более 0,5 А для исключения выгорания контактов при неисправности выключателя.

При использовании длительного режима предусмотрен подхват сигнала отключения до полного отключения выключателя (срабатывания РПО). Нажатием кнопки «Сброс» производится деблокирование подхвата отключающего сигнала.

В функциональном блоке предусмотрена блокировка многократных включений.

Уставки управления выключателем приведены в таблице 1.23.

Таблица 1.23 – Уставки управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим отключения	Nреж	0 –длит., 1 – имп.	0
Запрет включения после отключения	NзапрВкл	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время запрета включения после отключения, с	ТзапрВкл	от 0 до 900 (шаг 0,01)	0

1.2.6.20 Команды управления выключателем

Функциональный блок принимает внешние сигналы управления выключателем от дискретных входов и АСУ и формирует команды управления выключателем с учетом состояния дискретного входного сигнала «Ключ М/Д», как показано на рисунке 1.21.

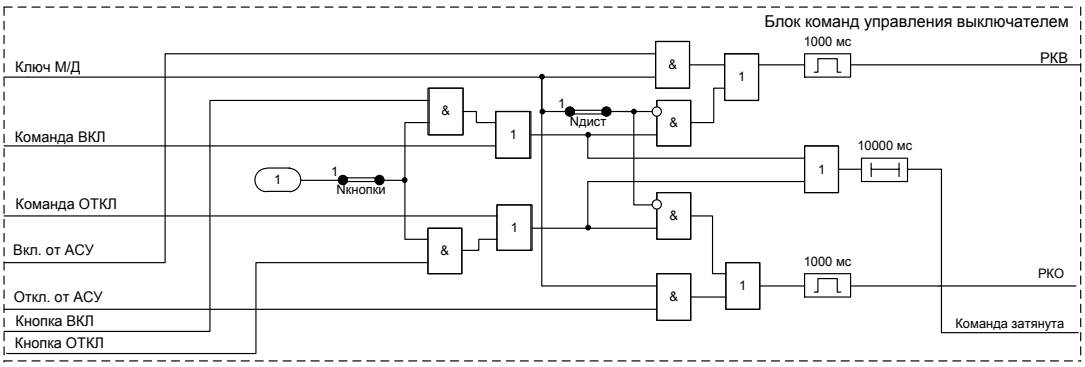


Рисунок 1.21 – Логическая схема функционального блока команд управления выключателем

Формирование выходных сигналов «РКВ»/«РКО» возможно в следующих случаях:

- при появлении входных дискретных сигналов «DI Команда ВКЛ»/«DI Команда ОТКЛ»;
- при появлении сигналов «RI Команда ВКЛ АСУ»/«RI Команда ОТКЛ АСУ», полученных через систему АСУ;
- при управлении выключателем кнопками на лицевой панели терминала.

Команды управления выключателем от АСУ формируют выходные сигналы при условии, что «Ключ М/Д» находится в положении «дистанционное» («Ключ М/Д» = 1). Управление командами от дискретных входов при этом запрещено, если программная накладка «**Nдист**» введена, и разрешено, если программная накладка «**Nдист**» выведена. Управление от кнопок выводится программной накладкой «**Nкнопки**». Уставки команд управления выключателем приведены в таблице 1.24.

Таблица 1.24 – Уставки команд управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа кнопок управления	Nкнопки	0 – вывод, 1 – ввод	1
Запрет местного управления при введенном ключе М/Д	Nдист	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.6.21 Индикация положения выключателя (ИЧМ выключателя)

Функциональный блок формирует сигналы управления светодиодами индикации положения выключателя с учетом состояния дискретных входов «РПВ» и «РПО», а также состояния реле фиксации команд. При несоответствии состояния РФК с положением выключателя сигналы «Светодиод ВКЛ» и «Светодиод ОТКЛ» будут импульсными с частотой 1 Гц. Логическая схема функционального блока индикации положения выключателя приведена на рисунке 1.22.

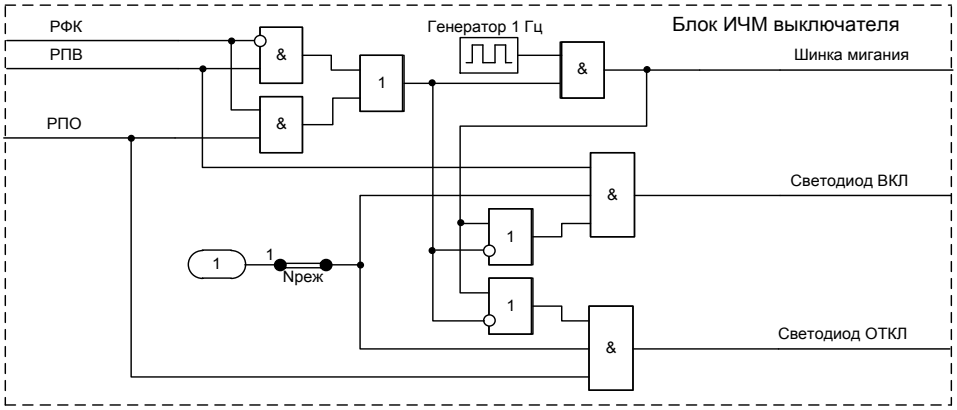


Рисунок 1.22 – Логическая схема функционального блока ИЧМ выключателя

Работа светодиодов положения выключателя определяется положением программной накладки «**Nреж**». Уставки индикации положения выключателя приведены в таблице 1.25.

Таблица 1.25 – Уставки индикации положения выключателя

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа светодиодов положения выключателя	Nреж	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.6.22 Реле фиксации команд (РФК)

В терминале имеется двухпозиционное РФК для фиксации оперативных команд включения и отключения выключателя ключами управления или через АСУ. Схема управления РФК выполнена с применением функционального блока, приведенного на рисунке 1.23. РФК используется в схемах АПВ, аварийной сигнализации и др.

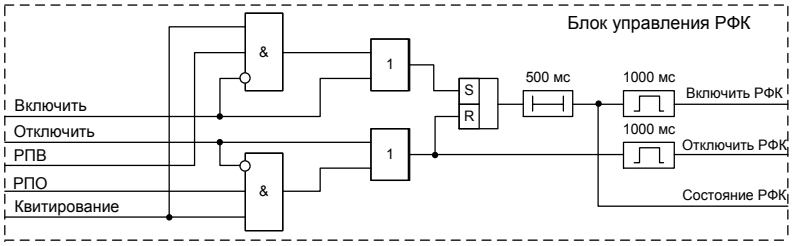


Рисунок 1.23 – Логическая схема функционального блока управления РФК

РФК фиксирует последнюю поданную команду управления выключателем. РФК срабатывает при выполнении оперативной команды включения, а возвращается при выполнении оперативной команды отключения. Переключающие контакты реле могут использоваться как в цепях сигнализации, так и в цепях мигания ламп при аварийных отключениях выключателя или неуспешных операциях включения/отключения.

Квитирование РФК (приведение его в состояние, соответствующее положению выключателя) после подобных событий, а также съем мигания ламп производится командой от входного дискретного сигнала терминала «DI Квитирование РФК», командой АСУ «RI Квитирование РФК» или сигналом «Сброс».

1.2.6.23 Контроль цепей управления выключателем (Контроль ЦУ)

Цепи управления выключателем контролируются с помощью дискретных входов «РПВ» и «РПО», которые подключаются параллельно контактам реле отключения и реле включения выключателя соответственно. Схема формирования сигнала «Неисп. ЦУ» приведена на рисунке 1.24.

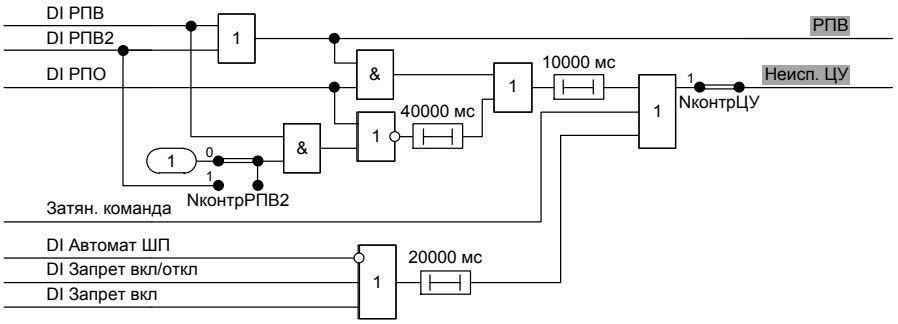


Рисунок 1.24 – Логическая схема контроля цепей управления выключателем

Сигнал «Неисп. ЦУ» формируется через 10 с, если РПВ и РПО находятся в состоянии «1», или через 50 с, если находятся в состоянии «0». Сигнал «Неисп. ЦУ» действует на местную и предупредительную сигнализацию.

Возможен контроль цепей управления выключателя с двумя катушками отключения. Контроль осуществляется с помощью входного дискретного сигнала «DI РПВ2». Для контроля второй катушки отключения необходимо ввести программную накладку «**NконтрРПВ2**».

При отключенном автомате ШП или длительном запрете операций включения или отключения через выдержку времени 20 с формируется сигнал неисправности цепей управления, действующий на предупредительную сигнализацию, реле «Вызов» и сигнальный светодиод.

При подаче на входы устройства команд включения или отключения в течение времени более 10 с формируется сигнал «Затян. команда», который действует на формирование сигнала «Неисп. ЦУ».

Уставки контроля цепей управления выключателем приведены в таблице 1.26.

Таблица 1.26 – Уставки контроля цепей управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Контроль ЦУ	NконтрЦУ	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль РПВ2	NконтрРПВ2	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.6.24 Аварийная сигнализация

Сигнал аварийной сигнализации формируется при несоответствии включенного РФК и отключенного положения выключателя. Логическая схема функционального блока показана на рисунке 1.25.

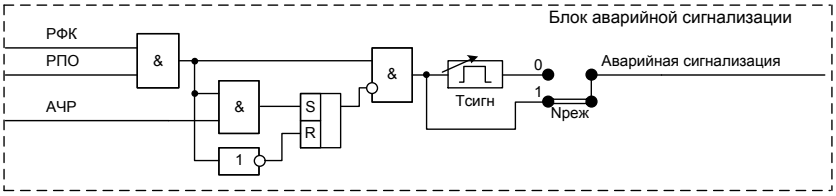


Рисунок 1.25 – Логическая схема функционального блока аварийной сигнализации

Импульсный или длительный режим работы аварийной сигнализации определяется положением программной накладки «**Nреж**». Длительность сигнала аварийной сигнализации в импульсном режиме определяется уставкой «**Тсигн**». Уставки аварийной сигнализации приведены в таблице 1.27.

Таблица 1.27 – Уставки аварийной сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим работы	Nреж	0 – имп., 1 – длит.	1
Длительность сигнализации, с	Тсигн	от 1 до 100 (шаг 0,01)	1

1.2.6.25 Предупредительная сигнализация

Предупредительная сигнализация формируется при работе защит и автоматики, действие которых не приводит к отключению выключателя, но должно информировать об отклонениях в режиме работы защищаемого оборудования, как показано на рисунке 1.26. Как правило, сигналы предупредительной сигнализации собираются по шинке предупредительной сигнализации от присоединений для действия на устройство центральной сигнализации.

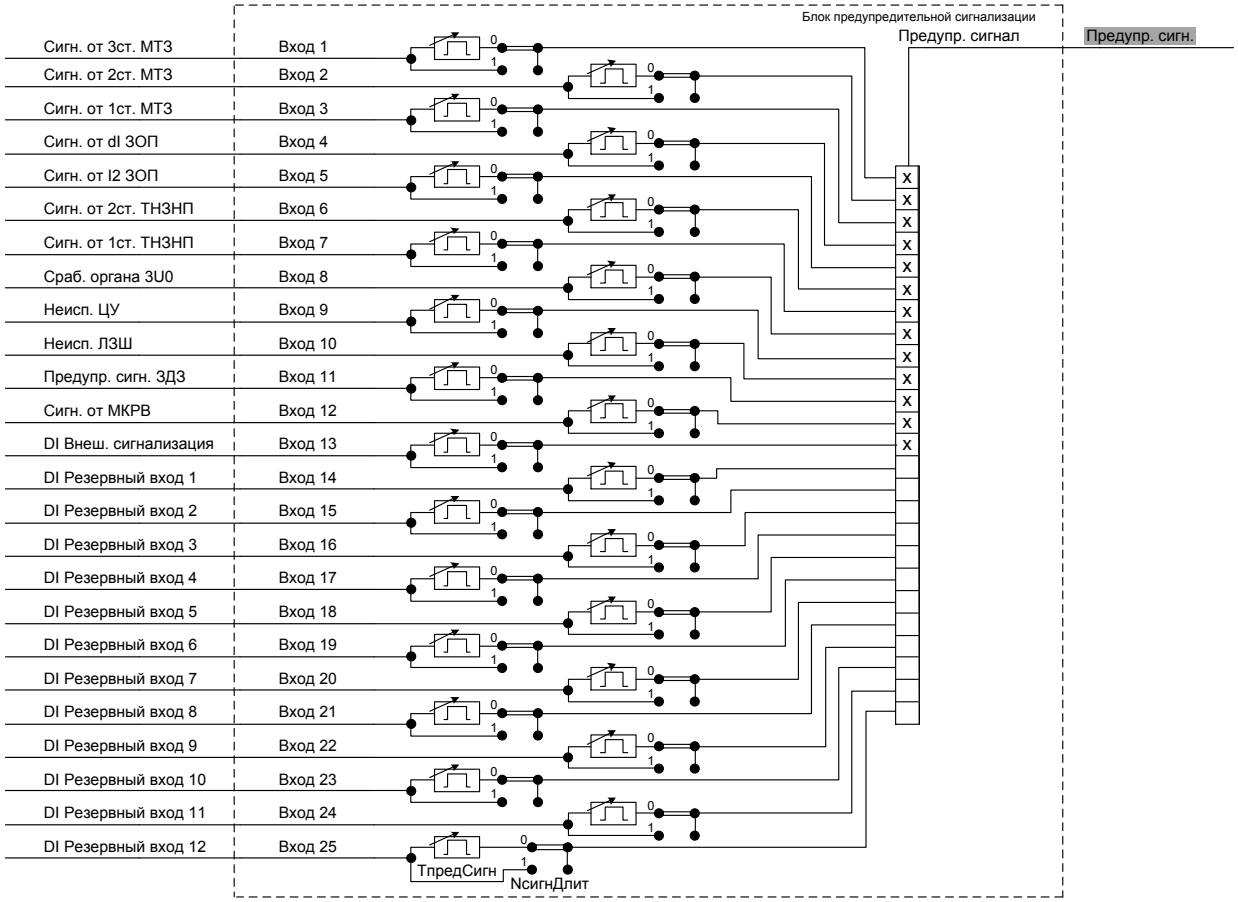


Рисунок 1.26 – Логическая схема предупредительной сигнализации

Импульсный или длительный режим работы предупредительной сигнализации определяется положением программной накладки «**NсигнДлит**». Длительность сигнала предупредительной сигнализации в импульсном режиме определяется уставкой «**ТпредСигн**». Формирование сигнала «Предупр. сигн.» выполняется с помощью матрицы.

Уставки предупредительной сигнализации приведены в таблице 1.28.

Таблица 1.28 – Уставки предупредительной сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим работы	NсигнДлит	0 – имп., 1 – длит.	1
Длительность сигнализации, с	ТпредСигн	от 1 до 100 (шаг 0,01)	1,5

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Матрица предупр. сигнализации	Предупр. сигн	от 0 до 33554431	8191

1.2.6.26 Местная сигнализация

Местная сигнализация (сигнал «Вызов») формируется при срабатывании защит, выявлении неисправностей, срабатывании диагностики выключателя. Формирование сигнала «Местн.сгн» выполняется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.6.33). Логическая схема формирования сигнала «Вызов» показана на рисунке 1.27.

Сброс сигнала «Вызов» производится сигналом «Сброс».

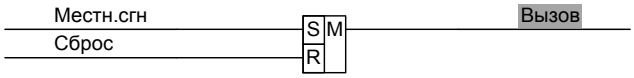


Рисунок 1.27 – Логическая схема формирования сигнала «Вызов»

1.2.6.27 Автоматическое включение резерва (АВР)

Логическая схема отключения по АВР, показанная на рисунке 1.28, выполнена с помощью органа минимального напряжения, описанного в 1.2.6.9. При потере питания напряжение на секции шин снижается, при этом через заданную выдержку времени срабатывает орган минимального напряжения и формирует импульсный сигнал длительностью 500 мс, действующий на отключение ВВ. Уставка по времени органа отключения по АВР должна быть отстроена от времени токовых защит присоединений секции. Помимо отключения от органа минимального напряжения предусмотрено отключение по АВР от входного дискретного сигнала «DI Откл. с АВР», а также при отключении от ЗПП.

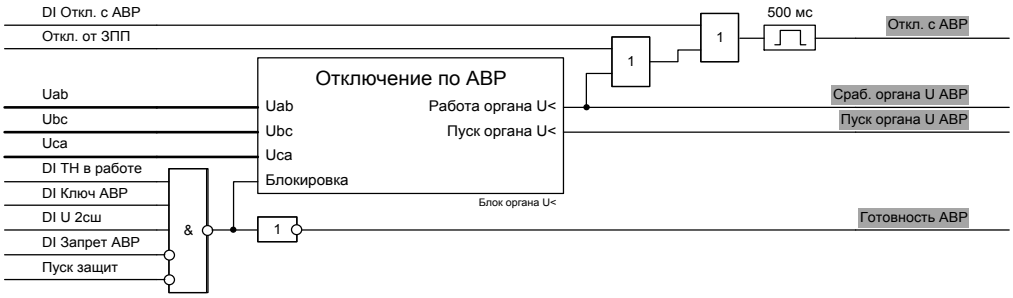


Рисунок 1.28 – Логическая схема отключения по АВР

Предусмотрена блокировка действия органа минимального напряжения «Отключение по АВР» при неисправности ИТН, выведенном ключе АВР, отсутствии нормального напряжения на соседней секции шин, при активном сигнале «DI Запрет АВР», а также при пуске МТЗ. Нормальное напряжение на соседней СШ контролируется сигналом «DI U 2сш», который формируется выходным реле «Uсш>0,8» вводного терминала соседней СШ. Условия срабатывания реле «Uсш>0,8» следующие: срабатывание трехфазного органа максимального напряжения с уставкой 0,8 $U_{ном}$, отсутствие напряжения обратной последовательности и пуска ЗПП по частоте (1.2.6.15).

Внутренний сигнал «Запрет АВР» формируется при работе защит терминала на отключение, внешнем отключении с АПВ, а также при активном входном сигнале «DI Запрет АВР». Запрет работает с подхватом от сигнала «РПВ» с выдержкой времени на возврат 1 с. Формирование сигнала «Запр. АВР» выполняется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.6.33). Логическая схема формирования запрета АВР приведена на рисунке 1.29.

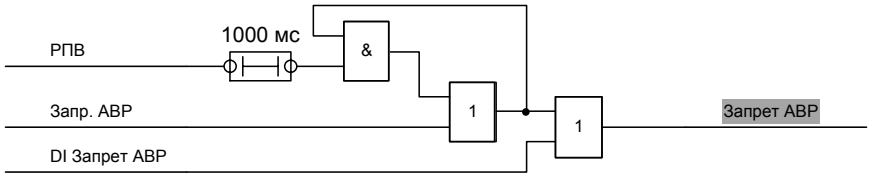


Рисунок 1.29 – Логическая схема формирования запрета АВР

Контроль напряжения соседней секции шин осуществляется внешним реле напряжения, контакты которого действуют на дискретный вход терминала «DI U 2сш». Напряжение своей секции шин контролируется с помощью имеющегося в составе терминала органа максимального напряжения «Контроль Uсш», сигнал срабатывания которого при отсутствии пуска органа напряжения обратной последовательности и ЗПП по частоте действует на формирование сигнала «Uсш > 0,8» и выходное реле.

Включение СВ по АВР производится импульсным сигналом, который формируется при отключении ВВ при наличии сигнала готовности АВР и отсутствии запрета АВР. Импульсный сигнал формируется при одновременном действии сигналов «РФК», «DI РПО» и «РПВ» с выдержкой времени на возврат длительностью 1 с. Логическая схема включения СВ по АВР приведена на рисунке 1.30. Схема работает с использованием цепи несоответствия РФК с положением выключателя, поэтому недопустимо отключение выключателя в обход терминала.

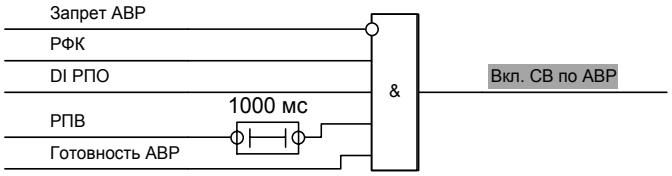


Рисунок 1.30 – Логическая схема включения СВ по АВР

1.2.6.28 Восстановление нормального режима (ВНР)

В терминале реализована функция ВНР после работы АВР, обеспечивающая включение ВВ при появлении питающего напряжения на вводе и отключение СВ (рисунок 1.31).

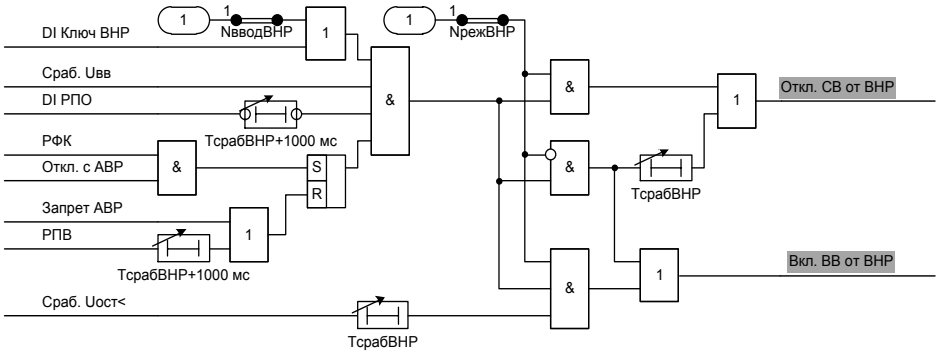


Рисунок 1.31 – Логическая схема ВНР

Ввод в работу режима ВНР возможен как с помощью ключа оперативного управления, так и с помощью программной накладки «**NвводВНР**».

При установленной программной накладке «**NрежВНР**» отключение СВ производится сразу после появления напряжения на вводе, при этом после отключения СВ напряжение на секции исчезает, срабатывает орган минимального напряжения, контролирующий остаточное напряжение на секции шин и через выдержку времени «**ТсрабВНР**» производится включение ВВ по ВНР.

При выведенной программной накладке «**NрежВНР**» после появления напряжения на вводе производится включение ВВ, затем через выдержку времени «**ТсрабВНР**» производится отключение СВ по ВНР.

Таблица 1.29 – Уставки ВНР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ВНР	NвводВНР	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим ВНР	NрежВНР	0 – парал.раб., 1 – с разрывом	1
Время срабатывания ВНР, с	ТсрабВНР	от 0 до 10 (шаг 0,01)	3

1.2.6.29 Автоматическое повторное включение (АПВ)

В устройстве предусмотрена функция АПВ, схема которого представлена на рисунке 1.32, с пуском при несоответствии положения выключателя и ранее поданной оперативной команды. Для исключения повторного включения при отключении от релейной защиты непосредственно после включения предусмотрен таймер времени готовности АПВ. Второй цикл АПВ отрабатывает, если после включения выключателя в первом цикле АПВ происходит повторное отключение выключателя в течение времени готовности АПВ.

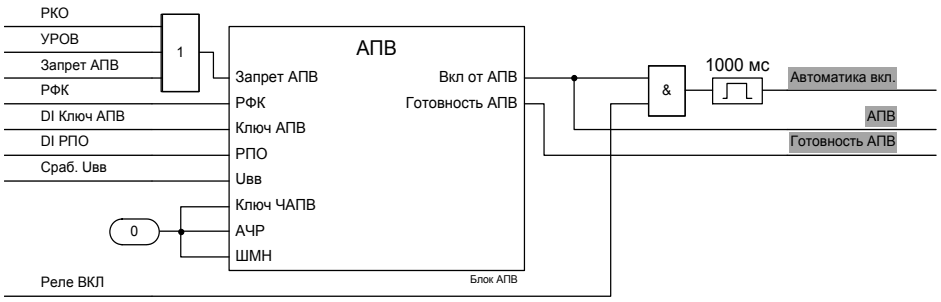


Рисунок 1.32 – Логическая схема АПВ

Ввод в работу АПВ производится подачей сигнала на дискретный вход терминала «DI Ключ АПВ» при установленной программной накладке «**Nввод**». АПВ имеет время готовности (аналог заряда конденсатора) «**ТготАПВ1**», отсчитываемое с момента перехода выключателя во включенное состояние (после срабатывания РФК) и перевода ключа АПВ в положение «АПВ введено». Выдержка времени обнуляется при появлении сигнала запрета АПВ. Время срабатывания первого цикла АПВ задается уставкой «**ТсрабАПВ1**».

Запрет АПВ и сброс времени готовности производится при оперативном отключении, работе УРОВ и отключении от защит. Запрет АПВ и сброс времени готовности при отключении от защит формируется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.6.33).

Отдельная ступень предназначена для повторного включения после разгрузки. Ступень имеет время готовности «**ТготЧАПВ**» после оперативной подачи команды на включение и введенном ключе «Ключ ЧАПВ». После отключения от АЧР или ШМН ступень АПВ после разгрузки ожидает снятия с дискретного входа отключающего сигнала, которое происходит после восстановления частоты или напряжения соответственно. При этом запускается таймер, который по истечении времени, заданного уставкой «**ТсрабЧАПВ**», производит включение выключателя.

Логическая схема функционального блока АПВ приведена на рисунке 1.33.

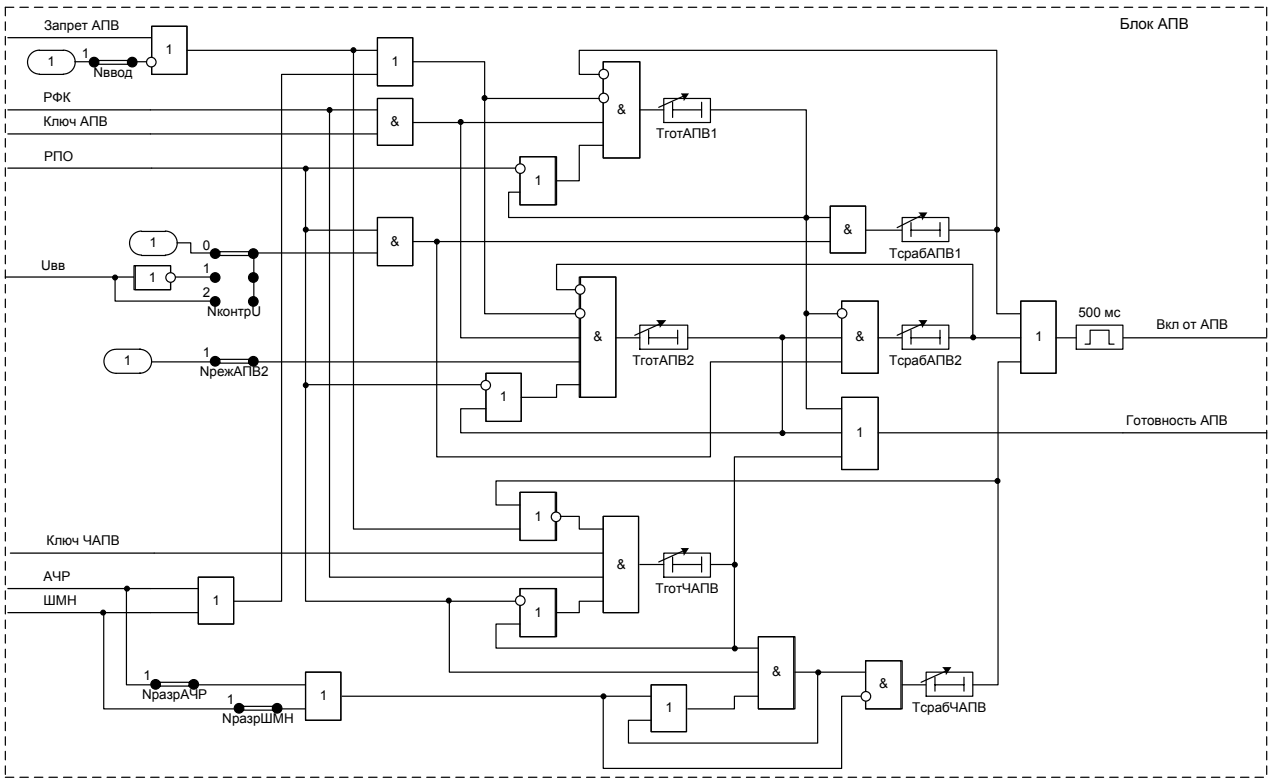


Рисунок 1.33 – Логическая схема функционального блока АПВ

Набор времени готовности любой из ступеней АПВ приводит к появлению сигнала «Готовность АПВ», который может действовать на светодиодную сигнализацию.

Функциональный блок позволяет проводить АПВ как с контролем уровня напряжения на присоединении, так и без контроля. Контроль напряжения на вводе при работе АПВ вводится программной накладкой «**NконтрU**».

Пуск АПВ при отключении выключателя производится по факту несоответствия РФК положению выключателя при условии готовности АПВ. В случае неуспешного первого цикла АПВ возможен второй цикл АПВ. Второй цикл АПВ вводится в работу при помощи программной накладки «**NрежАПВ2**». Время срабатывания второго цикла АПВ задается уставкой «**ТсрабАПВ2**».

Сигнал «Запрет АПВ» производит сброс времени готовности и запрещает работу АПВ.

Уставки АПВ приведены в таблице 1.30.

Таблица 1.30 – Уставки АПВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа АПВ	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Второй цикл АПВ	NрежАПВ2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль напряжения	NконтрU	0 – вывод, 1 – отсутствие, 2 – наличие	0
Работа АПВ при срабатывании АЧР	NразрАЧР	0 – вывод, 1 – ввод	1
Работа АПВ при срабатывании ШМН	NразрШМН	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания первого цикла АПВ, с	ТсрабАПВ1	от 0,5 до 60 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания второго цикла АПВ, с	ТсрабАПВ2	от 10 до 300 (шаг 0,01)	10

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время срабатывания АПВ при разгрузке, с	ТсрабЧАПВ	от 0,5 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время готовности первого цикла АПВ, с	ТготАПВ1	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25
Время готовности второго цикла АПВ, с	ТготАПВ2	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25
Время готовности ЧАПВ, с	ТготЧАПВ	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25

1.2.6.30 Управление возбуждением синхронных двигателей

В терминале реализована схема управления возбуждением синхронных двигателей секции, приведенная на рисунке 1.34. Отключение возбуждения производится выходным реле терминала, действующим на шинку ресинхронизации. Отключение возбуждения производится при отключении ВВ по АВР или при одновременной просадке напряжения на обоих вводах. Отключение возбуждения блокируется сигналами «DI Блок. ресинхр.» и «DI Запрет АВР».

Включение возбуждения производится после включения СВ по АВР при появлении сигнала «DI РПВ СВ».

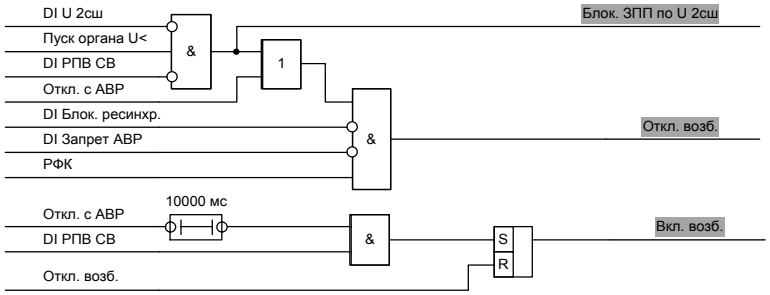


Рисунок 1.34 – Логическая схема управления возбуждением синхронных двигателей

1.2.6.31 Сброс сигнализации

Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс сигнализации», показанного на рисунке 1.35. В терминале возможен сброс от внешнего дискретного сигнала, от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала, а также при работе АПВ.

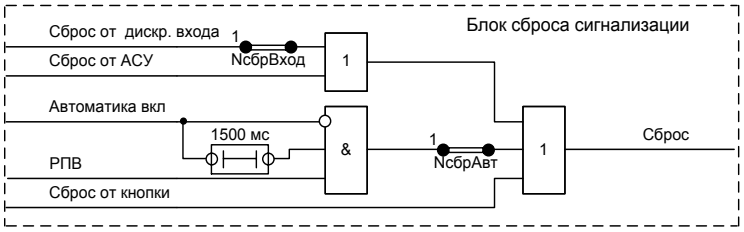


Рисунок 1.35 – Логическая схема функционального блока сброса сигнализации

Сброс сигнализации от дискретного входа и от автоматики включения вводится программными накладками «**NсбрВход**» и «**NсбрАвт**» соответственно.

Уставки сброса сигнализации приведены в таблице 1.31.

Таблица 1.31 – Уставки сброса сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Сброс от дискретного входа	NсбрВход	0 – вывод, 1 – ввод	1
Сброс при работе автоматики включения	NсбрАвт	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.6.32 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ)

Функцию контроля ресурса выключателя выполняет функциональный блок «МКРВ», приведенный на рисунке 1.36.

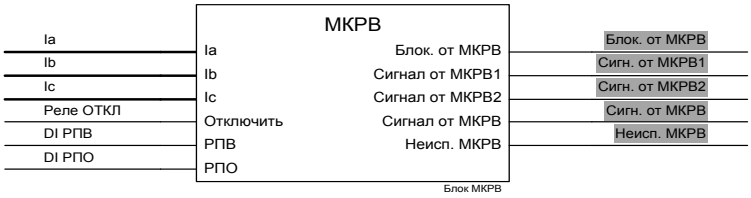


Рисунок 1.36 – Функциональный блок МКРВ

Остаточный ресурс выключателя оценивается при каждом отключении. Цикл «Включение-Отключение» (В-О) определяется сменой входных дискретных сигналов «DI РПВ» и «DI РПО». Ложная фиксация циклов при кратковременном снижении напряжения оперативного тока и различных помехах исключается контролем подачи команд на отключение выключателя (оперативных или автоматических).

Сигнал «Сигн. от МКРВ» является фиксируемым сигналом и означает пересечение одного из пороговых уровней. Сигнал используется для действия в цепи центральной сигнализации. Сигнал формируется при установленной программной накладке «**Nнеисп**».

Сигнал «Блок. от МКРВ» может быть сформирован, если остаточный коммутационный или механический ресурс выключателя снижается до нуля. Сигнал может использоваться для блокировки включение выключателя.

Если уставки блока будут неправильно заданы, то сформируется сигнал «Неисп. МКРВ», который может быть выведен на светодиодную сигнализацию.

Для выключателей коммутационный и механический ресурсы (ГОСТ 18397-86 и ГОСТ 52565-2006) регламентируются как показатели надежности. Устройство позволяет контролировать оба параметра выключателя:

- остаточный механический ресурс выключателя (МРВ), который оценивается по числу произведенных коммутаций выключателя;
- остаточный коммутационный ресурс выключателя (КРВ), который дополнительно учитывает величину отключаемых токов.

Диагностика выключателя производится по результатам длительного наблюдения циклов включения и отключения выключателя. Устройство отображает текущий остаточный ресурс выключателя (убывающая во времени величина), который является оценочной величиной, зависит от исходных параметров и может отличаться от истинного состояния конкретного оборудования.

В соответствии с ГОСТ 18397-86:

- срок службы до первого среднего ремонта и между средними ремонтами определяют состоянием выключателя после выработки им ресурса по коммутационной стойкости;
- срок службы до капитального ремонта выключателя определяют состоянием выключателя после выработки им ресурса по механической стойкости.

1.2.6.32.1 Контроль механического ресурса выключателя

Ресурс по механической стойкости выключателей регламентирует число циклов В-О, производимых без тока в главной цепи при номинальном напряжении на выводах цепей управления. Функция контроля МРВ содержит две сигнальные ступени, каждая из которых реагируют на снижение остаточного ресурса ниже заранее заданных значений. При достижении нулевого значения остаточного ресурса выключателя может производиться блокирование включения выключателя с целью предотвращения его разрушения.

Пороговое число циклов определяется документацией на конкретный выключатель. Для выключателей 6-35 кВ количество циклов механической стойкости составляет не менее 10000.

Устройство фиксирует и отображает на ИЧМ остаточный ресурс выключателя в процентах от допустимого числа циклов В-О, а также число проведенных отключений.

Пользователю предоставляется возможность установки текущего значения МРВ (например, восстановление работоспособности при замене или капитальном ремонте выключателя) при помощи локального пользовательского интерфейса.

Устройство фиксирует циклы В-О по последовательности смены сигналов положения выключателя. Возможна избыточная фиксация или несрабатывание счетчика циклов В-О при нарушении обмена сигналами между комплектом АУВ и выключателем. Погрешность работы пороговых элементов модуля контроля МРВ не превышает 0,1 %.

Уставкой «**МдопОткл**» задается допустимое число циклов В-О, соответствующих износу выключателя (паспортные данные).

Режим работы контроля механического ресурса задается программной накладкой «**NрежМРВ**». Уставки МРВ приведены в таблице 1.32.

Примечание – Пример для исходных данных: «**МдопОткл**» = 3000, «**МсрабМРВ1**» = 60 %, «**МсрабМРВ2**» = 30 %. После 1200 коммутаций сработает первая сигнальная ступень контроля механического ресурса, означающая необходимость первого планового ремонта; после 2100 коммутаций – второго планового ремонта, после 3000 коммутаций – очередного ремонта и блокировании управления.

1.2.6.32.2 Контроль коммутационного ресурса выключателя

Ресурс по коммутационной стойкости выключателя определяет число производимых отключений при заданных уровнях токов. Как правило, производителями выключателей задается допустимое количество циклов отключения при номинальном токе выключателя и при номинальном токе отключения. Усредненных параметров по КРВ не существует. Уставки модуля контроля КРВ задаются для каждого конкретного выключателя в соответствии с его паспортными данными.

Функция контроля КРВ содержит две сигнальные ступени, каждая из которых реагируют на снижение остаточного ресурса ниже заранее заданных значений. При достижении нулевого значения остаточного ресурса выключателя может производиться блокирование включения выключателя с целью предотвращения его разрушения.

Расчет остаточного КРВ производится в момент отключения выключателя для каждой фазы (полюса) отдельно. Остаточный коммутационный ресурс уменьшается на величину, определяемую зависимостью числа циклов В-О от уровня коммутируемого тока M=f(Iоткл).

Характеристика M=f(Iоткл) может быть задана одиннадцатью, как показано на рисунке 1.37, либо двумя точками, как показано на рисунке 1.38, в виде пар чисел: число коммутаций – отключаемый ток (уставки «**Моткл1**» – «**Моткл11**» и «**Iоткл1**» – «**Iоткл11**» – для характеристики, задаваемой одиннадцатью точками). Графически характеристика задается в режиме «Коммутационная характеристика выключателя» в программе задания уставок SE. Выбор характеристики производится при помощи уставки «**Nреж**». При «**Nреж**» = 1 расчет производится по двум точкам, при «**Nреж**» = 2 по одиннадцати точкам.

Характеристика, приведенная на рисунке 1.38, задается следующими уставками: «**Iоткл1**» – номинальный ток отключения выключателя, кА; «**Iоткл2**» – номинальный ток выключателя, кА; «**Моткл1**» – допустимое количество циклов при номинальном токе отключения; «**Моткл2**» – количество циклов при номинальном токе выключателя.

Уставками «**МсрабКРВ1**» и «**МсрабКРВ2**» задаются пороговые уровни срабатывания первой и второй ступеней контроля КРВ. При этом формируются сигналы «Сраб. 1ст. КРВ» и «Сраб. 2ст. КРВ» соответственно. Снижение остаточного ресурса ниже порогового значения хотя бы для одной фазы (полюса) выключателя приводит к срабатыванию соответствующей ступени. Сигналы имеют активное состояние все время, пока наблюдается пониженный ресурс выключателя (до ремонта выключателя и сброса счетчиков).

Если остаточный коммутационный ресурс хотя бы для одной фазы (полюса) выключателя снижается до нуля формируется сигнал «Авар. сниж. КРВ».

Режим работы контроля коммутационного ресурса выключателя задается программной накладкой «**NрежКРВ**».

При выборе характеристики, задаваемой одиннадцатью точками, значения уставок должны удовлетворять следующим неравенствам:

$$I_{откл1} \geq I_{откл2} \geq I_{откл3} \geq I_{откл4} \geq I_{откл5} \geq I_{откл6} \geq I_{откл7} \geq I_{откл8} \geq I_{откл9} \geq I_{откл10} \geq I_{откл11};$$

$M_{откл1} \le M_{откл2} \le M_{откл3} \le M_{откл4} \le M_{откл5} \le M_{откл6} \le M_{откл7} \le M_{откл8} \le M_{откл9} \le M_{откл10} \le M_{откл11}$.

При выборе характеристики, задаваемой двумя точками, значения уставок должны удовлетворять следующим неравенствам:

$0{,}3I_{откл1} \ge I_{откл2}$;

$1{,}7M_{откл1} \le M_{откл2}$.

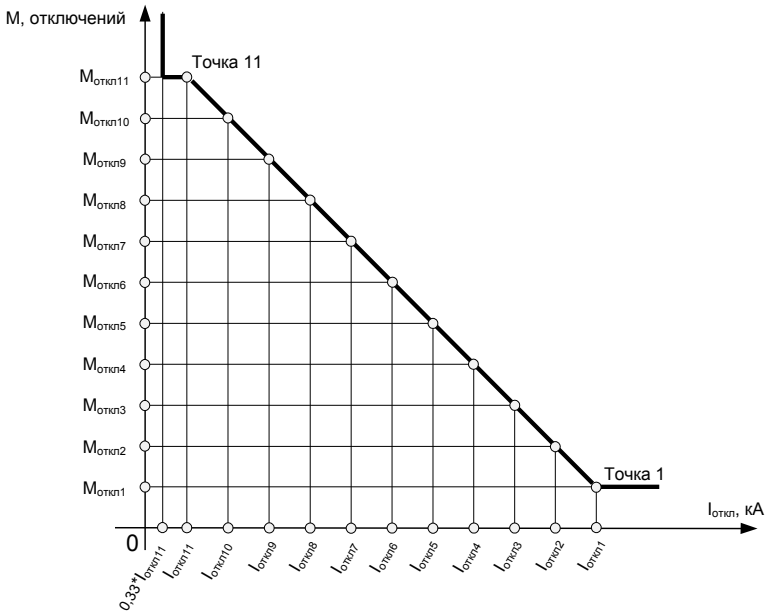


Рисунок 1.37 – Характеристика КРВ, задаваемая одиннадцатью точками

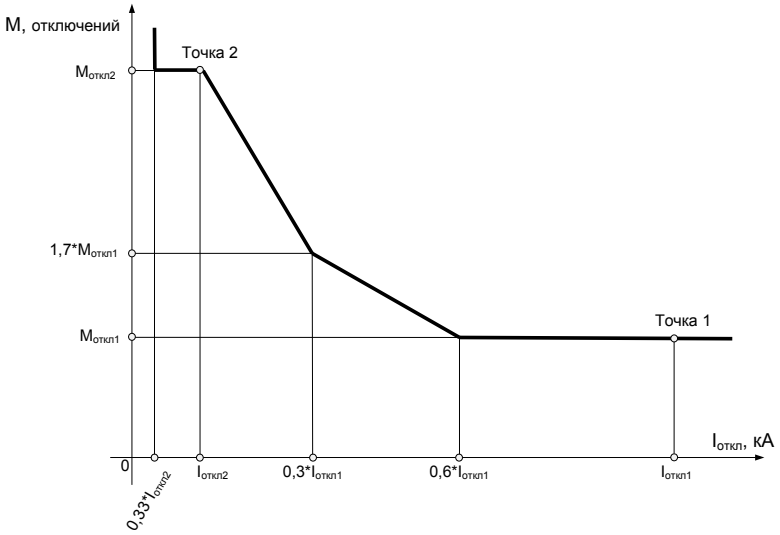


Рисунок 1.38 – Характеристика КРВ, задаваемая двумя точками

Если хотя бы одно из условий не выполняется, то блок выводится из работы и формируется сигнал «Неисп. МКРВ».

Пользователю предоставляется возможность установки значения КРВ для каждой фазы в отдельности (например, восстановление работоспособности при замене или ремонте выключателя) при помощи локального пользовательского интерфейса.

В меню ИЧМ Диагн. выключателя/Токи отключения отображаются токи последнего отключения выключателя для каждой фазы выключателя.

В меню ИЧМ Диагн. выключателя/Время отключения отображается время отключения каждой фазы выключателя. Расчет ведется с использованием сигналов положения выключателя и токов фаз, а потому является ориентировочным. Максимальная длительность отключения ограничена 1 с.

Устройство фиксирует циклы В-О по последовательности смены сигналов положения выключателя и изменению уровня токов фаз. Возможна избыточная фиксация или несрабатывание счетчика циклов В-О при нарушении обмена сигналами между комплектом

АУВ и выключателем. В связи с тем, что ток, как правило, изменяет свое значение в цикле отключения, зафиксированный ток отключения может отличаться от реального тока отключения. Погрешность работы пороговых элементов модуля контроля КРВ не превышает 0,1 %.

Если уставки блока будут неправильно заданы, то сформируется сигнал «Неисп. МКРВ», который может быть выведен на светодиодную сигнализацию.

Уставки МКРВ приведены в таблице 1.32.

1.2.6.32.3 Контроль времени включения и отключения выключателя

МКРВ контролирует время включения и отключения выключателя по изменению состояния дискретных входов «DI РПВ» и «DI РПО».

В случае, если время отключения выключателя превышает заданную уставку сигнализации времени отключения «**Тоткл**», в функциональном блоке МКРВ формируется внутренний сигнал «Длит. откл.» (рисунок 1.39), действующий на выходной сигнал «Сигн. от МКРВ» блока МКРВ.

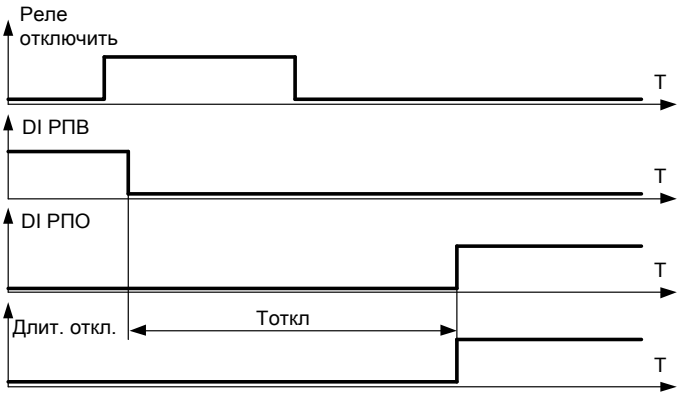


Рисунок 1.39 – Сигнализация при затянутом времени отключения выключателя

В случае, если время включения выключателя превышает заданную уставку сигнализации времени включения «**Твкл**», в функциональном блоке МКРВ формируется внутренний сигнал «Длит. вкл.», действующий на выходной сигнал «Сигн. от МКРВ» блока МКРВ.

1.2.6.32.4 Контроль количества циклов для межпрофилактического контроля

МКРВ контролирует количество циклов отключения для сигнализации о необходимости межпрофилактического контроля выключателя внутренним сигналом «Проф. ремонт». Количество циклов для проведения межпрофилактического контроля задается уставкой «**Мрем**».

После проведения профилактического контроля счетчик отключений необходимо сбросить через меню ИЧМ.

Уставки МКРВ приведены в таблице 1.32.

Таблица 1.32 – Уставки МКРВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Допустимое число отключений	МдопОткл	от 1 до 60000 (шаг 1)	5000
Порог первой ступени сигнализации контроля ресурса выключателя (механический ресурс), %	МсрабМРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	60
Порог второй ступени сигнализации контроля ресурса выключателя (механический ресурс), %	МсрабМРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	30
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	60

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	30
Число отключений для профилактического ремонта	Мрем	от 1 до 1000 (шаг 1)	300
Сигнализация неисправности от МКРВ	Nнеисп	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы МКРВ (механический ресурс)	NрежМРВ	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы коммутационного ресурса выключателя	NрежКРВ	0 – вывод, 1 – ввод	0
Уставка сигнализации времени включения выключателя, мс	Твкл	от 1 до 1000 (шаг 1)	1000
Уставка сигнализации времени отключения выключателя, мс	Тоткл	от 1 до 1000 (шаг 1)	1000
Характеристика КРВ			
Ток точки 1 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл1	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	60
Ток точки 2 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл2	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	55
Ток точки 3 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл3	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	50
Ток точки 4 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл4	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	45
Ток точки 5 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл5	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	40
Ток точки 6 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл6	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	35
Ток точки 7 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл7	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	30
Ток точки 8 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл8	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	25
Ток точки 9 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл9	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	20
Ток точки 10 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл10	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	15
Ток точки 11 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Iоткл11	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	10
Допустимое количество отключений в точке 1 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл1	от 5 до 60000 (шаг 1)	200
Допустимое количество отключений в точке 2 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл2	от 5 до 60000 (шаг 1)	340
Допустимое количество отключений в точке 3 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл3	от 5 до 60000 (шаг 1)	400
Допустимое количество отключений в точке 4 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл4	от 5 до 60000 (шаг 1)	500

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Допустимое количество отключений в точке 5 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл5	от 5 до 60000 (шаг 1)	600
Допустимое количество отключений в точке 6 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл6	от 5 до 60000 (шаг 1)	700
Допустимое количество отключений в точке 7 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл7	от 5 до 60000 (шаг 1)	800
Допустимое количество отключений в точке 8 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл8	от 5 до 60000 (шаг 1)	900
Допустимое количество отключений в точке 9 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл9	от 5 до 60000 (шаг 1)	1000
Допустимое количество отключений в точке 10 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл10	от 5 до 60000 (шаг 1)	1100
Допустимое количество отключений в точке 11 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл11	от 5 до 60000 (шаг 1)	1200
Выбор алгоритма расчета ресурса по коммутационной стойкости	Nреж	1 – по 2 точкам, 2 – по 11 точкам	2

1.2.6.33 Матрица логических сигналов

Для формирования сигналов, используемых в логике работы терминала и воздействия на выходные реле и светодиоды, предусмотрена матрица логических сигналов.

Уставки матрицы логических сигналов приведены в таблице 1.33.

Таблица 1.33 – Уставки матрицы логических сигналов

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время срабатывания 1, с	Тсраб1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания2, с	Тсраб2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания 3, с	Тсраб3	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания 4, с	Тсраб4	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время срабатывания 5, с	Тсраб5	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Время возврата 1, с	Твозв1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Время возврата 2, с	Твозв2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Время возврата 3, с	Твозв3	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Время возврата 4, с	Твозв4	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время возврата 5, с	Твозв5	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0
Длительность импульса 1, с	Тимп1	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 2, с	Тимп2	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 3, с	Тимп3	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 4, с	Тимп4	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Длительность импульса 5, с	Тимп5	от 0,05 до 100 (шаг 0,01)	0,05
Матрица 1			
Пуск УРОВ1	Пуск УРОВ1	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	541013
Пуск УРОВ1 ОД	Пуск УРОВ1 ОД	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	75497472
Пуск УРОВ2	Пуск УРОВ2	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	5120
Откл. от защит	Откл. от защит	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	76043605
Запр. опер. вкл.	Запр. опер. вкл.	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	76043605
Запрет АПВ	Запрет АПВ	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	80237909
Местн.сгн	Местн.сгн	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	218103807
Запр. АВР	Запр. АВР	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	17301524
Выход 9	Выход 9	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 10	Выход 10	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 11	Выход 11	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 12	Выход 12	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 13	Выход 13	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 14	Выход 14	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 15	Выход 15	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 16	Выход 16	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 17	Выход 17	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 18	Выход 18	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 19	Выход 19	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Выход 20	Выход 20	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 21	Выход 21	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 22	Выход 22	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 23	Выход 23	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 24	Выход 24	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Выход 25	Выход 25	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
Матрица 2			
Пуск УРОВ1	Пуск УРОВ1	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Пуск УРОВ1 ОД	Пуск УРОВ1 ОД	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Пуск УРОВ2	Пуск УРОВ2	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Откл. от защит	Откл. от защит	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Запр. опер. вкл	Запр. опер. вкл	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Запрет АПВ	Запрет АПВ	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Местн.сгн	Местн.сгн	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Запр. АВР	Запр. АВР	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 9	Выход 9	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 10	Выход 10	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 11	Выход 11	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 12	Выход 12	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 13	Выход 13	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 14	Выход 14	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 15	Выход 15	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 16	Выход 16	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 17	Выход 17	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 18	Выход 18	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 19	Выход 19	от 0 до 511 (шаг 1)	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Выход 20	Выход 20	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 21	Выход 21	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 22	Выход 22	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 23	Выход 23	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 24	Выход 24	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Выход 25	Выход 25	от 0 до 511 (шаг 1)	0

Логическая схема матрицы логических сигналов приведена на рисунке 1.40.

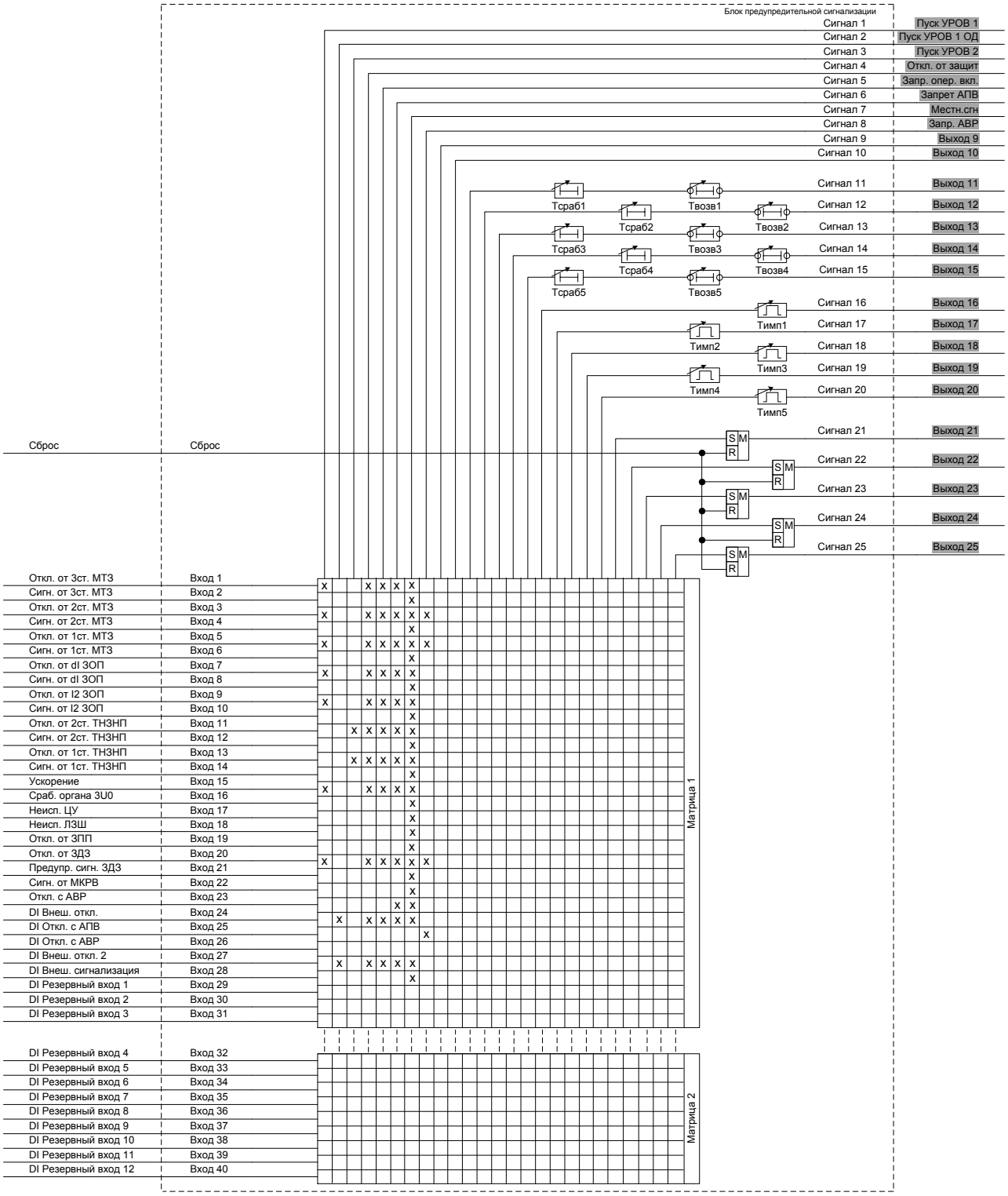


Рисунок 1.40 – Логическая схема матрицы логических сигналов

1.2.7 Измерения

1.2.7.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений

Терминал производит измерение фазных токов и междуфазных напряжений. Погрешности измерений приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1. Измерения производятся как в первичных, так и во вторичных величинах, с учётом номинальных данных ИТТ и ИТН, приведенных в таблице 1.34.

Таблица 1.34 – Номинальные величины терминала

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальное первичное напряжение ИТН, кВ	Uперв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	10
Номинальное первичное напряжение $3U_0$, кВ	3U0перв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	10
Номинальный первичный ток ИТТ, А	Iперв	от 1 до 10000 (шаг 1)	300
Номинальный первичный ток $3I_0$, А	3I0перв	от 1 до 10000 (шаг 0,1)	30
Номинальное вторичное напряжение ИТН, В	Uвтор	100	100
Номинальное вторичное напряжение $3U_0$, В	3U0втор	100	100
Номинальный вторичный ток ИТТ, А	Iвтор	1; 5	5
Номинальный вторичный ток $3I_0$, А	3I0втор	0,2; 1; 5	1
Коэффициент возврата	Квозв	от 0,8 до 0,95 (шаг 0,01)	0,95

1.2.7.2 Измерение мощности и коэффициента мощности

Терминал производит измерение полной, активной и реактивной мощностей в первичных величинах с учетом данных ИТТ и ИТН, приведенных в таблице 1.34, а также коэффициента мощности. Расчет мощности производится по двухэлементной схеме с учетом междуфазных напряжений U_{ab}, U_{bc} и фазных токов I_a и I_c.

1.2.8 Регистрация

1.2.8.1 Осциллографирование аварийных режимов

Аварийный осциллограф обеспечивает осциллографирование аналоговых и дискретных сигналов в аварийных режимах. По умолчанию регистрируются все аналоговые сигналы, входные дискретные сигналы, состояние выходных реле и срабатываний ступеней защит.

Пуск осциллографа формируется при пуске защит. Список регистрируемых сигналов и условия пуска могут быть изменены с помощью программы «МиКРА».

1.2.8.2 Регистрация событий

Терминал производит регистрацию событий пусков и срабатывания защит, изменения состояния дискретных входов и выходных реле. Список регистрируемых событий может быть изменен с помощью программы «МиКРА».

1.2.9 Дистанционное управление

В терминале имеется возможность выполнения следующих команд управления, принимаемых от системы АСУ по каналам связи:

- включить выключатель;
- отключить выключатель;
- съем сигнализации;
- квитирование РФК.

Команды дистанционного управления выключателем выполняются только при введенном положении ключа «Местное/Дистанционное».

2 Рекомендации по проверке

2.1 Общие указания

Общие указания по эксплуатационным ограничениям при подготовке терминала к использованию и работе с ним, порядку внешнего осмотра, установки, подключения и ввода в эксплуатацию, настройке и работе с интерфейсом пользователя, техническому обслуживанию, хранению и утилизации приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1.

2.2 Меры по безопасности

2.2.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

2.2.2 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается производить лицам, прошедшим обучение и имеющим соответствующий допуск к работам.

2.2.3 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии.

2.2.4 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий винт, расположенный на задней панели с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм^2 наиболее коротким путем.

Приложение А (обязательное)
Функциональная схема терминала «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62»)

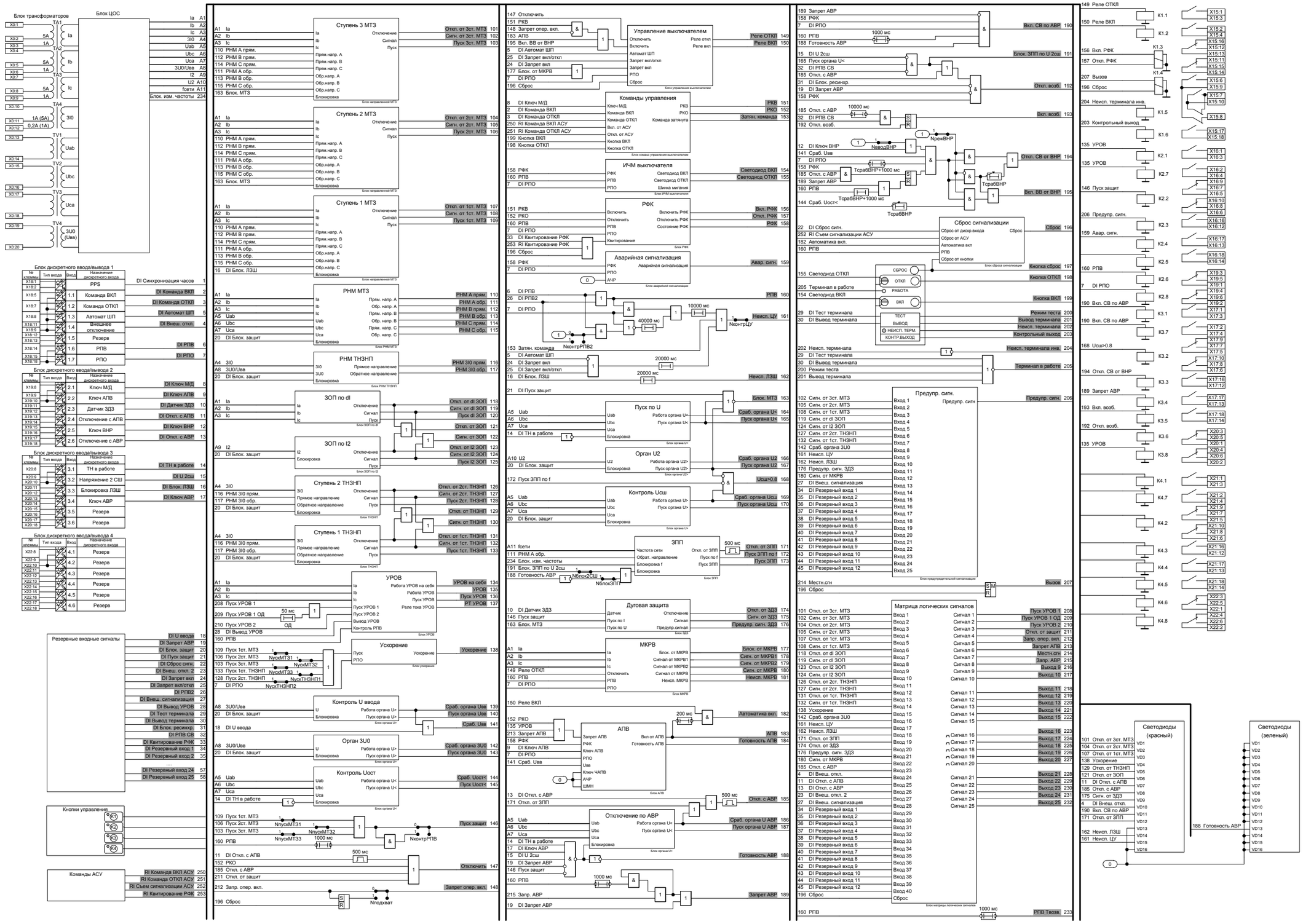


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62»)

Приложение Б
(справочное)
Схема подключения терминала «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62»)

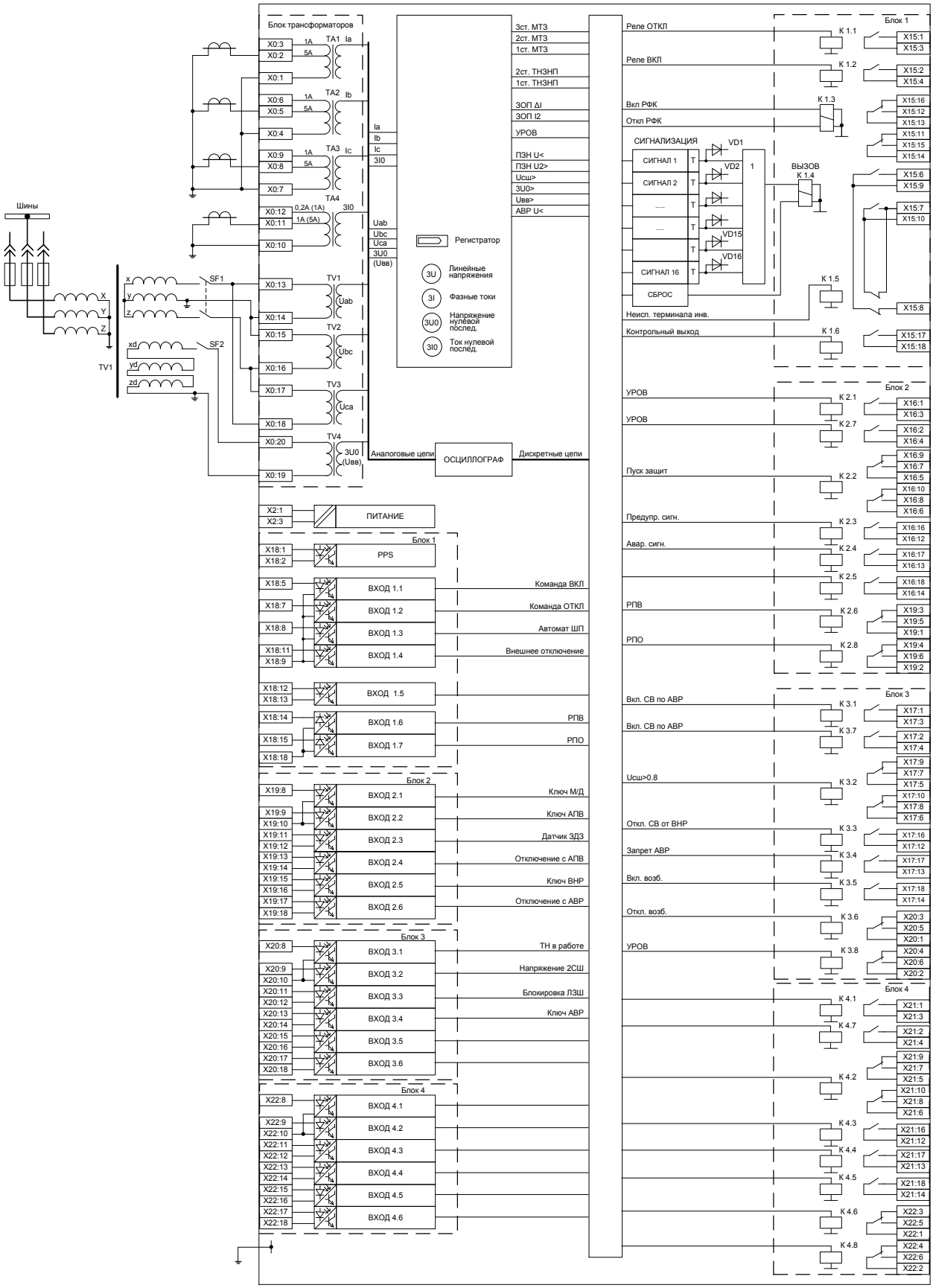


Рисунок Б.1 – Схема подключения терминала «ТОР 200 В 22» («ТОР 200 В 62»)

Приложение В
(справочное)
Обозначение разъемов терминала

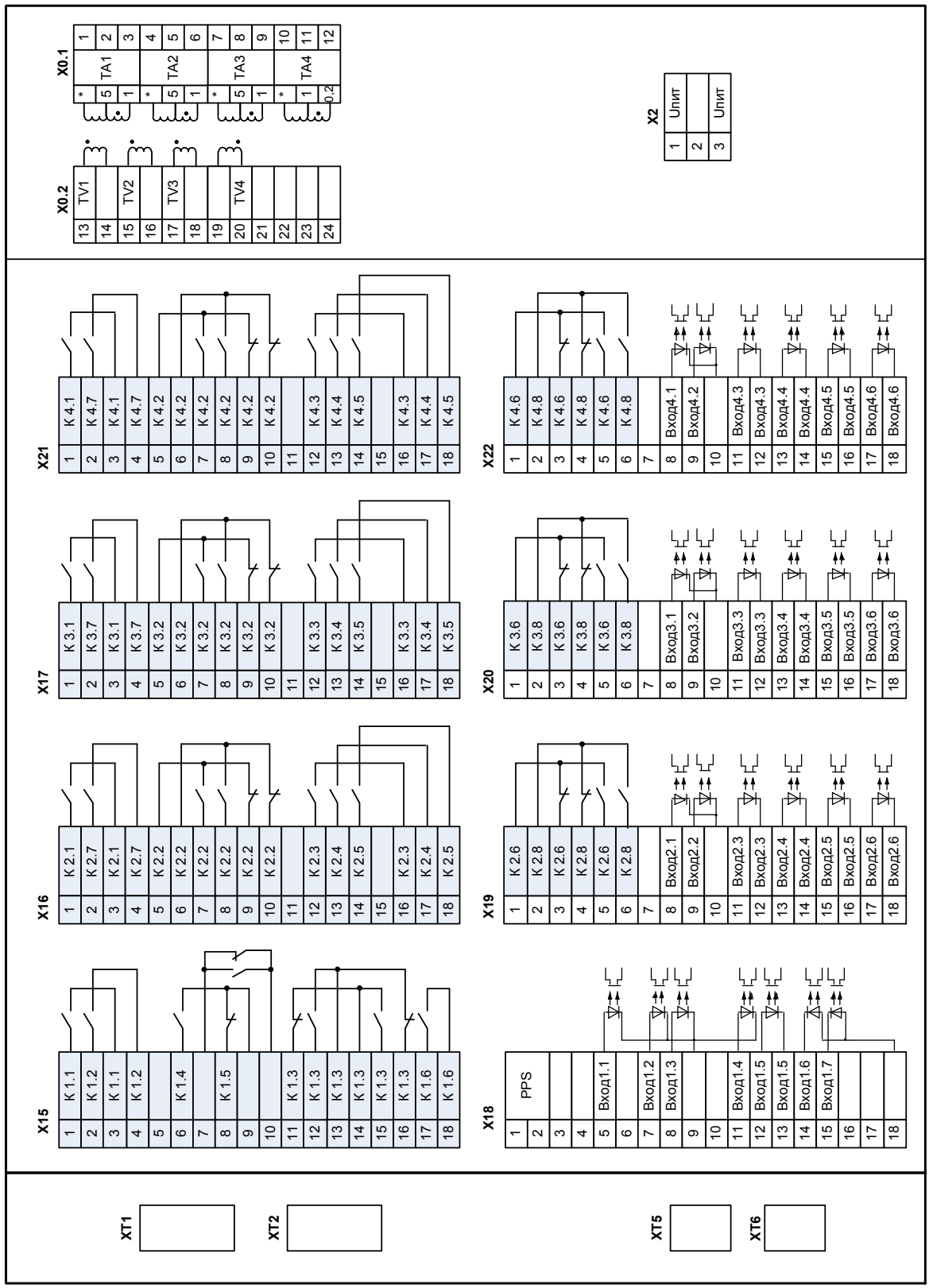
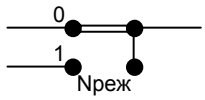
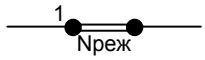
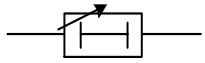
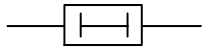
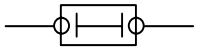
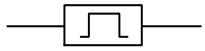
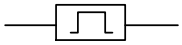
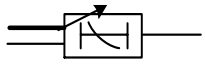


Рисунок В.1 – Обозначение разъемов терминала «ТОР 200 В 22», вид сзади

Приложение Г
(справочное)
Элементы функциональных логических схем

Обозначение	Полное название
> РТ а) < РН б)	«**Пороговый орган**», в котором на входе аналоговая величина, на выходе логический сигнал. Пример: а) орган максимального тока РТ; б) орган минимального напряжения РН
S M R	«**Триггер**», в котором: S – вход установки; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: RS-триггер с запоминанием, с приоритетом на сброс и двумя выходами
C M R	«**Счетчик**», в котором: C – счетный вход; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Выходной логический сигнал устанавливается при достижении уставки счетчика. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: счетчик с запоминанием и двумя выходами
1 а) =1 б) & в) 1 г) 1 д) & е) = ж)	«**Логический элемент**» имеет от 1 до 16 входов и один выход, каждый из которых может быть инвертирован. Обозначения логических операций: - логическое «И» (&); - логическое «ИЛИ» (1); - равно (=). Примеры: а) элемент логического «ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, если хотя бы на одном входе присутствует логическая единица. И только когда на всех входах логические нули, тогда на выходе – логический нуль; б) элемент «исключающее ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, когда на входе – нечетное количество единиц. И только когда на входе четное количество единиц, на выходе – логический нуль; в) элемент логического «И». Выходной сигнал равен логической единице, если на всех входах присутствует логическая единица. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе – логический нуль; г) элемент логического «НЕ» или инвертор. Если входной сигнал имеет уровень логического нуля, то выходной сигнал – логическая единица, и наоборот; д) элемент логического «ИЛИ-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «ИЛИ» и «НЕ». Если хотя бы на одном входе логическая единица, то на выходе элемента – логический нуль. Если на всех входах логические нули, тогда на выходе – логическая единица; е) элемент логического «И-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «И» и «НЕ». Если на всех входах логические единицы, тогда на выходе

Обозначение	Полное название
	– логический нуль. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе элемента – логическая единица; ж) элемент равенства. Выходной сигнал равен логической единице, если входные сигналы равны
 а)  б)	Программная накладка выбора режима работы. Применяются три варианта условного графического изображения элемента: 1) на рисунке а) положение накладки определяет путь прохождения сигнала; 2) на рисунке б) значение накладки логическая единица определяет ввод сигнала. При выводе накладки на схему подается логический нуль. Буквенное обозначение накладки – N. Примечание – Обозначения положений накладок: 0 – вывод (нет), 1 – ввод (да)
 а) 10000 мс  б) 100 мс  в) 20 мс  г) 50 мс  ОД д)  е)	«**Выдержка времени**» применяется для обозначения в схеме таймеров. Элемент может быть с фиксированным или задаваемым пользователем значением. Разновидности: элемент с задержкой на срабатывание, с задержкой на возврат и формирования импульса, элемент с обратнозависимой характеристикой. Примеры: а) элемент времени с регулируемой выдержкой времени на срабатывание «**Тоткл**»; б) элемент времени с фиксированной выдержкой времени на срабатывание 10000 мс; в) элемент времени на возврат с фиксированной выдержкой времени на возврат 100 мс; г) элемент формирования импульса длительностью 20 мс; д) элемент времени с регулируемой выдержкой времени на ограничение длительности 50 мс; е) элемент с обратнозависимой характеристикой. Элемент имеет два входа: - входной ток; - сигнал пуска реле. Расчет выдержки времени «**Тоткл**» осуществляется в зависимости от выбранной характеристики срабатывания и величины тока. Буквенное обозначение элемента времени – Т. Примечание – Над элементом «**Выдержка времени**» указывается значение выдержки времени, под элементом – позиционное обозначение
	«**Функциональный блок**» используется для обозначения на схеме блоков, функциональность которых пояснена в настоящем РЭ. Пример: на рисунке приведен функциональный блок МТЗ

Обозначение	Полное название
Вкл. РФК	«**Переменная**» используется для обозначения на схеме сигналов, которые могут быть выведены на выходные реле, сигнальные светодиоды или осциллограф. Пример: на рисунке приведена переменная дискретного сигнала «Вкл. РФК»

Приложение Д
(обязательное)
Перечень сигналов

Д.1 Протокол Modbus

Аналоговые сигналы

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход
1001	Ia мод.	Вход
1002	Ib мод.	Вход
1003	Ic мод.	Вход
1004	3I0 мод.	Вход
1005	Uab мод.	Вход
1006	Ubc мод.	Вход
1007	Uca мод.	Вход
1008	3U0/Uвв мод.	Вход
1009	I2	Выход
1010	U2	Выход
1011	fсети	Выход

Дискретные сигналы

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2002	DI Команда ВКЛ	Вход	False
2003	DI Команда ОТКЛ	Вход	False
2004	DI Внеш. откл.	Вход	False
2005	DI Автомат ШП	Вход	False
2006	DI РПВ	Вход	False
2007	DI РПО	Вход	False
2008	DI Ключ М/Д	Вход	False
2009	DI Ключ АПВ	Вход	False
2010	DI Датчик ЗДЗ	Вход	False
2011	DI Откл. с АПВ	Вход	False
2012	DI Ключ ВНР	Вход	False
2013	DI Откл. с АВР	Вход	False
2014	DI ТН в работе	Вход	False
2015	DI U 2сш	Вход	False
2016	DI Блок. ЛЗШ	Вход	False
2017	DI Ключ АВР	Вход	False
2018	DI U ввода	Вход	False
2019	DI Запрет АВР	Вход	False
2020	DI Блок. защит	Вход	False
2021	DI Пуск защит	Вход	False
2022	DI Сброс сигн.	Вход	False
2023	DI Внеш. откл. 2	Вход	False
2024	DI Запрет вкл	Вход	False
2025	DI Запрет вкл/откл	Вход	False
2026	DI РПВ2	Вход	False
2027	DI Внеш. сигнализация	Вход	False
2028	DI Вывод УРОВ	Вход	False
2029	DI Тест терминала	Вход	False
2030	DI Вывод терминала	Вход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2031	DI Блок. ресинхр.	Вход	False
2032	DI РПВ СВ	Вход	False
2033	DI Квитирование РФК	Вход	False
2034	DI Резервный вход 1	Вход	False
2035	DI Резервный вход 2	Вход	False
2036	DI Резервный вход 3	Вход	False
2037	DI Резервный вход 4	Вход	False
2038	DI Резервный вход 5	Вход	False
2039	DI Резервный вход 6	Вход	False
2040	DI Резервный вход 7	Вход	False
2041	DI Резервный вход 8	Вход	False
2042	DI Резервный вход 9	Вход	False
2043	DI Резервный вход 10	Вход	False
2044	DI Резервный вход 11	Вход	False
2045	DI Резервный вход 12	Вход	False
2046	DI Резервный вход 13	Вход	False
2047	DI Резервный вход 14	Вход	False
2048	DI Резервный вход 15	Вход	False
2049	DI Резервный вход 16	Вход	False
2050	DI Резервный вход 17	Вход	False
2051	DI Резервный вход 18	Вход	False
2052	DI Резервный вход 19	Вход	False
2053	DI Резервный вход 20	Вход	False
2054	DI Резервный вход 21	Вход	False
2055	DI Резервный вход 22	Вход	False
2056	DI Резервный вход 23	Вход	False
2057	DI Резервный вход 24	Вход	False
2058	DI Резервный вход 25	Вход	False
2101	Откл. от 3ст. МТЗ	Выход	False
2102	Сигн. от 3ст. МТЗ	Выход	False
2103	Пуск 3ст. МТЗ	Выход	False
2104	Откл. от 2ст. МТЗ	Выход	False
2105	Сигн. от 2ст. МТЗ	Выход	False
2106	Пуск 2ст. МТЗ	Выход	False
2107	Откл. от 1ст. МТЗ	Выход	False
2108	Сигн. от 1ст. МТЗ	Выход	False
2109	Пуск 1ст. МТЗ	Выход	False
2110	РНМ А прям.	Выход	False
2111	РНМ А обр.	Выход	False
2112	РНМ В прям.	Выход	False
2113	РНМ В обр.	Выход	False
2114	РНМ С прям.	Выход	False
2115	РНМ С обр.	Выход	False
2116	РНМ 3I0 прям.	Выход	False
2117	РНМ 3I0 обр.	Выход	False
2118	Откл. от dI ЗОП	Выход	False
2119	Сигн. от dI ЗОП	Выход	False
2120	Пуск dI ЗОП	Выход	False
2121	Откл. от ЗОП	Выход	False
2122	Сигн. от ЗОП	Выход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2123	Откл. от I2 ЗОП	Выход	False
2124	Сигн. от I2 ЗОП	Выход	False
2125	Пуск I2 ЗОП	Выход	False
2126	Откл. от 2ст. ТНЗНП	Выход	False
2127	Сигн. от 2ст. ТНЗНП	Выход	False
2128	Пуск 2ст. ТНЗНП	Выход	False
2129	Откл. от ТНЗНП	Выход	False
2130	Сигн. от ТНЗНП	Выход	False
2131	Откл. от 1ст. ТНЗНП	Выход	False
2132	Сигн. от 1ст. ТНЗНП	Выход	False
2133	Пуск 1ст. ТНЗНП	Выход	False
2134	УРОВ на себя	Выход	False
2135	УРОВ	Выход	False
2136	Пуск УРОВ	Выход	False
2137	РТ УРОВ	Выход	False
2138	Ускорение	Выход	False
2139	Сраб. органа Uвв	Выход	False
2140	Пуск органа Uвв	Выход	False
2141	Сраб. Uвв	Выход	False
2142	Сраб. органа 3U0	Выход	False
2143	Пуск органа 3U0	Выход	False
2144	Сраб. Uост<	Выход	False
2145	Пуск Uост<	Выход	False
2146	Пуск защит	Выход	False
2147	Отключить	Выход	False
2148	Запрет опер. вкл.	Выход	False
2149	Реле ОТКЛ	Выход	False
2150	Реле ВКЛ	Выход	False
2151	РКВ	Выход	False
2152	РКО	Выход	False
2153	Затян. команда	Выход	False
2158	РФК	Выход	False
2159	Авар. сигн.	Выход	False
2160	РПВ	Выход	False
2161	Неисп. ЦУ	Выход	False
2162	Неисп. ЛЗШ	Выход	False
2163	Блок. МТЗ	Выход	False
2164	Сраб. органа U<	Выход	False
2165	Пуск органа U<	Выход	False
2166	Сраб. органа U2	Выход	False
2167	Пуск органа U2	Выход	False
2168	Uсш>0.8	Выход	False
2169	Сраб. органа Uсш	Выход	False
2170	Пуск органа Uсш	Выход	False
2171	Откл. от ЗПП	Выход	False
2172	Пуск ЗПП по f	Выход	False
2173	Пуск ЗПП	Выход	False
2174	Откл. от ЗДЗ	Выход	False
2175	Сигн. от ЗДЗ	Выход	False
2176	Предупр. сигн. ЗДЗ	Выход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2177	Блок. от МКРВ	Выход	False
2178	Сигн. от МКРВ1	Выход	False
2179	Сигн. от МКРВ2	Выход	False
2180	Сигн. от МКРВ	Выход	False
2181	Неисп. МКРВ	Выход	False
2182	Автоматика вкл.	Выход	False
2183	АПВ	Выход	False
2184	Готовность АПВ	Выход	False
2185	Откл. с АВР	Выход	False
2186	Сраб. органа U АВР	Выход	False
2187	Пуск органа U АВР	Выход	False
2188	Готовность АВР	Выход	False
2189	Запрет АВР	Выход	False
2190	Вкл. СВ по АВР	Выход	False
2191	Блок. ЗПП по U 2сш	Выход	False
2192	Откл. возб.	Выход	False
2193	Вкл. возб.	Выход	False
2194	Откл. СВ от ВНР	Выход	False
2195	Вкл. ВВ от ВНР	Выход	False
2196	Сброс	Выход	False
2200	Режим теста	Выход	False
2201	Вывод терминала	Выход	False
2202	Неисп. терминала	Выход	False
2205	Терминал в работе	Выход	False
2206	Предупр. сигн.	Выход	False
2207	Вызов	Выход	False
2208	Пуск УРОВ 1	Выход	False
2209	Пуск УРОВ 1 ОД	Выход	False
2210	Пуск УРОВ 2	Выход	False
2211	Откл. от защит	Выход	False
2212	Запр. опер. вкл.	Выход	False
2213	Запрет АПВ	Выход	False
2214	Местн.сгн	Выход	False
2215	Запр. АВР	Выход	False
2216	Выход 9	Выход	False
2217	Выход 10	Выход	False
2218	Выход 11	Выход	False
2219	Выход 12	Выход	False
2220	Выход 13	Выход	False
2221	Выход 14	Выход	False
2222	Выход 15	Выход	False
2223	Выход 16	Выход	False
2224	Выход 17	Выход	False
2225	Выход 18	Выход	False
2226	Выход 19	Выход	False
2227	Выход 20	Выход	False
2228	Выход 21	Выход	False
2229	Выход 22	Выход	False
2230	Выход 23	Выход	False
2231	Выход 24	Выход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2232	Выход 25	Выход	False

Команды управления

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход
2250	RI Команда ВКЛ АСУ	Вход
2251	RI Команда ОТКЛ АСУ	Вход
2252	RI Съем сигнализации АСУ	Вход
2253	RI Квитирование РФК	Вход

Д.2 Протокол МЭК 60870-5-103

Аналоговые сигналы

ASDU	FUN	INF
9	160	148

Позиция	Имя сигнала	Максимальное значение
1	Ia мод.	2,4
2	Ib мод.	2,4
3	Ic мод.	2,4
4	Uab мод.	2,4
5	Ubc мод.	2,4
6	Uca мод.	2,4
7	I2	2,4
8	U2	2,4
9	fсети	2,4

ASDU	FUN	INF
3	160	147

Позиция	Имя сигнала	Максимальное значение
1	3I0	2,4
2	3U0/Uвв	2,4

Дискретные сигналы

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
DI Команда ВКЛ	03	2	True	True
DI Команда ОТКЛ	03	3	True	True
DI Внеш. откл.	03	4	True	True
DI Автомат ШП	03	5	True	True
DI РПВ	03	6	True	True
DI РПО	03	7	True	True
DI Ключ М/Д	03	8	True	True
DI Ключ АПВ	03	9	True	True
DI Датчик ЗДЗ	03	10	True	True
DI Откл. с АПВ	03	11	True	True
DI Ключ ВНР	03	12	True	True
DI Откл. с АВР	03	13	True	True
DI ТН в работе	03	14	True	True
DI U 2сш	03	15	True	True
DI Блок. ЛЗШ	03	16	True	True
DI Ключ АВР	03	17	True	True
DI U ввода	03	18	True	True
DI Запрет АВР	03	19	True	True
DI Блок. защит	03	20	True	True
DI Пуск защит	03	21	True	True
DI Сброс сигн.	03	22	True	True
DI Внеш. откл. 2	03	23	True	True
DI Запрет вкл	03	24	True	True
DI Запрет вкл/откл	03	25	True	True
DI РПВ2	03	26	True	True
DI Внеш. сигнализация	03	27	True	True
DI Вывод УРОВ	03	28	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
DI Тест терминала	03	29	True	True
DI Вывод терминала	03	30	True	True
DI Блок. ресинхр.	03	31	True	True
DI РПВ СВ	03	32	True	True
DI Квитирование РФК	03	33	True	True
DI Резервный вход 1	03	34	True	True
DI Резервный вход 2	03	35	True	True
DI Резервный вход 3	03	36	True	True
DI Резервный вход 4	03	37	True	True
DI Резервный вход 5	03	38	True	True
DI Резервный вход 6	03	39	True	True
DI Резервный вход 7	03	40	True	True
DI Резервный вход 8	03	41	True	True
DI Резервный вход 9	03	42	True	True
DI Резервный вход 10	03	43	True	True
DI Резервный вход 11	03	44	True	True
DI Резервный вход 12	03	45	True	True
DI Резервный вход 13	03	46	True	True
DI Резервный вход 14	03	47	True	True
DI Резервный вход 15	03	48	True	True
DI Резервный вход 16	03	49	True	True
DI Резервный вход 17	03	50	True	True
DI Резервный вход 18	03	51	True	True
DI Резервный вход 19	03	52	True	True
DI Резервный вход 20	03	53	True	True
DI Резервный вход 21	03	54	True	True
DI Резервный вход 22	03	55	True	True
DI Резервный вход 23	03	56	True	True
DI Резервный вход 24	03	57	True	True
DI Резервный вход 25	03	58	True	True
Откл. от 3ст. МТЗ	03	101	True	True
Сигн. от 3ст. МТЗ	03	102	True	True
Пуск 3ст. МТЗ	03	103	True	True
Откл. от 2ст. МТЗ	03	104	True	True
Сигн. от 2ст. МТЗ	03	105	True	True
Пуск 2ст. МТЗ	03	106	True	True
Откл. от 1ст. МТЗ	03	107	True	True
Сигн. от 1ст. МТЗ	03	108	True	True
Пуск 1ст. МТЗ	03	109	True	True
РНМ А прям.	03	110	True	True
РНМ А обр.	03	111	True	True
РНМ В прям.	03	112	True	True
РНМ В обр.	03	113	True	True
РНМ С прям.	03	114	True	True
РНМ С обр.	03	115	True	True
РНМ 3I0 прям.	03	116	True	True
РНМ 3I0 обр.	03	117	True	True
Откл. от dI ЗОП	03	118	True	True
Сигн. от dI ЗОП	03	119	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
Пуск dI ЗОП	03	120	True	True
Откл. от ЗОП	03	121	True	True
Сигн. от ЗОП	03	122	True	True
Откл. от I2 ЗОП	03	123	True	True
Сигн. от I2 ЗОП	03	124	True	True
Пуск I2 ЗОП	03	125	True	True
Откл. от 2ст. ТНЗНП	03	126	True	True
Сигн. от 2ст. ТНЗНП	03	127	True	True
Пуск 2ст. ТНЗНП	03	128	True	True
Откл. от ТНЗНП	03	129	True	True
Сигн. от ТНЗНП	03	130	True	True
Откл. от 1ст. ТНЗНП	03	131	True	True
Сигн. от 1ст. ТНЗНП	03	132	True	True
Пуск 1ст. ТНЗНП	03	133	True	True
УРОВ на себя	03	134	True	True
УРОВ	03	135	True	True
Пуск УРОВ	03	136	True	True
РТ УРОВ	03	137	True	True
Ускорение	03	138	True	True
Сраб. органа Uвв	03	139	True	True
Пуск органа Uвв	03	140	True	True
Сраб. Uвв	03	141	True	True
Сраб. органа 3U0	03	142	True	True
Пуск органа 3U0	03	143	True	True
Сраб. Uост<	03	144	True	True
Пуск Uост<	03	145	True	True
Пуск защит	03	146	True	True
Отключить	03	147	True	True
Запрет опер. вкл.	03	148	True	True
Реле ОТКЛ	03	149	True	True
Реле ВКЛ	03	150	True	True
РКВ	03	151	True	True
РКО	03	152	True	True
Затян. команда	03	153	True	True
РФК	03	158	True	True
Авар. сигн.	03	159	True	True
РПВ	03	160	True	True
Неисп. ЦУ	03	161	True	True
Неисп. ЛЗШ	03	162	True	True
Блок. МТЗ	03	163	True	True
Сраб. органа U<	03	164	True	True
Пуск органа U<	03	165	True	True
Сраб. органа U2	03	166	True	True
Пуск органа U2	03	167	True	True
Uсш>0.8	03	168	True	True
Сраб. органа Uсш	03	169	True	True
Пуск органа Uсш	03	170	True	True
Откл. от ЗПП	03	171	True	True
Пуск ЗПП по f	03	172	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
Пуск ЗПП	03	173	True	True
Откл. от ЗДЗ	03	174	True	True
Сигн. от ЗДЗ	03	175	True	True
Предупр. сигн. ЗДЗ	03	176	True	True
Блок. от МКРВ	03	177	True	True
Сигн. от МКРВ1	03	178	True	True
Сигн. от МКРВ2	03	179	True	True
Сигн. от МКРВ	03	180	True	True
Неисп. МКРВ	03	181	True	True
Автоматика вкл.	03	182	True	True
АПВ	03	183	True	True
Готовность АПВ	03	184	True	True
Откл. с АВР	03	185	True	True
Сраб. органа U АВР	03	186	True	True
Пуск органа U АВР	03	187	True	True
Готовность АВР	03	188	True	True
Запрет АВР	03	189	True	True
Вкл. СВ по АВР	03	190	True	True
Блок. ЗПП по U 2сш	03	191	True	True
Откл. возб.	03	192	True	True
Вкл. возб.	03	193	True	True
Откл. СВ от ВНР	03	194	True	True
Вкл. ВВ от ВНР	03	195	True	True
Сброс	03	196	True	True
Режим теста	03	200	True	True
Вывод терминала	03	201	True	True
Неисп. терминала	03	202	True	True
Терминал в работе	03	205	True	True
Предупр. сигн.	03	206	True	True
Вызов	03	207	True	True
Пуск УРОВ 1	03	208	True	True
Пуск УРОВ 1 ОД	03	209	True	True
Пуск УРОВ 2	03	210	True	True
Откл. от защит	03	211	True	True
Запр. опер. вкл.	03	212	True	True
Запрет АПВ	03	213	True	True
Местн.сгн	03	214	True	True
Запр. АВР	03	215	True	True
Выход 9	03	216	True	True
Выход 10	03	217	True	True
Выход 11	03	218	True	True
Выход 12	03	219	True	True
Выход 13	03	220	True	True
Выход 14	03	221	True	True
Выход 15	03	222	True	True
Выход 16	03	223	True	True
Выход 17	03	224	True	True
Выход 18	03	225	True	True
Выход 19	03	226	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
Выход 20	03	227	True	True
Выход 21	03	228	True	True
Выход 22	03	229	True	True
Выход 23	03	230	True	True
Выход 24	03	231	True	True
Выход 25	03	232	True	True

Команды управления

Длинное наименование сигнала	FUN	INF
RI Команда ВКЛ АСУ	03	250
RI Команда ОТКЛ АСУ	03	251
RI Съем сигнализации АСУ	03	252
RI Квитирование РФК	03	253

Д.3 Протокол МЭК 60870-5-104

Телеизмерения

Адрес	Длинное наименование сигнала	Диапазон нечувствительности
1001	Ia мод.	0,01
1002	Ib мод.	0,01
1003	Ic мод.	0,01
1004	3I0 мод.	0,01
1005	Uab мод.	1
1006	Ubc мод.	1
1007	Uca мод.	1
1008	3U0/Uвв мод.	1
1009	I2	0,01
1010	U2	1
1011	fсети	0,02

Телесигнализация

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2002	DI Команда ВКЛ		0
2003	DI Команда ОТКЛ		0
2004	DI Внеш. откл.		0
2005	DI Автомат ШП		0
2006	DI РПО	РПВ	0
2008	DI Ключ М/Д		0
2009	DI Ключ АПВ		0
2010	DI Датчик дуговой защиты		0
2011	DI Откл. с АПВ		0
2012	DI Ключ ВНР		0
2013	DI Откл. с АВР		0
2014	DI ТН в работе		0
2015	DI U 2сш		0
2016	DI Блок. ЛЗШ		0
2017	DI Ключ АВР		0
2018	DI U ввода		0
2019	DI Запрет АВР		0
2020	DI Блок. защит		0
2021	DI Пуск защит		0
2022	DI Сброс сигн.		0
2023	DI Внеш. откл. 2		0
2024	DI Запрет вкл.		0
2025	DI Запрет вкл/откл		0
2026	DI РПВ2		0
2027	DI Внеш. сигнализация		0
2028	DI Вывод УРОВ		0
2029	DI Тест терминала		0
2030	DI Вывод терминала		0
2031	DI Блок. ресинхр.		0
2032	DI РПВ СВ		0
2033	DI Квитирование РФК		0
2034	DI Резервный вход 1		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2035	DI Резервный вход 2		0
2036	DI Резервный вход 3		0
2037	DI Резервный вход 4		0
2038	DI Резервный вход 5		0
2039	DI Резервный вход 6		0
2040	DI Резервный вход 7		0
2041	DI Резервный вход 8		0
2042	DI Резервный вход 9		0
2043	DI Резервный вход 10		0
2044	DI Резервный вход 11		0
2045	DI Резервный вход 12		0
2046	DI Резервный вход 13		0
2047	DI Резервный вход 14		0
2048	DI Резервный вход 15		0
2049	DI Резервный вход 16		0
2050	DI Резервный вход 17		0
2051	DI Резервный вход 18		0
2052	DI Резервный вход 19		0
2053	DI Резервный вход 20		0
2054	DI Резервный вход 21		0
2055	DI Резервный вход 22		0
2056	DI Резервный вход 23		0
2057	DI Резервный вход 24		0
2058	DI Резервный вход 25		0
2101	Откл. от 3 ст. МТЗ		0
2102	Сигн. от 3 ст. МТЗ		0
2103	Пуск 3 ст. МТЗ		0
2104	Откл. от 2 ст. МТЗ		0
2105	Сигн. от 2 ст. МТЗ		0
2106	Пуск 2 ст. МТЗ		0
2107	Откл. от 1 ст. МТЗ		0
2108	Сигн. от 1 ст. МТЗ		0
2109	Пуск 1 ст. МТЗ		0
2110	РНМ А прям.		0
2111	РНМ А обр.		0
2112	РНМ В прям.		0
2113	РНМ В обр.		0
2114	РНМ С прям.		0
2115	РНМ С обр.		0
2116	РНМ 3Io прям.		0
2117	РНМ 3Io обр.		0
2118	Откл. от dI ЗОП		0
2119	Сигн. от dI ЗОП		0
2120	Пуск dI ЗОП		0
2121	Откл. от ЗОП		0
2122	Сигн. от ЗОП		0
2123	Откл. от I2 ЗОП		0
2124	Сигн. от I2 ЗОП		0
2125	Пуск I2 ЗОП		0
2126	Откл. от 2ст. ТНЗНП		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2127	Сигн. от 2ст. ТНЗНП		0
2128	Пуск 2ст. ТНЗНП		0
2129	Откл. от ТНЗНП		0
2130	Сигн. от ТНЗНП		0
2131	Откл. от 1ст. ТНЗНП		0
2132	Сигн. от 1ст. ТНЗНП		0
2133	Пуск 1ст. ТНЗНП		0
2134	УРОВ на себя		0
2135	УРОВ		0
2136	Пуск УРОВ		0
2137	РТ УРОВ		0
2138	Ускорение		0
2139	Сраб. органа Uвв		0
2140	Пуск органа Uвв		0
2141	Сраб. Uвв		0
2142	Сраб. органа 3Uо		0
2143	Пуск органа 3Uо		0
2144	Сраб. Uост<		0
2145	Пуск Uост<		0
2146	Пуск защит		0
2147	Отключить		0
2148	Запрет опер. вкл.		0
2149	Реле ОТКЛ		0
2150	Реле ВКЛ		0
2151	РКВ		0
2152	РКО		0
2153	Затян. команда		0
2158	РФК		0
2159	Авар. сигн.		0
2160	РПВ		0
2161	Неисп. ЦУ		0
2162	Неисп. ЛЗШ		0
2163	Блок. МТЗ		0
2164	Сраб. органа U<		0
2165	Пуск органа U<		0
2166	Сраб. органа U2		0
2167	Пуск органа U2		0
2168	Uсш>0.8		0
2169	Сраб. органа Uсш		0
2170	Пуск органа Uсш		0
2171	Откл. от ЗПП		0
2172	Пуск ЗПП по f		0
2173	Пуск ЗПП		0
2174	Откл. от ЗДЗ		0
2175	Сигн. от ЗДЗ		0
2176	Предупр. сигн. ЗДЗ		0
2177	Блок. от МКРВ		0
2178	Сигн. от МКРВ1		0
2179	Сигн. от МКРВ2		0
2180	Сигн. от МКРВ		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2181	Неиспр. МКРВ		0
2182	Автоматика вкл.		0
2183	АПВ		0
2184	Готовность АПВ		0
2185	Откл. с АВР		0
2186	Сраб. органа Uавр		0
2187	Пуск органа Uавр		0
2188	Готовность АВР		0
2189	Запрет АВР		0
2190	Вкл. СВ по АВР		0
2191	Блок. ЗПП по U2 СШ		0
2192	Откл. возб.		0
2193	Вкл. возб.		0
2195	Вкл. ВВ по ВНР		0
2196	Сброс		0
2200	Режим теста		0
2201	Вывод терминала		0
2202	Неисп. терминала		0
2205	Терминал в работе		0
2206	Предупр. сигн.		0
2207	Вызов		0
2208	Пуск УРОВ1		0
2209	Пуск УРОВ1 ОД		0
2210	Пуск УРОВ2		0
2211	Откл. от защит		0
2212	Запр. опер. вкл.		0
2213	Запрет АПВ		0
2214	Местн.сгн		0
2215	Запр. АВР		0
2216	Выход 9		0
2217	Выход 10		0
2218	Выход 11		0
2219	Выход 12		0
2220	Выход 13		0
2221	Выход 14		0
2222	Выход 15		0
2223	Выход 16		0
2224	Выход 17		0
2225	Выход 18		0
2226	Выход 19		0
2227	Выход 20		0
2228	Выход 21		0
2229	Выход 22		0
2230	Выход 23		0
2231	Выход 24		0
2232	Выход 25		0

Телеуправление

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	Выбор
2250	RI Команда ВКЛ АСУ		True
2251	RI Команда ОТКЛ АСУ		True
2252	RI Съем сигнализации АСУ		True
2253	RI Квитирование РФК		True

Приложение Е
(обязательное)
Графики обратнозависимых времятоковых характеристик

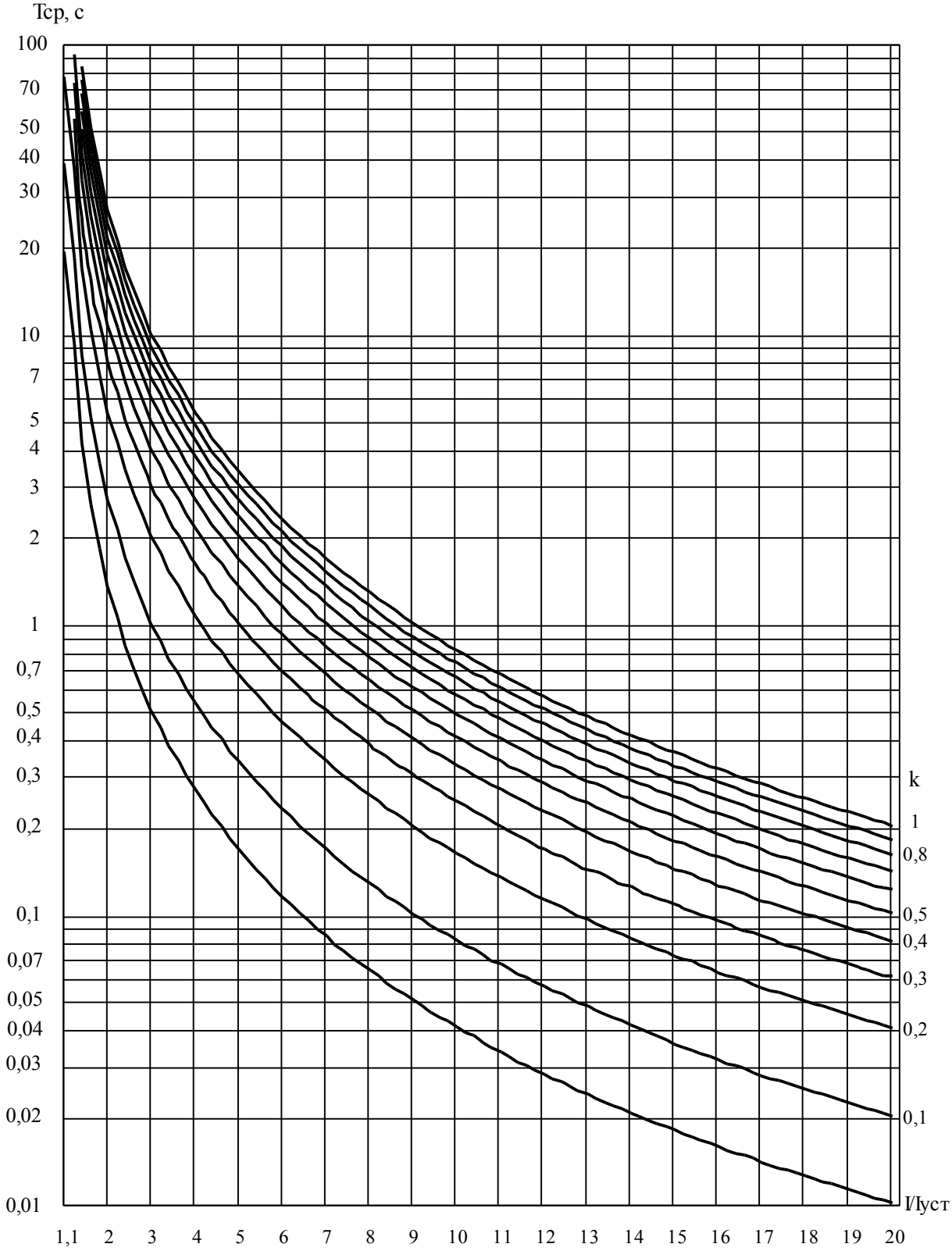


Рисунок Е.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

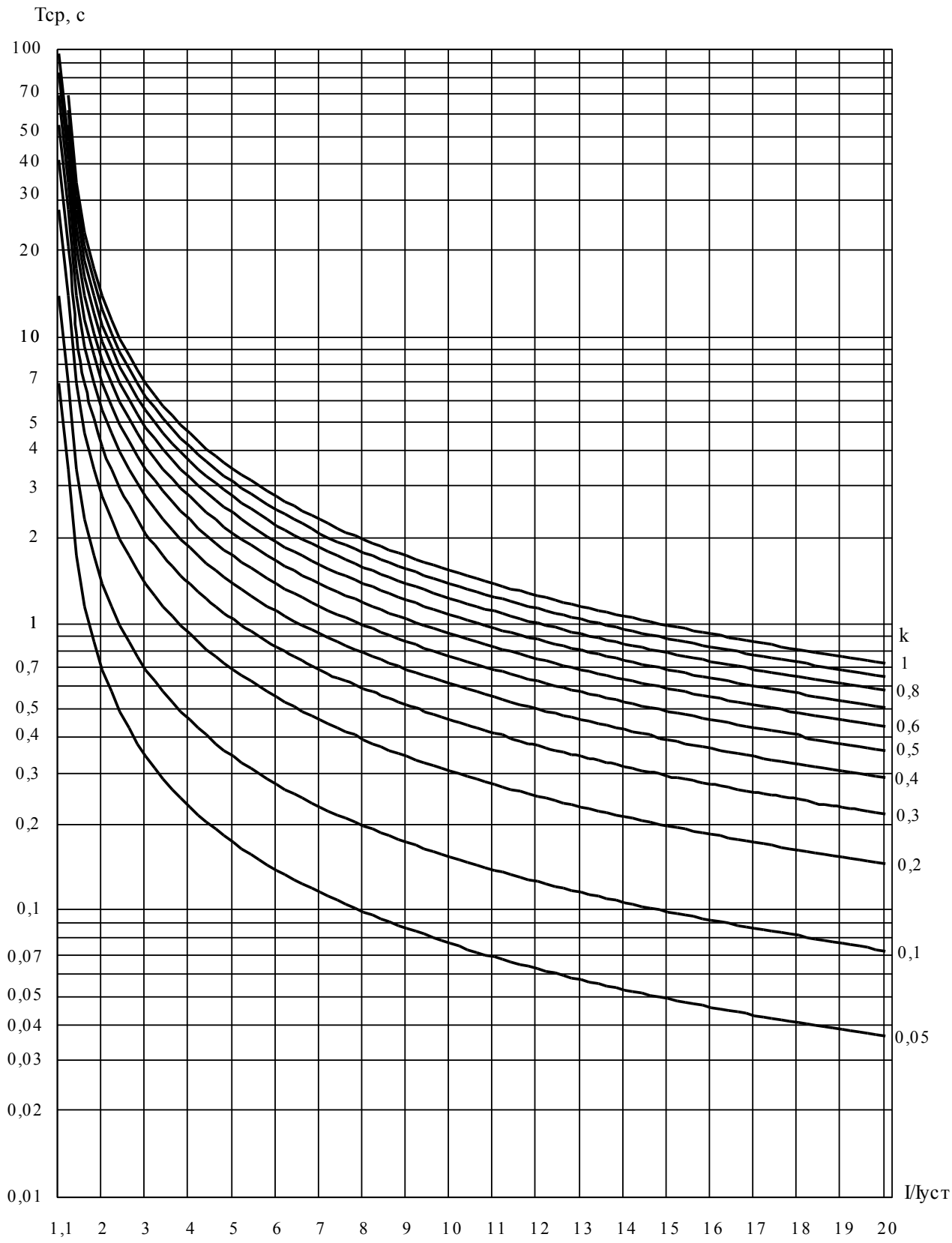


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика

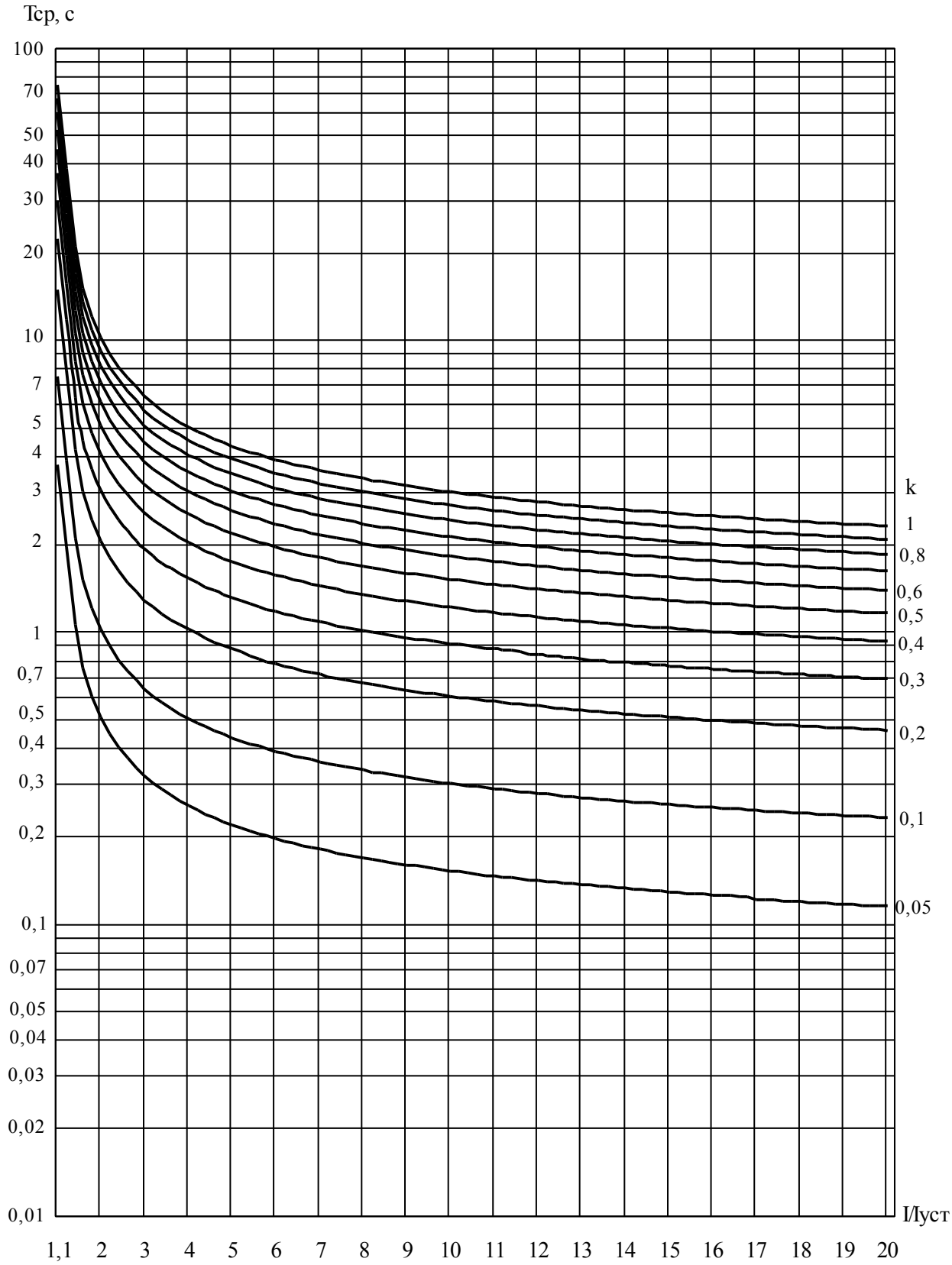


Рисунок Е.3 – Нормально инверсная характеристика

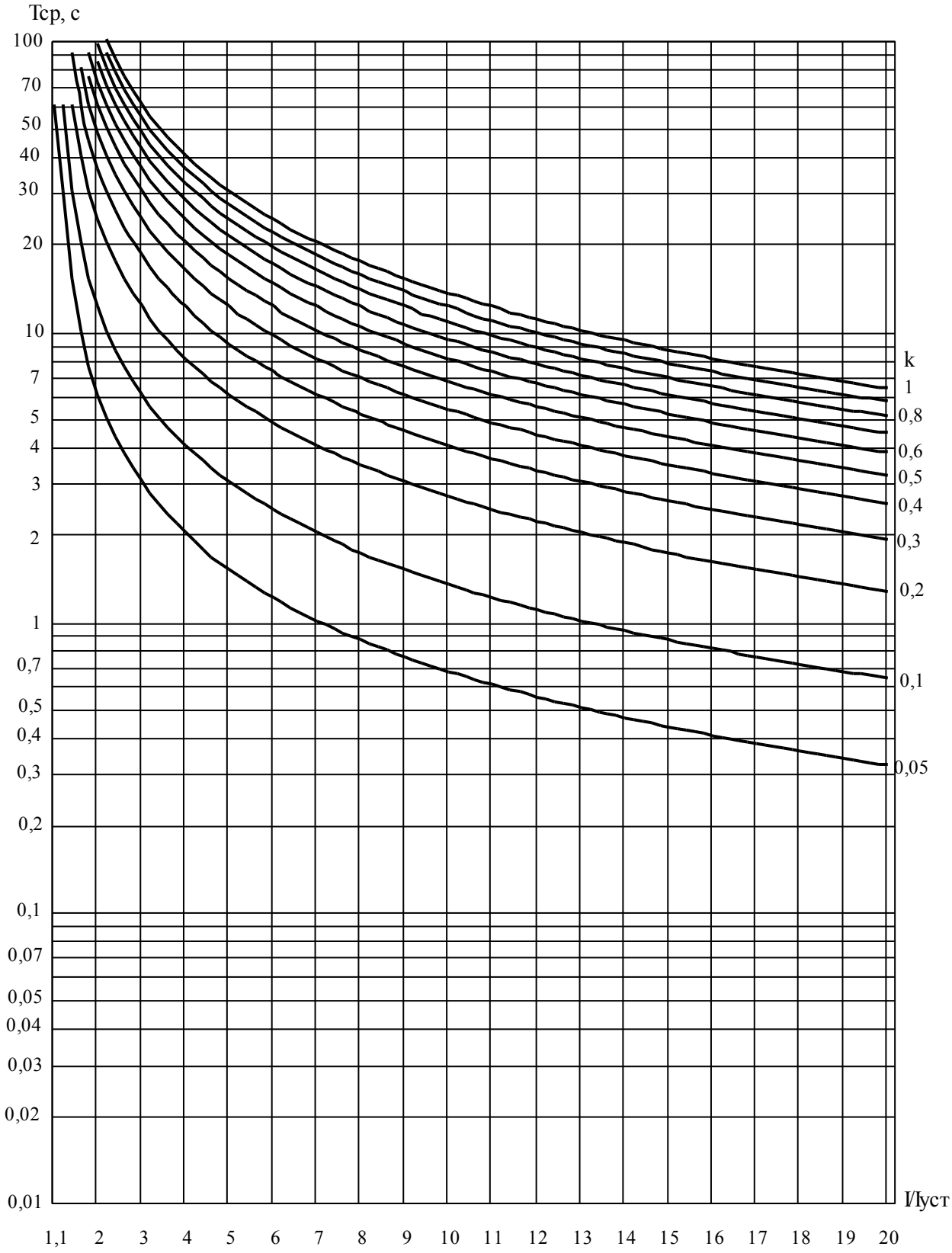


Рисунок Е.4 – Длительно инверсная характеристика

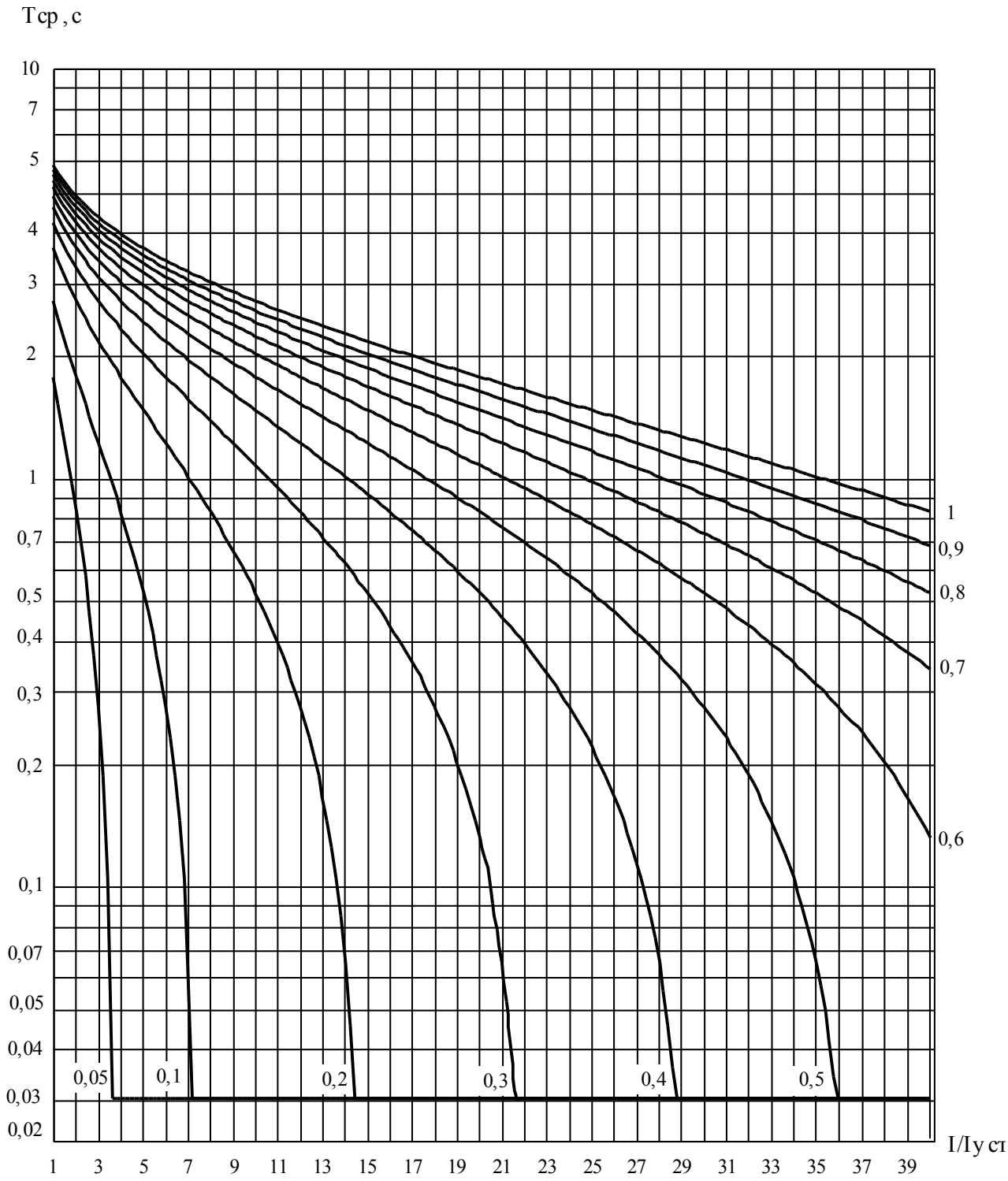


Рисунок Е.5 – Характеристика RXIDG-типа

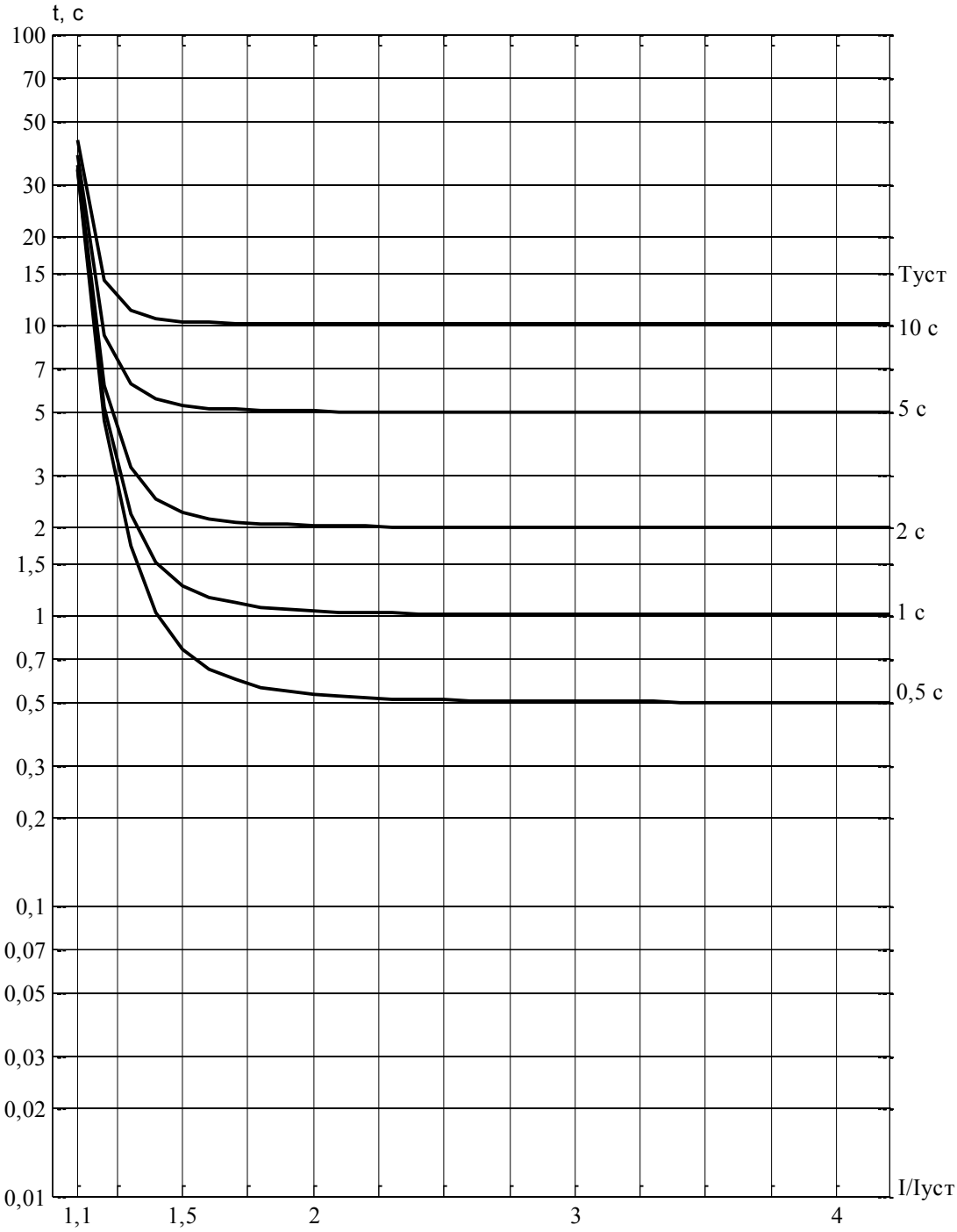


Рисунок Е.6 – Характеристика типа РТВ-I

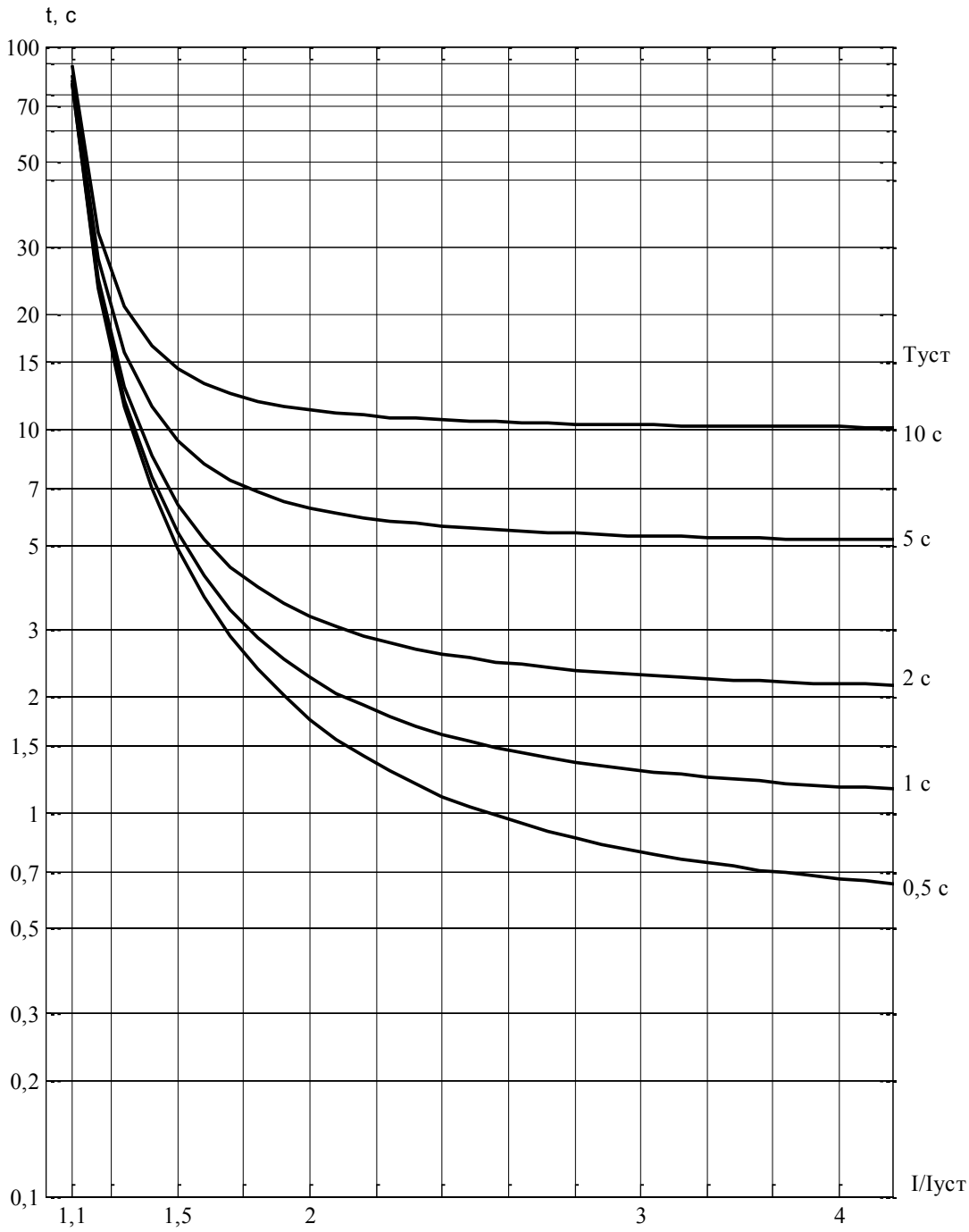


Рисунок Е.7 – Характеристика типа РТ-80 (РТВ-IV)

Список сокращений

АВР	автоматический ввод резерва
АПВ	автоматическое повторное включение
АСУ	автоматизированная система управления
АУВ	автоматика управления выключателем
АЦП	аналогово-цифровой преобразователь
АЧР	автоматическая частотная разгрузка
ВВ	выключатель ввода
ВНР	восстановление нормального режима
ЗДЗ	защита от дуговых замыканий
ЗПП	защита от потери питания
ЗОП	защита от обрыва проводника
ИО	измерительный орган
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»
ИТН	измерительный трансформатор напряжения
ИТТ	измерительный трансформатор тока
КЗ	короткое замыкание
КРВ	коммутационный ресурс выключателя
КРУ	комплектное распределительное устройство
ЛЗШ	логическая защита шин
МРВ	механический ресурс выключателя
МКРВ	модуль контроля ресурса выключателя
МТЗ	максимальная токовая защита
МЭК	международная электротехническая комиссия
н.з.	нормально замкнутый (контакт)
н.о.	нормально открытый (контакт)
РЗА	релейная защита и автоматика
РКВ	реле команды «Включить»
РКО	реле команды «Отключить»
РН	реле напряжения
РНМ	реле направления мощности
РПВ	реле положения «Включено»
РПО	реле положения «Отключено»
РТ	реле тока
РФК	реле фиксации команд
РЭ	руководство по эксплуатации
СВ	секционный выключатель
ТНЗНП	токовая направленная защита нулевой последовательности
ТН	трансформатор напряжения
ТТНП	трансформатор тока нулевой последовательности
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ЦОС	цифровая обработка сигналов
ЦУ	цепи управления
ЧАПВ	частотное автоматическое повторное включение
ШМН	шинка защиты минимального напряжения
ШП	шинка питания

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					
-			все		65	АИПБ.91-2017			03.2017
1		все			64	АИПБ.136-2017			04.2017
2		все			65	АИПБ.192-2017			06.2017
3		все			66	АИПБ.215-2017			06.2017
4		2, 6, 8-34, 45-47			-	АИПБ.289-2017			10.2017
5		7, 45, 46			-	АИПБ.356-2017			10.2017
6		29, 45			-	АИПБ.422-2017			12.2017
7		1-66	67-72		72	АИПБ.137-2018			09.2018
8		все	73-79		79	АИПБ.138-2019			05.2019