Утвержден
АИПБ.656122.025-001 РЭ2-ЛУ

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ДВИГАТЕЛЯ 6-10 кВ «ТОР 200 Д 22» («ТОР 200 Д 12», «ТОР 200 Д 32», «ТОР 200 Д 62»)

Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала АИПБ.656122.025-001 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.....8
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.....12
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).....13
1.2.6.2 Защита от перегрузки.....15
1.2.6.3 Защита пусковых режимов (ЗПР).....16
1.2.6.4 Защита от асинхронного хода (ЗАХ).....17
1.2.6.5 Защита от потери нагрузки.....18
1.2.6.6 Защита от обрыва токоведущего проводника по несимметрии (ЗОП по dI).....19
1.2.6.7 Защита от обрыва токоведущего проводника по I2 (ЗОП по I2).....20
1.2.6.8 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП).....21
1.2.6.9 Реле направления мощности ТНЗНП (РНМ ТНЗНП).....22
1.2.6.10 Пуск по напряжению (Пуск по U).....23
1.2.6.11 Защита минимального напряжения (ЗМН).....24
1.2.6.12 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш).....24
1.2.6.13 Орган 3U0.....25
1.2.6.14 Ограничение количества пусков (ОКП).....26
1.2.6.15 Дуговая защита (ЗДЗ).....27
1.2.6.16 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ).....27
1.2.6.17 Пуск защит.....28
1.2.6.18 Запрет включения.....29
1.2.6.19 Управление выключателем.....29
1.2.6.20 Команды управления выключателем.....30
1.2.6.21 Индикация положения выключателя (ИЧМ выключателя).....31
1.2.6.22 Реле фиксации команд (РФК).....32
1.2.6.23 Контроль цепей управления выключателем (Контроль ЦУ).....33
1.2.6.24 Аварийная сигнализация.....33
1.2.6.25 Предупредительная сигнализация.....34
1.2.6.26 Местная сигнализация.....35
1.2.6.27 Автоматическое повторное включение (АПВ).....35
1.2.6.28 Сброс сигнализации.....37
1.2.6.29 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ).....38
1.2.6.30 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) Функциональные схемы 50
Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала «ТОР 200 Д 22» («ТОР 200 Д 62») 52
Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала 53
Приложение Г (справочное) Элементы функциональных логических схем 54
Приложение Д (обязательное) Перечень сигналов 56
Приложение Е (обязательное) Графики обратнозависимых времятоковых характеристик 68
Приложение Ж (обязательное) Характеристики срабатывания тепловой модели 75
Список сокращений 77

Настоящее РЭ распространяется на устройство защиты и автоматики двигателя 6-10 кВ «ТОР 200 Д 22» («ТОР 200 Д 12», «ТОР 200 Д 32», «ТОР 200 Д 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 Д 22» («ТОР 200 Д 62») предназначен для релейной защиты и автоматики двигателя 6-10 кВ мощностью до 5 МВт (без дифференциальной защиты). Терминал может применяться во всех типах ячеек КРУ. В терминале заложены следующие функции:

- максимальная токовая защита (МТЗ);
- двухступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП);
- защита от обрыва токоведущего проводника (ЗОП);
- защита от перегрузки;
- защита пусковых режимов (ЗПР);
- защита от асинхронного хода (ЗАХ);
- защита от потери нагрузки;
- пуск МТЗ по напряжению;
- двухступенчатая защита минимального напряжения (ЗМН);
- ограничение количества пусков (ОКП);
- контроль напряжения секции шин;
- прием сигнала от датчика дуговой защиты (ЗДЗ);
- прием сигналов технологических защит;
- функция резервирования отказа выключателя (УРОВ);
- контроль и управление выключателем;
- местная, предупредительная и аварийная сигнализация;
- автоматическое повторное включение (АПВ);
- отключение по АЧР;
- диагностика ресурса выключателя (МКРВ).

Терминал также выполняет измерения аналоговых сигналов, осциллографирование и регистрацию анормальных режимов, передачу данных 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

Функциональные схемы терминала, приведенные в приложении А, разработаны 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.656122.025-01 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 Д 22» («ТОР 200 Д 62») содержит восемь измерительных и 25 дискретных входных цепей.

1.2.3.1 Измерительные цепи

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

Таблица 1.1 – Назначение контактов измерительных цепей терминала «ТОР 200 Д 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 $3I_0$ ($I_{ном}$ = 1 А)
X0:12	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном}$ = 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 $3U_0$
X0:20	Измерительный вход напряжения $3U_0/U_л$
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).

Промежуточные трансформаторы тока ТА1 – ТА3 выполняются на номинальный ток 5 А с отпайкой, позволяющей подключать их на номинальный ток 1 А.

Промежуточный трансформатор тока ТА4 предназначен для подключения ТТНП и может выполняться как на 1 А/0,2 А (исполнение «ТОР 200 Д 22» с цепями напряжения и исполнение «ТОР 200 Д 32» без цепей напряжения), так и на 5 А/1 А (исполнение «ТОР 200 Д 62» с цепями напряжения и исполнение «ТОР 200 Д 12» без цепей напряжения).

Трансформатор напряжения TV4 может подключаться к измерительным цепям «разомкнутого треугольника» для измерения напряжения $3U_0$ защиты от замыкания на землю.

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	− EC источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:12	Возможно переназначение функции входа
	X18:13	− EC 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	+ EC источника питания (для цепей X18:14, X18:15)
Блок 2		
2.1	X19:8	«Технологические защиты отключение» – вход отключения от

Вход	Клемма	Назначение
		технологических защит
2.2	X19:9	«Технологические защиты сигнал» – вход сигнализации от технологических защит
	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)
2.4	X19:13	«Ключ М/Д» – ключ оперативного ввода дистанционного управления
	X19:14	− ЕС источника питания (для цепи X19:13)
2.5	X19:15	Возможно переназначение функции входа
	X19:16	− ЕС источника питания (для цепи X19:15)
2.6	X19:17	Возможно переназначение функции входа
	X19:18	− ЕС источника питания (для цепи X19:17)
Блок 3		
3.1	X20:8	Возможно переназначение функции входа
3.2	X20:9	Возможно переназначение функции входа
	X20:10	− ЕС источника питания (для цепей X20:8, X20:9)
3.3	X20:11	Возможно переназначение функции входа
	X20:12	− ЕС источника питания (для цепи X20:11)
3.4	X20:13	Возможно переназначение функции входа
	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)

Вход	Клемма	Назначение
Резервные сигналы		
		«DI Вкл. по АВР» – включение по АВР
		«DI Ключ АПВ разг.» – ключ оперативного ввода ЧАПВ
		«DI Пуск защит» – сигнал блокировки МТЗ
		«DI АЧР» – вход отключения от АЧР
		«DI Запрет вкл» – запрет включения выключателя
		«DI РПВ2» – контроль второй катушки отключения выключателя
		«DI Вывод УРОВ» – вывод функции УРОВ оперативным ключом
		«DI ШМН» – вход отключения от ЗМН
		«DI ТН в работе» – контроль исправности ТН (блок-контакты автоматов цепей напряжения и положения тележки)
		«DI Блок. защит» – блокировка защит терминала от внешнего сигнала. Блокировка защит вводится программными накладками функциональных блоков
		«DI Запрет вкл/откл» – запрет включения и отключения выключателя
		«DI Сброс сигн.» – вход сброса сигнализации
		«DI Тест терминала» – вывод терминала в режим тестирования для проверки параметров срабатывания защит
		«DI Вывод терминала» – вывод терминала из работы
		«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 перекл.)

Реле	Клеммы	Назначение
K1.5	X15:8, X15:9 X15:7, X15:10	«Неисп. терминала» (сигнальное реле, 2 н.з.)
K1.6	X15:17, X15:18	«Контрольный выход» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.1	X16:1, X16:3	«УРОВ» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.2	X16:5, X16:7, X16:9 X16:6, X16:8, X16:10	«Пуск защит» (сигнальное реле, 2 перекл.)
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	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)
K2.7	X16:2, X16:4	«УРОВ» (сигнальное реле, 1 н.о.)
K2.8	X19:2, X19:4, X19:6	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)
K3.1	X17:1, X17:3	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.2	X17:5, X17:7, X17:9 X17:6, X17:8, X17:10	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 2 перекл.)
K3.3	X17:12, X17:16	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.4	X17:13, X17:17	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.5	X17:14, X17:18	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.6	X20:1, X20:3, X20:5	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 перекл.)
K3.7	X17:2, X17:4	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.8	X20:2, X20:4, X20:6	Возможно переназначение функции (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 функциональных схемах 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 перегрузки
2	красный	Сигнализация от перегрузки
3	красный	Запрет включения от тепловой модели
4	красный	Затянутый пуск
5	красный	Заклинивание ротора
6	красный	Отключение от ЗАХ
7	красный	Отключение от ЗОП
8	красный	Отключение от ТНЗНП
9	красный	Отключение от ЗМН
10	красный	Внешнее отключение
11	красный	Технологические защиты
12	красный	АЧР
13	красный	Сигнал от ЗДЗ
14	красный	Автоматика включения
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 функциональных схемах 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 Д 22» («ТОР 200 Д 12», «ТОР 200 Д 32», «ТОР 200 Д 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 ненаправленной МТЗ приведена на рисунке 1.1.

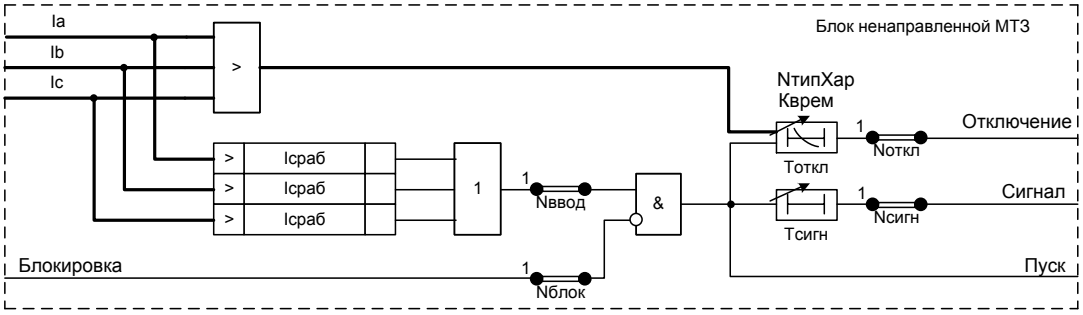


Рисунок 1.1 – Логическая схема функционального блока ненаправленной МТЗ

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 «**Tоткл**» и на сигнал с выдержкой времени «**Tсигн**».

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
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
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
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 (PTB-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

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

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

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

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

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

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

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

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

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) $I / I_{\text{сраб}}$. 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 $I/I_{\text{сраб}}$, 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

Кратность тока $I/I_{сраб,}$ о.е.	от 2 до 5	от 5 до 7	от 7 до 10	от 10 до 20	20
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 (PTB-IV)	5	5	5	5	5
PTB-I	5	5	5	5	5

1.2.6.2 Защита от перегрузки

Защита выполнена на интегральном принципе с использованием модели нагрева/остывания двигателя с учётом предварительного нагрева двигателя током нагрузки. В качестве входной величины используются фазные токи статора, а уставки характеризуют параметры двигателя по нагреву и остыванию. Предусмотрена работа защиты с независимой выдержкой времени. Выбор режима работы производится программной накладкой «**Nреж**».

Логическая схема функционального блока защиты от перегрузки приведена на рисунке 1.2.

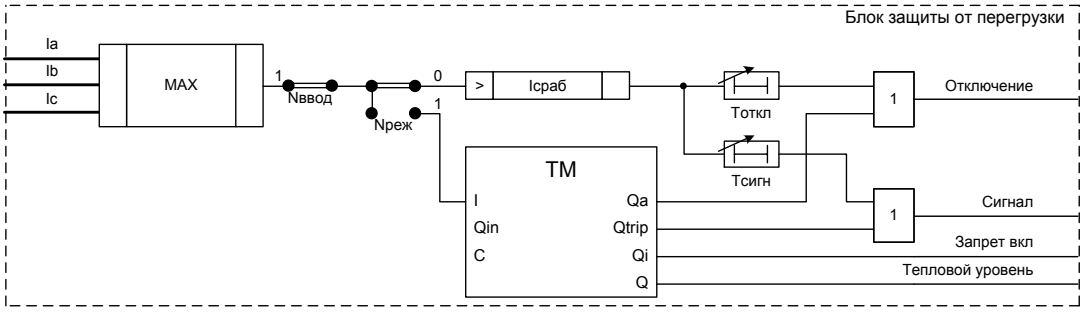


Рисунок 1.2 – Логическая схема функционального блока защиты от перегрузки

Защита вводится в работу при помощи программной накладки «**Nввод**».

Предварительный нагрев двигателя рассчитывается периодически и определяет текущий нагрев обмоток статора. Начальный нагрев двигателя при включении питания устройства устанавливается на уровне 45 % от уровня отключения, что соответствует примерно нагреву при номинальном токе двигателя. При остановленном двигателе этот уровень быстро понижается до минимального значения. В режиме кратковременной потери питания устройства это позволяет быстро отключить двигатель, если после восстановления питания двигатель перегружается.

Защита действует эффективно при кратковременных или длительных перегрузках двигателя, предотвращая перегрев изоляции обмоток и последующее снижение сопротивления изоляции. Кроме того, защита препятствует повторному включению двигателя после перегрузки и отключения до тех пор, пока расчётная температура обмоток статора не снизится до безопасного уровня.

Графики срабатывания тепловой модели (ТМ) приведены в приложении Ж.

Уставки защиты от перегрузки приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Уставки защиты от перегрузки

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток полной нагрузки, А	Iтм	от 0,2 до 4 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 1 до 20 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	5
Коэффициент тепловой защиты, %	p	от 20 до 100 (шаг 1)	50

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Уровень предупредительной сигнализации, %	Qas	от 50 до 100 (шаг 1)	80
Уровень запрета включения двигателя, %	Qis	от 20 до 80 (шаг 1)	50
Коэффициент охлаждения	k0	от 1 до 60 (шаг 0,1)	1
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы	Nреж	0 – МТЗ, 1 – ТМ	0
Время срабатывания при шестикратном токе, с	Т6х	от 2 до 120 (шаг 0,01)	2
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

1.2.6.3 Защита пусковых режимов (ЗПР)

ЗПР предназначена для контроля режима пуска двигателя, предотвращая перегрев обмоток в результате длительного протекания пусковых токов, значительно превышающих номинальные величины.

Ввод/вывод защиты производится накладкой «**NвводЗПР**». Логическая схема функционального блока ЗПР приведена на рисунке 1.3.

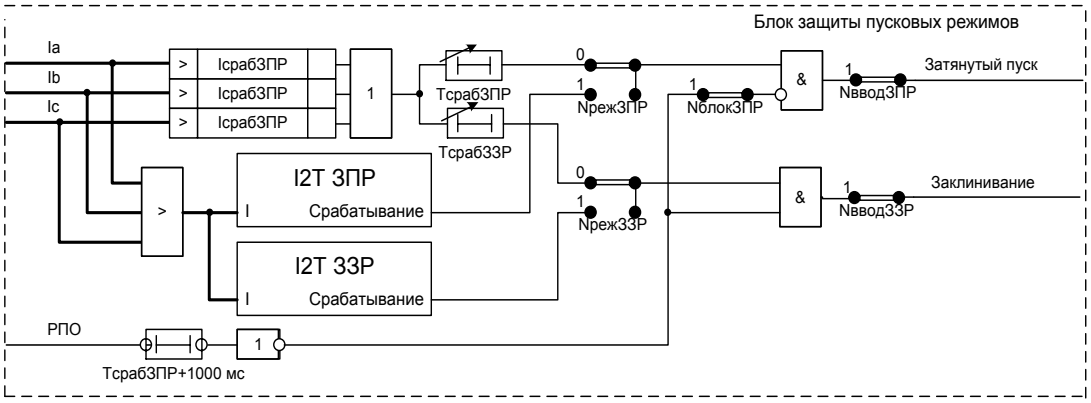


Рисунок 1.3 – Логическая схема функционального блока ЗПР

В терминале предусмотрено два режима работы защиты: токовый и тепловой, выбор производится накладкой «**NрежЗПР**». Токовый режим предусматривает срабатывание защиты с независимой выдержкой времени «**ТсрабЗПР**», тепловой режим – с зависимой, расчет времени срабатывания производится по формуле

$$t = \frac{I_s^2 \cdot t_s}{I^2}, \qquad (1.6)$$

где t_s – уставка по времени срабатывания, с;

I_s – уставка по току срабатывания, А;

I – входной ток, А.

При использовании независимой характеристики уставка по току срабатывания защиты выбирается равной примерно половине пускового тока, а время срабатывания – больше времени пуска двигателя при пониженном напряжении на секции. При применении зависимой характеристики учитывается реальная величина пускового тока (в том числе и при пониженном напряжении в момент пуска), что позволяет точнее учитывать нагрев

обмоток при пуске двигателя. В качестве уставки по току и времени в этом режиме рекомендуется использовать паспортные данные пускового тока и времени пуска двигателя с небольшим запасом. Возможно выполнение блокировки защиты при введенной накладке «**NблокЗПР**».

В терминале также предусмотрена защита двигателя от заклинивания. Она реализована аналогично ЗПР: режим работы (токовый или тепловой) выбирается накладкой «**NрежЗЗР**»; время срабатывания в случае токового режима – «**TсрабЗЗР**», в случае теплового режима – определяется по формуле 1.6. Ввод/вывод защиты производится накладкой «**NвводЗЗР**».

Уставки ЗПР приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Уставки ЗПР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания токового органа, А	IсрабЗПР	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)	5
Ток срабатывания теплового органа ЗПР, А	IтеплЗПР	от 0,1 до 10 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,5 до 50 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	5
Ток срабатывания теплового органа ЗЗР, А	IтеплЗЗР	от 0,1 до 10 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,5 до 50 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	5
Работа ЗПР	NвводЗПР	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы ЗПР	NрежЗПР	0 – токовый, 1 – тепловой	0
Блокировка ЗПР	NблокЗПР	0 – вывод, 1 – ввод	0
Работа ЗЗР	NвводЗЗР	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы ЗЗР	NрежЗЗР	0 – токовый, 1 – тепловой	0
Время срабатывания теплового органа ЗПР, с	TтеплЗПР	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания теплового органа ЗЗР, с	TтеплЗЗР	от 0 до 100 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания ЗПР, с	TсрабЗПР	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0
Время срабатывания ЗЗР, с	TсрабЗЗР	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0

1.2.6.4 Защита от асинхронного хода (ЗАХ)

Принцип действия защиты основан на контроле повышенного значения тока статора двигателя в период качаний, возникающих при асинхронном режиме двигателя. Возникающие в режиме асинхронного хода биения тока статора фиксируются токовым органом. Защита выполнена с независимой характеристикой. Уставка по току выбирается больше номинального тока нагрузки (1,3-1,4) In, а уставка по времени отстраивается от пускового режима.

Логическая схема функционального блока ЗАХ приведена на рисунке 1.4.

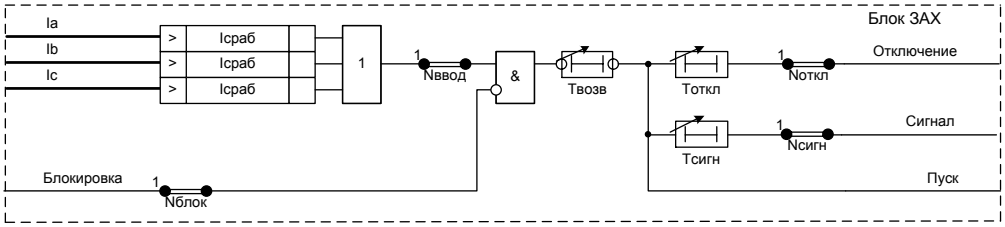


Рисунок 1.4 – Логическая схема функционального блока ЗАХ

Защита вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». 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**».

Уставки ЗАХ приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Уставки ЗАХ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,10 до 40 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,50 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	1,5
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	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
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
Время возврата, с	Твозв	от 0 до 20 (шаг 0,01)	0,1

1.2.6.5 Защита от потери нагрузки

Использование защиты рекомендуется для технологических процессов, не допускающих потери привода (конвейеры, насосы и пр.).

Логическая схема функционального блока защиты от потери нагрузки приведена на рисунке 1.5.

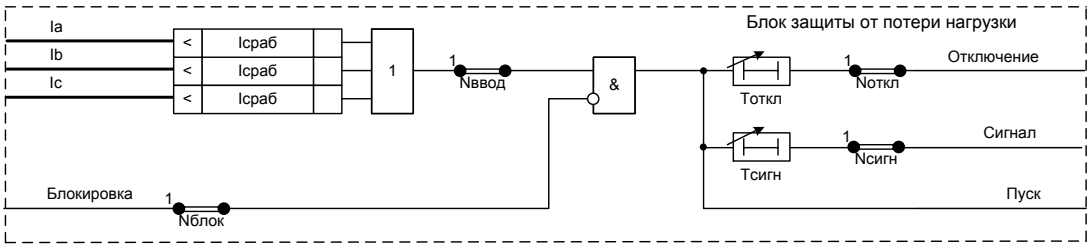


Рисунок 1.5 – Логическая схема функционального блока защиты от потери нагрузки

Защита вводится в работу программной накладкой «**Nввод**». 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**».

Уставки защиты от потери нагрузки приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Уставки защиты от потери нагрузки

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А	Iсраб	от 0,10 до 4 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,50 до 20 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	1,0
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	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
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

1.2.6.6 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 1.6.

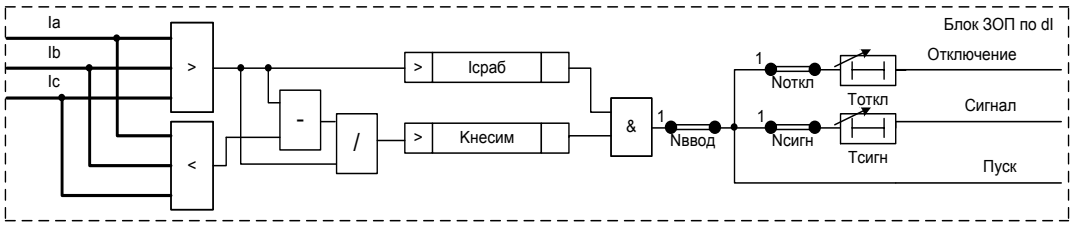


Рисунок 1.6 – Логическая схема функционального блока ЗОП по несимметрии

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 «**Тоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Тсигн**».

Уставки ЗОП по несимметрии приведены в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – 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
Коэффициентнесимметрии 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	1
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	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

1.2.6.7 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 1.7.

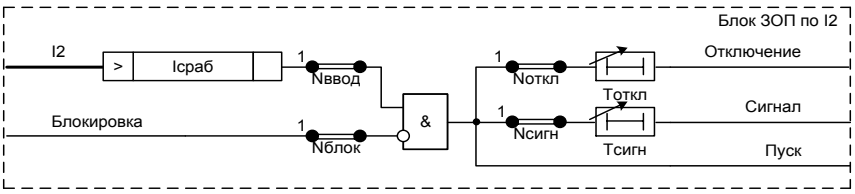


Рисунок 1.7 – Логическая схема функционального блока ЗОП по I2

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 «**Тоткл**» и на сигнал при установленной программной накладке «**Nсигн**» с выдержкой времени «**Тсигн**».

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

Уставки ЗОП по I2 приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – 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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие на отключение	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	1
Действие на сигнализацию	Nсигн	0 – вывод, 1 – ввод	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

1.2.6.8 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 1.8.

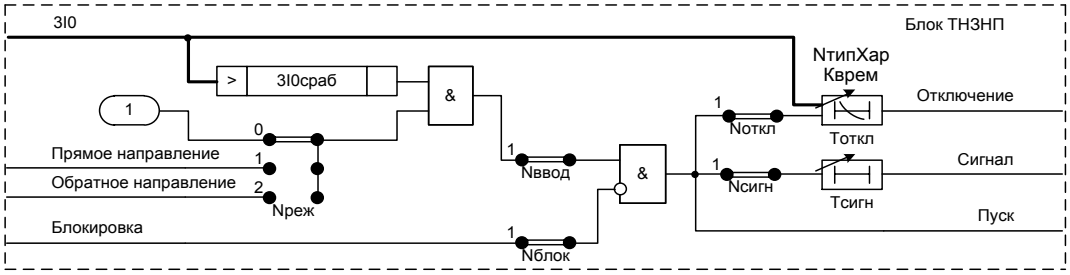


Рисунок 1.8 – Логическая схема функционального блока ТНЗНП

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 1.14.

Таблица 1.14 – 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) от 0,1 до 30 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01)	2
Работа защиты	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
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). Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «**NтипХар**». Описание характеристик срабатывания аналогично 1.2.6.1.

1.2.6.9 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 1.9. Предусмотрена возможность блокировки РНМ ТНЗНП от дискретного сигнала. Ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Nблок**».

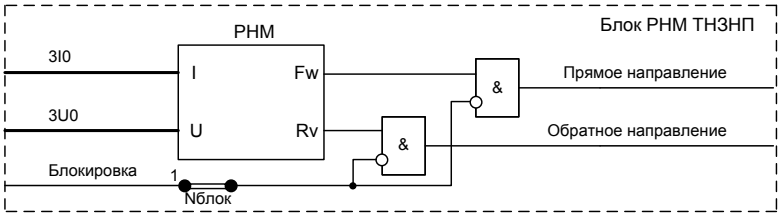


Рисунок 1.9 – Логическая схема функционального блока РНМ ТНЗНП

Характеристика срабатывания определяется углом максимальной чувствительности «**Фмч**», который откладывается от напряжения нулевой последовательности к току нулевой последовательности. На рисунке 1.10 приведена характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП при угле максимальной чувствительности 45 º. В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40 до плюс 130 º.

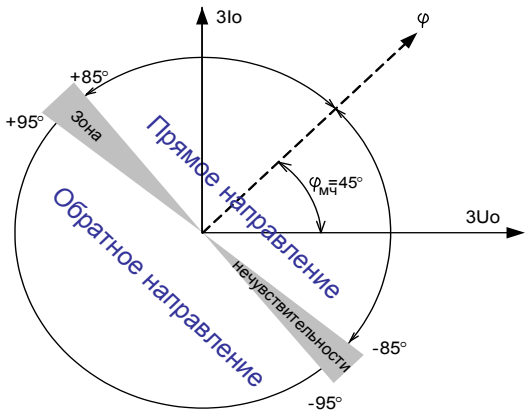


Рисунок 1.10 – Характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП

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

Уставки РНМ ТНЗНП приведены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – 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

1.2.6.10 Пуск по напряжению (Пуск по U)

Функция пуска МТЗ по напряжению выполняется органом минимального напряжения при понижении напряжения на секции, как показано на рисунке 1.11.

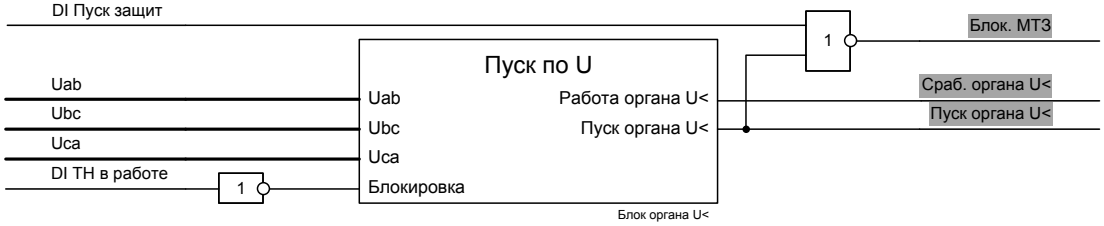


Рисунок 1.11 – Логическая схема пуска по напряжению

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. 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 «**Тсраб**».

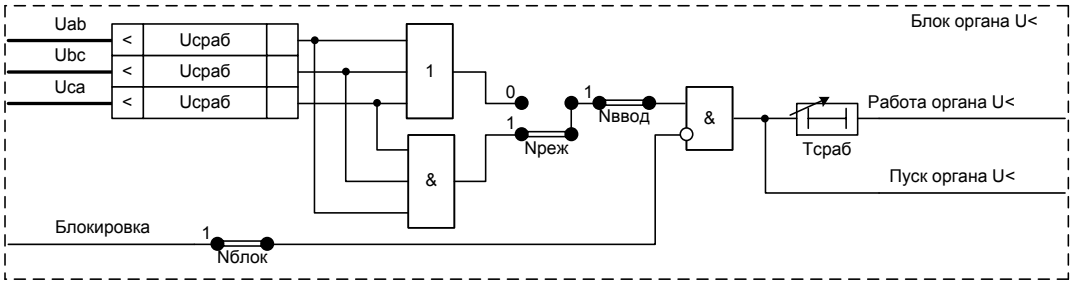


Рисунок 1.12 – Логическая схема функционального блока органа U<

Уставки органа минимального напряжения приведены в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – 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	1
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

1.2.6.11 Защита минимального напряжения (ЗМН)

В терминале реализованы две ступени ЗМН, обеспечивающие отключения нагрузки при понижении напряжения на секции. Логическая схема ЗМН приведена на рисунке 1.13. Как правило, первая ступень ЗМН срабатывает при симметричном понижении напряжения, вторая ступень ЗМН действует при понижении напряжения в одной из фаз. Выбор однофазного или трехфазного режима работы ступени производится программной накладкой функционального блока органа минимального напряжения, приведенного в 1.2.6.10. Работа ступеней блокируется при отсутствии сигнала «DI ТН в работе».

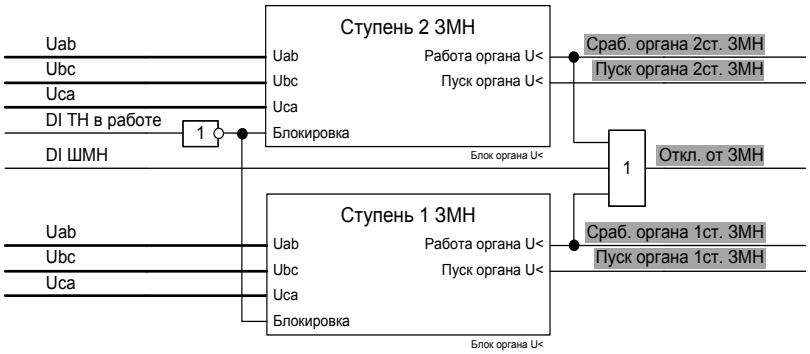


Рисунок 1.13 – Логическая схема ЗМН

Сигнал об отключении от ЗМН формируется также при наличии дискретного входного сигнала «DI ШМН».

1.2.6.12 Контроль напряжения секции шин (Контроль Uсш)

Контроль напряжения секции шин производится органом максимального напряжения. Логическая схема функционального блока органа U> приведена на рисунке 1.14. Сигнал контроля напряжения секции шин может блокироваться от внешнего сигнала.

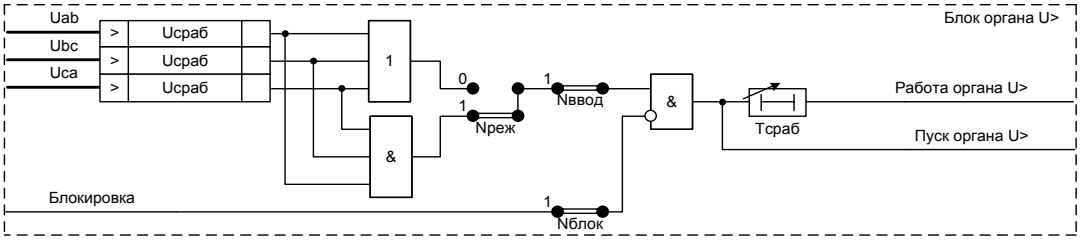


Рисунок 1.14 – Логическая схема функционального блока органа U>

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	1
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

1.2.6.13 Орган 3U0

Трансформатор TV4 терминала может подключаться к «разомкнутому треугольнику» ИТН для контроля замыканий на землю.

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

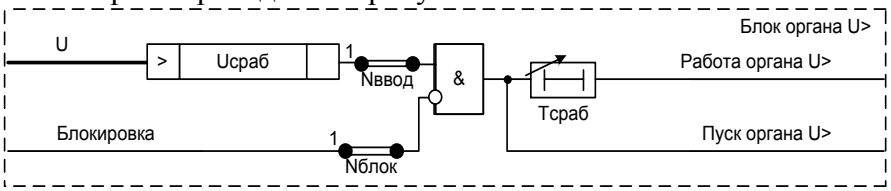


Рисунок 1.15 – Логическая схема функционального блока однофазного органа U>

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**». Уставки органа 3U0 приведены в таблице 1.18.

Таблица 1.18 – Уставки органа 3U0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	Uсраб	от 2 до 200 (шаг 1)	5

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

1.2.6.14 Ограничение количества пусков (ОКП)

В терминале предусмотрена возможность ограничения количества пусков двигателя. Факт пуска определяется срабатыванием ИО максимального тока. Логическая схема функционального блока ОКП приведена на рисунке 1.16.

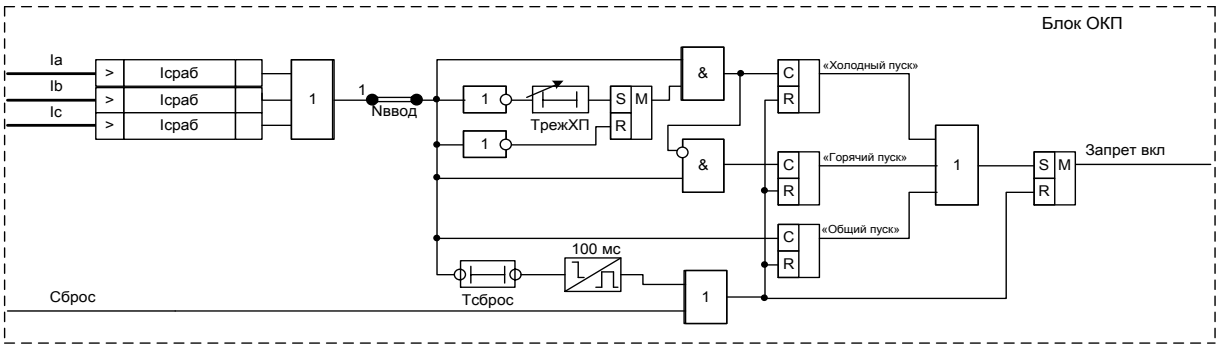


Рисунок 1.16 – Логическая схема функционального блока ОКП

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

Защита производит подсчет количества «горячих» и «холодных» пусков, а также общего количества пусков. Пуск считается «холодным», если между ним и предшествующим отключением двигателя прошло время, большее «**ТрежХП**», в противном случае – пуск считается «горячим».

При каждом пуске увеличиваются показания счетчиков общего количества пусков и «холодного» или «горячего» пуска, в зависимости от характера пуска. Через время, равное «**Тсброс**», происходит сброс всех счетчиков, также сброс возможен от резервного сигнала «Inp. ОКП сброс» и сигнала «Квитирование».

Уставки ОКП приведены в таблице 1.19.

Таблица 1.19 – Уставки ОКП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания токового органа, А	Iсраб	от 0,05 до 2 (для $I_{ном}$ = 1 А; шаг 0,01) от 0,25 до 10 (для $I_{ном}$ = 5 А; шаг 0,01)	0,25
Количество «холодных» пусков	Мхп	от 1 до 10 (шаг 1)	2
Количество «горячих» пусков	Мгп	от 1 до 10 (шаг 1)	3
Количество общих пусков	Мобщ	от 1 до 10 (шаг 1)	6
Работа ОКП	Nввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания «холодного» пуска, мин	ТрежХП	от 1 до 1440 (шаг 1)	1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время сброса счетчиков, мин	Тсброс	от 1 до 1440 (шаг 1)	1

1.2.6.15 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.

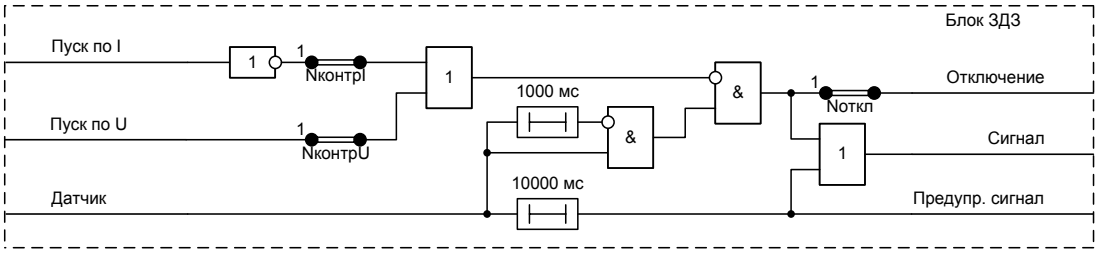


Рисунок 1.17 – Логическая схема функционального блока ЗДЗ

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 «**Nоткл**» 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 и отсутствии сигналов пуска по току или напряжению 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	Nоткл	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль по току	NконтрI	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль по напряжению	NконтрU	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.6.16 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.

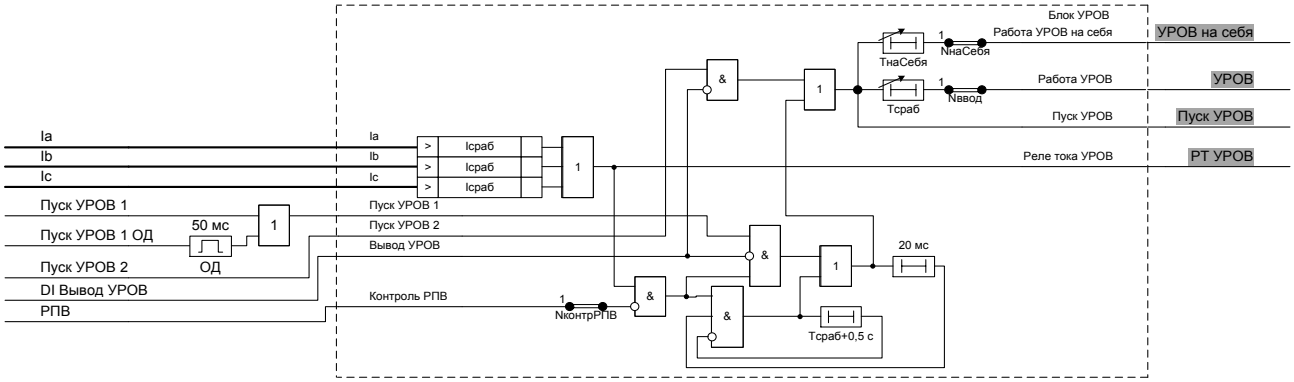


Рисунок 1.18 – Логическая схема УРОВ

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 (1.2.6.30).

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

1.2.6.17 Пуск защит

В терминале формируется сигнал «Пуск защит», который может использоваться для блокировки ЛЗШ при пуске МТЗ, согласно схеме, показанной на рисунке 1.19. Программной накладкой «**NконтрРПВ**» вводится запрет работы схемы при отключенном положении выключателя в ходе выполнения наладочных работ. Уставки пуска защит приведены в таблице 1.22.

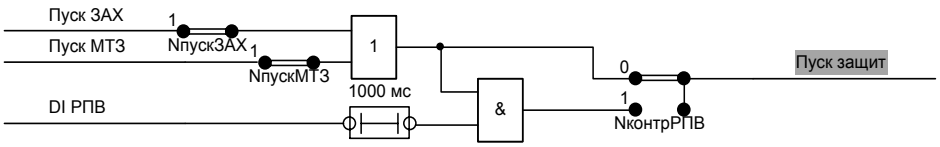


Рисунок 1.19 – Логическая схема формирования сигнала «Пуск защит»

Таблица 1.22 – Уставки пуска защит

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Пуск защит при пуске ЗАХ	NпускЗАХ	0 – вывод, 1 – ввод	1
Пуск защит при пуске МТЗ	NпускМТЗ	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль РПВ	NконтрРПВ	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.6.18 Запрет включения

В терминале предусмотрен запрет оперативного включения выключателя. Логическая схема запрета включения выключателя приведена на рисунке 1.20.

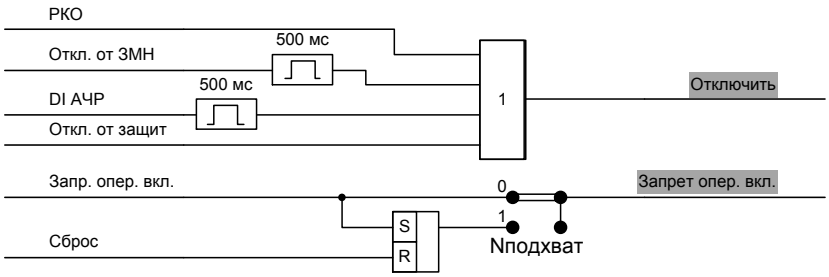


Рисунок 1.20 – Логическая схема запрета включения выключателя

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

На формирование сигнала «Отключить» действуют сигналы «DI АЧР», «Откл. от ЗМН», «Откл. от защит», а также команда оперативного управления «РКО».

Сигналы «Запр. опер. вкл.» и «Откл. от защит» формируются с помощью матрицы логических сигналов (1.2.6.30).

Уставки запрета включения выключателя приведены в таблице 1.23.

Таблица 1.23 – 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 1.21. Выходные сигналы функционального блока управления выключателем «Реле откл» и «Реле вкл» в соответствии с функциональной схемой терминала действуют на выходные реле управления выключателем.

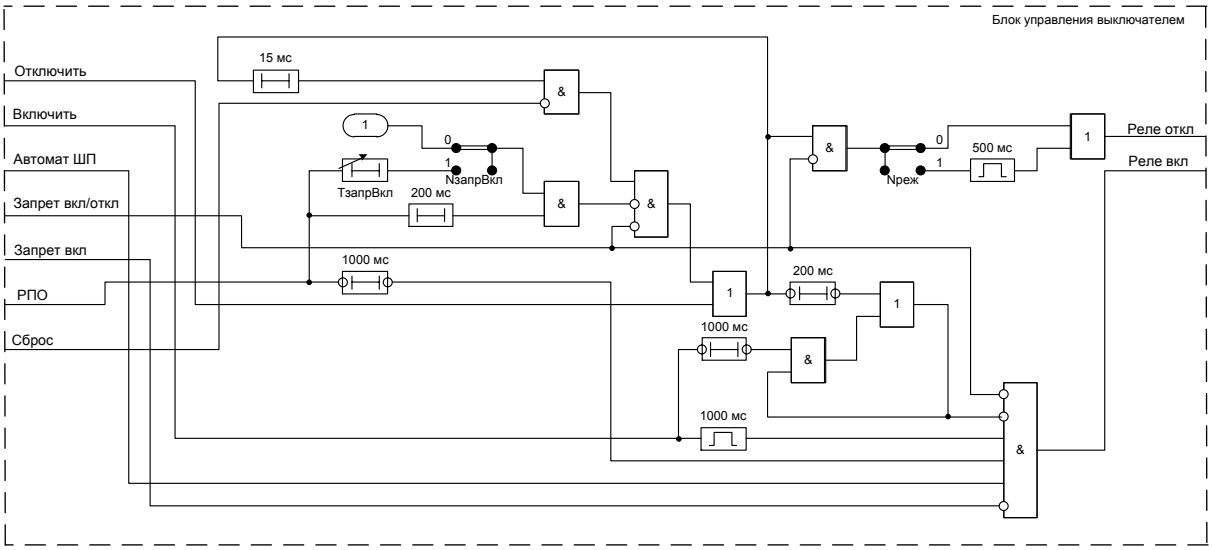


Рисунок 1.21 – Логическая схема функционального блока управления выключателем

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 1.24.

Таблица 1.24 – 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 1.22.

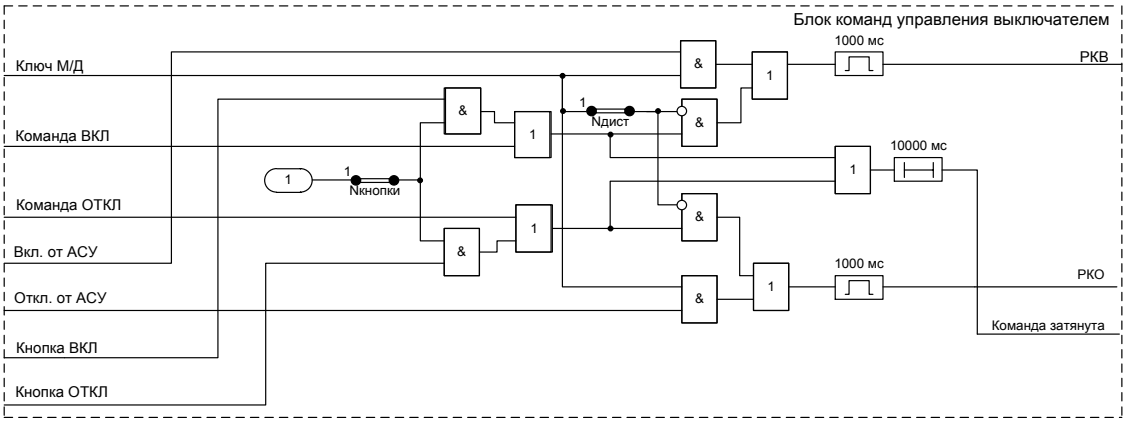


Рисунок 1.22 – Логическая схема функционального блока команд управления выключателем

Функциональный блок реализует индикацию включенного или отключенного положения выключателя на светодиодах, расположенных на лицевой панели терминала, и формирует сигнал сброса от кнопки.

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 1.25.

Таблица 1.25 – Уставки команд управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа кнопок управления	Nкнопки	0 – вывод, 1 – ввод	1
Местное управление 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 1.23.

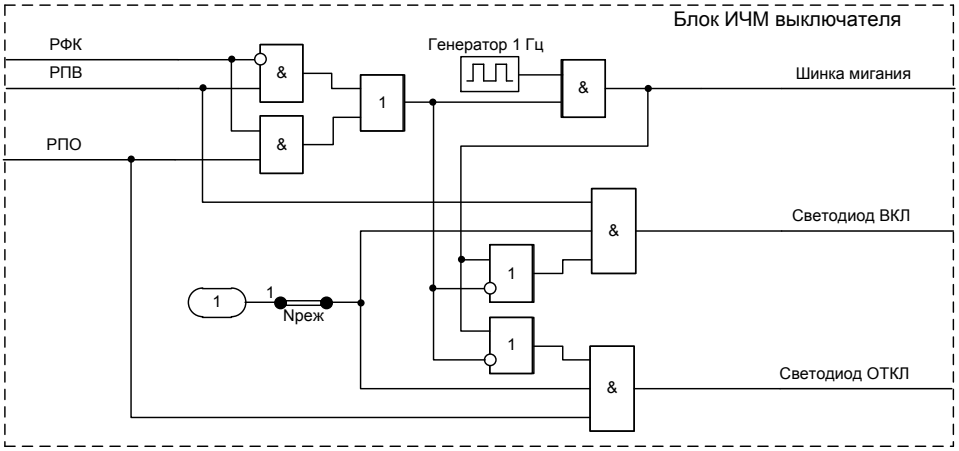


Рисунок 1.23 – Логическая схема функционального блока ИЧМ выключателя

Работа светодиодов положения выключателя определяется положением программной накладки «**Nреж**». Уставки индикации положения выключателя приведены в таблице 1.26.

Таблица 1.26 – 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 1.24. РФК используется в схемах АПВ, аварийной сигнализации и др.

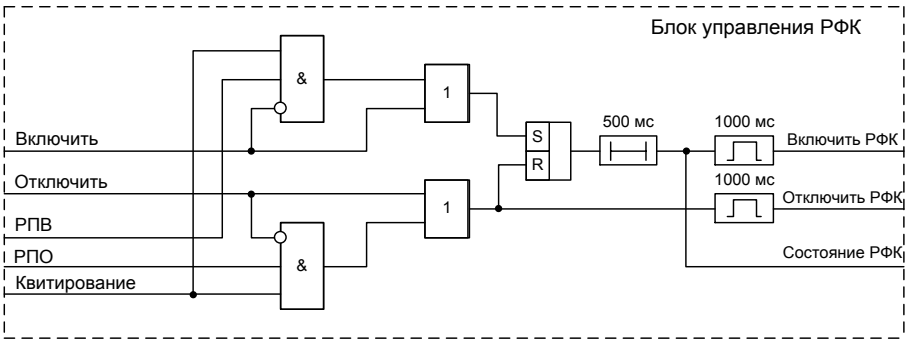


Рисунок 1.24 – Логическая схема функционального блока управления РФК

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 1.25.

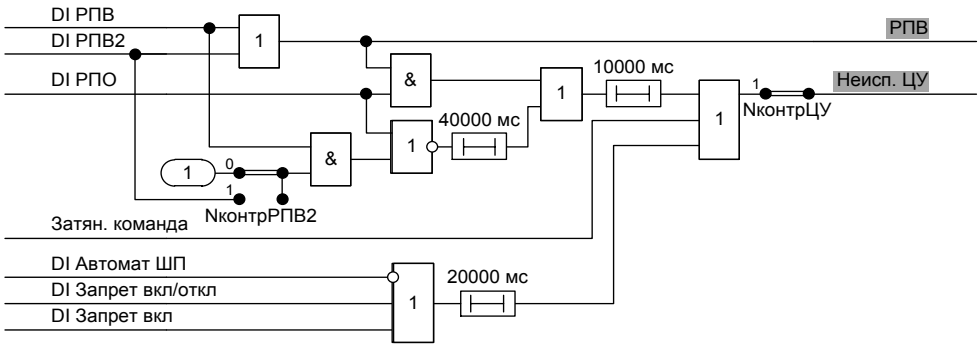


Рисунок 1.25 – Логическая схема контроля цепей управления выключателем

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 выключателей с двумя катушками отключения. Контроль осуществляется с помощью входного дискретного сигнала «DI РПВ2». Для контроля второй катушки отключения необходимо ввести программную накладку «**NконтрРПВ2**». Уставки контроля цепей управления выключателем приведены в таблице 1.27.

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».

Таблица 1.27 – 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 аварийной сигнализации приведена на рисунке 1.26. Предусмотрена возможность блокировки аварийной сигнализации при отключении от АЧР.

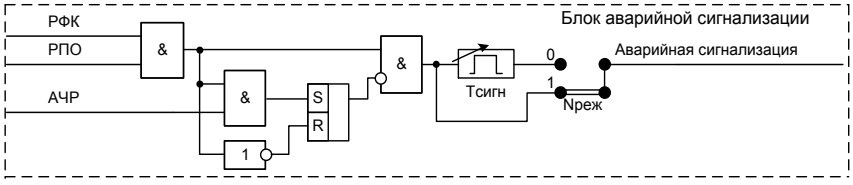


Рисунок 1.26 – Логическая схема функционального блока аварийной сигнализации

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 1.28.

Таблица 1.28 – 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 правило, сигналы предупредительной сигнализации собираются по шинке предупредительной сигнализации от присоединений для действия на устройство центральной сигнализации. Логическая схема предупредительной сигнализации приведена на рисунке 1.27.

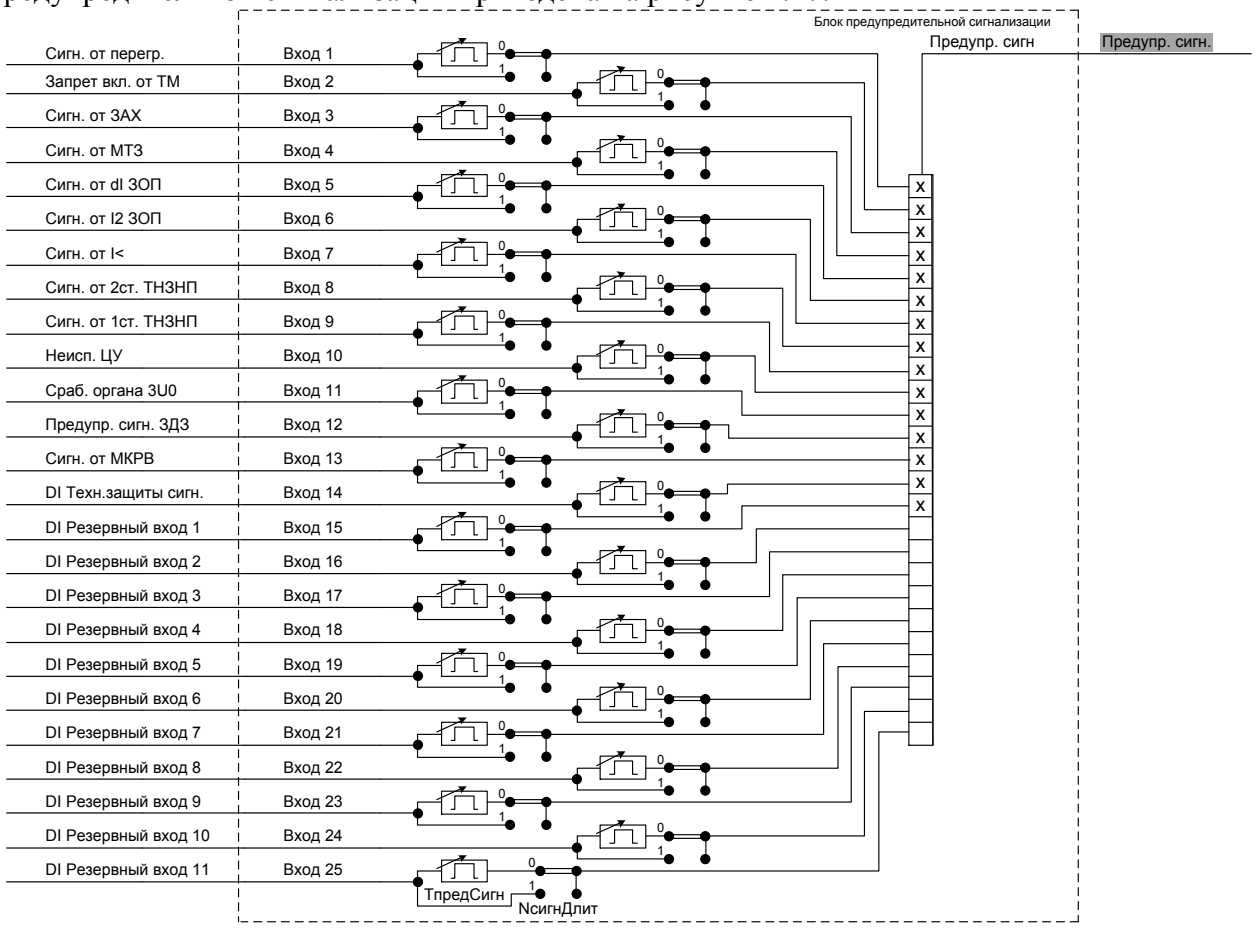


Рисунок 1.27 – Логическая схема предупредительной сигнализации

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

Уставки предупредительной сигнализации приведены в таблице 1.29.

Таблица 1.29 – 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
Матрица предупр. сигнализации	Предупр. сигн	от 0 до 33554431	16383

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 (1.2.6.30). Логическая схема формирования сигнала «Вызов» показана на рисунке 1.28.

Сброс сигнала «Вызов» производится сигналом «Сброс».

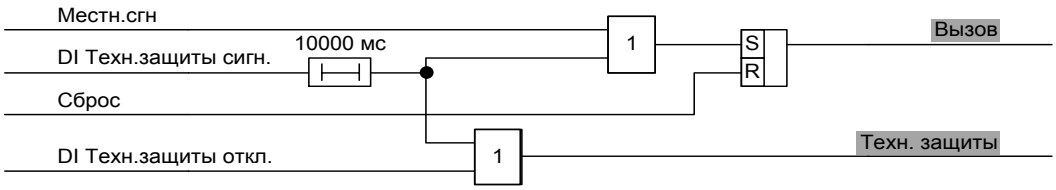


Рисунок 1.28 – Логическая схема формирования сигнала «Вызов»

1.2.6.27 Автоматическое повторное включение (АПВ)

В устройстве предусмотрена функция АПВ, схема которого приведена на рисунке 1.29, 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.

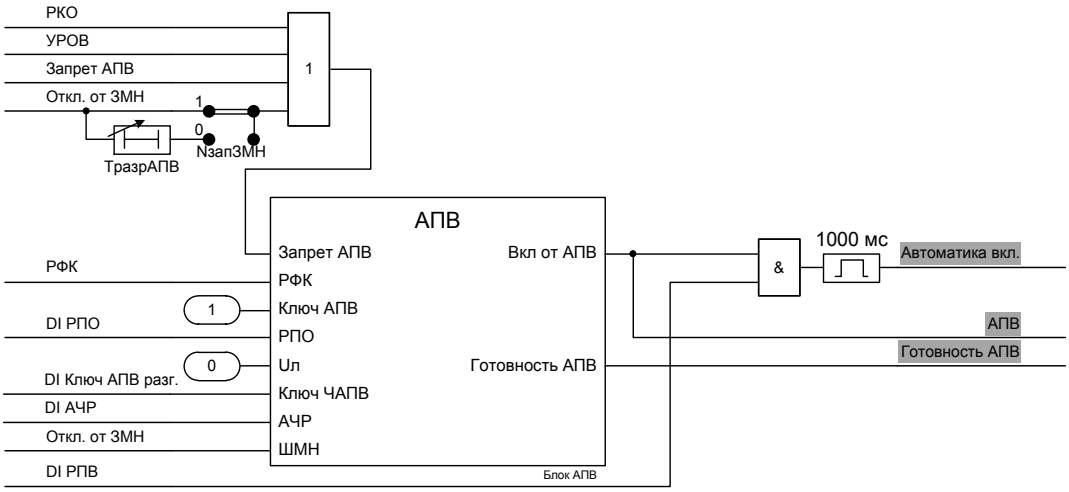


Рисунок 1.29 – Логическая схема АПВ

Ввод в работу АПВ производится программной накладкой «**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, ЗМН и отключении от защит. Запрет АПВ и сброс времени готовности при отключении от защит формируется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.6.30).

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 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.

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

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. Время срабатывания второго цикла АПВ задается уставкой «**ТсрабАПВ2**». Рекомендуется выводить из работы второй цикл АПВ при помощи программной накладки «**NрежАПВ2**».

Программной накладкой «**NзапЗМН**» устанавливается действие ЗМН на АПВ после разгрузки. Положение «**NзапЗМН**» = 1 запрещает работу АПВ после срабатывания ЗМН. Режим управления АПВ от шинки минимального напряжения на секции шин устанавливается при «**NзапЗМН**» = 0. На дискретный вход «DI ШМН» подключается ШМН, и, при появлении напряжения на данном входе, происходит отключение выключателя. При снятии напряжения управления с входа «DI ШМН» происходит пуск выдержки времени АПВ с последующим включением выключателя (например, при выполнении самозапуска после срабатывания ЗМН). Если с момента подачи до снятия напряжения на входе ШМН проходит время, большее «**ТразрАПВ**», то АПВ запрещается.

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

Логическая схема функционального блока АПВ приведена на рисунке 1.30.

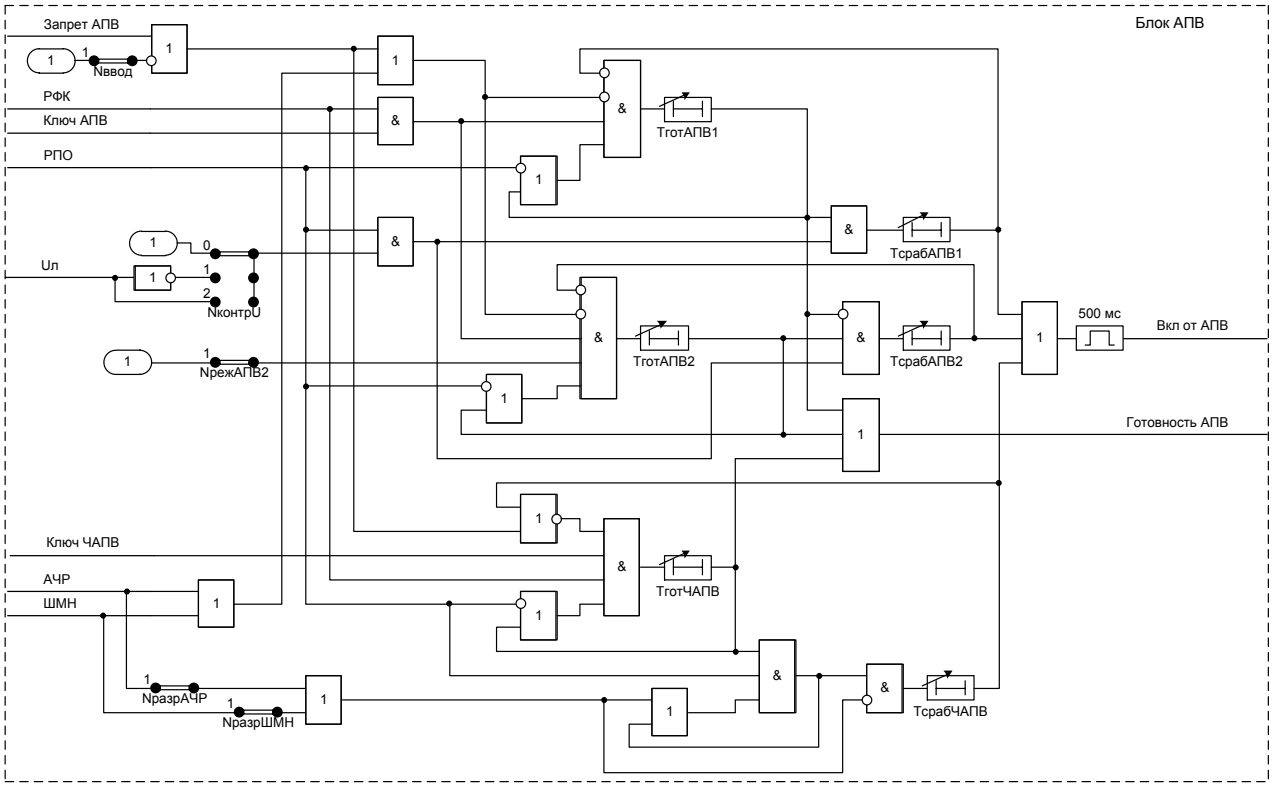


Рисунок 1.30 – Логическая схема функционального блока АПВ

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	1
Второй цикл АПВ	NрежАПВ2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Работа АПВ при срабатывании АЧР	NразрАЧР	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль наличия напряжения	NконтрU	0 – вывод, 1 – отсутствие, 2 – наличие	0
Работа АПВ при срабатывании ШМН	NразрШМН	0 – вывод, 1 – ввод	1
Запрет АПВ при срабатывании ЗМН	NзапрЗМН	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания первого цикла АПВ, с	TсрабАПВ1	от 0,5 до 60 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания второго цикла АПВ, с	TсрабАПВ2	от 10 до 300 (шаг 0,01)	10
Время срабатывания АПВ при разгрузке, с	TсрабЧАПВ	от 0,5 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время готовности первого цикла АПВ, с	TготАПВ1	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25
Время готовности второго цикла АПВ, с	TготАПВ2	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25
Время готовности ЧАПВ, с	TготЧАПВ	от 5 до 30 (шаг 0,01)	25
Время разрешения АПВ после отключения от ЗМН, с	TразрАПВ	от 1 до 10 (шаг 0,01)	9

1.2.6.28 Сброс сигнализации

Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс сигнализации», показанного на рисунке 1.31. В терминале возможен сброс от внешнего дискретного сигнала, от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала, а также при работе АПВ.

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

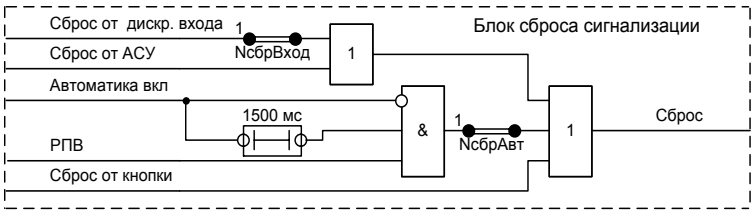


Рисунок 1.31 – Логическая схема функционального блока сброса сигнализации

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

1.2.6.29 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ)

Функцию контроля ресурса выключателя выполняет функциональный блок «МКРВ», приведенный на рисунке 1.32.

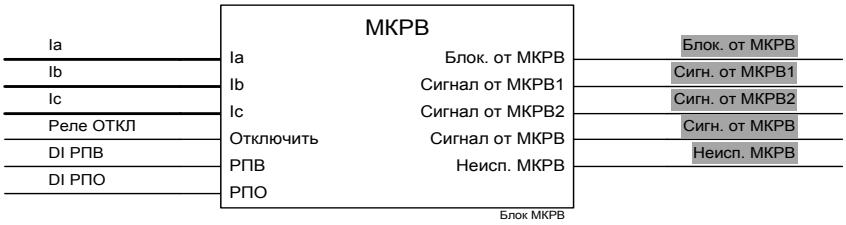


Рисунок 1.32 – Функциональный блок МКРВ

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 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.

1.2.6.29.1 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.

1.2.6.29.2 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 1.33, либо двумя точками, как показано на рисунке 1.34, 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 1.34, 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.

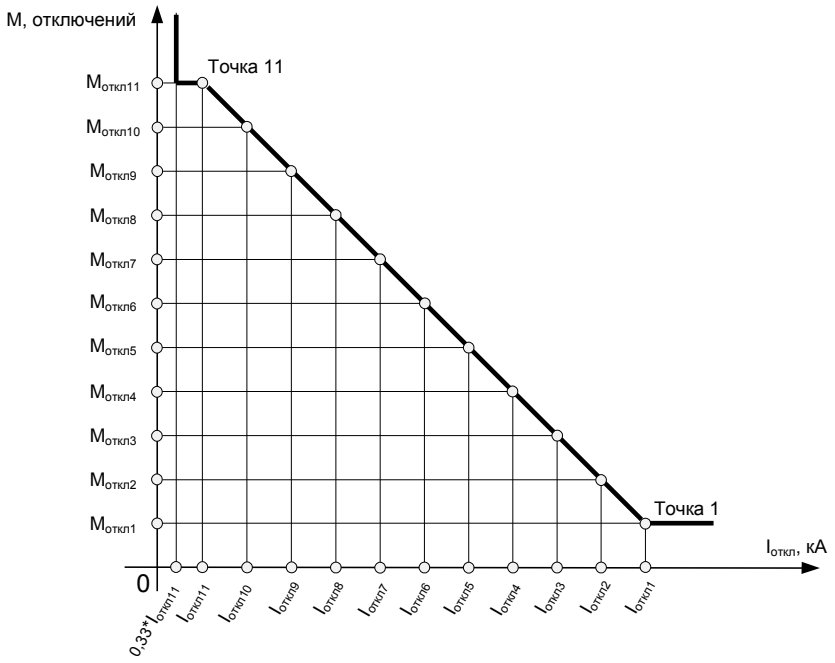


Рисунок 1.33 – Характеристика КРВ, задаваемая одиннадцатью точками

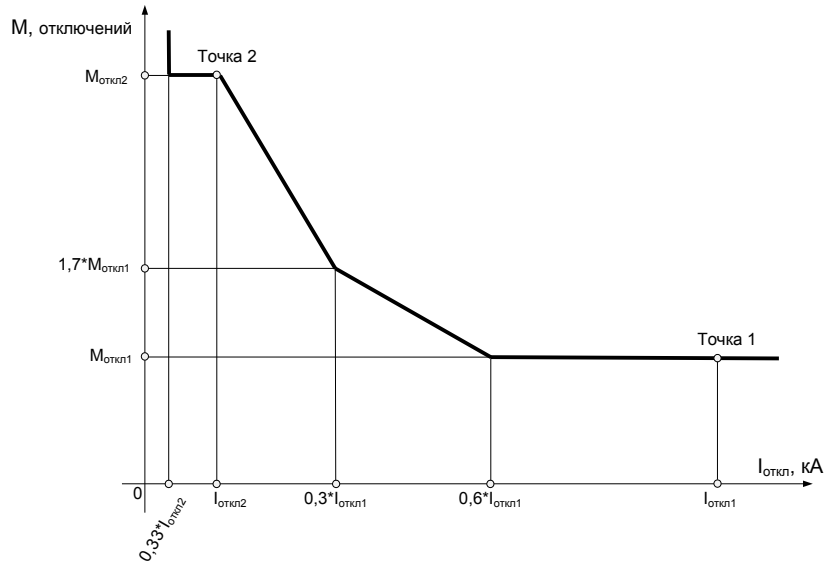


Рисунок 1.34 – Характеристика КРВ, задаваемая двумя точками

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).

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

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

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

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

$0,3I_{откл1} \geq I_{откл2}$;

$1,7M_{откл1} \leq M_{откл2}$.

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

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**».

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.

1.2.6.29.3 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 1.35), действующий на выходной сигнал «Сигн. от МКРВ» блока МКРВ.

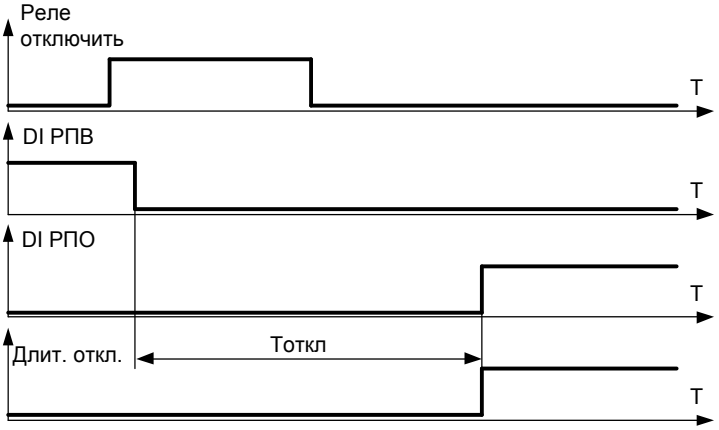


Рисунок 1.35 – Сигнализация при затянутом времени отключения выключателя

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.

1.2.6.29.4 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
Число отключений для профилактического ремонта	Мрем	от 1 до 1000 (шаг 1)	300
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	60
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	30
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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
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
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

1.2.6.30 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 срабатывания 2, 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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
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
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)	8391352
Пуск УРОВ1 ОД	Пуск УРОВ1 ОД	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	402653184
Пуск УРОВ2	Пуск УРОВ2	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	163840
Откл. от защит	Откл. от защит	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	411216569
Запр. опер. вкл	Запр. опер. вкл	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	412789433
Запрет АПВ	Запрет АПВ	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	411216569
Мест.сгн.	Мест.сгн.	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	2147483647
Выход 8	Выход 8	от 0 до 2147483647 (шаг 1)	0
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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
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
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)	1
Запрет АПВ	Запрет АПВ	от 0 до 511 (шаг 1)	0
Мест.сгн.	Мест.сгн.	от 0 до 511 (шаг 1)	1
Выход 8	Выход 8	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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
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
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 1.36.

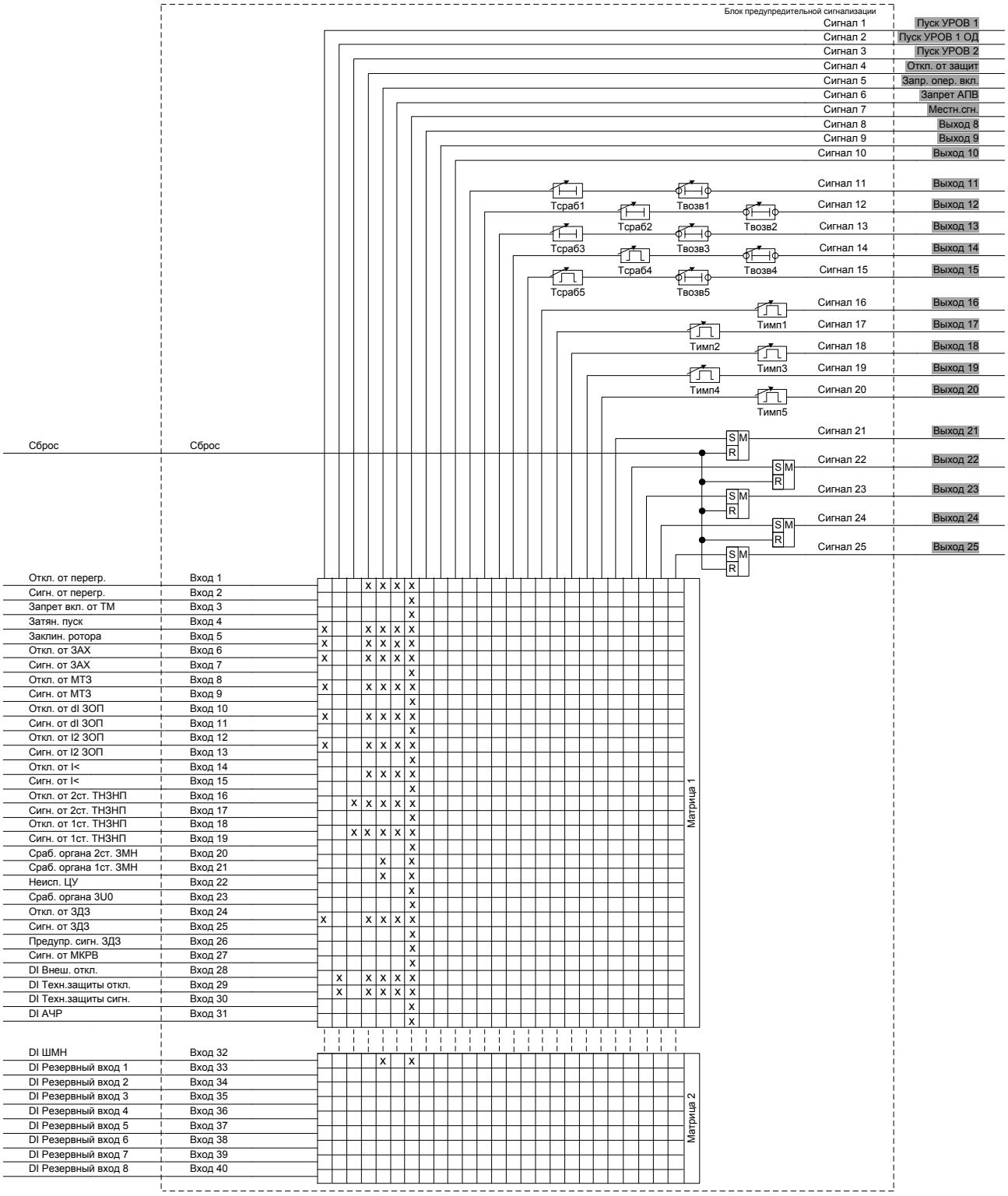


Рисунок 1.36 – Логическая схема матрицы логических сигналов

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 измеряемые 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)
Функциональные схемы

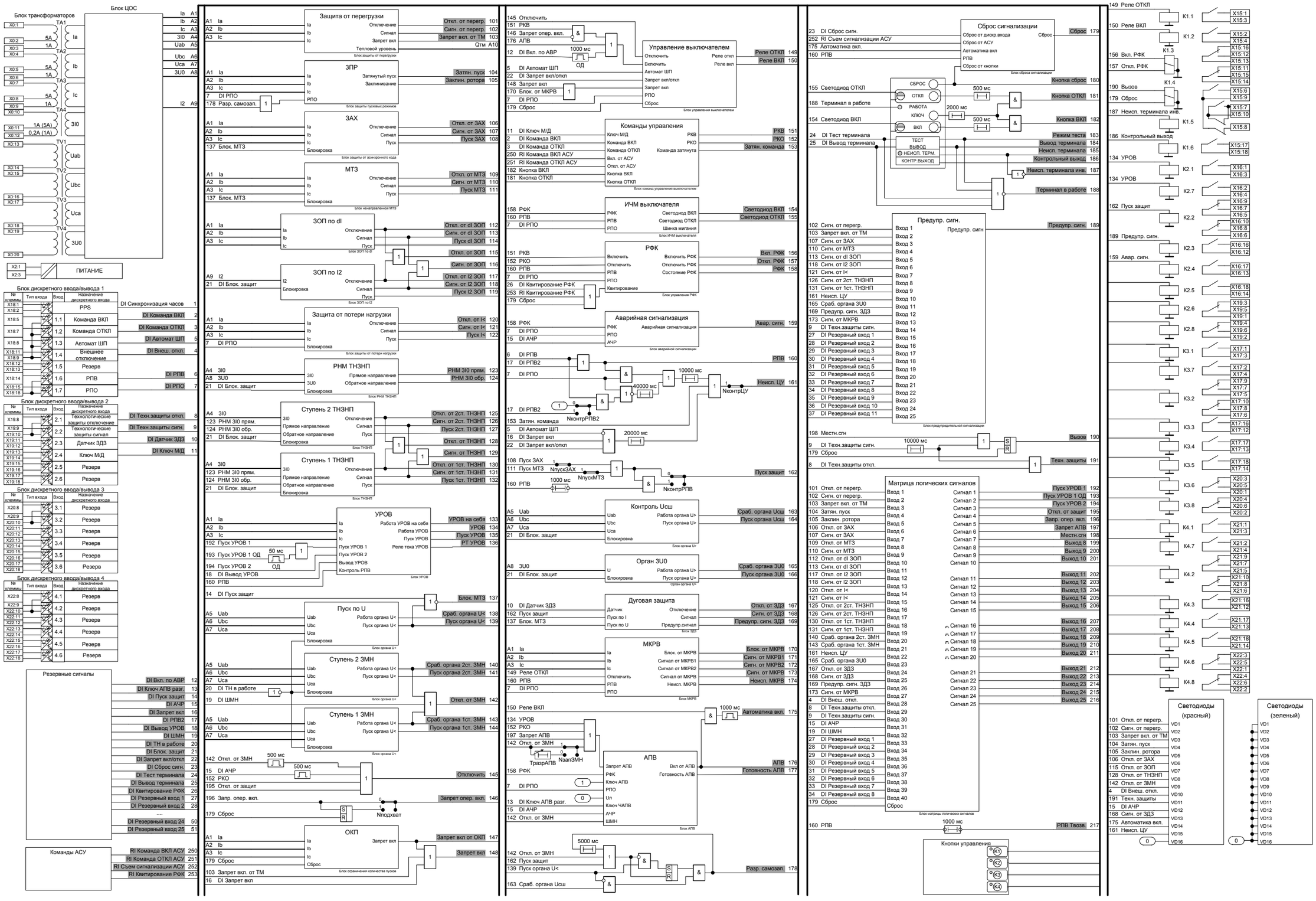


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 Д 22» («ТОР 200 Д 62»)

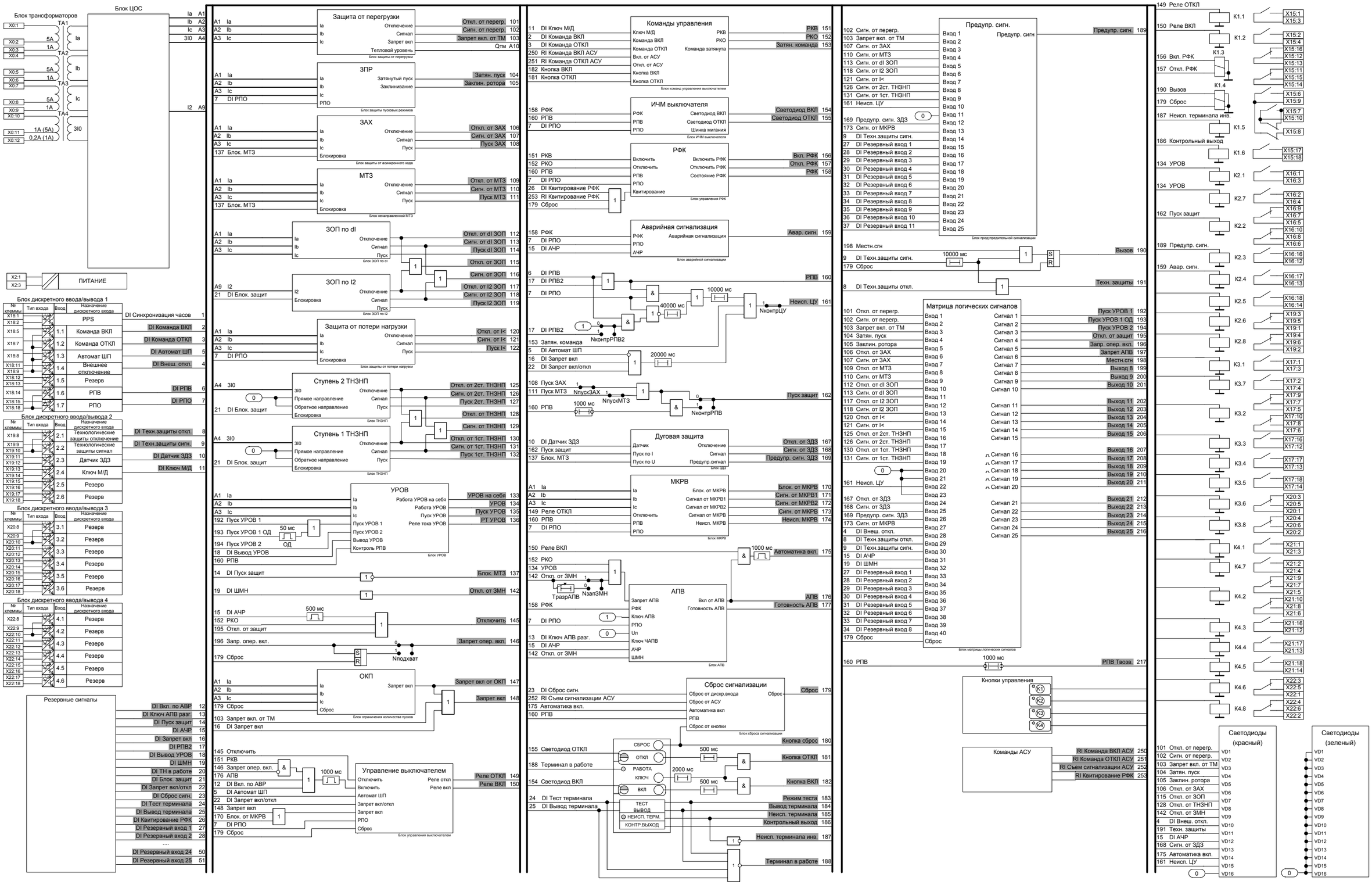


Рисунок А.2 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 Д 32» («ТОР 200 Д 12»)

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

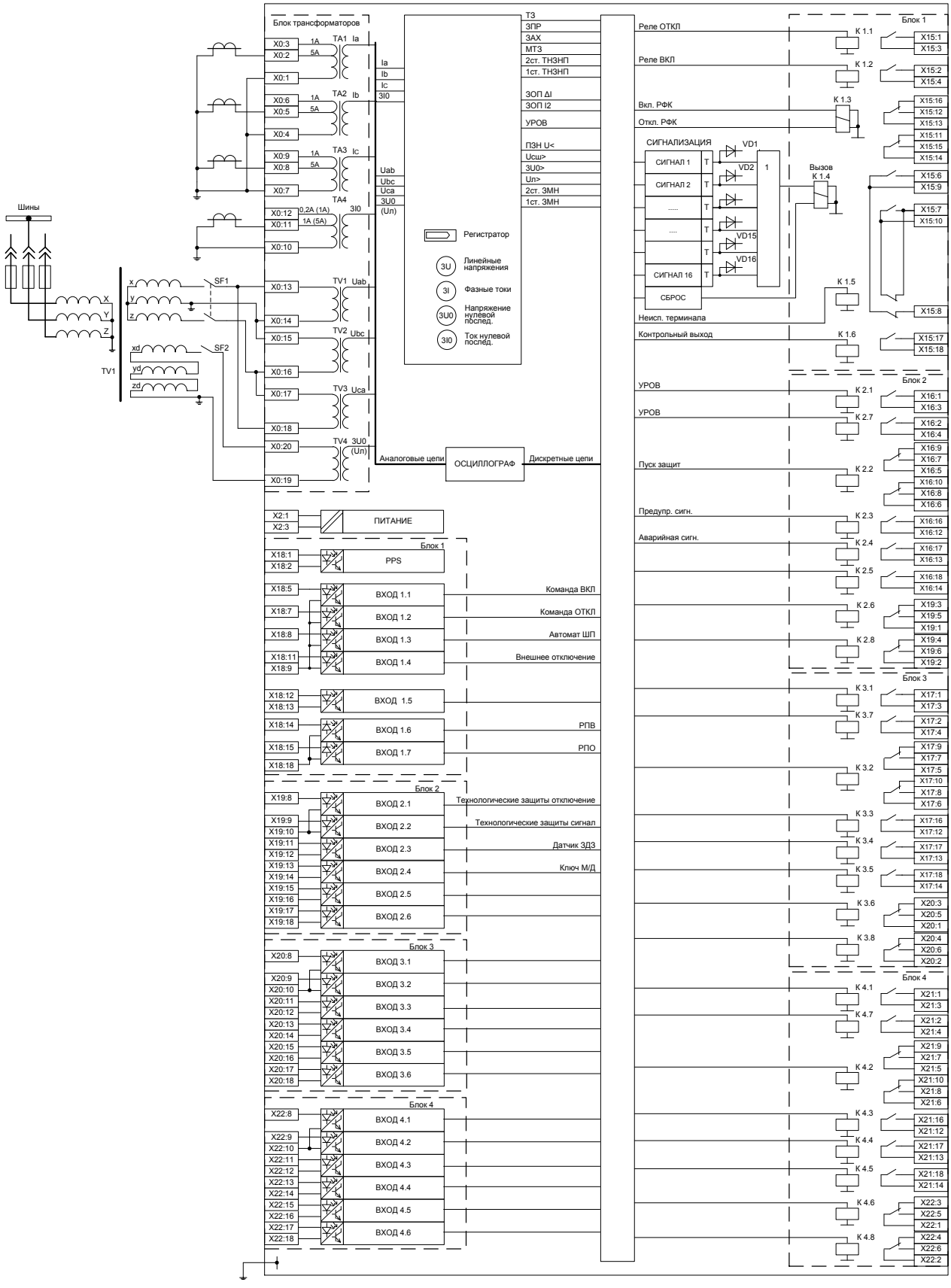


Рисунок Б.1 – Схема подключения терминала «ТОР 200 Д 22» («ТОР 200 Д 62»)

Приложение В
(справочное)
Обозначение разъемов терминала

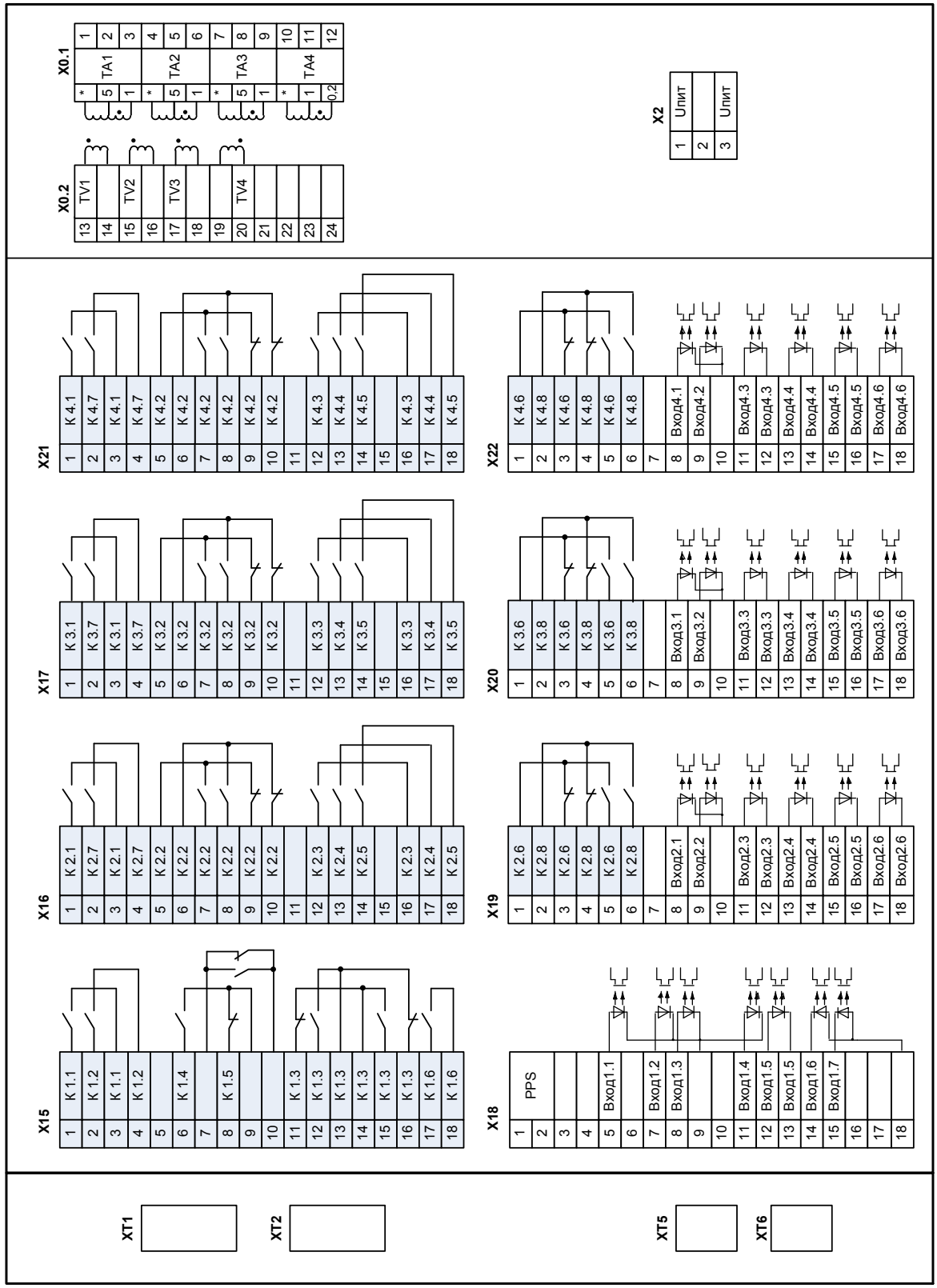
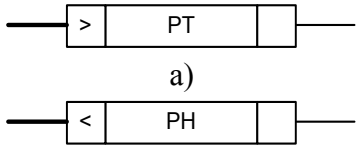
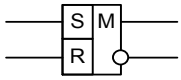
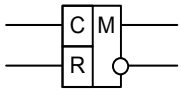
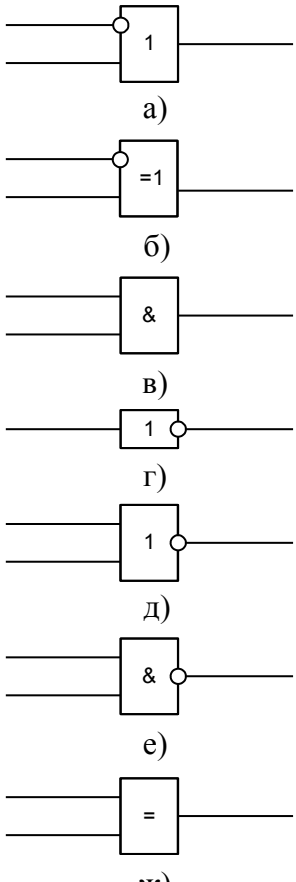
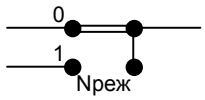
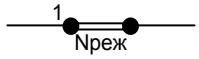
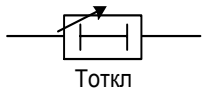
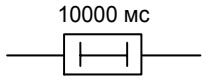
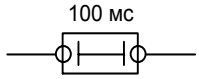
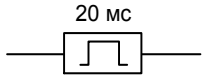
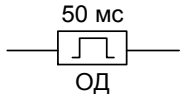
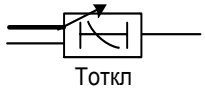
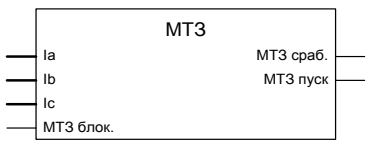


Рисунок В.1 – Обозначение разъемов терминала «ТОР 200 Д 22», вид сзади

Приложение Г
(справочное)
Элементы функциональных логических схем

Обозначение	Полное название
 а) б)	«**Пороговый орган**», в котором на входе аналоговая величина, на выходе логический сигнал. Пример: а) орган максимального тока РТ; б) орган минимального напряжения РН
	«**Триггер**», в котором: S – вход установки; R – вход сброса; М – 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
	«**Счетчик**», в котором: С – счетный вход; R – вход сброса; М – 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
 а) б) в) г) 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 – логический нуль. А если хотя бы на одном входе

Обозначение	Полное название
	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)  б)  в)  г)  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 «**Tоткл**»; 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 «**Tоткл**» 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
	«**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 мод.	Вход
1009	I2	Выход
1010	Qтм	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 Техн.защиты откл.	Вход	False
2009	DI Техн.защиты сигн.	Вход	False
2010	DI Датчик ЗДЗ	Вход	False
2011	DI Ключ М/Д	Вход	False
2012	DI Вкл по АВР	Вход	False
2013	DI Ключ АПВ разг.	Вход	False
2014	DI Пуск защит	Вход	False
2015	DI АЧР	Вход	False
2016	DI Запрет вкл	Вход	False
2017	DI РПВ2	Вход	False
2018	DI Вывод УРОВ	Вход	False
2019	DI ШМН	Вход	False
2020	DI ТН в работе	Вход	False
2021	DI Блок. защит	Вход	False
2022	DI Запрет вкл/откл	Вход	False
2023	DI Сброс сигн.	Вход	False
2024	DI Тест терминала	Вход	False
2025	DI Вывод терминала	Вход	False
2026	DI Квитирование РФК	Вход	False
2027	DI Резервный вход 1	Вход	False
2028	DI Резервный вход 2	Вход	False
2029	DI Резервный вход 3	Вход	False
2030	DI Резервный вход 4	Вход	False
2031	DI Резервный вход 5	Вход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2032	DI Резервный вход 6	Вход	False
2033	DI Резервный вход 7	Вход	False
2034	DI Резервный вход 8	Вход	False
2035	DI Резервный вход 9	Вход	False
2036	DI Резервный вход 10	Вход	False
2037	DI Резервный вход 11	Вход	False
2038	DI Резервный вход 12	Вход	False
2039	DI Резервный вход 13	Вход	False
2040	DI Резервный вход 14	Вход	False
2041	DI Резервный вход 15	Вход	False
2042	DI Резервный вход 16	Вход	False
2043	DI Резервный вход 17	Вход	False
2044	DI Резервный вход 18	Вход	False
2045	DI Резервный вход 19	Вход	False
2046	DI Резервный вход 20	Вход	False
2047	DI Резервный вход 21	Вход	False
2048	DI Резервный вход 22	Вход	False
2049	DI Резервный вход 23	Вход	False
2050	DI Резервный вход 24	Вход	False
2051	DI Резервный вход 25	Вход	False
2101	Откл. от перегр.	Выход	False
2102	Сигн. от перегр.	Выход	False
2103	Запрет вкл. от ТМ	Выход	False
2104	Затян. пуск	Выход	False
2105	Заклин. ротора	Выход	False
2106	Откл. от ЗАХ	Выход	False
2107	Сигн. от ЗАХ	Выход	False
2108	Пуск ЗАХ	Выход	False
2109	Откл. от МТЗ	Выход	False
2110	Сигн. от МТЗ	Выход	False
2111	Пуск МТЗ	Выход	False
2112	Откл. от dI ЗОП	Выход	False
2113	Сигн. от dI ЗОП	Выход	False
2114	Пуск dI ЗОП	Выход	False
2115	Откл. от ЗОП	Выход	False
2116	Сигн. от ЗОП	Выход	False
2117	Откл. от I2 ЗОП	Выход	False
2118	Сигн. от I2 ЗОП	Выход	False
2119	Пуск I2 ЗОП	Выход	False
2120	Откл. от I<	Выход	False
2121	Сигн. от I<	Выход	False
2122	Пуск I<	Выход	False
2123	РНМ 3I0 прям.	Выход	False
2124	РНМ 3I0 обр.	Выход	False
2125	Откл. от 2ст. ТНЗНП	Выход	False
2126	Сигн. от 2ст. ТНЗНП	Выход	False
2127	Пуск 2ст. ТНЗНП	Выход	False
2128	Откл. от ТНЗНП	Выход	False
2129	Сигн. от ТНЗНП	Выход	False
2130	Откл. от 1ст. ТНЗНП	Выход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2131	Сигн. от 1ст. ТНЗНП	Выход	False
2132	Пуск 1ст. ТНЗНП	Выход	False
2133	УРОВ на себя	Выход	False
2134	УРОВ	Выход	False
2135	Пуск УРОВ	Выход	False
2136	РТ УРОВ	Выход	False
2137	Блок. МТЗ	Выход	False
2138	Сраб. органа U<	Выход	False
2139	Пуск органа U<	Выход	False
2140	Сраб. органа 2ст. ЗМН	Выход	False
2141	Пуск органа 2ст. ЗМН	Выход	False
2142	Откл. от ЗМН	Выход	False
2143	Сраб. органа 1ст. ЗМН	Выход	False
2144	Пуск органа 1ст. ЗМН	Выход	False
2145	Отключить	Выход	False
2146	Запрет опер. вкл.	Выход	False
2147	Запрет вкл от ОКП	Выход	False
2148	Запрет 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	Пуск защит	Выход	False
2163	Сраб. органа Uсш	Выход	False
2164	Пуск органа Uсш	Выход	False
2165	Сраб. органа 3U0	Выход	False
2166	Пуск органа 3U0	Выход	False
2167	Откл. от ЗДЗ	Выход	False
2168	Сигн. от ЗДЗ	Выход	False
2169	Предупр. сигн. ЗДЗ	Выход	False
2170	Блок. от МКРВ	Выход	False
2171	Сигн. от МКРВ1	Выход	False
2172	Сигн. от МКРВ2	Выход	False
2173	Сигн. от МКРВ	Выход	False
2174	Неисп. МКРВ	Выход	False
2175	Автоматика вкл.	Выход	False
2176	АПВ	Выход	False
2177	Готовность АПВ	Выход	False
2178	Разр. самозап.	Выход	False
2179	Сброс	Выход	False
2183	Режим теста	Выход	False
2184	Вывод терминала	Выход	False
2185	Неисп. терминала	Выход	False
2188	Терминал в работе	Выход	False
2189	Предупр. сигн.	Выход	False

Номер сигнала	Длинное наименование сигнала	Вход/выход	Формирование спонтанных событий
2190	Вызов	Выход	False
2191	Техн. защиты	Выход	False
2192	Пуск УРОВ 1	Выход	False
2193	Пуск УРОВ 1 ОД	Выход	False
2194	Пуск УРОВ 2	Выход	False
2195	Откл. от защит	Выход	False
2196	Запр. опер. вкл.	Выход	False
2197	Запрет АПВ	Выход	False
2198	Местн.сгн.	Выход	False
2199	Выход 8	Выход	False
2200	Выход 9	Выход	False
2201	Выход 10	Выход	False
2202	Выход 11	Выход	False
2203	Выход 12	Выход	False
2204	Выход 13	Выход	False
2205	Выход 14	Выход	False
2206	Выход 15	Выход	False
2207	Выход 16	Выход	False
2208	Выход 17	Выход	False
2209	Выход 18	Выход	False
2210	Выход 19	Выход	False
2211	Выход 20	Выход	False
2212	Выход 21	Выход	False
2213	Выход 22	Выход	False
2214	Выход 23	Выход	False
2215	Выход 24	Выход	False
2216	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	I2	2,4
5	Uab мод.	2,4
6	Ubc мод.	2,4
7	Uca мод.	2,4
8	Qтм	2,4

ASDU	FUN	INF
3	160	147

Позиция	Имя сигнала	Максимальное значение
1	3I0 мод.	2,4
2	3U0 мод.	2,4

Дискретные сигналы

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
DI Команда ВКЛ	01	2	True	True
DI Команда ОТКЛ	01	3	True	True
DI Внеш. откл.	01	4	True	True
DI Автомат ШП	01	5	True	True
DI РПВ	01	6	True	True
DI РПО	01	7	True	True
DI Техн.защиты откл.	01	8	True	True
DI Техн.защиты сигн.	01	9	True	True
DI Датчик ЗДЗ	01	10	True	True
DI Ключ М/Д	01	11	True	True
DI Вкл по АВР	01	12	True	True
DI Ключ АПВ разг.	01	13	True	True
DI Пуск защит	01	14	True	True
DI АЧР	01	15	True	True
DI Запрет вкл	01	16	True	True
DI РПВ2	01	17	True	True
DI Вывод УРОВ	01	18	True	True
DI ШМН	01	19	True	True
DI ТН в работе	01	20	True	True
DI Блок. защит	01	21	True	True
DI Запрет вкл/откл	01	22	True	True
DI Сброс сигн.	01	23	True	True
DI Тест терминала	01	24	True	True
DI Вывод терминала	01	25	True	True
DI Квитирование РФК	01	26	True	True
DI Резервный вход 1	01	27	True	True
DI Резервный вход 2	01	28	True	True
DI Резервный вход 3	01	29	True	True
DI Резервный вход 4	01	30	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
DI Резервный вход 5	01	31	True	True
DI Резервный вход 6	01	32	True	True
DI Резервный вход 7	01	33	True	True
DI Резервный вход 8	01	34	True	True
DI Резервный вход 9	01	35	True	True
DI Резервный вход 10	01	36	True	True
DI Резервный вход 11	01	37	True	True
DI Резервный вход 12	01	38	True	True
DI Резервный вход 13	01	39	True	True
DI Резервный вход 14	01	40	True	True
DI Резервный вход 15	01	41	True	True
DI Резервный вход 16	01	42	True	True
DI Резервный вход 17	01	43	True	True
DI Резервный вход 18	01	44	True	True
DI Резервный вход 19	01	45	True	True
DI Резервный вход 20	01	46	True	True
DI Резервный вход 21	01	47	True	True
DI Резервный вход 22	01	48	True	True
DI Резервный вход 23	01	49	True	True
DI Резервный вход 24	01	50	True	True
DI Резервный вход 25	01	51	True	True
Откл. от перегр.	01	101	True	True
Сигн. от перегр.	01	102	True	True
Запрет вкл. от ТМ	01	103	True	True
Затян. пуск	01	104	True	True
Заклин. ротора	01	105	True	True
Откл. от ЗАХ	01	106	True	True
Сигн. от ЗАХ	01	107	True	True
Пуск ЗАХ	01	108	True	True
Откл. от МТЗ	01	109	True	True
Сигн. от МТЗ	01	110	True	True
Пуск МТЗ	01	111	True	True
Откл. от dI ЗОП	01	112	True	True
Сигн. от dI ЗОП	01	113	True	True
Пуск dI ЗОП	01	114	True	True
Откл. от ЗОП	01	115	True	True
Сигн. от ЗОП	01	116	True	True
Откл. от I2 ЗОП	01	117	True	True
Сигн. от I2 ЗОП	01	118	True	True
Пуск I2 ЗОП	01	119	True	True
Откл. от I<	01	120	True	True
Сигн. от I<	01	121	True	True
Пуск I<	01	122	True	True
РНМ 3I0 прям.	01	123	True	True
РНМ 3I0 обр.	01	124	True	True
Откл. от 2ст. ТНЗНП	01	125	True	True
Сигн. от 2ст. ТНЗНП	01	126	True	True
Пуск 2ст. ТНЗНП	01	127	True	True
Откл. от ТНЗНП	01	128	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
Сигн. от ТНЗНП	01	129	True	True
Откл. от 1ст. ТНЗНП	01	130	True	True
Сигн. от 1ст. ТНЗНП	01	131	True	True
Пуск 1ст. ТНЗНП	01	132	True	True
УРОВ на себя	01	133	True	True
УРОВ	01	134	True	True
Пуск УРОВ	01	135	True	True
РТ УРОВ	01	136	True	True
Блок. МТЗ	01	137	True	True
Сраб. органа U<	01	138	True	True
Пуск органа U<	01	139	True	True
Сраб. органа 2ст. ЗМН	01	140	True	True
Пуск органа 2ст. ЗМН	01	141	True	True
Откл. от ЗМН	01	142	True	True
Сраб. органа 1ст. ЗМН	01	143	True	True
Пуск органа 1ст. ЗМН	01	144	True	True
Отключить	01	145	True	True
Запрет опер. вкл.	01	146	True	True
Запрет вкл от ОКП	01	147	True	True
Запрет вкл	01	148	True	True
Реле ОТКЛ	01	149	True	True
Реле ВКЛ	01	150	True	True
РКВ	01	151	True	True
РКО	01	152	True	True
Затян. команда	01	153	True	True
РФК	01	158	True	True
Авар. сигн.	01	159	True	True
РПВ	01	160	True	True
Неисп. ЦУ	01	161	True	True
Пуск защит	01	162	True	True
Сраб. органа Uсш	01	163	True	True
Пуск органа Uсш	01	164	True	True
Сраб. органа 3U0	01	165	True	True
Пуск органа 3U0	01	166	True	True
Откл. от ЗДЗ	01	167	True	True
Сигн. от ЗДЗ	01	168	True	True
Предупр. сигн. ЗДЗ	01	169	True	True
Блок. от МКРВ	01	170	True	True
Сигн. от МКРВ1	01	171	True	True
Сигн. от МКРВ2	01	172	True	True
Сигн. от МКРВ	01	173	True	True
Неисп. МКРВ	01	174	True	True
Автоматика вкл.	01	175	True	True
АПВ	01	176	True	True
Готовность АПВ	01	177	True	True
Разр. самозап.	01	178	True	True
Сброс	01	179	True	True
Режим теста	01	183	True	True
Вывод терминала	01	184	True	True

Длинное наименование сигнала	FUN	INF	Включение в общий опрос	Формирование спонтанных событий
Неисп. терминала	01	185	True	True
Терминал в работе	01	188	True	True
Предупр. сигн.	01	189	True	True
Вызов	01	190	True	True
Техн. защиты	01	191	True	True
Пуск УРОВ 1	01	192	True	True
Пуск УРОВ 1 ОД	01	193	True	True
Пуск УРОВ 2	01	194	True	True
Откл. от защит	01	195	True	True
Запр. опер. вкл.	01	196	True	True
Запрет АПВ	01	197	True	True
Местн.сгн.	01	198	True	True
Выход 8	01	199	True	True
Выход 9	01	200	True	True
Выход 10	01	201	True	True
Выход 11	01	202	True	True
Выход 12	01	203	True	True
Выход 13	01	204	True	True
Выход 14	01	205	True	True
Выход 15	01	206	True	True
Выход 16	01	207	True	True
Выход 17	01	208	True	True
Выход 18	01	209	True	True
Выход 19	01	210	True	True
Выход 20	01	211	True	True
Выход 21	01	212	True	True
Выход 22	01	213	True	True
Выход 23	01	214	True	True
Выход 24	01	215	True	True
Выход 25	01	216	True	True

Команды управления

Длинное наименование сигнала	FUN	INF
RI Команда ВКЛ АСУ	01	250
RI Команда ОТКЛ АСУ	01	251
RI Съем сигнализации АСУ	01	252
RI Квитирование РФК	01	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 мод.	1
1009	I2	0,01
1010	Qтм	1

Телесигнализация

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2002	DI Команда ВКЛ		0
2003	DI Команда ОТКЛ		0
2004	DI Внешнее откл		0
2005	DI Автомат ШП		0
2006	DI РПО	РПВ	0
2008	DI Техн.защиты откл.		0
2009	DI Техн.защиты сигн.		0
2010	DI Датчик ЗДЗ		0
2011	DI Ключ М/Д		0
2012	DI Вкл по АВР		0
2013	DI Ключ АПВ разг.		0
2014	DI Пуск защит		0
2015	DI АЧР		0
2016	DI Запрет вкл		0
2017	DI РПВ2		0
2018	DI Вывод УРОВ		0
2019	DI ШМН		0
2020	DI ТН в работе		0
2021	DI Блок. защит		0
2022	DI Запрет вкл/откл		0
2023	DI Сброс сигн.		0
2024	DI Тест терминала		0
2025	DI Вывод терминала		0
2026	DI Квитирование РФК		0
2027	DI Резервный вход 1		0
2028	DI Резервный вход 2		0
2029	DI Резервный вход 3		0
2030	DI Резервный вход 4		0
2031	DI Резервный вход 5		0
2032	DI Резервный вход 6		0
2033	DI Резервный вход 7		0
2034	DI Резервный вход 8		0
2035	DI Резервный вход 9		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2036	DI Резервный вход 10		0
2037	DI Резервный вход 11		0
2038	DI Резервный вход 12		0
2039	DI Резервный вход 13		0
2040	DI Резервный вход 14		0
2041	DI Резервный вход 15		0
2042	DI Резервный вход 16		0
2043	DI Резервный вход 17		0
2044	DI Резервный вход 18		0
2045	DI Резервный вход 19		0
2046	DI Резервный вход 20		0
2047	DI Резервный вход 21		0
2048	DI Резервный вход 22		0
2049	DI Резервный вход 23		0
2050	DI Резервный вход 24		0
2051	DI Резервный вход 25		0
2101	Откл. от перегр.		0
2102	Сигн. от перегр.		0
2103	Запрет вкл от ТМ		0
2104	Затян. пуск		0
2105	Заклин. ротора		0
2106	Откл. от ЗАХ		0
2107	Сигн. от ЗАХ		0
2108	Пуск ЗАХ		0
2109	Откл. от МТЗ		0
2110	Сигн. от МТЗ		0
2111	Пуск МТЗ		0
2112	Откл. от dI ЗОП		0
2113	Сигн. от dI ЗОП		0
2114	Пуск dI ЗОП		0
2115	Откл. от ЗОП		0
2116	Сигн. от ЗОП		0
2117	Откл. от I2 ЗОП		0
2118	Сигн. от I2 ЗОП		0
2119	Пуск I2 ЗОП		0
2120	Откл. от I<		0
2121	Сигн. от I<		0
2122	Пуск I<		0
2123	РНМ 3I0 прям		0
2124	РНМ 3I0 обр		0
2125	Откл от 2ст. ТНЗНП		0
2126	Сигн. от 2ст. ТНЗНП		0
2127	Пуск 2ст. ТНЗНП		0
2128	Откл от ТНЗНП		0
2129	Сигн. от ТНЗНП		0
2130	Откл от 1ст. ТНЗНП		0
2131	Сигн. от 1ст. ТНЗНП		0
2132	Пуск 1ст. ТНЗНП		0
2133	УРОВ на себя		0
2134	УРОВ		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2135	Пуск УРОВ		0
2136	РТ УРОВ		0
2137	Блок. МТЗ		0
2138	Сраб. органа U<		0
2139	Пуск органа U<		0
2140	Сраб. органа 2ст. ЗМН		0
2141	Пуск органа 2ст. ЗМН		0
2142	Откл. от ЗМН		0
2143	Сраб. органа 1ст. ЗМН		0
2144	Пуск органа 1 ст. ЗМН		0
2145	Отключить		0
2146	Запрет опер. вкл.		0
2147	Запрет вкл. от ОКП		0
2148	Запрет 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	Пуск защит		0
2163	Сраб. органа Uсш		0
2164	Пуск органа Uсш		0
2165	Сраб. органа 3U0		0
2166	Пуск органа 3U0		0
2167	Откл. от ЗДЗ		0
2168	Сигн. от ЗДЗ		0
2169	Предупр. сигн. ЗДЗ		0
2170	Блок. от МКРВ		0
2171	Сигнал от МКРВ1		0
2172	Сигнал от МКРВ2		0
2173	Сигнал от МКРВ		0
2174	Неисп. МКРВ		0
2175	Автоматика вкл.		0
2176	АПВ		0
2177	Готовность АПВ		0
2178	Разр. самозап.		0
2179	Сброс		0
2183	Режим теста		0
2184	Вывод терминала		0
2185	Неисправность терминала		0
2188	Терминал в работе		0
2189	Предупр. сигн.		0
2190	Вызов		0
2191	Технол. защиты		0
2192	Пуск УРОВ1		0
2193	Пуск УРОВ1 ОД		0

Адрес	Длинное наименование сигнала	Длинное наименование сигнала 2	№ группы
2194	Пуск УРОВ2		0
2195	Откл. от защит		0
2196	Запр. опер. вкл.		0
2197	Запрет АПВ		0
2198	Местн.сгн		0
2199	Выход 8		0
2200	Выход 9		0
2201	Выход 10		0
2202	Выход 11		0
2203	Выход 12		0
2204	Выход 13		0
2205	Выход 14		0
2206	Выход 15		0
2207	Выход 16		0
2208	Выход 17		0
2209	Выход 18		0
2210	Выход 19		0
2211	Выход 20		0
2212	Выход 21		0
2213	Выход 22		0
2214	Выход 23		0
2215	Выход 24		0
2216	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

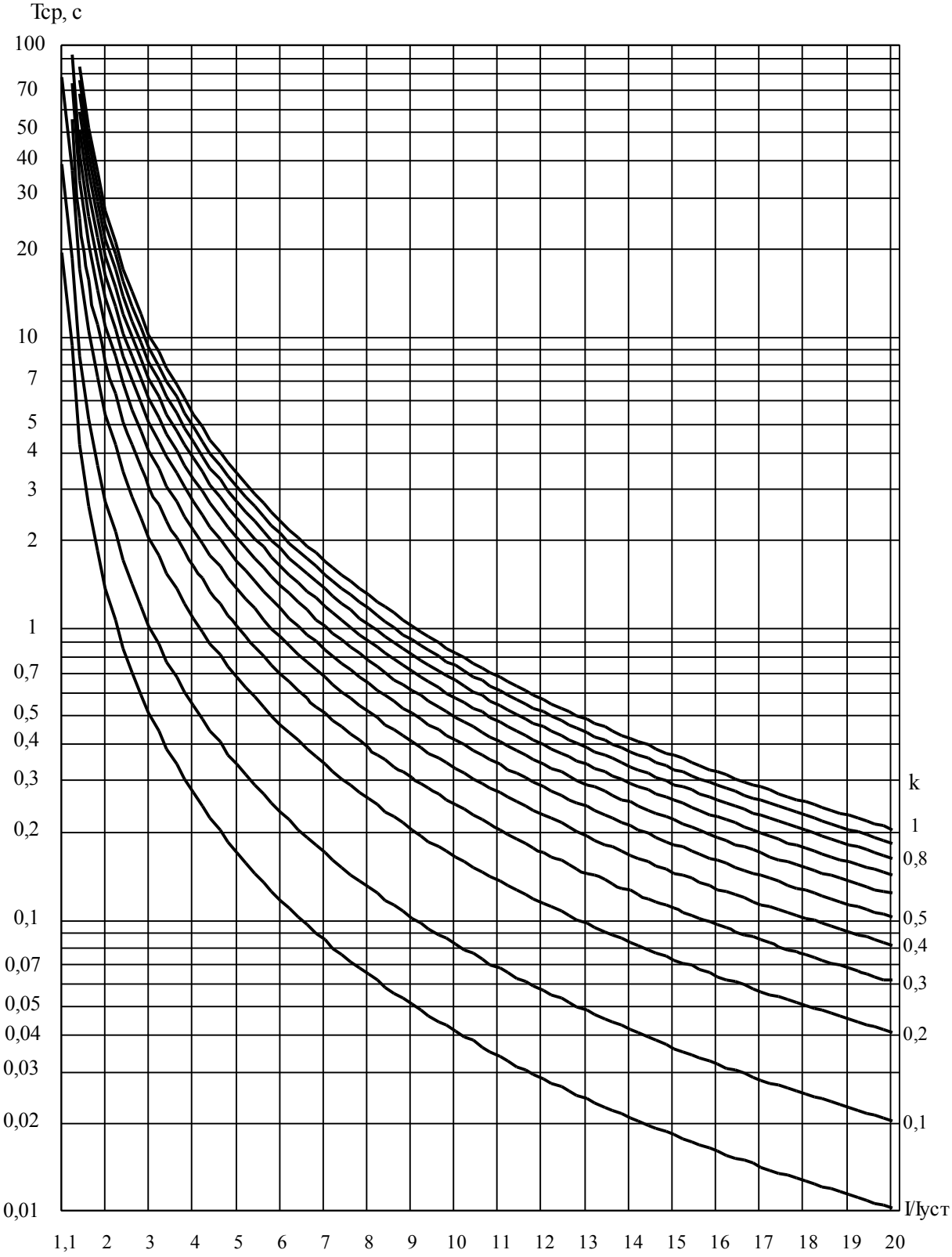


Рисунок Е.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

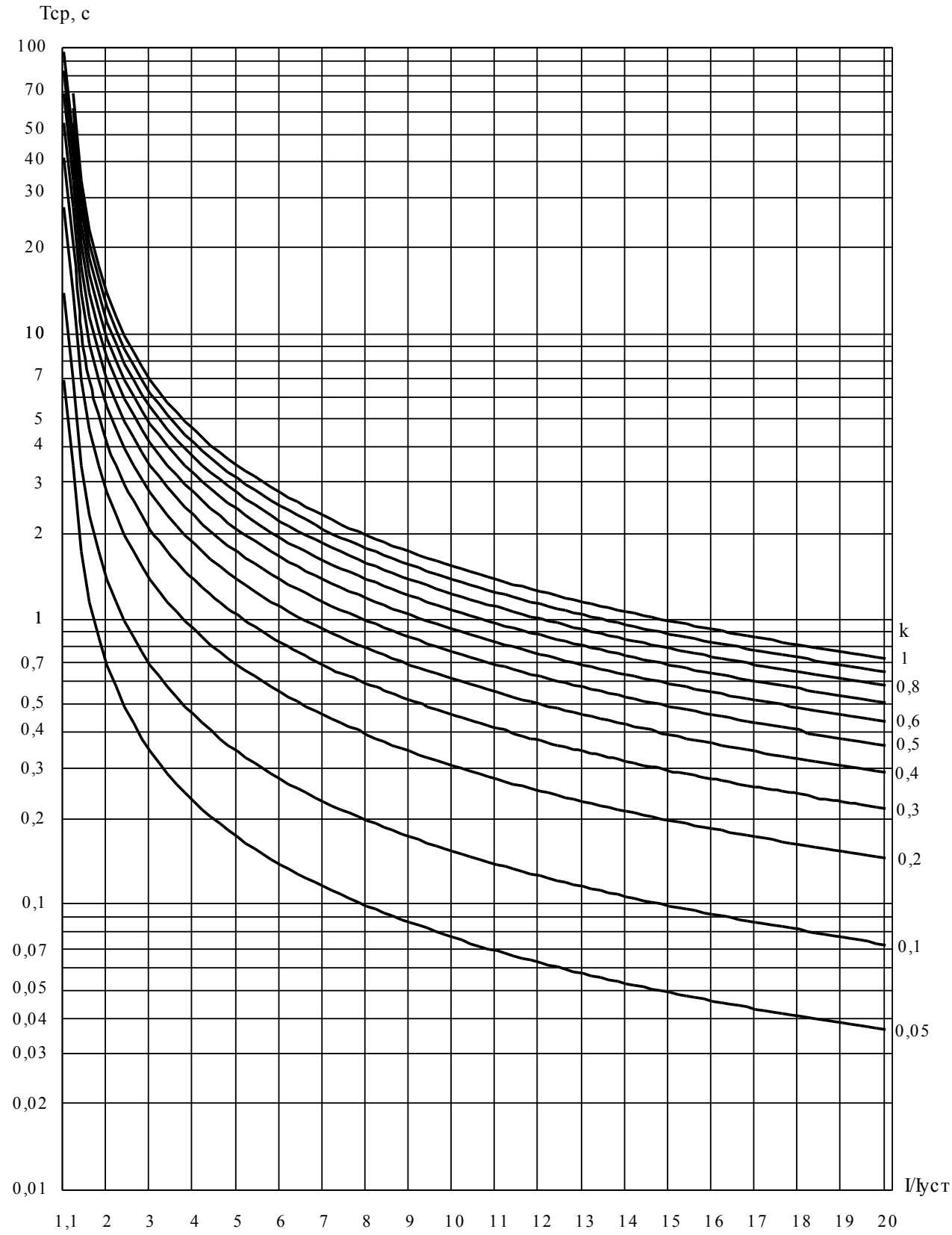


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика

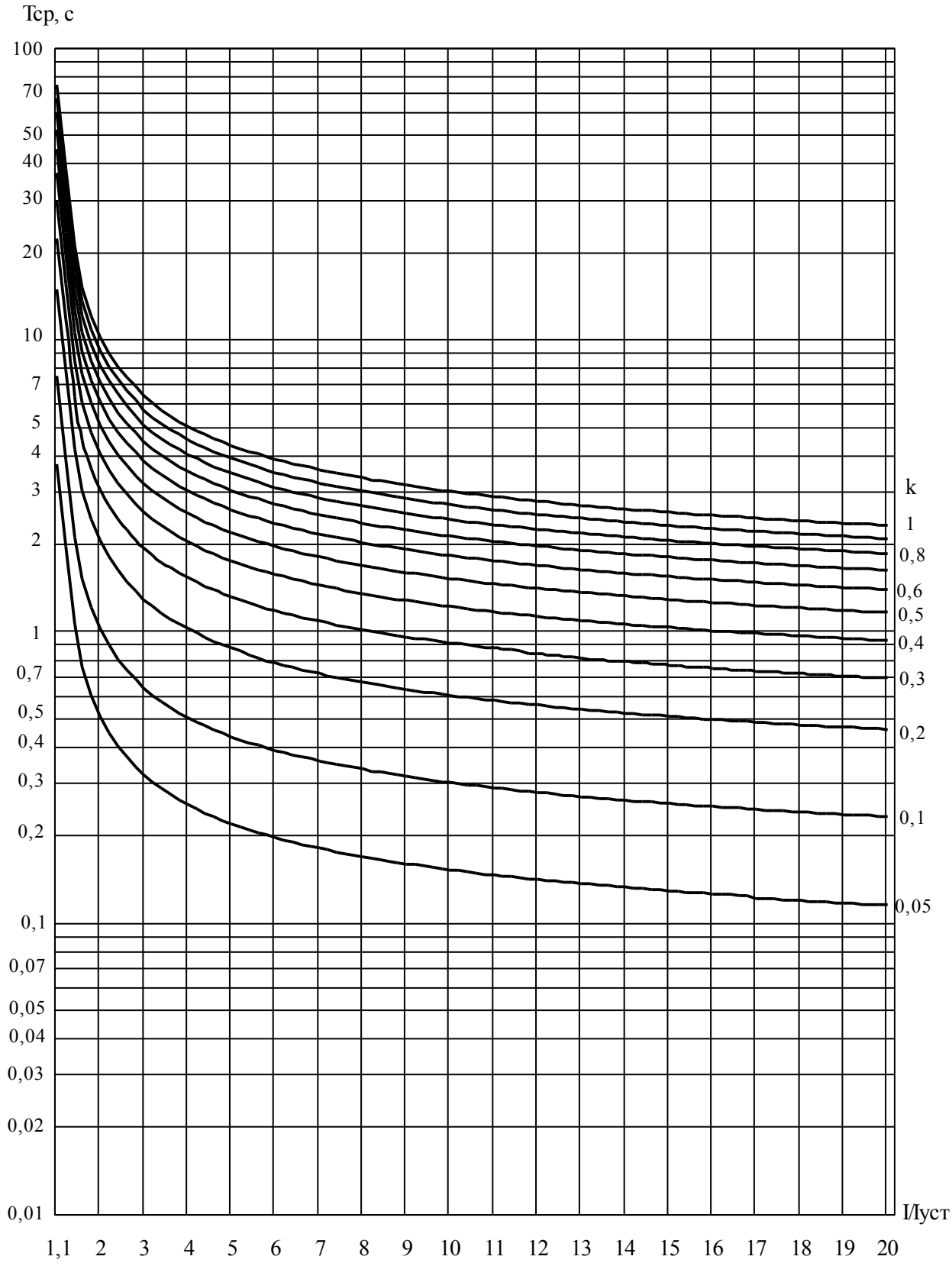


Рисунок Е.3 – Нормально инверсная характеристика

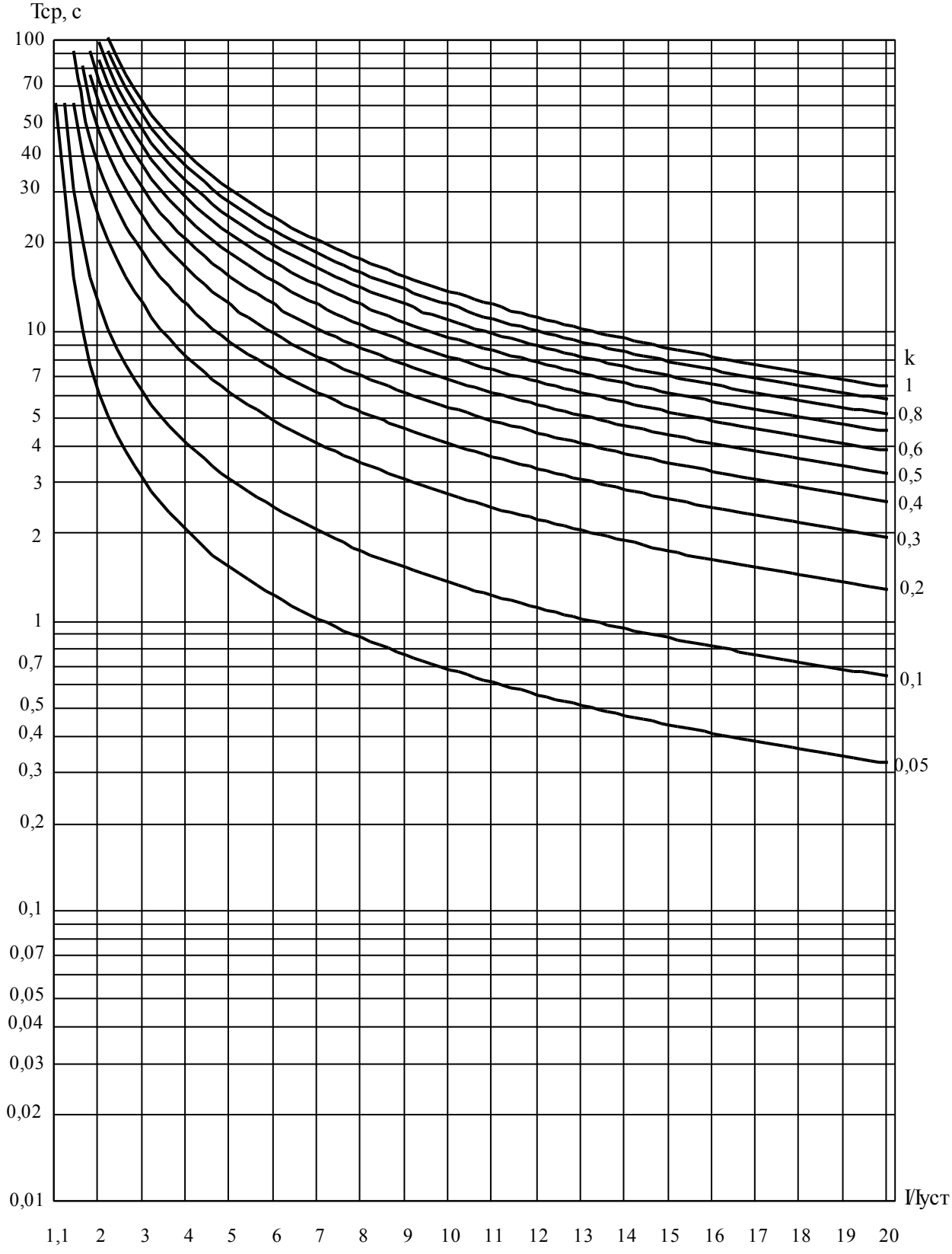


Рисунок Е.4 – Длительно инверсная характеристика

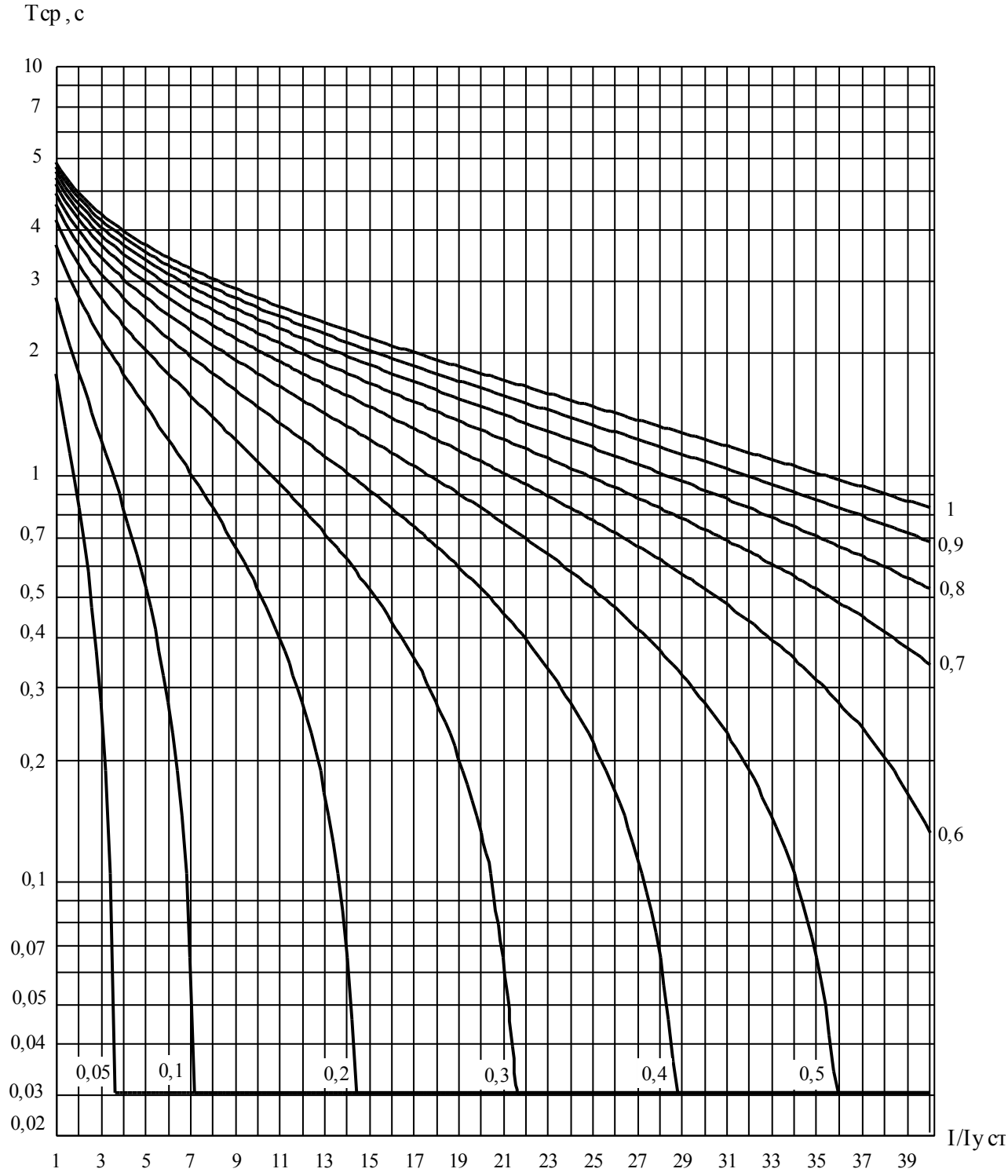


Рисунок Е.5 – Характеристика RXIDG-типа

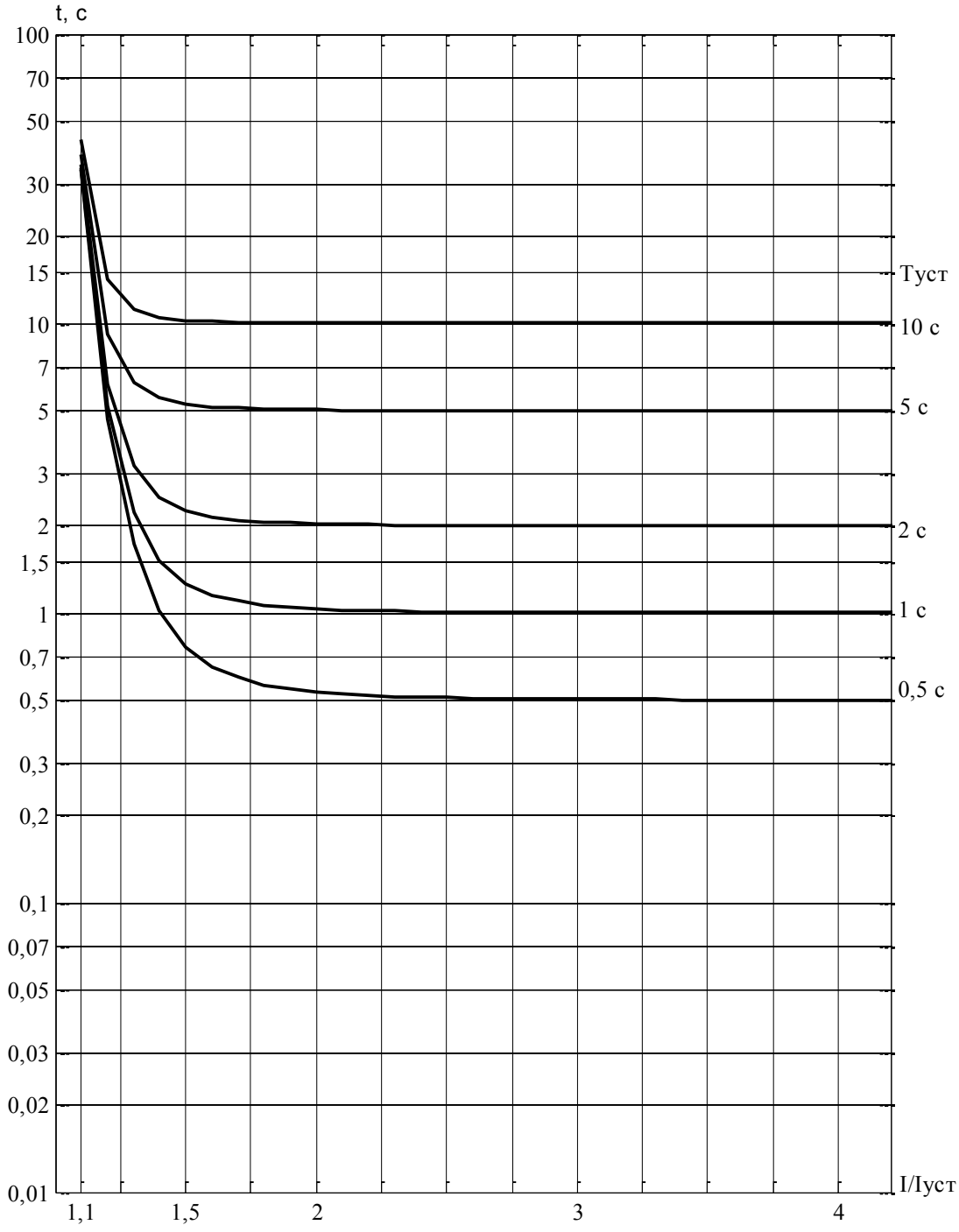


Рисунок Е.6 – Характеристика типа РТВ-I

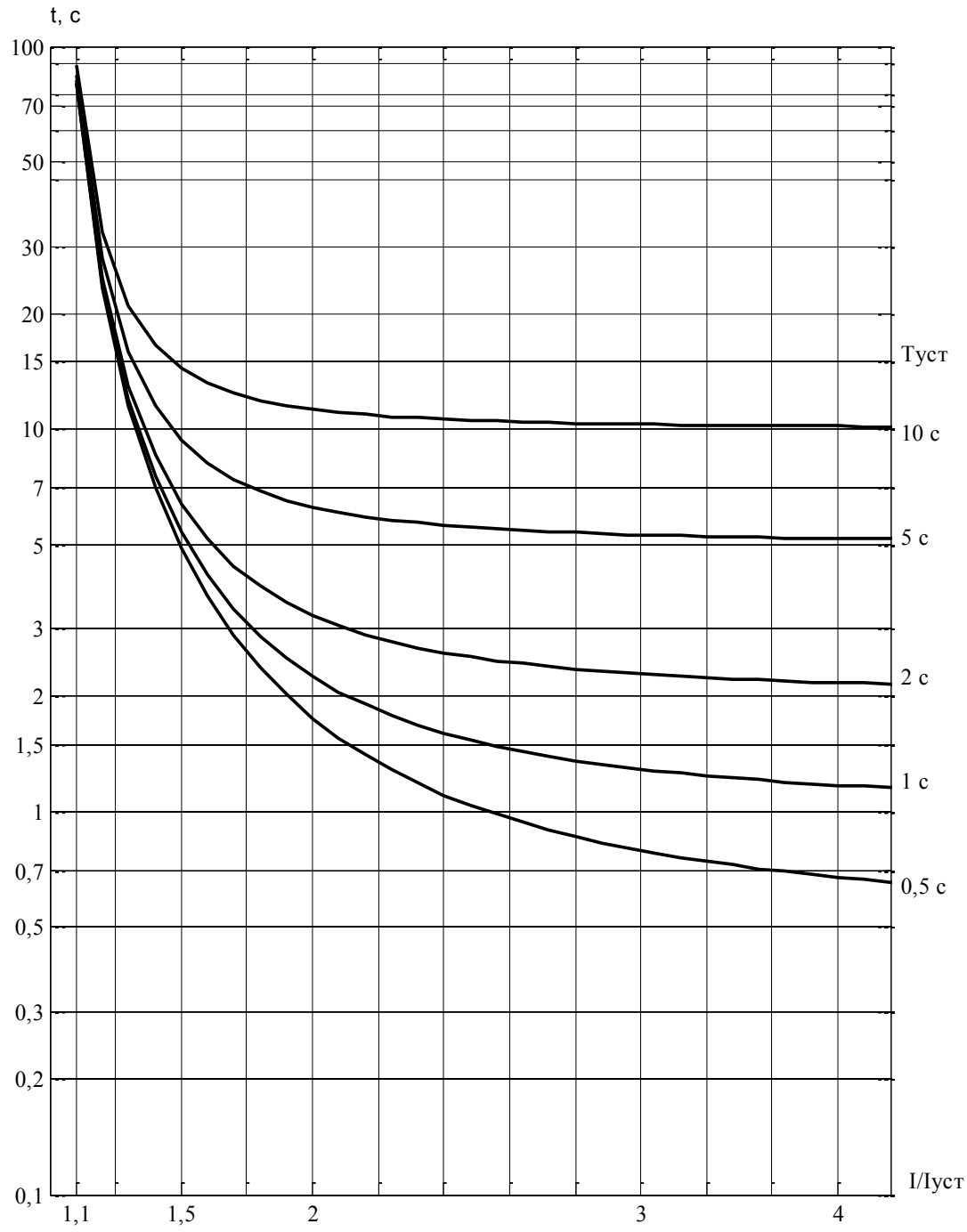


Рисунок Е.7 – Характеристика типа РТ-80 (РТВ-IV)

Приложение Ж
(обязательное)
Характеристики срабатывания тепловой модели

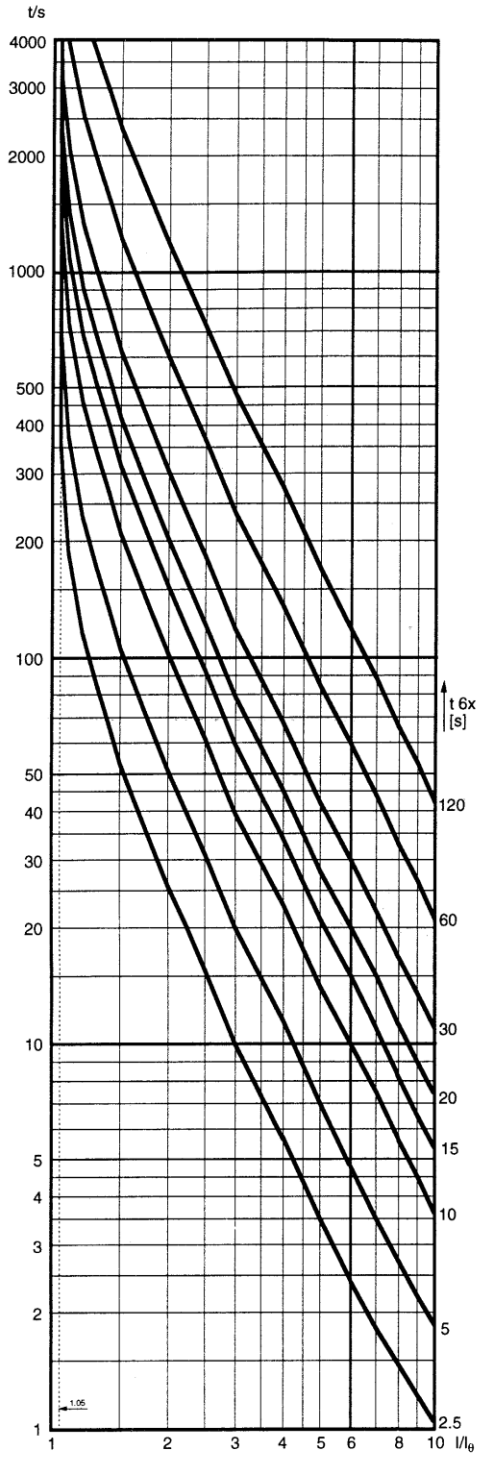


Рисунок Ж.1 – Графики срабатывания тепловой защиты двигателя без предварительной нагрузки («холодные» кривые) p = (20 – 100) %

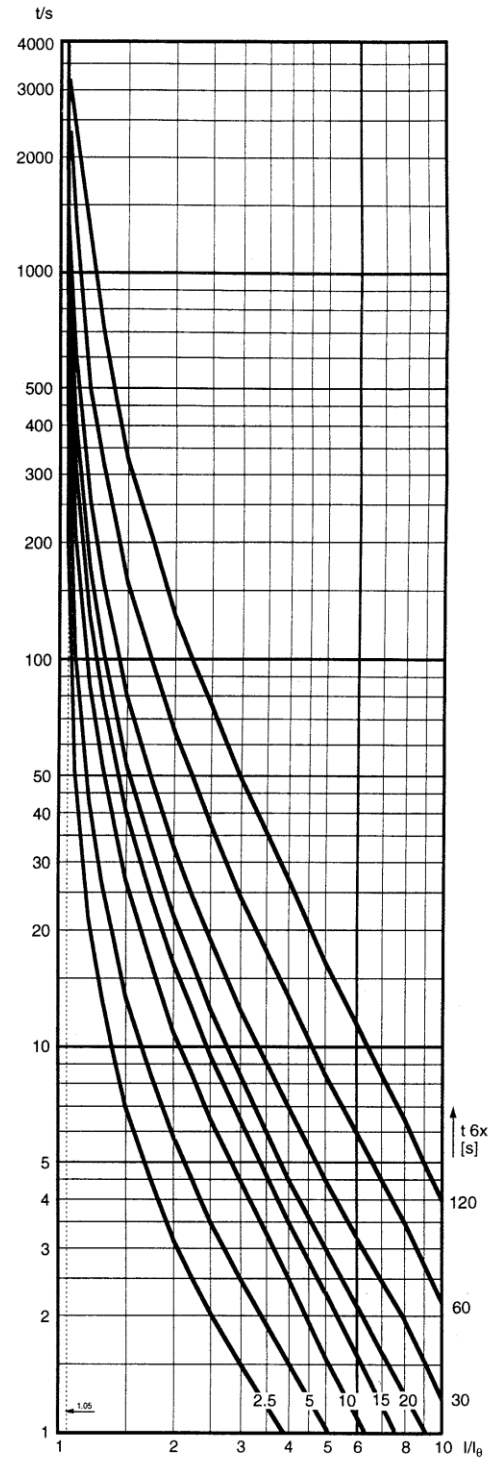


Рисунок Ж.2 – Графики срабатывания тепловой защиты двигателя с предварительной нагрузкой 1,0 I_n, («горячие» кривые), p = 100 %

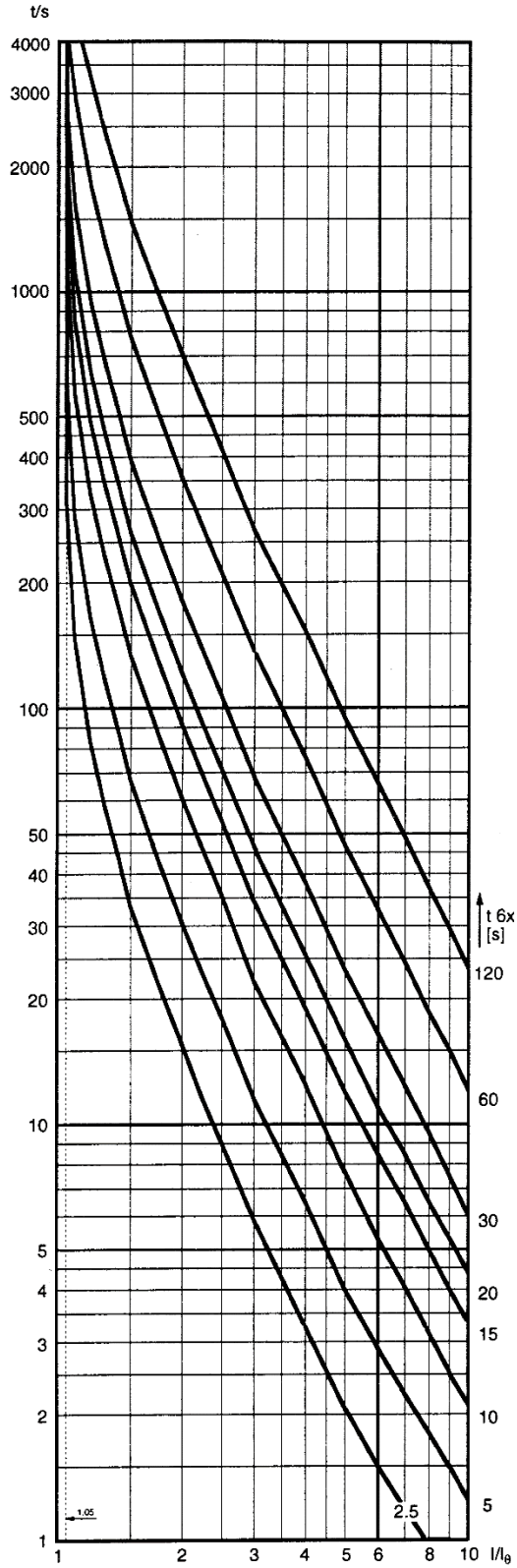


Рисунок Ж.3 – Графики срабатывания тепловой защиты двигателя с предварительной нагрузкой 1,0 I_n, («горячие» кривые), p = 50 %

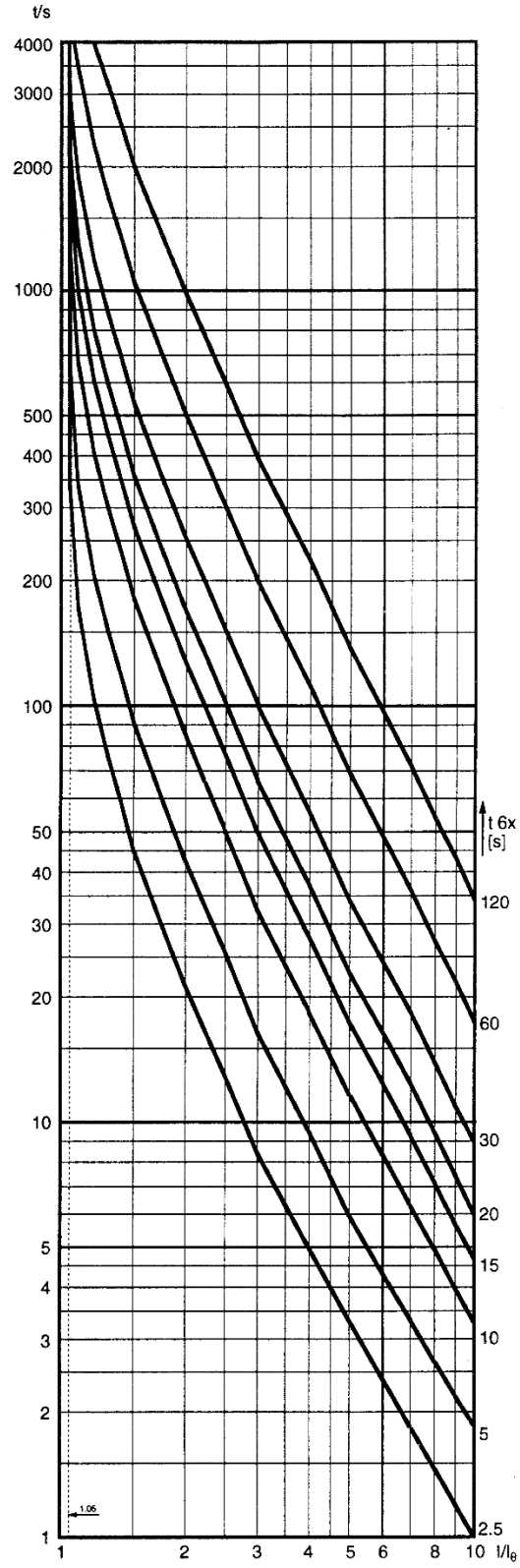


Рисунок Ж.4 – Графики срабатывания тепловой защиты двигателя с предварительной нагрузкой 1,0 I_n, («горячие» кривые), p = 20 %

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
ЗАХ	защита от асинхронного хода
ЗДЗ	защита от дуговых замыканий
ЗЗР	защита от заклинивания ротора
ЗМН	защита минимального напряжения
ЗОП	защита от обрыва проводника
ЗПР	защита пусковых режимов
ИО	измерительный орган
ИТН	измерительный трансформатор напряжения
ИТТ	измерительный трансформатор тока
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»
КЗ	короткое замыкание
КРВ	коммутационный ресурс выключателя
КРУ	комплектное распределительное устройство
ЛЗШ	логическая защита шин
МКРВ	модуль контроля ресурса выключателя
МРВ	механический ресурс выключателя
МТЗ	максимальная токовая защита
МЭК	международная электротехническая комиссия
н.з.	нормально замкнутый (контакт)
н.о.	нормально открытый (контакт)
ОКП	ограничение количества пусков
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
ТМ	тепловая модель
ТН	трансформатор напряжения
ТНЗНП	токовая направленная защита нулевой последовательности
ТСН	трансформатор собственных нужд
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		66	АИПБ.91-2017			03.2017
1		все			65	АИПБ.136-2017			04.2017
2		все			-	АИПБ.192-2017			06.2017
3		все			-	АИПБ.215-2017			06.2017
4		33,34,44			-	АИПБ.280-2017			08.2017
5		2, 6, 8-67	67		67	АИПБ.289-2017			10.2017
6		7, 46, 47			-	АИПБ.356-2017			10.2017
7		32, 46			-	АИПБ.422-2017			12.2017
8		51, 54			-	АИПБ.438-2017			12.2017
9		1-67	68-74		74	АИПБ.137-2018			09.2018
10		все	75-79		79	АИПБ.138-2019			05.2019