



Утвержден

АИПБ.656122.025-080 РЭ2-ЛУ

**УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
РЕКЛОУЗЕРА 6-10 кВ
«ТОР 200 С 10»**

**Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала
АИПБ.656122.025-080 РЭ2 v22.3**

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2020.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения ООО «Релематика».

Адрес предприятия-изготовителя:

428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1, ООО «Релематика»

Гарантийное и постгарантийное обслуживание:

Тел.: 8 800-250-20-95 – Москва и МО, круглосуточно

8 800-250-15-21 – регионы России, круглосуточно

E-mail: service@relematika.ru

Технические консультации, вопросы применения продукции:

Тел.: 8 352-24-06-50 (доб.3002) – с 08:00 до 17:00 МСК

E-mail: support@relematika.ru

Сайт: relematika.ru

Содержание

1 Описание и работа.....	6
1.1 Назначение.....	6
1.2 Устройство и работа.....	7
1.2.1 Схема подключения.....	7
1.2.2 Функциональная схема.....	7
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 Функциональные клавиши.....	11
1.2.3.4 Конфигурация входных сигналов.....	12
1.2.4 Выходные сигналы устройства.....	12
1.2.4.1 Выходные реле.....	12
1.2.4.2 Сигнальные светодиоды.....	13
1.2.5 Функции релейной защиты и автоматики.....	13
1.2.5.1 Токовая отсечка (ТО).....	13
1.2.5.2 МТЗ режима «Работа на линии» (МТЗ РНЛ).....	14
1.2.5.3 Максимальная токовая защита (МТЗ).....	14
1.2.5.4 Реле направления мощности МТЗ (РНМ МТЗ).....	16
1.2.5.5 Пуск защит.....	17
1.2.5.6 Защита от обрыва проводника по отношению I2/I1 (ЗОП по I2/I1).....	18
1.2.5.7 Защита от обрыва проводника по I2 (ЗОП по I2).....	18
1.2.5.8 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП).....	19
1.2.5.9 ТЗНП режима «Работа на линии» (ТЗНП РНЛ).....	20
1.2.5.10 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП).....	20
1.2.5.11 Реле направления мощности ТНЗНП (РНМ ТНЗНП).....	21
1.2.5.12 Ускорение.....	22
1.2.5.13 Включение на нагрузку (ВНН).....	23
1.2.5.14 Пуск по напряжению (Пуск по U).....	23
1.2.5.15 Контроль напряжения линий (Контроль Ul).....	24
1.2.5.16 Контроль частоты (Контроль f).....	25
1.2.5.17 Орган напряжения обратной последовательности (Орган U2>).....	25
1.2.5.18 Сигнализация замыкания на землю по 3U0 (СЗЗ).....	26
1.2.5.19 Защита минимального напряжения (ЗМН).....	27
1.2.5.20 Защита от повышения напряжения (ЗПН).....	27
1.2.5.21 Защита от обрыва проводника по отношению U2/U1 (ЗОП по U2/U1).....	28
1.2.5.22 Блокировка АЧР и ЗМН по напряжению.....	29
1.2.5.23 АЧР/ЧАПВ.....	30
1.2.5.24 Ускорение АЧР.....	31
1.2.5.25 Скорость изменения частоты (Орган df/dt).....	32
1.2.5.26 Блокировка df/dt.....	33
1.2.5.27 Защита от потери питания (ЗПП).....	33
1.2.5.28 Запрет включения.....	34
1.2.5.29 Управление выключателем.....	34
1.2.5.30 Команды управления выключателем.....	36
1.2.5.31 Индикация положения выключателя (ИЧМ выключателя).....	36
1.2.5.32 Реле фиксации команд (РФК).....	37
1.2.5.33 Контроль цепей управления выключателем (Контроль ЦУ).....	37
1.2.5.34 Аварийная сигнализация.....	38
1.2.5.35 Предупредительная сигнализация.....	39
1.2.5.36 Местная сигнализация.....	39
1.2.5.37 Сброс сигнализации.....	39
1.2.5.38 Автоматическое включение резерва (АВР).....	40
1.2.5.39 Контроль синхронизма (КС).....	41

1.2.5.40 Автоматическое повторное включение (АПВ)	42
1.2.5.41 Оперативное управление функциями	43
1.2.5.42 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ)	44
1.2.5.43 Матрица логических сигналов	49
1.2.5.44 Определение места повреждения (ОМП)	50
1.2.5.45 Управление режимом ТУ	59
1.2.5.46 Контроль состояния ИП (Контроль ИП).....	59
1.2.6 Измерения	60
1.2.6.1 Измерение токов и напряжений.....	60
1.2.6.2 Расчетные величины	61
1.2.6.3 Измерение мощности и коэффициента мощности	62
1.2.6.4 Учет электроэнергии.....	62
1.2.7 Регистрация	63
1.2.7.1 Осциллографирование аварийных режимов	63
1.2.7.2 Регистрация событий	64
1.2.8 Дистанционное управление	64
2 Рекомендации по проверке	65
2.1 Общие указания	65
2.2 Меры по безопасности	65
Приложение А (обязательное) Функциональная схема терминала «ТОР 200 С 10»	66
Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала «ТОР 200 С 10»	67
Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала	68
Приложение Г (справочное) Элементы функциональных логических схем	69
Приложение Д (обязательное) Графики обратозависимых времятоковых характеристик	71
Приложение Е (обязательное) Список сокращений	78

Настоящее РЭ распространяется на устройство защиты и автоматики реклоузера 6-10 кВ «ТОР 200 С 10» (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. Настоящее РЭ распространяется на терминалы **с версией функционально-логической схемы «v22.3».**

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

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 С 10» предназначен для релейной защиты и автоматики реклоузера 6-10 кВ в типовых схемах открытых распределительных устройств, последовательного секционирования линий с односторонним питанием, последовательного секционирования линий с сетевым резервом.

Открытые распределительные устройства или распределительные пункты подразумевают применение реклоузера в качестве вводных, секционных выключателей или выключателей отходящих присоединений с возможностью использования независимого оперативного питания. Выбор защит не отличается от типовых КРУ.

Последовательное секционирование линий с односторонним питанием используется в радиальных линиях без сетевого резервирования от смежных источников. Схема повышает надежность электроснабжения участков, располагающихся ближе к источнику. Реклоузеры должны быть обеспечены простыми токовыми защитами, отстроенными ступенями селективности, и необходимым количеством циклов автоматического повторного включения.

Последовательное секционирование линий с сетевым резервом используется в радиальных линиях с двумя или несколькими смежными источниками питания. Схема предполагает автоматическое выделение поврежденного участка и автоматическое включение резервного питания. В этом случае линейные реклоузеры и реклоузеры отходящих присоединений должны быть обеспечены направленными защитами от междуфазных повреждений и замыканий на землю с возможностью нескольких циклов повторного включения, а для пунктов секционирования должен предусматриваться АВР.

В терминале, в зависимости от места установки в распределительной сети, могут быть использованы следующие функции:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ+) прямого направления;
- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ-) обратного направления;
- три цикла автоматического повторного включения после работы МТЗ (АПВ МТЗ);
- трехступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП+) прямого направления;
- трехступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП-) обратного направления;
- три цикла автоматического повторного включения после работы ТНЗНП (АПВ ТНЗНП);
- токовая отсечка (ТО);
- максимальная токовая защита в режиме «Работа на линии» (МТЗ РНЛ);
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- токовая защита нулевой последовательности в режиме «Работа на линии» (ТЗНП РНЛ);
- защита от обрыва токоведущего проводника (ЗОП) по I₂;
- защита от обрыва токоведущего проводника (ЗОП) по I₂/I₁;
- ускорение токовых защит и частотной разгрузки;
- определение включения на нагрузку для загробления токовых защит (ВНН);
- пуск защит по напряжению;
- контроль частоты и напряжения линий;
- контроль напряжения обратной последовательности линий (Контроль U₂);
- сигнализация замыкания на землю по 3U₀ (СЗЗ);
- двухступенчатая защита минимального напряжения (ЗМН);
- автоматическое повторное включение после работы ЗМН (АПВ ЗМН);
- двухступенчатая защита от повышения напряжения (ЗПН);
- автоматическое повторное включение после работы ЗПН (АПВ ЗПН);
- защита от обрыва токоведущего проводника (ЗОП) по U₂/U₁;
- автоматическая частотная разгрузка (АЧР);
- автоматическое повторное включение по АЧР (ЧАПВ);
- орган по скорости изменения частоты (орган df/dt);
- автоматическое включение секционирующего пункта (АВР);
- защита от потери питания (ЗПП);

- контроль синхронизма (КС);
- контроль цепей и управление выключателем;
- оперативный ввод/вывод функций;
- местная, предупредительная и аварийная сигнализация;
- диагностика ресурса выключателя (МКРВ);
- определение места повреждения (ОМП);
- контроль состояния источника питания (ИП).

Терминал также выполняет измерения аналоговых сигналов, осциллографирование и регистрацию аномальных режимов, передачу данных в соответствии со стандартами Modbus, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, а также ИЕС 61850-8-1. Терминал имеет свободно конфигурируемую логику, применение которой позволяет модифицировать функциональную схему устройства с учетом специфики защищаемого объекта.

1.2 Устройство и работа

1.2.1 Схема подключения

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

1.2.2 Функциональная схема

Функциональная схема терминала, приведенная в приложении А, разработана с использованием элементов, представленных в приложении Г. На функциональной схеме приведены входные аналоговые и дискретные сигналы терминала, логические связи между функциональными блоками, сигналы управления выходными реле и сигнальными светодиодами. Также приведена заводская конфигурация дискретных входов и выходов, светодиодов, которая может быть изменена с помощью программы «МикРА». Работа терминала определяется уставками, перечень которых приведен в АИПБ.656122.025-080 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 С 10» содержит 21 дискретную и 10 измерительных цепей.

1.2.3.1 Измерительные цепи

Назначение контактов измерительных цепей терминала «ТОР 200 С 10» приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Назначение контактов измерительных цепей терминала «ТОР 200 С 10»

Клемма	Назначение
X03:1	Измерительный вход тока фазы А от катушки Роговского
X03:3	Измерительный вход тока фазы А (выход)
X04:1	Измерительный вход тока фазы В от катушки Роговского
X04:3	Измерительный вход тока фазы В (выход)
X05:1	Измерительный вход тока фазы С от катушки Роговского
X05:3	Измерительный вход тока фазы С (выход)
X02:8	Общий вход тока $3I_0$
X02:7	Измерительный вход тока $3I_0$ ($I_{ном} = 0,02$ А)
X02:9	Измерительный вход напряжения фазы А – U_{a1}
X02:10	Измерительный вход напряжения фазы В – U_{b1}

Клемма	Назначение
X02:11	Измерительный вход напряжения фазы С – U_{c1}
X02:12	Общий вход напряжений первой линии
X01:3	Измерительный вход напряжения фазы А – U_{a2}
X01:4	Измерительный вход напряжения фазы В – U_{b2}
X01:5	Измерительный вход напряжения фазы С – U_{c2}
X01:6	Общий вход напряжений второй линии

Цепи тока от катушек Роговского ($U_{\text{ном, втор}} = 1,4 \text{ В}$, $I_{\text{ном, перв}} = 630 \text{ А}$, сопротивление входа – $39 \text{ кОм} \pm 10 \%$) и цепи напряжения от делителей напряжения или ИТН, а также цепь тока нулевой последовательности, подключаются к клеммной колодке X0 блока входных преобразователей. С выхода этого блока преобразованные до необходимого уровня сигналы поступают в блок центрального процессора, в котором производится цифровая обработка сигналов (ЦОС).

Промежуточный трансформатор тока ТА1 предназначен для подключения ТТНП или трехфазных ТТ и выполняется на номинальный ток 0,02 А.

При необходимости изменения чередования фаз в зависимости от первичной схемы соединения цепей тока и напряжения назначение аналоговых каналов может быть изменено с помощью программы «МиКРА» (рисунок 1.1).

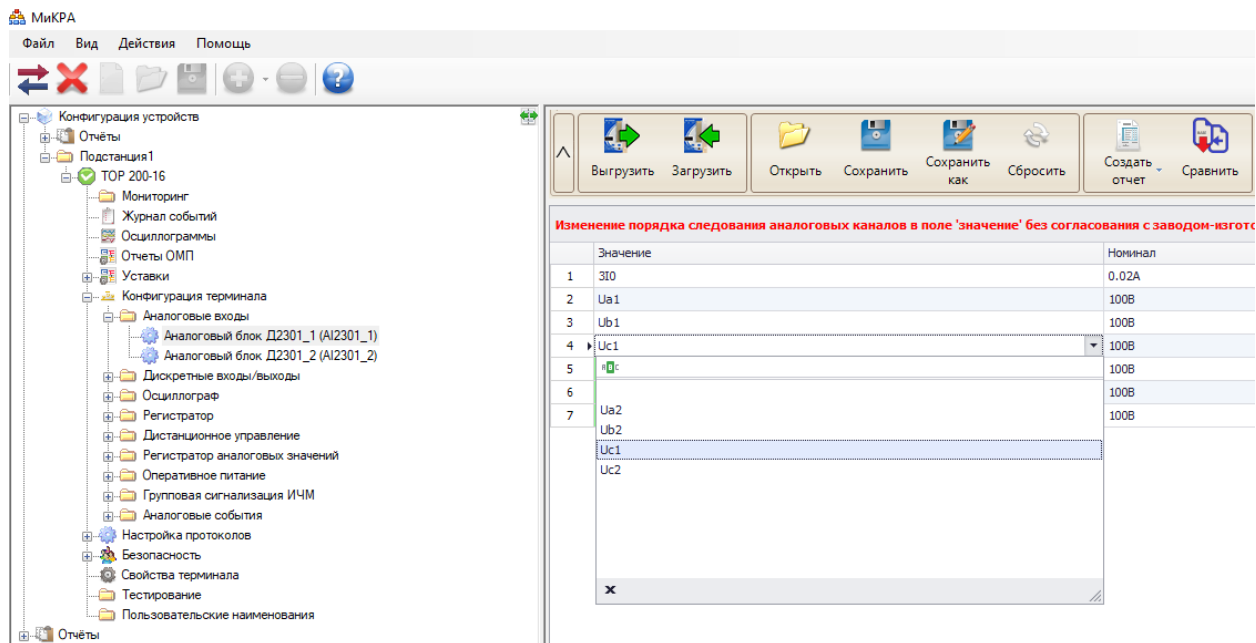


Рисунок 1.1 – Изменения порядка чередования фаз (пример)

Внимание! При изменении подключения цепей тока и напряжения необходимо назначать их на соответствующие входы. Не допускается назначение на входы, предназначенные для подключения к катушкам Роговского цепей напряжения и наоборот.

1.2.3.2 Дискретные входы

Терминал может содержать три блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит семь входных дискретных цепей, второй содержит 14 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».

Конфигурация дискретных входов производится через матрицу входных сигналов (1.2.3.4) или конфигурацию с помощью 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.

В таблице 1.3 приведены резервные сигналы, которые могут быть использованы по назначению в логической схеме.

Таблица 1.2 – Назначение дискретных входных цепей

Вход	Клемма	Назначение
Блок 1		
PPS	X18:1	«PPS» – вход для подключения цепей синхронизации
	X18:2	– ЕСС 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	«Авария ИП» или «Авария БУ» – вход для сигналов неисправности от блока управления выключателем или источника питания
	X18:9	– ЕС источника питания (для цепей X18:5, X18:7, X18:8, X18:11)
1.5	X18:12	«Работа от АКБ» – сигнал перехода работы на резервное питание от аккумуляторной батареи
	X18:13	– ЕС источника питания (для цепи X18:12)
1.6	X18:14	«РПВ» – контроль целостности цепей отключения (катушки отключения). Дискретный вход РПВ должен подключаться параллельно контактам реле отключения выключателя. При длительном отсутствии при включённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
1.7	X18:15	«РПО» – контроль целостности цепей включения (катушки включения). Дискретный вход РПО должен подключаться параллельно контактам реле включения выключателя. При длительном отсутствии при отключённом выключателе действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
	X18:18	+ ЕС источника питания (для цепей X18:14, X18:15)
Блок 2		
2.1	X16:1	Возможно переназначение функции входа
2.2	X16:3	Возможно переназначение функции входа
	X16:5	– ЕС источника питания (для цепей X16:1, X16:3)
2.3	X16:7	Возможно переназначение функции входа
2.4	X16:9	Возможно переназначение функции входа
	X16:11	– ЕС источника питания (для цепи X16:7, X16:9)
2.5	X16:14	Возможно переназначение функции входа

Вход	Клемма	Назначение
2.6	X16:16	Возможно переназначение функции входа
	X16:18	– ЕС источника питания (для цепи X16:14, X16:16)
2.7	X19:1	Возможно переназначение функции входа
2.8	X19:3	Возможно переназначение функции входа
2.9	X19:5	Возможно переназначение функции входа
2.10	X19:7	Возможно переназначение функции входа
	X19:8	– ЕС источника питания (для цепи X19:1, X19:3, X19:5, X19:7)
2.11	X19:12	Возможно переназначение функции входа
2.12	X19:14	Возможно переназначение функции входа
2.13	X19:16	Возможно переназначение функции входа
2.14	X19:18	Возможно переназначение функции входа
	X19:11	– ЕС источника питания (для цепи X19:12, X19:14, X19:16, X19:18)

Таблица 1.3 – Входные резервные сигналы

Сигнал	Назначение
«DI Ключ АВР»	Оперативный ввод функции АВР в работу
«DI Ключ АПВ»	Оперативный ввод функции АПВ в работу
«DI Блок. защит»	Блокировка защит терминала от внешнего сигнала. Блокировка защит также вводится программными накладками функциональных блоков
«Пуск АВР»	Внешний пуск АВР
«DI Вывод МТЗ–»	Оперативный вывод функции обратно направленной МТЗ
«DI Ключ АЧР»	Оперативный ввод функции АЧР в работу
«DI Запрет вкл/откл»	Запрет управления выключателем
«DI Работа на линии»	Ввод ремонтного режима с соответствующей пятой группой уставок
«DI Вывод ТНЗНП+»	Оперативный вывод функции прямо направленной ТНЗНП
«DI Вывод ТНЗНП–»	Оперативный вывод функции обратно направленной ТНЗНП
«DI Вывод ЗОП»	Оперативный вывод функции защиты по обратной последовательности тока
«DI Сброс сигн.»	Вход сброса сигнализации
«DI Вывод ТО»	Оперативный вывод функции токовой отсечки
«DI Вывод ЗМН»	Оперативный вывод функции ЗМН
«DI Запрет вкл»	Запрет включения выключателя
«DI Перестройка на АЧР»	Сброс ожидания ЧАПВ после работы АЧР
«DI Вывод МТЗ+»	Оперативный вывод функции прямо направленной МТЗ
«DI Тест терминала»	Вывод терминала в режим тестирования для проверки параметров срабатывания защит
«DI Вывод терминала»	Вывод терминала из работы

Сигнал	Назначение
«DI Квитирование РФК»	Вход квитирования РФК
«DI Вывод ВНН»	Оперативный вывод функции определения включения на нагрузку
«DI Вывод ТЗНП»	Оперативный вывод функции ТЗНП
«DI Автомат ЦН1 откл»	Сигнал отключенного автомата цепей напряжения первой линии
«DI Автомат ЦН2 откл»	Сигнал отключенного автомата цепей напряжения второй линии
«DI Вывод ЗПН»	Оперативный вывод функции ЗПН
«DI Вывод ЗПП»	Оперативный вывод функции ЗПП
«DI Вывод ускорения»	Оперативный вывод функции ускорения токовых защит и АЧР
«DI Вывод СЗЗ»	Оперативный вывод функции СЗЗ
«DI Группа уставок 1»	Оперативный ввод первой группы уставок
«DI Группа уставок 2»	Оперативный ввод второй группы уставок
«DI Группа уставок 3»	Оперативный ввод третьей группы уставок
«DI Группа уставок 4»	Оперативный ввод четвертой группы уставок
«DI Резервный вход 1»– «DI Резервный вход 3»	Резервные сигналы 1, 2, 3
«DI Ключ МЕСТ»	Сигнал активации с кнопок и дискретных входов терминала
«DI Ключ ДИСТ»	Сигнал активации оперативного управления выключателем и функций по протоколам связи
«DI Готовность БУ»	Сигнал разрешения включения выключателя от блока управления. При длительном (более 20 с) отсутствии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления»
«DI ТЗНП на сигнал»	Оперативный перевод действия ТЗНП на сигнал
«DI Авария АКБ»	Сигнал о разряде АКБ ниже 10,5 В
«DI АКБ разряжена»	Сигнал о снижении емкости АКБ ниже установленного порога
«DI Авария ИП выбор»	Контроль состояния источника питания по дискретному входу
«DI Работа от АКБ выбор»	Контроль работы от АКБ по дискретному входу
«DI Авария АКБ выбор»	Контроль глубокого разряда АКБ по дискретному входу
«DI Авария АКБ выбор»	Контроль глубокого разряда АКБ по дискретному входу
«DI АКБ разряжена выбор»	Контроль емкости АКБ по дискретному входу

1.2.3.3 Функциональные клавиши

На лицевой панели терминала имеются функциональные клавиши, являющиеся аналогом дискретного входа устройства. Данные клавиши могут быть сконфигурированы для действия на входные логические сигналы функциональной схемы. Предусмотрено два возможных режима работы клавиш: как оперативные кнопки или как переключатели. В первом случае нажатие на клавишу формирует импульсный сигнал длительностью 200 мс. Во втором случае при каждом нажатии осуществляется изменение состояния логического сигнала, который действует в схему.

1.2.3.4 Конфигурация входных сигналов

Матрица входных сигналов, логическая схема которой показана на рисунке 1.2, предназначена для конфигурирования дискретных входов.

С помощью матрицы можно один дискретный вход использовать для нескольких входных логических сигналов и, наоборот, несколько дискретных сигналов могут действовать на один логический входной сигнал. Кроме того, при нехватке количества входов имеется возможность присвоить логическим входам значение логической «1». Конфигурация матрицы задается в виде уставок, что позволяет при смене группы уставок менять привязку дискретных входов к внутренней логике.

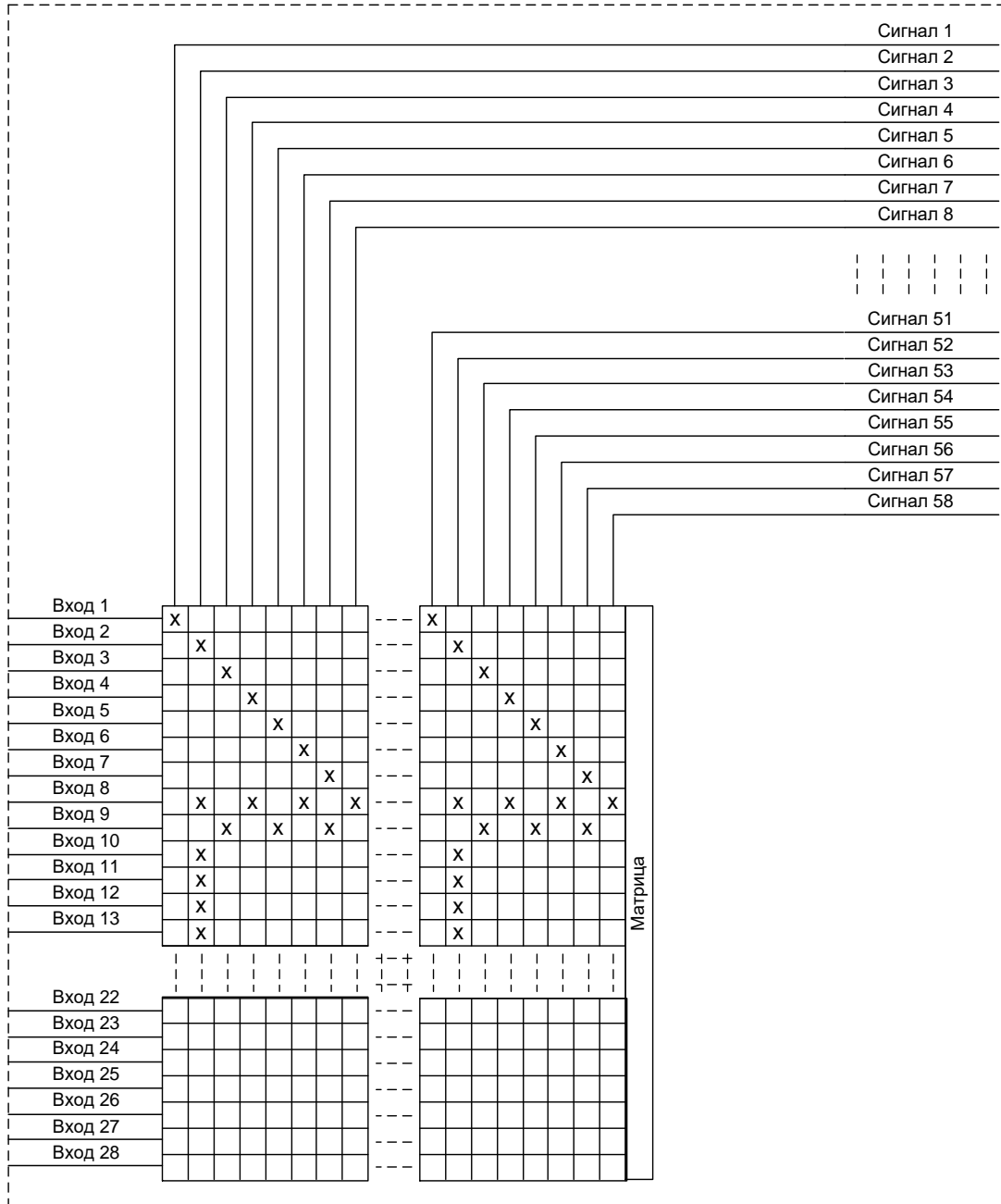


Рисунок 1.2 – Логическая схема матрицы входных сигналов (пример)

1.2.4 Выходные сигналы устройства

1.2.4.1 Выходные реле

Терминал может содержать три блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит шесть выходных реле, третий содержит 14 выходных реле.

В таблице 1.4 приведено назначение контактов выходных реле в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемыми функциями. С помощью программы «МикроА»

можно изменить назначение выходных реле терминала, запретить работу отдельных реле и инвертировать сигнал управления выходными реле.

Таблица 1.4 – Назначение выходных реле

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
K1.1	X15:1, X15:3	«Реле ОТКЛ» (силовое реле, 1 н.о.)
K1.2	X15:2, X15:4	«Реле ВКЛ» (силовое реле, 1 н.о.)
K1.3	X15:12, X15:13, X15:16 X15:11, X15:14, X15:15	«РФК» (двухпозиционное сигнальное реле, 2 переключ.)
K1.4	X15:6, X15:9 X15:7, X15:10	«Вызов» (двухпозиционное сигнальное реле, 2 н.о.)
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.)
Блок 3		
K3.1	X17:1, X17:3	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.2	X17:2, X17:4	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.3	X17:6, X17:8	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.4	X17:7, X17:9	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.5	X17:11, X17:13	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.6	X17:15, X17:17	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.7	X17:16, X17:18	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.8	X20:1, X20:3	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.9	X20:2, X20:4	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.10	X20:6, X20:8	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.11	X20:7, X20:9	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.12	X20:11, X20:13	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.13	X20:15, X20:17	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)
K3.14	X20:16, X20:18	Возможно переназначение функции (сигнальное реле, 1 н.о.)

1.2.4.2 Сигнальные светодиоды

Терминал имеет 16 двухцветных сигнальных светодиодов, показанных на функциональной схеме в приложении А. Назначение сигнальных светодиодов и режим работы (с фиксацией или без фиксации) могут быть изменены с помощью программы «МиКРА». В заводской конфигурации терминала светодиоды не сконфигурированы и находятся в резерве.

1.2.5 Функции релейной защиты и автоматики

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

Описание функций в составе устройства «ТОР 200 С 10» приведено ниже.

1.2.5.1 Токовая отсечка (ТО)

ТО содержит три максимальных ИО тока, включенных на фазные токи. Логическая схема функционального блока ТО приведена на рисунке 1.3.

На вход ТО поступают действующие значения фазных токов от блока ЦОС. Защита срабатывает при превышении одним из фазных токов заданной уставки «**Исраб**». Возможно действие защиты на отключение или на сигнал с выдержкой времени «**Тсраб**». Ввод функции в работу производится накладкой «**Нввод**». Для оперативного вывода функции из работы предусмотрен логический вход «**Вывод**».

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы защиты, ввод/вывод блокировки производится накладкой «Нблок». Действие пуска или срабатывания защиты на отключение и/или на сигнал определяется конфигурацией матрицы логических сигналов (1.2.5.43).

Уставки МТЗ приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Уставки МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А (в первичных величинах)	Исраб	от 10 до 6300 (шаг 1)	1260
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Нреж	0 – ненапр., 1 – напр.,	0
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Загрубление	Нзагр	0 – вывод, 1 – ввод	0
Характеристика срабатывания	НтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – РТВ-I, 7 – РТ-80 (РТВ-IV)	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1
Коэффициент загрузки	Кзагр	от 1 до 2 (шаг 0,01)	1,2

Предусмотрена работа защиты как с независимой выдержкой времени «Тсраб», так и с обратозависимой характеристикой срабатывания. Защита имеет возможность выбора одной из следующих характеристик срабатывания: независимая, чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная, RXIDG-типа, РТВ-I, РТ-80 (РТВ-IV). Графики обратозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении Д. Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «НтипХар».

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

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I / I_{\text{сраб}})^{\alpha} - 1}, \quad (1.1)$$

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 1.7.

Таблица 1.7 – Коэффициенты обратнoзависимых 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

$$t = 5,8 - 1,35 \cdot \ln \left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{сраб}}} \right). \quad (1.2)$$

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

$$t = \frac{1}{30 \cdot (I / I_{\text{сраб}} - 1)^3} + T_{\text{откл}}, \quad (1.3)$$

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

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

$$t = \frac{1}{20 \cdot ((I / I_{\text{сраб}} - 1) / 6)^{1,8}} + T_{\text{откл}}. \quad (1.4)$$

При использовании обратнoзависимой 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 1.8.

Таблица 1.8 – Погрешности срабатывания обратнoзависимых 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
Сильно инверсная	12	7	8	6	5
Нормально инверсная	12	6	6	6	5
Длительно инверсная	12	7	5	–	–
RXIDG-типа	13	8	8	6	5
РТ-80 (РТВ-IV)	5	5	5	5	5
РТВ-I	5	5	5	5	5

1.2.5.4 Реле направления мощности МТЗ (РНМ МТЗ)

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

Для определения направления мощности реализованы три ИО направленности, использующие 90-градусную схему включения, как показано на рисунке 1.5. Каналы фаз А, В, С используют для работы фазные токи и соответствующие междуфазные напряжения (I_a и U_{bc} – канал фазы А, I_b и U_{ca} – канал фазы В, I_c и U_{ab} – канал фазы С). Предусмотрена возможность блокировки РНМ МТЗ. Ввод/вывод блокировки производится накладкой «**Нблок**».

Характеристика срабатывания определяется углом максимальной чувствительности «**Фмч**», который откладывается от междуфазного напряжения к соответствующему фазному току. На рисунке 1.6 приведена характеристика срабатывания РНМ МТЗ при угле максимальной чувствительности 45° . В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40° до плюс 130° .

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

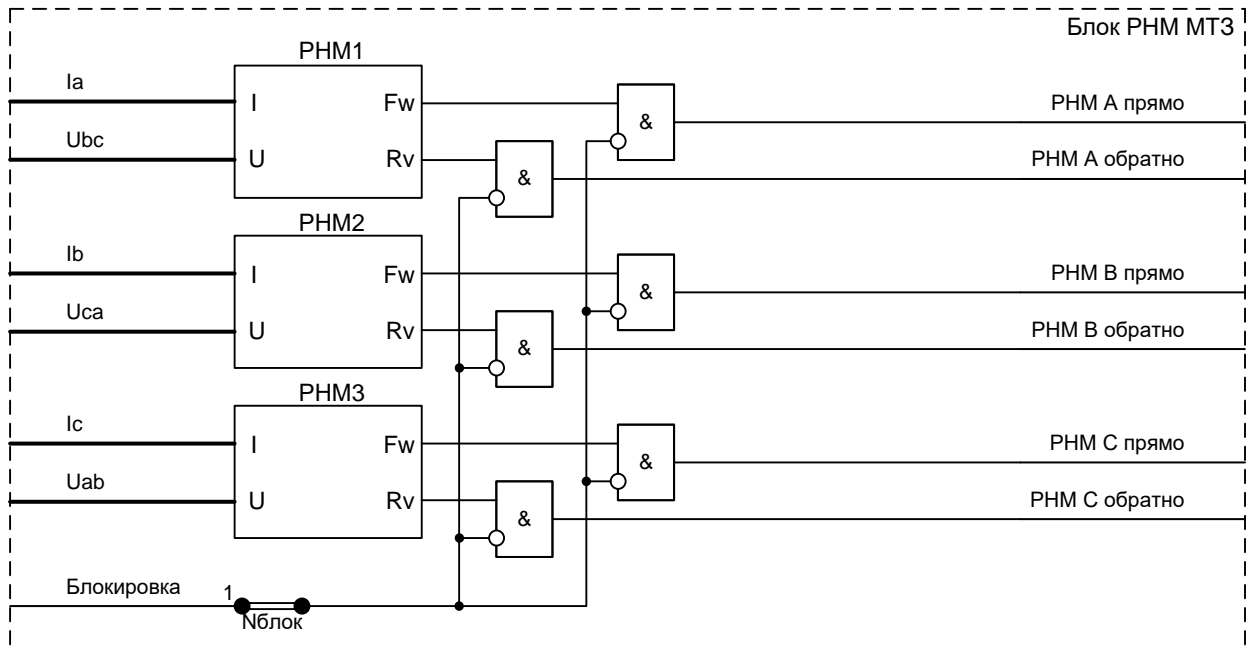


Рисунок 1.5 – Логическая схема функционального блока РНМ МТЗ

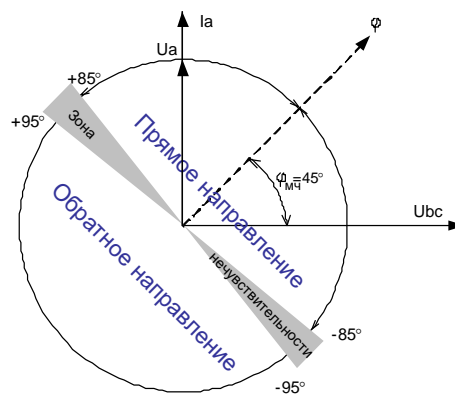


Рисунок 1.6 – Характеристика срабатывания РНМ ф.А

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

Уставки РНМ МТЗ приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Уставки РНМ МТЗ

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

1.2.5.5 Пуск защит

В терминале формируется сигнал «Пуск защит», который может использоваться для согласования действия защит смежных устройств. Настройка сигнала производится через матрицу логических сигналов (1.2.5.43).

1.2.5.6 Защита от обрыва проводника по отношению I2/I1 (ЗОП по I2/I1)

Защита срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности токовых цепей. Логическая схема функционального блока ЗОП по отношению I2/I1 приведена на рисунке 1.7.

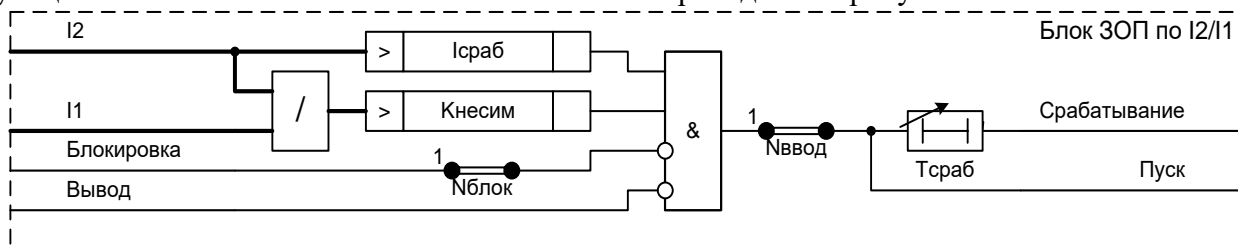


Рисунок 1.7 – Логическая схема функционального блока ЗОП по отношению I2/I1

На вход ЗОП по отношению I2/I1 поступают действующие значения токов прямой и обратной последовательностей от блока ЦОС. Принцип работы ЗОП по отношению основан на контроле коэффициента несимметрии, который определяется как частное токов обратной и прямой последовательностей. Пуск ступени происходит при превышении коэффициентом несимметрии уставки срабатывания «Кнесим».

Работа ЗОП разрешена только в режимах, сопровождающихся достаточным уровнем тока обратной последовательности. Уровень максимального тока I2, при котором возможна работа защиты, задается уставкой «Исраб».

Защита вводится в работу программной накладкой «Нввод». Возможно действие пуска или срабатывания защиты на отключение и/или на сигнал с выдержкой времени «Тсраб». Для оперативного вывода функции из работы предусмотрен логический вход «Вывод».

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

Уставки ЗОП по отношению приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Уставки ЗОП по отношению I2/I1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А (в первичных величинах)	Исраб	от 10 до 6300 (шаг 1)	200
Коэффициент несимметрии срабатывания, %	Кнесим	от 10 до 90 (шаг 1)	50
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.7 Защита от обрыва проводника по I2 (ЗОП по I2)

ЗОП срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности токовых цепей. Логическая схема функционального блока ЗОП по I2 приведена на рисунке 1.8.

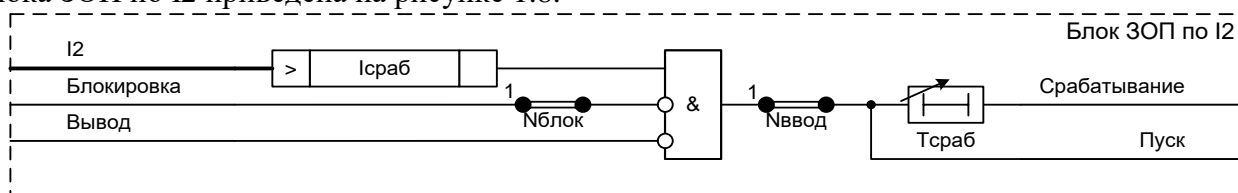


Рисунок 1.8 – Логическая схема функционального блока ЗОП по I2

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

Защита вводится в работу программной накладкой «**Нввод**». Возможно действие пуска или срабатывания защиты на отключение и/или на сигнал с выдержкой времени «**Тсраб**». Для оперативного вывода функции из работы предусмотрен логический вход «**Вывод**».

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

Уставки ЗОП по I2 приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Уставки ЗОП по I2

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А (в первичных величинах)	Исраб	от 10 до 6300 (шаг 1)	200
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	1

1.2.5.8 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

В терминале реализована ступень ненаправленной ТЗНП, обеспечивающая защиту от однофазных замыканий на землю.

Для реализации ТЗНП в терминале задействован ИО максимального тока. Логическая схема функционального блока ТЗНП приведена на рисунке 1.9.

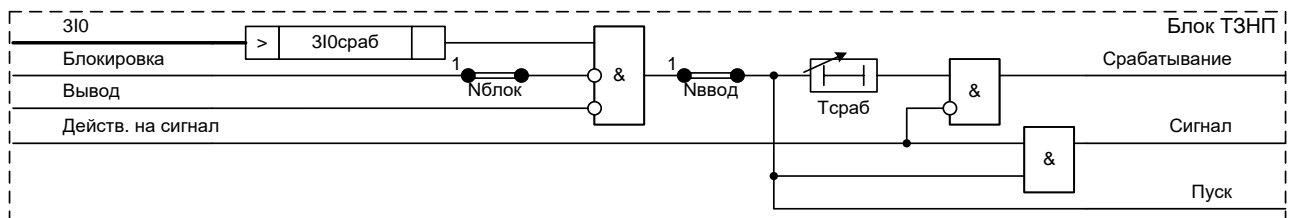


Рисунок 1.9 – Логическая схема функционального блока ТЗНП

На вход блока ТЗНП заводится действующее значение тока нулевой последовательности $3I_0$. При превышении током $3I_0$ заданной уставки «**3I0сраб**» происходит пуск ТЗНП (сигнал «Пуск»). Уставка задается в первичных величинах, при этом надо учитывать, что диапазон работающих с заданной погрешностью уставок зависит от коэффициента трансформации тока нулевой последовательности K_0 (1.2.6.1).

Защита вводится в работу программной накладкой «**Нввод**». Возможно действие пуска или срабатывания защиты на отключение и/или на сигнал с выдержкой времени «**Тсраб**». Для оперативного вывода функции из работы предусмотрен логический вход «**Вывод**».

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

Для перевода действия защиты на сигнал предусмотрен вход «**Действ. на сигнал**».

Уставки ТЗНП приведены в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Уставки ТЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А (в первичных величинах)	ЗЮсраб	от $0,005 \cdot K_0$ до $0,2 \cdot K_0$ (для $I_{ном} = 0,02$ А; шаг 0,1), но не менее 0,6 А и не более 24 А	2,4
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	1

1.2.5.9 ТЗНП режима «Работа на линии» (ТЗНП РНЛ)

ТЗНП РНЛ предназначена для работы только в режиме «Работа на линии» при активации пятой группы уставок, при этом все функции автоматики выводятся накладками и не зависят от положения оперативных ключей и управления функциями из АСУ. Логическая схема и уставки функционального блока аналогичны приведенным в 1.2.5.8.

1.2.5.10 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП)

В терминале реализованы ступени ТНЗНП, обеспечивающие защиту от однофазных замыканий на землю. Направленность ТНЗНП обеспечивается блоком РНМНП.

Для реализации ТНЗНП в терминале задействован ИО максимального тока. Логическая схема функционального блока ТНЗНП приведена на рисунке 1.10.

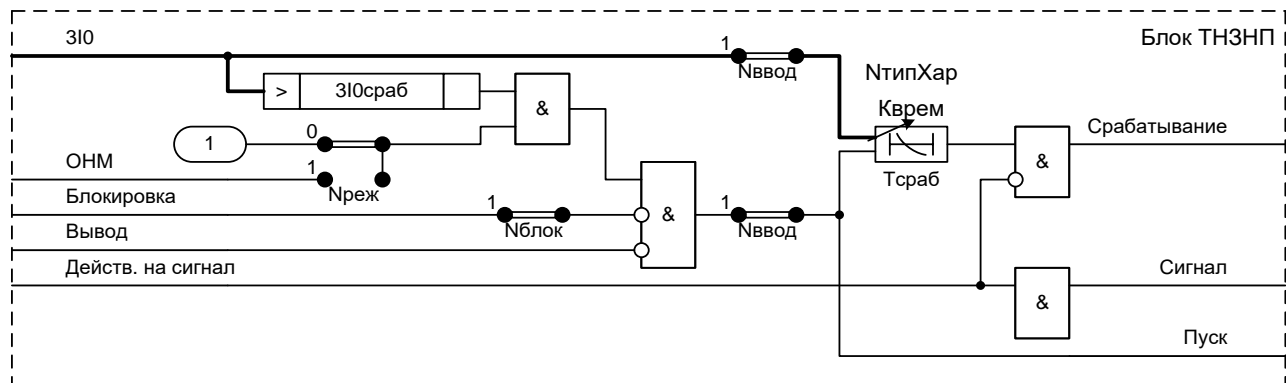


Рисунок 1.10 – Логическая схема функционального блока ТНЗНП

На вход блока ТНЗНП заводится действующее значение тока нулевой последовательности $3I_0$. В ненаправленном режиме работы («Нреж» = 0) при превышении током $3I_0$ заданной уставки «ЗЮсраб» происходит пуск ТНЗНП (сигнал «Пуск»). В направленном режиме для пуска и срабатывания ТНЗНП необходим сигнал от ОНМ, разрешающий работу защиты. Уставка задается в первичных величинах, при этом надо учитывать, что диапазон работающих с заданной погрешностью уставок зависит от коэффициента трансформации тока нулевой последовательности K_0 (1.2.6.1).

Ввод функции в работу производится программной накладкой «Нввод». Для оперативного вывода функции из работы предусмотрен логический вход «Вывод».

Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы защиты, ввод/вывод блокировки производится программной накладкой «Нблок». Действие пуска или срабатывания защиты на отключение и/или на сигнал определяется конфигурацией матрицы логических сигналов (1.2.5.43).

Для перевода действия защиты на сигнал предусмотрен вход «Действ. на сигнал».

Уставки ТНЗНП приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Уставки ТНЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А (в первичных величинах)	ЗIУсраб	от $0,005 \cdot K0$ до $0,2 \cdot K0$ (для $I_{ном} = 0,02$ А; шаг 0,1), но не менее 0,6 А и не более 24 А	2,4
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Нреж	0 – ненапр., 1 –напр.	0
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Характеристика срабатывания	НтипХар	0 – независим., 1 – чрезв. инв., 2 – сильн. инв., 3 – норм. инв., 4 – длит. инв., 5 – RXIDG-типа, 6 – РТВ-I, 7 – РТ-80 (РТВ-IV)	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	1

Предусмотрена работа защиты как с независимой выдержкой времени «Тсраб», так и с обратозависимой характеристикой срабатывания. Защита имеет возможность выбора одной из следующих характеристик срабатывания: независимая, чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная, RXIDG-типа, РТВ-I, РТ-80 (РТВ-IV). Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «НтипХар». Описание характеристик срабатывания аналогично 1.2.5.1.

1.2.5.11 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 1.11. Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы РНМ ТНЗНП, ввод/вывод блокировки производится программной накладкой «Нблок».

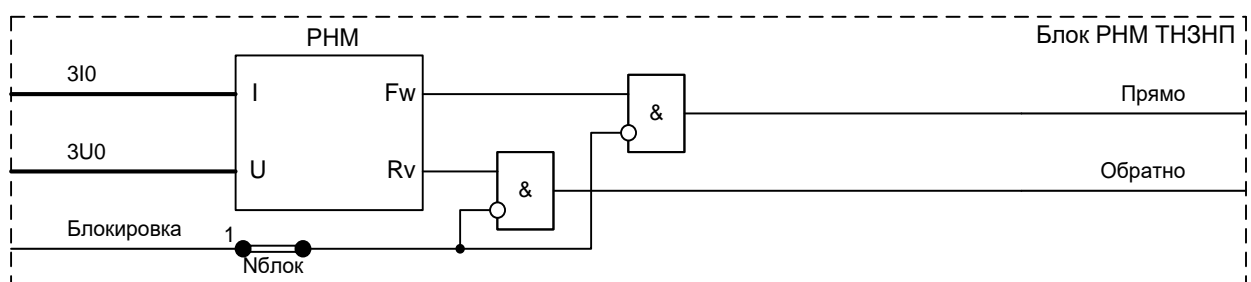


Рисунок 1.11 – Логическая схема функционального блока РНМ ТНЗНП

Характеристика срабатывания определяется углом максимальной чувствительности «Фмч», который откладывается от напряжения нулевой последовательности к току нулевой

последовательности. На рисунке 1.12 приведена характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП при угле максимальной чувствительности 270° . В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от 185° до 355° .

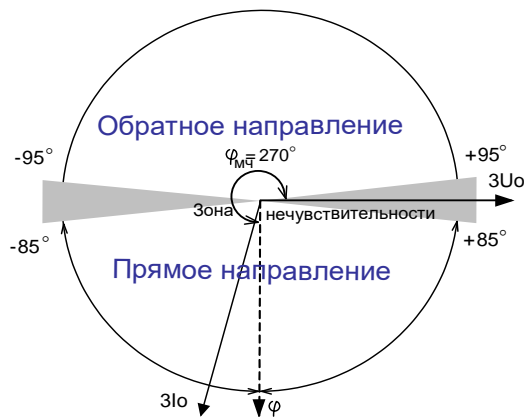


Рисунок 1.12 – Характеристика срабатывания РНМ ТНЗНП

Для корректной работы ИО осуществляется контроль уровней тока и напряжения нулевой последовательности. Минимальный ток срабатывания ($I_{сраб}$) составляет $0,005 K0$. Минимальное напряжение срабатывания ($U_{сраб}$) составляет $0,02 U_{ном}$.

Уставки РНМ ТНЗНП приведены в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Уставки РНМ ТНЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Угол максимальной чувствительности, градус	Фмч	от 0 до 359 (шаг 1)	270
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.12 Ускорение

Ускорение токовых защит обеспечивает быстрое отключение повреждения при включении на КЗ. Ускорение работает при активном сигнале «РПО» с выдержкой времени на возврат «Туск+1,0 с» и пуске токовых защит с выдержкой времени «Туск», как показано на рисунке 1.13.

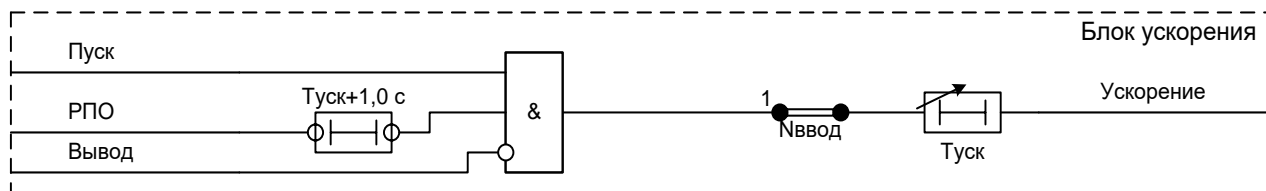


Рисунок 1.13 – Логическая схема функционального блока ускорения

Ускорение вводится в работу программной накладкой «Нввод». Пуск ускорения производится при пуске ступеней токовых защит, сконфигурированных через матрицу логических сигналов (1.2.5.43).

Уставки ускорения приведены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Уставки ускорения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ускорения	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Туск	от 0 до 1,5 (шаг 0,01)	0,25

1.2.5.13 Включение на нагрузку (ВНН)

Функция ВНН определяет включение нагрузки при появлении тока, как показано на рисунке 1.14, и предназначена для временного загробления уставок по току ступеней максимальных токовых защит на определенный коэффициент.

При понижении тока ниже уставки «Iсраб» происходит пуск ВНН, сигнал срабатывания появляется по истечении времени «Тсраб». После появления нагрузки сигнал срабатывания исчезает после истечения времени возврата «Твозв».

ВНН вводится в работу программной накладкой «Nввод». Предусмотрен логический вход «Блокировка» для блокировки работы функции, ввод/вывод которой производится накладкой «Nблок».

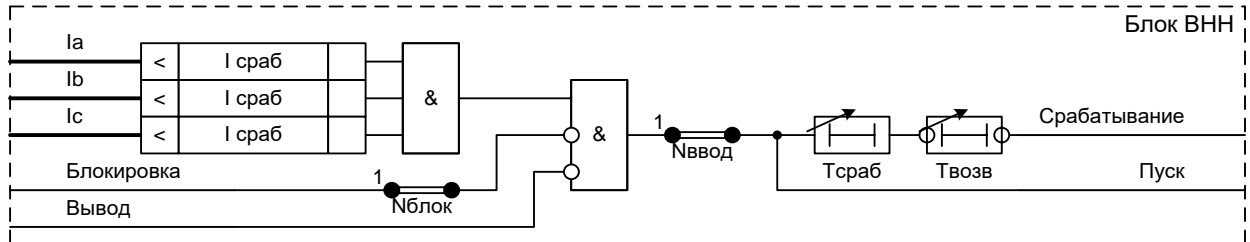


Рисунок 1.14 – Логическая схема функционального блока ВНН

Уставки ВНН приведены в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Уставки ВНН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания, А (в первичных величинах)	Iсраб	от 10 до 100 (шаг 1)	30
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)	60
Время возврата, с	Твозв	от 0 до 300 (шаг 0,01)	10

1.2.5.14 Пуск по напряжению (Пуск по U)

Функция пуска МТЗ по напряжению выполняется органом минимального напряжения при понижении напряжения на первой линии (участке), как показано на рисунке 1.15.



Рисунок 1.15 – Логическая схема пуска по напряжению

Работа органа минимального напряжения может блокироваться дискретными входными сигналами при отключении автоматов цепей напряжения или других, сконфигурированных через матрицу логических сигналов (1.2.5.43). Логическая схема функционального блока органа U< приведена на рисунке 1.16.

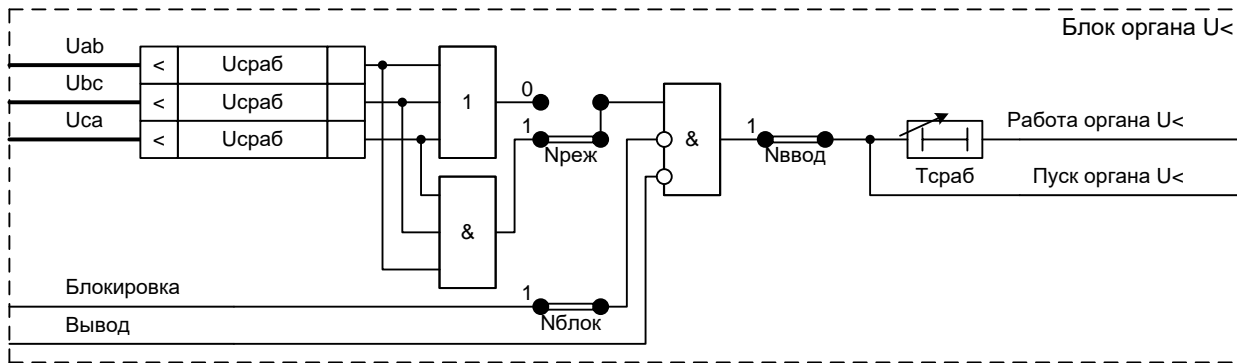


Рисунок 1.16 – Логическая схема функционального блока органа U<

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

Уставки органа минимального напряжения приведены в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – Уставки органа минимального напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В (в первичных величинах)	Усраб	от 500 до 10000 (шаг 1)	5000
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы	Нреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.15 Контроль напряжения линий (Контроль Uл)

Контроль напряжения линий производится органами минимального и максимального напряжения. Работа органов напряжения может блокироваться входным сигналом «Блокировка». Логическая схема функционального блока контроля напряжения приведена на рисунке 1.17.

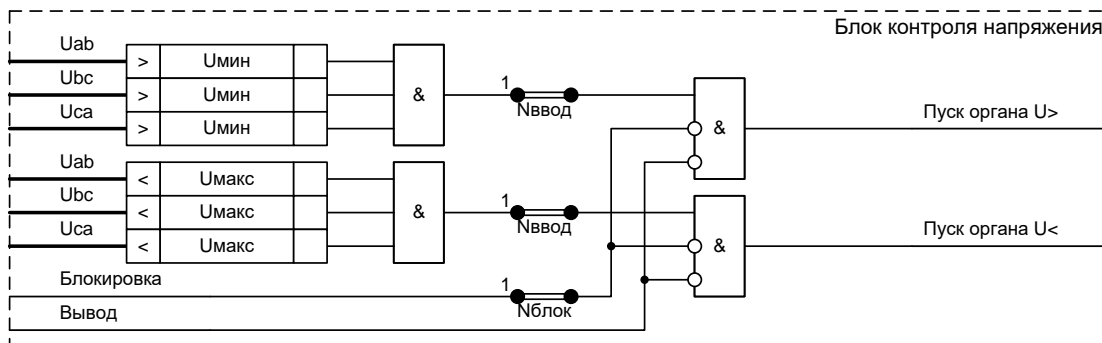


Рисунок 1.17 – Логическая схема функционального блока контроля напряжения

Ввод в работу органа контроля напряжения линии производится программной накладкой «**Нввод**». Орган минимального напряжения срабатывает при симметричном снижении входного напряжения линии ниже уровня уставки «**Умакс**», орган максимального напряжения – при

повышении всех трех входных напряжений выше уровня уставки «**Uмин**». Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Нблок**».

Уставки органа контроля напряжения линий приведены в таблице 1.17.

Таблица 1.18 – Уставки органа контроля напряжения линий

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение максимальное, В (в первичных величинах)	Uмакс	от 4000 до 12000 (шаг 1)	11000
Напряжение минимальное, В (в первичных величинах)	Uмин	от 2000 до 10000 (шаг 1)	8000
Работа функции	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.16 Контроль частоты (Контроль f)

Контроль частоты производится органами минимальной и максимальной частоты. Работа органов частоты может блокироваться входным сигналом «Блокировка». Логическая схема функционального блока контроля частоты приведена на рисунке 1.17.

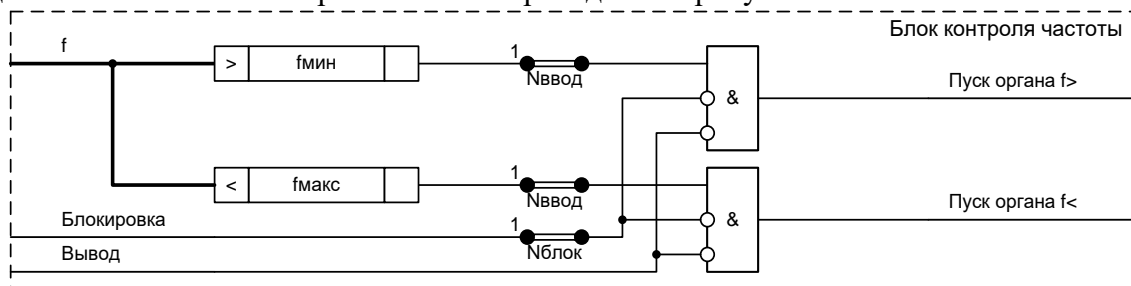


Рисунок 1.18 – Логическая схема функционального блока контроля частоты

Ввод в работу блока контроля частоты производится программной накладкой «**Нввод**». Орган минимальной частоты срабатывает при снижении рассчитанной частоты ниже уровня уставки «**fмакс**», орган максимальной частоты – при повышении выше уровня уставки «**fмин**». Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Нблок**».

Уставки контроля частоты приведены в таблице 1.17.

Таблица 1.19 – Уставки контроля частоты

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота максимальная, Гц	fмакс	от 50 до 55 (шаг 0,01)	50,5
Частота минимальная, Гц	fмин	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49,5
Разность частота возврата ИО, Гц	fвозв	от 0,05 до 1 (шаг 0,01)	0,05
Работа функции	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.17 Орган напряжения обратной последовательности (Орган U2>)

Орган напряжения обратной последовательности срабатывает при повышении входного напряжения обратной последовательности выше значения заданной уставки «**U2сраб**».

Значение напряжения обратной последовательности рассчитывается блоком ЦОС. Логическая схема функционального блока органа U2> приведена на рисунке 1.19.

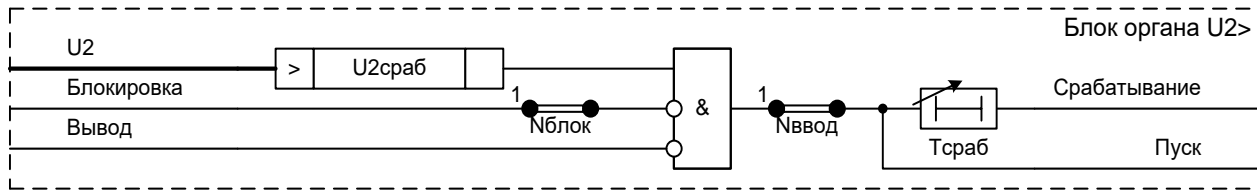


Рисунок 1.19 – Логическая схема функционального блока органа U2>

Ввод в работу органа напряжения обратной последовательности производится программной накладкой «Нввод». Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «Нблок». Напряжение срабатывания U2 задается уставкой «U2сраб», время срабатывания задается уставкой «Тсраб».

Уставки органа U2> приведены в таблице 1.20.

Таблица 1.20 – Уставки органа U2>

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В (в первичных величинах)	U2сраб	от 500 до 15000 (шаг 1)	1000
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.18 Сигнализация замыкания на землю по 3U0 (С33)

Орган напряжения нулевой последовательности срабатывает при повышении рассчитанного напряжения нулевой последовательности выше значения заданной уставки «3U0сраб». Значение напряжения обратной последовательности рассчитывается блоком ЦОС. Логическая схема функционального блока С33 приведена на рисунке 1.20.

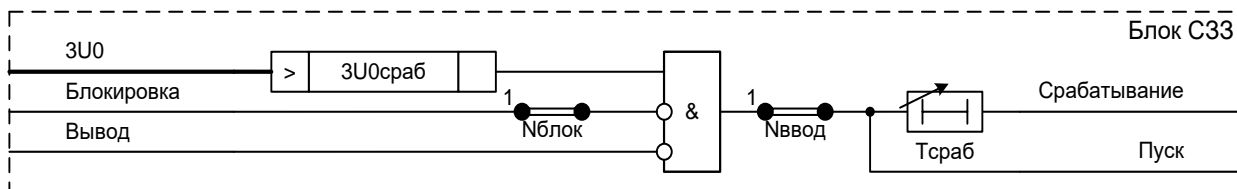


Рисунок 1.20 – Логическая схема функционального блока С33

Ввод в работу органа напряжения нулевой последовательности производится программной накладкой «Нввод». Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «Нблок». Напряжение срабатывания задается уставкой «3U0сраб», время срабатывания задается уставкой «Тсраб».

Уставки С33 приведены в таблице 1.21.

Таблица 1.21 – Уставки С33

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В (в первичных величинах)	3U0сраб	от 500 до 15000 (шаг 1)	1000
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.19 Защита минимального напряжения (ЗМН)

В терминале реализованы ступени ЗМН, обеспечивающие отключение нагрузки при понижении напряжения. Логическая схема ступеней ЗМН приведена на рисунке 1.21. Как правило, первая ступень ЗМН срабатывает при симметричном понижении напряжения, вторая ступень ЗМН действует при понижении напряжения в одной из фаз. Логическая схема и уставки аналогичны органу минимального напряжения, приведенного в 1.2.5.14.

Работа ЗМН блокируется при срабатывании блокировки ЗМН по напряжению (1.2.5.21) или наличии сигнала «Блок. ЗМН», сконфигурированного через матрицу логических сигналов (1.2.5.43), например, при пуске органа напряжения обратной последовательности (1.2.5.17) или отключенных автоматах цепей напряжения. Предусмотрен оперативный вывод ЗМН из работы.

Уставки ступени ЗМН приведены в таблице 1.22.

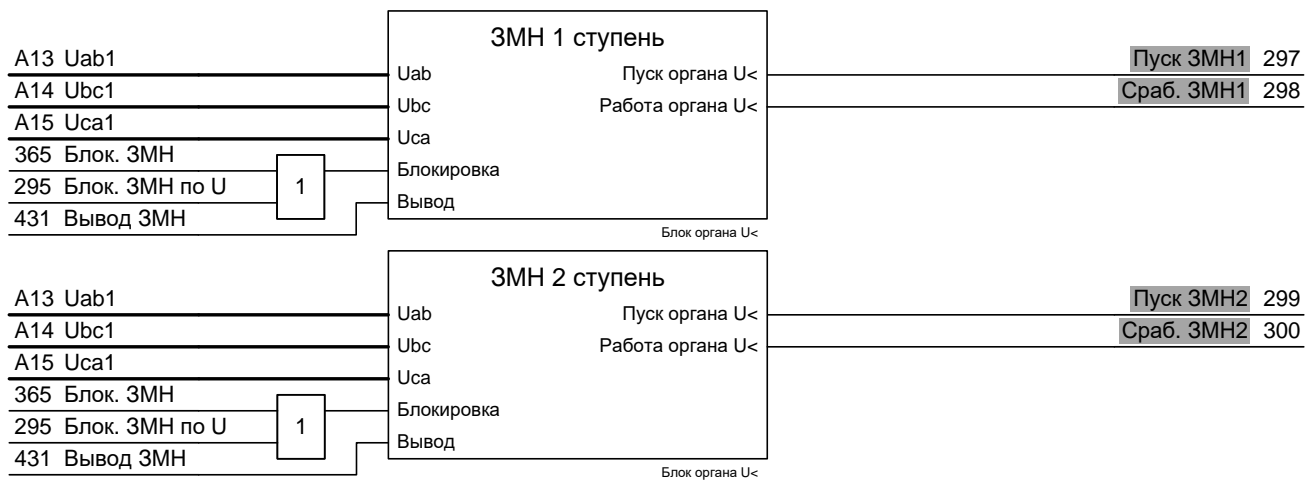


Рисунок 1.21 – Логическая схема ЗМН

Таблица 1.22 – Уставки ступени ЗМН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В (в первичных величинах)	Усраб	от 500 до 15000 (шаг 1)	5000
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Нреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.20 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

В терминале реализованы ступени ЗПН, обеспечивающие отключение защищаемого участка при повышении напряжения. Логическая схема ЗПН приведена на рисунке 1.22.

Работа ЗПН блокируется при наличии сигнала «Блок. ЗПН», сконфигурированного через матрицу логических сигналов (1.2.5.43). Предусмотрен оперативный вывод ЗПН из работы.



Рисунок 1.22 – Логическая схема ЗПН

Ступень ЗПН выполнена с использованием функционального блока органа U>, логическая схема которого приведена на рисунке 1.23.

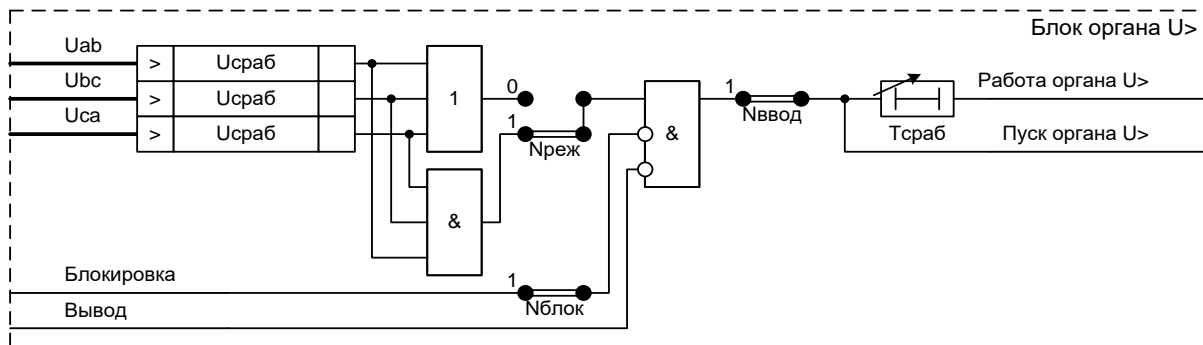


Рисунок 1.23 – Логическая схема функционального блока органа U>

Ввод в работу органа максимального напряжения производится программной накладкой «**Нввод**». Орган максимального напряжения срабатывает при повышении хотя бы одного входного напряжения выше уровня уставки («**Нреж**» = 0) или при повышении всех трех входных напряжений выше уровня уставки («**Нреж**» = 1). Блокировка от внешнего сигнала вводится программной накладкой «**Нблок**». Напряжение срабатывания органа максимального напряжения задается уставкой «**Усраб**», время срабатывания задается уставкой «**Тсраб**».

Уставки органа максимального напряжения приведены в таблице 1.23.

Таблица 1.23 – Уставки блока органа U>

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В (в первичных величинах)	Усраб	от 5000 до 15000 (шаг 1)	12000
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	1
Режим работы	Нреж	0 – однофаз., 1 – трехфаз.,	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.21 Защита от обрыва проводника по отношению U2/U1 (ЗОП по U2/U1)

Защита срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности цепей напряжения. Логическая схема функционального блока ЗОП по отношению U2/U1 приведена на рисунке 1.24.

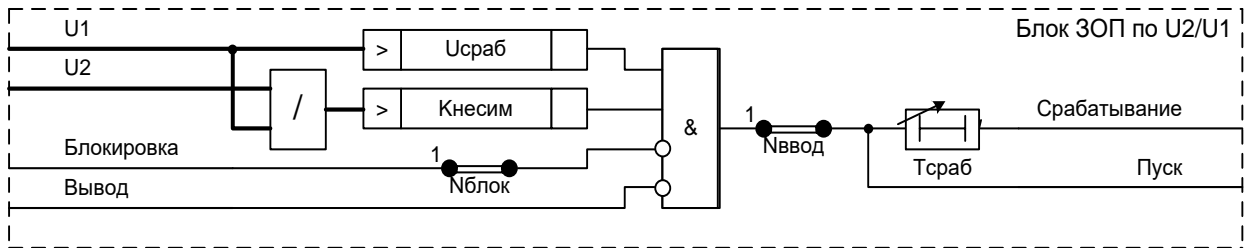


Рисунок 1.24 – Логическая схема функционального блока ЗОП по отношению U2/U1

На вход ЗОП по отношению U2/U1 поступают действующие значения токов прямой и обратной последовательностей от блока ЦОС. Принцип работы ЗОП по отношению основан на контроле коэффициента несимметрии, который определяется как частное напряжений обратной и прямой последовательностей. Пуск ступени происходит при превышении коэффициентом несимметрии уставки срабатывания «Кнесим».

Работа ЗОП разрешена только в режимах, сопровождающихся достаточным уровнем напряжения прямой последовательности. Уровень напряжения, при котором возможна работа защиты, задается уставкой «Усраб».

Защита вводится в работу программной накладкой «Нввод». Возможно действие пуска или срабатывания защиты на отключение и/или на сигнал с выдержкой времени «Тсраб». Для оперативного вывода функции из работы предусмотрен логический вход «Вывод».

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

Уставки ЗОП по отношению приведены в таблице 1.24.

Таблица 1.24 – Уставки ЗОП по отношению U2/U1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В (в первичных величинах)	Усраб	от 500 до 15000 (шаг 1)	500
Коэффициент несимметрии срабатывания, %	Кнесим	от 5 до 100 (шаг 1)	100
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.22 Блокировка АЧР и ЗМН по напряжению

Логическая схема, приведенная на рисунке 1.25, обеспечивает возможность блокировки ЗМН и АЧР по напряжению. Блокировки выполнены с использованием функционального блока органа минимального напряжения, логическая схема которого аналогична, описанному в 1.2.5.14.

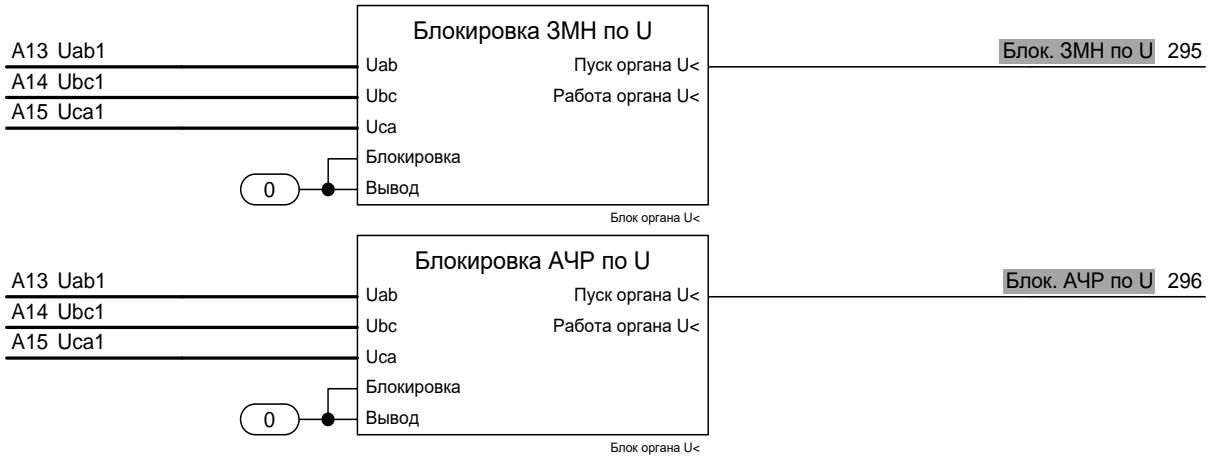


Рисунок 1.25 – Логическая схема блокировки АЧР и ЗМН по напряжению

1.2.5.23 АЧР/ЧАПВ

В терминале реализована функция АЧР/ЧАПВ с помощью функционального блока, логическая схема которого приведена на рисунке 1.26. При понижении частоты ниже уставки АЧР происходит срабатывание одной из ступеней АЧР и отключение нагрузки. При восстановлении частоты выше уставки ЧАПВ происходит срабатывание ступени ЧАПВ и включение нагрузки.

Работа АЧР может блокироваться от сигнала «Блокировка АЧР», работа ЧАПВ – от сигнала «Блокировка ЧАПВ».

Для ручного включения нагрузки без восстановления частоты до уставки ЧАПВ предназначен входной дискретный сигнал «DI Перестройка на АЧР». При подаче логической «1» на вход выполняется сброс готовности ЧАПВ, если действие входа на схему ЧАПВ разрешено программным ключом «NперАЧР». Сброс готовности ЧАПВ разрешается только в том случае, если сработавшие органы АЧР возвратились, т.е. частота восстановилась выше уставки АЧР. После этого возможно оперативное включение.

Блок имеет две независимые уставки на снижение частоты «fсрабАЧР1» и «fсрабАЧР2» для АЧР и одну уставку на повышение частоты «fсрабЧАПВ» для ЧАПВ. Ввод в работу АЧР и ЧАПВ производится программными накладками «NвводАЧР1», «NвводАЧР2» и «NвводЧАПВ». Время срабатывания АЧР и ЧАПВ определяется уставками «ТсрабАЧР1», «ТсрабАЧР2» и «ТсрабЧАПВ».

Предусмотрено отключение нагрузки по АЧР от ускорения АЧР через логический вход «Ускорение АЧР» функционального блока в том случае, если после восстановления частоты и включения нагрузки происходит повторное понижение частоты и пуск ступеней АЧР.

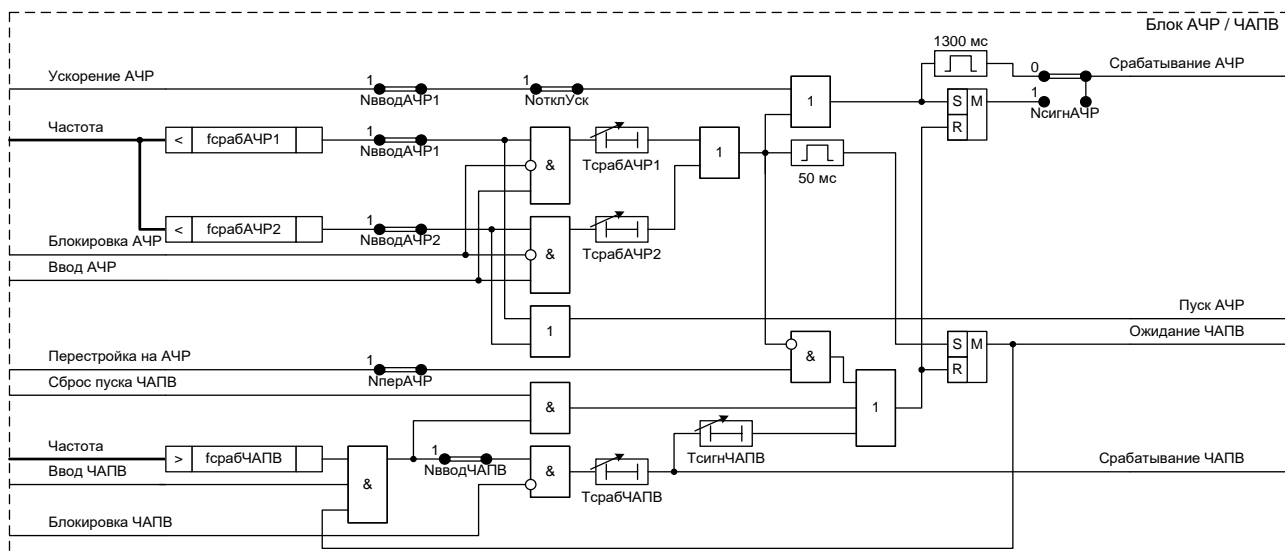


Рисунок 1.26 – Логическая схема функционального блока АЧР/ЧАПВ

Уставки АЧР/ЧАПВ приведены в таблице 1.25.

Таблица 1.25 – Уставки АЧР/ЧАПВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота срабатывания АЧР1, Гц	fсрабАЧР1	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49
Разность частот срабатывания и возврата АЧР1, Гц	fвозвАЧР1	от 0,05 до 2 (шаг 0,01)	0,05
Частота срабатывания АЧР2, Гц	fсрабАЧР2	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49
Разность частот срабатывания и возврата АЧР2, Гц	fвозвАЧР2	от 0,05 до 2 (шаг 0,01)	0,05
Частота срабатывания ЧАПВ, Гц	fсрабЧАПВ	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49,9
Разность частот срабатывания и возврата ЧАПВ, Гц	fвозвЧАПВ	от 0,05 до 2 (шаг 0,01)	0,05
Отключение очереди от ускорения АЧР	NotклУск	0 – вывод, 1 – ввод	1
Работа АЧР1	NвводАЧР1	0 – вывод, 1 – ввод	1
Работа АЧР2	NвводАЧР2	0 – вывод, 1 – ввод	1
Сигнал АЧР	NсигнАЧР	0 – имп., 1 – длит.	0
Перестройка на АЧР	NперАЧР	0 – вывод, 1 – ввод	0
Работа ЧАПВ	NвводЧАПВ	0 – вывод, 1 – ввод	1
Время срабатывания АЧР1, с	TсрабАЧР1	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,25
Время срабатывания АЧР2, с	TсрабАЧР2	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,25
Время срабатывания ЧАПВ, с	TсрабЧАПВ	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,25
Длительность сигнала ЧАПВ, с	TсигнЧАПВ	от 0,5 до 60 (шаг 0,01)	1

1.2.5.24 Ускорение АЧР

В терминале реализована функция ускорения АЧР, логическая схема которой приведена на рисунке 1.27. Функция обеспечивает формирование сигнала ускорения АЧР, действующего с уменьшенной выдержкой времени на отключение нагрузки, если после восстановления частоты и включения нагрузки происходит повторное понижение частоты с пуском ступеней АЧР. При срабатывании ускорения АЧР формируются сигналы «Сброс пуска ЧАПВ» и «Блокировка ЧАПВ», предотвращающие дальнейшую работу ЧАПВ.

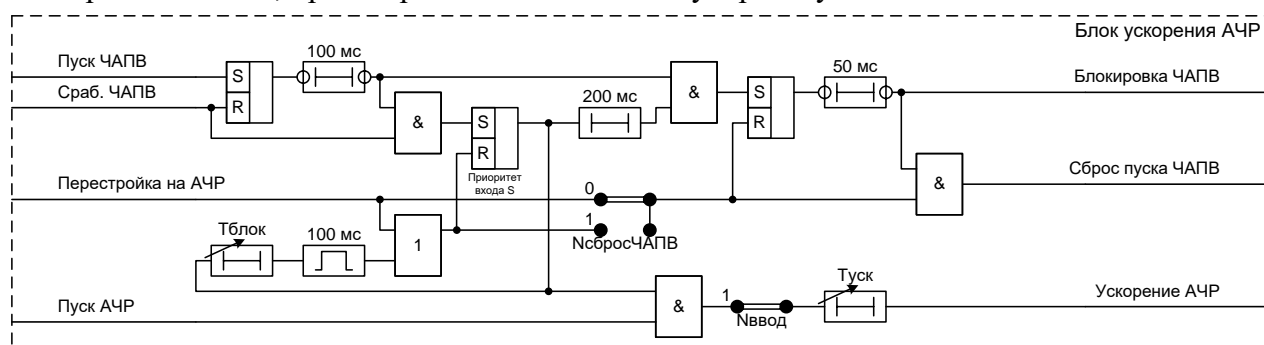


Рисунок 1.27 – Логическая схема функционального блока ускорения АЧР

Уставки ускорения АЧР приведены в таблице 1.26.

Таблица 1.26 – Уставки ускорения АЧР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ускорения АЧР	Нввод	0 – ВЫВОД, 1 – ВВОД	1
Сброс ЧАПВ	НсбросЧАПВ	0 – ВЫВОД, 1 – ВВОД	0
Время блокировки, с	Тблок	от 0,05 до 1800 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания, с	Туск	от 0,05 до 300 (шаг 0,01)	0,5

1.2.5.25 Скорость изменения частоты (Орган df/dt)

В терминале реализована ступень скорости изменения частоты, обеспечивающая формирование сигнала срабатывания при понижении частоты со скоростью, превышающей уставку по скорости изменения частоты. Значение скорости изменения частоты возврата задано 0,3 Гц/с.

На вход ступени поступает значение скорости изменения частоты от блока ЦОС и логический сигнал «Блок. df/dt», блокирующий работу ступени. Логическая схема функционального блока органа скорости изменения частоты приведена на рисунке 1.28. Сигнал срабатывания может быть выведен на блокировку АЧР или отключение через матрицу логических сигналов (1.2.5.43).

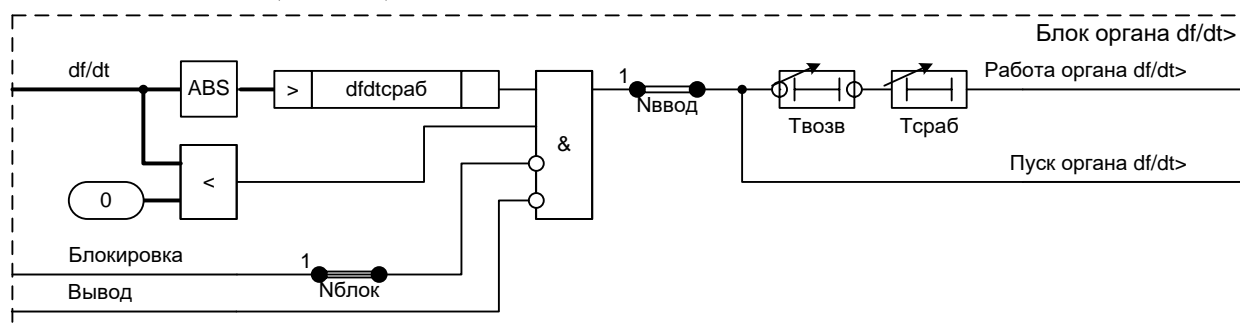


Рисунок 1.28 – Логическая схема функционального блока органа df/dt>

Уставки скорости изменения частоты приведены в таблице 1.27.

Таблица 1.27 – Уставки скорости изменения частоты

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Скорость изменения частоты, Гц/с	dfdtсраб	от 0,3 до 20 (шаг 0,1)	1
Работа органа	Нввод	0 – ВЫВОД, 1 – ВВОД	1
Блокировка ступени	Нблок	0 – ВЫВОД, 1 – ВВОД	1
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	0,25
Время возврата, с	Твозв	от 0 до 10 (шаг 0,01)	0

1.2.5.26 Блокировка df/dt

Блокировка органа df/dt производится при выполнении одного из следующих условий:

- значение частоты выше уставки «fсраб». Блокировка вводится программной накладкой «Nконтрf». Разность частот срабатывания и возврата задается уставкой «fвозв»;
- значение скорости изменения частоты выше уставки «dfdtсраб», после возврата органа «dfdtсраб» блокировка снимается после восстановления частоты до «fсброса». Блокировка вводится программной накладкой «Nконтрpdfdt». Значение скорости изменения частоты возврата задано 0,3 Гц/с;

Логическая схема функционального блока органа блокировки df/dt приведена на рисунке 1.29.

Уставки блокировки df/dt приведены в таблице 1.28.

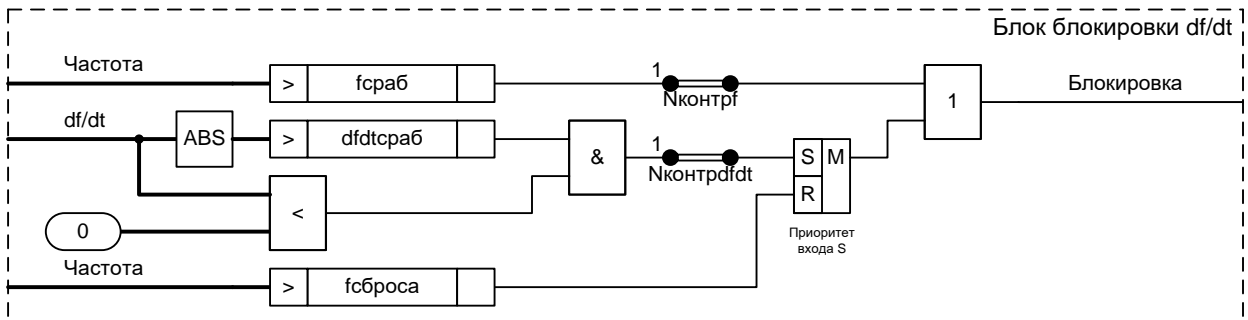


Рисунок 1.29 – Логическая схема функционального блока блокировки df/dt

Таблица 1.28 – Уставки блокировки df/dt

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота срабатывания, Гц	fсраб	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49,5
Скорость изменения частоты, Гц/с	dfdtсраб	от 0,3 до 20 (шаг 0,1)	5
Частота сброса блокировки df/dt, Гц	fсброса	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49,9
Разность частот срабатывания и возврата для ИО по частоте, Гц	fвозв	от 0,05 до 2 (шаг 0,01)	0,05
Контроль частоты	Nконтрf	0 – вывод, 1 – ввод	1
Контроль скорости изменения частоты	Nконтрpdfdt	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.5.27 Защита от потери питания (ЗПП)

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

Функция ЗПП работает при изменении направления мощности, а также понижении частоты сети. Логическая схема функционального блока ЗПП приведена на рисунке 1.30. На вход ЗПП поступает значение частоты сети от блока ЦОС, а также сигнал обратного направления мощности от РНМ. Предусмотрен логический вход «Вывод» для оперативного вывода функции из работы.

Блокировка работы ЗПП при отсутствии готовности АВР или от матрицы логических сигналов (1.2.5.43) может быть введена с помощью программной накладки «Nблок».

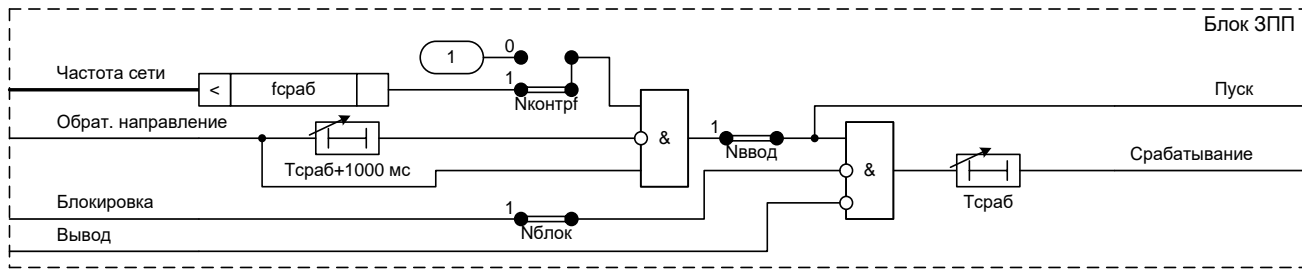


Рисунок 1.30 – Логическая схема функционального блока ЗПП

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

Уставки ЗПП приведены в таблице 1.29.

Таблица 1.29 – Уставки ЗПП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Частота срабатывания, Гц	fсраб	от 45 до 50 (шаг 0,01)	49,5
Работа защиты	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль частоты	Нконтрf	0 – вывод, 1 – ввод	1
Блокировка защиты	Нблок	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300 (шаг 0,01)	1

1.2.5.28 Запрет включения

В терминале предусмотрен запрет оперативного включения выключателя. Логическая схема запрета включения выключателя приведена на рисунке 1.31.

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

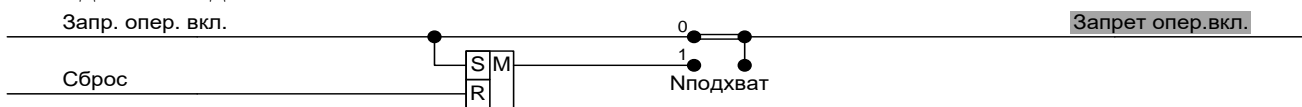


Рисунок 1.31 – Логическая схема запрета включения выключателя

На формирование сигнала «Отключить» действует сигнал «Откл. от защит», а также команда оперативного управления «РКО».

Сигналы «Запр. опер. вкл.» и «Откл. от защит» формируются с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.43).

Уставки запрета включения выключателя приведены в таблице 1.30.

Таблица 1.30 – Уставки запрета включения выключателя

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

1.2.5.29 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 1.32. Выходные сигналы функционального блока управления выключателем «Реле откл» и «Реле вкл» в соответствии с функциональной схемой терминала действуют на выходные реле управления выключателем.

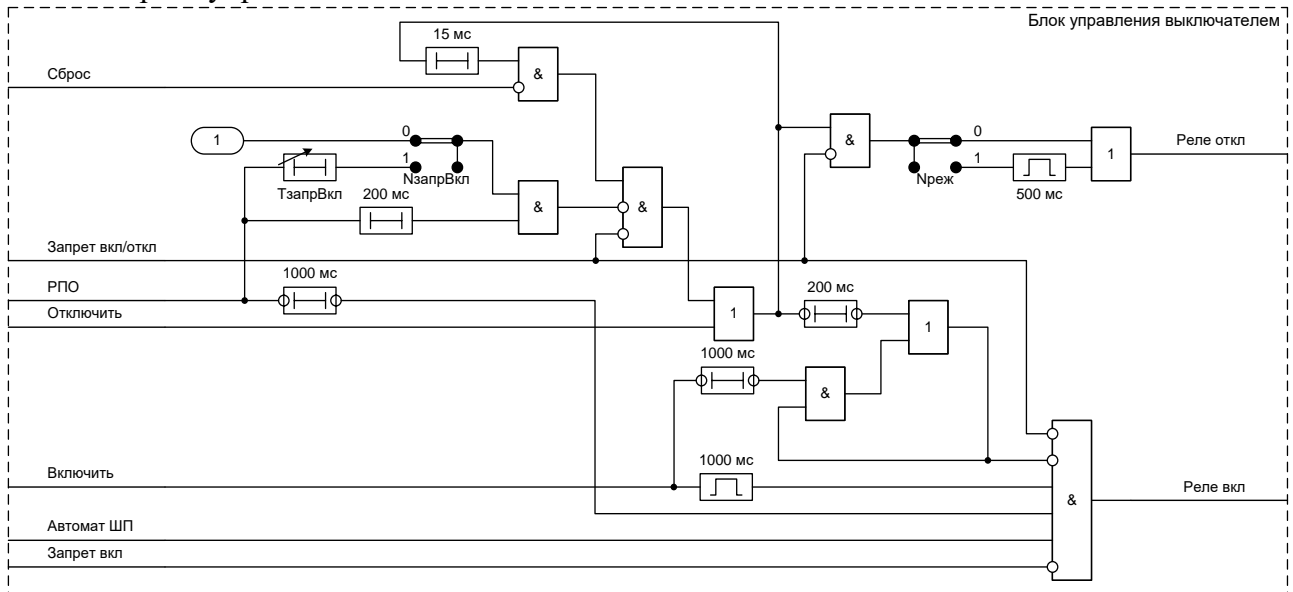


Рисунок 1.32 – Логическая схема функционального блока управления выключателем

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 1.31.

Таблица 1.31 – 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

1.2.5.30 Команды управления выключателем

Функциональный блок принимает внешние сигналы управления выключателем от дискретных входов и АСУ и формирует команды управления выключателем с учетом состояния дискретных входных сигналов «Режим МЕСТ» и «Режим ДИСТ», как показано на рисунке 1.33.

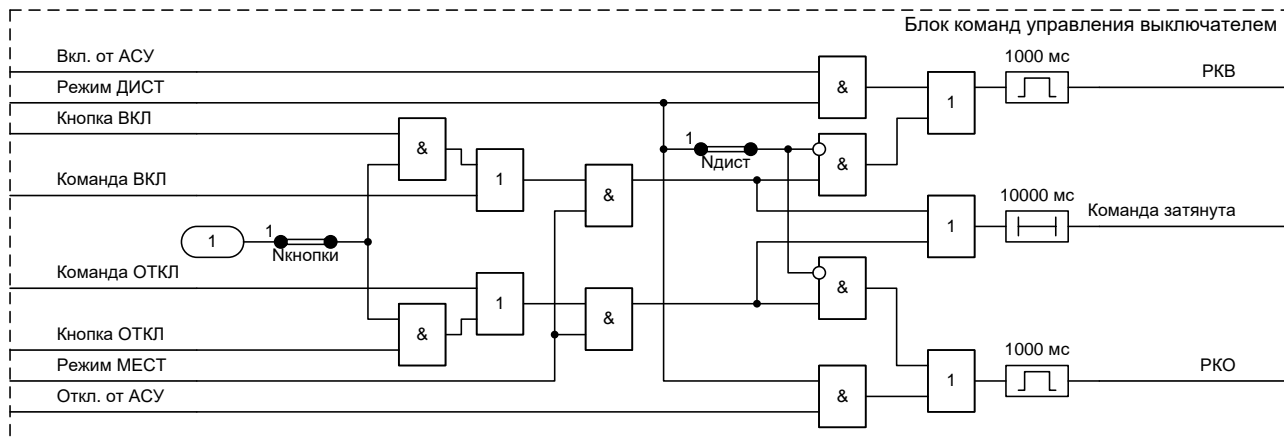


Рисунок 1.33 – Логическая схема функционального блока команд управления выключателем

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

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

Команды управления выключателем от кнопок терминала или от дискретных входов формируют выходные сигналы при наличии сигнала «Режим МЕСТ». Команды управления выключателем от АСУ формируют выходные сигналы при наличии сигнала «Режим ДИСТ». Управление командами от дискретных входов или кнопок при этом запрещено, если программная накладка «Ндист» введена, и разрешено, если программная накладка «Ндист» выведена. Управление от кнопок выводится программной накладкой «Нкнопки».

Уставки команд управления выключателем приведены в таблице 1.32.

Таблица 1.32 – Уставки команд управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа кнопок управления	Нкнопки	0 – вывод, 1 – ввод	1
Запрет местного управления в дистанционном режиме	Ндист	0 – вывод, 1 – ввод	1

1.2.5.31 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 1.34.

Работа светодиодов положения выключателя определяется положением программной накладки «Нреж».

Уставки индикации положения выключателя приведены в таблице 1.33.

Таблица 1.33 – Уставки индикации положения выключателя

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

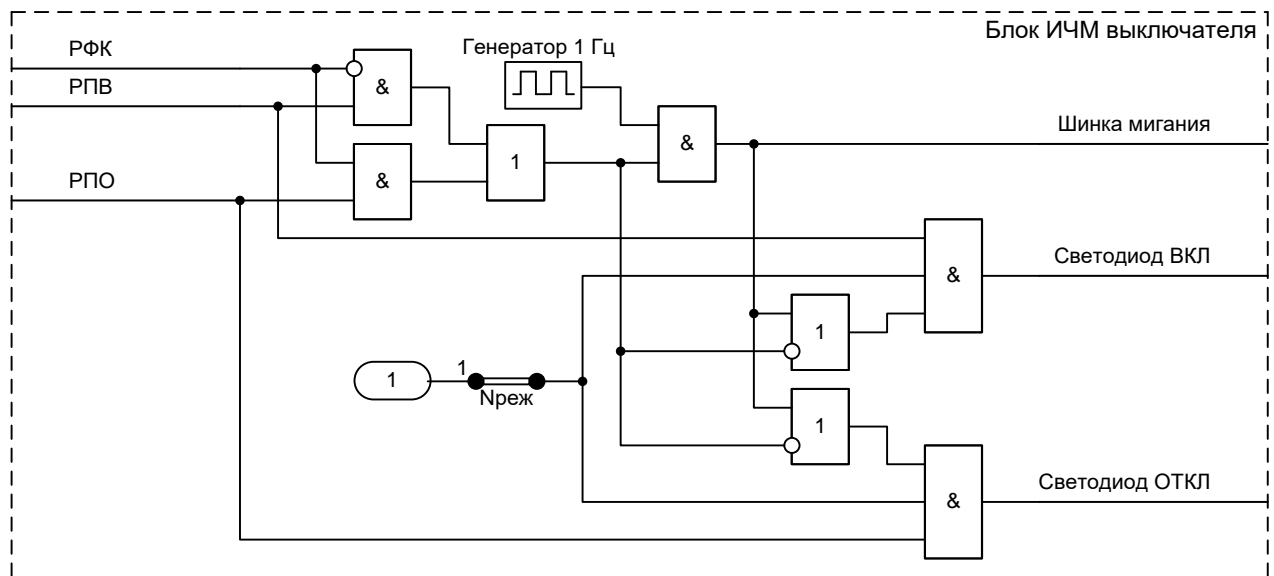


Рисунок 1.34 – Логическая схема функционального блока ИЧМ выключателя

1.2.5.32 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 1.35. РФК используется в схемах АПВ, аварийной сигнализации и др.

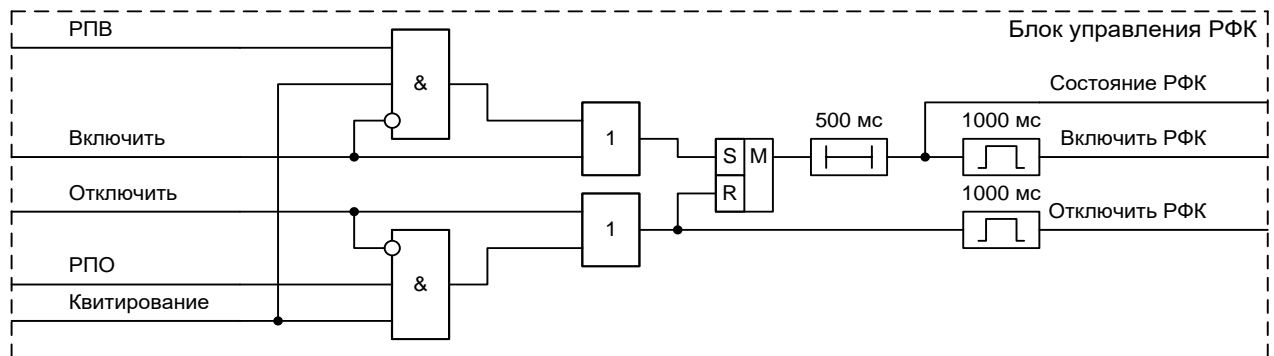


Рисунок 1.35 – Логическая схема функционального блока управления РФК

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 съём мигания ламп производится командой от входного дискретного сигнала терминала «DI Квитирование РФК», командой АСУ «RI Квитирование РФК» или сигналом «Сброс».

1.2.5.33 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 1.36.

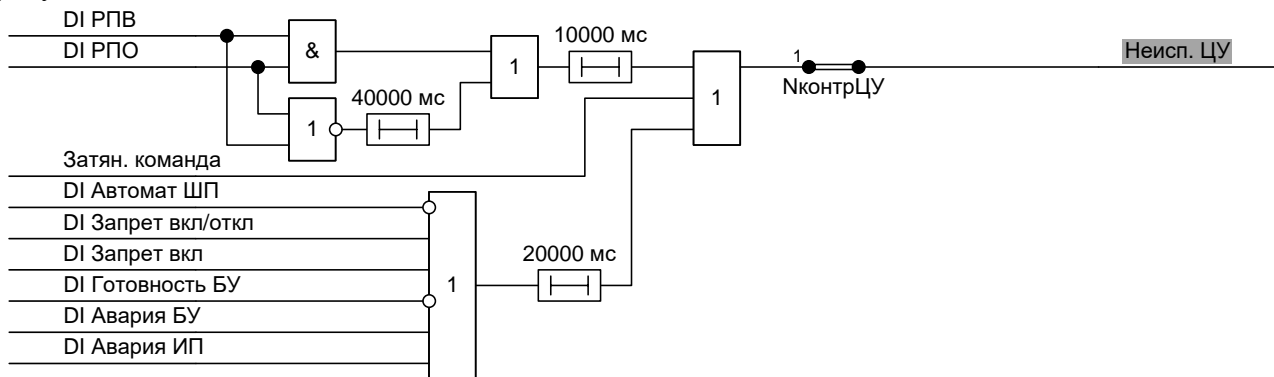


Рисунок 1.36 – Логическая схема контроля цепей управления выключателем

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.

При отключенном автомате ШП, неготовности или аварии блока управления выключателем, неисправности источника резервного питания или длительном запрете операций включения или отключения через выдержку времени 20 с формируется сигнал неисправности цепей управления, который может действовать 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 «Затын. команда», который действует на формирование сигнала «Неисп. ЦУ».

Уставки контроля цепей управления выключателем приведены в таблице 1.34.

Таблица 1.34 – Уставки контроля цепей управления выключателем

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

1.2.5.34 Аварийная сигнализация

Сигнал аварийной сигнализации формируется при несоответствии включенного РФК и отключенного положения выключателя. Логическая схема функционального блока аварийной сигнализации приведена на рисунке 1.37.

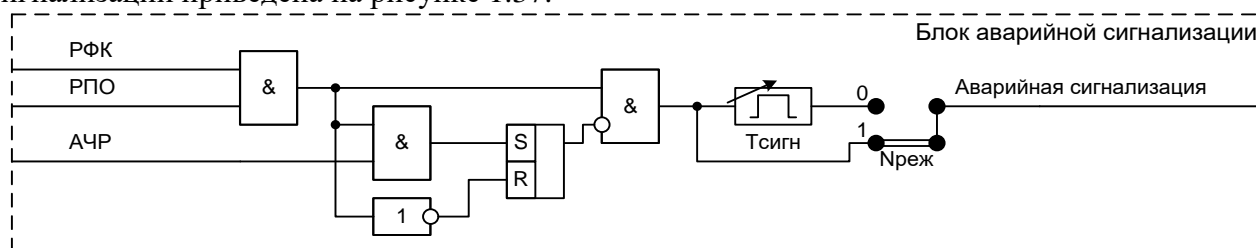


Рисунок 1.37 – Логическая схема функционального блока аварийной сигнализации

Импульсный или длительный режим работы аварийной сигнализации определяется положением программной наклейки «Nреж». Длительность сигнала аварийной сигнализации в импульсном режиме определяется уставкой «Tсигн».

Уставки аварийной сигнализации приведены в таблице 1.35.

Таблица 1.35 – Уставки аварийной сигнализации

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

1.2.5.35 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.

Логическая схема предупредительной сигнализации приведена на рисунке 1.38.



Рисунок 1.38 – Логическая схема предупредительной сигнализации

Импульсный или длительный режим работы предупредительной сигнализации определяется положением программной накладки «НсигнДлит». Длительность сигнала предупредительной сигнализации в импульсном режиме определяется уставкой «ТпредСигн».

Формирование сигнала «Пред. сигн.» выполняется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.43).

Уставки предупредительной сигнализации приведены в таблице 1.36.

Таблица 1.36 – Уставки предупредительной сигнализации

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

1.2.5.36 Местная сигнализация

Местная сигнализация (сигнал «Вызов») формируется при срабатывании защит, выявлении неисправностей, срабатывании диагностики выключателя. Формирование сигнала «Местн. сигн.» выполняется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.43). Логическая схема формирования сигнала «Вызов» показана на рисунке 1.39.

Сброс сигнала «Вызов» производится сигналом «Сброс».

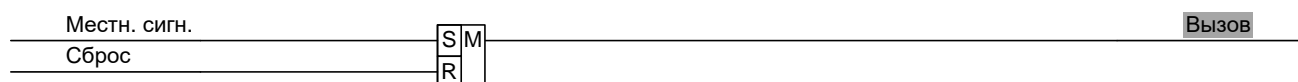


Рисунок 1.39 – Логическая схема формирования сигнала «Вызов»

1.2.5.37 Сброс сигнализации

Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс сигнализации», показанного на рисунке 1.40. В терминале возможен сброс от внешнего дискретного сигнала, от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала, а также при отключении от ВНР. Уставки сброса сигнализации приведены в таблице 1.37.

Сброс сигнализации от дискретного входа и от автоматики включения вводится программными накладками «НсбрВход» и «НсбрАвт» соответственно.

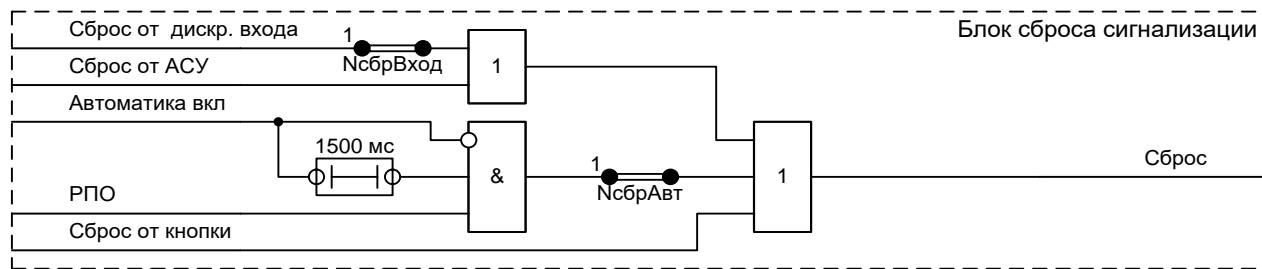


Рисунок 1.40 – Логическая схема функционального блока сброса сигнализации

Таблица 1.37 – Уставки сброса сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Сброс от дискретного входа	НсбрВход	0 – ВЫВОД, 1 – ВВОД	1
Сброс при работе автоматики включения	НсбрАвт	0 – ВЫВОД, 1 – ВВОД	1

1.2.5.38 Автоматическое включение резерва (АВР)

Оперативный ввод в работу АВР производится подачей сигнала на дискретный вход терминала «DI Ключ АВР». Логика работы АВР приведена на рисунке 1.41.

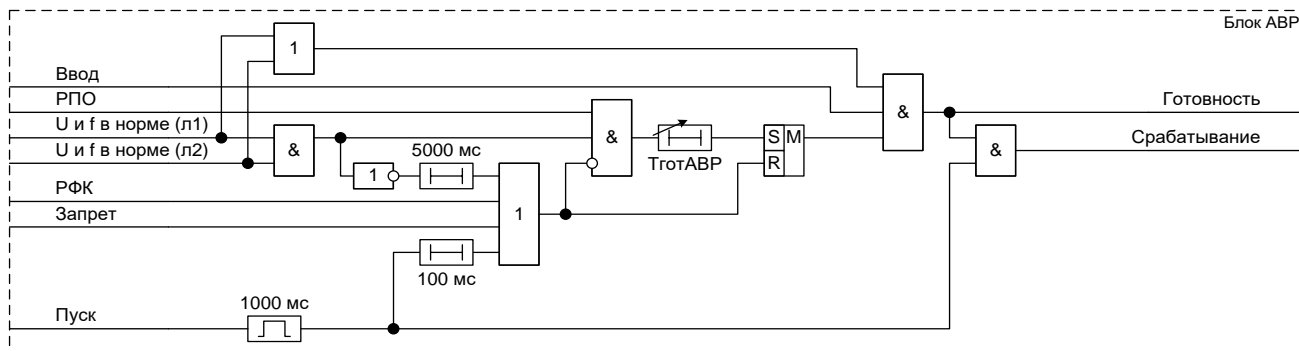


Рисунок 1.41 – Логическая схема функционального блока АВР

АВР имеет время готовности, задаваемое уставкой «ТготАВР». Время готовности набирается при нормальных напряжениях и частоте первой и второй линии (участках линии) и отключенном реклоузере. Напряжения и частоты с двух сторон контролируются с помощью функциональных блоков, описанных в 1.2.5.15 и 1.2.5.16. Отключенное состояние реклоузера контролируется по входному сигналу «DI РПО» терминала.

Время готовности АВР сбрасывается после оперативного включения, через время 5 с после пропадания сигнала о нормальных параметрах линий или появлении сигнала запрета АВР, настроенном через матрицу логических сигналов (например, от дискретного сигнала, неисправности цепей управления или срабатывании определенного вида защиты).

Включение по АВР производится входным дискретным сигналом терминала «DI Пуск АВР» или при понижении напряжения на одном из участков линии. Контроль понижения напряжения и последующий пуск АВР производится органом минимального напряжения «Блок органа U<», описанном в 1.2.5.14.

Уставки АВР приведены в таблице 1.38.

Таблица 1.38 – Уставки АВР

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Время готовности, с	ТготАВР	от 0,05 до 300 (шаг 0,01)	5

1.2.5.39 Контроль синхронизма (КС)

В терминале реализована возможность ввода КС при РКВ или АПВ выключателя. Логическая схема функционального блока КС приведена на рисунке 1.42.

КС выполняет следующие функции:

- контроль уровня напряжения на первом и втором участке линии;
- контроль синхронизма.

КС вводится в работу программной накладкой «**Нкк1**» (таблица 1.39).

Функция контроля напряжения на участках линии содержит два максимальных ИО и два минимальных ИО междуфазного напряжения. Уровень срабатывания максимальных ИО напряжения задается уставками «**Умакс1**» и «**Умакс2**», минимальных ИО – «**Умин1**» и «**Умин2**». В зависимости от положения накладки «**Нкк2**» (таблица 1.39) при исчезновении одного или двух напряжений U_{bc1} , U_{bc2} формируется сигнал на разрешение включения «Нет напряжения».

Функция КС выдает сигнал разрешения включения, когда напряжения на участках линии близки по частоте и уровню и разность фаз между векторами напряжений участков линии не превышает уставку.

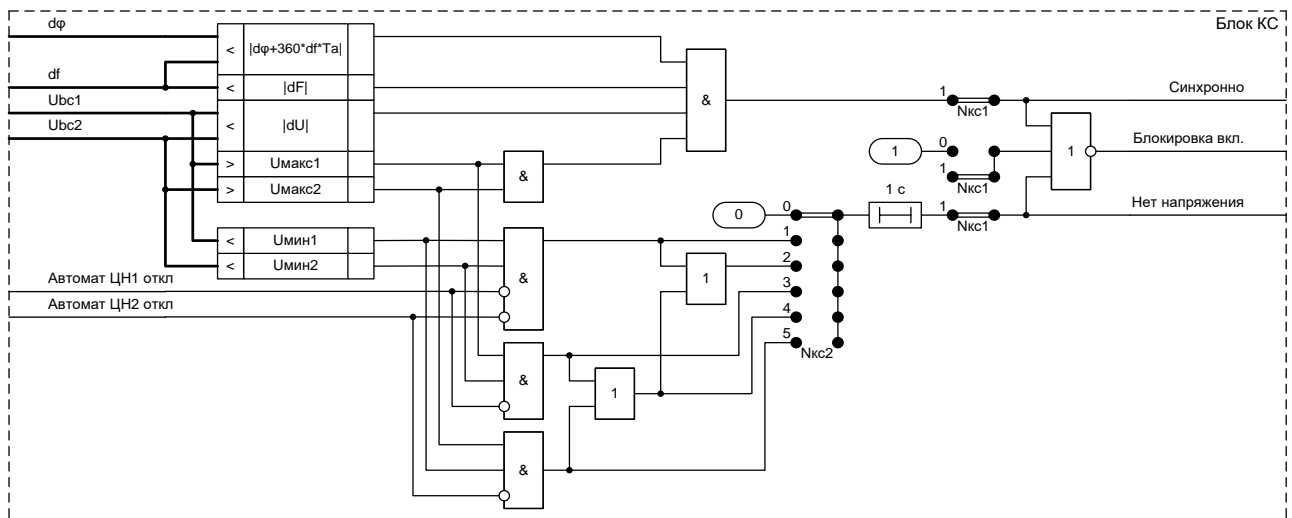


Рисунок 1.42 – Логическая схема функционального блока КС

Минимальный ИО «**|dU|**» контролирует модуль разности напряжений на участках линии. Уровень срабатывания ИО задается уставкой «**dU**» (таблица 1.39).

Минимальный ИО «**|dF|**» контролирует модуль разности частот напряжений на участках линии. Уровень срабатывания ИО задается уставкой «**dF**» (таблица 1.39).

Минимальный ИО «**|dφ+360·df·Ta|**» контролирует модуль разности между фазами напряжений на участках линии

$$d\phi + 360 df Ta,$$

где «**Ta**» – уставка времени включения выключателя (таблица 1.39).

Уровень срабатывания ИО задается значением «**dФ**».

Уставки КС приведены в таблице 1.39.

Таблица 1.39 – Уставки КС

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Уровень наличия напряжения на втором участке, В (в первичных величинах)	Умакс2	от 3000 до 11000 (шаг 1)	8000
Уровень наличия напряжения на первом участке, В (в первичных величинах)	Умакс1	от 3000 до 11000 (шаг 1)	8000
Уровень отсутствия напряжения на втором участке, В (в первичных величинах)	Умин2	от 1000 до 8000 (шаг 1)	2000
Уровень отсутствия напряжения на первом участке, В (в первичных величинах)	Умин1	от 1000 до 8000 (шаг 1)	2000

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Допустимая разность напряжений, В (в первичных величинах)	dU	от 300 до 3000 (шаг 1)	1000
Допустимое расхождение частот, Гц	dF	от 0,05 до 1,0 (шаг 0,01)	0,2
Разность фаз при включении, градус	dΦ	от 5 до 50 (шаг 1)	20
Контроль синхронизма	Nkc1	0 – вывод, 1 – ввод	0
Контроль напряжений	Nkc2	0 – без проверки, 1 – ОН2 и ОН1, 2 – ОН2/ОН1/ОН, 3 – ОН2, 4 – ОН2/ОН1, 5 – ОН1	0
Время включения выключателя, с	Ta	от 0,02 до 0,5 (шаг 0,001)	0,08
Примечание – В таблице использованы следующие сокращения: - ОН2 – отсутствие напряжения на втором участке линии (отсутствие U_{bc2}); - ОН1 – отсутствие напряжения на первом участке линии (отсутствие U_{bc1}); - ОН – отсутствие напряжения (отсутствие U_{bc1} и U_{bc2}).			

1.2.5.40 Автоматическое повторное включение (АПВ)

В устройстве предусмотрена функция АПВ с пуском при несоответствии положения выключателя и ранее поданной оперативной команды, а также с контролем срабатывания и отпускания защиты, которая действует на отключение. Для исключения повторного включения при отключении от релейной защиты непосредственно после включения предусмотрен таймер времени готовности АПВ. Последующие циклы АПВ отработывают, если после включения выключателя в предыдущем цикле АПВ происходит повторное отключение выключателя в течение времени готовности АПВ. При этом последующие циклы АПВ во избежание наложения заблокированы сигналом готовности АПВ предыдущих циклов или другими сигналами матрицы логических сигналов (1.2.5.43).

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

После срабатывания АПВ и пропадания сигнала РПО в течение времени готовности производится проверка успешности АПВ с выдачей соответствующего сигнала.

Запрет АПВ и сброс времени готовности, как правило, производится при оперативном отключении, работе и отключении от определенного вида защит. На пуск АПВ действуют сигналы срабатывания защит, после которых должно происходить повторное включение. Запрет АПВ, блокировка и пуск формируется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.43).

Логическая схема функционального блока АПВ приведена на рисунке 1.43.

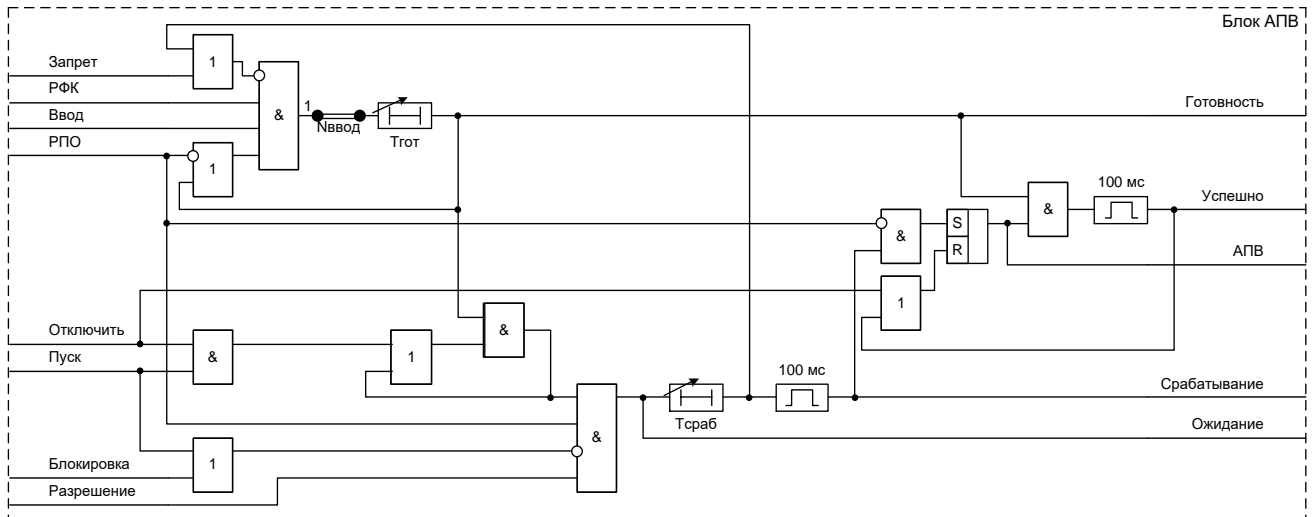


Рисунок 1.43 – Логическая схема функционального блока АПВ

Пуск АПВ при отключении выключателя производится по факту несоответствия РФК положению выключателя при условии готовности АПВ. В случае неуспешного первого цикла АПВ возможны последующие циклы АПВ, выполняемые с помощью аналогичного блока.

Уставки АПВ приведены в таблице 1.40.

Таблица 1.40 – Уставки АПВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа АПВ	Нввод	0 – вывод, 1 – ввод	0
Время срабатывания АПВ, с	Тсраб	от 0,1 до 300 (шаг 0,01)	0,5
Время готовности АПВ, с	Тгот	от 1 до 180 (шаг 0,01)	25

1.2.5.41 Оперативное управление функциями

Функциональный блок оперативного ключа обеспечивает возможность оперативного управления вводом/выводом функций РЗА как местными, так и удаленными командами управления. Выбор управления определяется сигналом «Ключ М/Д».

Под местной командой управления понимается сигнал ввода или вывода защиты, поступающего на дискретный вход терминала от ключа (на двери шкафа, панели, ячейки и пр.) или от функциональной кнопки ИЧМ.

Под дистанционной командой управления понимается команда управления, поступающая по портам связи с использованием одного из стандартных протоколов (МЭК 60870-5-103/104, Modbus, МЭК 61850).

Результирующий сигнал положения ключа блока управления вводом/выводом действует на ввод/вывод функции РЗА. Логическая схема функционального блока оперативного ключа приведена на рисунке 1.44.

В зависимости от положения программных накладок блок работает в следующих режимах:

- «НрежПоз» = 0 – однопозиционные команды с одной кнопкой;
- «НрежПоз» = 1, «НрежСтат» = 0 – двухпозиционные импульсные команды (ключ на три положения);
- «НрежПоз» = 1, «НрежСтат» = 1 – двухпозиционные команды со статическим ключом на два положения.

Уставки оперативного ключа приведены в таблице 1.41.

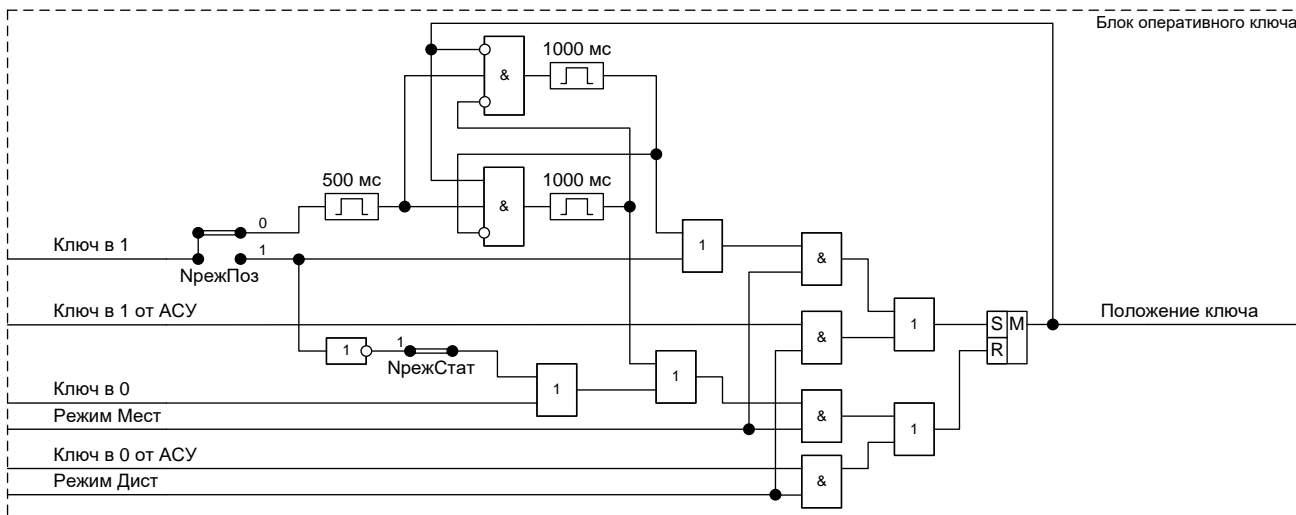


Рисунок 1.44 – Логическая схема функционального блока оперативного ключа

Таблица 1.41 – Уставки оперативного ключа

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим команды	НрежПоз	0 – однопоз., 1 – двухпоз.	0
Статический ключ	НрежСтат	0 – вывод, 1 – ввод	0

1.2.5.42 Диагностика ресурса выключателя (МКРВ)

Функцию диагностики выключателя выполняет функциональный блок «МКРВ» и счетчики, приведенные на рисунке 1.45. Счетчиками фиксируются:

- количество аварийных отключений от защит;
- количество АПВ;
- количество включений выключателя.

Сброс счетчиков производится накладками «**Notкл**», «**Напв**» и «**Нвкл**» путем вывода соответствующего счетчика из работы (таблица 1.42). Об этом необходимо помнить, т.к. при выводе счетчика его накопленное значение сбрасывается и теряется навсегда.

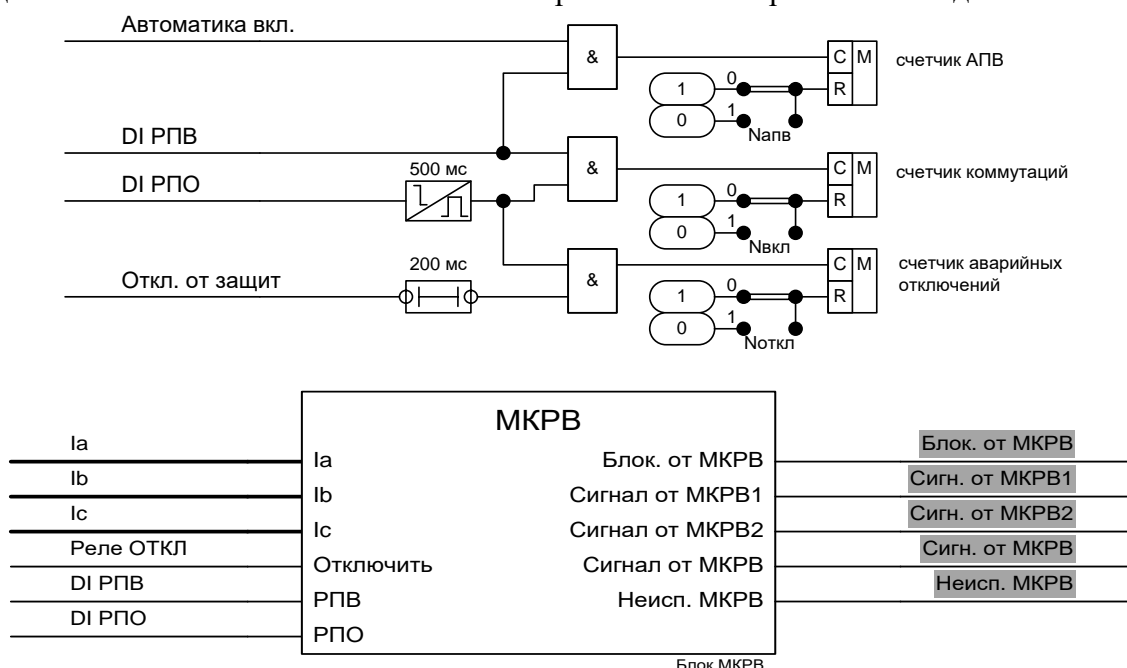


Рисунок 1.45 – Функциональный схема диагностики выключателя

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

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

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

1.2.5.42.1 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 реагирует 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 «**НрежМРВ**». Уставки МРВ приведены в таблице 1.42.

Примечание – Пример для исходных данных: «**МдопОткл**» = 3000, «**МсрабМРВ1**» = 60 %, «**МсрабМРВ2**» = 30 %. После 1200 коммутаций срабатывает 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.

1.2.5.42.2 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 реагирует 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 $M = f(I_{откл})$.

Характеристика $M = f(I_{откл})$ может быть задана одиннадцатью, как показано на рисунке 1.46, либо двумя точками, как показано на рисунке 1.47, 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 «**Нреж**». При «**Нреж**» = 1 расчет производится по двум точкам, при «**Нреж**» = 2 по одиннадцати точкам.

Характеристика, приведенная на рисунке 1.47, задается следующими уставками: «**Iоткл1**» – номинальный ток отключения выключателя, кА; «**Iоткл2**» – номинальный ток выключателя, кА; «**Моткл1**» – допустимое количество циклов при номинальном токе отключения; «**Моткл2**» – количество циклов при номинальном токе выключателя.

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

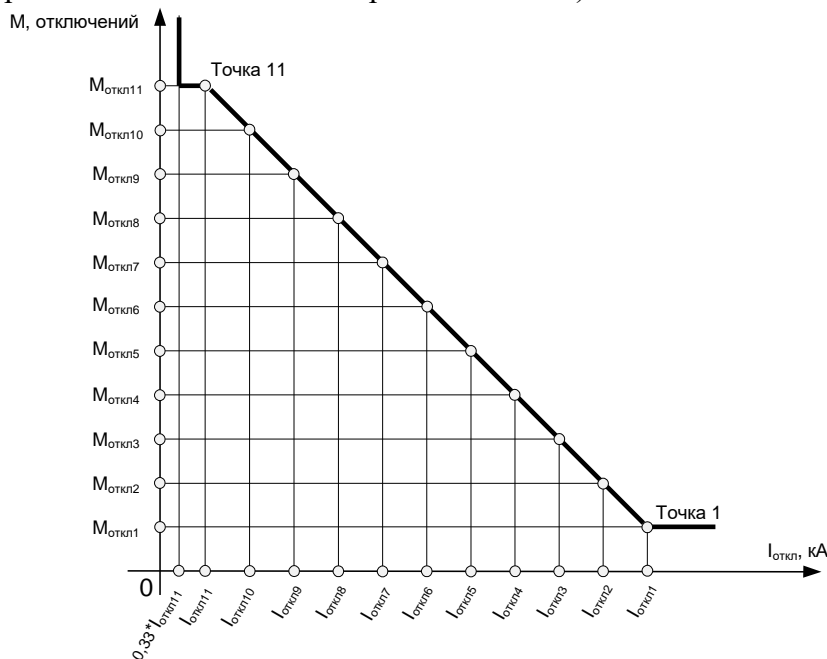


Рисунок 1.46 – Характеристика КРВ, задаваемая одиннадцатью точками

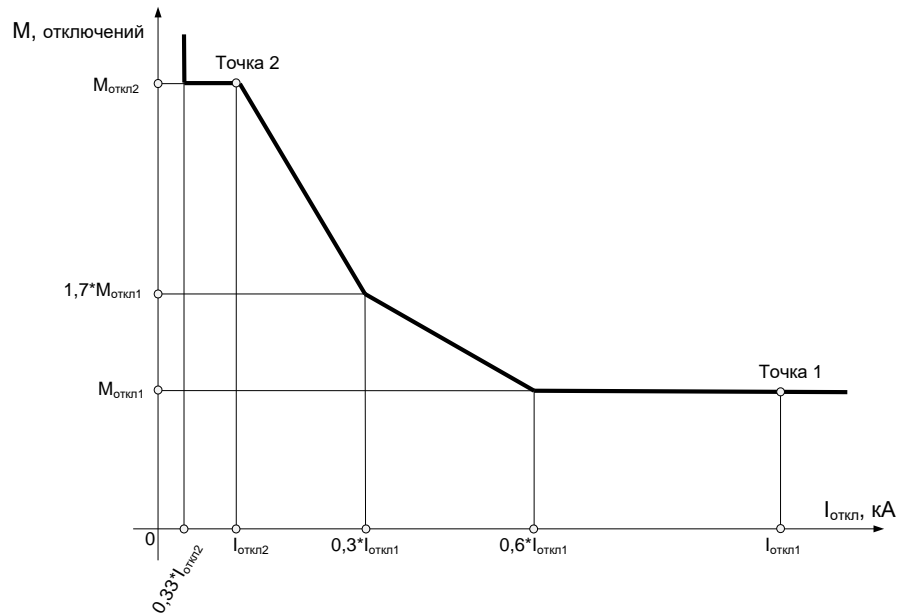


Рисунок 1.47 – Характеристика КРВ, задаваемая двумя точками

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 «**ПрежКРВ**».

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», который может быть выведен на светодиодную сигнализацию.

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 Текущий режим/Диагн. выключателя/Токи отключения отображаются токи последнего отключения выключателя для каждой фазы выключателя.

В меню ИЧМ Текущий режим/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 %.

1.2.5.42.3 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 1.48), действующий на выходной сигнал «Сигн. от МКРВ» блока МКРВ.

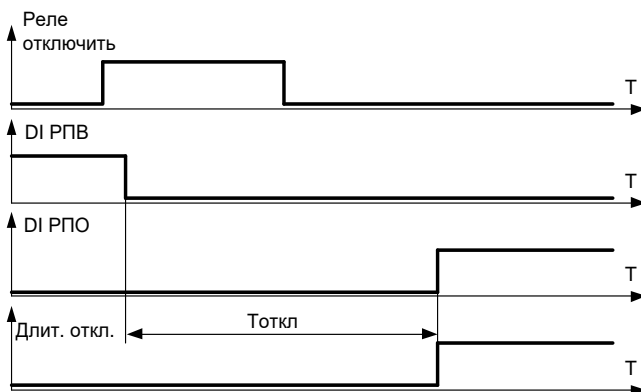


Рисунок 1.48 – Сигнализация при затянутом времени отключения выключателя

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.

Уставки МКРВ приведены в таблице 1.42.

Таблица 1.42 – Уставки МКРВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Допустимое число отключений	МдопОткл	от 1 до 60000 (шаг 1)	5000
Порог первой ступени сигнализации контроля ресурса выключателя (механический ресурс), %	МсрабМРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	60
Порог второй ступени сигнализации контроля ресурса выключателя (механический ресурс), %	МсрабМРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	30
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	60
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	30
Сигнализация неисправности от МКРВ	Ннеисп	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы МКРВ (механический ресурс)	НрежМРВ	0 – вывод, 1 – ввод	0
Режим работы коммутационного ресурса выключателя	НрежКРВ	0 – вывод, 1 – ввод	0
Счетчик аварийных отключений	Ноткл	0 – вывод/сброс, 1 – ввод	1
Счетчик АПВ	Напв	0 – вывод/сброс, 1 – ввод	1
Счетчик включений	Нвкл	0 – вывод/сброс, 1 – ввод	1
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, кА	Иоткл1	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	12,5

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток точки 2, кА	Юткл2	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	0,63
Ток точки 3, кА	Юткл3	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	50
Ток точки 4, кА	Юткл4	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	45
Ток точки 5, кА	Юткл5	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	40
Ток точки 6, кА	Юткл6	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	35
Ток точки 7, кА	Юткл7	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	30
Ток точки 8, кА	Юткл8	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	25
Ток точки 9, кА	Юткл9	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	20
Ток точки 10, кА	Юткл10	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	15
Ток точки 11, кА	Юткл11	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	10
Допустимое количество отключений в точке 1	Моткл1	от 5 до 60000 (шаг 1)	50
Допустимое количество отключений в точке 2	Моткл2	от 5 до 60000 (шаг 1)	30000
Допустимое количество отключений в точке 3	Моткл3	от 5 до 60000 (шаг 1)	400
Допустимое количество отключений в точке 4	Моткл4	от 5 до 60000 (шаг 1)	500
Допустимое количество отключений в точке 5	Моткл5	от 5 до 60000 (шаг 1)	600
Допустимое количество отключений в точке 6	Моткл6	от 5 до 60000 (шаг 1)	700
Допустимое количество отключений в точке 7	Моткл7	от 5 до 60000 (шаг 1)	800
Допустимое количество отключений в точке 8	Моткл8	от 5 до 60000 (шаг 1)	900
Допустимое количество отключений в точке 9	Моткл9	от 5 до 60000 (шаг 1)	1000
Допустимое количество отключений в точке 10	Моткл10	от 5 до 60000 (шаг 1)	1100
Допустимое количество отключений в точке 11	Моткл11	от 5 до 60000 (шаг 1)	1200
Выбор алгоритма расчета	Нреж	1 – по 2 точкам, 2 – по 11 точкам	2

1.2.5.43 Матрица логических сигналов

Для формирования сигналов, используемых в логике работы терминала, предусмотрены матрицы логических сигналов.

Логическая схема матрицы логических сигналов приведена на рисунке 1.49.

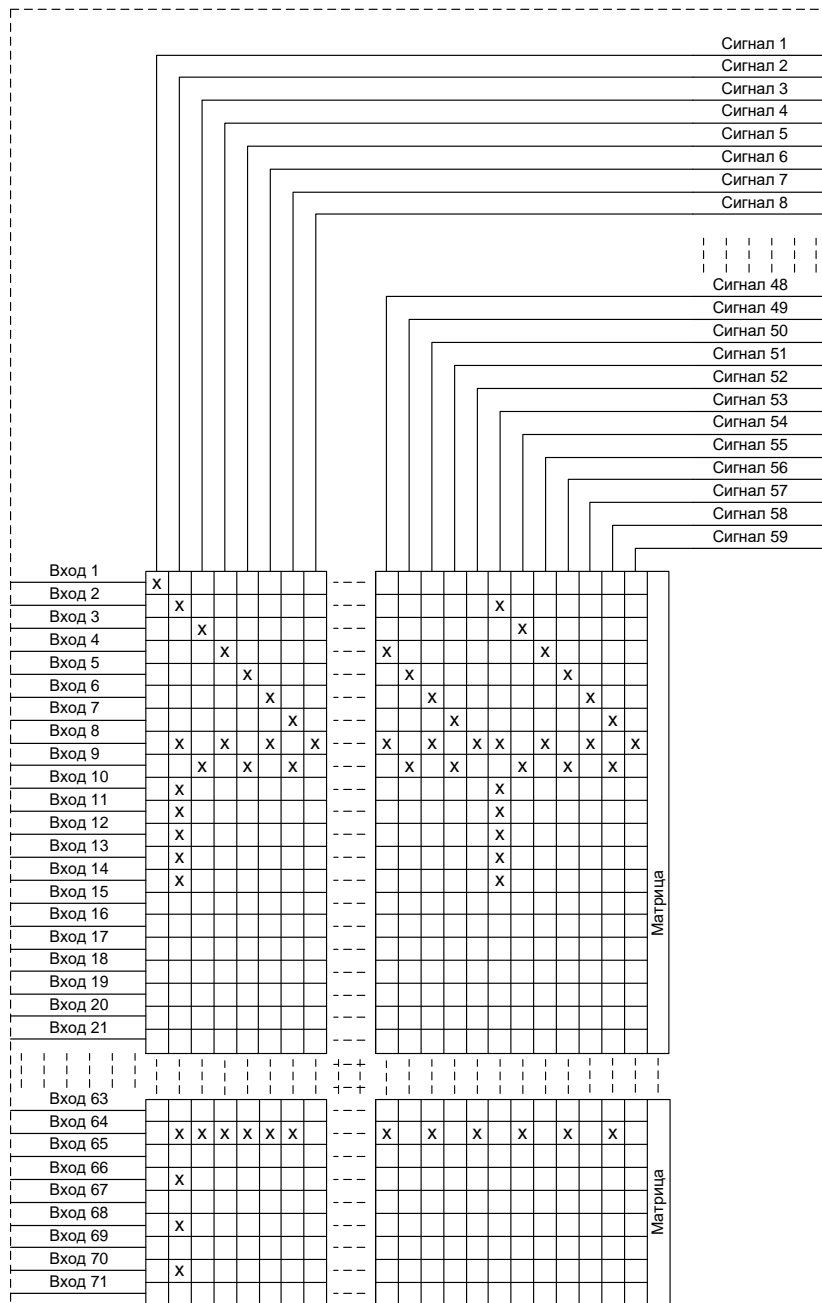


Рисунок 1.49 – Логическая схема матрицы логических сигналов (пример)

1.2.5.44 Определение места повреждения (ОМП)

1.2.5.44.1 Принцип работы блока ОМП

Блок ОМП выполняет следующие функции:

- фиксация параметров аварийного и предаварийного режимов;
- расчет места повреждения односторонним методом;
- определение вида повреждения и величины переходного сопротивления, длительности аварии;
- составление и хранение отчетов ОМП.

Функциональный блок ОМП приведен на рисунке 1.50.

Выходные логические сигналы блока ОМП носят информационный характер и не предназначены для применения в функциях защиты и автоматики.

Блок ОМП обрабатывает токи и напряжения контролируемой линии. Все входные аналоговые величины имеют комплексную форму представления.

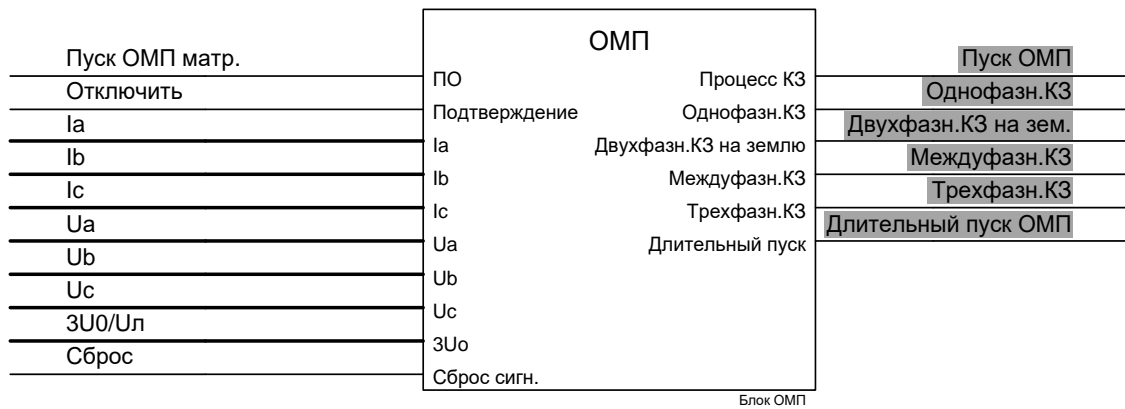


Рисунок 1.50 – Функциональный блок ОМП

Пуск блока ОМП выполняется при появлении сигнала «Пуск ОМП матр.», формирование которого выполняется с помощью матрицы логических сигналов (1.2.5.43). В зависимости от положения накладки «НалгПуска», возможно несколько вариантов обработки срабатывания:

- «НалгПуска» = 0 (сигнал ПО)– блок ОМП пускается по сигналу «Пуск ОМП матр.». Измерение параметров аварийного режима происходит через время «Тавар» относительно момента появления сигнала «Пуск ОМП матр.». Измерение параметров предаварийного режима происходит за 40 мс до появления сигнала «Пуск ОМП матр.», т.е. в предшествующем режиме работы ЛЭП. На рисунке 1.51 показана временная диаграмма пуска;

- «НалгПуска» = 1 (ПО и подтв.)– задается селективный режим пуска, в котором измерение параметров режима происходит по алгоритму уставки «НалгПуска» = 0, но их дальнейшая обработка зависит от сигнала «Подтверждение». Если в течение времени «Тподтв» от момента появления сигнала «Пуск ОМП матр.» получен сигнал «Подтверждение», то пуск считается подтвержденным, и формируется отчет ОМП. Если сигнал «Подтверждение» поступает после «Тподтв», или не поступает, тогда отчет ОМП не формируется. На рисунке 1.52 приведена временная диаграмма срабатывания, в котором подтверждающий сигнал поступил в течение времени «Тподтв». В результате отчет ОМП был сформирован;

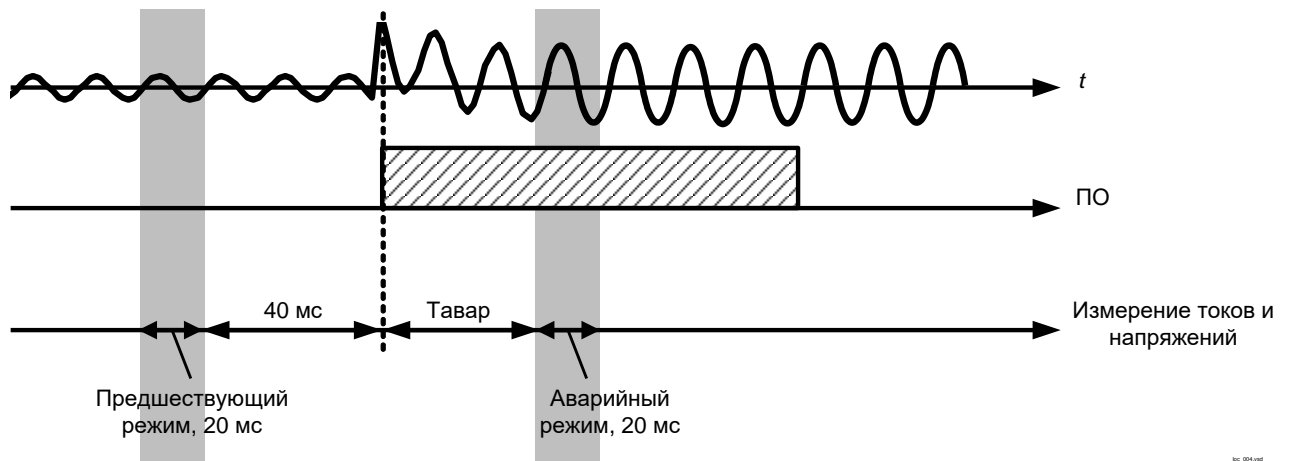


Рисунок 1.51 – Временная диаграмма пуска в режиме независимого пуска

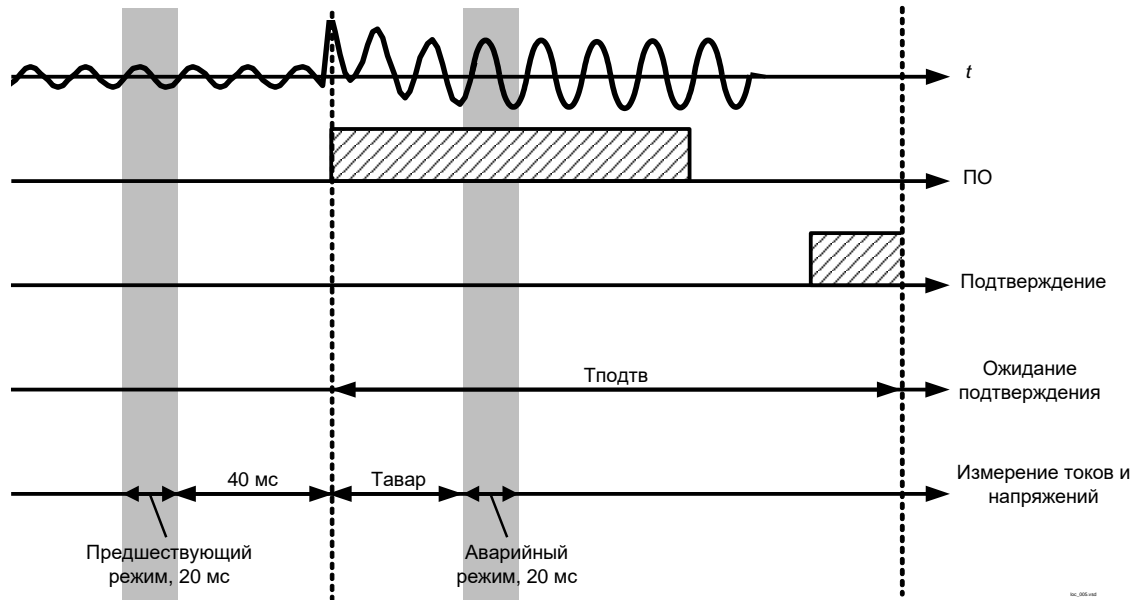


Рисунок 1.52 – Временная диаграмма пуска в режиме селективного пуска

-«НалгПуска» = 2 (вывод ОМП) – блок ОМП полностью выводится из работы.

В сложных аварийных процессах, например, при изменении вида повреждения и величины тока КЗ, момент измерения параметров аварийного режима может перемещаться в пределах интервала времени протекания тока КЗ. При этом весь аварийный процесс разбивается на интервалы однородности. Приоритет отдается тому интервалу, на котором обеспечивается наиболее уверенный результат ОМП, попадающий в пределы наблюдаемой зоны. На этом интервале происходит измерение аварийных величин. Для примера на рисунке 1.53 показан аварийный режим, состоящий из двух интервалов. На первом интервале в месте повреждения присутствует переходное сопротивление. На втором интервале переходное сопротивление «выгорает» и ток КЗ увеличивается. Приоритет отдается второму интервалу, поскольку при металлическом КЗ обеспечивается более точный результат ОМП.

Выходной сигнал «Процесс КЗ» находится в сработавшем состоянии в процессе КЗ. Сигнал появляется в момент появления сигнала «Пуск ОМП», и сбрасывается, если внутренняя логика функции ОМП фиксирует отключение. Если отключение не наблюдается, то сигнал автоматически сбрасывается через 10 с после срабатывания блока ОМП.

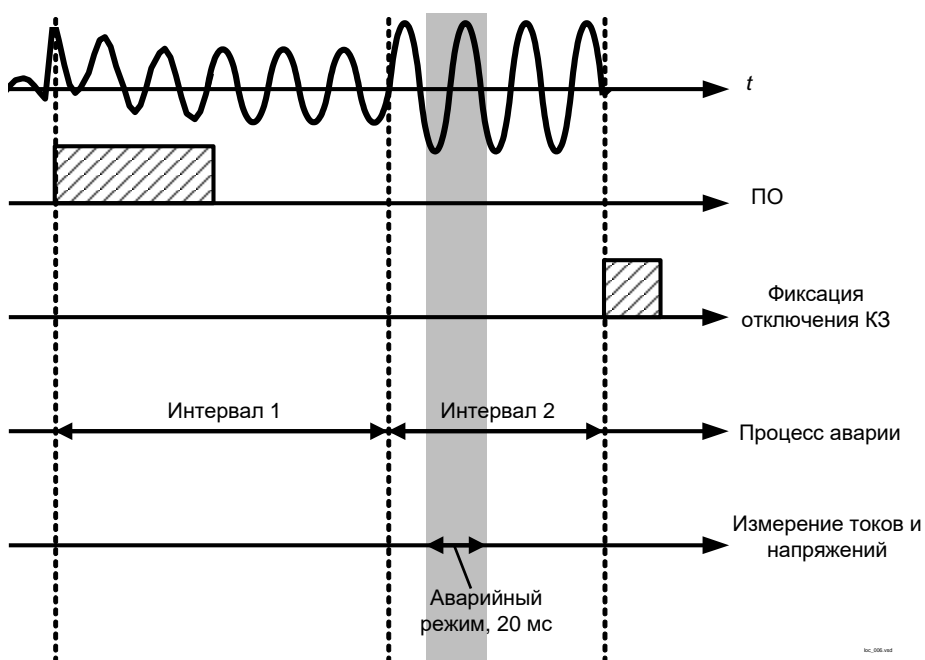


Рисунок 1.53 – Измерение аварийных величин в сложном аварийном процессе

При успешной фиксации КЗ блок формирует один из сигналов «Однофаз.КЗ (ф)», «Междуфазн.КЗ (ф)», Двухфазн.КЗ на зем.(ф) или «Трехфазн.КЗ (ф)», соответствующих различным видам повреждения. Эти сигналы устанавливаются после расчета места повреждения и могут быть сброшены сигналом «Сброс сигн.». Вид КЗ автоматически обновляется при возникновении повторного КЗ. Возможна задержка формирования этих сигналов до нескольких секунд.

Пуск блока ОМП не выполняется в том случае, если терминал переведен в режим теста или выведен.

Длительное существование условий пуска является нежелательным режимом работы устройства, так как препятствует фиксации последующих аварийных процессов. Для выявления такого режима предусмотрена выдержка времени на срабатывание «ТсрабСДП», формирующая сигнал «Длительный пуск» ОМП.

Блок ОМП ограничивает формирование отчетов ОМП в условиях частых срабатываний. Десятки следующих друг за другом срабатываний воспринимаются как нарушение условий пуска, и блок ОМП приостанавливает запись отчетов ОМП. Условия для частых срабатываний могут возникать в том числе во время тестирования при автоматической проверке характеристик ИО защиты. Формирование отчетов ОМП автоматически продолжается после пропадания признаков нарушений.

После тестирования рекомендуется подать сигнал «Сброс данных АСУ» для сброса данных блока ОМП, передаваемых в АСУ.

Уставки блока ОМП состоят из двух наборов:

- конфигурация функции ОМП (таблица 1.43);
- параметры наблюдаемой линии (таблица 1.44).

Таблица 1.43 – Уставки конфигурации функции ОМП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Алгоритм регистрации и обработки информации	НалгПуска	0 – сигнал ПО 1 – ПО&подтв. 2 – вывод ОМП	0
Обозначение фаз для индикации	НобознФ	0 – А-В-С-N 1 – А-В-С-0 2 – Ж-З-К-0 3 – Ж-К-З-0 4 – А-В-С 5 – Ж-З-К 6 - Ж-К-З	0
Отстройка для фиксации текущих величин, мс	Тавар	от 0 до 100 (шаг 5)	40
Время ожидания подтверждающего сигнала, мс	Тподтв	от 0 до 10000 (шаг 5)	5000
Выдержка времени на формирование сигнала длительного пуска, мс	ТсрабСДП	от 0 до 30000 (шаг 10)	20000

Формат вывода вида короткого замыкания устанавливается с помощью накладки «НобознФ». Предусмотрена возможность использования обозначения поврежденных фаз с помощью букв «А», «В» и «С» или «Ж», «З» и «К» в разных последовательностях.

Название наблюдаемой линии задается с помощью параметра «Название». Параметры линии задаются с учетом ее особенностей:

- неоднородность удельных параметров линии по длине (в том числе кабельные участки);
- ответвления с разными режимами заземления нейтрали трансформатора;
- индуктивные связи с параллельными линиями, в том числе с привлечением информации о токе нулевой последовательности параллельной линии.

В функции ОМП предусмотрен учет влияния параллельных линий на участок. Если участок линии индуктивно связан с несколькими линиями, то сначала выбирается та из них,

которая оказывает наибольшее влияние на основную. Влияние параллельной линии можно оценить по выражению $X_{0уд,вз} \cdot 3I_{0,n} \cdot l$, где $X_{0уд,вз}$ – удельное взаимное реактивное сопротивление нулевой последовательности основной и параллельной линий, $3I_{0,n}$ – утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии, l – длина участка основной линии, индуктивно связанного с рассматриваемой параллельной линией. Учет влияния остальных параллельных линии производится косвенно, изменением параметров основной линии на том же участке.

Описание наблюдаемой линии включает в себя разбиение линии на характерные однородные участки. Максимальное число участков – 6.

Различают участки четырех типов:

- 1 – участок линии (включая кабельный),
- 2 – ответвление,
- 3 – нагрузка (конечный участок линии),
- 4 – участок линии, индуктивно связанный с параллельной линией.

Описание участка подразумевает задание наименования участка (параметр «Название»), его типа (параметр «Тип») и соответствующих этому типу параметров.

В таблице представлены 11 параметров, составляющих описание участка. Семь из них (1–7) задаются независимо от типа: его длина и удельные параметры, эти параметры характеризуют участок основной линии или линии, соединяющей основную линию с ответвительной подстанцией. Остальные четыре (8–11) параметра задаются в зависимости от типа участка.

Для начального участка типа 1 параметры 8–11 описывают параметры системы слева (системы «за спиной» терминала). В последующих участках типа 1 параметры 8–11 следует принять равными 0,01.

Для участка типа 2 параметры 8–11 задают суммарное сопротивление ответвления, учитывая схему соединения обмоток силового трансформатора и сопротивление нагрузки ответвления.

Для участка типа 3 параметры 8–11 описывают сопротивление системы справа (удаленной системы). Участок типа 3 используется однократно – при задании конечного участка линии. Для задания промежуточных участков используются другие типы участков.

Для участка типа 4 параметры 8–11 задают параметры индуктивной связи. Параметры 8, 9 несут информацию о сопротивлении всей параллельной линии, т.е. учитывают сопротивление всех ее участков, а также сопротивления систем слева и справа. Параметры 10, 11 несут информацию о взаимной индукции между основной линией и параллельной.

Таблица 1.44 – Параметры участков линии

№ параметра	Тип 1 (простая линия)	Тип 2 (ответвление)	Тип 3 (нагрузка)	Тип 4 (индуктивная связь)
1	Длина участка «Длина»			
2	Удельное активное сопротивление ПП «R10»			
3	Удельное реактивное сопротивление ПП «X10»			
4	Удельное активное сопротивление НП «R00»			
5	Удельное реактивное сопротивление НП «X00»			
6	Удельная реактивная проводимость ПП «B10»			
7	Удельная реактивная проводимость НП «B00»			
8	Активное сопротивление ПП системы слева «R1s»	Активное сопротивление ПП ответвления «R1отв», Ом	Активное сопротивление ПП системы справа «R1r», Ом	Активное сопротивление НП параллельной линии «R0п», Ом
9	Реактивное сопротивление ПП системы слева «X1s», Ом	Реактивное сопротивление ПП ответвления «X1отв», Ом	Реактивное сопротивление ПП системы справа «X1r», Ом	Реактивное сопротивление НП параллельной линии «X0п», Ом

№ параметра	Тип 1 (простая линия)	Тип 2 (ответвление)	Тип 3 (нагрузка)	Тип 4 (индуктивная связь)
10	Активное сопротивление НП системы слева «R0s», Ом	Активное сопротивление НП ответвления «R0отв», Ом	Активное сопротивление НП системы справа «R0r», Ом	Удельное взаимное активное сопротивление НП «R0вз», Ом/км
11	Реактивное сопротивление НП системы слева «X0s», Ом	Реактивное сопротивление НП ответвления «R0отв», Ом	Реактивное сопротивление НП системы справа «X0r», Ом	Удельное взаимное реактивное сопротивление НП «X0вз», Ом/км

Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: ПП – прямая последовательность, НП – нулевая последовательность.

В таблице 1.45 приведены диапазоны и значения параметров линии по умолчанию.

Таблица 1.45 – Параметры линии блока ОМП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Название линии	Название	не более 10 символов	ВЛ Хвойная
Параметры участка линии			
Название участка	Название	не более 10 символов	Хвойная 1
Тип участка	Тип участка	1 – линия 2 – ответвл. 3 – нагрузка 4 – инд.связь	1 – линия
Длина участка, км	Длина	от 0,01 до 999 (шаг 0,01)	5
Удельное активное сопротивление ПП, Ом/км	R10	от 0 до 1 (шаг 0,001)	0,198
Удельное реактивное сопротивление ПП, Ом/км	X10	от 0,01 до 0,6 (шаг 0,001)	0,479
Удельная реактивная проводимость ПП, мкСм/км	B10	от 0 до 100 (шаг 0,001)	0
Удельное активное сопротивление НП, Ом/км	R00	от 0 до 2 (шаг 0,001)	0,346
Удельное реактивное сопротивление НП, Ом/км	X00	от 0,01 до 3 (шаг 0,001)	1,256
Удельная реактивная проводимость НП, мкСм/км	B00	от 0 до 100 (шаг 0,001)	0
Параметры системы за спиной (участок типа 1)			
Активное сопротивление ПП системы слева, Ом	R1s	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление ПП системы слева (для первого участка линии), Ом	X1s	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	6,05
Активное сопротивление НП системы слева (для первого участка линии), Ом	R0s	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление НП системы слева (для первого участка линии), Ом	X0s	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	2,85

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Параметры отпайки (участок типа 2)			
Активное сопротивление ПП ответвления (для каждого ответвления), Ом	R1отв	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	1000000
Реактивное сопротивление ПП ответвления (для каждого ответвления), Ом	X1отв	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	1000000
Активное сопротивление НП ответвления (для каждого ответвления), Ом	R0отв	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	1000000
Реактивное сопротивление НП ответвления (для каждого ответвления), Ом	X0отв	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	1000000
Параметры удаленной системы (участок типа 3)			
Активное сопротивление ПП системы справа, Ом	R1r	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление ПП системы справа, Ом	X1r	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	33,2
Активное сопротивление НП системы справа, Ом	R0r	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление НП системы справа, Ом	X0r	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	27,55
Параметры взаимной индукции (участка типа 4)			
Активное сопротивление НП параллельной линии, Ом	R0п	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	40
Реактивное сопротивление НП параллельной линии, Ом	X0п	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	150
Удельное взаимное активное сопротивление НП, Ом/км	R0вз	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	0,15
Удельное взаимное реактивное сопротивление НП, Ом/км	X0вз	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	1

В таблице 1.46 приведен пример описания линии ПС1-ПС3, представленной на рисунке 1.54, которую предлагается разбить на три участка: ПС1-ПС2 (тип 1), ПС2 (тип 2) и ПС2-ПС3 (тип 3). При необходимости задать условия изолированной нейтрали соответствующий параметр сопротивления принимается равным 1000000.

Таблица 1.46 – Параметры участков линии с отпайкой

Номер участка	1	2	3
Тип участка	1	2	3
Длина, км	4,00	9,30	7,00
Название участка	Уч.ПС1-ПС2	Участок ПС2	Уч.ПС2-ПС3
R10, Ом/км	0,182	0,182	0,182
X10, Ом/км	0,431	0,332	0,446
R00, Ом/км	0,392	0,392	0,392
X00, Ом/км	1,257	1,364	1,257
B10, мкСм/км	2,806	2,806	2,806
B00 мкСм/км	1,423	1,423	1,423
R1s/R1отв/R1r, Ом	0,60	500	1000
X1s/X1отв/X1r, Ом	4,56	1000	2000
R0s/R0отв/R0r, Ом	0,26	1000000	1000000
X0s/X0отв/X0r, Ом	3,03	1000000	1000000

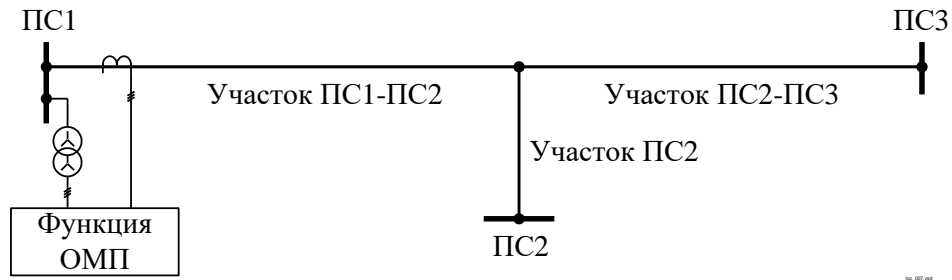


Рисунок 1.54 – Пример наблюдаемой линии с отпайкой

На рисунке 1.55 приведен пример электропередачи с двумя индуктивно связанными линиями. Начальный участок линии должен предусматривать одновременное задание системы слева, что соответствует типу 1, и параллельной линии, что соответствует типу 4. Чтобы выполнить это условие, начальный участок разбивают на два: первый имеет тип 1 и минимальную длину (0,01 км), а второй – тип 4 и учитывает всю длину начального участка. Описание основной линии представлено в таблице 1.47.

Таблица 1.47 – Параметры участков линии с отпайкой и взаимоиנדукцией

Номер участка	1	2	3	4	5	6	7
Тип участка	1	4	1	2	1	4	3
Длина, км	0,01	4,00	2,30	9,30	11,60	5,30	7,00
Название участка	Участок PC1-PC1	Уч. PC1-PC2-1	Уч. PC1-PC2-2	Участок PC2	Уч. PC2-PC3-1	Уч. PC2-PC3-2	Уч. PC2-PC3-3
R10, Ом/км	0,182	0,182	0,182	0,178	0,178	0,178	0,178
X10, Ом/км	0,431	0,431	0,431	0,412	0,412	0,412	0,412
R00, Ом/км	0,392	0,392	0,392	0,387	0,387	0,387	0,387
X00, Ом/км	1,257	1,257	1,257	1,356	1,356	1,356	1,356
B10, мкСм/км	2,806	2,806	2,806	2,806	2,806	2,806	2,806
B00 мкСм/км	1,423	1,423	1,423	1,423	1,423	1,423	1,423
R1s/R0п/-/R1отв/-/R0п/R0г, Ом	0,60	20,9	0,01	500	0,01	20,9	1230,3
X1s/X0п/-/X1отв/-/X0п/X0г, Ом	4,56	40,15	0,01	1000	0,01	40,15	2325,4
R0s/R0вз/-/R0отв/-/R0вз/R0г, Ом (Ом/км)	0,26	0,153	0,01	1000000	0,01	0,153	14,70
X0s/X0вз/-/X0отв/-/X0вз/X0г, Ом (Ом/км)	3,03	1,024	0,01	1000000	0,01	1,024	211,00

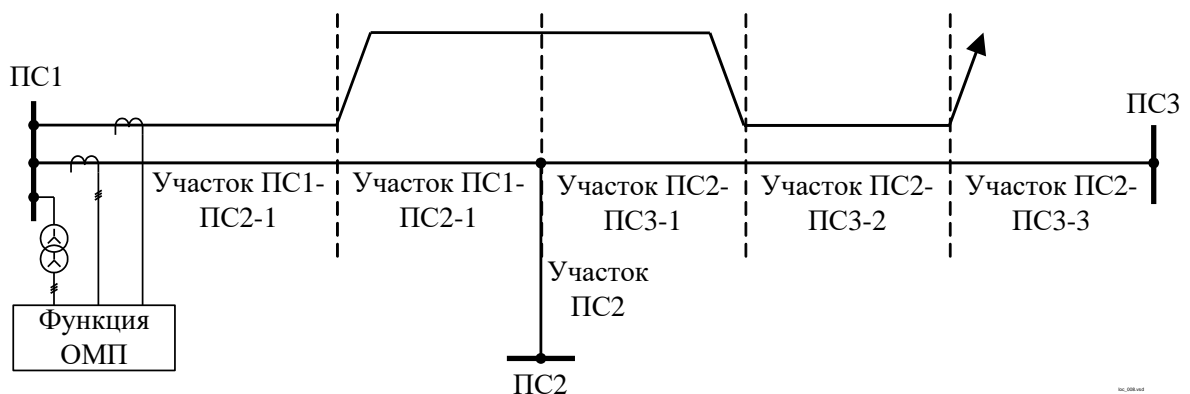


Рисунок 1.55 – Пример наблюдаемой линии с отпайкой и взаимоиנדукцией

Блок ОМП рассчитывает и записывает в отчет ОМП следующие параметры:

- момент возникновения КЗ (год, месяц, день, час, минута, секунда, миллисекунда);

- имя поврежденной линии (задаваемое параметром «**Название**»);
- вид повреждения (в соответствии с выбранной системой обозначений фаз «**НобознФ**»);
- расстояние до места повреждения и переходное сопротивление; на основной линии и ответвлениях;
- длительность существования аварийного режима;
- значения векторов фазных и симметричных составляющих напряжений и токов аварийного и доаварийного режимов.

Для пользователя доступна функция пересчета отчета ОМП с помощью ИЧМ терминала. Пересчет выполняется на основе активной в данный момент группы уставок. В результате формируется новый отчет с пометкой «Расчет: ручной». Оригинальный отчет при этом не удаляется.

Отчеты ОМП доступны для просмотра на ИЧМ и при помощи сервисного ПО. Инструкция по просмотру и пересчету отчетов ОМП через ИЧМ терминала приведена в АИПБ.656122.025 РЭ1. Отчеты ОМП присоединяются к осциллограммам соответствующего аварийного режима.

Для передачи отчетов ОМП в АСУ в виде сигналов блок ОМП формирует следующие сигналы:

- Расстояние до КЗ;
- Вид КЗ:
 - a) 1 – однофазное КЗ на землю фазы А;
 - b) 2 – однофазное КЗ на землю фазы В;
 - c) 3 – однофазное КЗ на землю фазы С;
 - d) 4 – междуфазное КЗ фаз А и В;
 - e) 5 – междуфазное КЗ фаз В и С;
 - f) 6 – междуфазное КЗ фаз С и А;
 - g) 7 – иное;
- Счетчик пусков – число, соответствующее номеру пуска (увеличивается на 1 при каждом пуске ОМП);
- Счетчик срабатываний – число, соответствующее номеру пуска, для которого готов отчет ОМП и установлены соответствующие сигналы «Расстояние до КЗ», «Вид КЗ»;
- Срабатывание – дискретный сигнал, признак готовности отчета ОМП.

Если КЗ не определено в зоне, то «Расстояние до КЗ» принимает значение 0, «Вид КЗ» принимает значение 7.

Выходные аналоговые сигналы «Расстояние до КЗ», «Вид КЗ», «Счетчик срабатываний» сохраняют свое значение до следующего срабатывания ОМП и сбрасываются в ноль при перезагрузке терминала, либо при появлении сигналов «DI Сброс данных АСУ» и «RI Сброс данных АСУ». Сигнал «Счетчик пусков» сохраняет свое значение в том числе после перезагрузки терминала и сбрасывается в 0 при появлении сигнала «Сброс данных АСУ».

Блок ОМП формирует выходные сигналы для АСУ в следующем порядке:

- при возникновении КЗ блок ОМП пускается от входных дискретных сигналов «Пуск ОМП» и «Подтверждение» согласно алгоритму пуска уставки «**НалгПуска**». Значение сигнала «Счетчик пусков» увеличивается на 1. Метку времени этого события следует использовать в АСУ для фиксации момента начала КЗ;
- блок ОМП выполняет расчет места повреждения, время расчета – до 10 с;
- по готовности результата блок ОМП формирует импульс «Срабатывание» длительностью 20 мс, обновляет выходные сигналы «Расстояние до КЗ», «Вид КЗ», «Счетчик срабатываний».

1.2.5.44.2 Погрешность определения расстояния до места повреждения при проверке в лабораторных условиях не превышает 4 % от длины ВЛ при металлических КЗ, известной симметричной нагрузке и соблюдении следующих условий: ток аварийного режима превышает номинальное значение; при симметричном трехфазном замыкании угол между током и напряжением от 40° до 90°; длина ВЛ от 20 до 800 км. При меньшей длине ВЛ погрешность не превышает 0,8 км. Погрешность ОМП на КВЛ нормируется только для воздушной части линии, кабельные вставки пропускаются. Терминал сохраняет точностные параметры при величине

кабельной части до 20 % длины линии; при большем соотношении кабельной и воздушной частей КВЛ дополнительная погрешность ОМП не превышает 5 % от длины воздушной части линии.

1.2.5.44.3 Дополнительная погрешность в режимах внутреннего замыкания в конце контролируемой ВЛ с токами до 40 I_{ном} при полной погрешности до 10 % включительно, возникающей вследствие насыщения высоковольтных ТТ, при передаче токов установившегося режима при работе на активную нагрузку не превышает 10 % длины этой ВЛ.

1.2.5.45 Управление режимом ТУ

Управление режимом работы ТУ может осуществляться через кнопки на лицевой панели терминала или через ключи (дискретные входные сигналы терминала). Изменение режима работы осуществляется изменением положения накладки «НрежТУ» (таблица 1.48).

Схема управления режимом ТУ приведена на рисунке 1.56.

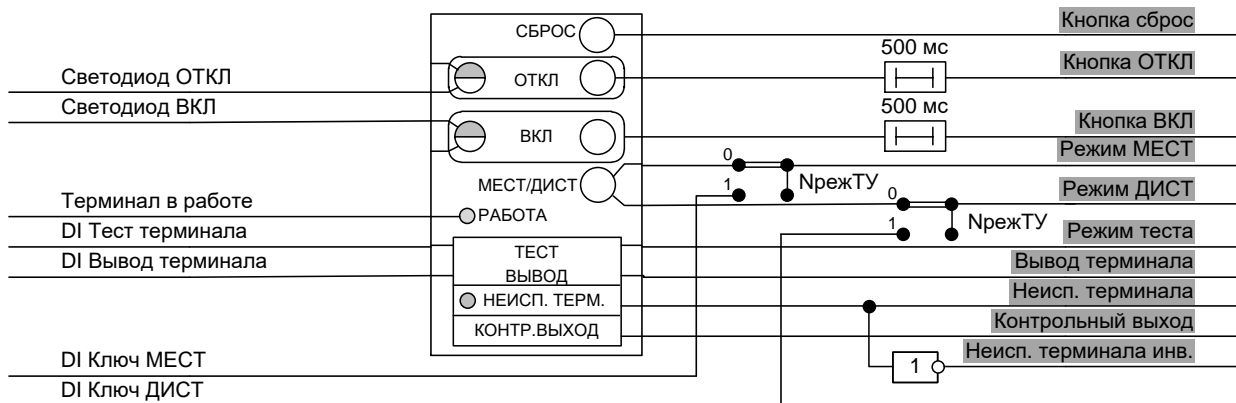


Рисунок 1.56 – Схема управления режимом ТУ

Таблица 1.48 – Уставки управления режимом ТУ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Управление режимом ТУ	НрежТУ	0 – ИЧМ, 1 – диск.входы	0

1.2.5.46 Контроль состояния ИП (Контроль ИП)

Контроль состояния ИП осуществляется по сигналам, полученным от дискретных входов или по цифровому интерфейсу передачи данных по протоколу Modbus. ИП к терминалу должен подключаться через Порт 1 с интерфейсом RS-485 (АИПБ.656122.025 РЭ1). Пример схемы подключения ИП к терминалу приведен на рисунке 1.57.

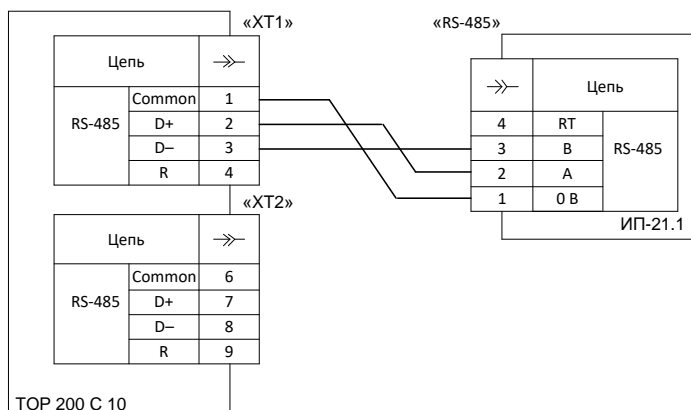


Рисунок 1.57 – Схема подключения ИП к терминалу

При наличии связи с ИП формируется дискретный сигнал «ТС Связь с ИП». Логическая схема контроля ИП приведена на рисунке 1.58.

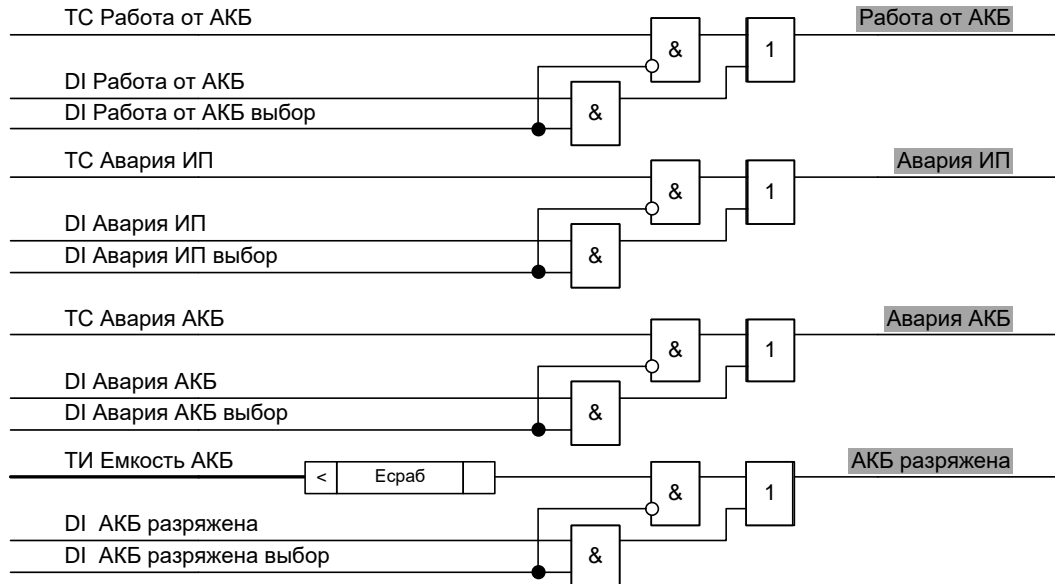


Рисунок 1.58 – Схема контроля ИП

При снижении емкости АКБ ниже уставки «Есраб» (таблица 1.49).

Таблица 1.49 – Уставки контроля ИП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Уровень срабатывания, %	Есраб	от 10 до 90 (шаг 10)	20

1.2.6 Измерения

1.2.6.1 Измерение токов и напряжений

Терминал производит измерение напряжений, пропорциональных фазным токам, с катушек Роговского (сопротивление входов – $39 \text{ кОм} \pm 10 \%$) и фазных напряжений, полученных с резистивных делителей, измерение тока нулевой последовательности, расчет линейных напряжений, расчет первичных величин. Погрешности измерений приведены в АИПБ.656122.025 РЭ1. Измерения отображаются в первичных величинах с учётом номинального коэффициента преобразования катушек Роговского (при сопротивлении нагрузки 39 кОм и токе 100 А), номинальных данных ИТТ и/или ИТН, приведенных в таблице 1.50. Для корректировки полученных первичных измерений для каждого измерительного канала предусмотрены масштабные коэффициенты.

Таблица 1.50 – Номинальные величины терминала

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальное первичное линейное напряжение, кВ	Uперв	от 6 до 11 (шаг 0,01)	10
Номинальное вторичное линейное напряжение, В	Uвтор	от 60 до 110 (шаг 1)	100
Масштабный коэффициент напряжения фазы А1	Kua1	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Масштабный коэффициент напряжения фазы В1	Kub1	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Масштабный коэффициент напряжения фазы С1	Kuc1	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Масштабный коэффициент напряжения фазы А2	Kua2	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Масштабный коэффициент напряжения фазы В2	Kub2	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Масштабный коэффициент напряжения фазы С2	Kuc2	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Номинальный первичный ток, А	Iперв	от 1 до 10000 (шаг 1)	630
Коэффициент преобразования, мВ/А	Kп	от 2,5 до 3,5 (шаг 0,001)	3,174
Компенсация фазового сдвига катушки фазы А,	Фia	0 – +90 град, 1 – -90 град	0
Компенсация фазового сдвига катушки фазы В	Фib	0 – +90 град, 1 – -90 град	0
Компенсация фазового сдвига катушки фазы С	Фic	0 – +90 град, 1 – -90 град	0
Масштабный коэффициент тока фазы А	Kia	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Масштабный коэффициент тока фазы В	Kib	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Масштабный коэффициент тока фазы С	Kic	от 0,5 до 1,5 (шаг 0,01)	1
Коэффициент трансформации тока $3I_0$, А	K0	от 1 до 470 (шаг 0,1)	120
Коэффициент возврата	Kвозв	от 0,8 до 0,92 (шаг 0,01)	0,92

Погрешности измерений токов и напряжений приведены в таблице 1.51.

Таблица 1.51 – Погрешности измерений

Наименование параметра	Значение
Собственная погрешность каналов измерения тока от катушки Роговского типа Э-ПР-20-0010 в диапазоне: – от 10 до 75 мВ, % – от 75 до 250 мВ, % – от 250 мВ до 26 В, %	15 3 1
Собственная погрешность каналов измерения напряжения от резистивного делителя типа ВДН-40 в диапазоне: – от 1 до 6 В, % – от 6 до 18 В, % – от 18 до 140 В, %	5 3 1
Собственная погрешность канала измерения тока нулевой последовательности от 1 мА до 1 А, %	3

1.2.6.2 Расчетные величины

На основании измеренных значений производится расчет симметричных составляющих по формулам

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{1}{3}(I_a + aI_b + a^2I_c), \\ I_2 &= \frac{1}{3}(I_a + a^2I_b + aI_c), \\ U_1 &= \frac{1}{3}(U_a + aU_b + a^2U_c), \end{aligned}$$

$$\underline{U}_2 = \frac{1}{3}(\underline{U}_a + a^2\underline{U}_b + a\underline{U}_c),$$

$$\underline{U}_0 = \frac{1}{3}(\underline{U}_a + \underline{U}_b + \underline{U}_c).$$

Расчет линейных напряжений производится по формулам

$$\underline{U}_{ab} = (\underline{U}_a - \underline{U}_b),$$

$$\underline{U}_{bc} = (\underline{U}_b - \underline{U}_c),$$

$$\underline{U}_{ca} = (\underline{U}_c - \underline{U}_a).$$

1.2.6.3 Измерение мощности и коэффициента мощности

Терминал производит измерение полной, активной и реактивной мощностей в первичных величинах с учетом данных, приведенных в таблице 1.50, а также коэффициента мощности. Расчет мощности производится по трехэлементной схеме с учетом фазных напряжений U_{a1} , U_{b1} , U_{c1} и фазных токов I_a , I_b и I_c .

1.2.6.4 Учет электроэнергии

Терминал производит учет активной энергии в прямом и обратном направлениях, реактивной энергии в прямом и обратном направлениях на основе вычисленных значений активной и реактивной мощности.

Терминал обеспечивает отображение накопленных значений энергии на ИЧМ, преобразование значений для протоколов связи и их сохранение при перерывах питания.

Накопление значения энергии происходит один раз в 200 мс. При превышении каждым значением энергии величины 99 999 999 999 кВт·ч (квар·ч) его накопление начинается заново.

Расчет мощности и электроэнергии блокируется при понижении входного значения тока ниже 0,1 % и напряжения ниже 0,7 % от выбранного номинала (таблица 1.50).

При выводе функции из работы дискретным сигналом «Сброс энергии» или накладкой «Nээ» накопленные значения электроэнергии сбрасываются (таблица 1.52). При повторном вводе расчет начинается с нуля.

Терминал может сохранять два независимых профиля мощности (усредненных значений активной и реактивной мощностей в прямом и обратном направлении) с конфигурируемым временным интервалом от 1 до 60 мин. Для каждого профиля задается временной интервал с помощью уставок «T1» и «T2» из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин (таблица 1.52). Запись данных в файл осуществляется в момент времени кратный заданному временному интервалу. Например, если уставка временного интервала задана равной 5 мин, запись данных в профиль мощности осуществляется в ЧЧ:05, ЧЧ:10, ЧЧ:15 и т.д.

Количество сохраняемых в памяти терминала записей с периодичностью, соответствующей заданному временному интервалу профиля, составляет 5000 записей. Для профиля используется два файла на 5000 записей каждый: текущий и предшествующий. При изменении уставки временного интервала файлы соответствующего профиля мощности очищаются.

При корректировке времени за пределы текущего интервала, происходит сохранение данных старого интервала и формирование данных нового интервала с новой меткой времени, при этом в файл профиля мощности заносится новое значение времени начала интервала со служебным символом «*» после метки времени.

Выгрузка файлов и просмотр значений профилей мощности доступен как в табличном виде, так и в графическом с помощью пользовательского интерфейса ПО «МиКРА».

Ввод/вывод профилей в работу производится программными накладками «N1» и «N2» (таблица 1.52).

При выводе профиля мощности из работы или при изменении значения уставки временного интервала соответствующий файл профиля мощности удаляется.

Таблица 1.52 – Уставки профилей мощностей

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Учет электроэнергии	№э	0 – вывод/сброс, 1 – ввод	1
Работа 1 профиля	N1	0 – вывод, 1 – ввод	0
Работа 2 профиля	N2	0 – вывод, 1 – ввод	0
Временной интервал 1 профиля, мин	T1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60	30
Временной интервал 2 профиля, мин	T2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60	60

1.2.7 Регистрация

1.2.7.1 Осциллографирование аварийных режимов

Аварийный осциллограф обеспечивает запись аналоговых и дискретных сигналов в аварийных режимах. По умолчанию регистрируются все измеряемые аналоговые сигналы, входные дискретные сигналы, состояние выходных реле и срабатываний ступеней защит. Пример записи аналоговых каналов терминала в осциллограмме приведен на рисунке 1.59

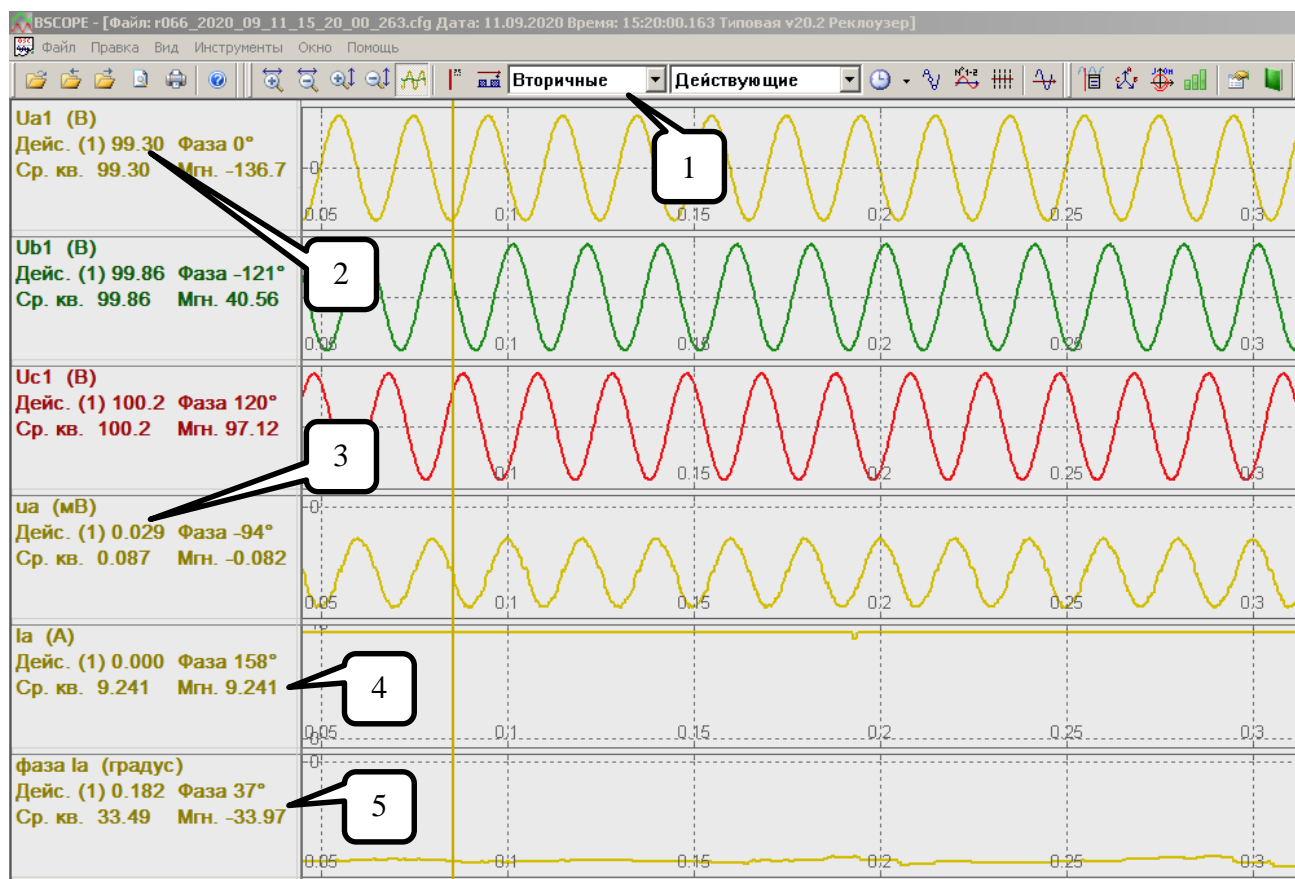



Рисунок 1.59 – Осциллограмма аналоговых сигналов (пример)

В поле «1» осуществляется выбор режима отображения (первичные или вторичные величины) линейных напряжений U_{a1} , U_{b1} , U_{c1} , U_{a2} , U_{b2} , U_{c2} . Соответствующее действующее значения напряжения приводится в поле «2».

От катушек Роговского регистрируются вторичные мгновенные значения u_a , u_b , u_c в мВ (действующее значение приведено в поле «3»), рассчитанные первичные действующие значения I_a , I_b , I_c в А (поле «4»), углы первичных токов относительно расчетного линейного напряжения U_{ab1} (поле «5»).

При просмотре и анализе осциллограмм рекомендуется в панели управления BSCOPE включать функцию «Единый масштаб» кнопкой 

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

1.2.7.2 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».

1.2.8 Дистанционное управление

В терминале имеется возможность выполнения команд управления выключателем, оперативного ввода/вывода функций, сброса сигнализации и других, принимаемых от системы АСУ по каналам связи.

Команды дистанционного управления выполняются только в режиме «Дист».

Согласно первоначальным настройкам протоколов связи терминала команды управления не сконфигурированы.

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, установке, подключению и вводу 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 только при обесточенном состоянии терминала и вторичных цепей шкафа.

2.2.4 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно соединено через заземляющие винты, расположенные на задней панели корпуса терминала и выносного пульта, с контуром заземления.

2.2.5 Заземление токовых цепей, датчиков (делителей) напряжения, цепей напряжения и устройства необходимо выполнять отдельными медными проводниками сечением не менее 4 мм².

2.2.6 Не допускается объединение проводников цепей заземления с другими устройствами и оборудованием.

2.2.7 Допускается объединение цепей заземления экранов коаксиальных кабелей от катушек Роговского с заземлением устройства через заземляющий винт на корпусе.

Приложение А (обязательное) Функциональная схема терминала «ТОР 200 С 10»

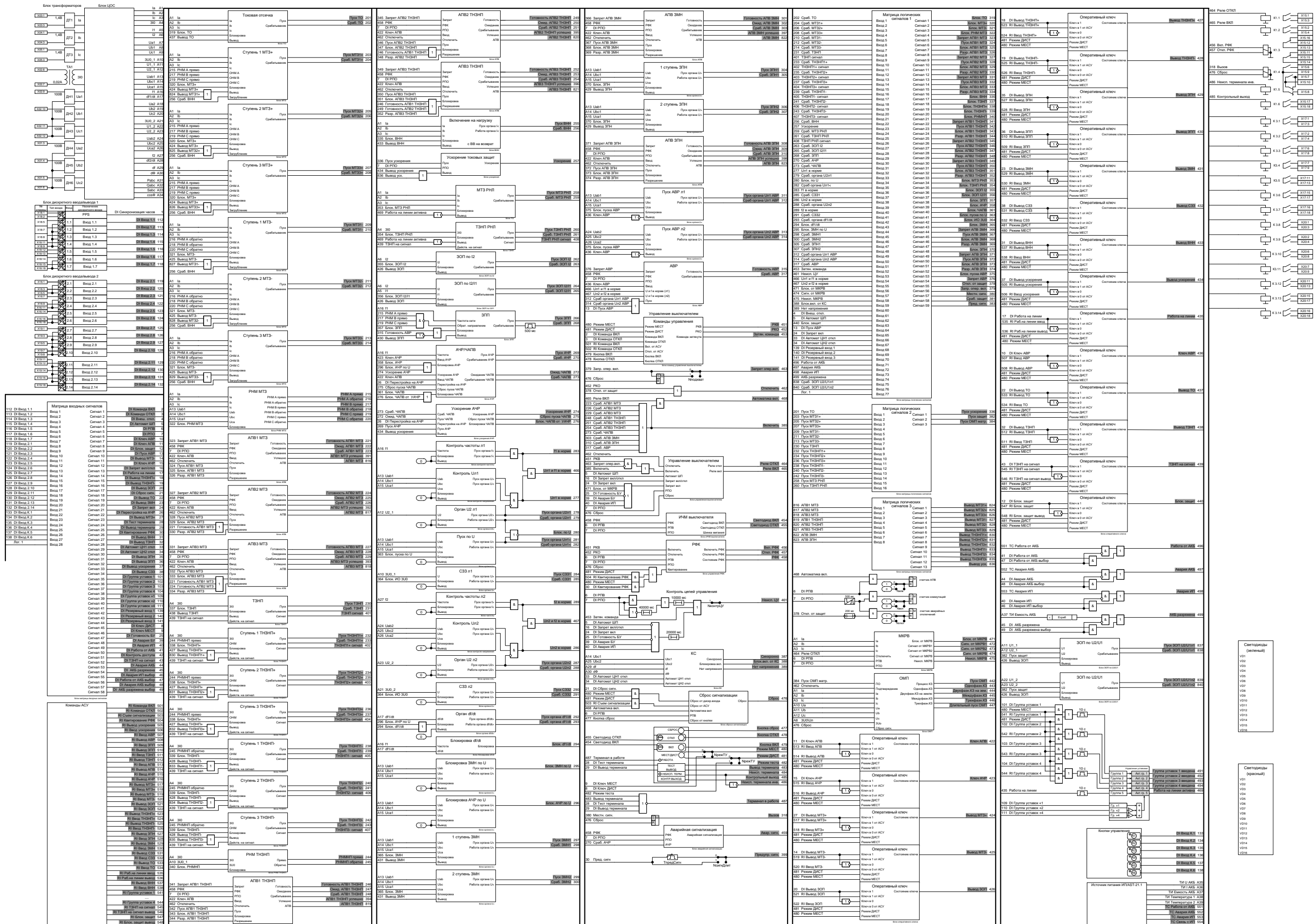
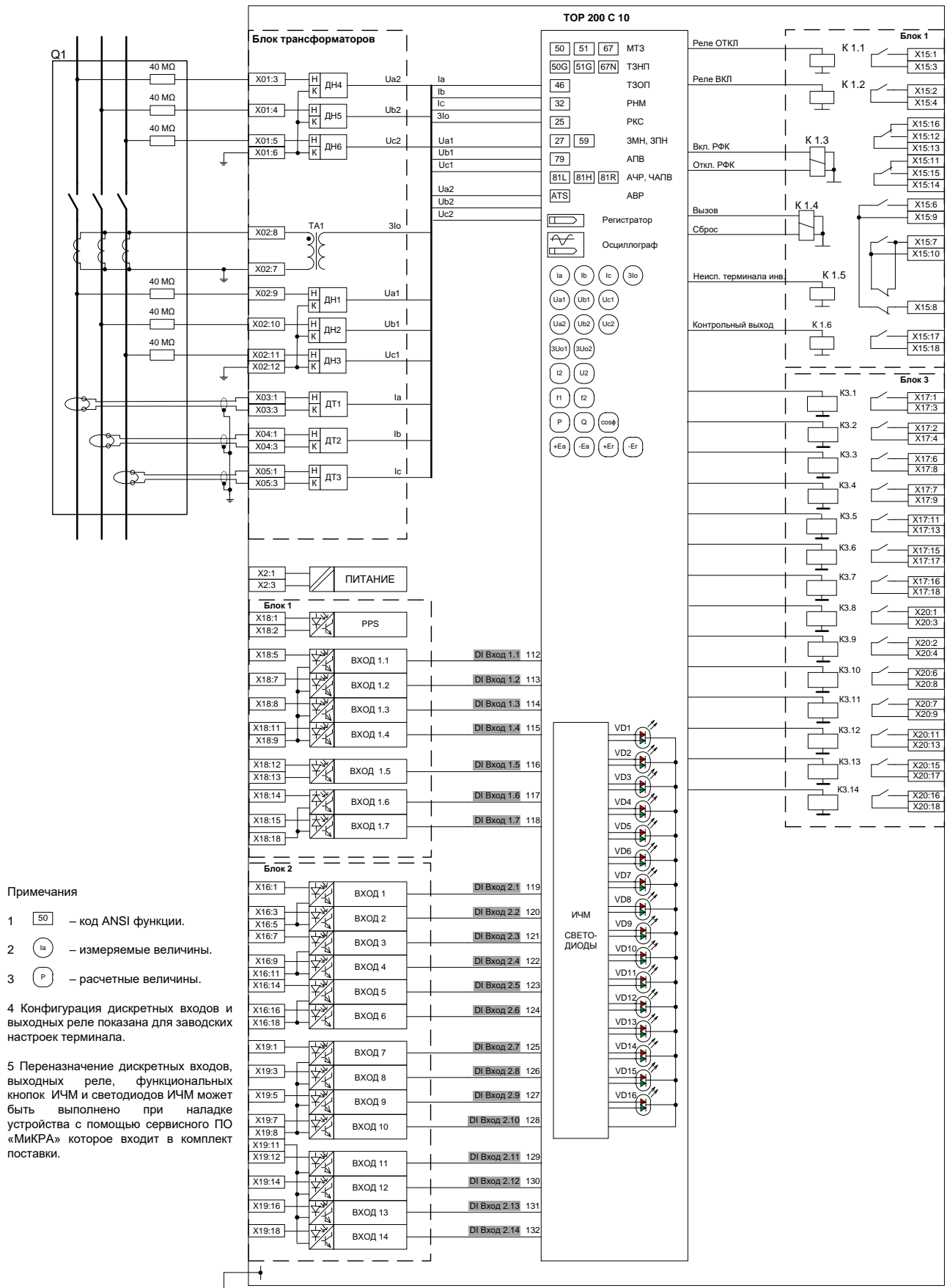


Рисунок А.1 – Функциональная схема терминала «ТОР 200 С 10»

Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала «TOP 200 С 10»



Примечания

- 1 50 – код ANSI функции.
- 2 la – измеряемые величины.
- 3 P – расчетные величины.
- 4 Конфигурация дискретных входов и выходных реле показана для заводских настроек терминала.
- 5 Переименование дискретных входов, выходных реле, функциональных кнопок ИЧМ и светодиодов ИЧМ может быть выполнено при наладке устройства с помощью сервисного ПО «МикРА» которое входит в комплект поставки.

Рисунок Б.1 – Схема подключения терминала «TOP 200 С 10»

Приложение В (справочное) Обозначение разъемов терминала

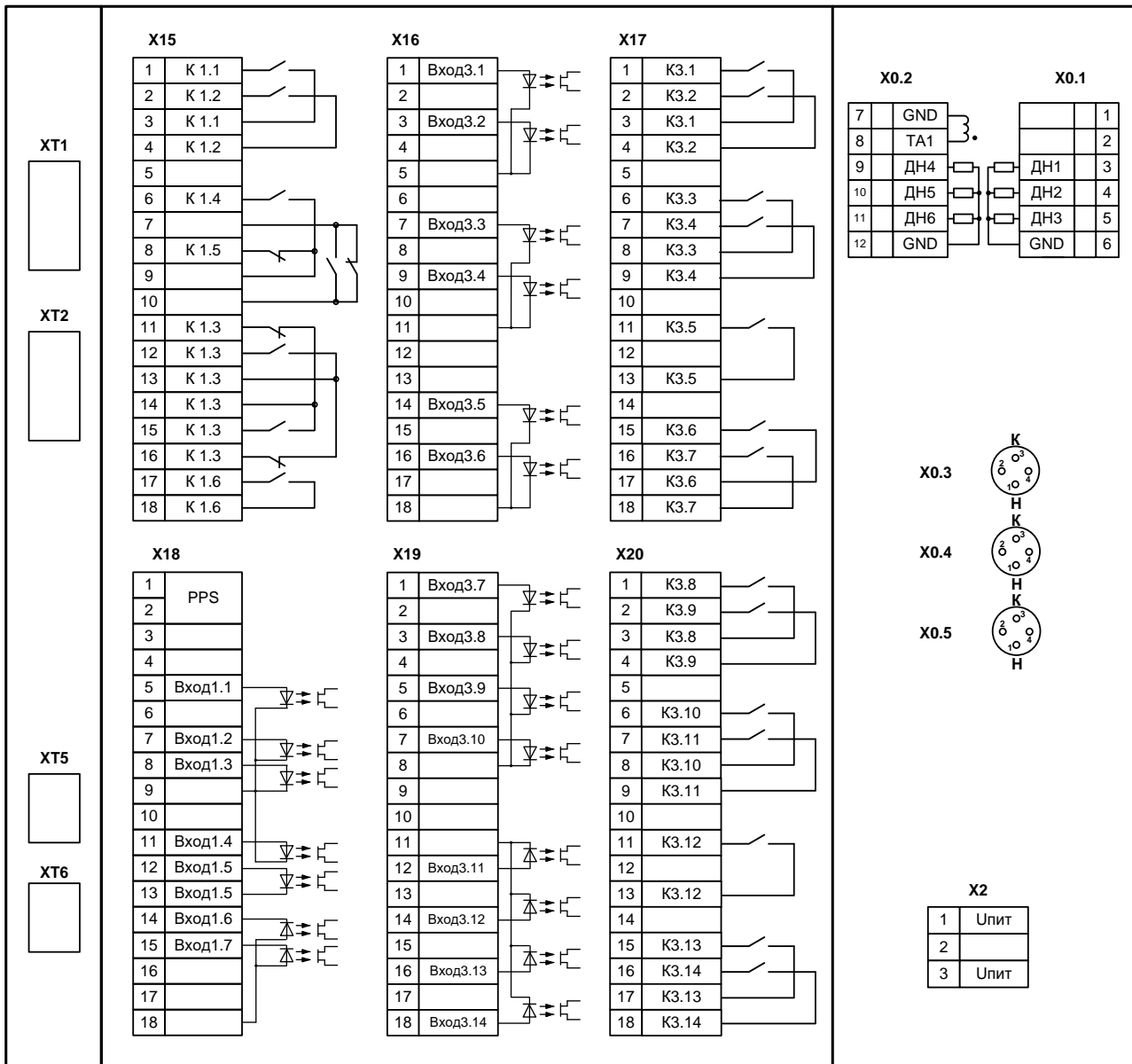
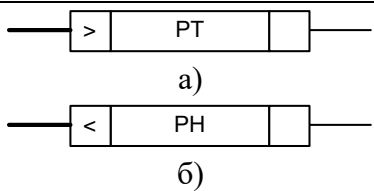
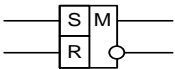
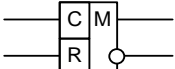
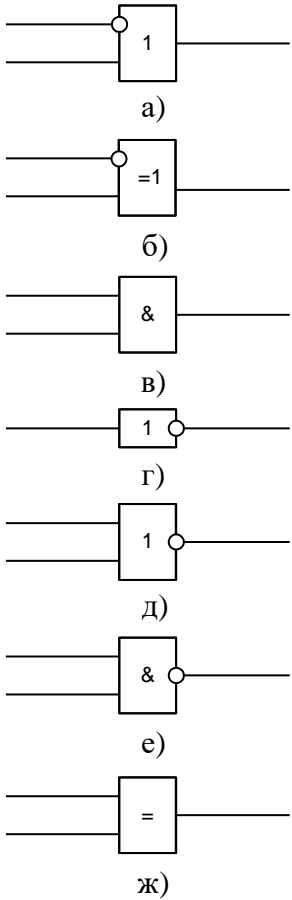
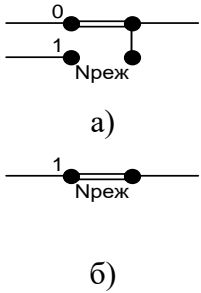
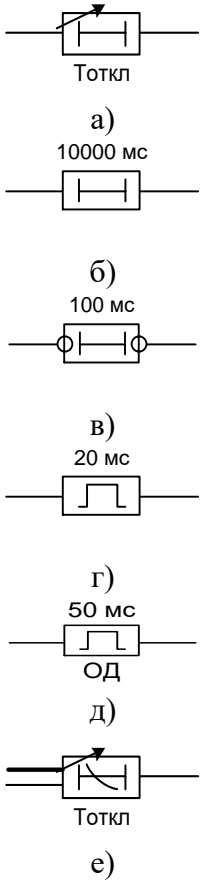
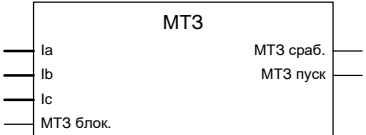



Рисунок В.1 – Обозначение разъемов терминала «ТОР 200 С 10», вид сзади

Приложение Г (справочное)

Элементы функциональных логических схем

Обозначение	Полное название
 <p style="text-align: center;">а) б)</p>	<p>«Пороговый орган», в котором на входе аналоговая величина, на выходе логический сигнал. Пример: а) орган максимального тока РТ; б) орган минимального напряжения РН</p>
	<p>«Триггер», в котором: S – вход установки; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: RS-триггер с запоминанием, с приоритетом на сброс и двумя выходами</p>
	<p>«Счетчик», в котором: C – счетный вход; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Выходной логический сигнал устанавливается при достижении уставки счетчика. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: счетчик с запоминанием и двумя выходами</p>
 <p style="text-align: center;">а) б) в) г) д) е) ж)</p>	<p>«Логический элемент» имеет от 1 до 16 входов и один выход, каждый из которых может быть инвертирован. Обозначения логических операций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - логическое «И» (&); - логическое «ИЛИ» (1); - равно (=). <p>Примеры:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>г) элемент логического «НЕ» или инвертор. Если входной сигнал имеет уровень логического нуля, то выходной сигнал – логическая единица, и наоборот;</p> <p>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;</p> <p>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</p>

Обозначение	Полное название
	<p>логический нуль, то на выходе элемента – логическая единица; ж) элемент равенства. Выходной сигнал равен логической единице, если входные сигналы равны</p>
 <p>а) б)</p>	<p>Программная накладка выбора режима работы. Применяются два 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)</p>
 <p>а) 10000 мс б) 100 мс в) 20 мс г) 50 мс ОД д) Тоткл е)</p>	<p>«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 обратозависимой характеристикой. Примеры: а) элемент времени с регулируемой выдержкой времени на срабатывание «Тоткл»; б) элемент времени с фиксированной выдержкой времени на срабатывание 10000 мс; в) элемент времени на возврат с фиксированной выдержкой времени на возврат 100 мс; г) элемент формирования импульса длительностью 20 мс; д) элемент времени с регулируемой выдержкой времени на ограничение длительности 50 мс; е) элемент с обратозависимой характеристикой. Элемент имеет два входа: - входной ток; - сигнал пуска реле. Расчет выдержки времени «Тоткл» осуществляется в зависимости от выбранной характеристики срабатывания и величины тока. Буквенное обозначение элемента времени – Т. Примечание – Над элементом «Выдержка времени» указывается значение выдержки времени, под элементом – позиционное обозначение</p>
	<p>«Функциональный блок» используется для обозначения на схеме блоков, функциональность которых пояснена в настоящем РЭ. Пример: на рисунке приведен функциональный блок МТЗ</p>
	<p>«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»</p>

Приложение Д (обязательное)

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик

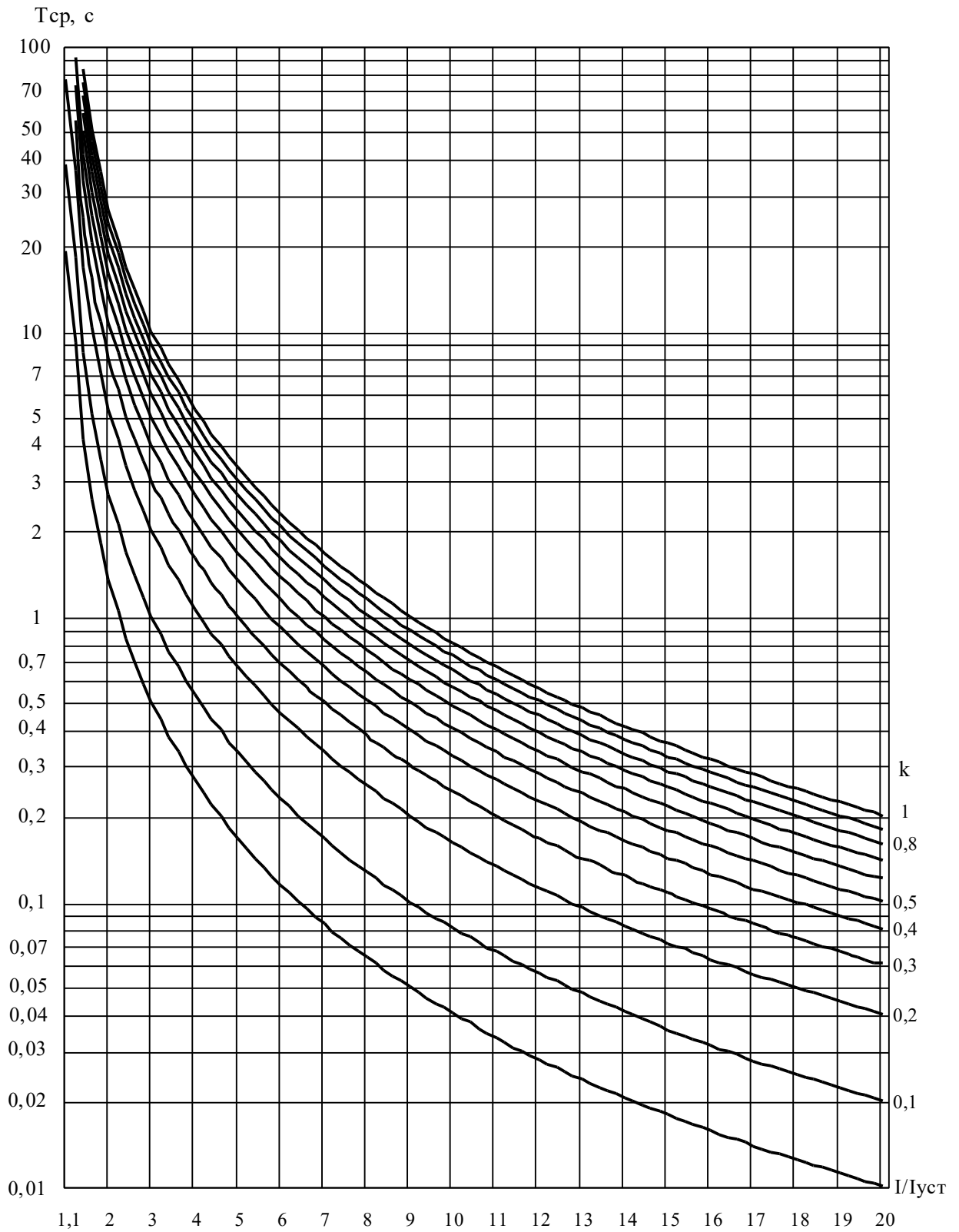


Рисунок Д.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

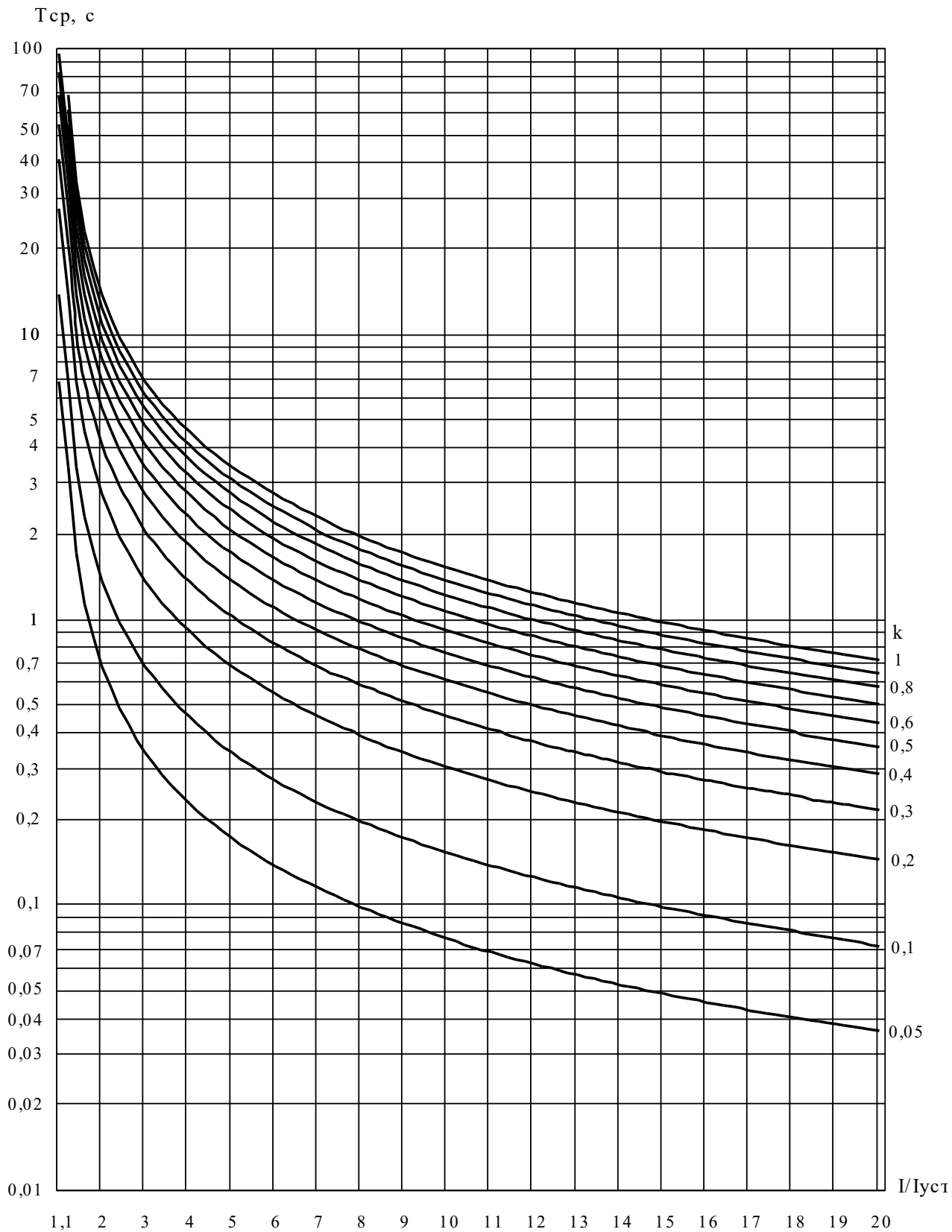


Рисунок Д.2 – Сильно инверсная характеристика

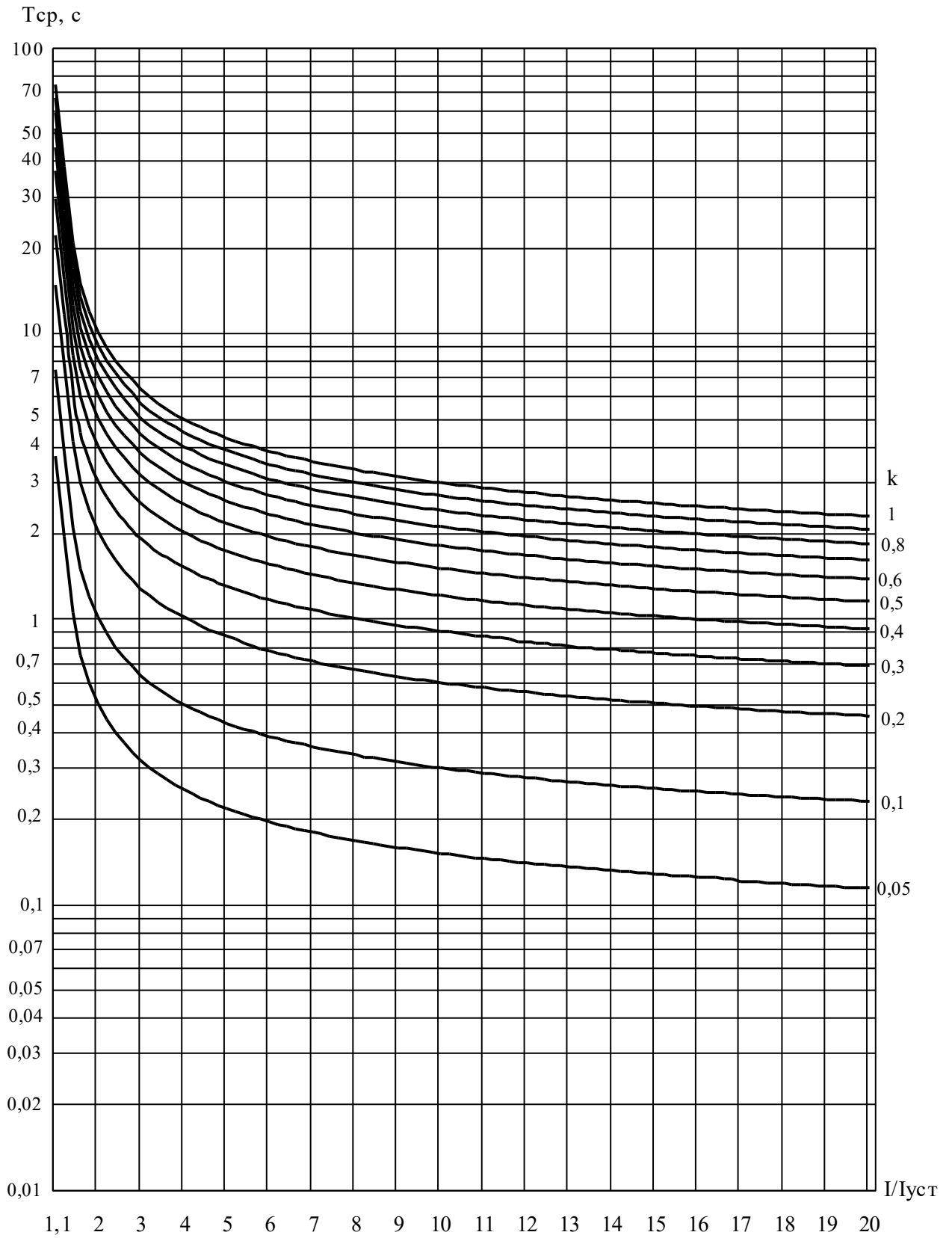


Рисунок Д.3 – Нормально инверсная характеристика

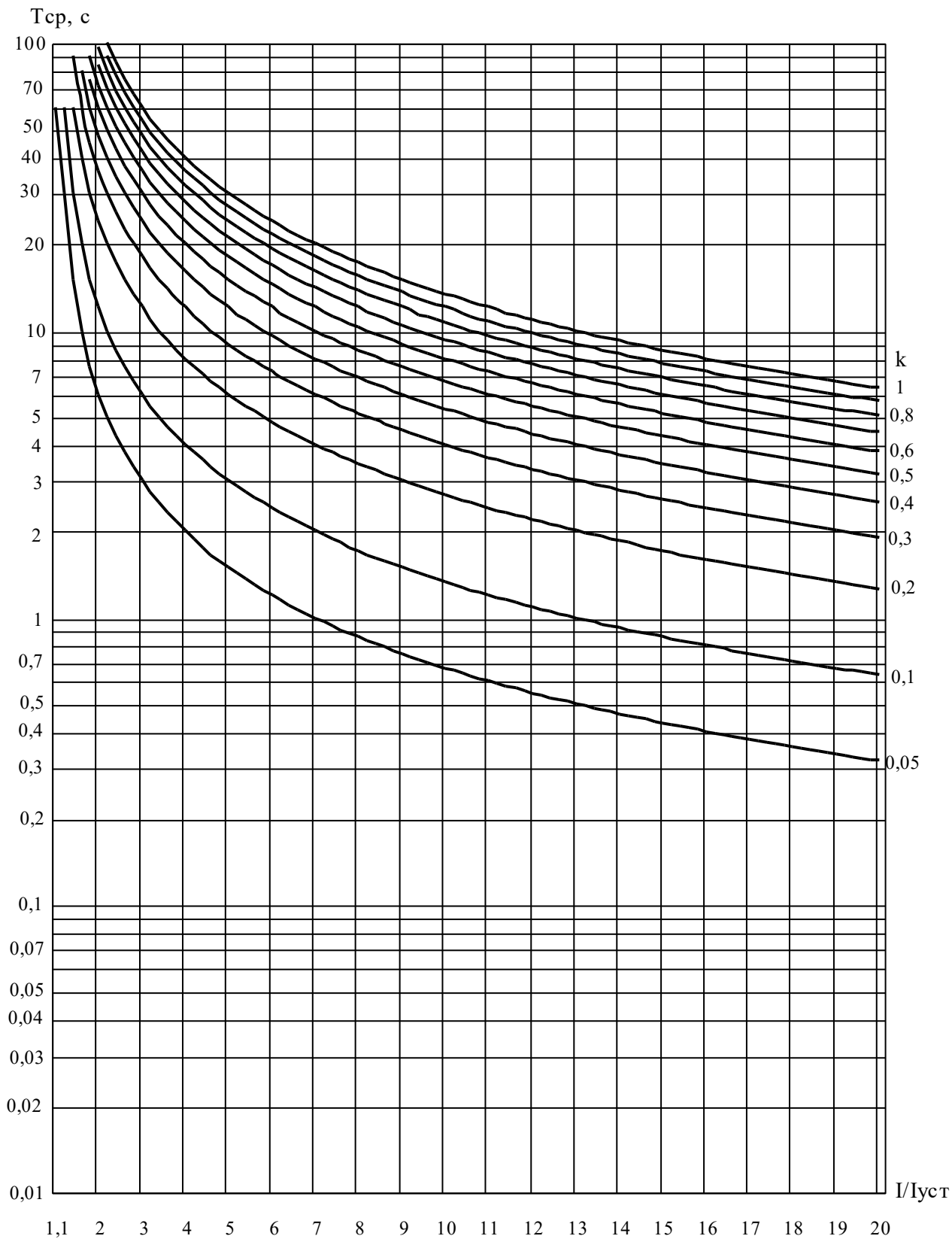


Рисунок Д.4 – Длительно инверсная характеристика

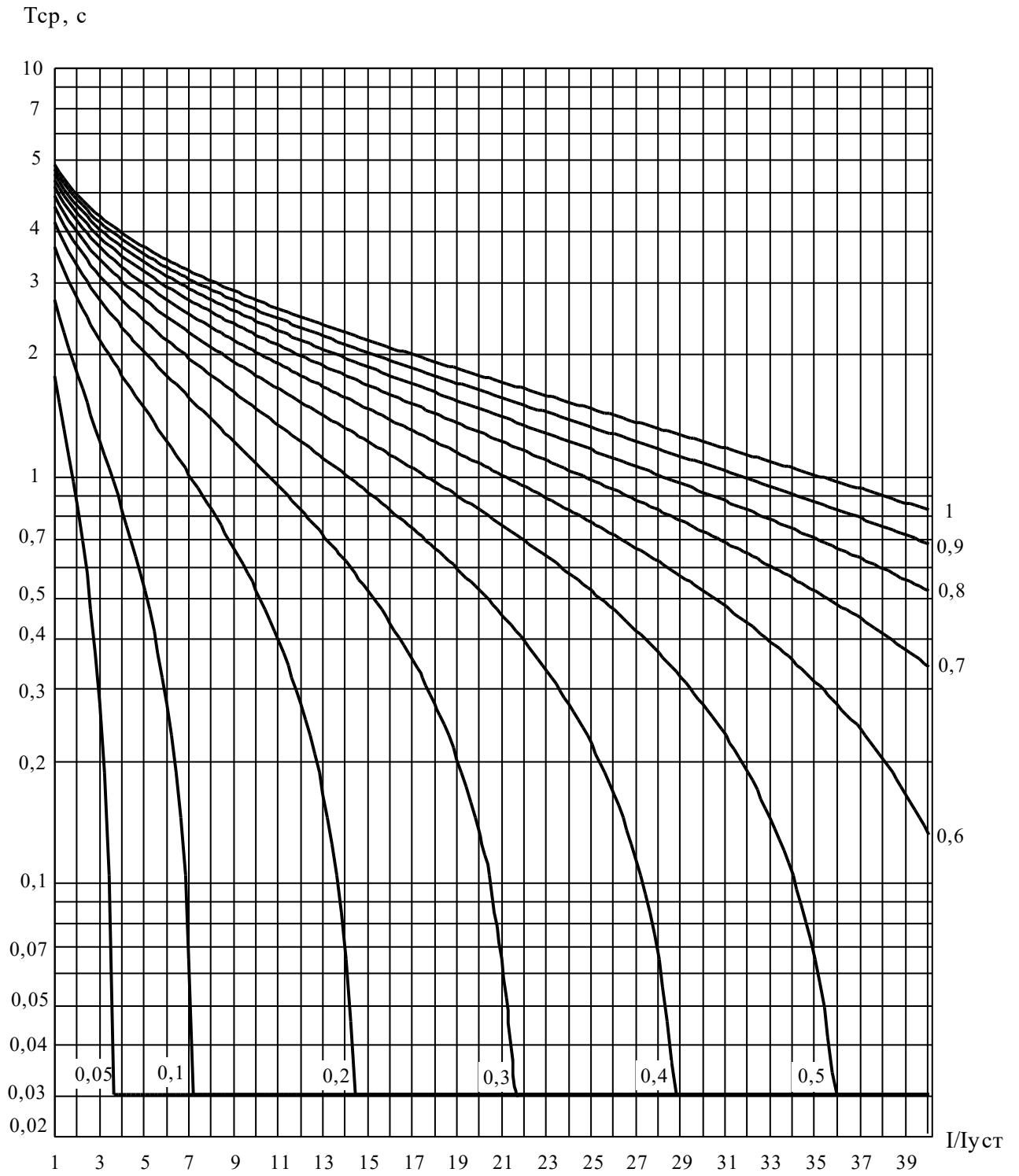


Рисунок Д.5 – Характеристика RXIDG-типа

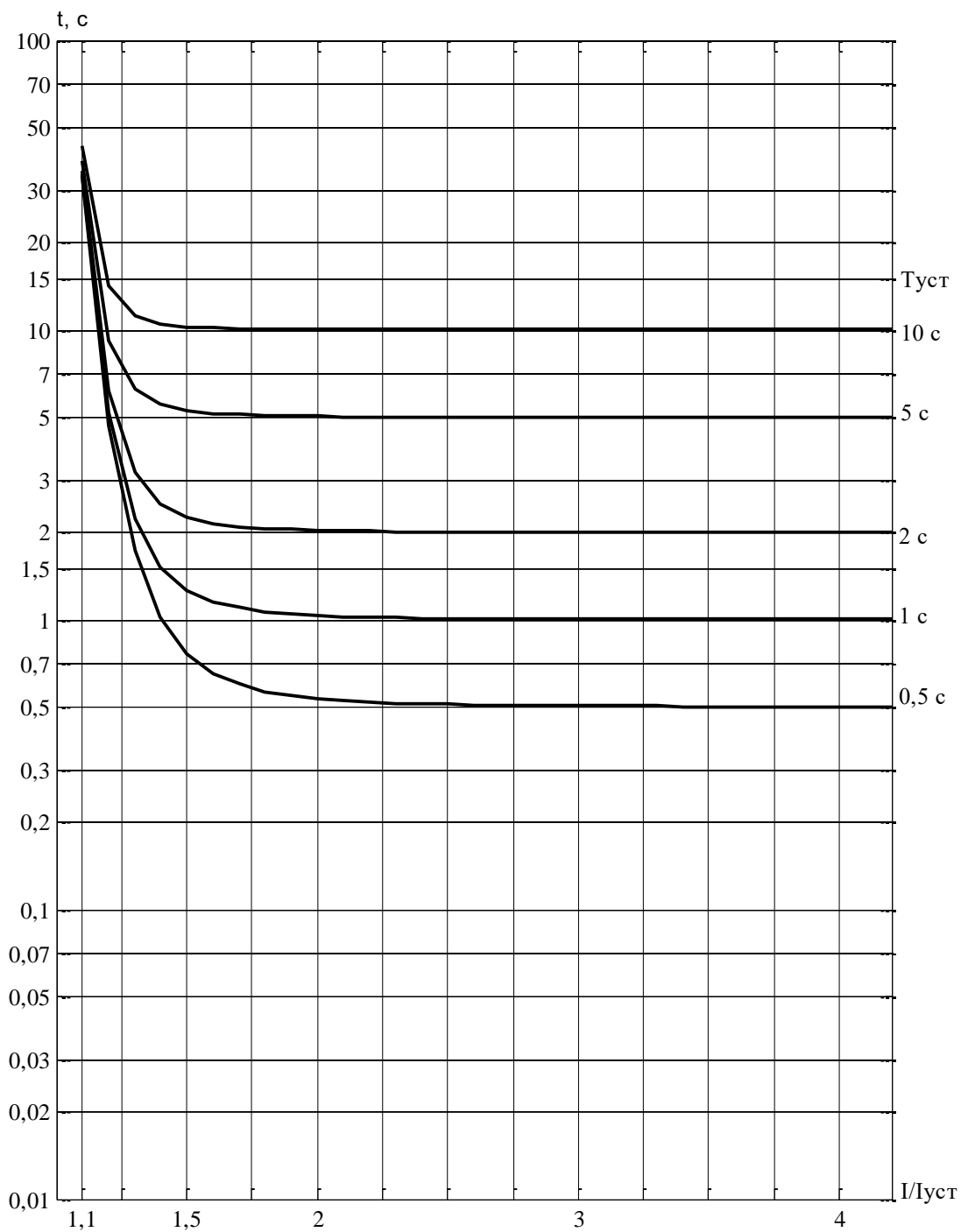


Рисунок Д.6 – Характеристика типа РТВ-I

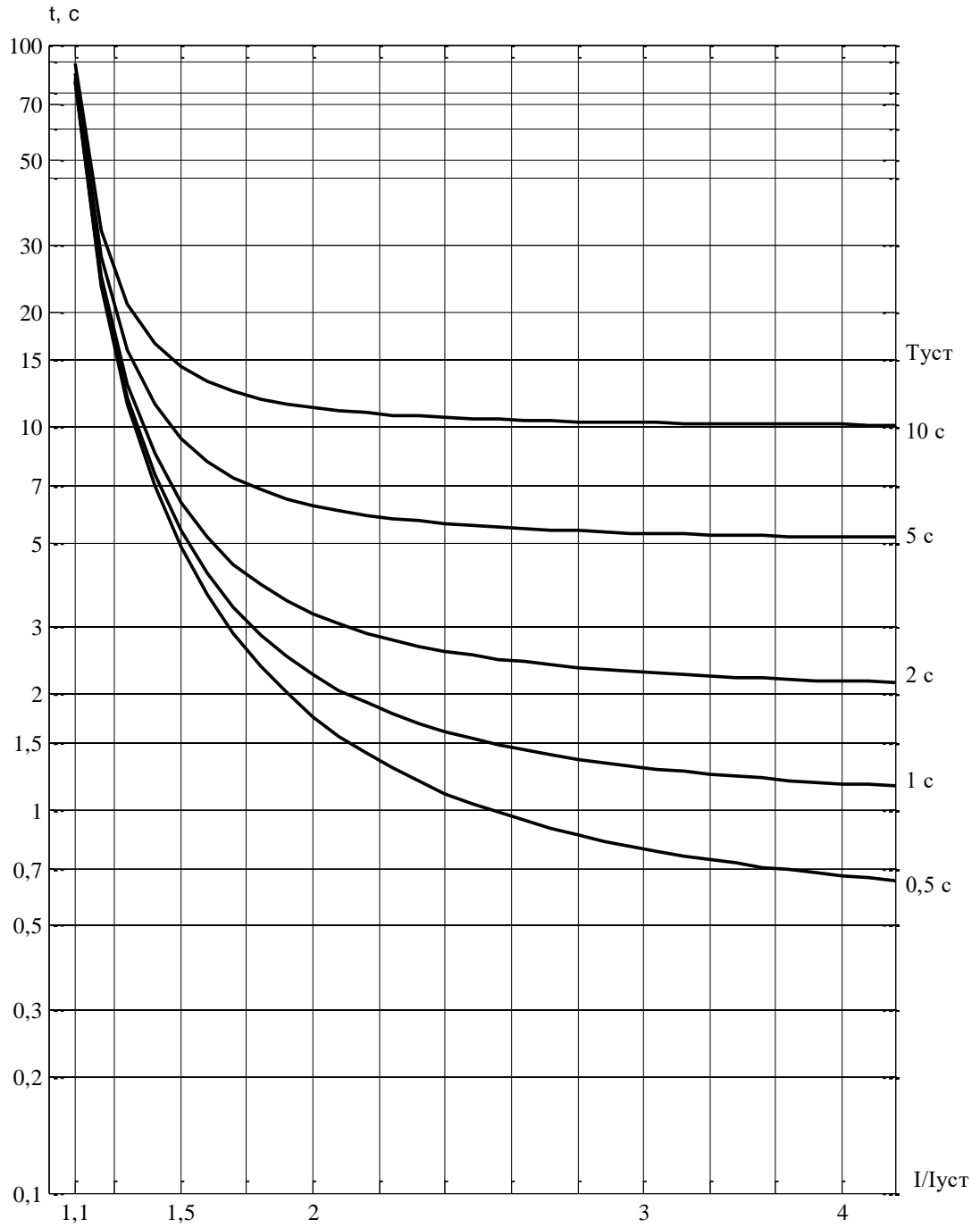


Рисунок Д.7 – Характеристика типа РТ-80 (РТВ-IV)

Приложение Е (обязательное) Список сокращений

АВР	- автоматический ввод резерва
АКБ	- аккумуляторная батарея
АПВ	- автоматическое повторное включение
АСУ	- автоматизированная система управления
АУВ	- автоматика управления выключателем
АЦП	- аналогово-цифровой преобразователь
АЧР	- автоматическая частотная разгрузка
ВНН	- включение на нагрузку
ЗМН	- защита минимального напряжения
ЗОП	- защита от обрыва проводника
ЗПН	- защита от повышения напряжения
ЗПП	- защита от потери питания
ИО	- измерительный орган
ИП	- источник питания
ИЧМ	- интерфейс «человек-машина»
ИТН	- измерительный трансформатор напряжения
ИТТ	- измерительный трансформатор тока
КЗ	- короткое замыкание
КРВ	- коммутационный ресурс выключателя
КС	- контроль синхронизма
МРВ	- механический ресурс выключателя
МКРВ	- модуль контроля ресурса выключателя
МТЗ	- максимальная токовая защита
МЭК	- международная электротехническая комиссия
н.з.	- нормально замкнутый (контакт)
н.о.	- нормально открытый (контакт)
ОМП	- определение места повреждения
РЗА	- релейная защита и автоматика
РКВ	- реле команды «Включить»
РКО	- реле команды «Отключить»
РН	- реле напряжения
РНЛ	- работа на линии
РНМ	- реле направления мощности
РПВ	- реле положения «Включено»
РПО	- реле положения «Отключено»
РТ	- реле тока
РФК	- реле фиксации команд
РЭ	- руководство по эксплуатации
СВ	- секционный выключатель
ТЗНП	- токовая защита нулевой последовательности
ТНЗНП	- токовая направленная защита нулевой последовательности
ТО	- токовая отсечка
ТТНП	- трансформатор тока нулевой последовательности
УРОВ	- устройство резервирования отказа выключателя
ЦОС	- цифровая обработка сигналов
ЦУ	- цепи управления
ЧАПВ	- частотное автоматическое повторное включение
ШП	- шинка питания

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
-			все		90	АИПБ.061-2020			27.02.2020
1	-	12, 50, 51, 53, 56	-		89	АИПБ.108-2020			08.04.2020
2	-	7-83	-	85-89	84	АИПБ.256-2020			12.09.2020
3	-	56	-		-	АИПБ.361-2020			11.2020
4	-	1-76		77-84	76	АИПБ.461-2021			10.2021
5	-	63			-	АИПБ.517-2021			12.2021
6	-	23, 42			-	АИПБ.127-2022			04.2022
7	-	все			-	АИПБ.139-2022			04.2022
8	-	1-76	77, 78		78	АИПБ.197-2022			06.2022
9	-	1-8, 28-78	79		79	АИПБ.237-2022			07.2022