

Утвержден
АИПБ.656122.011-042.01 РЭ2-ЛУ

**ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ЛИНИИ 6-35 кВ
ТИПА «ТОР 300 Л 501»**

**Руководство по эксплуатации. Описание устройства и работы терминала
АИПБ.656122.011-042.01 РЭ2**

Содержание

1 Назначение и схема подключения.....	4
1.1 Назначение.....	4
1.2 Схема подключения.....	4
2 Устройство и работа.....	4
2.1 Функциональная схема.....	4
2.2 Входные сигналы устройства.....	5
2.3 Выходные сигналы устройства.....	8
2.4 Цифровая обработка сигналов.....	9
2.5 Максимальная токовая защита.....	9
2.6 Реле направления мощности МТЗ.....	14
2.7 Ускорение токовых защит.....	16
2.8 Токовая защита нулевой последовательности.....	17
2.9 Реле направления мощности ТЗНП.....	19
2.10 Дуговая защита.....	21
2.11 Устройство резервирования отказа выключателя.....	23
2.12 Защита при обрыве токоведущего проводника.....	25
2.13 Защиты по напряжению.....	28
2.14 Управление выключателем.....	33
2.15 Контроль цепей управления выключателя.....	36
2.16 Команды управления выключателем.....	37
2.17 Реле фиксации команд.....	39
2.18 Автоматическое повторное включение.....	41
2.19 Пуск МТЗ.....	44
2.20 Сигнализация.....	44
2.21 Модуль контроля ресурса выключателя.....	48
2.22 Модуль определения места повреждения.....	54
2.23 Измерения.....	62
2.24 Регистрация.....	63
2.25 Дистанционное управление.....	63
3 Рекомендации по проверке.....	64
3.1 Общие указания.....	64
3.2 Меры по безопасности.....	64
Приложение А (обязательное) Функциональная схема терминала TOP 300 Л 501.....	65
Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала.....	67
Приложение В (справочное) Внешний вид и размеры терминала.....	68
Приложение Г (обязательное) Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик.....	70
Приложение Д (справочное) Элементы функциональных логических схем.....	77
Приложение Е (обязательное) Перечень пользовательских уставок.....	79
Список сокращений.....	90

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминал защиты и автоматики линии 6-35 кВ типа «ТОР 300 Л 501» (именуемый далее «терминал») и содержит необходимые сведения по его эксплуатации и обслуживанию.

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

Основные технические характеристики, состав и конструктивное исполнение устройства приведены в АИПБ.656122.011 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 Назначение и схема подключения

1.1 Назначение

Терминал «ТОР 300 Л 501» предназначен для релейной защиты и автоматики кабельных линий, воздушных линий и линий к ТСН электропередач 6-35 кВ. Терминал может применяться во всех типах ячеек КРУ. Терминал выполняет следующие функции:

- трехступенчатую максимальную токовую защиту (МТЗ);
- двухступенчатую токовую защиту нулевой последовательности (ТЗНП);
- защиту от обрыва токоведущего проводника (ЗОП);
- ускорение токовых защит;
- блокировку ЛЗШ;
- прием сигнала от датчика дуговой защиты;
- функцию резервирования отказа выключателя (УРОВ);
- пуск МТЗ по напряжению;
- защиту минимального напряжения;
- управление БСК;
- контроль напряжения секции;
- контроль напряжения питающей линии;
- защита по напряжению нулевой последовательности;
- контроль и управление выключателем;
- включение по АВР;
- автоматическое повторное включение (АПВ);
- местную, предупредительную и аварийную сигнализацию;

Терминал также выполняет измерения аналоговых сигналов, осциллографирование и регистрацию аномальных режимов, передачу информации с использованием стандарта IEC 61850. Терминал имеет свободно конфигурируемую логику, применение которой позволяет модифицировать функциональную схему устройства с учетом специфики защищаемого объекта.

1.2 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.

2 Устройство и работа

Ниже приведено описание работы терминала «ТОР 300 Л 501», функций защит и автоматики и особенности применения.

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.

2.1 Функциональная схема

Функциональная схема терминала выполнена с использованием функциональных блоков, описанных в настоящем РЭ. Работа функциональных блоков определяется функциональными схемами, уставками измерительных органов, программных накладок и таймеров. В функциональные блоки объединены цепи, имеющие определенное функциональное назначение с целью упрощения изображения на схеме.

Функциональная схема терминала приведена в приложении А. Функциональная схема терминала разработана с использованием элементов, представленных в приложении Д. На функциональной схеме показаны входные аналоговые и дискретные сигналы терминала, логические связи между функциональными блоками, сигналы управления выходными реле и сигнальными светодиодами. Назначение дискретных входов, выходных реле и светодиодов показано для заводской конфигурации терминала и может быть изменено с помощью программы «МиКРА». Работа терминала определяется уставками, перечень которых приведен в приложении Е.

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

2.2 Входные сигналы устройства

Терминал «ТОР 300 Л 501» содержит восемь измерительных и 17 дискретных входных цепей.

2.2.1 Измерительные цепи

Назначение контактов измерительных цепей приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Назначение измерительных цепей

Клемма	Назначение
ХА3:1	Общий вход тока фазы А
ХА3:2	Измерительный вход тока фазы А (Ином.=5А)
ХА3:3	Измерительный вход тока фазы А (Ином.=1А)
ХА3:4	Общий вход тока фазы В
ХА3:5	Измерительный вход тока фазы В (Ином.=5А)
ХА3:6	Измерительный вход тока фазы В (Ином.=1А)
ХА3:7	Общий вход тока фазы С
ХА3:8	Измерительный вход тока фазы С (Ином.=5А)
ХА3:9	Измерительный вход тока фазы С (Ином.=1А)
ХА3:10	Общий вход тока $3I_0$
ХА3:11	Измерительный вход тока $3I_0$ (Ином.=5А или 1А)
ХА3:12	Измерительный вход тока $3I_0$ (Ином.=1А или 0,2А)
ХА1:1	Измерительный вход напряжения фазы А – U_a
ХА1:2	Измерительный вход напряжения фазы В – U_b
ХА1:3	Измерительный вход напряжения фазы В – U_b
ХА1:4	Измерительный вход напряжения фазы С – U_c
ХА1:5	Измерительный вход напряжения фазы С – U_c
ХА1:6	Измерительный вход напряжения фазы А – U_a
ХА2:1	Общий вход напряжения $3U_0/U_{вв}$
ХА2:2	Измерительный вход напряжения $3U_0/U_{вв}$

Токовые цепи от измерительных трансформаторов тока (ТТ) и цепи напряжения от измерительного трансформатора напряжения (ТН) подключаются к клеммным колодкам ХА1, ХА2, ХА3 блока входных трансформаторов. С выхода блока входных трансформаторов преобразованные до необходимого уровня сигналы поступают в блок центрального процессора, в котором производится цифровая обработка сигналов (ЦОС).

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

Промежуточный трансформатор тока ТА4 предназначен для подключения трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП) и может выполняться как на 5А/1А (402 и 431 аппаратные исполнения), так и на 1А/0,2А (434 аппаратное исполнение).

Трансформатор напряжения ТВ4 может подключаться к измерительным цепям разомкнутого треугольника для измерения напряжения $3U_0$ защиты от замыкания на землю или к измерительным цепям ТН напряжения на линии для выполнения функции АПВ при появлении напряжения на линии.

2.2.2 Дискретные входы

Терминал содержит два блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит восемь входных дискретных цепей, второй блок содержит девять входных дискретных цепей. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от разных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания.

Имеется возможность инвертировать входные сигналы, а также задавать выдержку времени на срабатывание и на возврат входных сигналов средствами программы «МиКРА» в диапазоне от 0 до 64 мс. По умолчанию значение выдержек времени на срабатывание и на возврат входных дискретных сигналов составляет 10 мс.

В таблице 2 приведено назначение контактов разъемов входных дискретных сигналов в соответствии с заводской конфигурацией, выполняемые функции и рекомендации по применению терминала, а также резервные сигналы, которые могут быть назначены на дискретные входные цепи терминала с помощью программы «МиКРА».

Таблица 2 – Назначение дискретных входных цепей

Вход	Клемма	Назначение
Блок 1		
1.1	X2:3	«Запрет вкл/откл» – запрет включения и отключения выключателя.
	X2:4	–ШУ источника питания (для цепи X2:3)
1.2	X2:5	«Ключ АПВ» – ключ оперативного ввода АПВ
	X2:6	–ШУ источника питания (для цепи X2:5)
1.3	X2:7	«Датчик дуговой защиты» – вход подключения датчика дуговой защиты.
	X2:8	–ШУ источника питания (для цепи X2:7)
1.4	X2:9	«АЧР» – отключение линии по АЧР
	X2:10	–ШУ источника питания (для цепи X2:9)
1.5	X2:11	«ШМН» – отключение линии по ШМН
	X2:12	–ШУ источника питания (для цепи X2:11)
1.6	X2:13	+ШУ источника питания (для цепи X2:14)
	X2:14	«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	X2:15	+ШУ источника питания (для цепи X2:16)

	X2:16	«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».
1.8	X2:17	«Сброс сигнализации» – сброс сигнализации через дискретный вход терминала.
	X2:18	–ШУ источника питания (для цепи X2:17)
Блок 2		
2.1	X4:5	«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»
2.2	X4:6	«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»
	X4:7	–ШУ источника питания (для цепей X4:5, X4:6)
2.3	X4:8	«Блокировка защит» – блокировка защит терминала от внешнего сигнала. Блокировки защит вводится программной накладкой функциональных блоков.
2.4	X4:9	«Включение по АВР» – включение выключателя по АВР.
	X4:10	–ШУ источника питания (для цепей X4:8, X4:9)
2.5	X4:11	«Автомат ШП» – разрешение включения выключателя от пружины выключателя или автомата ШП. При длительном (более 20с) отсутствии действует на сигнализацию «Неисправность цепей управления».
2.6	X4:12	«Внешнее отключение» – вход внешнего отключения, например, по УРОВ или от внешних защит.
	X4:13	–ШУ источника питания (для цепей X4:11, X4:12)
2.7	X4:14	«Ключ М/Д» – ключ оперативного ввода дистанционного управления.
2.8	X4:15	«Ключ АПВ разгрузки» – ключ оперативного ввода АПВ при разгрузке.
	X4:16	–ШУ источника питания (для цепей X4:14, X4:15)
2.9	X4:17	«Пуск Защит» – пуск ступеней МТЗ от внешнего дискретного сигнала.
	X4:18	–ШУ источника питания (для цепи X4:17)
Резервные сигналы		
		«Улинии-2» – контроль питающего напряжения линии от внешнего реле напряжения, используется для АПВ с контролем напряжения.
		«Газовая откл» – работа тепловой защиты трансформатора на отключение.
		«Газовая сигнал» – работа тепловой защиты трансформатора на сигнализацию.
		«ТН в работе» – контроль исправности ТН (блок-контакты автоматов

		цепей напряжения и положения тележки)
		«Запрет включения» – запрет включения выключателя.
		«РПВ-2» – контроль второй катушки отключения выключателя.
		«Внешняя сигнализация» – действие на сигнализацию от внешнего сигнала.
		«Вывод УРОВ» – вывод функции УРОВ оперативным ключом.
		«Тест терминала» – вывод терминала в режим тестирования для проверки параметров срабатывания защит.
		«Вывод терминала» – вывод терминала из работы.

2.3 Выходные сигналы устройства

2.3.1 Выходные реле

Терминал содержит два блока дискретного ввода/вывода. Первый блок содержит пять выходных реле, второй блок содержит двенадцать выходных реле.

В таблице 3 приведено назначение контактов выходных реле в соответствии с заводской конфигурацией терминала и выполняемые функции. С помощью программы «МиКРА» можно изменить назначение выходных реле терминала, запретить работу отдельных реле и инвертировать сигнал управления выходными реле.

Таблица 3 – Назначение выходных реле

Реле	Клеммы	Назначение
K1.1	X1:1, X1:2	«Отключить» (Отключающее реле, 2 н.о.)
K1.2	X1:3, X1:4	«Включить» (Включающее реле, 2 н.о.)
K1.3	X1:5, X1:6, X1:7 X1:8, X1:10, X1:9	«РФК» (Реле фиксации команд, двухпозиционное, 2 перекл.)
K1.4	X1:11, X1:12 X1:14, X1:15	«Вызов» (Срабатывание защит, 2 н.о.)
K1.5	X1:12, X1:13 X1:15, X1:16	«Неисправность» (2 н.з.)
K2.1	X3:1, X3:2	«Неисправность ЦУ» – неисправность цепей управления (1 н.о.)
K2.2	X3:3, X3:4	«УРОВ» (1 н.о.)
K2.3	X3:4, X3:5	«УРОВ» (1 н.о.)
K2.4	X3:6, X3:7	«РПО» – состояние РПО (1 н.о.)
K2.5	X3:8, X3:9, X3:10	«Блокировка ЛЗШ» (2 перекл.)
K2.6	X3:11, X3:12, X3:13	«Блокировка ЛЗШ» (2 перекл.)
K2.7	X3:14, X3:15	«УРОВ» (1 н.о.)
K2.8	X3:15, X3:16	«УРОВ» (1 н.о.)
K2.9	X3:17, X3:18	«Пуск МТЗ» (1 н.о.)
K2.10	X4:1, X4:4	«Предупр.» (Предупредительная сигнализация, 1 н.о.)
K2.11	X4:2, X4:4	«Авар.сигн» (Аварийная сигнализация, 1 н.о.)
K2.12	X4:3, X4:4	«Резерв» (1 н.о.)

2.3.2 Сигнальные светодиоды

Терминал имеет 16 двухцветных сигнальных светодиодов, приведенных в приложении на рисунке В.1. Назначение сигнальных светодиодов и режим работы (с фиксацией или без фиксации) могут быть изменены с помощью программы «МиКРА».

2.4 Цифровая обработка сигналов

2.4.1 Назначение

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

2.4.2 Расчет комплексных и действующих значений

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

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

где A – синусная составляющая сигнала;
 X_i – мгновенное значение i выборки аналогового сигнала;
 i – номер выборки;
 n – количество выборок;
 B – косинусная составляющая сигнала;
 C – действующее значение.

2.5 Максимальная токовая защита

2.5.1 Назначение и применение

МТЗ обеспечивает защиту от перегрузки и от междуфазных коротких замыканий. Терминал содержит три ступени ненаправленной/направленной МТЗ, выполненные на базе однотипного функционального блока МТЗ (рисунок 1).

На вход ступеней МТЗ поступают действующие значения фазных токов от блока ЦОС и сигналы от реле направления мощности, необходимые для работы направленных защит.

На выходе ступеней МТЗ формируются сигналы пусков и срабатывания. Сигналы срабатывания МТЗ первой и второй ступени действуют на отключение выключателя. Сигнал срабатывания МТЗ третьей ступени может действовать как на отключение, так и на сигнализацию в зависимости от положения программных накладок «**NotклМТЗ3**» и «**НсигнМТЗ3**». Сигналы пусков ступеней могут использоваться для ускорения защит при включении на короткое замыкание.

В функциональной схеме предусмотрена блокировка ступеней МТЗ сигналом «93 Блокировка МТЗ», которая снимается при срабатывании встроенного органа пуска по напряжению или при появлении внешнего дискретного сигнала «29 DI Пуск защит».

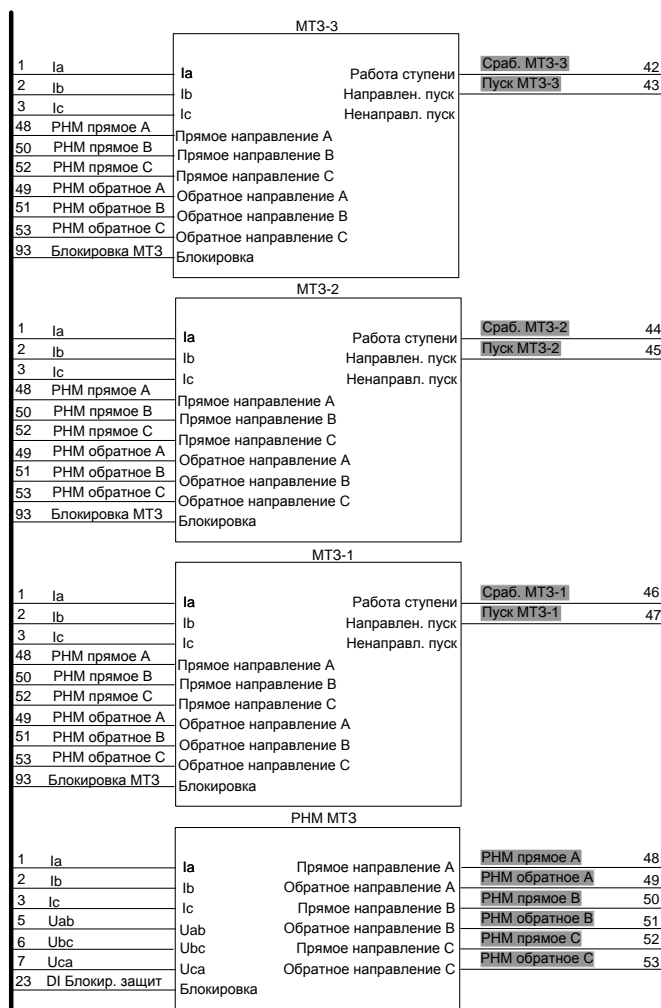


Рисунок 1 – MT3

2.5.2 Функциональный блок MT3

2.5.2.1 Функциональный блок MT3 обеспечивает защиту от междуфазных коротких замыканий. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 4. Логическая схема MT3 приведена на рисунке 2.

Таблица 4 – Входы и выходы MT3

Аналоговые входы	Назначение
Ia	Ток фазы А
Ib	Ток фазы В
Ic	Ток фазы С
Логические входы	
Прямое направление А	Прямое направление мощности фазного канала А
Прямое направление В	Прямое направление мощности фазного канала В
Прямое направление С	Прямое направление мощности фазного канала С
Обратное направление А	Обратное направление мощности фазного канала А
Обратное направление В	Обратное направление мощности фазного канала В
Обратное направление С	Обратное направление мощности фазного канала С
Блокировка	Блокировка ступени
Логические выходы	
Работа ступени	Срабатывание MT3
Направленный пуск	Направленный пуск MT3
Ненаправленный пуск	Ненаправленный пуск MT3

2.5.2.2 Режим работы МТЗ задается программной накладкой «**Нреж**»:

«**Нреж**»=0 – ступень выведена;

«**Нреж**»=1 – ненаправленная;

«**Нреж**»=2 – прямонаправленная;

«**Нреж**»=3 – обратнаправленная.

В состав МТЗ входят ИО, включенные на фазные токи. Программная накладка «**Нреж**» определяет режим работы по всем трем фазам. Выходной сигнал «Ненаправленный пуск» формируется при превышении током одной из фаз уставки срабатывания независимо от положения программной накладки «**Нреж**». Выходной сигнал «Направленный пуск» формируется при условии превышения током одной из фаз уставки срабатывания и направлении мощности, соответствующим режиму работы ступени.

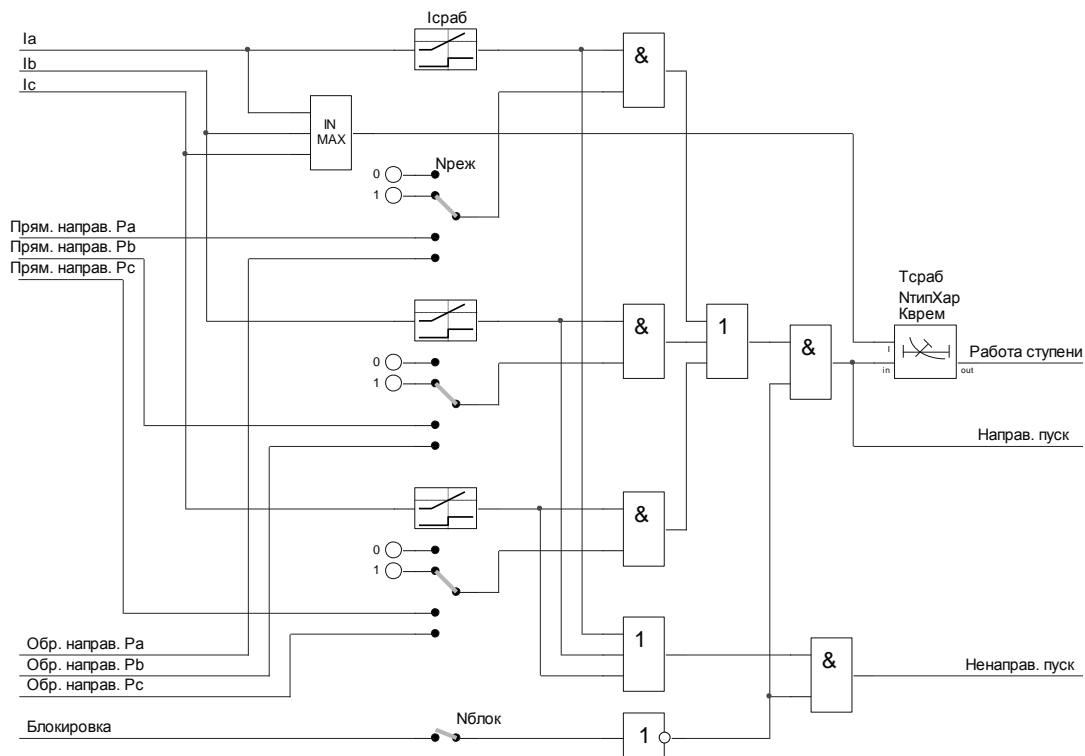


Рисунок 2 – Логическая схема МТЗ

2.5.2.3 Блокировка от внешнего дискретного сигнала разрешается программной накладкой «**Нблок**». Сигнал блокировки производит сброс выдержки времени.

2.5.2.4 Предусмотрена работа ступени как с независимой, так и с обратозависимой характеристикой срабатывания. Ступень имеет возможность выбора одной из следующих характеристик срабатывания: независимая, чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная, длительно инверсная, RXIDG типа, РТВ-1, РТ-80 (РТ-IV). Графики обратозависимых времятоковых характеристик приведены в приложении Г. Выбор типа характеристики определяется программной накладкой «**НтипХар**».

2.5.2.5 Чрезвычайно инверсная, сильно инверсная, нормально инверсная и длительно инверсная характеристики соответствуют стандарту МЭК 255-4. Время срабатывания для этих видов характеристик определяется по формуле:

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I / I_{сраб})^\alpha - 1}, \quad (2)$$

где t – время срабатывания, с;
 k – коэффициент времени от 0,05 до 1,00;
 I – входной ток;

$I_{сраб}$ - уставка по току срабатывания;

α, β - коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α , и β соответствуют данным, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Коэффициенты обратозависимых 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

2.5.2.6 Время срабатывания характеристики RXIDG-типа определяется по формуле:

$$t = 5,8 - 1,35 \cdot \ln \left(\frac{I}{k \cdot I_{сраб}} \right), \quad (3)$$

где t – время срабатывания, с;

k – коэффициент времени от 0,05 до 1,00;

I – входной ток;

$I_{сраб}$ – уставка по току срабатывания.

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

$$t = \frac{1}{30 \times (I / I_{сраб} - 1)^3} + T_{сраб}, \quad (4)$$

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

$$t = \frac{1}{20 \times ((I / I_{сраб} - 1) / 6)^{1,8}} + T_{сраб}, \quad (5)$$

где t – время срабатывания, с;

I – входной ток;

$I_{сраб}$ – уставка по току срабатывания;

$T_{сраб}$ – уставка по времени срабатывания.

2.5.2.9 При использовании зависимой 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 $(2 - 7) \times I / I_{сраб}$, а для чрезвычайно инверсной, сильно инверсной и инверсной как $(2 - 20) \times I / I_{сраб}$. В рабочем диапазоне токов для всех зависимых характеристик погрешности (в процентах) по времени срабатывания соответствуют значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристики

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

2.5.2.10 Уставки МТЗ приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Уставки МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим работы ступени (0 – выведена, 1 – ненаправленная, 2 – прямонаправленная, 3 – обратнаправленная)	Нреж	–	1
Характеристика срабатывания (0 – независимая, 1 – чрезвычайно инверсная, 2- сильно инверсная, 3 – нормально инверсная, 4 – длительно инверсная, 5 – RXIDG типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТ-IV))	НтипХар	–	0
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	0
Ток срабатывания, % от $I_{ном}$	$I_{сраб}$	от 10 до 3000 (шаг 1)	150
Время срабатывания, с	$T_{сраб}$	от 0 до 300,0 (шаг 0,01)	0,5
Коэффициент времени	$K_{врем}$	от 0,05 до 1,00 (шаг 0,01)	1,0

2.5.2.11 Средняя основная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО не превышает $\pm 3\%$ от уставки.

2.5.2.12 Дополнительная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО при изменении температуры окружающего воздуха в допустимых пределах не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.5.2.13 Дополнительная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до $1,1 f_{ном}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.5.2.14 Коэффициент возврата всех токовых ИО не менее 0,9.

2.5.2.15 Время срабатывания всех токовых ИО не превышает 15 мс при подаче трехкратного тока срабатывания $3 I_{сраб}$ и не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20 % ($1,2 I_{сраб}$).

2.5.2.16 Время возврата всех токовых ИО при сбросе тока от $10 I_{сраб}$ до нуля не более 30 мс.

2.6 Реле направления мощности МТЗ

2.6.1 Назначение и применение

Сигналы прямого/обратного направления мощности для направленных ступеней МТЗ формирует реле направления мощности (РНМ). Взаимодействие РНМ и ступеней МТЗ показано на рисунке 1. На вход РНМ от блока ЦОС поступают фазные токи и междуфазные напряжения в комплексной форме. На выходе РНМ формируются сигналы прямого и обратного направления мощности.

2.6.2 Функциональный блок РНМ

2.6.2.1 Функциональный блок РНМ предназначен для определения направления мощности при всех видах междуфазных коротких замыканий. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 8. Логическая схема РНМ приведена на рисунке 3.

Таблица 8 – Входы и выходы функционального блока РНМ МТЗ

Аналоговые входы	Назначение
I _a	Комплексный ток фазы А
I _b	Комплексный ток фазы В
I _c	Комплексный ток фазы С
U _{ab}	Комплексное напряжение U _{ab}
U _{bc}	Комплексное напряжение U _{bc}
U _{ca}	Комплексное напряжение U _{ca}
Логические входы	
Блокировка	Блокировка органа направления мощности
Логические выходы	
Прямое направление А	Прямое направление мощности фазного канала А
Обратное направление А	Обратное направление мощности фазного канала А
Прямое направление В	Прямое направление мощности фазного канала В
Обратное направление В	Обратное направление мощности фазного канала В
Прямое направление С	Прямое направление мощности фазного канала С
Обратное направление С	Обратное направление мощности фазного канала С

2.6.2.2 Для определения направления КЗ реализованы три ИО направленности, использующие 90-градусную схему включения. Каналы фаз А, В, С используют для работы фазные токи и соответствующие междуфазные напряжения основной гармоники (I_A и U_{BC} – канал фазы А, I_B и U_{CA} – канал фазы В, I_C и U_{AB} – канал фазы С).

2.6.2.3 На рисунке 4 приведена характеристика срабатывания органа направления мощности фазы А при угле максимальной чувствительности 45°. Сектор срабатывания определяется углом максимальной чувствительности, который откладывается от междуфазного напряжения к соответствующему фазному току. В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40 до 130°.

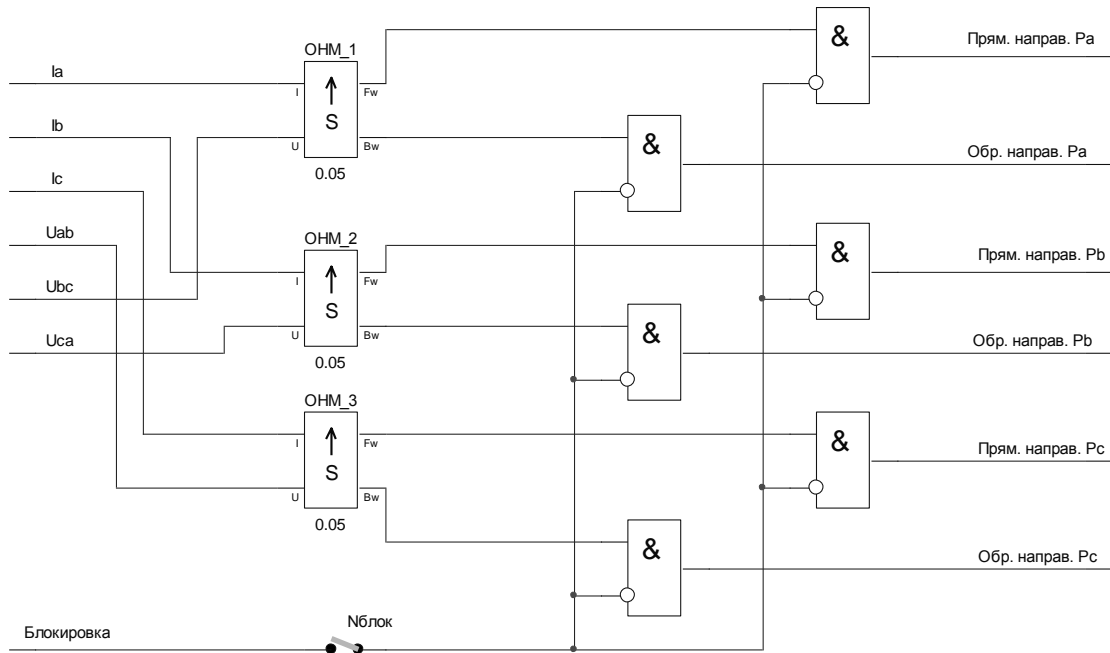


Рисунок 3 – Логическая схема РНМ

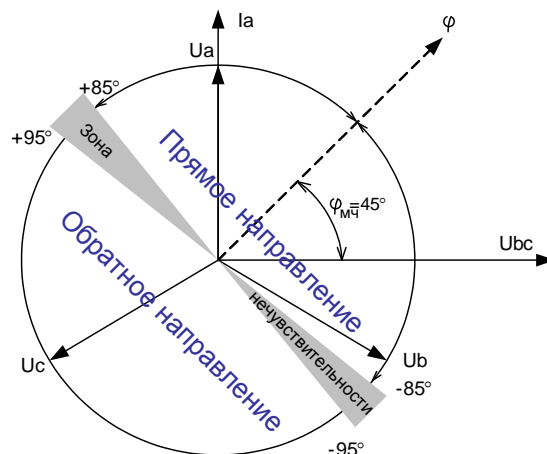


Рисунок 4 – Характеристика срабатывания РНМ фазы А

2.6.2.4 Уставки РНМ приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Уставки РНМ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Угол максимальной чувствительности, градус	$\Phi_{мч}$	от 0 до 359 (шаг 1)	45
Блокировка (0 – вывод, 1 – ввод)	Nблок	–	0

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

2.6.2.6 РНМ правильно определяет направление мощности при всех несимметричных замыканиях, а также при симметричных замыканиях, когда остаточное напряжение имеет уровень выше $0,02U_{ном}$.

2.6.2.7 Средняя основная погрешность по току и напряжению работы реле направления мощности составляет $\pm 3\%$.

2.6.2.8 Дополнительная погрешность по току и напряжению работы реле направления мощности при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определённого при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.6.2.9 Дополнительная погрешность по току и напряжению работы реле направления мощности при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до $1,1f_{\text{ном}}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

2.6.2.10 Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности составляет не более $\pm 5^\circ$. Рабочий сектор РНМ составляет не менее 160° .

2.6.2.11 Время срабатывания реле направления мощности при одновременной подаче токов $3I_{\text{сраб}}$ и напряжений $3U_{\text{сраб}}$ не превышает 25 мс.

2.6.2.12 Время возврата реле направления мощности при одновременном сбросе токов и напряжений от $I_{\text{ном}}$ и $U_{\text{ном}}$ до нуля не превышает 40 мс.

2.7 Ускорение токовых защит

2.7.1 Назначение и применение

Ускорение токовых защит обеспечивает быстрое отключение повреждения при включении на КЗ (рисунок 5). Пуск ускорения производится при активном сигнале РПО с выдержкой времени на возврат и пуске токовых защит.

Ускорение вводится в работу программной накладкой «Nввод». Работа ускорения при пуске ступеней МТЗ и первой ступени ТЗНП вводится программными накладками «НускМТЗ1», «НускМТЗ2», «НускМТЗ3», «НускТЗНП1».

На выходе функционального блока формируется сигнал, действующий на отключение выключателя и на сигнализацию.

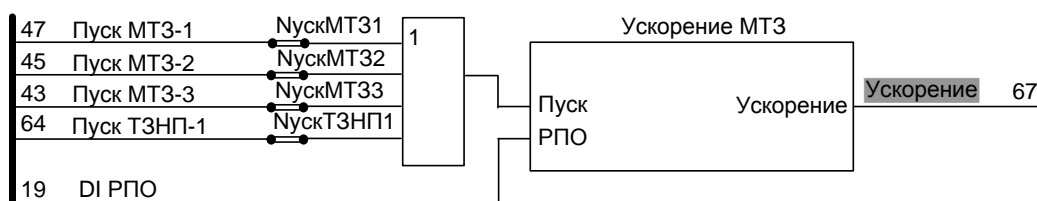


Рисунок 5 – Ускорение токовых защит

2.7.2 Функциональный блок ускорения

2.7.2.1 Функциональный блок ускорения обеспечивает ускорение токовых защит при включении присоединения на КЗ. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 10. Функциональная схема ускорения приведена на рисунке 6.

Таблица 10 – Входы и выходы функционального блока ускорения

Логические входы	Назначение
Пуск	Пуск ускорения от токовых защит
РПО	РПО
Логические выходы	
Ускорение	Работа ускорения

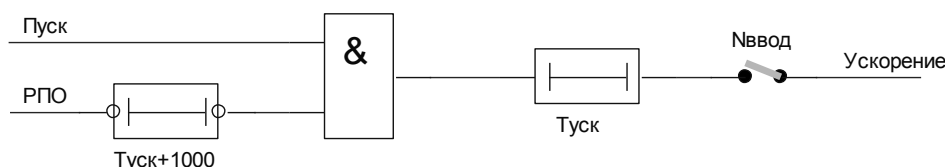


Рисунок 6 – Функциональная схема ускорения

2.7.2.2 Время срабатывания ускорения при включении выключателя на КЗ определяется уставкой «Туск». Время, в течение которого разрешается ускорение срабатывания выбранной ступени, на 1000 мс превышает уставку времени ускорения.

2.7.3 Уставки ускорения

Уставки ускорения приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Уставки ускорения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ускорения (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Время срабатывания ускорения, мс	Туск	от 100 до 1500 (шаг 1)	250
Ускорение МТЗ-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускМТЗ1	–	0
Ускорение МТЗ-2 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускМТЗ2	–	0
Ускорение МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускМТЗ3	–	0
Ускорение ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускТЗНП1	–	0

2.8 Токовая защита нулевой последовательности

2.8.1 Назначение и применение

Токовая защита нулевой последовательности обеспечивает защиту от однофазных замыканий на землю. Терминал содержит две ступени направленной/ненаправленной ТЗНП, выполненные на базе одноступенчатого функционального блока (рисунок 7). Ненаправленная защита пускается, когда ток нулевой последовательности превышает заданную уставку и срабатывает после истечения заданной выдержки времени. Для пуска и срабатывания направленной защиты необходим дополнительный сигнал от РНМ.

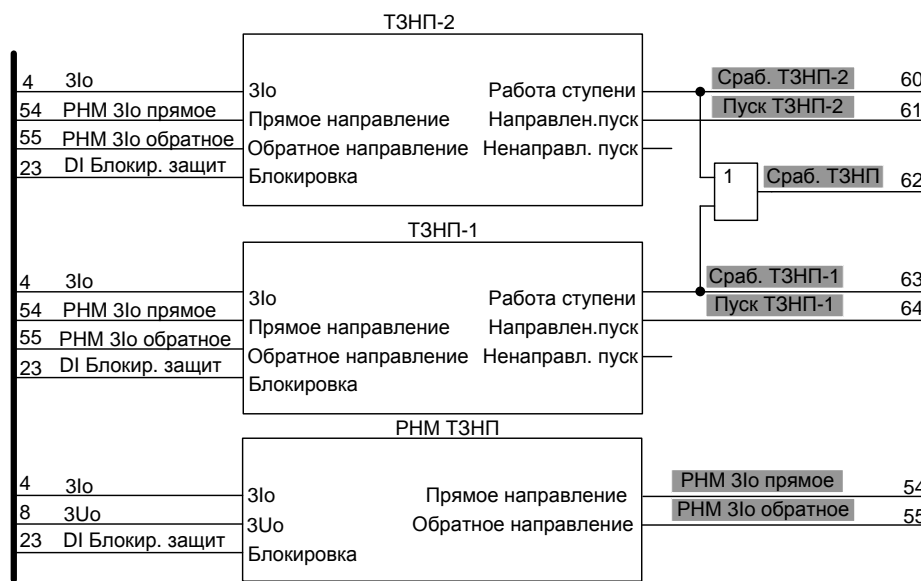


Рисунок 7 – ТЗНП

На вход ТЗНП поступает действующее значение тока нулевой последовательности. На выходе ступеней формируются сигналы пусков и срабатывания. В соответствии с функциональной схемой терминала сигнал срабатывания ТЗНП второй ступени действует на сигнализацию. Сигнал срабатывания ТЗНП первой ступени может действовать как на отключение, так и на предупредительную сигнализацию в зависимости от положения программных накладок «**НотклТЗНП1**» и «**НсигнТЗНП1**».

Работа ступеней может блокироваться при появлении активного сигнала на входе «Блокировка».

2.8.2 Функциональный блок ТЗНП

2.8.2.1 Функциональный блок ТЗНП обеспечивает токовую защиту от замыканий на землю. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 12. Логическая схема ТЗНП приведена на рисунке 8.

Таблица 12 – Входы и выходы функционального блока ступени ТЗНП

Аналоговые входы	Назначение
3Io	Ток нулевой последовательности
Логические входы	
Прямое направление	Срабатывание прямонаправленного РНМ
Обратное направление	Срабатывание обратнаправленного РНМ
Блокировка	Блокировка ступени
Логические выходы	
Работа ступени	Работа ступени
Направленный пуск	Направленный пуск ступени
Ненаправленный пуск	Ненаправленный пуск ступени

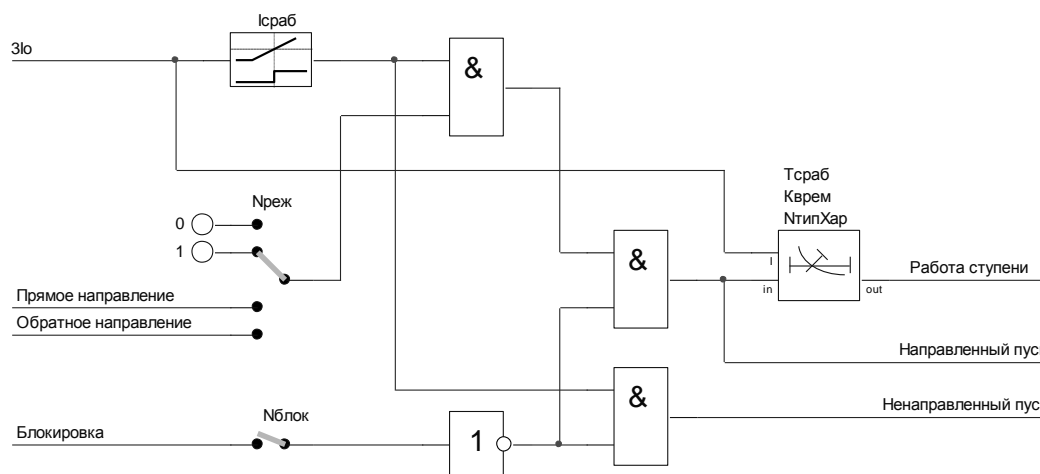


Рисунок 8 – Логическая схема ТЗНП

2.8.2.2 Основным ИО ступени ТЗНП является реле тока нулевой последовательности, которое срабатывает при превышении током уставки «**Исраб**».

2.8.2.3 Программной накладкой «**Нреж**» задается режим работы ступени ТЗНП:

«**Нреж**» = 0 – ступень выведена;

«**Нреж**» = 1 – ступень работает без контроля направленности;

«**Нреж**» = 2 – разрешается работа ступени, если РНМ ТЗНП определяет направление мощности КЗ в прямом направлении;

«**Нреж**» = 3 – разрешается работа ступени, если РНМ ТЗНП определяет направление мощности КЗ в обратном направлении.

2.8.2.4 Ступень ТЗНП имеет выдержку времени срабатывания, предусматривающую работу как с независимой, так и с обратнoзависимой характеристикой срабатывания аналогично характеристикам функционального блока МТЗ в зависимости от положения программной накладки «**НтипХар**».

2.8.2.5 Блокировка от внешнего дискретного сигнала разрешается программной накладкой «**Нблок**». Сигнал блокировки производит сброс выдержки времени.

2.8.2.6 Уставки ступени ТЗНП приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Уставки ТЗНП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим работы ступени (0 – выведена, 1 – ненаправленная, 2 – прямонаправленная, 3 – обратнoнаправленная)	Нреж	–	1
Характеристика срабатывания (0 – независимая, 1 – чрезвычайно инверсная, 2 – сильно инверсная, 3 – нормально инверсная, 4 – длительно инверсная, 5 – RXIDG типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТ-IV))	НтипХар	–	0
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	0
Ток срабатывания, % от $I_{ном}$	Исраб	от 10 до 3000 (шаг 1)	150
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300,0 (шаг 0,01)	0,5
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1,00 (шаг 0,01)	1,0

2.8.2.7 Средняя основная погрешность ИО тока не превышает $\pm 3\%$ от уставки или 5% от номинальной величины.

2.8.2.8 Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО тока при изменении температуры в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.8.2.9 Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО тока при изменении частоты в диапазоне от $0,9$ до $1,1 f_{ном}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.8.2.10 Коэффициент возврата ИО тока не менее $0,9$.

2.8.2.11 Время срабатывания ИО тока не превышает 15 мс при подаче трехкратного тока срабатывания $3 I_{сраб}$ и не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20% ($1,2 I_{сраб}$).

2.8.2.12 Время возврата ИО тока при сбросе тока от десятикратного тока срабатывания $10 I_{сраб}$ до нуля не более 30 мс.

2.9 Реле направления мощности ТЗНП

2.9.1 Назначение и применение

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

2.9.2 Функциональный блок РНМ ТЗНП

2.9.2.1 Функциональный блок предназначен для определения направления мощности при коротких замыканиях на землю. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 14. Функциональная схема РНМ ТЗНП приведена на рисунке 9.

Таблица 14 – Входы и выходы функционального блока РНМ ТЗНП

Аналоговые входы	Назначение
3I ₀	Комплексный ток нулевой последовательности
3U ₀	Комплексное напряжение нулевой последовательности
Логические входы	
Блокировка	Блокировка органа направления мощности
Логические выходы	
Прямое направление	Прямое направление мощности
Обратное направление	Обратное направление мощности

2.9.2.2 Для определения направления КЗ реализован ИО направленности, использующий ток и напряжение нулевой последовательности основной гармоники.

2.9.2.3 На рисунке 10 приведена характеристика срабатывания РНМ ТЗНП при угле максимальной чувствительности 45°. Сектор срабатывания определяется углом максимальной чувствительности, который откладывается от напряжения нулевой последовательности к току нулевой последовательности. В приведенном примере сектор срабатывания для прямого направления находится в диапазоне от минус 40 до 130°.

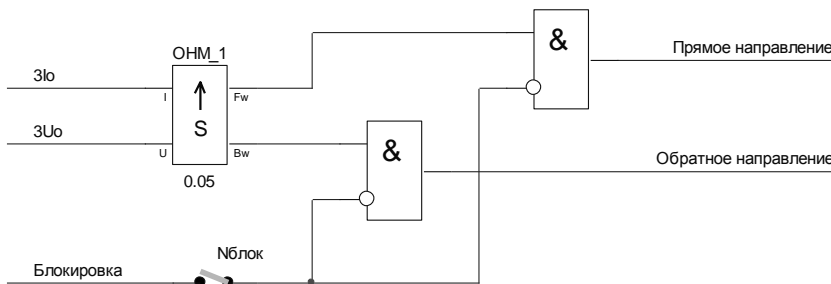


Рисунок 9 – Логическая схема РНМ ТЗНП

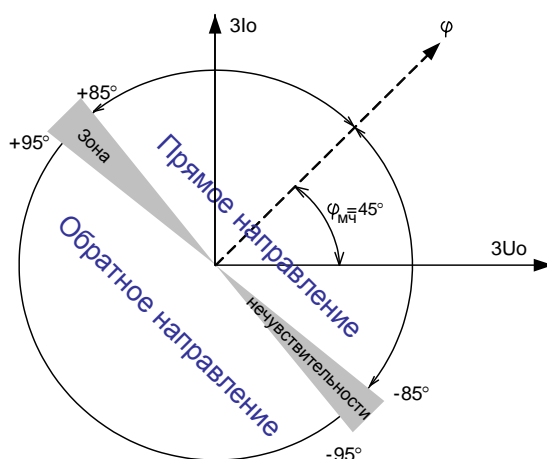


Рисунок 10 – Характеристика срабатывания РНМ ТЗНП

2.9.2.4 Уставки РНМ ТЗНП приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Уставки РНМ ТЗНП

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

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

2.9.2.6 Средняя основная погрешность по току и напряжению работы реле направления мощности составляет $\pm 3\%$.

2.9.2.7 Дополнительная погрешность по току и напряжению работы реле направления мощности при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определённого при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.9.2.8 Дополнительная погрешность по току и напряжению работы реле направления мощности при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 $f_{ном}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определённого при номинальной частоте.

2.9.2.9 Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности составляет не более $\pm 5^\circ$. Рабочий сектор РНМ составляет не менее 160° .

2.9.2.10 Время срабатывания реле направления мощности при одновременной подаче токов $3I_{сраб}$ и напряжений $3U_{сраб}$ не превышает 25 мс.

2.9.2.11 Время возврата реле направления мощности при одновременном сбросе токов и напряжений от $I_{ном}$ и $U_{ном}$ до нуля не превышает 40 мс.

2.10 Дуговая защита

2.10.1 Назначение и применение

Дуговая защита, приведенная на рисунке 11, предназначена для сигнализации поврежденной ячейки КРУ, однако предусматривается и возможность действия на отключение. Терминал обеспечивает прием сигнала от внешнего датчика дуги через дискретный вход. Вход датчика дуговой защиты позволяет подключать устройство к изолированным шинкам, либо принимать сигнал от контакта клапана дуговой защиты.

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

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

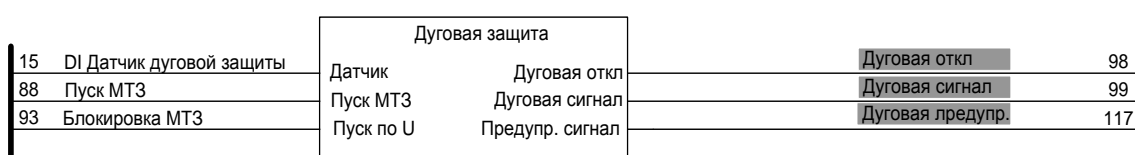


Рисунок 11 – Дуговая защита

2.10.2 Функциональный блок дуговой защиты

2.10.2.1 Функциональный блок обеспечивает отключение и сигнализацию при срабатывании датчика дуги. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 16. Функциональная схема дуговой защиты приведена на рисунке 12.

2.10.2.2 Сигналы контроля по току и напряжению подключаются к входам «Пуск МТЗ» и «Пуск по U» функционального блока, контроль вводится программными накладками «НконтрI» и «НконтрU».

2.10.2.3 Выходной сигнал отключения от дуговой защиты импульсный, длительность сигнала 1 с. Программной накладкой «Ноткл» вводится действие дуговой защиты на отключение.

Таблица 16 – Входы и выходы функционального блока дуговой защиты

Логические входы	Назначение
Датчик	Датчик дуговой защиты
Пуск МТЗ	Контроль по току
Пуск по U	Контроль по напряжению
Логические выходы	
Дуговая откл	Отключение от дуговой защиты
Дуговая сигнал	Действие дуговой защиты на светодиодную сигнализацию
Предупр. сигнал	Действие дуговой защиты на предупредительную сигнализацию

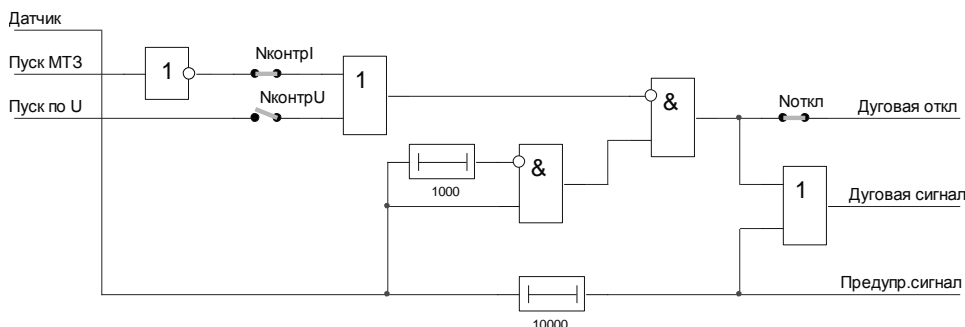


Рисунок 12 – Функциональная схема дуговой защиты

2.10.2.4 При длительном (более 10 с) сигнале срабатывания датчика и отсутствии сигналов пуска по току или напряжению выдается сигнализация о ложном срабатывании датчика с помощью выходного сигнала «Предупр. сигнал».

2.10.2.5 Уставки функционального блока дуговой защиты приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Уставки дуговой защиты

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Действие ЗДЗ на отключение (0 – вывод, 1 – ввод)	Ноткл	–	1
Контроль по току (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрI	–	1
Контроль по напряжению (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрU	–	0

2.11 Устройство резервирования отказа выключателя

2.11.1 Работа УРОВ

Терминал имеет функцию устройства резервирования отказа выключателя (УРОВ), приведенную на рисунке 13. УРОВ формирует сигнал отключения вышестоящего выключателя через заданную выдержку времени после действия защит при отказе выключателя. Функция УРОВ реализована с использованием функционального блока УРОВ.

На вход «Пуск УРОВ-1» функционального блока УРОВ действуют МТЗ, дуговая защита, ускорение, ЗОП. Пуск УРОВ от внешнего отключения и газовой защиты производится при установленных программных накладках «**НуровВнОткл**» и «**НуровГЗ**». Пуск УРОВ от входа «Пуск УРОВ-1» производится с контролем по току от трех фазных ИО, контролирующих протекание тока через выключатель.

Пуск УРОВ от входа «Пуск УРОВ-2» производится без контроля по току от ТЗНП первой ступени при введенной программной накладке «**НуровТЗНП1**».

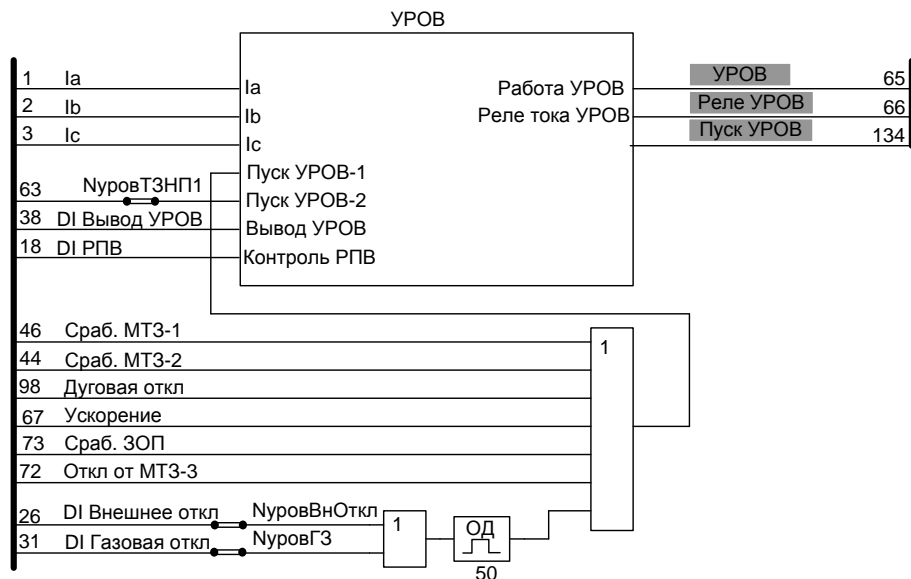


Рисунок 13 – УРОВ

2.11.2 Функциональный блок УРОВ

2.11.2.1 Функциональный блок УРОВ обеспечивает резервирование при отказе выключателя. В случае отказа выключателя присоединения при действии защит через заданную уставкой выдержку времени «**Туров**» формируется выходной сигнал «Работа УРОВ», действующий на отключение вышестоящего выключателя. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 18. Логическая схема УРОВ приведена на рисунке 14.

2.11.2.2 В схеме реализован самоподхват пускового сигнала. Например, при неполном отключении выключателя аварийный ток может снизиться и сработанный орган МТЗ вернется до того, как произойдет отключение по УРОВ. В этом случае схема подхвата удержит сигнал пуска до отпадания чувствительного органа УРОВ, т.е. до надежного отключения аварии. Это в полной мере относится и к отключениям от дискретных входов.

Таблица 18 – Входы и выходы функционального блока УРОВ

Аналоговые входы	Назначение
Ia	Ток фазы А
Ib	Ток фазы В
Ic	Ток фазы С
Логические входы	
Пуск УРОВ-1	Пуск УРОВ от защит с контролем по току
Пуск УРОВ-2	Пуск УРОВ от защит без контроля по току
Вывод УРОВ	Вывод УРОВ
Контроль РПВ	РПВ
Логические выходы	
Работа УРОВ	Срабатывание УРОВ
Реле тока УРОВ	Срабатывание токового органа УРОВ
Пуск УРОВ	Пуск УРОВ

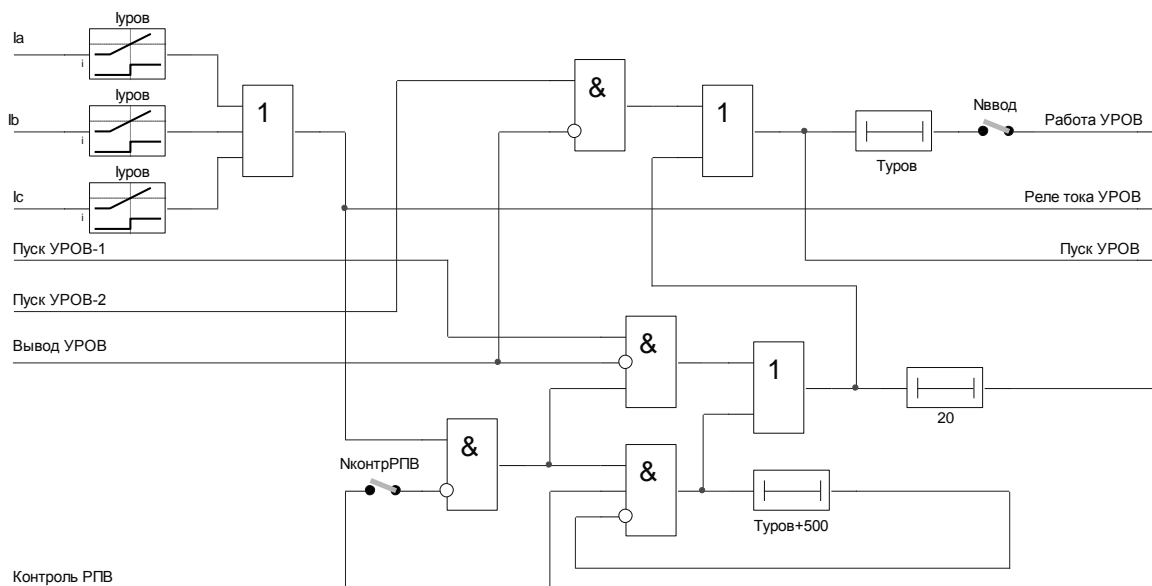


Рисунок 14 – Логическая схема УРОВ

2.11.2.3 Контроль по току УРОВ выполнен с использованием трех фазных токовых ИО. Уровень срабатывания реле тока УРОВ задается уставкой «**Туров**». УРОВ формирует сигнал на отключение смежных выключателей при наличии на входе функционального блока сигнала «Пуск УРОВ-1» и протекании тока через выключатель в течении времени заданного уставкой «**Туров**».

2.11.2.4 Сигнал «Пуск УРОВ-2» действует на пуск УРОВ без контроля по току.

2.11.2.5 Контроль РПВ при действии УРОВ может быть введен при помощи наклейки «**НконтрРПВ**».

2.11.2.6 Средняя основная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО УРОВ не превышает $\pm 5\%$ от уставки.

2.11.2.7 Дополнительная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО УРОВ при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.11.2.8 Дополнительная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО УРОВ при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 $f_{\text{ном}}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.11.2.9 Коэффициент возврата токовых ИО УРОВ не менее 0,9.

2.11.2.10 Время срабатывания всех токовых ИО УРОВ не превышает 25 мс при подаче двукратного тока срабатывания $2I_{\text{сраб}}$.

2.11.2.11 Время возврата всех токовых ИО УРОВ при сбросе входного тока от $30I_{ном}$ до нуля не превышает 20 мс.

2.11.2.12 ИО УРОВ правильно работает при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующем токовой погрешности до 50 % включительно, в установившемся режиме при значении вторичного тока от 4 до $30I_{ном}$.

2.11.3 Уставки УРОВ

Уставки УРОВ приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Уставки УРОВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Режим работы УРОВ (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Контроль РПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрРПВ	–	0
Время срабатывания, мс	Туров	от 50 до 1500 (шаг 1)	250
Ток срабатывания, % от $I_{ном}$	Иуров	от 4 до 100	5
УРОВ при работе ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НуровТЗНП1	–	0
УРОВ при работе внешнего отключения (0 – вывод, 1 – ввод)	НуровВнОткл	–	0
УРОВ при работе газовой защиты (0 – вывод, 1 – ввод)	НуровГЗ	–	0

2.12 Защита при обрыве токоведущего проводника

2.12.1 Назначение и применение

В составе терминала имеется защита при обрыве токоведущего проводника (ЗОП), приведенная на рисунке 15. ЗОП состоит из двух независимых ступеней.

Принцип работы ЗОП по несимметрии основан на контроле коэффициента несимметрии, который определяется как отношение разницы максимального и минимального фазных токов к максимальному фазному току. На вход ЗОП по несимметрии поступают действующие значения фазных токов от блока ЦОС. Работа ЗОП разрешена только в режимах, сопровождающихся достаточным уровнем максимального тока.

Принцип работы ЗОП по I_2 основан на вычислении тока обратной последовательности. В случае обрыва токоведущего проводника трехфазная система фазных токов несимметрична и в ней появляется ток обратной последовательности. На вход ступени поступает действующее значение тока обратной последовательности, вычисленное блоком ЦОС.

Ступени ЗОП могут работать при отсутствии трансформатора тока в одной из фаз, при этом необходимо включить измерительный токовый трансформатор терминала отсутствующего фазного тока на сумму вторичных токов имеющихся фаз.

На выходе ступеней формируется общий сигнал срабатывания, который может действовать как на отключение, так и на сигнализацию в зависимости от положения программных накладок «**NotклЗОП**» и «**НсигнЗОП**».

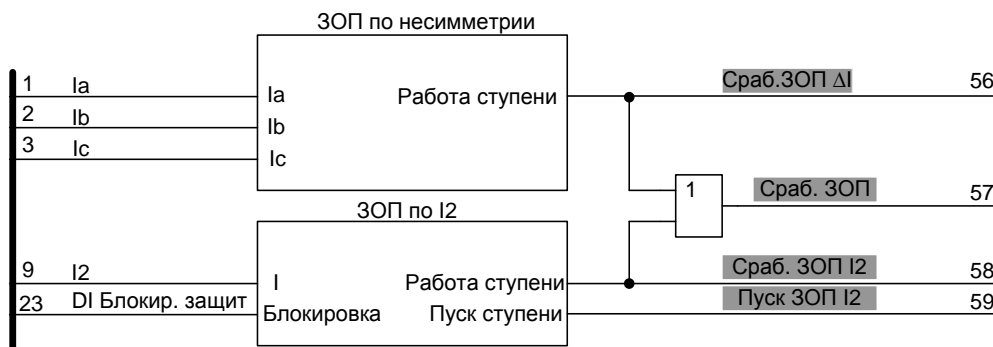


Рисунок 15 – ЗОП

2.12.1 Функциональный блок ЗОП по несимметрии

2.12.1.1 Функция защиты при обрыве токоведущего проводника срабатывает при обрыве токоведущего проводника, при появлении несимметричных режимов работы или при неисправности измерительных цепей. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 20. Логическая схема ЗОП по несимметрии приведена на рисунке 16.

Таблица 20 – Входы и выходы ЗОП по несимметрии

Аналоговые входы	Назначение
Ia	Ток фазы А
Ib	Ток фазы В
Ic	Ток фазы С
Логические выходы	
Работа ступени	Работа ЗОП

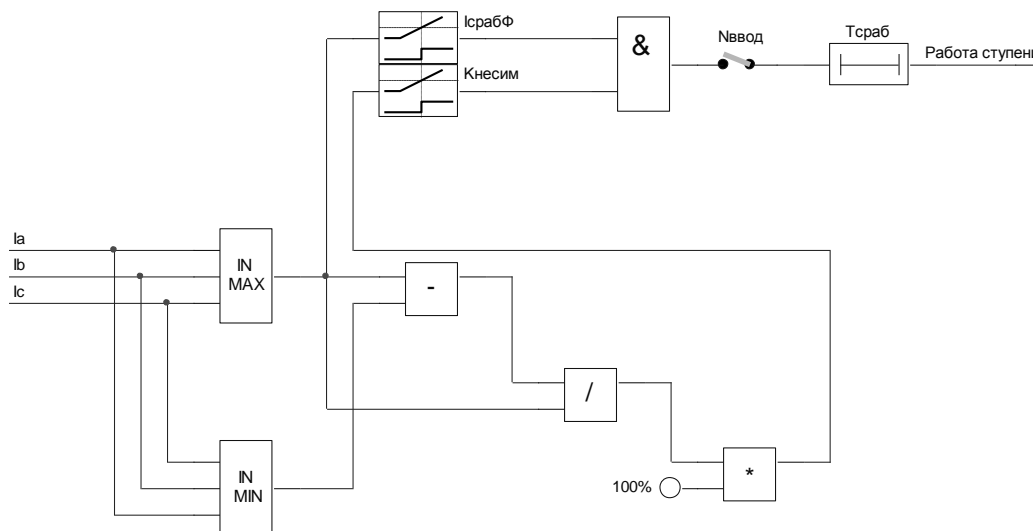


Рисунок 16 – Логическая схема ЗОП по несимметрии

2.12.1.2 ЗОП рассчитывает коэффициент несимметрии, как соотношение разницы максимального и минимального фазного токов к максимальному фазному току, выраженное в процентах. При превышении коэффициентом несимметрии уставки срабатывания «Кнесим» пускается таймер, который срабатывает через выдержку времени «Тсраб». Работа ЗОП разрешена, когда хотя бы один из фазных токов превышает уставку «ИсрабФ».

2.12.1.3 Уставки ЗОП по несимметрии приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Уставки ЗОП по несимметрии

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Ток срабатывания, % от $I_{ном}$	$I_{срабФ}$	от 5 до 100 (шаг 1)	5
Несимметрия срабатывания, %	Кнесим	от 10 до 90 (шаг 1)	80
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 50 до 300000 (шаг 1)	9000

2.12.1.4 Средняя основная погрешность по току срабатывания всех токовых ИО не превышает $\pm 3\%$ от уставки или 5% от номинальной величины.

2.12.1.5 Дополнительная погрешность по току срабатывания при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.12.1.6 Дополнительная погрешность по току срабатывания при изменении частоты в диапазоне от $0,9$ до $1,1 f_{ном}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.12.1.7 Коэффициент возврата не менее $0,9$.

2.12.1.8 Время срабатывания токового ИО не превышает 15 мс при подаче трехкратного тока срабатывания $3I_{сраб}$ и не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20% ($1,2I_{сраб}$).

2.12.1.9 Время возврата при сбросе тока от $10I_{сраб}$ до нуля не превышает 30 мс.

2.12.1.10 Время срабатывания ИО несимметрии не превышает 30 мс.

2.12.1.11 Время возврата ИО несимметрии не превышает 30 мс.

2.12.2 Функциональный блок ЗОП по I2

2.12.2.1 Функция защиты от обрывов токоведущих проводников по току обратной последовательности (ЗОП по I2) срабатывает при обрыве токоведущего проводника по признаку появления тока обратной последовательности. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 22. Логическая схема ЗОП по I2 приведена на рисунке 17.

Таблица 22 – Входы и выходы ЗОП по I2

Аналоговые входы	Назначение
I	Ток I2
Логические входы	
Блокировка	Блокировка ступени ЗОП по I2
Логические выходы	
Работа ступени	Работа ступени ЗОП по I2
Пуск ступени	Пуск ступени ЗОП по I2

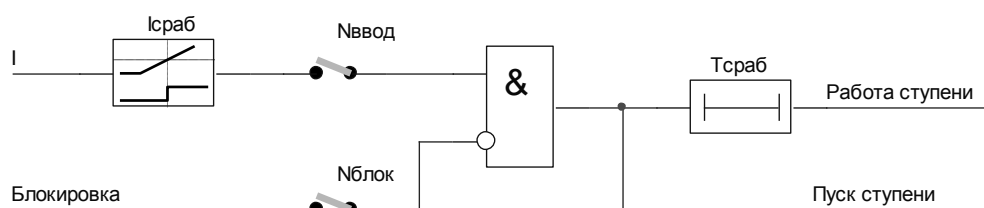


Рисунок 17 – Логическая схема ЗОП по I2

2.12.2.2 На вход ЗОП поступает действующее значение тока обратной последовательности. При превышении током обратной последовательности уставки срабатывания «Исраб» пускается таймер, который срабатывает через выдержку времени «Тсраб».

2.12.2.3 Уставки ЗОП по I2 приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Уставки ЗОП по I2

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	0
Ток срабатывания, % от Iном	Исраб	от 5 до 100 (шаг 1)	5
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	9000

2.12.2.4 Средняя основная погрешность по току срабатывания не превышает $\pm 3\%$ от уставки или 5% от номинальной величины.

2.12.2.5 Дополнительная погрешность по току срабатывания при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.12.2.6 Дополнительная погрешность по току срабатывания при изменении частоты в диапазоне от $0,9$ до $1,1 f_{\text{ном}}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.12.2.7 Коэффициент возврата не менее $0,9$.

2.12.2.8 Время срабатывания не превышает 15 мс при подаче трехкратного тока срабатывания $3 I_{\text{сраб}}$ и не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20% ($1,2 I_{\text{сраб}}$).

2.12.2.9 Время возврата при сбросе тока от $10 I_{\text{сраб}}$ до нуля не превышает 30 мс.

2.13 Защиты по напряжению

2.13.1 Назначение и применение

Защиты по напряжению, приведенные на рисунке 18, выполняют следующие функции:

- пуск МТЗ по напряжению;
- контроль напряжения секции;
- управление БСК;
- ЗМН.

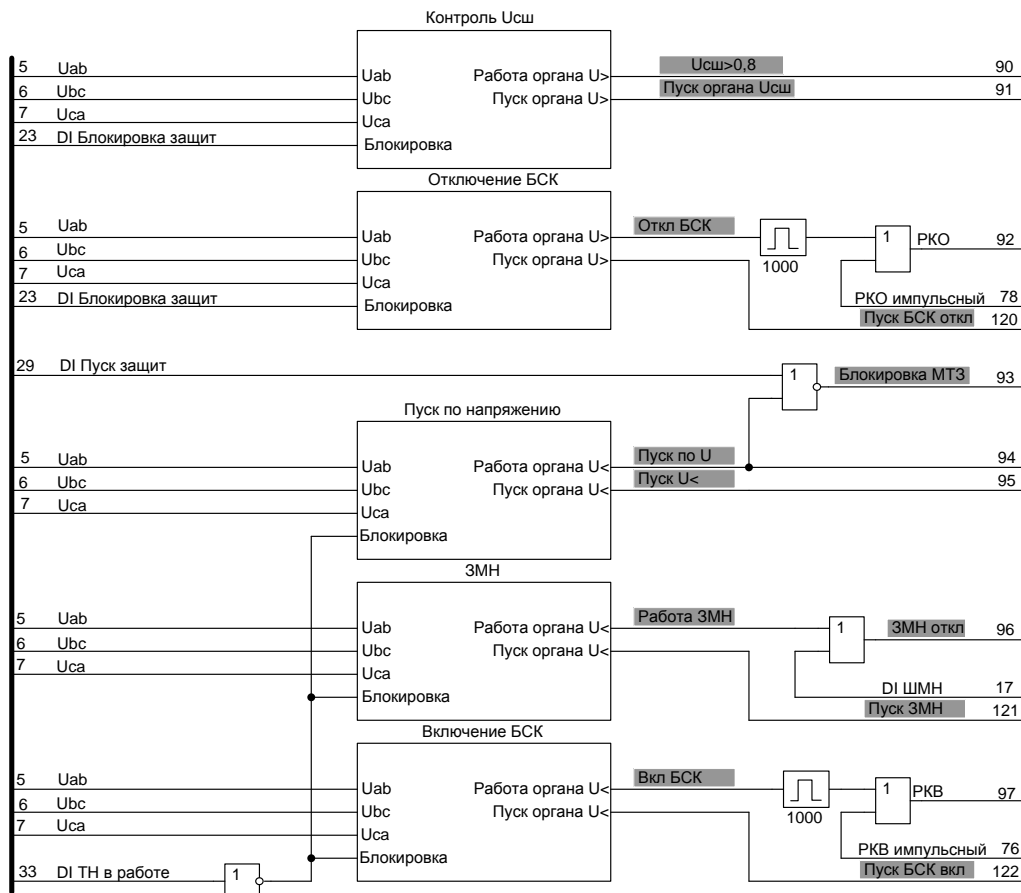


Рисунок 18 – Защиты по напряжению

Защиты по напряжению, приведенные на рисунке 19, выполняют функции контроля напряжения на линии и органа 3Uo. Контроль напряжения на линии используется для АПВ с контролем напряжения. Орган 3Uo выполняет функцию защиты от замыкания на землю по напряжению нулевой последовательности. Одновременное использование этих функций не допускается, одна из функций должна быть выведена из работы программной накладкой «Nввод» в соответствии с подключением измерительного трансформатора напряжения ТУ4.

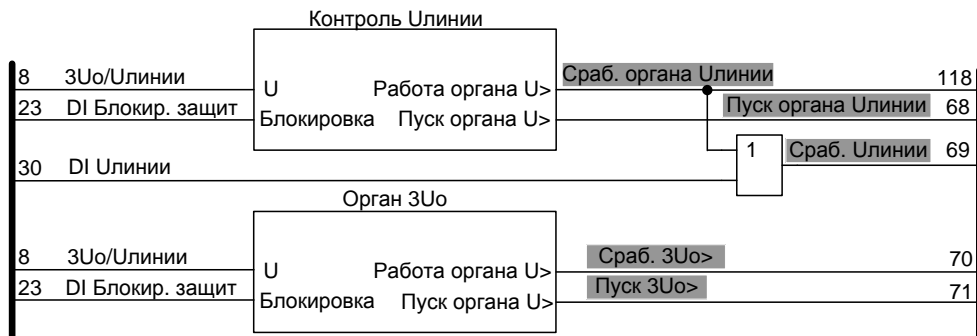


Рисунок 19 – Защиты по напряжению

2.13.1.1 Функции пуска МТЗ по напряжению и ЗМН выполняются органами минимального напряжения при понижении напряжения на секции. Работа органов минимального напряжения блокируется дискретным входным сигналом терминала «ТН в работе» при отключении автоматов цепей напряжения измерительного ТН или при выкаченной тележке измерительного ТН. Описание органа минимального напряжения приведено в 2.13.2. Возможен пуск защит от дискретного входного сигнала «29 DI Пуск защит».

2.13.1.2 Контроль напряжения секции производится органом максимального напряжения, уставка которого, как правило, составляет $0,8U_{ном}$. Описание органа максимального напряжения приведено в 2.13.3. Сигнал контроля напряжения секции может блокироваться от внешнего дискретного сигнала «Блокировка защит».

2.13.1.3 Управление БСК производится с помощью органов минимального и максимального напряжения. При понижении напряжения орган минимального напряжения производит включение выключателя. При повышении напряжения орган минимального напряжения производит отключение выключателя. Работа органа минимального напряжения, управляющего БСК, блокируется дискретным входным сигналом «ТН в работе» при отключении автоматов цепей напряжения измерительного ТН или при выкаченной тележке. Описание органов минимального и максимального напряжения приводится в 2.13.2 и 2.13.3 соответственно.

2.13.1.4 Контроль напряжения на линии производится с помощью однофазного органа максимального напряжения «Контроль Улинии», который подключается к измерительному ТН линии. Сигнал, формируемый органом контроля напряжения линии, используется для работы АПВ с контролем напряжения. Описание однофазного органа максимального напряжения приводится в 2.13.4.

2.13.1.5 Контроль замыкания на землю выполняется с помощью однофазного органа максимального напряжения «Орган 3Uo», который подключается к разомкнутому треугольнику измерительного ТН. Сигнал, формируемый органом 3Uo, может быть выведен на светодиод или выходное реле. Описание однофазного органа максимального напряжения приводится в 2.13.4.

2.13.2 Орган минимального напряжения

Орган минимального напряжения срабатывает при понижении входного трехфазного напряжения ниже значения заданной уставки. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 24. Логическая схема органа минимального напряжения приведена на рисунке 20.

Таблица 24 – Входы и выходы органа минимального напряжения

Аналоговые входы	Назначение
Uab	Междуфазное напряжение Uab
Ubc	Междуфазное напряжение Ubc
Uca	Междуфазное напряжение Uca
Логические входы	
Блокировка	Блокировка органа минимального напряжения
Логические выходы	
Работа органа U<	Работа органа минимального напряжения
Пуск органа U<	Пуск органа минимального напряжения

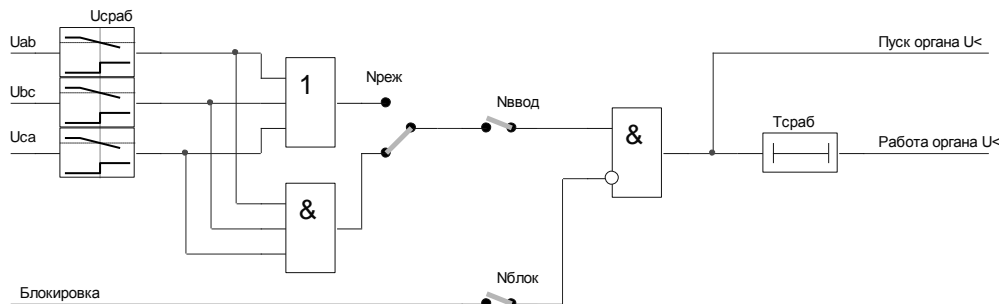


Рисунок 20 – Логическая схема органа минимального напряжения

2.13.2.1 Программной накладкой «**Нреж**» задается режим работы:

«**Нреж**» = 0 – однофазный режим работы;

«**Нреж**» = 1 – трехфазный режим работы.

2.13.2.2 Блокировка от внешнего дискретного сигнала разрешается программной накладкой «**Нблок**». Сигнал блокировки производит сброс выдержки времени.

2.13.2.3 Уставки органа минимального напряжения приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Уставки органа минимального напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Режим работы ступени (0 – однофазный, 1 – трехфазный)	Нреж	–	1
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	0
Напряжение срабатывания, % от $U_{ном}$	Усраб	от 5 до 200 (шаг 1)	50
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	250

2.13.2.4 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания всех ИО напряжения не превышает $\pm 3\%$ от уставки.

2.13.2.5 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания всех ИО напряжения при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения параметров, измеренных при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.13.2.6 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания всех ИО напряжения при изменении частоты в диапазоне от $0,98$ до $1,02 f_{ном}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.13.2.7 Коэффициент возврата всех ИО напряжения не более 1,1.

2.13.2.8 Время срабатывания всех ИО напряжения не превышает 30 мс при сбросе входного напряжения от трехкратного напряжения срабатывания $3U_{сраб}$ до нуля.

2.13.2.9 Время возврата всех ИО напряжения не превышает 15 мс при подаче входного напряжения от нуля до трехкратного напряжения срабатывания $3U_{сраб}$.

2.13.3 Орган максимального напряжения

2.13.3.1 Орган максимального напряжения срабатывает при повышении входного трехфазного напряжения выше значения заданной уставки. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 26. Логическая схема органа максимального напряжения приведена на рисунке 21.

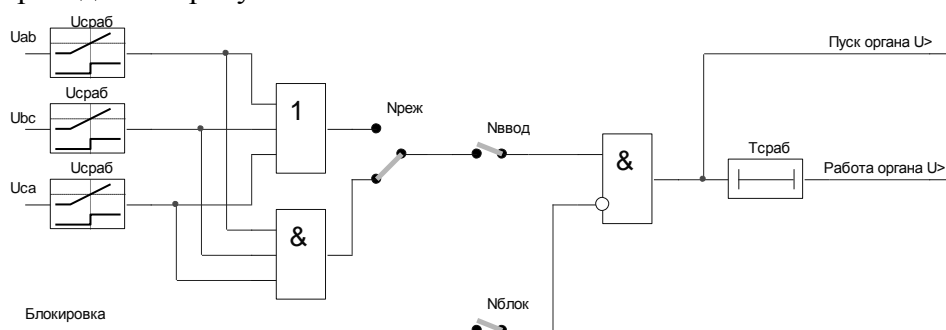


Рисунок 21 – Логическая схема органа максимального напряжения

Таблица 26 – Входы и выходы органа максимального напряжения

Аналоговые входы	Назначение
U _{ab}	Междуфазное напряжение U _{ab}
U _{bc}	Междуфазное напряжение U _{bc}
U _{ca}	Междуфазное напряжение U _{ca}
Логические входы	
Блокировка	Блокировка органа максимального напряжения
Логические выходы	
Работа органа U>	Работа органа максимального напряжения
Пуск органа U>	Пуск органа максимального напряжения

2.13.3.2 Программой накладкой «Нреж» задается режим работы:

«Нреж» = 0 – однофазный режим работы;

«Нреж» = 1 – трехфазный режим работы.

2.13.3.3 Блокировка от внешнего дискретного сигнала разрешается программной накладкой «Нблок». Сигнал блокировки производит сброс выдержки времени.

2.13.3.4 Уставки органа максимального напряжения приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Уставки органа максимального напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Режим работы ступени (0 – однофазный, 1 – трехфазный)	Нреж	–	1
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	0
Напряжение срабатывания, % от U _{ном}	U _{сраб}	от 5 до 200 (шаг 1)	80
Время срабатывания, мс	T _{сраб}	от 0 до 300000 (шаг 1)	250

2.13.3.5 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания всех ИО напряжения не превышает $\pm 3\%$ от уставки.

2.13.3.6 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания всех ИО напряжения при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения параметров, измеренных при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.13.3.7 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания всех ИО напряжения при изменении частоты в диапазоне от 0,98 до $1,02 f_{\text{ном}}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.13.3.8 Коэффициент возврата всех ИО напряжения не менее 0,9.

2.13.3.9 Время срабатывания всех ИО напряжения не превышает 15 мс при подаче входного напряжения от нуля до трехкратного напряжения срабатывания $3U_{\text{сраб}}$.

2.13.3.10 Время возврата всех ИО напряжения не превышает 30 мс при сбросе входного напряжения от трехкратного напряжения срабатывания $3U_{\text{сраб}}$ до нуля.

2.13.4 Однофазный орган максимального напряжения

2.13.4.1 Однофазный орган максимального напряжения срабатывает при повышении входного напряжения выше значения заданной уставки. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 28. Логическая схема однофазного органа максимального напряжения приведена на рисунке 22.

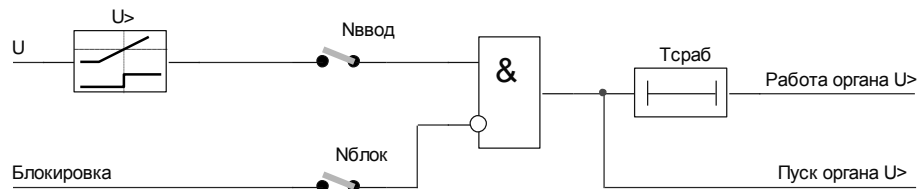


Рисунок 22 – Логическая схема органа максимального напряжения

Таблица 28 – Входы и выходы однофазного органа максимального напряжения

Аналоговые входы	Назначение
U	Напряжение
Логические входы	
Блокировка	Блокировка органа максимального напряжения
Логические выходы	
Работа органа U>	Работа органа максимального напряжения
Пуск органа U>	Пуск органа максимального напряжения

2.13.4.2 Блокировка от внешнего дискретного сигнала разрешается программной накладкой «**Нблок**». Сигнал блокировки производит сброс выдержки времени.

2.13.4.3 Уставки функционального блока приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Уставки однофазного органа максимального напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	0
Напряжение срабатывания, % от Uном	Усраб	от 2 до 200 (шаг 1)	80
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	250

2.13.4.4 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения не превышает $\pm 3\%$ от уставки.

2.13.4.5 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения параметров, измеренных при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

2.13.4.6 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения при изменении частоты в диапазоне от $0,98$ до $1,02 f_{\text{ном}}$ не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

2.13.4.7 Коэффициент возврата ИО напряжения не менее $0,9$.

2.13.4.8 Время срабатывания ИО напряжения не превышает 15 мс при подаче входного напряжения от нуля до трехкратного напряжения срабатывания $3U_{\text{сраб}}$.

2.13.4.9 Время возврата ИО напряжения не превышает 30 мс при сбросе входного напряжения от трехкратного напряжения срабатывания $3U_{\text{сраб}}$ до нуля.

2.14 Управление выключателем

2.14.1 Схема управления выключателем

2.14.1.1 Схема управления выключателем формирует сигналы управления выходными реле терминала, действующими на включение и отключение выключателя. Схема выполнена с использованием функционального блока управления выключателем

(рисунок 23). Выходные сигналы функционального блока управления выключателем «Реле откл» и «Реле вкл» в соответствии с функциональной схемой терминала действуют на выходные реле управления выключателем.

2.14.1.2 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.

2.14.1.3 В схеме отключения имеются две группы отключающих сигналов. Первая группа сигналов, включающая МТЗ третьей ступени, ЗОП, ускорение, дуговую защиту и разгрузку действует без сигнала подхвата. Вторая группа сигналов, включающая МТЗ первой и второй ступени, газовую защиту, внешнее отключение, может действовать с подхватом, который вводится программной накладкой «Нподхват». Сброс подхвата сигнала отключения производится при общем сбросе сигнализации.

2.14.1.4 Включение выключателя блокируется при отсутствии сигнала «Автомат ШП», а также при активных сигналах «Запрет откл/вкл» и «Запрет вкл». В функциональном блоке управления выключателем реализован подхват сигнала отключения, который сбрасывается сигналом РПО.

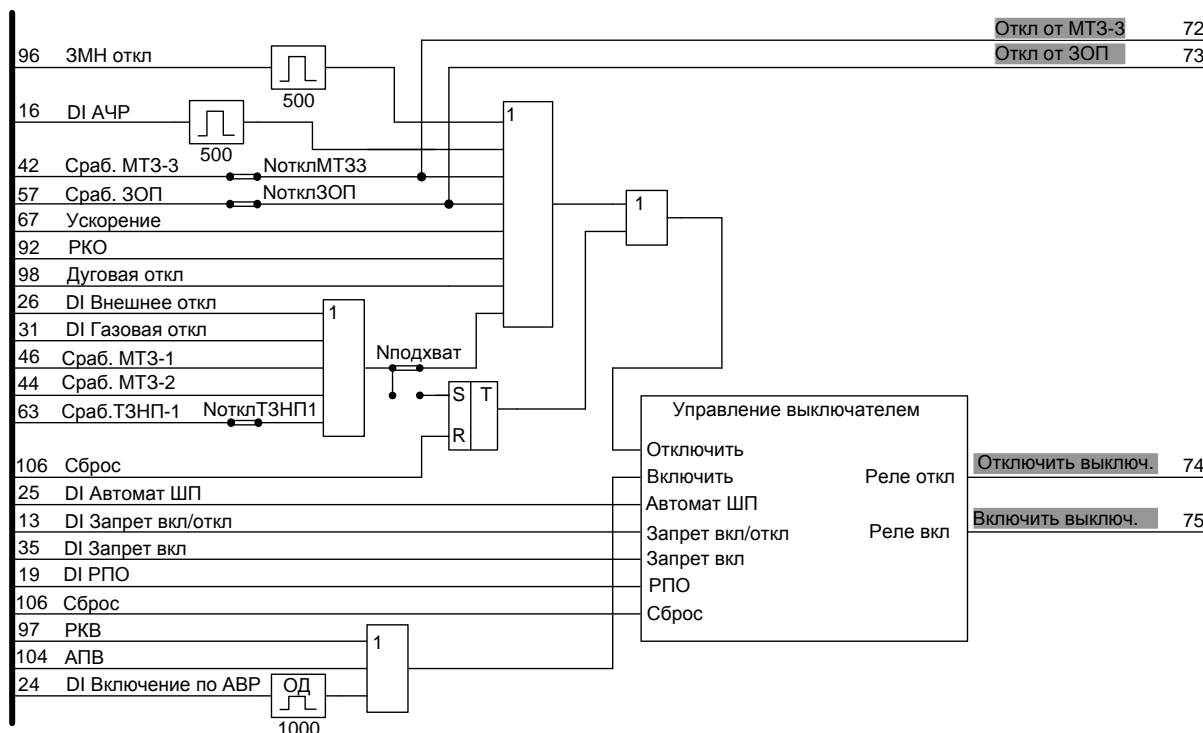


Рисунок 23 – Управление выключателем

2.14.2 Функциональный блок управления выключателем

2.14.2.1 Функциональный блок обеспечивает управление выключателем. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 30. Логическая схема управления выключателем приведена на рисунке 24.

Таблица 30 – Входы и выходы функционального блока управления выключателем

Логические входы	Назначение
Отключить	Отключение выключателя
Включить	Включение выключателя
Автомат ШП	Блок-контакт автомата ШП
Запрет вкл	Запрет включения
Запрет вкл/откл	Запрет включения и отключения
РПО	РПО
Сброс	Сброс защелок цепи подхвата отключения
Логические выходы	
Реле откл	Сигнал на реле отключения выключателя
Реле вкл	Сигнал на реле включения выключателя

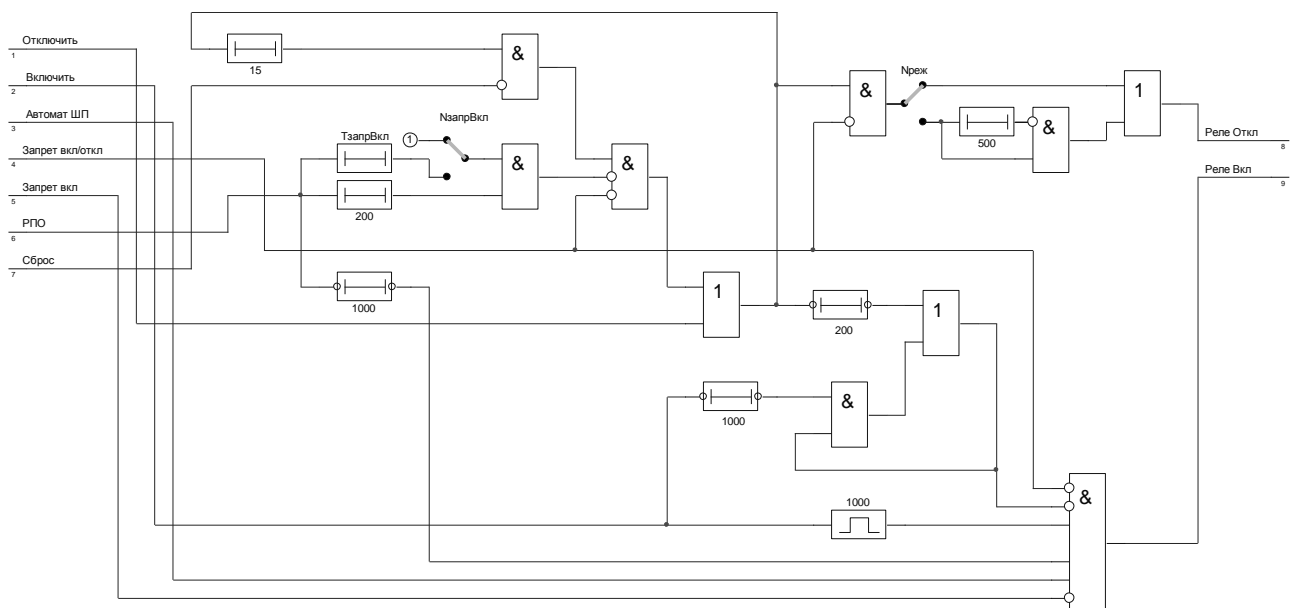


Рисунок 24 – Логическая схема управления выключателем

2.14.2.2 Управление выключателем производится сигналами, поступающими на входы «Отключить» и «Включить» функционального блока управления выключателем.

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

2.14.2.4 Отключение выключателя блокируется при активном сигнале «Запрет откл/вкл».

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

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

2.14.2.7 В функциональном блоке имеется встроенное реле блокировки многократных включений.

2.14.2.8 Уставки функционального блока управления выключателем приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Уставки функционального блока управления выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Сигнал отключения (0 – длительный, 1 – импульсный)	Нреж	–	0
Запрет включения после отключения (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрВкл	–	0
Время запрета включения, мс	ТзапрВкл	от 0 до 900000 (шаг 1)	0

2.15 Контроль цепей управления выключателя

2.15.1 Контроль цепей управления выключателем

Контроль исправности цепей включения и отключения выключателя производится с помощью дискретных входов терминала «Реле положения включено» (РПВ) и «Реле положения отключено» (РПО), которые подключаются параллельно контактам реле отключения и реле включения выключателя соответственно. На выводы X2:13 и X2:15 подается «+» источника напряжения оперативного питания, а выводы X2:14 (РПВ) и X2:16 (РПО) подключаются к цепям отключения и включения соответственно. Если электрическая связь через блок-контакт и катушки управления выключателя существует, то дискретный вход контроля цепи управления выключателем срабатывает, в противном случае остается в несработавшем состоянии. Если РПВ и РПО находятся в состоянии «1», то через 10 с, а если РПВ и РПО находятся в состоянии «0», то через 50 с, загорается светодиод «Неисправность цепей управления», срабатывают реле «Вызов» и реле предупредительной сигнализации. Схема формирования сигнала неисправности цепей управления приведена на рисунке 25.

2.15.2 Контроль готовности управления выключателем

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

2.15.3 Функциональный контроль

При длительном наличии на входах устройств команд включения, отключения (при залипании контактов внешних ключей управления выключателем и т.п.), через 10 с формируется сигнал неисправности цепей управления.

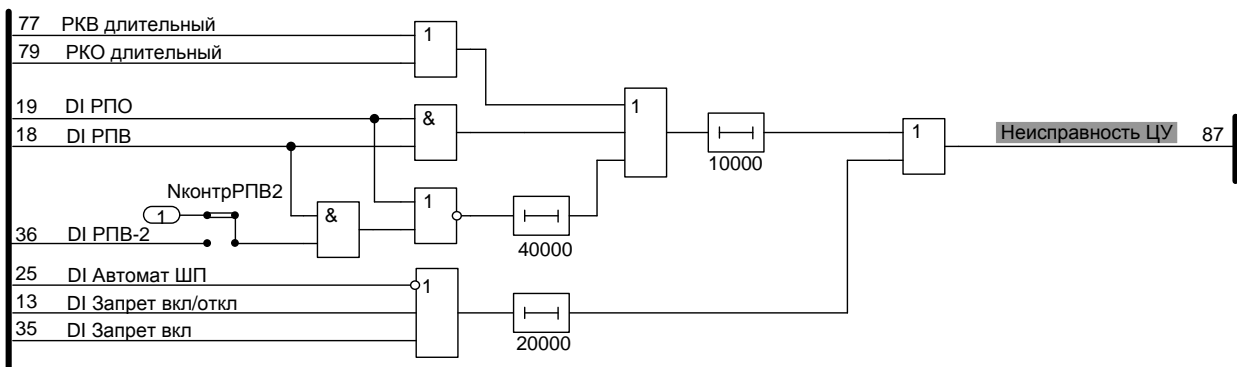


Рисунок 25 – Неисправность цепей управления

2.16 Команды управления выключателем

2.16.1 Назначение и применение

2.16.1.1 Схема формирования команд управления, выполненная с использованием функционального блока команд управления, приведена на рисунке 26. На вход схемы поступают команды управления выключателем от дискретных входов терминала и от системы АСУ. Формирование команд происходит с учетом положения ключа «Местное/Дистанционное».

На выходе функционального блока команд управления формируются команды управления выключателем «РКВ импульсный» и «РКО импульсный», сигналы для функционального контроля «РКВ длительный» и «РКО длительный» и сигнал от кнопки сброса сигнализации.

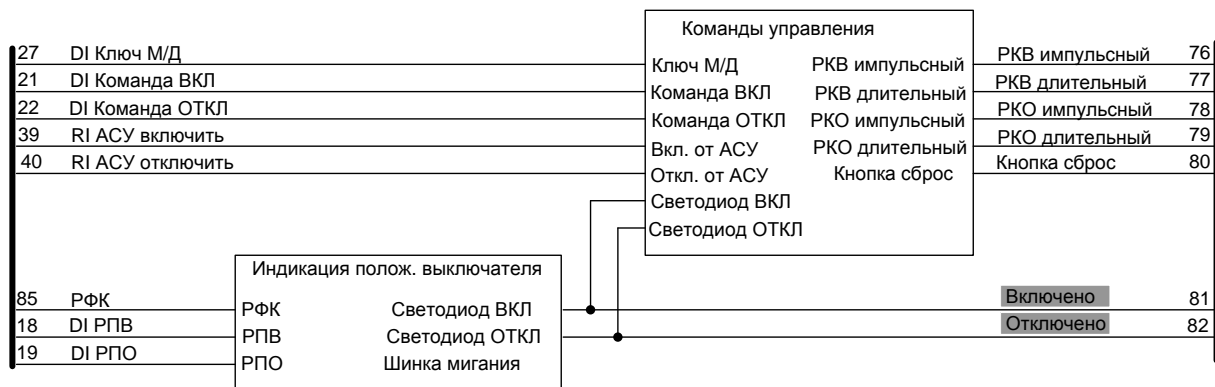


Рисунок 26 – Функциональный блок команд управления

2.16.2 Функциональный блок команд управления

2.16.2.1 Функциональный блок принимает внешние сигналы управления выключателем от дискретных входов и АСУ и формирует команды управления выключателем с учетом состояния ключа «Местное/Дистанционное». Кроме того, функциональный блок принимает сигналы положения выключателя для индикации на лицевой панели терминала и формирует сигнал сброса от кнопки. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 32. Логическая схема формирования команд управления приведена на рисунке 27.

Таблица 32 – Входы и выходы функционального блока

Логические входы	Назначение
Ключ М/Д	Ключ Местное/Дистанционное
Команда ВКЛ	Команда включения через дискретный вход
Команда ОТКЛ	Команда отключения через дискретный вход
Вкл. от АСУ	Включение от АСУ
Откл. от АСУ	Отключение от АСУ
Светодиод ВКЛ	Светодиод «Выключатель включен»
Светодиод ОТКЛ	Светодиод «Выключатель отключен»
Логические выходы	
РКВ импульсный	Импульсный сигнал включения выключателя
РКВ длительный	Длительный сигнал включения выключателя
РКО импульсный	Импульсный сигнал отключения выключателя
РКО длительный	Длительный сигнал отключения выключателя
Кнопка сброс	Сигнал от кнопки сброса сигнализации и защелок

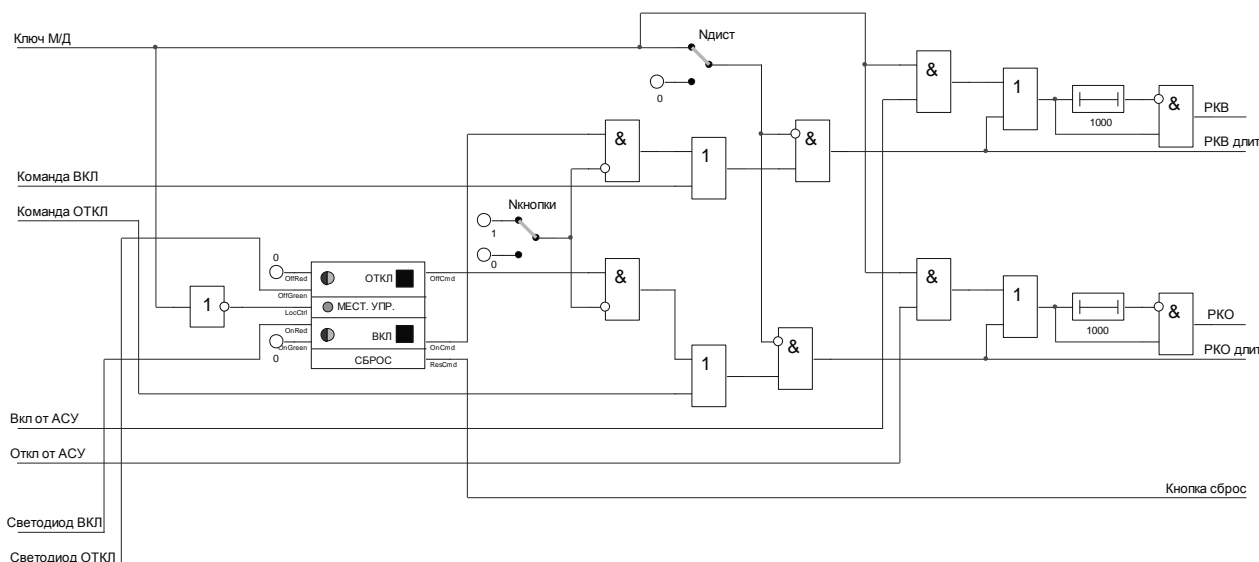


Рисунок 27 – Логическая схема формирования команд управления

2.16.2.2 Команды управления выключателем от дискретных входов «Команда ВКЛ» и «Команда ОТКЛ» формируют выходные сигналы «РКВ импульсный» и «РКО импульсный» при условии, что «Ключ М/Д» находится в положении «местное» («Ключ М/Д»=0). Управление командами АСУ при этом запрещено.

2.16.2.3 Команды управления выключателем от АСУ «Вкл от АСУ» и «Откл от АСУ» формируют выходные сигналы «РКВ импульсный» и «РКО импульсный» при условии, что «Ключ М/Д» находится в положении «дистанционное» («Ключ М/Д»=1). Управление командами от дискретных входов при этом запрещено, если программная накладка «Ндист» выведена, и разрешено, если программная накладка «Ндист» введена.

2.16.2.4 Функциональный блок обеспечивает управление выключателем от кнопок при их наличии на лицевой панели терминала. Управление от кнопок разрешается при установленной программной накладке «Нкнопки». В корпусе с габаритами ¼ кнопки управления выключателем отсутствуют (приложение В).

2.16.2.5 Выходные сигналы «Светодиод ВКЛ» и Светодиод ОТКЛ» обеспечивают отображение текущего положения выключателя (при наличии светодиодов на лицевой панели). Эти сигналы формируются функциональным блоком «Индикация положения выключателя» с учетом состояния дискретных входов «РПВ» и «РПО», а также состояния РФК. При несоответствии состояния РФК с положением выключателя сигналы «Светодиод ВКЛ» и Светодиод ОТКЛ» будут импульсными с частотой 1 Гц.

2.16.2.6 При нажатии на кнопку «Сброс», расположенную на лицевой панели терминала формируется выходной сигнал «Кнопка сброс», предназначенный для сброса сигнализации и защелок в цепях подхвата.

2.16.2.7 Уставки функционального блока команд управления приведены в таблице 33.

Таблица 33 – Уставки функционального блока команд управления

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа кнопок управления (0 – вывод, 1 – ввод)	Нкнопки	–	0
Местное управление при введенном ключе М/Д (0 – вывод, 1 – ввод)	Ндист	–	0

2.16.3 Функциональный блок индикации положения выключателя

2.16.3.1 Функциональный блок формирует сигналы управления светодиодами индикации положения выключателя с учетом состояния дискретных входов «РПВ» и «РПО», а

также состояния РФК. При несоответствии состояния РФК с положением выключателя сигналы «Светодиод ВКЛ» и Светодиод ОТКЛ» будут импульсными с частотой 1 Гц. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 34 . Логическая схема индикации положения выключателя приведена на рисунке 28.

Таблица 34 – Входы и выходы функционального блока индикации положения выключателя

Логические входы	Назначение
РФК	Состояние РФК
РПВ	РПВ
РПО	РПО
Логические выходы	
Светодиод ВКЛ	Сигнал управления светодиодом ВКЛ
Светодиод ОТКЛ	Сигнал управления светодиодом ОТКЛ
Шинка мигания	Шинка мигания

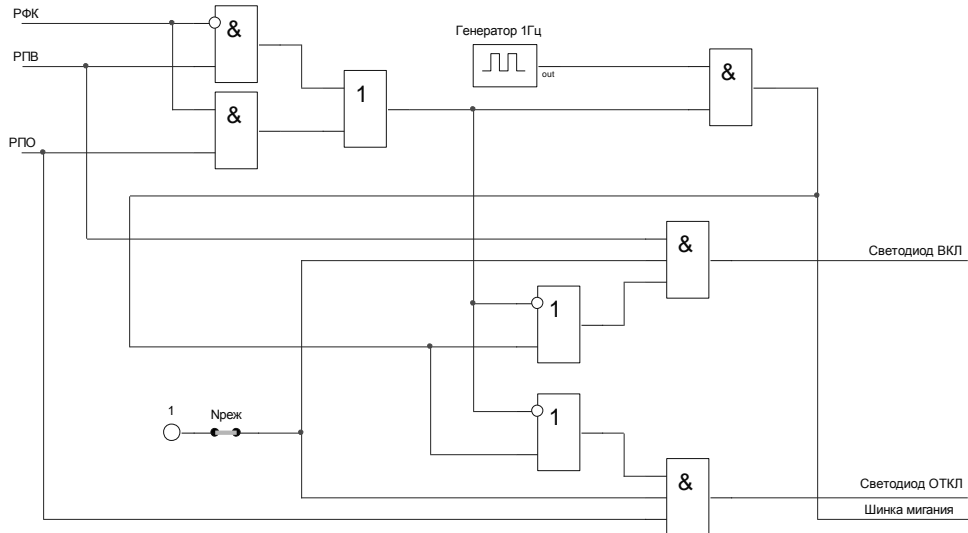


Рисунок 28 – Логическая схема индикации положения выключателя

2.16.3.2 Уставки функционального блока индикации положения выключателя приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Уставки функционального блока индикации положения выключателя

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

2.17 Реле фиксации команд

2.17.1 Назначение и применение

В терминале имеется двухпозиционное реле фиксации команд (РФК) для фиксации оперативных команд включения и отключения выключателя ключами управления или через АСУ. Схема управления РФК, выполненная с применением функционального блока, приведена на рисунке 29. РФК используется в схемах АПВ, аварийной сигнализации и др.

РФК фиксирует последнюю поданную команду управления выключателем. В режиме местного управления РФК срабатывает при выполнении оперативной команды «21 DI Команда ВКЛ», а возвращается при выполнении оперативной команды «22 DI Команда

ОТКЛ». Переключающие контакты реле могут использоваться как в цепях сигнализации, так и в цепях мигания ламп при аварийных отключениях выключателя или неуспешных операциях включения/отключения.

Квити́рование реле РФК (т.е. приведение его в состояние, соответствующее положению выключателя) после подобных событий, а также съём мигания ламп производится командой от входного дискретного сигнала терминала «20 DI Сброс сигнализации» или командой АСУ «41 RI АСУ сброс».

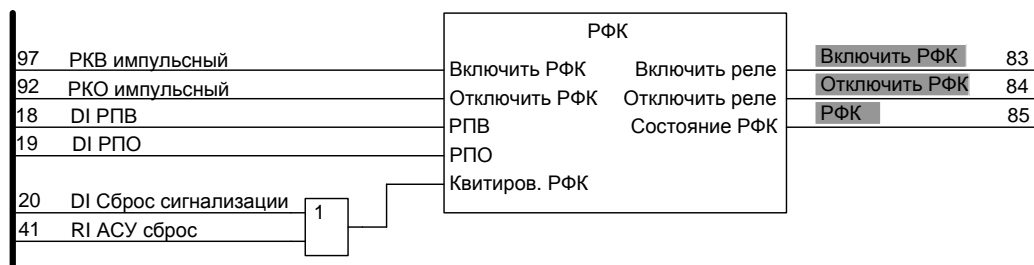


Рисунок 29 – Функциональный блок РФК

2.17.2 Функциональный блок РФК

2.17.2.1 Функциональный блок РФК принимает сигналы команд управления выключателем и формирует сигналы управления двухпозиционным выходным реле РФК. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 36. Логическая схема РФК приведена на рисунке 30.

Таблица 36 – Входы и выходы функционального блока РФК

Логические входы	Назначение
Включить РФК	Команда включения РФК
Отключить РФК	Команда отключения РФК
РПВ	РПВ
РПО	РПО
Квити́рование РФК	Квити́рование РФК
Логические выходы	
Включить реле	Включить реле РФК
Отключить реле	Отключить реле РФК
Состояние РФК	Текущее состояние РФК

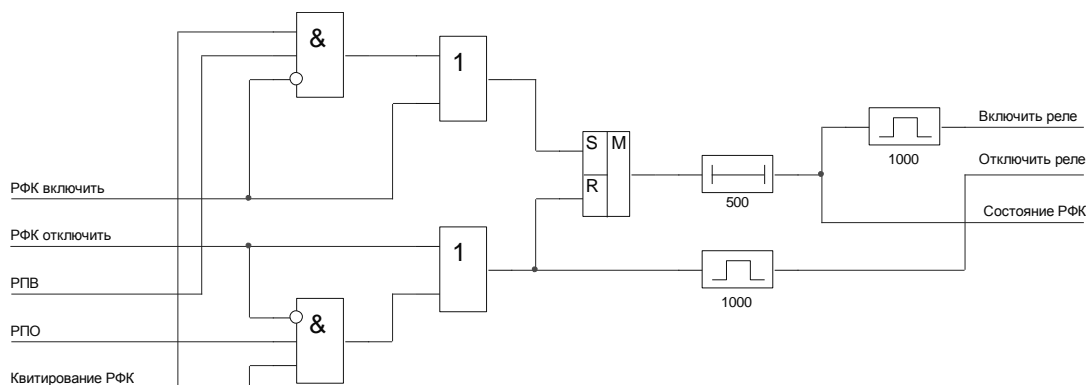


Рисунок 30 – Логическая схема РФК

2.17.2.2 Управление РФК производится командами, поступающими на логические входы «Включить РФК» и «Отключить РФК». На выходное реле РФК действуют импульсные выходные сигналы функционального блока «Включить реле» и «Отключить реле».

2.17.2.3 Положение РФК можно привести в соответствие с положением выключателя подачей импульсного сигнала на вход «Квитирование РФК». Контроль положения выключателя для выполнения квитирования производится с помощью логических входов «РПВ» и «РПО».

2.17.2.4 Текущее состояние РФК сохраняется в энергонезависимой памяти терминала и отображается на выходном сигнале «Состояние РФК» функционального блока.

2.18 Автоматическое повторное включение

2.18.1 Назначение и применение

2.18.1.1 В устройстве предусмотрена функция АПВ с пуском при несоответствии положения выключателя и ранее поданной оперативной команды. Схема АПВ показана на рисунке 31. Для исключения повторного включения при отключении от релейной защиты непосредственно после включения предусмотрен таймер времени готовности АПВ равный 25 с. Второй цикл АПВ обрабатывает, если после включения выключателя в первом цикле АПВ происходит повторное отключение выключателя в течение времени готовности АПВ.

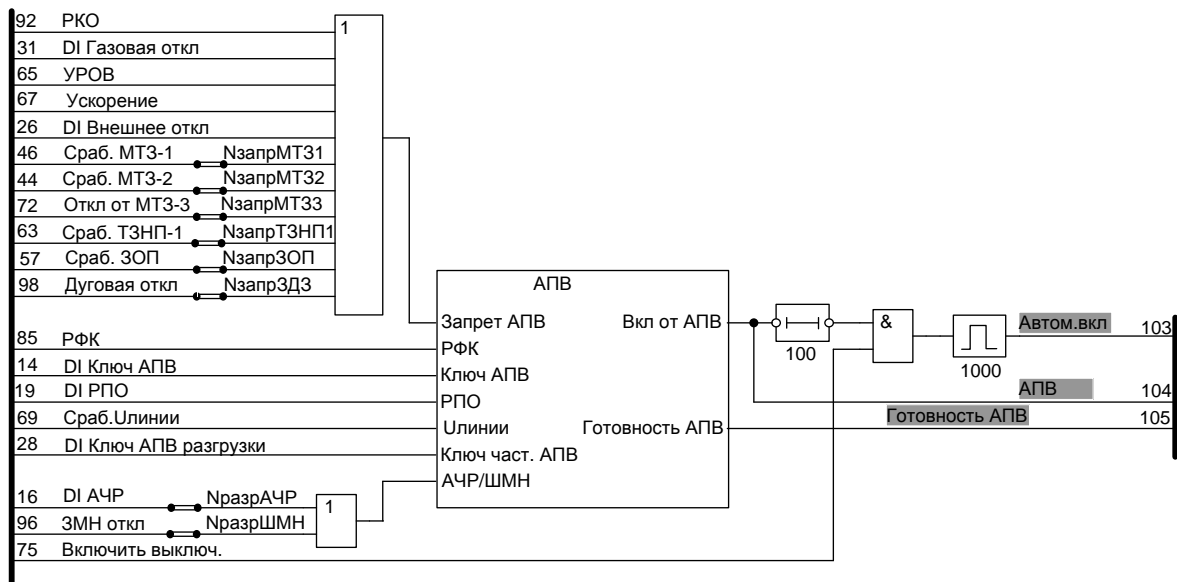


Рисунок 31 – АПВ

2.18.1.2 Ввод в работу АПВ производится подачей сигнала на дискретный вход терминала «Ключ АПВ». АПВ имеет время готовности (аналог заряда конденсатора) 25 с, отсчитываемое с момента перехода выключателя во включенное состояние (после срабатывания реле РФК) и перевода ключа АПВ в положение «АПВ введено». Выдержка времени обнуляется при появлении сигнала запрета АПВ.

2.18.1.3 Запрет АПВ и сброс времени готовности производится при оперативном отключении, работе УРОВ, работе газовой защиты, внешнем отключении, ускорении. Запрет АПВ и сброс времени готовности вводится программными накладками при отключении от МТЗ, ТЗНП, ЗОП, ЗДЗ.

2.18.1.4 Отдельная ступень предназначена для повторного включения после разгрузки. Ступень имеет время готовности 25 с после оперативной подачи команды на включение и введенном ключе «Ключ ЧАПВ». После отключения от АЧР или ШМН ступень АПВ после разгрузки ожидает снятия с дискретного входа отключающего сигнала, которое происходит после восстановления частоты или напряжения соответственно. При этом запускается таймер, который по истечении времени, заданного уставкой «Тчапв», производит включение выключателя.

2.18.1.5 Возможна работа АПВ как с контролем уровня напряжения на присоединении, так и без контроля. Появление напряжения на присоединении контролируется

с помощью измерительного органа напряжения «Контроль Улинии» или входного дискретного сигнала «30 DI Улинии».

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

2.18.2 Функциональный блок АПВ

2.18.2.1 Функциональный блок используется для выполнения функции АПВ после аварийного отключения выключателя. Функциональный блок АПВ позволяет выполнить до двух циклов АПВ, а также АПВ после разгрузки. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 37. Логическая схема АПВ приведена на рисунке 32.

Таблица 37 – Входы и выходы функционального блока АПВ

Логические входы	Назначение
Запрет АПВ	Запрет АПВ
РФК	РФК
Ключ АПВ	Ключ АПВ
РПО	РПО
Улинии	Контроль напряжения на линии
Ключ част. АПВ	Ключ частотного АПВ (АПВ после разгрузки)
АЧР/ШМН	Отключающий сигнал разгрузки
Логические выходы	
Вкл. от АПВ	Включение выключателя по АПВ
Готовность АПВ	Сигнализация готовности АПВ

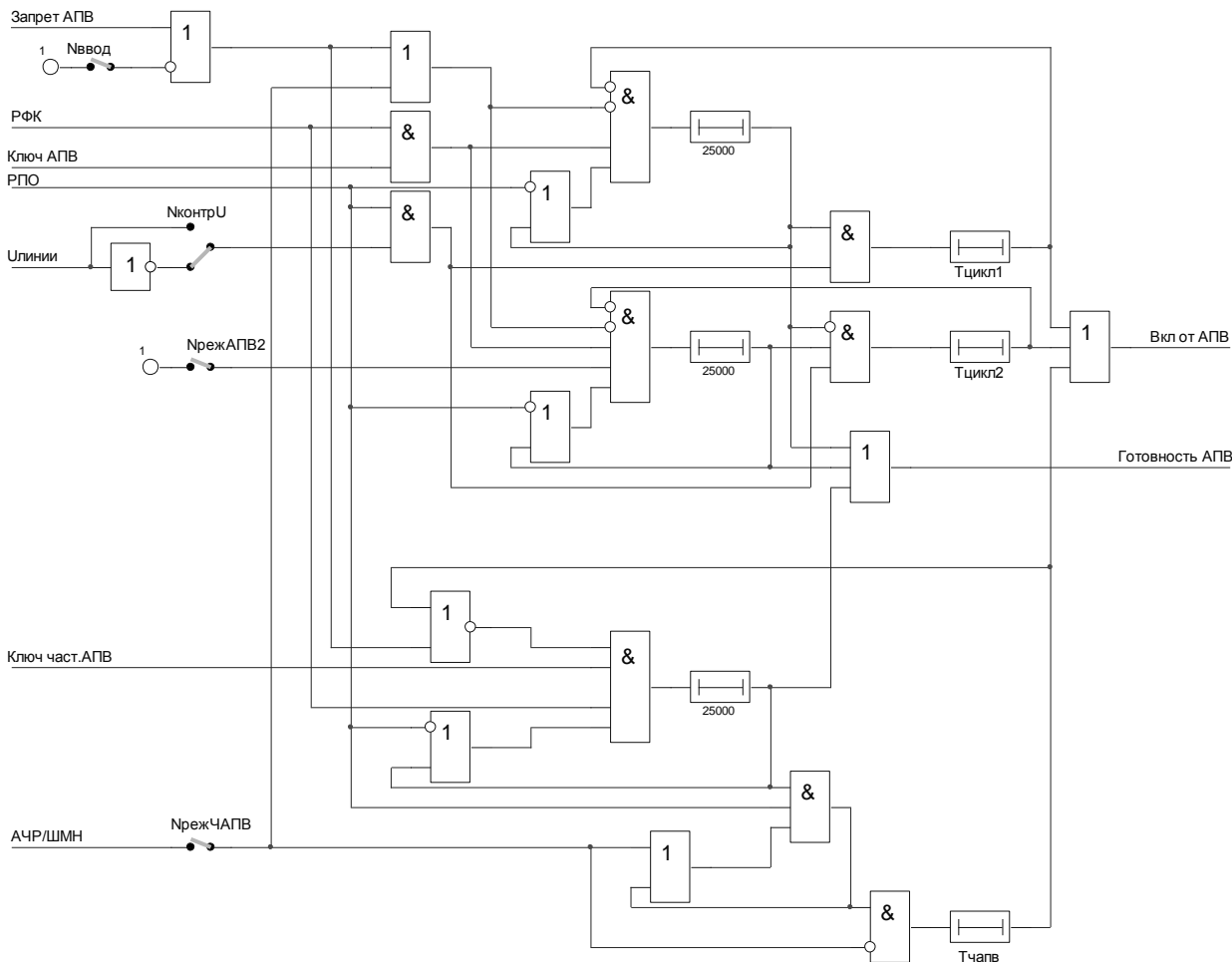


Рисунок 32 – Логическая схема АПВ

2.18.2.2 АПВ вводится в работу программной накладкой «**Нввод**».

2.18.2.3 Функциональный блок позволяет проводить АПВ как с контролем уровня напряжения на присоединении, так и без контроля. Появление напряжения на присоединении контролируется с помощью логического входа «Улинии». Контроль напряжения на линии при работе АПВ вводится программной накладкой «**НконтрU**».

2.18.2.4 Пуск АПВ при отключении выключателя производится по факту несоответствия реле фиксации команд (РФК) положению выключателя при условии готовности АПВ. Готовность АПВ появляется через 25 с после включения выключателя при введенном оперативном ключе АПВ.

2.18.2.5 В случае неуспешного первого цикла АПВ возможен второй цикл АПВ. Второй цикл АПВ вводится в работу при помощи программной накладки «**НрежАПВ2**».

2.18.2.6 Для работы АПВ после разгрузки (АЧР или ШМН) необходима готовность АПВ после разгрузки. Готовность АПВ после разгрузки появляется через 25 с после включения выключателя при введенном оперативном ключе АПВ при разгрузке.

2.18.2.7 Сигнал «Запрет АПВ» производит сброс времени готовности АПВ и АПВ после разгрузки.

2.18.3 Уставки АПВ

Уставки АПВ приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Уставки АПВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
1-й цикл			
Время срабатывания первого цикла АПВ, мс	Тцикл1	от 200 до 30000 (шаг 1)	2000
2-й цикл			
Второй цикл АПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	НрежАПВ2	–	0
Время срабатывания второго цикла АПВ, мс	Тцикл2	от 10000 до 300000 (шаг 1)	20000
После разгрузки			
Работа ЧАПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	НрежЧАПВ	–	0
Время срабатывания АПВ при разгрузке, мс	Тчпав	от 500 до 300000 (шаг 1)	10000
Общие			
Работа АПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	0
Контроль наличия напряжения (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрU	–	0
Запрет АПВ при срабатывании МТЗ-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрМТЗ1	–	1
Запрет АПВ при срабатывании МТЗ-2 (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрМТЗ2	–	1
Запрет АПВ при срабатывании МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрМТЗ3	–	1
Запрет АПВ при срабатывании ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрТЗНП1	–	1
Запрет АПВ при срабатывании ЗОП (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрЗОП	–	1
Запрет АПВ при срабатывании ЗДЗ (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрЗДЗ	–	1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа АПВ при срабатывании АЧР (0 – вывод, 1 – ввод)	НразрАЧР	–	0
Работа АПВ при срабатывании ШМН (0 – вывод, 1 – ввод)	НразрШМН	–	0

2.19 Пуск МТЗ

2.19.1 Назначение и применение

В терминале формируется сигнал пуска МТЗ, который может использоваться для блокировки ЛЗШ при пуске второй или третьей ступени МТЗ (рисунок 33). Программой накладкой «НконтрРПВ» вводится запрет работы схемы при отключенном положении выключателя в ходе выполнения наладочных работ.

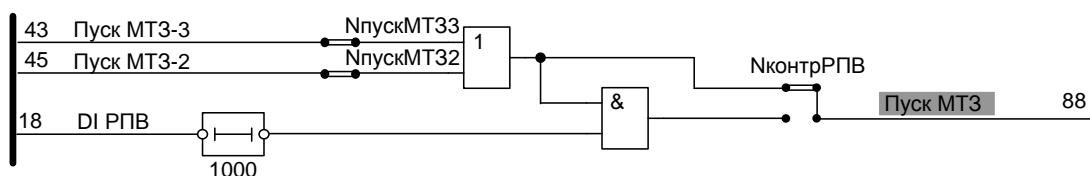


Рисунок 33 – Пуск МТЗ

Уставки функции пуска МТЗ приведены в таблице 39.

Таблица 39 – Уставки пуска МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Пуск МТЗ при пуске МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	НпускМТЗ3	–	0
Пуск МТЗ при пуске МТЗ-2 (0 – вывод, 1 – ввод)	НпускМТЗ2	–	1
Контроль РПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрРПВ	–	0

2.20 Сигнализация

2.20.1 Аварийная сигнализация

2.20.1.1 Сигнал аварийной сигнализации формируется функциональным блоком «Аварийная сигнализация» при несоответствии включенного реле РФК и отключенного положения выключателя. Функциональный блок аварийной сигнализации представлен на рисунке 34. Назначение входов и выходов функционального блока приведено в таблице 40. На рисунке 35 приведена логическая схема аварийной сигнализации.

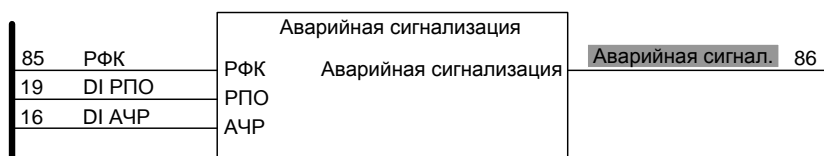


Рисунок 34 – Функциональный блок аварийной сигнализации

Таблица 40 – Входы и выходы функционального блока

Логические входы	Назначение
РФК	Состояние РФК
РПО	РПО
АЧР	АЧР
Логические выходы	
Аварийная сигнализация	Аварийная сигнализация

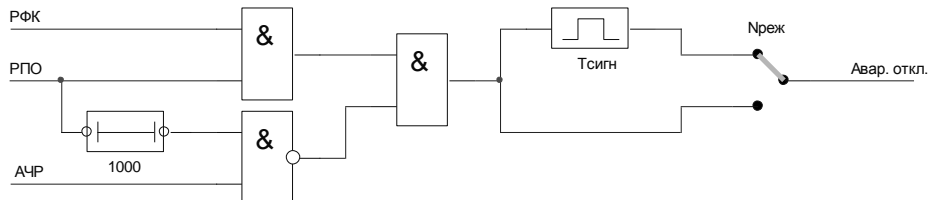


Рисунок 35 – Логическая схема аварийной сигнализации

2.20.1.1 Уставки аварийной сигнализации приведены в таблице 41.

Таблица 41 – Уставки аварийной сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Сигнал аварийной сигнализации (0 – импульсный, 1 – длительный)	Нрж	–	0
Длительность сигнализации, мс	Тсигн	от 1000 до 100000 (шаг 1)	10000

2.20.2 Предупредительная сигнализация

2.20.2.1 Сигнал предупредительной сигнализации формируется при работе защит и автоматики, действие которых не приводит к отключению выключателя. Предупредительная сигнализация должна информировать об отклонениях в режиме работы защищаемого оборудования. Как правило, сигнал предупредительной сигнализации собирается по шинке предупредительной сигнализации от присоединений для действия на устройство центральной сигнализации.

2.20.2.2 Схема предупредительной сигнализации приведена на рисунке 36. На предупредительную сигнализацию могут действовать МТЗ 3 ступени, ТЗНП 2 ступени, газовая защита, ТЗНП 1 ступени, ЗОП, неисправность цепей управления, диагностика выключателя, дуговая защита.

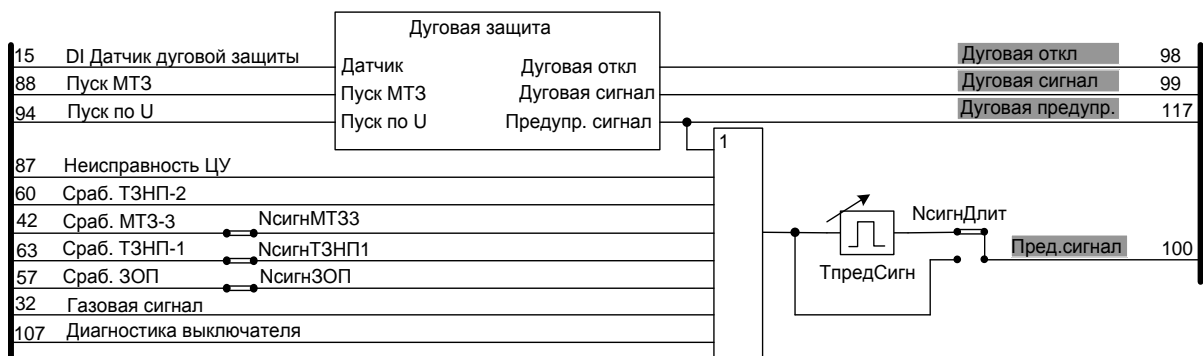


Рисунок 36 – Предупредительная сигнализация

2.20.2.3 Уставки предупредительной сигнализации приведены в таблице 42.

Таблица 42 – Уставки предупредительной сигнализации

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Сигнал предупредительной сигнализации (0 – импульсный, 1 – длительный)	НсигнДлит	–	0
Длительность сигнализации, мс	Тсигн	от 1000 до 100000 (шаг 1)	10000
Действие на сигнализацию МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	НсигнМТЗ3	–	0
Действие на сигнализацию ЗОП (0 – вывод, 1 – ввод)	НсигнЗОП	–	0
Действие на сигнализацию ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НсигнТЗНП1	–	0

2.20.3 Светодиодная сигнализация

В таблице 43 показано действие защит и автоматики на светодиодную сигнализацию и выходное реле «Вызов». Светодиоды срабатывают с фиксацией, их состояние сохраняется в энергонезависимой памяти.

Таблица 43 – Сигнальные светодиоды с фиксацией

Светодиод	Цвет	Назначение
VD1	красный	Работа МТЗ-1
VD2	красный	Работа МТЗ-2
VD3	красный	Работа МТЗ-3
VD4	красный	Ускорение
VD5	красный	Работа ТЗНП
VD6	красный	Работа ЗОП
VD7	красный	ЗМН
VD8	красный	АЧР
VD9	красный	Дуговая защита
VD10	красный	Внешнее отключение
VD11	красный	УРОВ
VD12	красный	Газовая защита
VD14	красный	Автоматика включения
VD15	красный	Неисправность цепей управления

Светодиод VD13 работает без фиксации и служит для контроля готовности АПВ (таблица 44). Светодиод VD16 служит для отображения текущего положения выключателя.

Таблица 44 – Сигнальные светодиоды без фиксации

Светодиод	Цвет	Назначение
VD13	зеленый	Готовность АПВ
VD16	зеленый/красный	Положение выключателя

Назначение и режим работы сигнальных светодиодов могут быть изменены при помощи программы «МиКРА».

2.20.4 Сброс сигнализации

2.20.4.1 Сброс цепей подхвата и светодиодной сигнализации производится с помощью функционального блока «Сброс защелок и светодиодов», приведенного на

рисунке 37. В терминале возможен сброс от АСУ, от кнопки сброса на лицевой панели терминала, а также успешной работе АПВ.

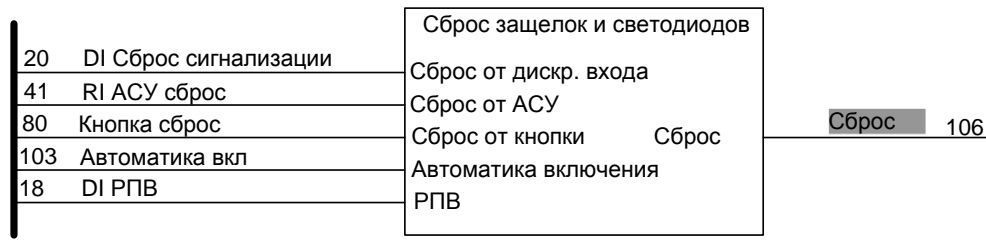


Рисунок 37 – Сброс защелок и светодиодов

2.20.4.2 Входы и выходы функционального блока «Сброс защелок и светодиодов» приведены в таблице 45

Таблица 45 – Входы и выходы функционального блока

Логические входы	Назначение
Сброс от дискр. входа	Сброс от дискретного входа
Сброс от АСУ	Сброс от АСУ
Сброс от кнопки	Сброс от кнопки на лицевой панели
Автоматика включения	Сигнал автоматике включения (АПВ)
РПВ	Контроль включения выключателя
Логические выходы	
Сброс	Сброс защелок

2.20.4.3 Функциональная схема блока приведена на рисунке 38.

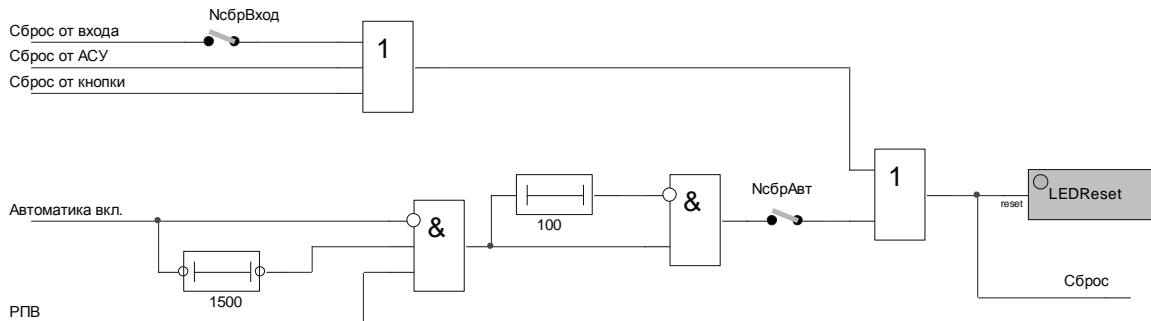


Рисунок 38 – Логика работы сброса защелок и светодиодов

2.20.4.4 Уставки функционального блока сброса защелок и светодиодов приведены в таблице 46.

Таблица 46 – Уставки функционального блока сброса защелок и сигнализации

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

2.21 Модуль контроля ресурса выключателя

2.21.1 Назначение и применение

Устройство имеет функцию контроля ресурса выключателя, приведенную на рисунке 39.

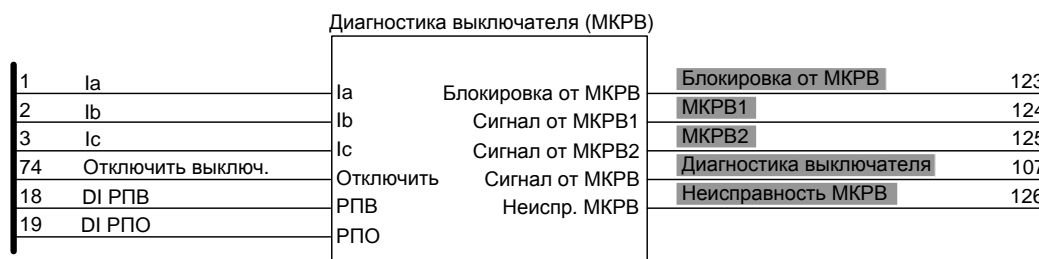


Рисунок 39 – Функциональный блок модуля контроля ресурса выключателя

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

Счетчики МКРВ должны быть сброшены после проведения ремонта выключателя, а также при установке устройства защиты.

В случае снижения ресурса выключателя ниже заранее определенных уровней формируются сигналы «Сигнал от МКРВ 1» и «Сигнал от МКРВ 2». Сигналы имеют активное состояние все время, пока наблюдается пониженный ресурс выключателя (до ремонта выключателя и сброса счетчиков). Сигналы используются для светодиодной индикации на панели терминала или шкафа.

Сигнал «Сигнал от МКРВ» является фиксируемым сигналом и означает пересечение одного из пороговых уровней. Сигнал используется для действия в цепи центральной сигнализации.

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) оценивается по числу произведенных коммутаций выключателя;
- остаточный коммутационный ресурс выключателя (КРВ) 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.

2.21.2 Функциональный блок МКРВ

Функциональный блок МКРВ производит расчет механического и коммутационного ресурса выключателя. Назначение входов и выходов функционального блока МКРВ приведено в таблице 47.

Таблица 47 – Входы и выходы функционального блока МКРВ

Аналоговые входы	
Ia	Ток фазы А
Ib	Ток фазы В
Ic	Ток фазы С
Логические входы	
Отключить	Отключение выключателя
РПВ	Сигнал включенного положения выключателя
РПО	Сигнал отключенного положения выключателя
Логические выходы	
Блокировка от МКРВ	Сигнал блокировки включения выключателя
Сигнал от МКРВ1	Сигнал от МКРВ1
Сигнал от МКРВ2	Сигнал от МКРВ2
Сигнал от МКРВ	Сигнал от МКРВ
Неисп. МКРВ	Неисправность МКРВ

2.21.3 Контроль механического ресурса выключателя

2.21.3.1 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.

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

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

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

2.21.3.5 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%.

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

2.21.3.7 Уставками «МсрабМРВ1» и «МсрабМРВ2» задаются пороговые уровни срабатывания первой и второй ступеней контроля МРВ. При этом формируются сигналы «Сигнал от МКРВ1» и «Сигнал от МКРВ2» соответственно.

2.21.3.8 Режим работы контроля механического ресурса задается программной накладкой «НрежМРВ»:

2.21.3.9 «НрежМРВ» = 0 – контроль МРВ выведен из работы;

2.21.3.10 «НрежМРВ» = 1 – осуществляется контроль МРВ и формируются сигналы «Сигнал от МКРВ1» и «Сигнал от МКРВ2»;

2.21.3.11 «**НрежМРВ**» = 2 – осуществляется контроль МРВ и формируются сигналы «Сигнал от МКРВ1» и «Сигнал от МКРВ2». При достижении нулевого уровня остаточного ресурса включение выключателя блокируется.

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

2.21.4 Контроль коммутационного ресурса выключателя

2.21.4.1 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.

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

2.21.4.3 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 $N=f(I_{откл})$.

2.21.4.4 Характеристика $N=f(I_{откл})$ может быть задана как 11-ю (рисунок 40), так и двумя точками (рисунок 41) в виде пар чисел: число коммутаций – отключаемый ток (уставки «**Моткл1**»... «**Моткл11**» и «**Юоткл1**»... «**Юоткл11**» – для характеристики, задаваемой 11-ю 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.

2.21.4.5 Характеристика, приведенная на рисунке 41, задается следующими уставками: «**Юоткл1**» – номинальный ток отключения выключателя, кА; «**Юоткл2**» – номинальный ток выключателя, кА; «**Моткл1**» – допустимое количество циклов при номинальном токе отключения; «**Моткл2**» – количество циклов при номинальном токе выключателя.

2.21.4.6 Уставками «**МсрабКРВ1**» и «**МсрабКРВ2**» задаются пороговые уровни срабатывания первой и второй ступеней контроля КРВ. При этом формируются сигналы «Сигнал от МКРВ1» и «Сигнал от МКРВ2» соответственно (2.21.3.7). Снижение остаточного ресурса ниже порогового значения хотя бы для одной фазы (полюса) выключателя приводит к срабатыванию соответствующей ступени.

2.21.4.7 Режим работы контроля коммутационного ресурса выключателя задается программной накладкой «**НрежКРВ**»:

2.21.4.8 «**НрежКРВ**» = 0 – контроль КРВ выведен из работы;

2.21.4.9 «**НрежКРВ**» = 1 – осуществляется контроль КРВ и формируются сигналы «Сигнал от МКРВ1» и «Сигнал от МКРВ2»;

2.21.4.10 «**НрежКРВ**» = 2 – осуществляется контроль КРВ и формируются сигналы «Сигнал от МКРВ1» и «Сигнал от МКРВ2». При достижении нулевого уровня остаточного ресурса включение выключателя блокируется.

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

2.21.4.12 В меню ИЧМ (Диагн. выключателя – Токи отключения) отображаются токи последнего отключения выключателя для каждой фазы выключателя.

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

2.21.4.14 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 %.

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

2.21.5 Уставки МКРВ приведены в таблице 48.

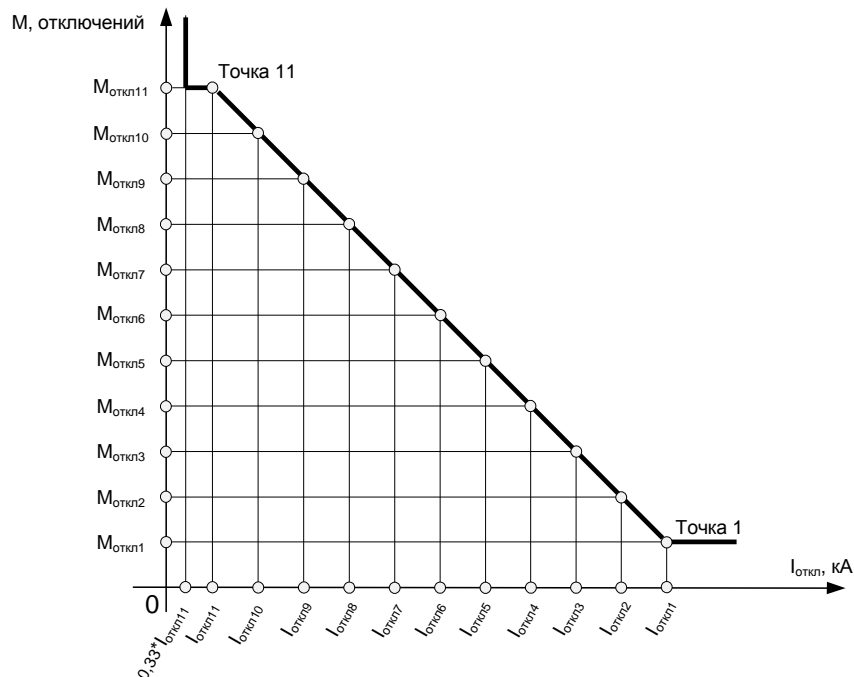


Рисунок 40 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя, задаваемая 11-ю точками

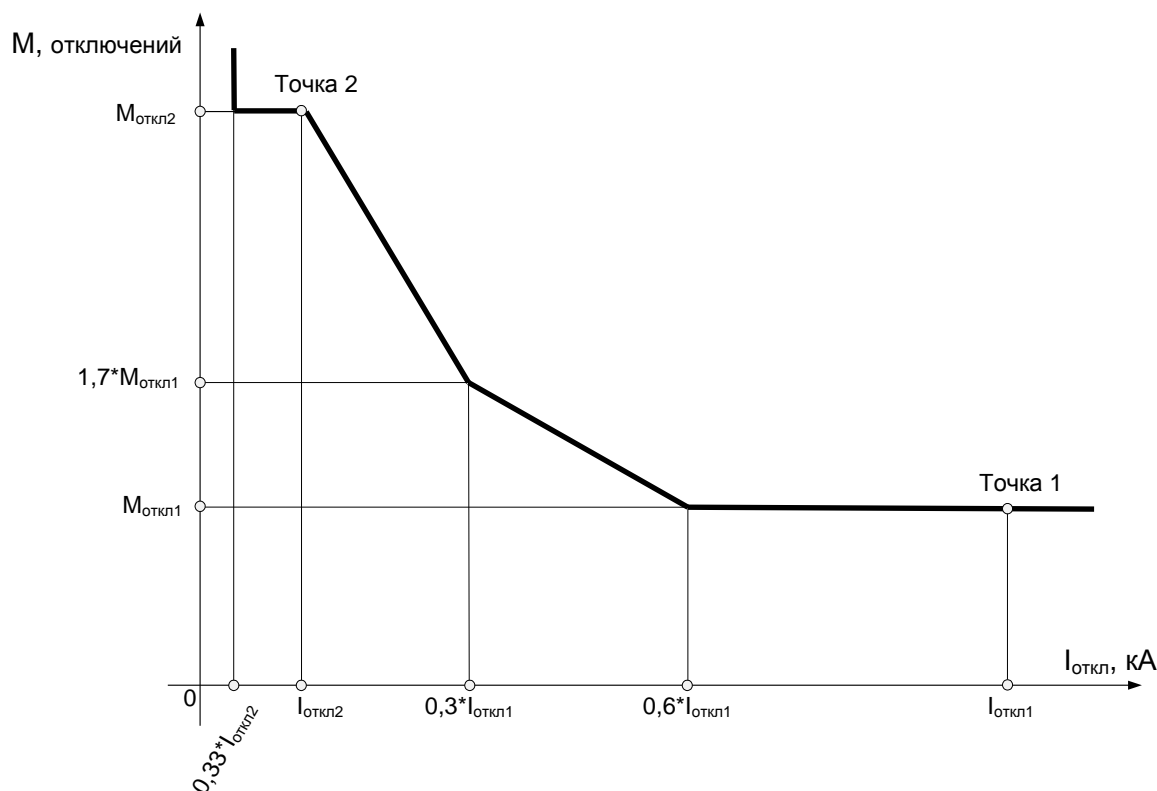


Рисунок 41 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя, задаваемая двумя точками

Таблица 48 – Уставки модуля контроля ресурса выключателя

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Допустимое число отключений	$M_{\text{допОткл}}$	от 1 до 60000 (шаг 1)	
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (механический ресурс), %	$M_{\text{срабМРВ1}}$	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (механический ресурс), %	$M_{\text{срабМРВ2}}$	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Число отключений для профилактического ремонта	$M_{\text{рем}}$	от 1 до 1000 (шаг 1)	
Сигнализация неисправности от МКРВ (0 – вывод, 1 – ввод)	$N_{\text{неисп}}$	–	
Режим работы МКРВ (механический ресурс) (0 – вывод, 1 – на сигнал, 2 – контроль действует на блокировку включения выключателя при полной выработке его механического ресурса)	$N_{\text{режМРВ}}$	–	
Уставка сигнализации времени включения выключателя, мс	$T_{\text{вкл}}$	от 1 до 1000 (шаг 1)	
Уставка сигнализации времени отключения выключателя, мс	$T_{\text{откл}}$	от 1 до 1000 (шаг 1)	
Характеристика КРВ			
Ток точки 1 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	$I_{\text{откл1}}$	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 2 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	$I_{\text{откл2}}$	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток точки 3 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл3	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 4 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл4	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 5 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл5	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 6 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл6	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 7 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл7	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 8 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл8	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 9 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл9	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 10 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл10	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 11 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Юткл11	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Допустимое количество отключений в точке 1 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл1	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 2 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл2	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 3 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл3	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 4 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл4	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 5 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл5	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 6 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл6	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 7 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл7	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 8 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл8	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 9 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл9	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 10 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл10	от 5 до 60000 (шаг 1)	

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Допустимое количество отключений в точке 11 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл11	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Выбор алгоритма расчета ресурса по коммутационной стойкости (1 – по двум точкам, 2 – по одиннадцати точкам)	Нреж	–	
Режим работы МКРВ (коммутационный ресурс) (0 – вывод, 1 – на сигнал, 2 – контроль действует на блокировку включения выключателя при полной выработке его коммутационного ресурса)	НрежКРВ	–	

2.22 Модуль определения места повреждения

Принцип работы блока ОМП

Блок ОМП выполняет следующие функции:

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

Функциональный блок ОМП приведен на рисунке 42.



Рисунок 42 – Функциональный блок ОМП

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

Таблица 49 – Входы и выходы функционального блока ОМП

Логические входы	
ПО	Сигнал пуска блока ОМП
Подтверждение	Сигнал подтверждения пуска блока ОМП
Съем сигн.	Съем сигнализации вида КЗ
Логические выходы	
Пуск ОМП	Факт процесса КЗ
Однофазн.КЗ (ф)	Однофазное КЗ
Междуфазн.КЗ (ф)	Междуфазное КЗ
Двухфазн.КЗ на зем.(ф)	Двухфазное КЗ на землю
Трехфазн.КЗ (ф)	Трехфазное КЗ

Блок ОМП обрабатывает токи и напряжения контролируемой линии, а также утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии. Все входные аналоговые величины имеют комплексную форму представления.

Пуск блока ОМП выполняется при появлении сигнала «ПО». Возможно два варианта обработки срабатывания.

Если накладка «НалгПуска» находится в положении «1-сигнал ПО», то режим пуска называется независимым. Измерение параметров аварийного режима происходит с отстройкой «Тавар» относительно момента появления сигнала «ПО». Измерение параметров предаварийного режима происходит перед появлением сигнала «ПО». На основе измеренных величин происходит расчет места повреждения и формирование отчета ОМП и выходных логических сигналов. На рисунке 43 показана временная диаграмма пуска.

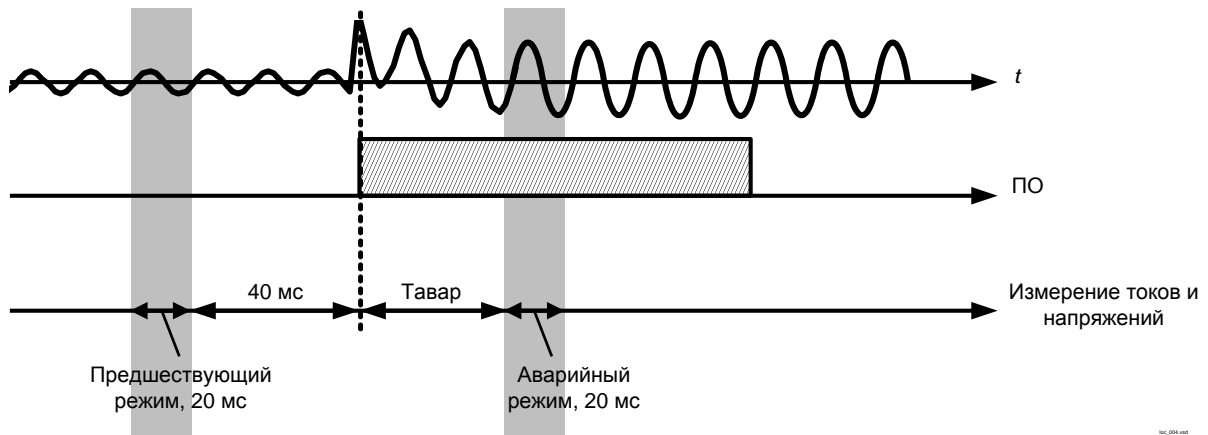


Рисунок 43 – Временная диаграмма пуска в режиме независимого пуска

Если накладка «НалгПуска» находится в положении «2-ПО&подтв.», то режим пуска называется селективным. Измерение параметров режима происходит по предыдущему алгоритму, а обработка зависит от значения сигнала «Подтверждение». Если в течение времени «Тподтв» относительно момента появления сигнала «ПО» получен сигнал «Подтверждение», то происходит расчет места повреждения и формирование отчета ОМП и выходных логических сигналов на основе зафиксированного аварийного процесса. Если сигнал «Подтверждение» не поступает или поступает после истечения «Тподтв», тогда отчет ОМП не формируется, а выходные логические сигналы остаются в предыдущем состоянии. На рисунке 44 показана временная диаграмма срабатывания, в котором подтверждающий сигнал поступил в течение времени «Тподтв», что привело к формированию отчета ОМП и выходных логических сигналов.

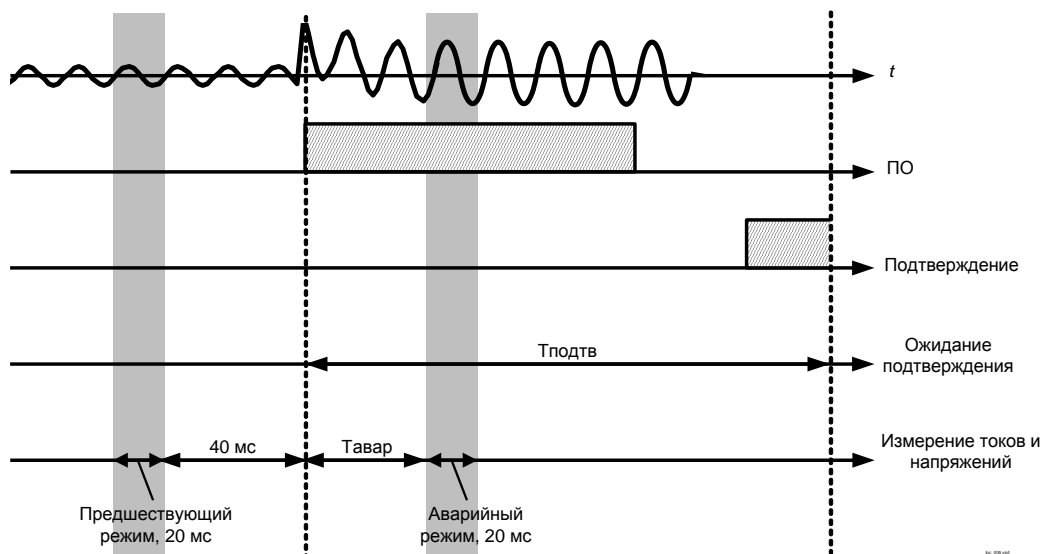


Рисунок 44 – Временная диаграмма пуска в режиме селективного пуска

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 45 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.

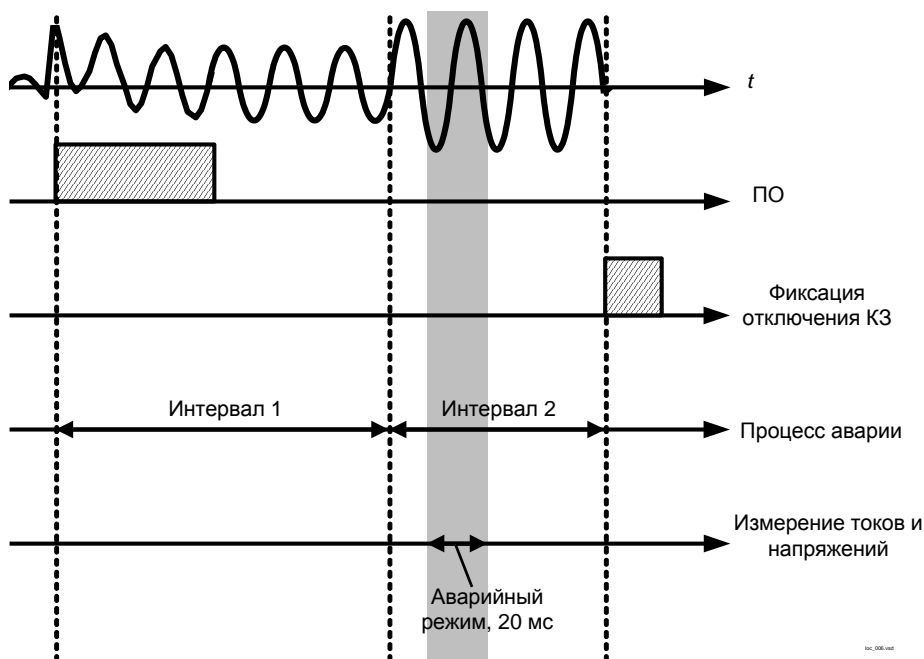


Рисунок 45 – Измерение аварийных величин в сложном аварийном процессе

В процессе КЗ сигнал «Запуск ОМП» находится в сработавшем состоянии. Сигнал появляется в момент появления сигнала «ПО», и сбрасывается, если внутренняя логика функции ОМП фиксирует отключение КЗ. Если отключения не наблюдается, тогда сигнал автоматически сбрасывается через 10 с после срабатывания блока ОМП.

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

Уставки блока ОМП состоят из двух наборов. Первый набор задает конфигурацию блока, второй – описывает параметры наблюдаемой линии.

Диапазоны и обозначения первого набора уставок блока ОМП приведены в таблице 50.

Таблица 50 – Функция определения места повреждения, конфигурация

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Алгоритм регистрации и обработки информации (1-сигнал ПО; 2-ПО&подтв.)	НалгПуска	-	1
Использование тока 3I0 параллельной линии (1-не исп.; 2-использ.)	НтокПарал	-	1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Обозначение фаз для индикации (1-А-В-С-N; 2-А-В-С-0; 3-Ж-З-К-0; 4-Ж-К-З-0; 5-А-В-С; 6-Ж-З-К; 7-Ж-К-З)	НобознФ	-	1
Отстройка для фиксации текущих величин, мс	Тавар	от 0 до 100	40
Время ожидания подтверждающего сигнала, мс	Тподтв	от 0 до 10000	5000

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

Наклейка «**НтокПарал**» задает режим учета параллельной линии. Если ток параллельной линии заведен на терминал, тогда наклейка устанавливается в положение «2-использ.». Если ток не заведен, тогда «1-не исп.».

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 $X_{0уд,вз} \cdot 3I_{0,п} \cdot l$, где $X_{0уд,вз}$ – удельное взаимное реактивное сопротивление нулевой последовательности основной и параллельной линий, $3I_{0,п}$ – утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии, l – длина участка основной линии, индуктивно связанного с рассматриваемой параллельной линией. От выбранной параллельной линии в блок ОМП заводится ток $3I_{0,п}$. Учет влияния остальных параллельных линий производится косвенно, изменением параметров основной линии на том же участке.

Описание наблюдаемой линии включает в себя разбиение линии на характерные однородные участки. Блок ОМП поддерживает от 1 до 30 участков.

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 51 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. Допускается задавать параметры 8 – 9 равными 0,01, если программируемая накладка «НтокПарал» указывает на использование тока параллельной линии, связь с которой задается параметрами 10 – 11.

Таблица 51 – Описание 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», Ом	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
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 «X0отв», 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 52 приведены диапазоны и значения параметров линии по умолчанию.

Таблица 52 – Функция определения места повреждения, параметры линии

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Название линии	Название	до 15 символов	ВЛ Хвойная
Параметры участка линии			
Название участка	Название	до 15 символов	Хвойная 1

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Тип участка (1-Линия; 2-Отвечвл.; 3-Нагрузка; 4-Инд.связь)	Тип участка	-	1-Линия
Длина участка	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
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 ПП, мкСм/км	B10	от 0 до 100 (шаг 0,001)	0
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
Параметры отпайки (участок типа 2)			
Активное сопротивление ПП ответвления (для каждого ответвления), Ом	R1отв	от 0,01 до 10^6 (шаг 0,001)	1Е6
Реактивное сопротивление ПП ответвления (для каждого ответвления), Ом	X1отв	от 0,01 до 10^6 (шаг 0,001)	1Е6
Активное сопротивление НП ответвления (для каждого ответвления), Ом	R0отв	от 0,01 до 10^6 (шаг 0,001)	1Е6
Реактивное сопротивление НП ответвления (для каждого ответвления), Ом	X0отв	от 0,01 до 10^6 (шаг 0,001)	1Е6
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 взаимоиנדукции (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

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Удельное взаимное реактивное сопротивление НП, Ом/км	X0вз	от 0,01 до 10 ⁶ (шаг 0,001)	1

Конфигурация линии и параметры участков редактируются с помощью меню ИЧМ терминала, инструкция приведена в АИПБ.656122.011 РЭ1.

В таблице 53 приведен пример описания линии ПС1 ПС3, представленной на рисунке 46, 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. Терминал обрабатывает числа в инженерной нотации, когда после знака «Е» указывается показатель множителя степени 10: запись 2,34E-5 эквивалентна 0,0000234, а запись 34,5E3 эквивалентна 34500.

Таблица 53 – 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	1E6	14,70
X0s/X0отв/X0r, Ом	3,03	1E6	211,00

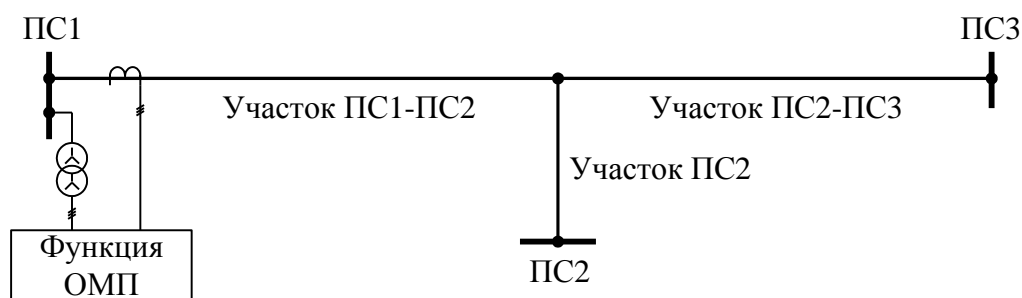


Рисунок 46 – Пример наблюдаемой линии с отпайкой

На рисунке 47 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 54.

Таблица 54 – 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 ПС1	Уч.ПС1- ПС2-1	Уч.ПС1- ПС2-2	Участок ПС2	Уч.ПС2- ПС3-1	Уч.ПС2- ПС3-2	Уч.ПС2- ПС3-3
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	1Е6	0,01	0,153	14,70
X0s/X0вз/- /X0отв/-/X0вз/X0г, Ом (Ом/км)	3,03	1,024	0,01	1Е6	0,01	1,024	211,00

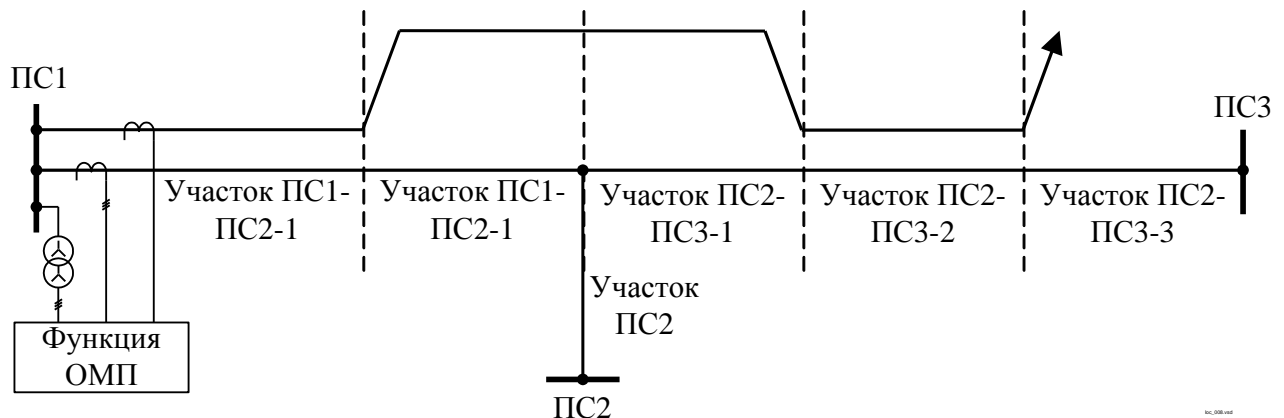


Рисунок 47 – Пример наблюдаемой линии с отпайкой и взаимоиנדукцией

Результат расчета места повреждения записывается в отчет ОМП, в котором указываются:

- 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 по каналам связи. Инструкция по просмотру и пересчету отчетов ОМП через ИЧМ терминала приведена в АИПБ.656122.011 РЭ1.

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 электрических градусов; 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.

Дополнительная погрешность устройств 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.

2.23 Измерения

2.23.1 Измерение фазных токов и междуфазных напряжений

Терминал производит измерение фазных токов и междуфазных напряжений. Погрешности измерений приведены в АИПБ.656122.011 РЭ1. Измерения производятся как в первичных, так и во вторичных величинах, с учётом номинальных данных измерительных ТТ и ТН, приведенных в таблице 55.

2.23.2 Измерение мощности и коэффициента мощности

Терминал производит измерение активной и реактивной мощности в первичных значениях с учетом номинальных данных измерительных ТТ и ТН, приведенных в таблице 55, а также коэффициента мощности. Расчет активной мощности производится по двухэлементной схеме с учетом междуфазных напряжений U_{ab} , U_{bc} и фазных токов I_a и I_c .

Таблица 55 – Основные параметры

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальное напряжение первичное, кВ	Uперв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	10
Номинальное напряжение вторичное, В	Uвтор	100	100
Номинальное напряжение 3U0 первичное, кВ	3U0перв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	10
Номинальное напряжение 3U0 вторичное, В	3U0втор	100	100
Номинальный ток первичный, А	Iперв	от 1 до 10000 (шаг 1)	300
Номинальный ток вторичный, А	Iвтор	1, 5	5
Номинальный ток 3I0 первичный, А	3I0перв	от 1 до 10000 (шаг 0,1)	30
Номинальный ток 3I0 вторичный, А	3I0втор	0,2, 1, 5	1
Коэффициент возврата	Kвозвр	от 0,8 до 0,95 (шаг 0,01)	0,95

2.24 Регистрация

2.24.1 Осциллографирование аварийных режимов

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

Пуск осциллографа производится при пуске ступеней защит, а также при появлении внешних отключающих сигналов на дискретных входах терминала. Список регистрируемых сигналов и условия пуска могут быть изменены с помощью программы «МиКРА».

2.24.2 Регистрация событий

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

2.25 Дистанционное управление

2.25.1 Команды дистанционного управления

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

- включить выключатель;
- отключить выключатель;
- сброс сигнализации.

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

3 Рекомендации по проверке

3.1 Общие указания

Общие указания по эксплуатационным ограничениям при подготовке терминала к использованию и работе с ним, порядку внешнего осмотра, установки, подключения и ввода в эксплуатацию, настройке и работе с интерфейсом пользователя, техническому обслуживанию, хранению и утилизации приведены в АИПБ.656122.011 РЭ1.

3.2 Меры по безопасности

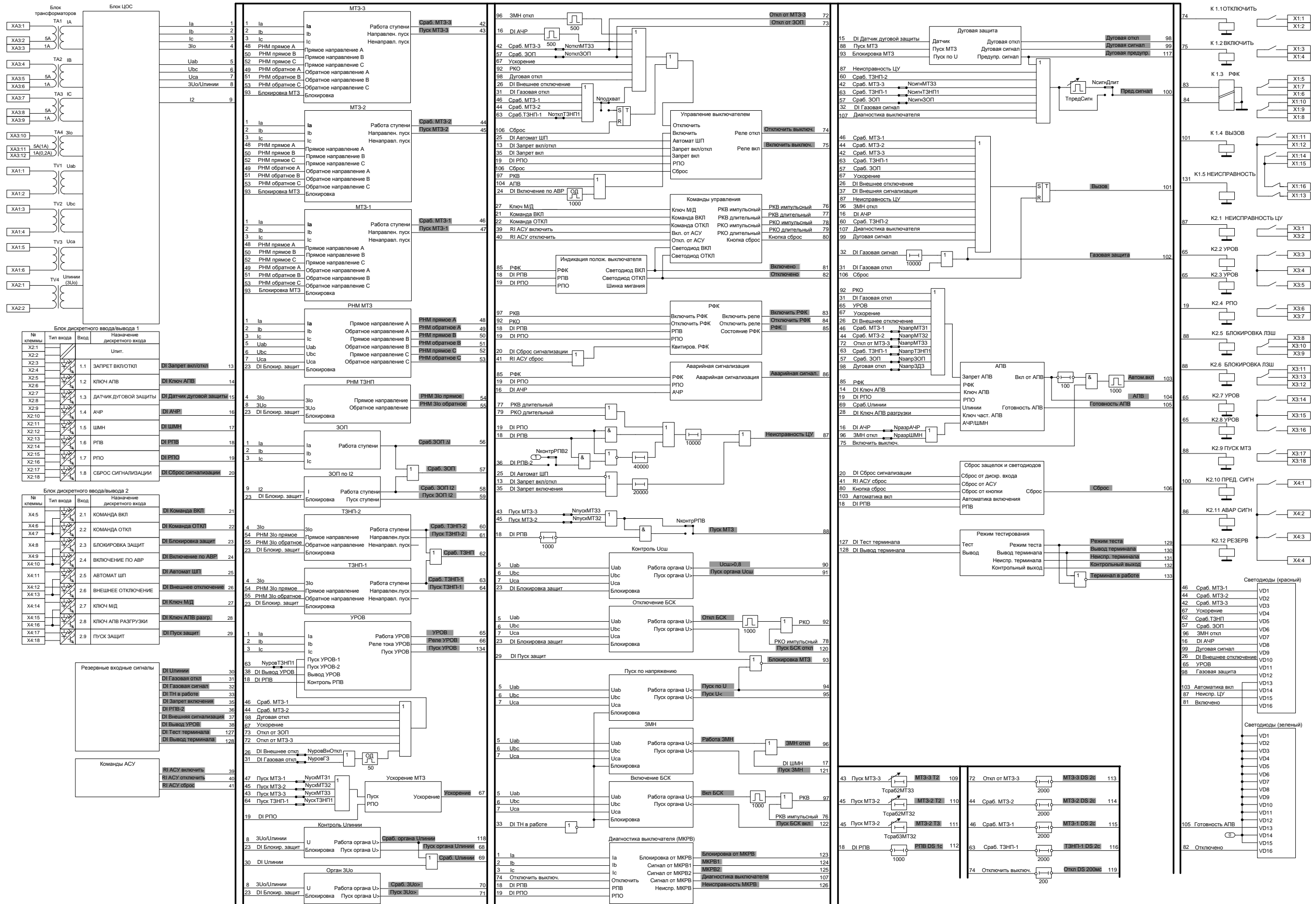
3.2.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться «правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также требованиями настоящего РЭ.

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

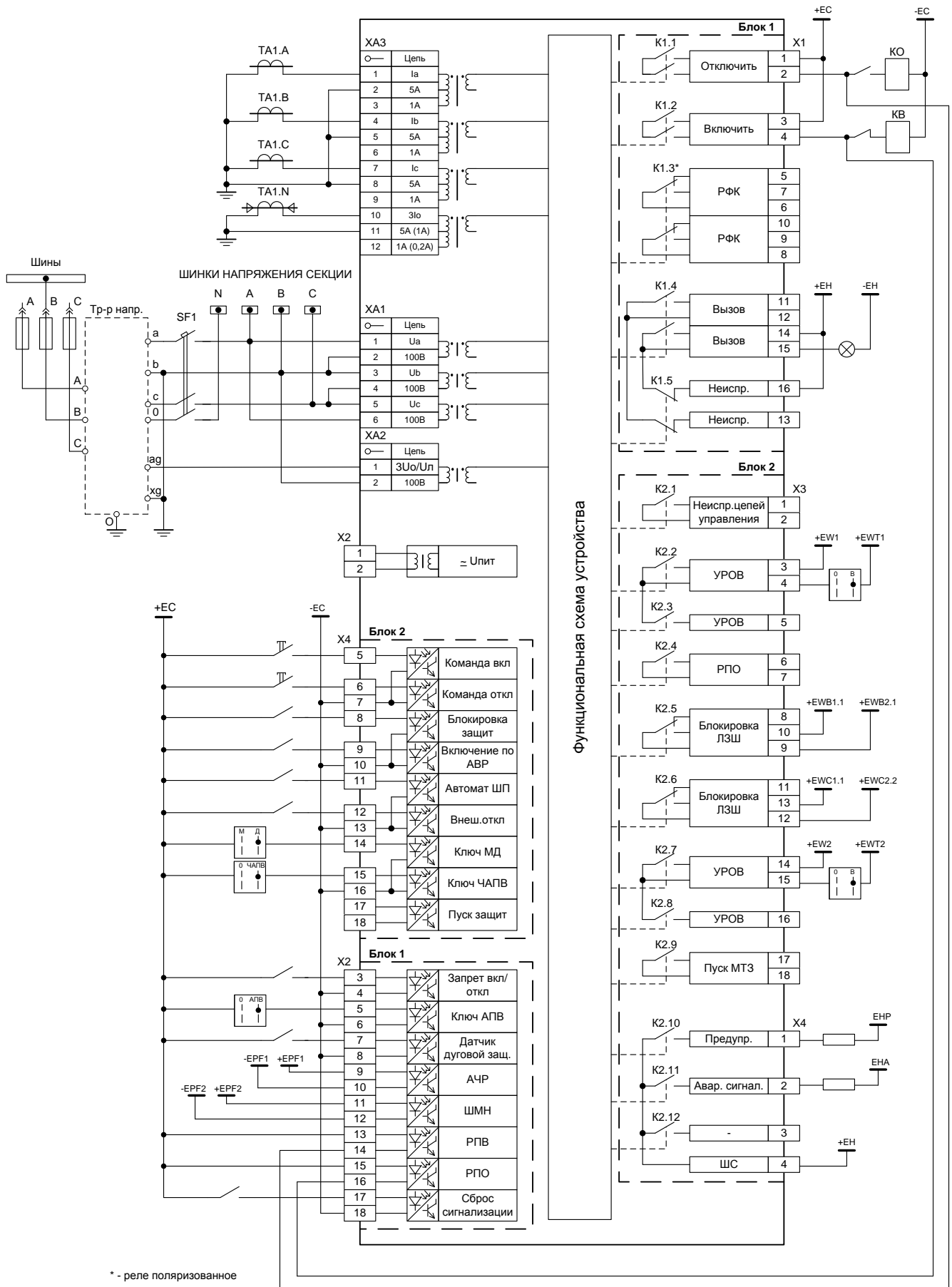
3.2.3 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии.

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

Приложение А (обязательное) Функциональная схема терминала TOP 300 Л 501

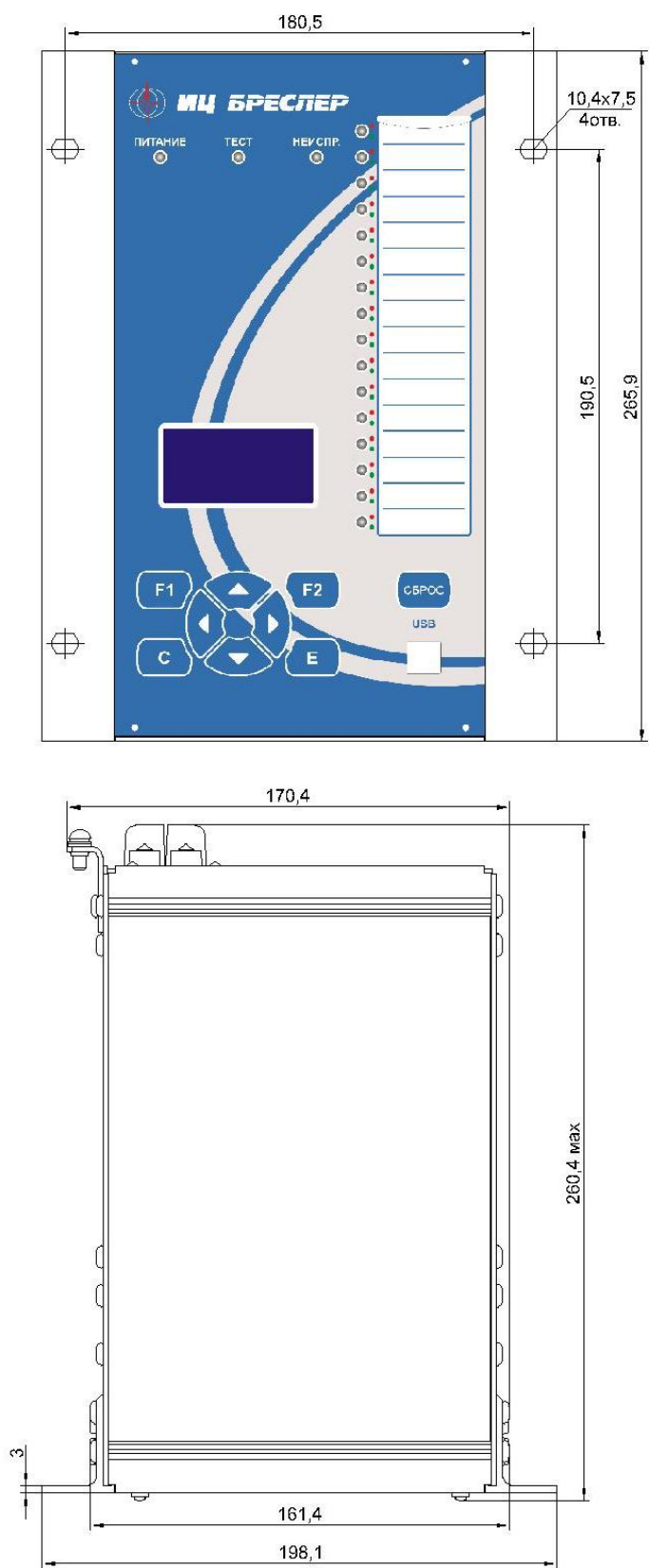


Приложение Б (справочное) Схема подключения терминала



* - реле поляризованное

Приложение В (справочное) Внешний вид и размеры терминала



Масса терминала габарита 1/4 не более 7 кг

Рисунок В.1 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры терминала

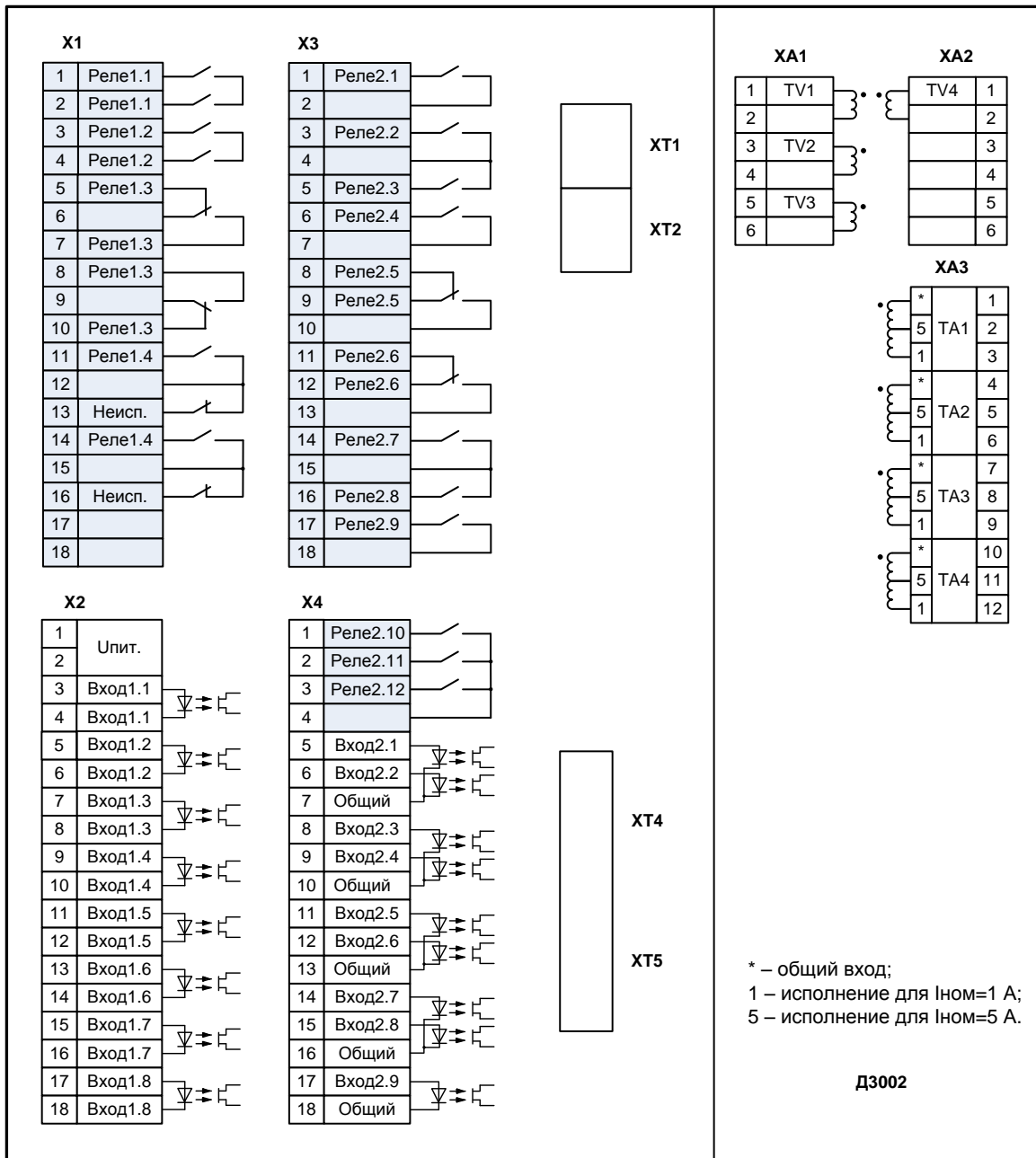


Рисунок В.2 – Обозначение разъемов терминала, вид сзади

Приложение Г
(обязательное)

Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик

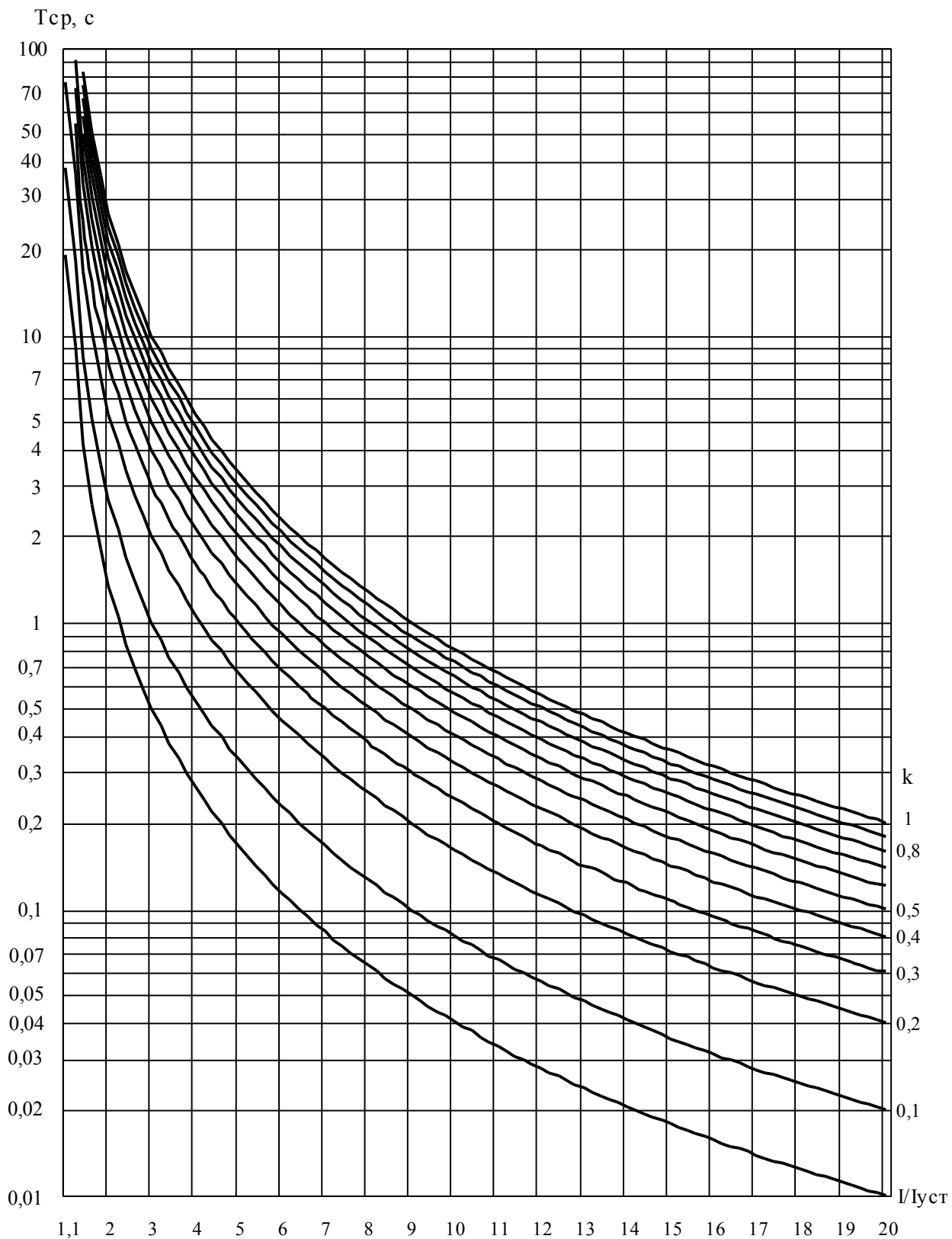


Рисунок Г.1 – Чрезвычайно инверсная характеристика

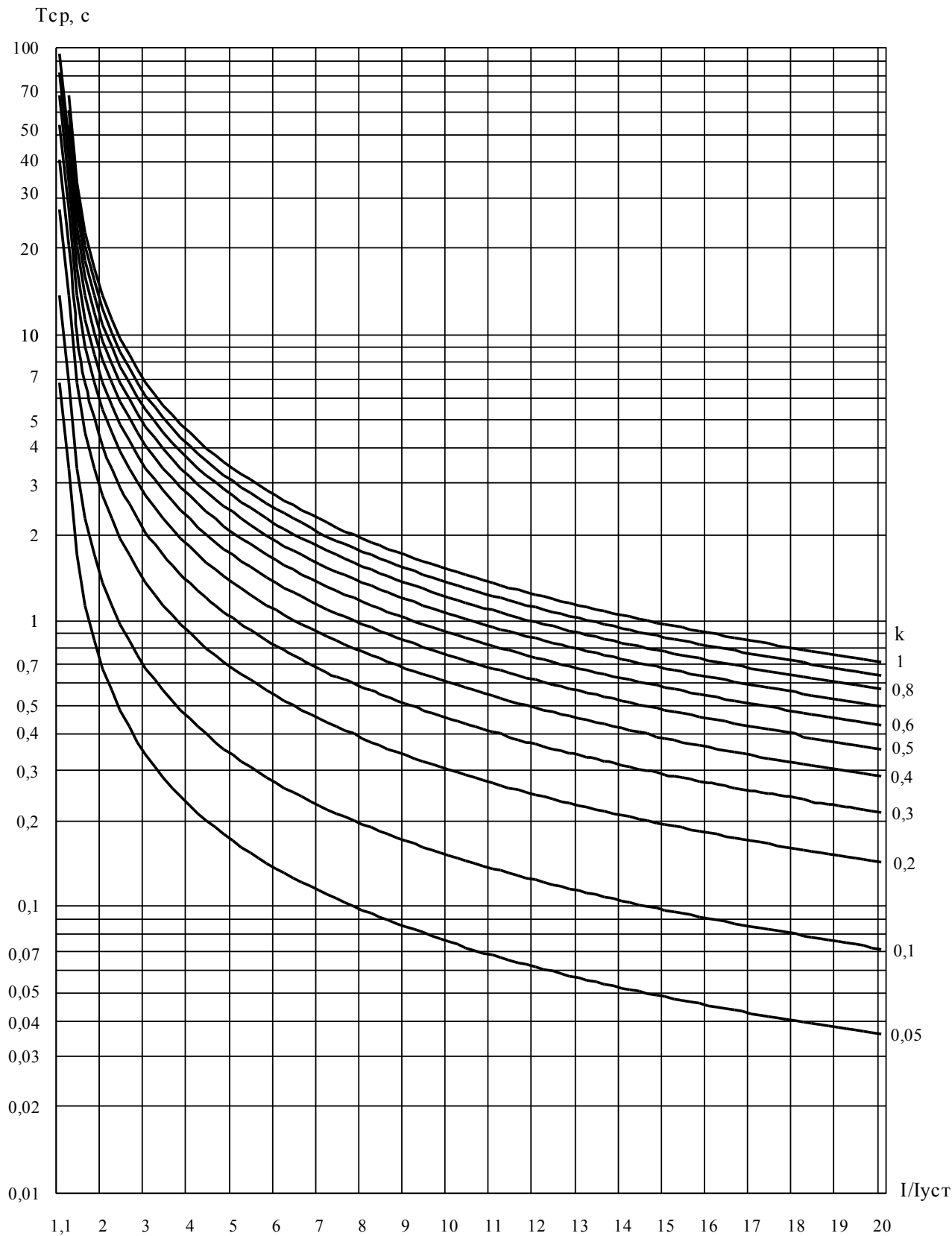


Рисунок Г.2 – Сильно инверсная характеристика

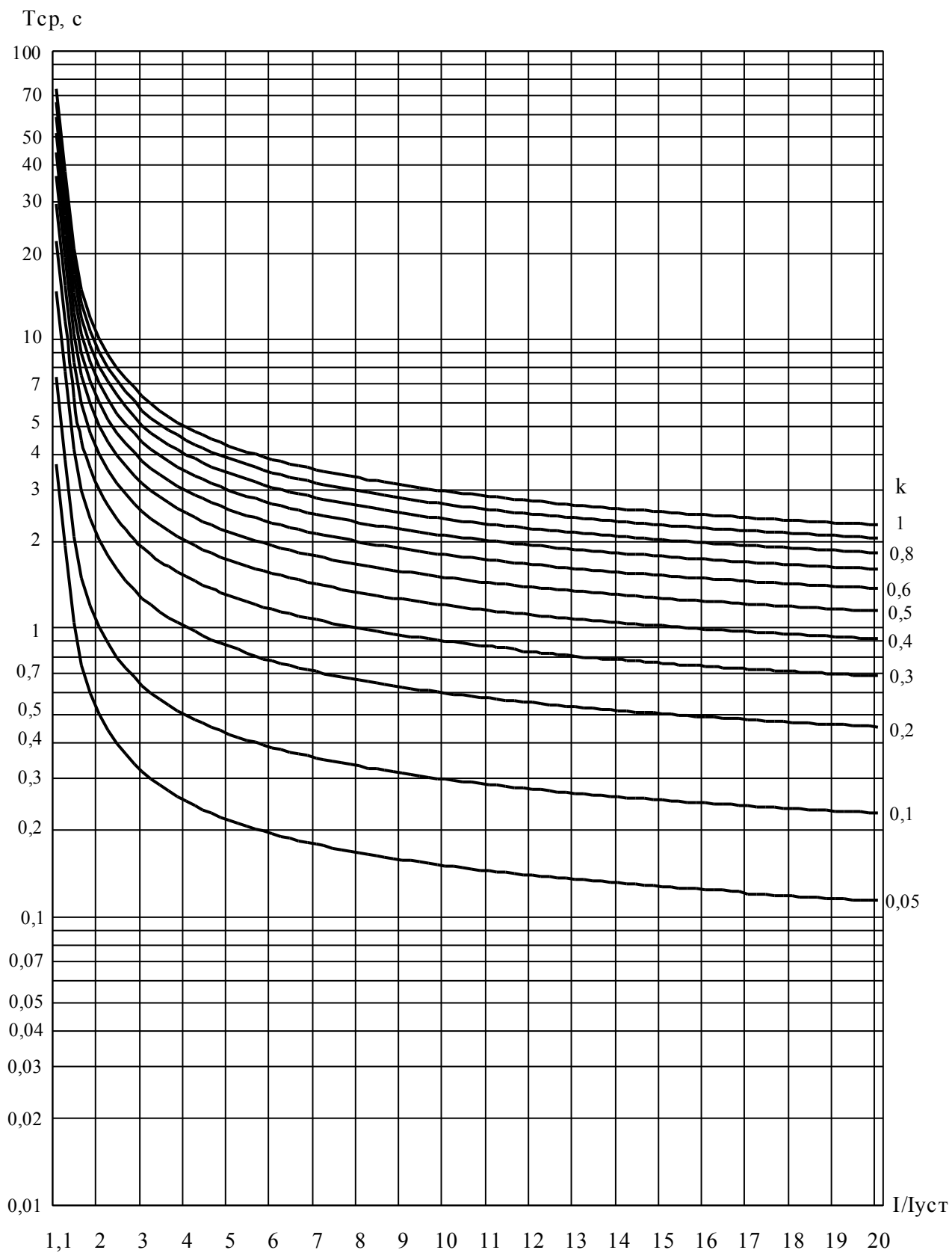


Рисунок Г.3 – Нормально инверсная характеристика

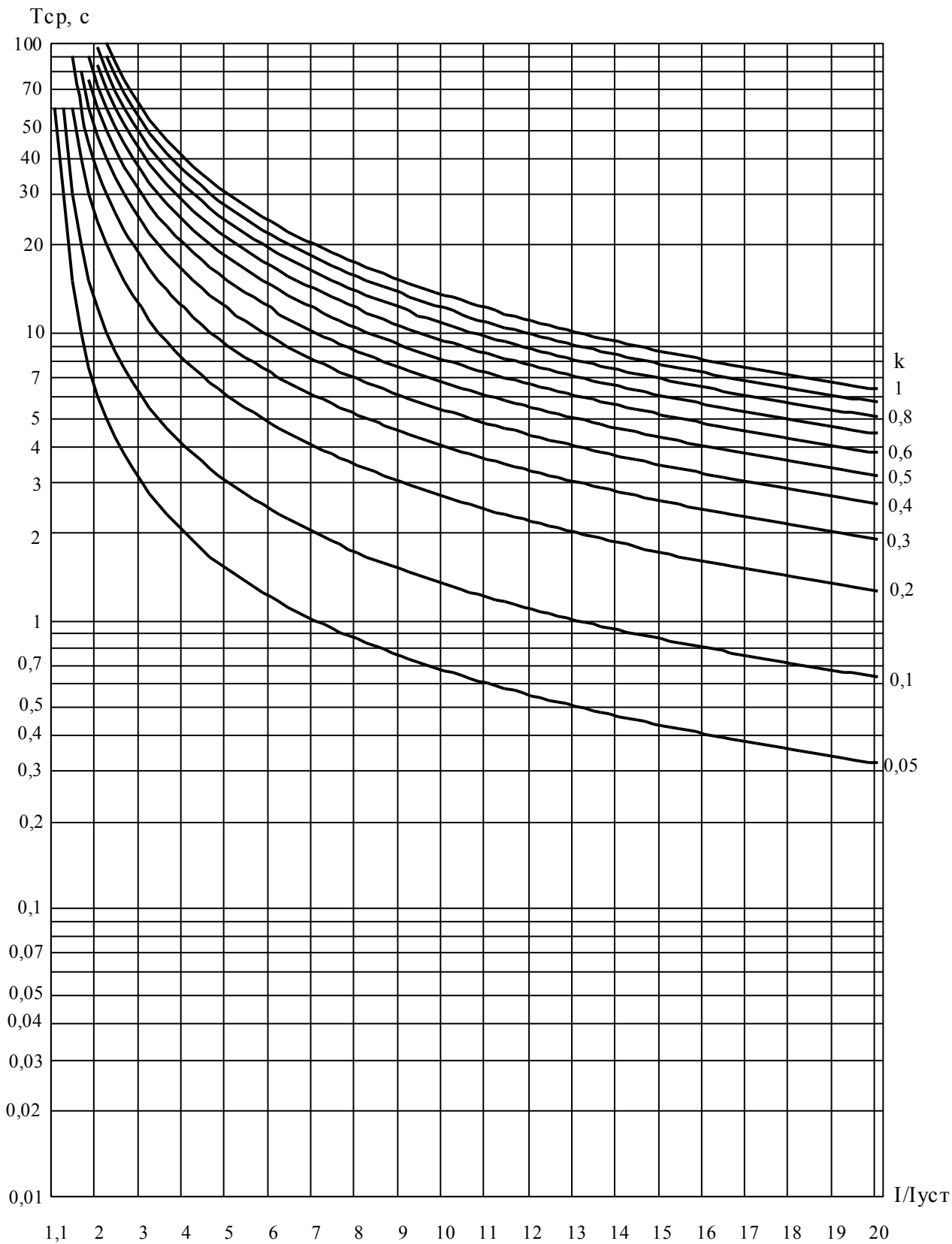


Рисунок Г.4 – Длительно инверсная характеристика

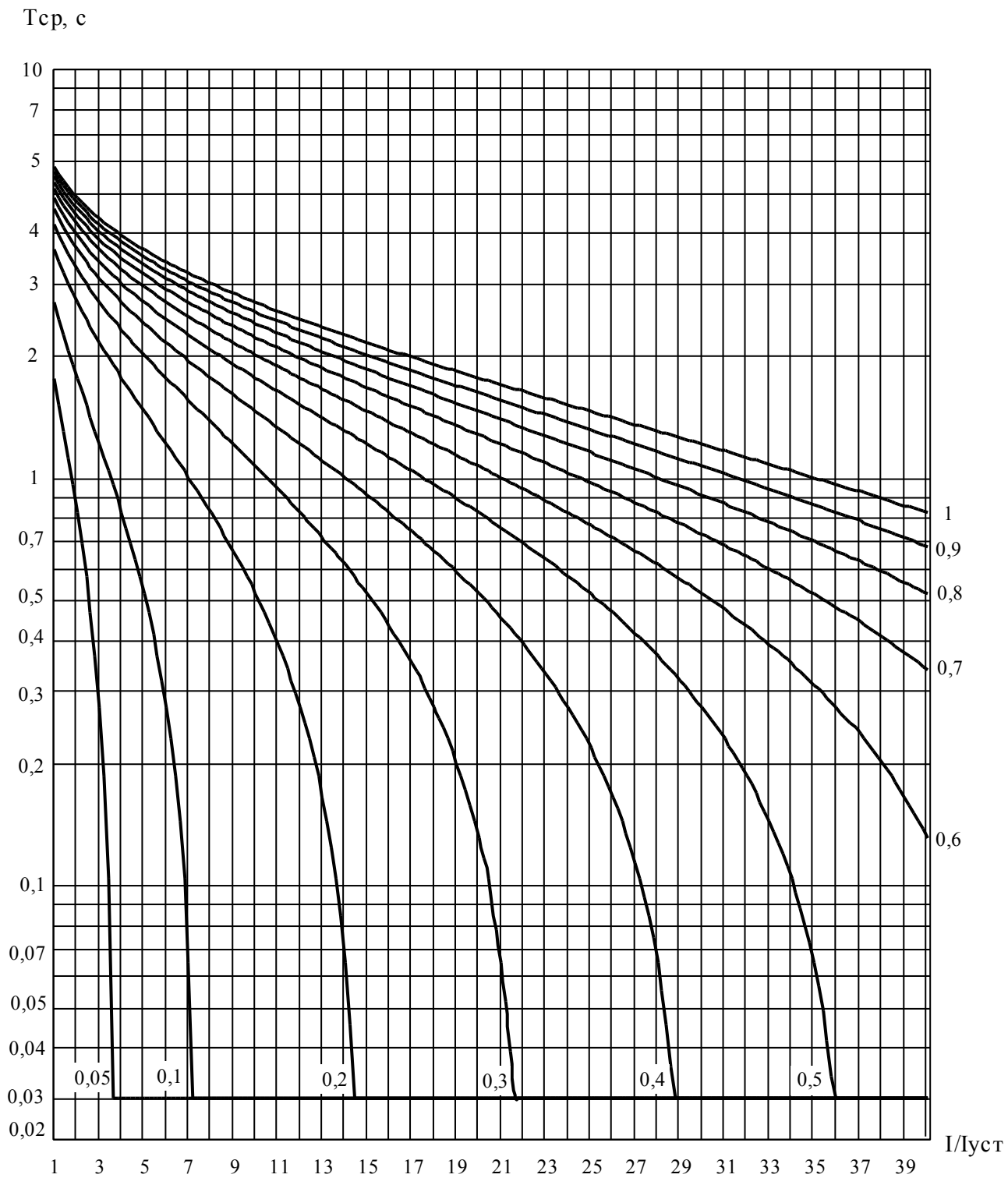


Рисунок Г.5 – Характеристика RXIDG-типа

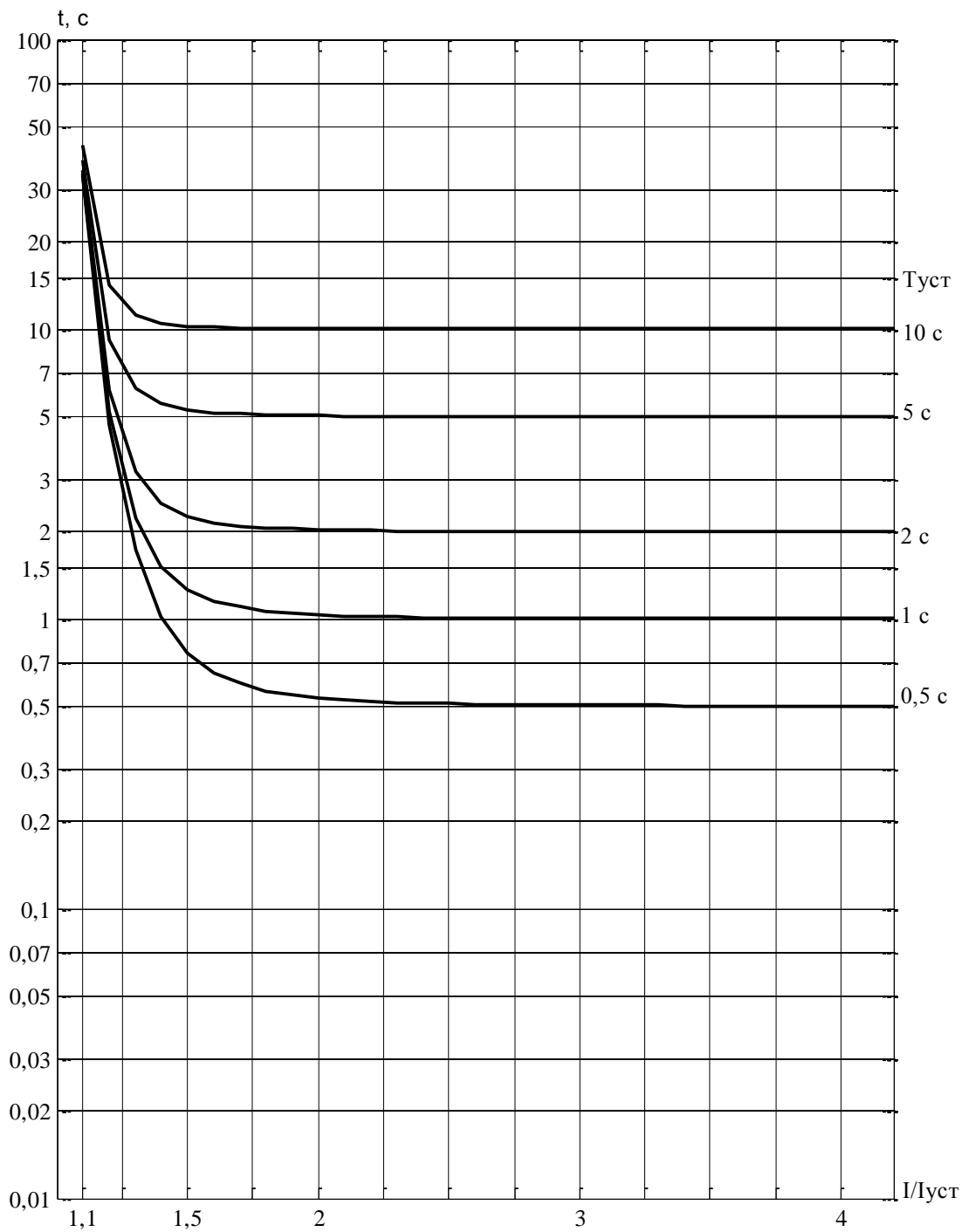


Рисунок Г.6 – Характеристика типа РТВ-I

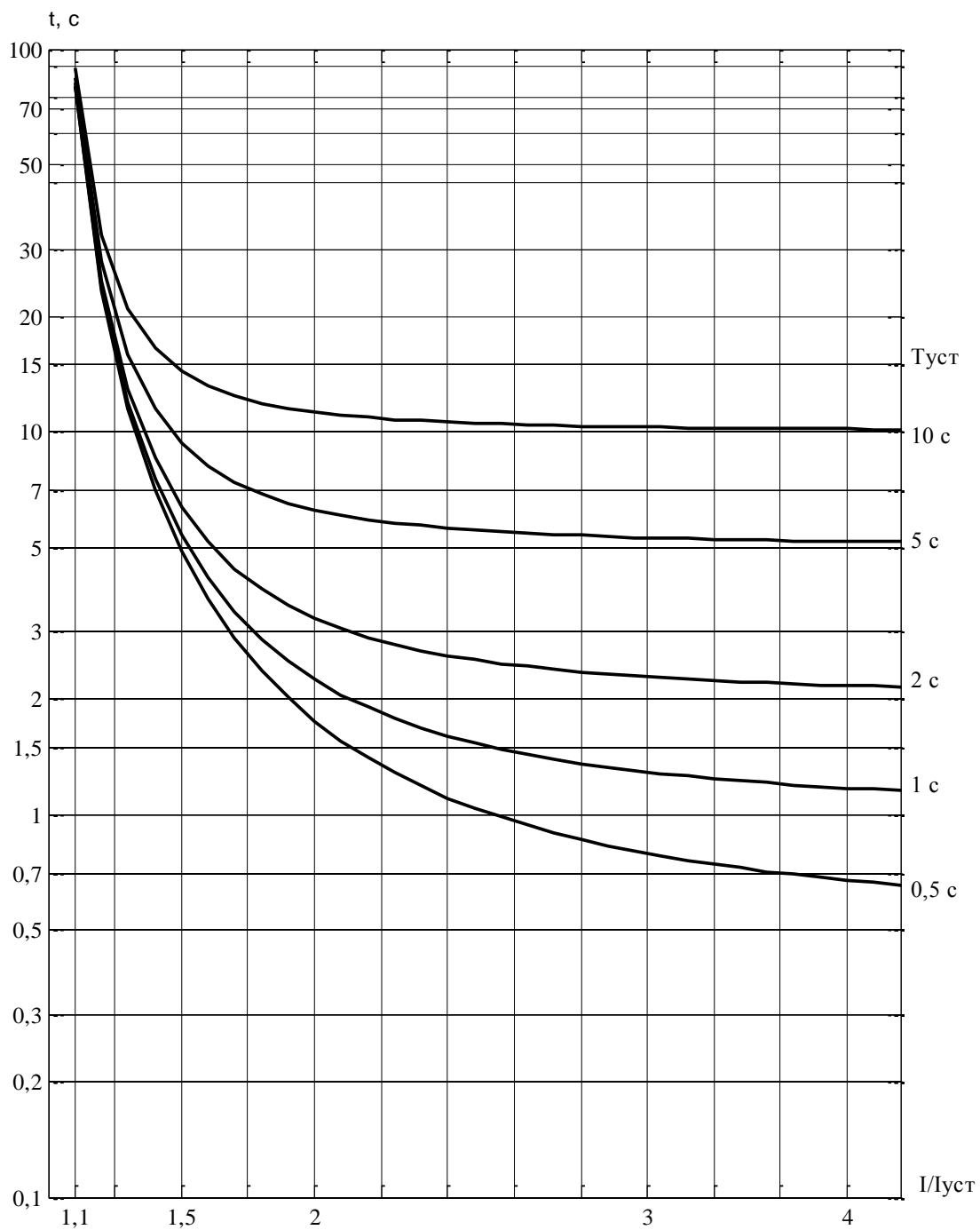
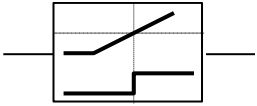
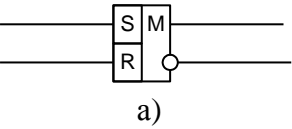
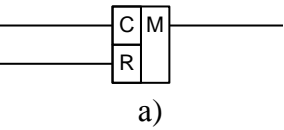
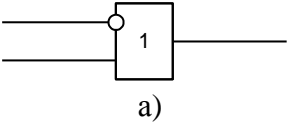
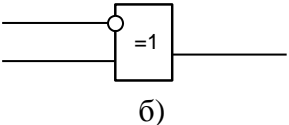
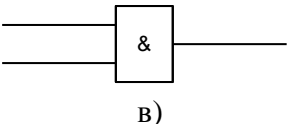
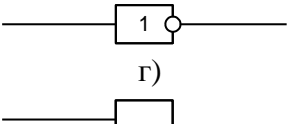
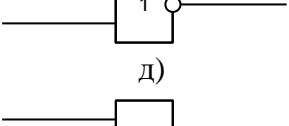
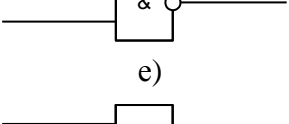
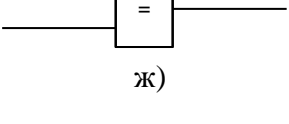
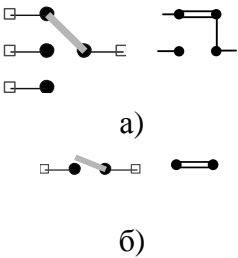
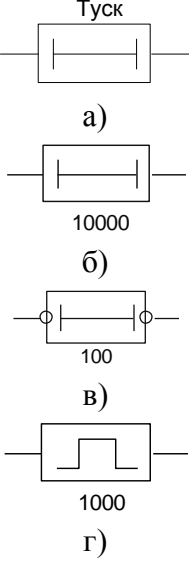
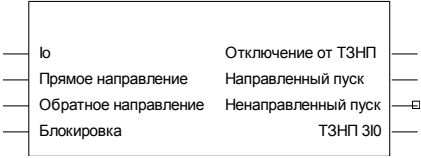



Рисунок Г.7 – Характеристика типа РТ-80

Приложение Д (справочное)

Элементы функциональных логических схем

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

Обозначение	Полное название
 <p>а) б) в)</p>	<p>Программная накладка выбора режима работы. Применяются три варианта условного графического изображения элемента:</p> <p>1) на рисунке а) положение накладки определяет путь прохождения сигнала;</p> <p>2) на рисунке б) значение накладки логическая «1» определяет ввод сигнала. При выводе накладки на схему подается логический «0».</p> <p>Буквенное обозначение накладки – N.</p> <p>Примечание – Обозначения положений накладок: 0 – вывод (нет), 1 – ввод (да).</p>
 <p>Туск а) 10000 б) 100 в) 1000 г)</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.</p> <p>Примеры:</p> <p>а) элемент времени с регулируемой выдержкой времени Туск;</p> <p>б) элемент времени с фиксированной выдержкой времени на срабатывание 10000мс;</p> <p>в) элемент времени на возврат с фиксированной выдержкой времени на возврат 100мс;</p> <p>г) элемент формирования импульса длительностью 1000мс.</p> <p>T- буквенное обозначение элемента времени.</p>
	<p>«Функциональный блок» используется для обозначения на схеме блоков, функциональность которых пояснена в настоящем РЭ.</p> <p>Пример: на рисунке приведен функциональный блок ТЗНП.</p>
	<p>«Переменная» используется для обозначения на схеме сигналов, которые могут быть выведены на выходные реле, сигнальные светодиоды или осциллограф.</p> <p>Пример: на рисунке приведена переменная дискретного сигнала «Включить РФК».</p>

Приложение Е
(обязательное)
Перечень пользовательских уставок

Основные параметры

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Номинальное напряжение первичное, кВ	Uперв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	
Номинальное напряжение вторичное, В	Uвтор	100	
Номинальное напряжение 3U0 первичное, кВ	3U0перв	от 0,1 до 1150 (шаг 0,01)	
Номинальное напряжение 3U0 вторичное, В	3U0втор	100	
Номинальный ток первичный, А	Iперв	от 1 до 10000 (шаг 1)	
Номинальный ток вторичный, А	Iвтор	1, 5	
Номинальный ток 3I0 первичный, А	3I0перв	от 1 до 10000 (шаг 1)	
Номинальный ток 3I0 вторичный, А	3I0втор	1, 5	
Коэффициент возврата	Квозвр	от 0,8 до 0,95 (шаг 0,01)	

Ступень 3 МТЗ (МТЗ-3)

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Режим работы ступени (0 – выведена, 1 – ненаправленная, 2 – прямонаправленная, 3 – обратнонаправленная)	Нреж	–	
Характеристика срабатывания (0 – независимая, 1 – чрезвычайно инверсная, 2- сильно инверсная, 3 – нормально инверсная, 4 – длительно инверсная, 5 – RXIDG типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТ-IV))	NтипХар	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Ток срабатывания, % от Iном	Iсраб	от 10 до 3000 (шаг 1)	
Время срабатывания, с	Tсраб	от 0 до 300,0 (шаг 0,01)	
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1,00 (шаг 0,01)	

Ступень 2 МТЗ (МТЗ-2)

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Режим работы ступени (0 – выведена, 1 – ненаправленная, 2 – прямонаправленная, 3 – обратнонаправленная)	Нреж	–	
Характеристика срабатывания (0 – независимая, 1 – чрезвычайно инверсная, 2- сильно инверсная, 3 – нормально инверсная, 4 – длительно инверсная, 5 – RXIDG типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТ-IV))	NтипХар	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Ток срабатывания, % от Iном	Исраб	от 10 до 3000 (шаг 1)	
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300,0 (шаг 0,01)	
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1,00 (шаг 0,01)	

Ступень 1 МТЗ (МТЗ-1)

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Режим работы ступени (0 – выведена, 1 – ненаправленная, 2 – прямонаправленная, 3 – обратнонаправленная)	Нреж	–	
Характеристика срабатывания (0 – независимая, 1 – чрезвычайно инверсная, 2- сильно инверсная, 3 – нормально инверсная, 4 – длительно инверсная, 5 – RXIDG типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТ-IV))	НтипХар	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Ток срабатывания, % от Iном	Исраб	от 10 до 3000 (шаг 1)	
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300,0 (шаг 0,01)	
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1,00 (шаг 0,01)	

Ступень 2 ТЗНП (ТЗНП-2)

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Режим работы ступени (0 – выведена, 1 – ненаправленная, 2 – прямонаправленная, 3 – обратнонаправленная)	Нреж	–	
Характеристика срабатывания (0 – независимая, 1 – чрезвычайно инверсная, 2- сильно инверсная, 3 – нормально инверсная, 4 – длительно инверсная, 5 – RXIDG типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТ-IV))	НтипХар	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Ток срабатывания, % от Iном	Исраб	от 10 до 3000 (шаг 1)	
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300,0 (шаг 0,01)	
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1,00 (шаг 0,01)	

Ступень 1 ТЗНП (ТЗНП-1)

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Режим работы ступени (0 – выведена, 1 – ненаправленная, 2 – прямонаправленная, 3 – обратнаправленная)	Нреж	–	
Характеристика срабатывания (0 – независимая, 1 – чрезвычайно инверсная, 2- сильно инверсная, 3 – нормально инверсная, 4 – длительно инверсная, 5 – RXIDG типа, 6 – РТВ-1, 7 – РТ-80 (РТ-IV))	НтипХар	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Ток срабатывания, % от Iном	Исраб	от 10 до 3000 (шаг 1)	
Время срабатывания, с	Тсраб	от 0 до 300,0 (шаг 0,01)	
Коэффициент времени	Кврем	от 0,05 до 1,00 (шаг 0,01)	

Ступень 3ОП по несимметрии

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Ток срабатывания, % от Iном	ИсрабФ	от 5 до 100 (шаг 1)	
Несимметрия срабатывания, %	Кнесим	от 10 до 90 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 50 до 300000 (шаг 1)	

Ступень 3ОП по I2

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Ток срабатывания, % от Iном	Исраб	от 5 до 100 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Ускорение

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ускорения (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Время срабатывания ускорения, мс	Туск	от 100 до 1500 (шаг 1)	
Ускорение МТЗ-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускМТЗ1	–	

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Ускорение МТЗ-2 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускМТЗ2	–	
Ускорение МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускМТЗ3	–	
Ускорение ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НускТЗНП1	–	

УРОВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Режим работы УРОВ (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Контроль РПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрРПВ	–	
Время срабатывания, мс	Туров	от 50 до 1500 (шаг 1)	
Ток срабатывания, % от Iном	Iуров	от 4 до 100	
УРОВ при работе ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НуровТЗНП1	–	
УРОВ при работе внешнего отключения (0 – вывод, 1 – ввод)	НуровВнОткл	–	
УРОВ при работе газовой защиты (0 – вывод, 1 – ввод)	НуровГЗ	–	

Дуговая защита

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Действие ЗДЗ на отключение (0-вывод, 1-ввод)	Ноткл	–	
Контроль по току (0-вывод, 1-ввод)	НконтрI	–	
Контроль по напряжению (0-вывод, 1-ввод)	НконтрU	–	

Реле направления мощности МТЗ (РНМ МТЗ)

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

Реле направления мощности ТЗНП (РНМ ТЗНП)

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

Отключение

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Подхват отключения (0 – вывод, 1 – ввод)	Nподхват	–	
Действие МТЗ-3 на отключение (0 – вывод, 1 – ввод)	NотклМТЗ3	–	
Действие ЗОП на отключение (0 – вывод, 1 – ввод)	NотклЗОП	–	
Действие ТЗНП-1 на отключение (0 – вывод, 1 – ввод)	NотклТЗНП1	–	

Команды управления

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа кнопок управления (0 – вывод, 1 – ввод)	Nкнопки	–	
Местное управление при введенном ключе М/Д (0 – вывод, 1 – ввод)	Nдист	–	

Управление выключателем

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Сигнал отключения (0 – длительный, 1 – импульсный)	Nреж	–	
Запрет включения после отключения (0 – вывод, 1 – ввод)	NзапрВкл	–	
Время запрета включения, мс	TзапрВкл	от 0 до 900000 (шаг 1)	

АПВ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Время срабатывания первого цикла АПВ, мс	Tцикл1	от 200 до 30000 (шаг 1)	
Второй цикл АПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	NрежАПВ2	–	
Время срабатывания второго цикла АПВ, мс	Tцикл2	от 10000 до 300000 (шаг 1)	
Работа ЧАПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	NрежЧАПВ	–	
Время срабатывания АПВ при разгрузке, мс	Tчапв	от 500 до 300000 (шаг 1)	
Работа АПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	Nввод	–	
Контроль наличия напряжения (0 – вывод, 1 – ввод)	NконтрU	–	
Запрет АПВ при срабатывании МТЗ-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	NзапрМТЗ1	–	
Запрет АПВ при срабатывании МТЗ-2 (0 – вывод, 1 – ввод)	NзапрМТЗ2	–	
Запрет АПВ при срабатывании МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	NзапрМТЗ3	–	

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Запрет АПВ при срабатывании ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрТЗНП1	–	
Запрет АПВ при срабатывании ЗОП (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрЗОП	–	
Запрет АПВ при срабатывании ЗДЗ (0 – вывод, 1 – ввод)	НзапрЗДЗ	–	
Работа АПВ при срабатывании АЧР (0 – вывод, 1 – ввод)	НразрАЧР	–	
Работа АПВ при срабатывании ШМН (0 – вывод, 1 – ввод)	НразрШМН	–	

Пуск по напряжению

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Режим работы ступени (0 – однофазный, 1 – трехфазный)	Нреж	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Напряжение срабатывания, % от Уном	Усраб	от 5 до 200 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

ЗМН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Режим работы ступени (0 – однофазный, 1 – трехфазный)	Нреж	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Напряжение срабатывания, % от Уном	Усраб	от 5 до 200 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Контроль напряжения секции

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Режим работы ступени (0 – однофазный, 1 – трехфазный)	Нреж	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Напряжение срабатывания, % от Уном	Усраб	от 5 до 200 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Включение БСК

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Режим работы ступени (0 – однофазный, 1 – трехфазный)	Нреж	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Напряжение срабатывания, % от Уном	Усраб	от 5 до 200 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Отключение БСК

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Режим работы ступени (0 – однофазный, 1 – трехфазный)	Нреж	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Напряжение срабатывания, % от Уном	Усраб	от 5 до 200 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Контроль Улинии

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Напряжение срабатывания, % от Уном	Усраб	от 2 до 200 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Орган ЗУо

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Работа ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нввод	–	
Блокировка ступени (0 – вывод, 1 – ввод)	Нблок	–	
Напряжение срабатывания, % от Уном	Усраб	от 2 до 200 (шаг 1)	
Время срабатывания, мс	Тсраб	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Предупредительная сигнализация

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Сигнал предупредительной сигнализации (0 – импульсный, 1 – длительный)	НсигнДлит	–	
Длительность сигнализации, мс	Тсигн	от 1000 до 100000 (шаг 1)	
Действие на сигнализацию МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	НсигнМТЗ3	–	
Действие на сигнализацию ЗОП (0 – вывод, 1 – ввод)	НсигнЗОП	–	
Действие на сигнализацию ТЗНП-1 (0 – вывод, 1 – ввод)	НсигнТЗНП1	–	

Аварийная сигнализация

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Сигнал аварийной сигнализации (0 – импульсный, 1 – длительный)	Нреж	–	
Длительность сигнализации, мс	Тсигн	от 1000 до 100000 (шаг 1)	

Пуск МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Пуск МТЗ при пуске МТЗ-3 (0 – вывод, 1 – ввод)	НпускМТЗ3	–	
Пуск МТЗ при пуске МТЗ-2 (0 – вывод, 1 – ввод)	НпускМТЗ2	–	
Контроль РПВ (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрРПВ	–	

Сброс светодиодов

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Сброс от дискретного входа (0 – вывод, 1 – ввод)	НсбрВход	–	
Сброс при работе автоматики включения (0 – вывод, 1 – ввод)	НсбрАвт	–	

Индикация положения выключателя

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

Общие уставки

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Время срабатывания МТЗ-3 Т2	Тсраб2МТЗ3	от 0 до 300000 (шаг 1)	

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Время срабатывания МТЗ-2 Т2	Тсраб2МТЗ2	от 0 до 300000 (шаг 1)	
Время срабатывания МТЗ-2 Т3	Тсраб3МТЗ2	от 0 до 300000 (шаг 1)	
Контроль РПВ-2 (0 – вывод, 1 – ввод)	НконтрРПВ2	–	

Модуль контроля ресурса выключателя

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Допустимое число отключений	МдопОткл	от 1 до 60000 (шаг 1)	
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (механический ресурс), %	МсрабМРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (механический ресурс), %	МсрабМРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Число отключений для профилактического ремонта	Мрем	от 1 до 1000 (шаг 1)	
Сигнализация неисправности от МКРВ (0 – вывод, 1 – ввод)	Ннеисп	–	
Режим работы МКРВ (механический ресурс) (0 – вывод, 1 – на сигнал, 2 – контроль действует на блокировку включения выключателя при полной выработке его механического ресурса)	НрежМРВ	–	
Уставка сигнализации времени включения выключателя, мс	Твкл	от 1 до 1000 (шаг 1)	
Уставка сигнализации времени отключения выключателя, мс	Тоткл	от 1 до 1000 (шаг 1)	
Характеристика КРВ			
Ток точки 1 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл1	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 2 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл2	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 3 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл3	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 4 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл4	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 5 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл5	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 6 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл6	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 7 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл7	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 8 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл8	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 9 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл9	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 10 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл10	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	
Ток точки 11 характеристики ресурса по коммутационной стойкости, кА	Иоткл11	от 0,20 до 60 (шаг 0,01)	

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Допустимое количество отключений в точке 1 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл1	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 2 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл2	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 3 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл3	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 4 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл4	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 5 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл5	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 6 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл6	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 7 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл7	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 8 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл8	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 9 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл9	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 10 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл10	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Допустимое количество отключений в точке 11 характеристики ресурса по коммутационной стойкости	Моткл11	от 5 до 60000 (шаг 1)	
Порог первой ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ1	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Порог второй ступени сигнализации МКРВ (коммутационный ресурс), %	МсрабКРВ2	от 0 до 100 (шаг 0,01)	
Выбор алгоритма расчета ресурса по коммутационной стойкости (1 – по двум точкам, 2 – по одиннадцати точкам)	Нреж	–	
Режим работы МКРВ (коммутационный ресурс) (0 – вывод, 1 – на сигнал, 2 – контроль действует на блокировку включения выключателя при полной выработке его коммутационного ресурса)	НрежКРВ	–	

Функция определения места повреждения, конфигурация

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение
Алгоритм регистрации и обработки информации (1-сигнал ПО; 2-ПО&подтв.)	НалгПуска	-	1
Использование тока ЗИО параллельной линии (1-не исп.; 2-использ.)	НтокПарал	-	1
Обозначение фаз для индикации (1-А-В-С-Н; 2-А-В-С-0; 3-Ж-З-К-0; 4-Ж-К-З-0; 5-А-В-С; 6-Ж-З-К; 7-Ж-К-З)	НобознФ	-	1
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

Функция определения места повреждения, параметры линии

Номер участка	1	2	3	4	5	6
Тип участка ¹						
Длина ² , км						
Название участка ³						
R10 ⁴ , Ом/км						
X10 ⁵ , Ом/км						
R00 ⁶ , Ом/км						
X00 ⁷ , Ом/км						
B10 ⁸ , мкСм/км						
B00 ⁹ , мкСм/км						
R1s/R1отв/R1r/ R0п ¹⁰ , Ом						
X1s/X1отв/X1r/ X0п ¹¹ , Ом						
R0s/R0отв/R0r/ R0вз ¹² , Ом (Ом/км)						
X0s/X0отв/X0r/ X0вз ¹³ , Ом (Ом/км)						

¹ Тип участка: 1-Линия; 2-Ответвл.; 3-Нагрузка; 4-Инд.связь

² Длина участка, от 0,01 до 999 (шаг 0,01)

³ Название участка до 12 символов

⁴ Удельное активное сопротивление прямой последовательности, от 0 до 1 (шаг 0,001)

⁵ Удельное реактивное сопротивление прямой последовательности, от 0,01 до 0,60 (шаг 0,001)

⁶ Удельное активное сопротивление нулевой последовательности, от 0 до 2 (шаг 0,001)

⁷ Удельное реактивное сопротивление нулевой последовательности, от 0,01 до 4 (шаг 0,001)

⁸ Удельная емкостная проводимость прямой последовательности, от 0 до 100 (шаг 0,001)

⁹ Удельная емкостная проводимость нулевой последовательности, от 0 до 100 (шаг 0,001)

¹⁰ Активное сопротивление прямой последовательности системы слева, ответвления, системы справа, сопротивление нулевой последовательности параллельной линии, от 0,01 до 10⁶ (шаг 0,001)

¹¹ Реактивное сопротивление прямой последовательности системы слева, ответвления, системы справа, сопротивление нулевой последовательности параллельной линии, от 0,01 до 10⁶ (шаг 0,001)

¹² Активное сопротивление нулевой последовательности системы слева, ответвления, системы справа, удельное активное сопротивление взаимной индукции, от 0,01 до 10⁶ (шаг 0,001)

¹³ Реактивное сопротивление нулевой последовательности системы слева, ответвления, системы справа, удельное активное сопротивление взаимной индукции, от 0,01 до 10⁶ (шаг 0,001)

Список сокращений

АВР	автоматическое включение резерва
АПВ	автоматическое повторное включение
АУВ	автоматика управления выключателем
БСК	батарея статических конденсаторов
ВВ	вводной выключатель
ВВС	выдержка времени на срабатывание
ВЛ	воздушная линия
ВНР	восстановление нормального режима
ВОЛС	волоконно-оптическая линия связи
ГОСТ	национальный стандарт
ДЗШ	дифференциальная защита шин
ЗДЗ	защита от дуговых замыканий
ЗН	заземляющие ножи
ДТ	датчик тока
ЗОП	защита от обрыва проводника
ИО	измерительный орган
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»
КЗ	короткое замыкание
КРВ	коммутационный ресурс выключателя
ЛЗШ	логическая защита шин
ЛЭП	линия электропередачи
МКРВ	модуль контроля ресурса выключателя
МТЗ	максимальная токовая защита
НЗ	нормально замкнутый (контакт)
НКУ	низковольтное комплектное устройство
НО	нормально открытый (контакт)
о.е.	относительная единица
ПО	программное обеспечение
РНМ	реле направления мощности
РЗА	релейная защита и автоматика
РПВ	реле положения «Включено»
РПО	реле положения «Отключено»
РС	реле сопротивления
РТ	реле тока
РФК	реле фиксации команд
РЭ	руководство по эксплуатации
СВ	секционный выключатель
ТЗНП	токовая защита нулевой последовательности
ТН	трансформатор напряжения
ТО	токовая отсечка
ТСН	трансформатор собственных нужд
ТТ	трансформатор тока
ТУ	технические условия
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ЦН	цепи напряжения
ЦОС	цифровая обработка сигналов
ШП	шинка питания
ЭМВ	электромагнит включения
ЭМО	электромагнит отключения
ЭВМ	электронно-вычислительная машина

