



АО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656121.017 РЭ-ЛУ

Реле тока

«Сириус-2-Л-П»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656121.017 РЭ

Москва

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации реле тока «Сириус-2-Л-П» (далее – устройство).

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

К эксплуатации микропроцессорных устройств защиты допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм².

Конструкция устройства выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

ВНИМАНИЕ! Перед включением устройства «Сириус-2-Л-П» в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

ВНИМАНИЕ! Настоящее изделие относится к оборудованию класса «А», согласно ГОСТ 30805.22. При использовании в бытовой обстановке это оборудование может нарушать функционирование других технических средств в результате создаваемых промышленных радиопомех. В этом случае от пользователя может потребоваться принятие адекватных мер.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	7
1.1 Назначение устройства	7
1.2 Технические характеристики	9
1.3 Цепи оперативного питания, потребляемая мощность	11
1.4 Цепи переменного тока, погрешность, термическая стойкость, потребляемая мощность	11
1.5 Характеристики дискретных входов	12
1.6 Характеристики дискретных выходов	12
1.7 Характеристики выхода питания 220 В	12
1.8 Электромагнитная совместимость	13
1.9 Надежность	14
1.10 Состав изделия	15
1.11 Маркировка и пломбирование	16
1.12 Упаковка	17
2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ	18
2.1 Общие сведения	18
2.2 Самодиагностика устройства	19
2.3 Входные аналоговые сигналы	20
2.4 Назначение и работа дискретных входов	20
2.5 Входные логические сигналы	20
2.6 Назначение и работа выходных реле	21
2.7 Назначение и работа сигнальных светодиодов	22
2.8 Работа виртуальных ключей	22
2.9 Описание работы местного и дистанционного режимов управления	24
2.10 Выбор и отображение текущей группы уставок	25
2.11 Свободно программируемая логика (СПЛ)	26
2.12 Аварийный осциллограф	28
2.13 Регистратор событий	31
2.14 Уведомления	32
2.15 Предупредительная и аварийная сигнализация	32
2.16 Линии связи	33
2.17 Поддержка системы точного единого времени	34
2.18 Сохранение архива устройства на внешний USB-накопитель	34
2.19 Тестирование терминала	34
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	36
3.1 Эксплуатационные ограничения	36
3.2 Подготовка изделия к использованию	36
3.3 Включение устройства	37
3.4 Работа с меню устройства (работа с диалогом)	37
3.5 Выявляемые неисправности внешнего оборудования	40

4	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	43
4.1	Общие указания.....	43
4.2	Методики проверки работоспособности изделия	44
5	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	46
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	47
7	УТИЛИЗАЦИЯ	48
8	ФУНКЦИИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ	49
8.1	Максимальная токовая защита (МТЗ)	49
8.2	Блокировка при броске тока намагничивания (БНТ)	50
8.3	Защита от перегрузки (ЗП)	51
8.4	Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП).....	52
8.5	Автоматическое ускорение ступенчатых защит при включении выключателя (АУ)	53
8.6	Защита от обрыва провода и несимметричных режимов (ЗОФ)	54
8.7	Логическая защита шин (ЛЗШ)	55
8.8	Резервирование при отказе выключателя (УРОВ).....	56
8.9	Автоматическое повторное включение (АПВ)	57
8.10	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ) в режиме исполнения команд от внешнего устройства	59
8.11	Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ).....	61
8.12	Контроль исправности цепей электромагнитов управления (ЭМУ)	66
8.13	Аварийная сигнализация	66
8.14	Предупредительная сигнализация	67
8.15	Функция внешнего отключения	67
8.16	Функция внешнего сигнала	68
8.17	Определение вида и расстояния до места повреждения (ОМП)	68
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Вкладыши для лицевой панели устройства	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Конфигурирование дискретных входов, светодиодов и выходных реле по умолчанию	71
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Расписание входных дискретных сигналов и выходных реле устройства в режиме «Контроль», «Срабатывания», а также в «Тест входов» и «Тест реле»	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Внешний вид и установочные размеры	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схемы подключения внешних цепей	75
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Диалог «человек-машина».....	85
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Список виртуальных ключей с параметрами	96
	ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ, ТЗНП	97
	ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное) Причины срабатывания устройства на отключение	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное) Причины срабатывания устройства на включение	104
	ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное) Список событий, точек, функций входов.....	105
	ПРИЛОЖЕНИЕ П (обязательное) Элементы функционально-логических схем.....	113
	ПРИЛОЖЕНИЕ Р (обязательное) Общая функционально-логическая схема устройства.....	115

Структура условного обозначения устройства:

Сириус-2-Л-П	-	А
Фирменное название устройства		
<p>Аппаратное исполнение: 0 – 3 канала с широким динамическим диапазоном и высокой термической стойкостью; 1 – 2 канала с широким динамическим диапазоном и высокой термической стойкостью и 1 канал повышенной точности для подключения к ТНП.</p>		

Пример записи условного обозначения устройства «Сириус-2-Л-П» с 3 каналами с широким динамическим диапазоном и высокой термической стойкостью:

«Реле тока «Сириус-2-Л-П-0»
ТУ 3433-002-54933521-2009».

Таблица 1 – Различия исполнений

Параметр	Исполнение		Примечание
	Исполнение 0	Исполнение 1	
Ток фазы В I _в	Измеренный	Расчетный	-
Ток нулевой последовательности 3I ₀	Расчетный	Измеренный	-
Работа по 3I ₀ с большим диапазоном	+	-	Для сетей с низкоомным заземлением нейтрали
Работа по 1 гармонике измеренного 3I ₀	-	+	Для сетей с изолированной нейтралью
Работа по сумме высших гармоник измеренного 3I ₀	-	+	Для сетей с компенсированной нейтралью

Сокращения, используемые в тексте:

ABP – автоматический ввод резерва;

АвШП – автомат шинок питания;

АПВ – автоматическое повторное включение;

АУВ – автоматика управления выключателем;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

БНТ – бросок намагничивающего тока;

ВВ – вводной выключатель;

ВК – виртуальный ключ;

ВН – высшее напряжение;

ВНР – восстановление нормального режима работы;

ЗДЗ – дуговая защита;

ДУ – дистанционное управление;

ЗОЗЗ – защита от однофазных замыканий на землю;

ЗОФ – защита от обрыва фазы;

ЗП – защита от перегрузки;

ИО – измерительный орган;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КРУН - комплектное распределительное устройство наружной установки;

КСО – камеры сборные одностороннего обслуживания;

ЛЗШ – логическая защита шин;

ЛС – линия связи;

МПУ – микропроцессорное устройство;

МТЗ – максимальная токовая защита;

МУ – местное управление;

МЭК – международная электротехническая комиссия;

НЗ – нормально замкнутый (контакт);

НР – нормально разомкнутый (контакт);

ОБР – оперативная блокировка;

ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;

ОЛ – отходящая линия;

ОМП – определение места повреждения;

ПО – программное обеспечение;

РЗА – релейная защита и автоматика;

РПВ – реле положения включено;

РПО – реле положения отключено;

РТ – реле тока;

РФК – реле фиксации команды «включить»;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СВ – секционный выключатель;

СПЛ – свободно программируемая логика;

ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;

ТН – измерительный трансформатор напряжения;

ТТ – измерительный трансформатор тока;

ТТНП – обмотка трансформатора напряжения «разомкнутый треугольник»;

ТУ – телеуправление;

УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя;

ФЛС – функционально-логическая схема;

ЦУ – цепи управления;

ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;

ЭМО – электромагнит отключения;

ЭМУ – электромагниты управления;

ANSI – American National Standards Institute;

USB – Universal Serial Bus;

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение устройства

1.1.1 Устройство предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением 3–35 кВ.

1.1.2 Устройство устанавливается в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 3–35 кВ. Устройство предназначено для защиты воздушных и кабельных линий, а также трансформаторов, преобразовательных агрегатов и т.д.

1.1.3 Устройство содержит комбинированный блок питания, который обеспечивает работу как от цепей оперативного постоянного, переменного или выпрямленного тока напряжением 220 В, так и от вторичных цепей тока фаз А и С.

Выдача команды на аварийное отключение выключателя производится:

– через реле «Команда отключить» на электромагниты отключения или расцепитель с питанием от независимого источника (например, от предварительно заряженного конденсатора);

– через реле «Дешунтирование» на расцепители максимального тока, включенные по схеме «дешунтирования».

1.1.4 Устройство выпускается в универсальном исполнении по номинальному вторичному току ТТ (1 А или 5 А).

1.1.5 Устройство является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматики. Применение в устройстве модульной мультипроцессорной архитектуры наряду с современными технологиями поверхностного монтажа обеспечивают высокую надежность, большую вычислительную мощность и быстродействие, а также высокую точность измерения электрических величин и временных интервалов, что дает возможность снизить ступени селективности и повысить чувствительность защит.

1.1.6 Реализованные в устройстве алгоритмы функций защиты и автоматики, а также схемы подключения устройства разработаны по требованиям к отечественным системам РЗА в сотрудничестве с представителями энергосистем и проектных институтов, что обеспечивает совместимость с аппаратурой, выполненной на различной элементной базе, а также облегчает внедрение новой техники проектировщикам и эксплуатационному персоналу.

1.1.7 Устройство может применяться для защиты элементов распределительных сетей как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА (например, дуговой защитой, защитой от однофазных замыканий на землю, защитой шин и т.д.).

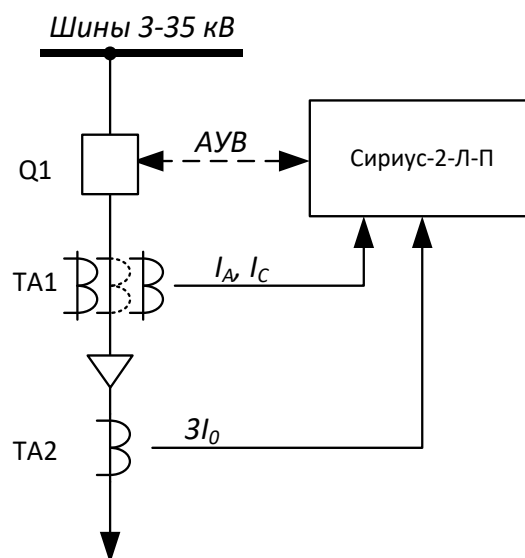


Рисунок 1 – Вариант использования устройства для реализации функций РЗА выключателя отходящего присоединения

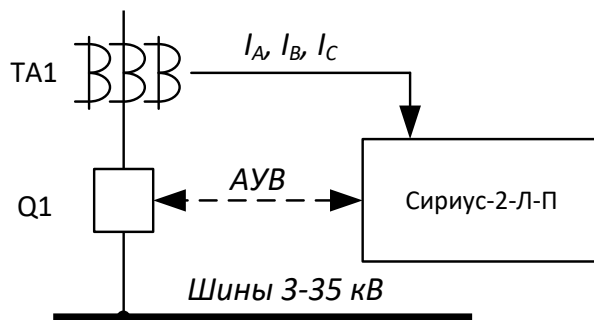


Рисунок 2 – Вариант использования устройства для реализации функций РЗА вводного выключателя

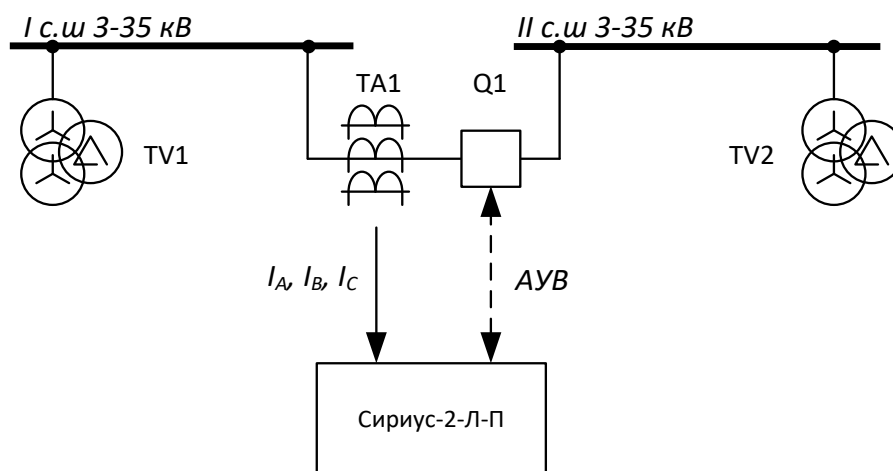


Рисунок 3 – Вариант использования устройства для реализации функций РЗА секционного выключателя

1.1.8 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов I_A , I_B (для исполнения 0), I_C , а также тока нулевой последовательности $3I_0$ (для исполнения 1).

1.1.9 Фазы всех электрических параметров отсчитываются от базового вектора. В качестве базового вектора принимается один из векторов, модуль которого превышает минимальную величину (20 мА для токов) в следующем порядке: I_A , I_B , I_C .

1.1.10 При измерениях осуществляется компенсация аperiodической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками защит используется только действующее значение первой гармоники входных сигналов.

1.1.11 В исполнении 1 ток в фазе В рассчитывается по формуле:

$$\vec{I}_B = -\vec{I}_A - \vec{I}_C \quad (1)$$

1.1.12 В исполнении 0 утроенное значение тока нулевой последовательности $3I_0$ рассчитывается по формуле:

$$3\vec{I}_{0 \text{ РАСЧ}} = \vec{I}_A + \vec{I}_B + \vec{I}_C \quad (2)$$

1.1.13 На основании измеренных параметров производится расчет следующих величин:

- симметричных составляющих прямой и обратной последовательности I_1 , I_2 ;
- частоты сети F ;

1.1.14 Функции, выполняемые устройством, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Функциональные возможности устройства

Наименование функции	Код стандарта ANSI C37.2
Направленная максимальная токовая защита с блокировкой при броске тока намагничивания (МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4)	50/51/67
Автоматическое ускорения ступенчатых защит при включении выключателя (МТЗ, ТЗНП)	–
Логическая защита шин (ЛЗШ)	50L
Защита от перегрузки по действующему значению тока основной гармоники (ЗП)	49

Наименование функции	Код стандарта ANSI C37.2
Защита от обрыва фазы (ЗОФ), реагирующая на ток обратной последовательности или на отношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности	46
Защита от однофазных замыканий на землю, реагирующая на величину измеренного или вычисленного тока $3I_0$ основной частоты, измеренного тока $3I_0$ высших гармоник с возможностью применения зависимых характеристик по току	50N/51N/64
Автоматика управления выключателем, в том числе работающих по схеме «дешунтирования»	–
Двухкратное автоматическое повторное включение выключателя (АПВ)	79
Прием команд на отключение от внешнего устройства АЧР	81
Прием команд на включение от внешнего устройства ЧАПВ	79, 81
Логика устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ) – формирование сигнала при отказе своего выключателя	50BF
Виртуальные ключи, обеспечивающие местное и дистанционное управление функциями терминала	–
Определение вида и расстояния до места повреждения (ОМП) методом одностороннего замера	-
Измерения и регистрация	
Текущие значения токов	–
Аварийные токи в момент отключения выключателя	–
Измерение времени срабатывания защиты и отключения коммутационного аппарата	–
Фиксация причины, даты и времени срабатывания	–
Фиксация положения всех входных дискретных сигналов в момент срабатывания	–
Осциллографирование	–
Регистрация событий	–
Управление и диагностика	
Местный/дистанционный режим управления коммутационными аппаратами	–
Управление выключателем: <ul style="list-style-type: none"> – от входных сигналов; – по ЛС; – по ТУ; – кнопками с лицевой панели. 	
Защита выключателя от многократных включений	–
Диагностика состояния выключателя	–
Контроль времени включения/отключения выключателя	–
Контроль целостности цепей управления выключателя	–
Расчет механического ресурса выключателя	–
Расчет коммутационного ресурса выключателя	–
Реализация алгоритма блокировки и деблокировки управления выключателя	–
Дополнительные сервисные функции	
Программируемые входы	–
Программируемые реле	–
Программируемые светодиоды	–
Сигнализация о неисправностях	–
Встроенные часы-календарь	–
Информация о текущей группе уставок	–
Свободно программируемая логика (СПЛ)	–

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры и размеры

Основные параметры и размеры устройства соответствуют данным, приведенным в таблице 3, определяются конкретным исполнением терминала, отраженным в его полном условном обозначении.

Характеристики устройства приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики устройства

Наименование параметра	Значение
Питание устройства	Постоянный, переменный (от 45 до 55 Гц) или выпрямленный ток напряжением 220 В

Наименование параметра	Значение
Рабочий диапазон отклонения напряжения питания	+10/-55%
Рабочий диапазон частоты измерительных каналов тока, Гц	40 – 56
Количество измерительных каналов тока:	
– 1-го типа (канал с широким динамическим диапазоном и высокой термической стойкостью)	Для исп. 0 Для исп. 1
	3 0
– 2-го типа (канал повышенной точности для подключения к ТТНП)	Для исп. 0 Для исп. 1
	0 1
Количество программируемых дискретных входов:	7
Количество программируемых выходных реле:	9
Из них:	
– с нормально разомкнутыми контактами	1
– с нормально замкнутыми контактами	6
– с перекидными контактами	2
Количество интерфейсов связи:	
– USB-B на лицевой панели устройства с протоколом ModBus-RTU	1
– USB-A на лицевой панели устройства для экспорта архива из устройства на внешний USB-накопитель	1
– RS-485 с протоколом ModBus-RTU	1
Количество групп уставок	2
Количество программируемых светодиодов:	16
Количество светодиодов с фиксированной функцией	3
Время готовности устройства после подачи оперативного питания, не более, мс	350
Емкость памяти архива событий	10000
Емкость памяти архива срабатываний	50
Габаритные размеры, ШхВхГ, мм:	162×132×144
Масса устройства без упаковки не более, кг:	3

1.2.2 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии составляет:

- не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности (относительная влажность – 98%).

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха – $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность – от 45 до 80%;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.3 Электрическая изоляция контактов разъемов связи с ПЭВМ верхнего уровня (RS485) относительно корпуса и других цепей устройства в холодном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406 должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин испытательное напряжение 600 В (действующее значение) переменного тока частотой (50 ± 1) Гц.

1.2.4 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях без пробоя и перекрытия выдерживает:

- испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;
- импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.2.5 Устройство соответствует требованиям по помехоэмиссии, приведенным в ГОСТ Р 51317.6.4-99, соответствует классу «А» по помехоэмиссии, согласно ГОСТ 30805.22.

1.3 Цепи оперативного питания, потребляемая мощность

1.3.1 Питание устройства осуществляется от источника переменного (от 45 до 55 Гц), постоянного или выпрямленного напряжения 220 В.

1.3.2 В случае снижения напряжения оперативного питания ниже 50 В или его отсутствии устройство получает питание от токовых цепей, в том числе в неаварийных режимах. При питании устройства от источника напряжения питание от токовых цепей блокируется. Блокировка питания от токовых цепей осуществляется для снижения мощности, потребляемой токовыми входами. Параметры оперативного и резервного питания устройства приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Потребляемая мощность от источника оперативного тока

Наименование параметра	Значение
Потребляемая мощность в дежурном режиме, Вт, не более	10
Потребляемая мощность в режиме срабатывания, Вт, не более	15
Потребляемая мощность на одну фазу тока при питании от токовых цепей и отсутствии напряжения, ВА, не более	
– при значении тока подпитки 5 А	25
– при значении тока подпитки 10 А	35
– при значении тока подпитки 20 А	70
– при значении тока подпитки 40 А	140

1.3.3 Модуль питания устройства содержит два токовых трансформатора подпитки, включаемые в цепь вторичных фазных токов А и С соответственно.

1.3.4 Минимальный вторичный ток, необходимый для питания устройства от токовых цепей при полном пропадании оперативного питания, составляет 2 А.

1.3.5 Полное сопротивление цепи токовой подпитки по каждой фазе при наличии напряжения оперативного питания составляет 0,06 Ом.

1.4 Цепи переменного тока, погрешность, термическая стойкость, потребляемая мощность

Таблица 5 – Характеристики цепей тока 1-го типа (измерительный канал с широким динамическим диапазоном и высокой термической стойкостью)

Наименование параметра	Значение
Рабочий диапазон токов, А	0,04 – 300
Погрешность измерения токов при частоте $50 \pm 0,5$ Гц, не более:	
– основная относительная погрешность при токе $\geq 0,2$ А, %	± 3
– абсолютная погрешность при токе $< 0,2$ А, А	0,006
Термическая стойкость токовых цепей, А не менее:	
– длительно	20
– кратковременно (1 с)	350
– кратковременно (0,3 с)	500
Потребляемая мощность:	
– при токе 1 А, В·А, не более	0,010
– при токе 5 А, В·А, не более	0,150

Таблица 6 – Характеристики цепей тока 2-го типа (измерительный канал повышенной точности для подключения к ТТНП)

Наименование параметра	Значение
Рабочий диапазон токов, А	0,005 – 10
Погрешность измерения токов при частоте $50 \pm 0,5$ Гц, не более:	
– основная относительная погрешность при токе $\geq 0,04$ А, %	± 3
– абсолютная погрешность при токе $< 0,04$ А, А	0,002
Термическая стойкость токовых цепей, А не менее:	
– длительно	5
– кратковременно (1 с)	20
Потребляемая мощность при токе 0,2 А, В·А, не более	0,005

1.5 Характеристики дискретных входов

Таблица 7 – Характеристики дискретных входов

Наименование параметра	Значение
Исполнение по напряжению оперативного питания, В	220 В AC/DC
Входной ток, мА, не более	5
Входное сопротивление дискретного входа кОм, не более	100
Напряжение надежного срабатывания, В	135–264
Напряжение срабатывания, В	125–135
Напряжение надежного несрабатывания, В	0–103
Напряжение возврата, В	–
Задержка сигнала регулируется уставкой для каждого входа в следующем диапазоне (по умолчанию), с	0–60,000 (0,02)
Аппаратная задержка срабатывания мс, не более	6

1.6 Характеристики дискретных выходов

1.6.1 При проектировании необходимо следить за возможностью повреждения контактов реле, если они будут размыкать постоянный ток свыше 1 А при напряжении свыше 100 В, и при необходимости применять внешнее промежуточное реле.

Таблица 8 – Характеристики выходных реле управления

Наименование параметра	Значение
Коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более	300
Коммутационная способность контактов на замыкание при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, с:	длительно 1 0,3 0,2 0,03
– 6 А	
– 10 А	
– 15 А	
– 30 А	
– 40 А	
Коммутационная способность контактов на размыкание при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А:	1,0 0,25
– усиленные реле	
– обычные и бистабильные реле	
Коммутируемый переменный ток при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А, не более	6
Коммутационная износостойкость контактов, не менее	10000

Таблица 9 – Характеристики реле «дешунтирования»

Наименование параметра	Значение
Коммутируемый переменный ток, А, не более	150
Термическая стойкость токовых цепей, А не менее:	10 150 50
– длительно	
– кратковременно (0,5 с)	
– кратковременно (2 с)	

1.7 Характеристики выхода питания 220 В

ВНИМАНИЕ! Запрещается подача внешнего напряжения на выход с встроенным источником питания, т.к. это приводит к повреждению устройства.

Таблица 10 – Характеристики выхода питания 220 В

Наименование параметра	Значение
Тип тока	Постоянный
Выходное напряжение, В	220
Выходная мощность, Вт, не более	1

1.8 Электромагнитная совместимость

1.8.1 Устройство выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 11.

Таблица 11 – Помехи и их параметры

Вид помехи	ГОСТ	Тип порта	Степень жесткости	Испытательный уровень
Магнитное поле промышленной частоты	ГОСТ Р 50648	Порт корпуса	5	100 А/м (непрывно) 1000 А/м (1 с)
Импульсное магнитное поле	ГОСТ 30336	Порт корпуса	4	300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	ГОСТ Р 50652	Порт корпуса	5	100 А/м
Электростатические разряды	ГОСТ 30804.4.2	Порт корпуса	3	6 кВ (контактный разряд) 8 кВ (воздушный разряд)
Радиочастотное электромагнитное поле	ГОСТ 30804.4.3	Порт корпуса	3	10 В/м в полосе частот 80-1000 МГц и 1400-6000МГц
Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ 30804.4.4	– Сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока; порт функционального заземления	X	4 кВ
		– Сигнальные порты локального соединения	3	1 кВ
		– Сигнальные порты полевого соединения	4	2 кВ
Микросекундные импульсные помехи	ГОСТ 51317.4.5	Сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного тока: – по схеме «провод-провод» – по схеме «провод-земля»	3	2 кВ
			4	4 кВ
		Сигнальные порты локального соединения: – по схеме «провод-провод» – по схеме «провод-земля»	1	0,5 кВ
			2	1 кВ
		Сигнальные порты полевого соединения; порты электропитания постоянного тока: – по схеме «провод-провод» – по схеме «провод-земля»	2	1 кВ
			3	2 кВ
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ 51317.4.6	Все сигнальные порты, порты электропитания переменного и постоянного тока, порт функционального заземления	3	10 В
Повторяющиеся колебательные затухающие помехи	ГОСТ 51317.4.12	Сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока: – частота колебаний – по схеме «провод-провод» – по схеме «провод-земля»	3	1 МГц ±10% 1 кВ 2,5 кВ
			Сигнальные порты полевого соединения: – частота колебаний – по схеме «провод-провод» – по схеме «провод-земля»	2

Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ 51317.4.16	Сигнальные порты (кроме локальных соединений); порты электропитания постоянного тока.	4	50 Гц, 30 В (длительно) 100 В (1с)
Однократные колебательные затухающие помехи	ГОСТ 51317.4.12	Сигнальные порты соединения с высоковольтным оборудованием и линиями связи; порты электропитания переменного и постоянного тока: – частота колебаний – по схеме «провод-провод» – по схеме «провод-земля»	4	100 кГц ±10% 2 кВ 4 кВ
		Сигнальные порты полевого соединения: – частота колебаний – по схеме «провод-провод» – по схеме «провод-земля»	3	100 кГц ±10% 1 кВ 2 кВ

1.9 Надежность

1.9.1 Полный средний срок службы устройства до списания составляет не менее 25 лет при условии проведения требуемых мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.9.2 Средняя наработка на отказ устройства составляет 125000 часов.

1.9.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства при наличии полного комплекта запасных блоков устройства не более 3 часов с учетом времени нахождения неисправности.

1.9.4 Дополнительная погрешность измерения токов, а также дополнительная погрешность срабатывания блока при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 1% на каждые 10°C относительно 20°C.

1.9.5 Дополнительная погрешность измерения токов и срабатывания устройства при изменении частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 1% на каждый 1 Гц относительно 50 Гц.

1.9.6 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока;
- при неисправности каналов связи с ПК и АСУ ТП;
- при неисправности местного пульта управления.

1.9.7 Устройство обеспечивает полную работоспособность и правильное функционирование в диапазоне частоты электрического тока от 40 до 56 Гц.

1.9.8 Устройство обеспечивает хранение встроенного программного обеспечения, параметров настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок), архива событий, срабатываний, осциллограмм в течение всего срока службы вне зависимости от наличия питающего напряжения в энергонезависимой памяти.

1.9.9 Устройство не содержит заменяемых элементов питания (батареек), при этом ход часов сохраняется при пропадании оперативного питания на время до нескольких недель.

1.9.10 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле при полном пропадании оперативного питания в течение:

- 1,5 с при питании от напряжения ~220 В и отсутствии подпитки от токовых цепей;
- 0,8 с при питании от напряжения =220 В и отсутствии подпитки от токовых цепей;
- 0,015 с при питании от токовых цепей.

1.9.11 Время готовности устройства к работе после подачи питания не более 0,3 с.

1.9.12 Устройство соответствует исполнению IP54 по лицевой панели и IP20 по остальным элементам в соответствии с ГОСТ 14254 (МЭК 70-1, EN 60529).

1.9.13 Устройство в части воздействия механических факторов внешней среды подходит под группы механического исполнения М43 и М7 по ГОСТ 17516.1. Значения механических воздействий приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Значения механических внешних воздействий

Наименование параметра	Степень жесткости М43 по ГОСТ 17516.1	Степень жесткости М7 по ГОСТ 17516.1
Синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 1 до 100 Гц с амплитудой ускорения не более 1 g	10a	-
Одиночные удары с пиковым ударным ускорением 100 м/с ² (10 g) и длительностью действия 2–20 мс	3	-
Синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с амплитудой ускорения не более 1 g	-	10a
Удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с ² (3g) и длительностью действия от 2 до 20 мс	-	1

1.9.14 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов – по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М7:

- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с амплитудой ускорения 10 м/с² (1g), степень жесткости 10a;
- удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с² (3g) и длительностью действия от 2 до 20 мс, степень жесткости 1.

1.9.15 Устройство сейсмостойкое при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по ГОСТ 30546.1 при уровне установки над нулевой отметкой 0–10 м.

1.9.16 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях согласно ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛ3.1:

- высота над уровнем моря не более 2000 м (атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.), при использовании на большей высоте надо использовать поправочный коэффициент, учитывающий снижение изоляции, согласно ГОСТ 15150;
- относительная влажность воздуха до 98% при +25°C и более низких температурах без конденсации влаги;
- верхнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:
 - рабочее + 55°C;
 - предельное рабочее + 55°C.
- нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:
 - рабочее минус 20°C;
 - предельное рабочее минус 40°C.

При снижении температуры ниже минус 20°C основные функции защиты сохраняются, но информация, отображаемая на жидкокристаллическом индикаторе, становится нечитаемой.

- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа II (промышленная).

1.10 Состав изделия

1.10.1 Конструктивно устройство состоит из аппаратных модулей. Модули по направляющим устанавливаются в кейс (металлический корпус), который покрыт антикоррозийным составом, после чего закрываются защитной панелью. Структурная схема показана на рисунке 4. В устройстве расположены легкоъемные модули, в состав которых входят печатная плата и другие необходимые элементы. Модули объединены между собой с помощью жесткой кросс-платы. Внешние сигналы всех модулей (кроме модуля управления) выведены на заднюю панель блока и подключены к клеммам. Клеммы выполнены разъемными (целой группой, кроме токовых цепей), что позволяет при необходимости оперативно заменить устройство, не нарушая монтаж подводящих проводов.

1.10.2 Непосредственно на передней панели устройства установлены:

- жидкокристаллический индикатор, содержащий четыре строки по 20 знакомест, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;
- кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина», кнопка сброса сигнализации);
- кнопки оперативного управления выключателем;
- светодиоды сигнализации (с фиксированным назначением и программируемые пользователем);

1.10.3 На корпусе устройства располагаются клеммные соединители модулей для подключения внешних цепей, а также разъемы портов связи и винты заземления устройства.

1.10.4 Клеммные соединители обеспечивают присоединение внешних проводников:

- для подключения измерительных цепей тока под винт: одного проводника сечением не менее $0,2 \text{ мм}^2$. Допускается подключение двух одинаковых проводников сечением не более $1,5 \text{ мм}^2$ каждый. Рабочее сечение проводников составляет 6 мм^2 . Для подключения многожильных проводников к токовым цепям используется наконечник НШВИ-2.5 или аналогичный;
- для подключения измерительных цепей напряжения, дискретных цепей, цепей оперативного питания: одного проводника сечением не менее $0,2 \text{ мм}^2$. Допускается подключение двух одинаковых проводников сечением не более $1,5 \text{ мм}^2$ каждый. Рабочее сечение проводников составляет $2,5 \text{ мм}^2$. Для подключения многожильных проводников к токовым цепям используется наконечник Н 0,75/14 или аналогичный.

1.10.5 В соответствии с ГОСТ 12.2.007.0 в устройствах обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление между заземляющим болтом устройства и любой заземленной металлической частью, не превышает $0,1 \text{ Ом}$. Класс по способу защиты человека от поражения электрическим током 0I.

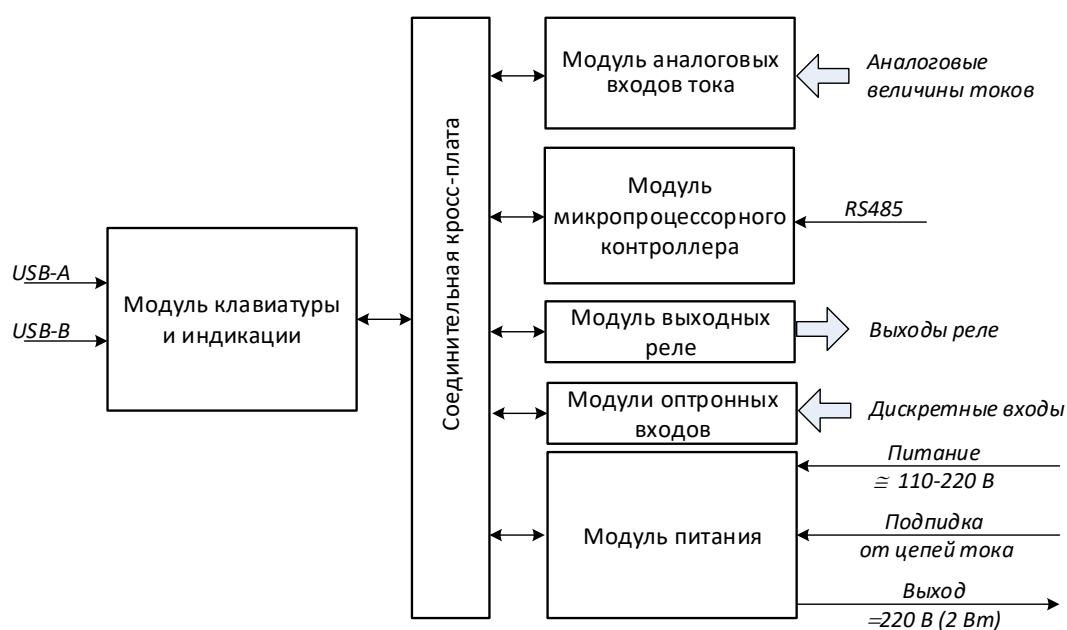


Рисунок 4 – Структурная схема устройства

1.11 Маркировка и пломбирование

1.11.1 На корпусе устройства имеется маркировка, выполненная согласно ГОСТ 18620-86 и содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение устройства;
- штрих код;
- заводской номер;
- дату изготовления (месяц, год).

1.11.2 Органы управления и индикации устройства, а также клеммы подключения имеют поясняющие надписи.

1.11.3 Конструкцией устройства предусмотрено пломбирование специальной этикеткой, расположенной в нижней части корпуса устройства, в месте открытого соединения корпуса устройства и защитной панели модулей устройства, разрушающейся при вскрытии.

1.12 Упаковка

1.12.1 Упаковка устройства произведена в соответствии с требованиями ТУ 3433-002-54933521-2009 для условий транспортирования, указанных в разделе 6 настоящего РЭ.

1.12.2 Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-96, и содержит манипуляционные знаки.



Рисунок 5 – Пример заводской маркировки

2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

2.1 Общие сведения

2.1.1 Устройство находится в режиме непрерывного слежения за подведенными аналоговыми и дискретными сигналами.

2.1.2 Устройство периодически измеряет мгновенные значения токов и напряжений с помощью многоканальных АЦП, моменты замера АЦП в составе разных каналов синхронизированы, что позволяет исключить погрешность в фазовом сдвиге между отсчетами разных каналов.

Снятые АЦП значения обрабатываются по программе цифровой фильтрации относительно первой гармоники промышленной частоты, в результате чего получаются декартовы координаты векторов входных токов и напряжений с относительной взаимной фазировкой. Фильтрация ослабляет постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при КЗ.

Дополнительно по программе цифровой фильтрации вычисляются значения необходимых гармонических составляющих подведенных аналоговых величин.

2.1.3 В большей части алгоритмов защит устройства используются действующие значения первой гармоники токов и напряжений.

2.1.4 Дополнительно рассчитываются ток прямой, обратной и нулевой последовательностей (для исполнения 0).

2.1.5 Цикл обработки функциональной схемы устройства составляет 2 мс. Это означает, что каждые 2 мс устройство производит расчет значений векторов и иных величин, сравнение их с заданными уставками измерительных органов, считывание дискретных сигналов, определение состояний логических элементов ФЛС, СПЛ и выходных реле соответственно.

2.1.6 При срабатывании какого-либо измерительного органа происходит автоматический учет коэффициента возврата, вследствие которого происходит уменьшение (или увеличение для минимальных измерительных органов) значения уставки для исключения дребезга.

2.1.7 Далее запускаются временные задержки, заданные для каждой ступени срабатывания. В случае возврата измерительного органа происходит сброс выдержки времени.

2.1.8 После выдержки заданного времени включенных защит происходит выдача команды «Отключить» в цепи формирования цепей отключения.

2.1.9 В момент подачи команды на отключение происходит фиксация причины отключения (тип сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), момента срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени, прошедшего с момента выявления условий срабатывания защиты до момента выдачи команды на выходное реле.

2.1.10 Структурная схема функционирования ПО устройства приведена на рисунке 6.

2.1.11 Аналоговые сигналы, подведенные к устройству, поступают на блок преобразования аналоговых сигналов, где происходит их аналоговая фильтрация и перевод в цифровые значения. После необходимой обработки данные поступают в логический блок устройства, где участвуют в необходимых расчетах.

2.1.12 Входные сигналы поступают на блок ранжирования. Данный блок позволяет назначать любой вход на одну из возможных функций устройства.

2.1.13 Логика работы устройства определяется его функциональной логической схемой и реализуется полностью программным путем. Для управления функциональной схемой используются виртуальные ключи, подробнее см. п. 2.8 .

2.1.14 Устройство обрабатывает полученную информацию согласно заданной логике функционирования и выдает команды на выходные реле и светодиоды.

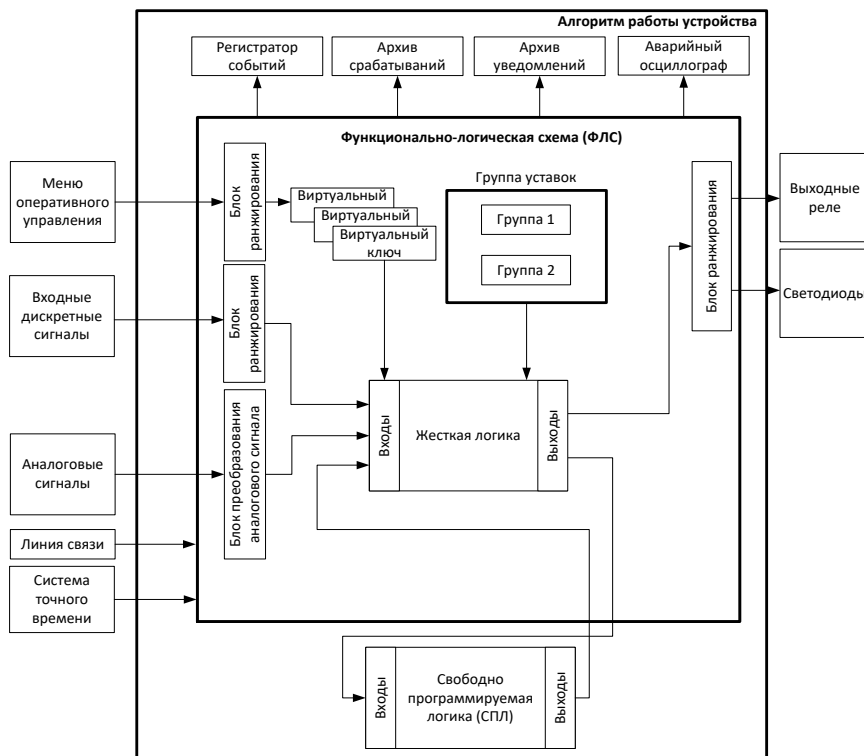


Рисунок 6 – Структурная схема функционирования ПО устройства

2.2 Самодиагностика устройства

2.2.1 При включении питания происходит полная проверка программно доступных узлов устройства, включая центральный процессор, процессор цифровой обработки сигналов, ПЗУ, ОЗУ, энергонезависимую память уставок, АЦП, дискретные входы, выходные реле, блок питания. Для фиксации отказа устройства, необходимо использовать реле с нормально замкнутыми контактами, подключенное к точке «Работа». При фиксации отказа, а также при отсутствии оперативного питания, нормально замкнутые контакты реле замыкаются.

2.2.2 В процессе работы процессор постоянно проводит самодиагностику и перепрограммирует так называемый сторожевой таймер, который, если его периодически не сбрасывать, вызывает аппаратный сброс процессора устройства и запускает всю программу с начала, включая полное начальное само тестирование. Таким образом, происходит постоянный контроль как отказов, так и случайных сбоев устройства с автоматическим перезапуском устройства.

2.2.3 Свечение светодиодов при включении, свидетельствующее о сбое:

- Программируемый светодиод 1 – Ошибка MRAM;
- Программируемый светодиод 2 – Ошибка NAND flash;
- Программируемый светодиод 3 – Ошибка ПО;
- Программируемый светодиод 4 – Сбой уставок (уставки и настройки сброшены по умолчанию);
- Программируемый светодиод 5 – Сбой конфигурации осциллографа (конфигурация восстановлена по умолчанию);
- Программируемый светодиод 6 – Сбой оперативного управления (положение виртуальных ключей восстановлено по умолчанию);
- Программируемый светодиод 7 – Ошибка ПО;
- Программируемый светодиод 8 – Ошибка модуля аналоговых входов.

2.2.4 В таблице 13 приведен список неисправностей устройства, которые фиксируются в фоновом режиме. При их возникновении происходит срабатывание сигнализации устройства с отображением причины неисправности на дисплее.

Таблица 13 – Список неисправностей устройства, фиксируемых в фоновом режиме.

Обозначение	Расшифровка
Сбой питания	Зафиксировано пропадание оперативного питания устройства
Сбой памяти	Обобщённый сигнал неисправности энергозависимой или энергонезависимой памяти, например, используемой для хранения уставок или других критичных для работы устройства параметров. ВНИМАНИЕ: Допустимо появление данного сообщения после обновления ПО устройства.
Отказ мод.ввода/выв	Неисправен модуль платы выходных реле или дискретных входов
Отказ мод.АЦП	Неисправен модуль АЦП, аналоговые величины не рассчитываются. Устройство неработоспособно

2.3 Входные аналоговые сигналы

2.3.1 В состав устройства входят аналоговые модули тока.

2.3.2 Технические характеристики аналоговых сигналов приведены в таблицах 5 и 6.

2.3.3 К токовым измерительным входам устройства 1-го типа допускается подключение токовых цепей с номинальным вторичным током – 1 и 5 А. Токовые измерительные цепи 2-го типа предназначены только для подключения к ТТНП, поскольку обладают низкой термической стойкостью. Подключение по данным цепям необходимо вести в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Д.

2.3.4 **ВНИМАНИЕ!** При подключении необходимо контролировать правильность фазировки подводимых цепей.

2.4 Назначение и работа дискретных входов

2.4.1 Дискретные входы обеспечивают гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства.

2.4.2 Для увеличения функциональных возможностей устройства все дискретные входы выполнены программируемыми, т.е. для каждого дискретного входа можно выбрать функцию, которую он будет выполнять.

2.4.3 Технические характеристики дискретных входов приведены в таблице 7.

2.4.4 Параметры каждого входа задаются индивидуально с помощью уставок в разделе меню «Уставки» - «Конфигурирование» - «Входы».

2.4.5 Для каждого входа может быть задан активный уровень сигнала («1» – активным является наличие напряжения на входе, «0» – активным является отсутствие напряжения).

2.4.6 Каждый вход имеет свои выдержки времени на срабатывание и возврат, которые задаются соответствующими уставками «Тсраб, с» и «Твозвр, с».

Выбор функции, которую выполняет дискретный вход, осуществляется при помощи уставки «Функция». Для каждого входа можно задать только одну функцию. Список возможных функций дискретных входов приведено в приложении Н.

2.4.7 При срабатывании дискретного входа (с учетом активного уровня и задержки на срабатывание) активный сигнал с входа попадает в блок ранжирования. В случае если для дискретного входа назначена одна из функций, то активный сигнал из блока ранжирования через блок объединения подается на ФЛС устройства.

2.4.8 Если для нескольких входов назначена одна и та же функция, то сигналы объединяются по схеме «ИЛИ», то есть при наличии активного сигнала хотя бы на одном из дискретных входов, на ФЛС устройства подается активный входной сигнал. Поясняющая схема приведена на рисунке 7.

2.5 Входные логические сигналы

2.5.1 Сигналы от дискретных входов, а также из СПЛ объединяются по схеме «ИЛИ» и подаются на ФЛС устройства в виде входных сигналов. На ФЛС устройства отображаются только входные сигналы.

2.5.2 Предусмотрены следующие общие типы входных сигналов: «Внеш.сигнал», «Внеш.отключение», «Ком.включение» и «Ком.отключение». Для всех входных сигналов данных типов в разделе уставок «Уставки» - «Конфигурирование» - «Имена сигналов» можно задать имя соответствующего входного сигнала.

2.5.3 Входной сигнал «Внеш.сигнал» служит для формирования на индикаторе устройства сообщения о неисправности и срабатывания предупредительной сигнализации. В качестве причины неисправности указывается имя внешнего сигнала.

2.5.4 Входной сигнал «Внеш.отключение» служит для формирования команды на аварийное отключение выключателя при срабатывании внешних защит. В качестве причины отключения указывается имя внешнего отключения.

2.5.5 Входной сигнал «Ком.включение» служит для формирования команды на включение выключателя. В качестве причины включения указывается имя командного включения.

2.5.6 Входной сигнал «Ком.отключение» служит для формирования команды на отключение выключателя. В качестве причины отключения указывается имя командного отключения.

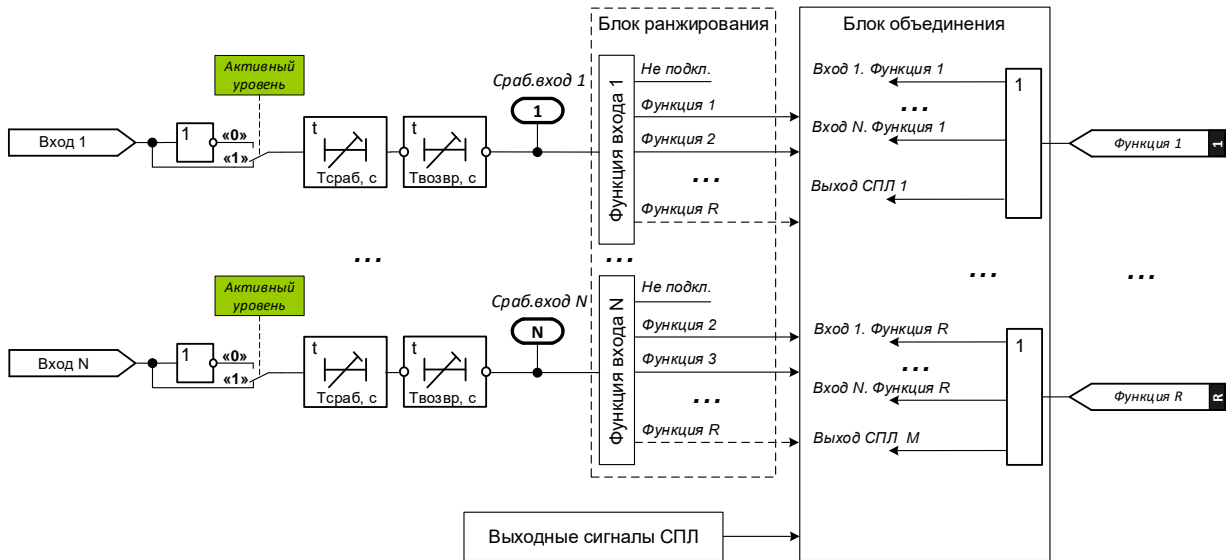


Рисунок 7 – Упрощенная ФЛС обработки дискретных входов, выходных сигналов СПЛ

2.6 Назначение и работа выходных реле

2.6.1 Для увеличения универсальности все выходные реле устройства (кроме реле дешунтирования) имеют возможность программно подключаться к любой точке функциональной логической схемы устройства.

Выбор точки подключения программируемого реле к функциональной логической схеме производится с помощью уставки «Точка» в соответствии с таблицей в приложении N.

2.6.2 С помощью уставки «Режим» можно задать режим работы этих реле:

- в следящем режиме («Без фиксации»);
- с памятью (блинкер, «С фиксацией»), до исчезновения сигнала и сброса сигнализации устройства;
- в импульсном режиме («Импульсный»), время импульса равно «Тсраб».

2.6.3 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание и возврат реле с помощью уставок «Тсраб» и «Твозвр» соответственно. Значения уставок лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

2.6.4 Параметры реле приведены в таблице 8.

2.6.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 8.

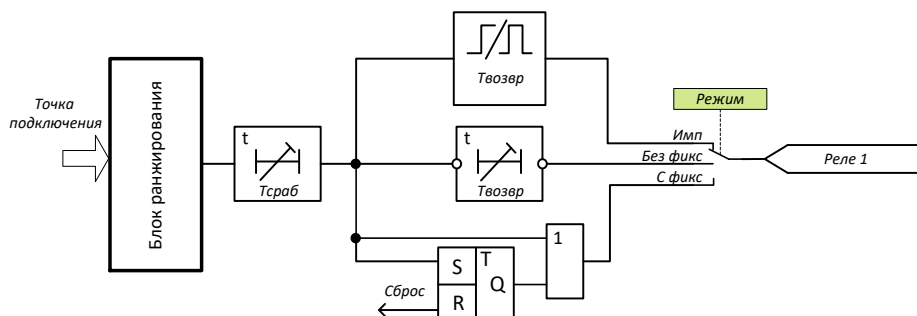


Рисунок 8 – Фрагмент функционально-логической схемы программируемого реле

2.6.6 Реле с нормально замкнутыми контактами, на которое назначена точка «Работа» далее именуется - реле «Работа». Данное реле срабатывает (размыкает контакты) при включении питания сразу после полного внутреннего успешного тестирования устройства и при работе находится во включенном положении, что соответствует разомкнутому состоянию его контактов. При потере питания реле отпустит и замкнет свои контакты, сигнализируя о неисправности устройства защиты. Конфигурирование данного реле **обязательно**.

2.7 Назначение и работа сигнальных светодиодов

2.7.1 Светодиод «Питание» (зеленого цвета) является аппаратным и предназначен для отображения наличия питания на устройстве.

2.7.2 Два светодиода состояния выключателя предназначены для отображения отключенного (слева) и включенного (справа) положения высоковольтного выключателя. Цвета светодиодов состояния выключателя задаются при помощи уставки «Конфигурирование – Светодиоды – РПО/РПВ».

2.7.3 Остальные светодиоды являются программируемыми, с возможностью подключения к одной из заданных точек функциональной логической схемы (ФЛС) устройства. Подключение данных светодиодов к одной из точек ФЛС устройства производится аналогично способу, применяемому для программируемых реле (подробнее см. п. 2.6).

2.7.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание светодиода с помощью уставки. Значения уставки лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

2.7.5 Имеется возможность задать наличие мигания и режим работы светодиодов – в следящем режиме или с фиксацией (блинкер), до сброса сигнализации устройства.

2.7.6 Для каждого светодиода предусмотрена возможность задать цвет свечения: зеленый или красный.

2.8 Работа виртуальных ключей

2.8.1 Оперативное управление функциями устройства осуществляется при помощи виртуальных ключей. Виртуальный ключ представляет собой элемент на функционально-логической схеме устройства, позволяющий вводить/выводить отдельные функции РЗА или задавать режим их работы.

2.8.2 Состояние виртуальных ключей сохраняется в энергонезависимой памяти устройства и не изменяется при пропадании оперативного питания любой длительности.

2.8.3 Задание режима работы функций устройства осуществляется за счет установки логической единицы на одном из выходов виртуального ключа.

Вирт.ключ Имя	
Режим	Режим1 Режим2

Рисунок 9 – Возможные варианты виртуальных ключей в устройстве

2.8.4 Для каждой функции (или группы общих функций) в устройстве предусмотрен свой виртуальный ключ. В случае если функция, которой управляет виртуальный ключ, в устройстве не используется (выведена уставкой), виртуальный ключ переходит в «неактивное» состояние и на всех его выходах устанавливается логический ноль.

2.8.5 Виртуальные ключи позволяют оперативно управлять функциями при помощи команд по ЛС, входных логических сигналов (дискретных входов устройства), а также из меню устройства (на функционально-логической схеме устройства отображается только управление при помощи входных логических сигналов).

2.8.6 Виртуальный ключ принимает команду на переключение по одному из каналов управления, меняет свое состояние – «переключается» и тем самым вызывает изменение режима работы соответствующей функции устройства. При отсутствии команд на переключение виртуальный ключ сохраняет свое положение, в том числе и при снятии питания с устройства.

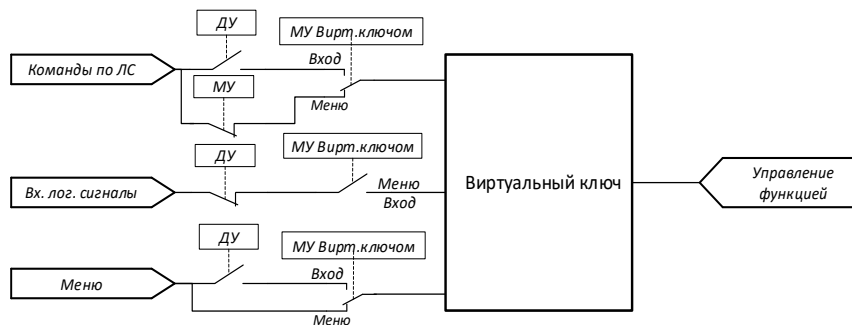


Рисунок 10 – Способы управления виртуальными ключами

2.8.7 Состояние виртуальных ключей и их переключения сохраняются в архиве событий. Также состояние всех виртуальных ключей фиксируется в архиве срабатываний. Это позволяет выявлять ошибки дежурного персонала при управлении виртуальными ключами.

2.8.8 Команды на переключение виртуальных ключей через меню устройства, а также по ЛС формируются импульсно. Переключение виртуальных ключей при помощи входных логических сигналов осуществляется по уровню, благодаря этому данный способ имеет наибольший приоритет.

2.8.9 Команды по ЛС блокируются в режиме местного управления. Команды от дискретных входов блокируются в режиме дистанционного управления. Управление через меню устройства разрешено независимо от режима управления. Подробнее про местный и дистанционный режимы управления см. п. 2.9 .

2.8.10 Управление виртуальными ключами может осуществляться по любой из линий связи устройства по протоколам Modbus.

2.8.11 Если управление виртуальным ключом осуществляется по ЛС, для отображения его состояния можно использовать программируемые светодиоды на передней панели устройства. Для этого необходимо назначить соответствующие светодиоды на точки подключения к функционально-логической схеме, расположенные на выходах виртуального ключа. При этом можно задавать цвет светодиодов и режим их работы. Методика назначения программируемых светодиодов на передней панели описывается в разделе п. 2.7 . Соответствие режимов работы виртуальных ключей и точек подключения к функционально-логической схеме приведено в приложении Ж.

2.8.12 В меню устройства в разделе «Контроль – Виртуальные ключи» отображается состояние всех виртуальных ключей устройства, а при нажатии кнопки «Ввод» и вводе пароля при помощи кнопок «↑» и «↓» можно переключить виртуальный ключ в другое положение. Переключение осуществляется после нажатия кнопки «Ввод».

2.8.13 Если функция, которой управляет виртуальный ключ выведена уставкой, то вместо текущего состояния отображается прочерк «---», тем самым информируя, что виртуальный ключ находится в неактивном состоянии. При попытке изменить его состояние, после нажатия кнопки «Ввод» на экране устройства кратковременно формируется сообщение «Функция выведена!».

2.8.14 Для управления функциями в устройстве при помощи внешних оперативных ключей для каждого виртуального ключа предусмотрены входные логические сигналы, позволяющие управлять его состоянием. На каждый входной логический сигнал необходимо назначить один из дискретных входов устройства и завести на него сигнал с внешнего оперативного ключа. Методику назначения дискретных входов на входные логические сигналы см. в п. 2.6 . Список виртуальных ключей и соответствующих им входных логических сигналов приведен в приложении Ж. Управление виртуальным ключом на два положения осуществляется одним логическим сигналом. Состояние входного логического сигнала осуществляет переключение виртуального ключа между двумя его возможными положениями.

Таблица 14 – Переключение виртуального ключа между двумя положениями.

Состояние входа «Режим»	Состояние виртуального ключа
0	Режим 1
1	Режим 2

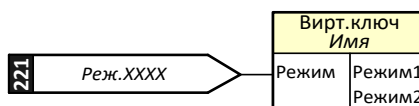


Рисунок 11 – Виртуальный ключ на два положения

2.8.15 Как правило, виртуальные ключи на два положения осуществляют ввод/вывод функций устройства. Входной логический сигнал в данном случае, как правило, имеет имя «Опер.вывод nnn», где nnn – название функции в устройстве. Таким образом, при отсутствии активного сигнала на дискретном входе «Опер.вывод nnn», логическая единица устанавливается на первом выходе виртуального ключа и работа функции устройства разрешается. При наличии активного сигнала на дискретном входе «Опер.вывод nnn», логическая единица устанавливается на втором выходе виртуального ключа и работа функции устройства блокируется.

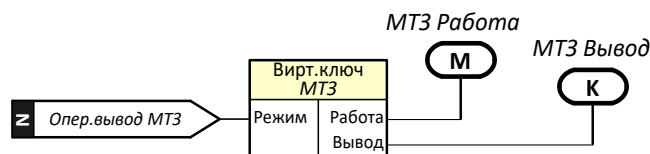


Рисунок 12 – Пример применения виртуального ключа для оперативного управления МТЗ

2.8.16 Поскольку управление виртуальными ключами при помощи входных логических сигналов имеет высший приоритет среди всех способов управления, при конфигурировании устройства необходимо для каждого виртуального ключа, которые должны управляться внешними оперативными ключами, задать уставку в разделе меню «Уставки – Конфигурирование – МУ Вирт.ключами – Название ключа» в положение «Вход». Данная уставка позволяет отделить два режима – когда отсутствует входной логический сигнал, и когда логический сигнал не используется вообще (на него не назначен ни один дискретный вход). Если уставка имеет значение «Меню», то виртуальный ключ не осуществляет контроль состояния входных логических сигналов и реагирует на команды из меню устройства.

2.8.17 При неверном выборе способов управления виртуальными ключами или задании уставок, на ЖКИ устройства формируются сообщения, информирующие об ошибочных действиях оперативного персонала при работе с виртуальными ключами.

2.8.18 В случае, если управление виртуальным ключом осуществляется при помощи входных сигналов, т.е. для данного виртуального ключа в разделе уставок «Конфигурирование – МУ Вирт.ключами» задано значение «Вход», при попытке использовать другие способы управления (по ЛС, через меню устройства) на ЖКИ устройства на 5 секунд формируется сообщение «Запрет управления! Положение вирт.ключа задается состоянием дискретного входа». Данное сообщение информирует оперативный персонал, что переключение данного виртуального ключа может осуществляться только от дискретных входов.

2.8.19 При разделении способов управления на местный и дистанционный (см. п. 2.9), в режиме ДУ, когда управление виртуальными ключами от входных сигналов заблокировано, при изменении состояния входного сигнала, управляющих виртуальным ключом, на ЖКИ устройства на 5 секунд формируется сообщение «Запрет управления! Ус-во переведено в режим ДУ». Данное сообщение информирует оперативный персонал, о том, что устройство находится в режиме дистанционного управления и поэтому изменение положения виртуального ключа через кнопки оперативного управления или входных сигналов заблокировано.

2.8.20 При управлении виртуальными ключами при помощи внешних оперативных ключей, которые имеют соответствующее количество положений, каждое изменение состояния внешнего оперативного ключа подает команду на переключение виртуального ключа.

2.8.21 При управлении по ЛС и через меню устройства, переключение осуществляется сразу, без выдержки времени, поскольку при этом необходимое положение ключа выбирается сразу.

2.9 Описание работы местного и дистанционного режимов управления

2.9.1 В устройстве имеется возможность разделить управление на два вида – Местное управление (МУ) и Дистанционное управление (ДУ). Режимы МУ и ДУ влияют на оперативное управление функциями в устройстве при помощи виртуальных ключей и командами управления выключателем.

2.9.2 Выбор режима управления осуществляется специальным виртуальным ключом «МУ/ДУ», для работы которого необходимо задать уставки в разделе «Уставки – Конфигурирование – МУ/ДУ». В режиме МУ блокируется управление по ЛС. В режиме ДУ блокируется управление от кнопок оперативного управления на передней панели устройства и от входных логических сигналов, на которые назначаются дискретные входы.

2.9.3 Уставка «Режим» имеет два значения:

- **Смешанное.** После ввода уставки, виртуальный ключ МУ/ДУ переходит в неактивное состояние, на обоих его выходах устанавливается логический ноль и оба режима управления становятся неактивными. Устройство перестает разделять различные способы управления и не блокирует ни один из них.
- **МУ/ДУ.** После ввода уставки, виртуальный ключ МУ/ДУ переходит в активное состояние, на одном из его выходов устанавливается логическая единица и активируется один из режимов управления (либо МУ, либо ДУ, в зависимости от того, в каком положении был виртуальный ключ «МУ/ДУ» до ввода уставки).

2.9.4 Устройство позволяет выбрать режим управления либо при помощи входных логических сигналов.

2.9.5 Для выбора режима МУ/ДУ при помощи входных логических сигналов необходимо назначить один из дискретных входов устройства на входной логический сигнал «ДУ» (см. п.2.6) и задать уставку в разделе «Уставки – Конфигурирование – МУ/ДУ – Перекл.МУ/ДУ» в состояние «Вход». Наличие активного логического сигнала «ДУ» будет задавать режим дистанционного управления, а отсутствие активного сигнала - местного.

2.9.6 Управление виртуальным ключом «МУ/ДУ» при помощи меню или входных логических сигналов разрешено всегда, независимо от того, в каком режиме управления находится устройство – в местном или дистанционном. Т.е. режим управления не влияет на виртуальный ключ «МУ/ДУ». Благодаря этому, персонал, прибыв на энергообъект, при помощи кнопок оперативного управления или внешних оперативных ключей имеет возможность перевести устройство в режим МУ, а покидая энергообъект – в режим ДУ.

2.9.7 Управление виртуальным ключом «МУ/ДУ» по линии связи по умолчанию запрещено. Это гарантирует, что при работе оперативного персонала на энергообъекте, по ЛС не будет осуществлен перевод ключа «МУ/ДУ» в режим «ДУ» и не будет произведено каких либо «манипуляций» с устройством, которые могут привести к выходу из строя энергооборудования и травмам оперативного персонала. Однако если энергообъект является необслуживаемым, удаленным и труднодоступным, возникают ситуации, когда оперативный персонал, по окончании работ не переводит виртуальный ключ «МУ/ДУ» в состояние «ДУ» и диспетчер не может получить управление устройством. Для того чтобы в подобных ситуациях не тратить ресурсы на посещение энергообъекта для перевода в режим ДУ, предусмотрена возможность переключения виртуального ключа «МУ/ДУ» из режима МУ в режим ДУ. Для этого необходимо задать уставку «Уставки – Конфигурирование – МУ/ДУ – Перев.в ДУпоЛС» в состояние «ДА». Перевод из режима дистанционного управления в режим местного управления по ЛС при этом невозможен.

2.9.8 В случае если управление виртуальным ключом «МУ/ДУ» осуществляется при помощи входного логического сигнала «ДУ», на который назначается дискретный вход и внешний ключ оперативного управления, при переводе из режима МУ в режим ДУ по ЛС, виртуальный ключ «МУ/ДУ» переключается в положение ДУ, игнорируя тот факт, что внешний ключ оперативного управления останется в положении «МУ». На ЖКИ устройства при этом формируется сообщение о неисправности «Принуд.перев.в ДУ», сигнализирующее о несоответствии положения виртуального ключа и внешнего ключа оперативного управления. Для того чтобы сбросить сообщение о неисправности необходимо перевести внешний ключ оперативного управления в положение ДУ, чтобы устранить несоответствие, а затем нажать кнопку «Сброс».

2.10 Выбор и отображение текущей группы уставок

2.10.1 В устройстве предусмотрены две группы уставок, в состав которых входят уставки защит и функций автоматики. Предусмотрена возможность «горячей» смены группы уставок, что позволяет более гибко адаптировать защиты к изменению режимов сети.

2.10.2 В состав каждой группы входят как сами уставки защит, так и программные переключатели, задающие режим работы функций защит и автоматики.

2.10.3 Выбор текущей (активной) группы уставок (группы, значения уставок которой в данный момент используются) производится с помощью виртуального ключа «Гр.уставок» (см. Приложение Ж).

2.10.4 Номер активной группы уставок можно проконтролировать на индикаторе устройства в меню «Контроль — Активн.гр.уставок».

2.10.5 Смена групп уставок может осуществляться следующими способами: через дискретный вход, по линии связи в том числе по USB, а также через меню устройства.

2.10.6 Для управления группами уставок через дискретные входы необходимо:

- завести контакты внешнего ключа на дискретные входы устройства;
- задать данные вход на управление виртуальным ключом «Гр.уставок»:
«Уставки – Конфигурирование – Входы – Вход N – Функция» – «Группа уставок 2»;
«Уставки – Конфигурирование – МУ вирт.ключами – Гр.уставок» – «Вход».

2.10.7 При отсутствии сигнала на входе с функцией «Группа уставок 2» в устройстве используется группа уставок 1. При появлении активного сигнала на входе «Группа уставок 2» в устройстве используется группа уставок 2.

2.10.8 Выбор активной группы уставок также возможен через меню устройства в разделе «Контроль – Виртуальные ключи – Гр.уставок». При нажатии кнопки «Ввод» устройство запрашивает ввод пароля. При помощи кнопок «↑» и «↓», перебирая по кругу все группы уставок, имеется возможность выбрать ту группу уставок, которую необходимо сделать активной. После нажатия кнопки «Ввод», активной группой уставок, становится группа, отображаемая на индикаторе в текущий момент.

2.11 Свободно программируемая логика (СПЛ)

2.11.1 Функционально логическая схема устройства состоит из двух частей: основной (жесткой) логической схемы и свободно программируемой логики (СПЛ).

2.11.2 Основная логическая схема задается на заводе изготовителе и не подлежит изменению со стороны пользователя в процессе всего срока эксплуатации устройства. Назначение данной части логики – это выполнение функций защит и автоматики, заявленных заводом изготовителем. Схемы функциональных блоков основной ФЛС приведены в настоящем РЭ.

2.11.3 СПЛ позволяет расширить функциональные возможности терминала и адаптировать его работу под конкретный объект. Обработка СПЛ производится после выполнения основной логической схемы.

2.11.4 Проектирование СПЛ производится в специализированном редакторе, который встроен в ПО «Старт-3». Редактор СПЛ позволяет проектировать логические схемы на графическом языке функциональных блоков (FBD – Function Block Diagram, согласно ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016). Созданную схему можно сохранить в файл или загрузить в устройство. Работа с редактором описана в инструкции по применению программного обеспечения «Старт».

2.11.5 Редактор СПЛ содержит библиотеку ФБ, которая состоит из: входных элементов, выходных элементов и элементов логики. Количество элементов на логической схеме СПЛ не должно превышать 2000.

2.11.6 Входными сигналами для СПЛ являются точки подключения к основной функционально-логической схеме устройства. В СПЛ можно использовать в качестве входных сигналов состояния измерительных органов функций, пуски и срабатывания защит, состояния дискретных входов и т.д. Список точек подключения приведен в приложении Н.

2.11.7 Выходной элемент СПЛ является входным воздействием на основную логическую схему устройства. Выходной сигнал с СПЛ можно назначить на любую функцию входа из списка в приложении Н.

2.11.8 Пример конфигурирования элементов входа и выхода СПЛ приведен на рисунке 13. Подборное описание работы блока конфигурирования входных/выходных сигналов СПЛ приведено в инструкции по применению программного обеспечения «Старт-3».

2.11.9 Созданной в редакторе СПЛ схеме присваивается контрольная сумма (идентификатор версии). Контрольная сумма зависит от модели устройства, от состава элементов размещенных на схеме СПЛ и от связей между этими элементами, и не зависит от их графического расположения. В одинаковых моделях устройств с одинаковой схемой СПЛ контрольная сумма будет одна и та же.

2.11.10 Контрольная сумма отображается в меню устройства в группе «Контроль» - «Информация об устройстве». Кроме контрольной суммы фиксируется дата и время загрузки файла СПЛ. Изменение схемы СПЛ приводит к изменению контрольной суммы.

2.11.11 В устройстве имеется возможность безвозвратно удалить схему СПЛ, то есть вернуть устройство в состояние «по умолчанию». Для этого нужно выбрать пункт «Контроль» - «Восстановить файл СПЛ», нажать кнопку «Ввод», ввести пароль и перезагрузить устройство.

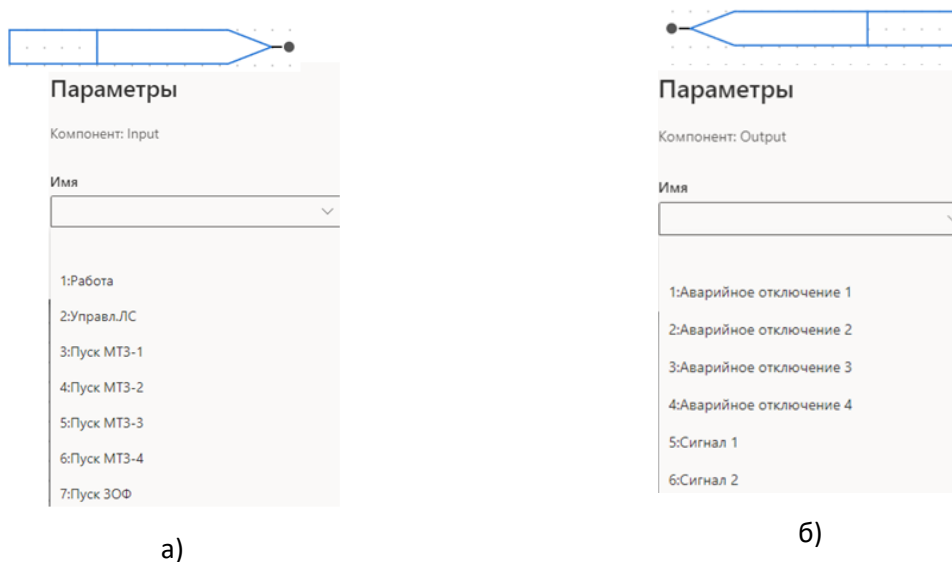


Рисунок 13 – Назначение входного (а) и выходного (б) элемента СПЛ

2.11.12 В устройстве предусмотрены дополнительные виртуальные ключи ВК-1 СПЛ, ВК-2 СПЛ, ВК-3 СПЛ, для оперативного управления функциями, созданными пользователем в блоке свободно программируемой логики. Виртуальные ключи могут принимать состояния Работа и Вывод. Управление ключами возможно с помощью кнопок на лицевой панели, с помощью внешнего дискретного сигнала, из меню устройства, а также по линии связи.

2.11.13 Также предусмотрены дополнительные точки «Выход СПЛ 1» – «Выход СПЛ 10» для подключения внешних реле, светодиодов, а также для пуска осциллографа непосредственно от выходных сигналам СПЛ. Данные точки не рекомендуется использовать в СПЛ в качестве входных сигналов, так как создается обратная связь, которая может вносить неопределенность при выполнении пользовательской логики.

2.11.14 СПЛ может применяться для организации программной оперативной блокировки коммутационными аппаратами (ОБР), для реализации алгоритмов автоматического ввода резерва (АВР), а также для восстановления нормального режима после АВР (ВНР). СПЛ позволяет вносить изменения в работу основной логической схемы устройства, например, добавлять алгоритмы блокировки функций, создавать распределенные защиты и т.д. Гибкая логика полезна для организации ЗДЗ, УРОВ, ЛЗШ, ГСОЗЗ.

2.11.15 Принципиальное взаимодействие основной логической схемы и блока СПЛ приведено на рисунке 14.

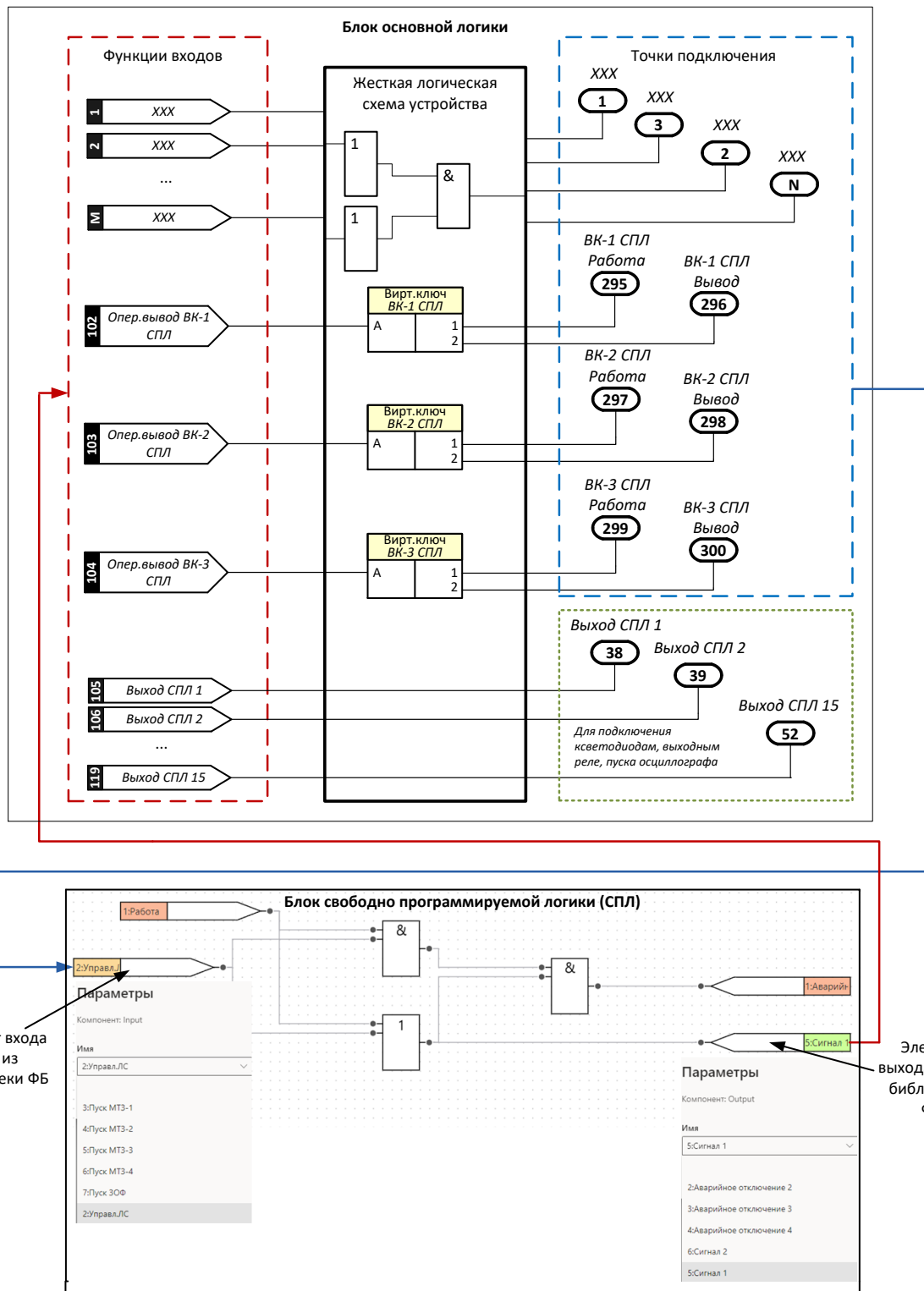


Рисунок 14 – Принципиальное взаимодействие основной логической схемы и схемы СПЛ

2.12 Аварийный осциллограф

2.12.1 Аварийный осциллограф позволяет записывать во внутреннюю память устройства осциллограммы всех измеряемых аналоговых величин, а также состояние сигналов ФЛС. Пуск осциллографа гибко настраивается и может происходить как при срабатывании устройства, так и по дополнительным условиям. Осциллограф пускается при любом срабатывании устройства на отключение.

2.12.2 В устройстве реализовано динамическое выделение памяти, то есть количество осциллограмм, помещающихся в памяти, зависит от длительности записей. Общее количество осциллограмм, хранимое терминалом – 100 шт.

2.12.3 Память осциллографа построена по кольцевому принципу, то есть после ее заполнения новая информация затирает самую старую. Ручная очистка памяти осциллографа не предусмотрена.

2.12.4 Частота квантования сигналов осциллографа задается в разделе меню «*Настройки — Осциллограф — Фдискр, кГц*». Доступны следующие значения:

- 1 кГц – период 1 мс, 20 точек на период промышленной частоты;
- 2 кГц – период 500 мкс, 40 точек на период промышленной частоты;
- 4 кГц – период 250 мкс, 80 точек на период промышленной частоты.

2.12.5 Каждая осциллограмма имеет привязку к внутреннему времени устройства с точностью до 1 мс.

2.12.6 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи. Осциллограммы можно сохранить в составе архива на внешний USB-накопитель. В качестве формата хранения данных используется COMTRADE 2013.

2.12.7 Структура наименования файла состоит из следующих элементов:

А,Б,В,Г,Д,Е

где:

А – дата: год, месяц и день в формате гг.мм.дд,

Б – время пуска: час, минута, секунда и миллисекунда в формате чч.мм.сс.ссс,

В – временной код (0t),

Г – объект электроэнергетики: диспетчерское наименование подстанции,

Д – источник: номер шкафа (панели) РЗА,

Е – название компании: три символа.

2.12.8 Максимальная длина наименования файла составляет 64 символа, в наименовании могут использоваться буквы русского и латинского алфавита, а также цифры.

2.12.9 Наименования сигналов в файле осциллограммы формируются следующим образом: «класс напряжения» пробел «диспетчерское наименование присоединения (сокращенное) в соответствии с ГОСТ Р 56302» пробел «номер панели» пробел «наименование аналогового или дискретного сигнала».

2.12.10 С помощью параметров в разделе меню «*Настройки — Осциллограф*» можно настроить длительность записи.

2.12.11 С помощью модуля «Конфигуратор осциллографа» в ПО «Старт» можно изменить список аналоговых и дискретных сигналов, которые будут записываться в осциллограмму, настроить условия пусков по каждому каналу, задать имена сигналов. Также есть возможность заполнить диспетчерское наименование объекта, на котором происходит фиксация осциллограммы.

2.12.12 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

- Аварийное отключение выключателя. Срабатывание внутренних или внешних (по дискретным отключающим входам) защит с действием устройства на отключение выключателя;
- Программируемые пуски от внешних и внутренних дискретных сигналов (пуск/срабатывание внутренних защит устройства, срабатывание отдельных пусковых органов, внешние сигналы), пуски от точек функциональной логической схемы;
- Программируемые пуски от аналоговых каналов. Есть возможность настроить пуск осциллографа при выходе измеряемой аналоговой величины за пределы минимального или максимального значения. Пуск осциллографа происходит в режиме «ПРЯМО-ФИКСИРОВАННЫЙ».

Условия пуска объединяются по «ИЛИ», то есть появление хотя бы одного из условий вызывает пуск записи осциллограммы.

2.12.13 Для каждого пуска осциллографа от дискретного сигнала необходимо задать режим записи: прямо-следящий, инверсно-следящий, прямо-фиксированный, инверсно-фиксированный.

- «*Прямо*» означает, что активным сигналом является «1», соответственно пуск происходит при переходе логического сигнала с нуля в единицу. «*Инверсный*» – активный сигнал «0».
- «*Следящий*» режим означает, что запись производится, пока присутствует сигнал (то есть пуск идет «по уровню»). «*Фиксированный*» – осциллограмма записывается только заданное время независимо от длительности присутствия сигнала (пуск идет «по фронту»). Время записи в фиксированном режиме определяется параметром $T_{\text{ПРОГРАМ}}$.

2.12.14 В устройстве предусмотрена функция блокировки записи осциллограммы, при затяжном пуске. Данный режим актуален для пуска осциллографа в следящем режиме. Если длительность пуска осциллографа больше уставки $T_{\text{БЛОК}}$, то запись прерывается, при этом при возврате сигнала записывается еще одна осциллограмма длиной $T_{\text{ДОАВАР}} + T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$. Уставку $T_{\text{БЛОК}}$ нежелательно задавать меньше, чем $(T_{\text{МАХ ОСЦИЛ}} - T_{\text{ДОАВАР}})$, иначе запись будет разбита на несколько дополнительных осциллограмм, см. рисунок 15.

2.12.15 Уставка $T_{\text{БЛОК}}$ действует индивидуально для каждого пускового сигнала, поэтому запись может быть продолжена более времени $(T_{\text{ДОАВАР}} + T_{\text{БЛОК}})$, если сохраняются условия пуска осциллографа по другим сигналам.

2.12.16 При одновременном возврате сигналов запись может быть объединена в одну осциллограмму, если одновременность возврата не превышает $T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$. Если одновременность возврата превышает $T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$, то записывается отдельная осциллограмма на каждый возврат. Дополнительная осциллограмма пишется также, если исчерпана максимальная длительность предшествующей осциллограммы.

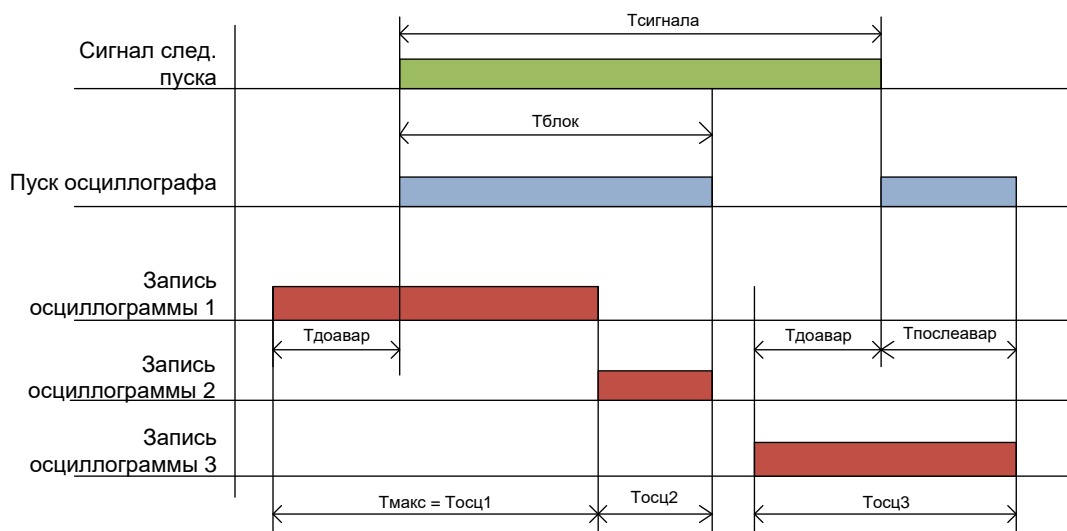


Рисунок 15 – Пример работы осциллографа

2.12.17 Каждая осциллограмма включает в себя доаварийный, аварийный и послеаварийный режимы.

2.12.18 Максимальная длительность **одной** осциллограммы ограничена временем $T_{\text{МАКС}}$. Суммарное время включает в себя аварийный, до- и послеаварийные режимы и в сумме никогда не может превышать максимальную длительность. Если длительность осциллограммы превышает $T_{\text{МАКС}}$, то устройство разобьет её на несколько частей.

2.12.19 Величина $T_{\text{МАКС}}$ с зависит от настройки « $F_{\text{ДИСКР}}$, кГц», определяющей частоту дискретизации аналогового сигнала. Зависимость максимального времени осциллограммы от частоты дискретизации показана в таблице 15.

Таблица 15 – Зависимость максимального времени осциллограммы $T_{\text{МАКС}}$ от частоты дискретизации

Значение настройки	Fдискр, кГц		
	1	2	4
$T_{\text{МАКС, с}}$	10,00	5,00	2,50

2.12.20 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается настройками $T_{\text{ДОАВАР}}$ и $T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$ соответственно.

2.12.21 Длительность записи аварийного режима зависит от причины пуска осциллографа. Если возникают сразу несколько условий пуска, то осциллограмма пишется до исчезновения всех условий, либо до превышения времени $T_{\text{БЛОК}}$ длительности осциллограммы.

- Программируемый пуск (по сигналу в заданной точке функциональной логической схемы)
 - В следящем режиме работы пуска («Прямо-След», «Инвер-След») осциллограмма будет складываться: доаварийный режим ($T_{\text{ДОАВАР}}$) + время присутствия сигнала в выбранной точке + послеаварийный режим ($T_{\text{ПОСЛЕАВАР}}$).

- В фиксированном режиме пуска осциллограмма будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске ($T_{ПРОГРАМ}$) + послеаварийный режим.
- Срабатывание одной из внутренних защит устройства
 - Присутствуют доаварийный и послеаварийный режимы. Запись аварийного режима производится от момента пуска одной из ступеней защит до момента возврата всех ступеней, при условии, что в этом интервале происходит срабатывание защит. Если за пуском защит последовал возврат ступеней без срабатывания, то осциллограмма не сохраняется.
 - Если после пуска ступеней защит срабатывание не происходит в течение времени превышающего максимальное время, отведенное под одну осциллограмму, то запись продолжается по кольцевому принципу (начало осциллограммы затирается новой информацией) до возврата ступеней. Таким образом, если последует срабатывание защиты, то сохранена будет последняя часть осциллограммы (длительностью $T_{МАХ\ ОСЦИЛ}$).
- Отключение по дискретному отключающему входу
 - Пуск осциллографа происходит «по фронту» и время записи аварийного режима определяется независимой уставкой $T_{ДИСКРЕТ}$. Таким образом, в осциллограмму входят: доаварийный режим + время $T_{ДИСКРЕТ}$ + послеаварийный режим. Данный случай аналогичен записи от программируемого пуска с режимом «Прямо-фиксированный». В осциллограмме присутствует доаварийный, аварийный и послеаварийный режимы. Запись аварийного режима производится от момента пуска внутренних защит устройства до возврата всех сигналов, представленных в списке. В случае отсутствия пуска защит при наличии сигнала пуска осциллографа, время записи осциллограммы будет определяться только доаварийным и послеаварийным режимами.

2.12.22 Параметры осциллографа, задаваемые в Настройках, приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Параметры настройки осциллографа

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по времени, с $T_{ДОАВАР}$ $T_{ПОСЛЕАВАР}$ $T_{ПРОГРАМ}$ $T_{БЛОК}$	0,04 — 1,00 0,04 — 10,00 0,10 — 10,00 0,10 — 10,00
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01

2.13 Регистратор событий

2.13.1 Устройство в автоматическом режиме фиксирует в памяти изменения состояния входных и выходных сигналов, сигналов на ФЛС (пуски или срабатывания защит, изменение состояний дискретных сигналов, обнаружение внутренних и внешних неисправностей и т.д) с привязкой к астрономическому времени.

2.13.2 При изменении состояния какого-либо сигнала (события), устройство фиксирует состояния всех регистрируемых сигналов (срез) на данный момент времени с присвоением им единой даты и времени.

2.13.3 События в срезе можно разделить на следующие группы:

- Наличие напряжения на оптронных входах;
- Состояния выходных реле;
- Состояния всех входных точек подключения к ФЛС (функции входов);
- Состояния точек подключения к ФЛС.

2.13.4 Считывание информации регистратора событий осуществляется с помощью компьютера по ЛС с помощью ПО «Старт». События в формате .CSV можно сохранить в составе архива на внешний USB-накопитель.

2.13.5 Память регистратора построена по кольцевому принципу, то есть после ее заполнения новая информация затирает самую старую. Емкость памяти регистратора составляет до 10 000 срезов.

2.13.6 С помощью ПО «Старт» в режиме «Настройки» можно настроить фильтр, позволяющий исключить излишний пуск регистратора из-за дребезга событий.

2.13.7 У фильтра предусмотрено 3 параметра:

- Количество изменений состояния события $N_{\text{дребезг}}$ (от 6 до 10, по умолчанию 6);
- Время подсчета изменений $T_{\text{дребезг}}$, с (0 – 9999 с, по умолчанию 60 с);
- Время возврата блокировки $T_{\text{возвр}}$, с (0 – 9999 с, по умолчанию 120 с).

2.13.8 Если какое-либо событие изменяет свое состояние «Ндребезг» раз за время «Тдребезг, с», то пуск регистратора по данному событию далее не производится. Блокировка действует до тех пор, пока с момента последнего изменения состояния события не пройдет время «Твозвр, с».

2.13.9 Фактическое состояние заблокированного события фиксируется при формировании среза по изменению состояний других событий.

2.13.10 Диаграмма, поясняющая принцип работы фильтра, приведена на рисунке 16.

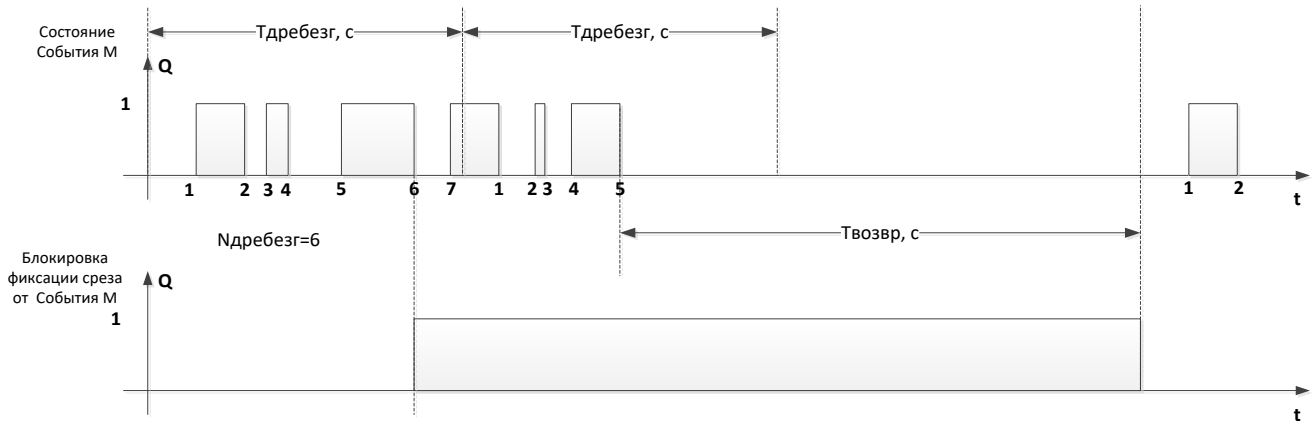


Рисунок 16 – Принцип работы фильтра от дребезга событий

2.14 Уведомления

2.14.1 Устройство в автоматическом режиме формирует уведомления при включении выключателя, при фиксации неисправности внешнего оборудования или при появлении сообщений, требующих внимания персонала подстанции. Фиксация уведомления происходит с привязкой к текущей дате и времени.

2.14.2 Также уведомления фиксируются при управлении выключателем с указанием источника команды, даты и времени операции.

2.14.3 Список из последних 30 уведомлений можно просмотреть с помощью меню терминала в разделе «Уведомления».

2.14.4 Считывание, а так же накопление уведомлений осуществляется по ЛС с помощью ПО «Старт».

2.15 Предупредительная и аварийная сигнализация

2.15.1 При обнаружении неисправностей срабатывают любые программируемые светодиоды или реле, подключенные к точке «Сигнал» или «Импульсный сигнал».

2.15.2 Сообщения, требующие внимания персонала подстанции отображается на индикаторе устройства поверх дежурного экрана. При этом автоматически включается подсветка дисплея.

2.15.3 Для выдачи сигнала неисправности в цепи сигнализации можно запрограммировать одно или несколько программируемых реле на точку «Сигнал» или «Импульсный сигнал». В случае назначения реле на точку «Сигнал» срабатывание предупредительной сигнализации будет происходить в следящем режиме. В случае назначения реле на точку «Импульсный сигнал» срабатывание предупредительной сигнализации будет происходить в импульсном режиме, данный режим позволяет проконтролировать факт появления подряд идущих неисправностей или срабатываний защит без принудительного сброса через кнопку «Сброс». Длительность импульса можно настроить с помощью «Твозвр, с». Режим работы программируемого реле и другие настройки подробно описаны в п. 2.6 .

2.15.4 При срабатывании внутренних защит устройства на индикаторе устройства появляется сообщение о причинах срабатывания с дополнительной информацией.

2.15.5 При нажатии на кнопку «Сброс», при срабатывании дискретного входа с функцией «Сброс» или приеме команды «Сброс» по ЛС происходит сброс сигнализации устройства.

2.15.6 Сигнал «Работа» контролирует работоспособность самого устройства. По умолчанию данный сигнал назначен на реле с нормально замкнутые контакты. Его контакты размыкаются при срабатывании реле в случае наличия оперативного питания после полной проверки работоспособности устройства его функцией самодиагностики. Реле подключают к аварийно-предупредительной сигнализации подстанции. Рекомендуется устанавливать дополнительный внешний блинкер к данному реле.

2.15.7 В случае обнаружения неисправности замыкаются контакты реле с функцией «Работа». Устройство перестает формировать команды своими выходными реле и воспринимать внешние команды. Происходит полная блокировка устройства.

2.15.8 Для реализации мигания сигнальной лампочки аварийного отключения одно из программируемых реле с перекидными контактами необходимо задействовать на функцию «Аварийное отключение». Данное реле будет срабатывать при любом не командном отключении выключателя, в том числе, и самопроизвольном (например, механическом отключении). Функция «АУВ» должна быть введена в работу. Данное реле предназначено для выдачи сигнала аварийной сигнализации и сбрасывается после «квитирования» выключателя командным отключением.

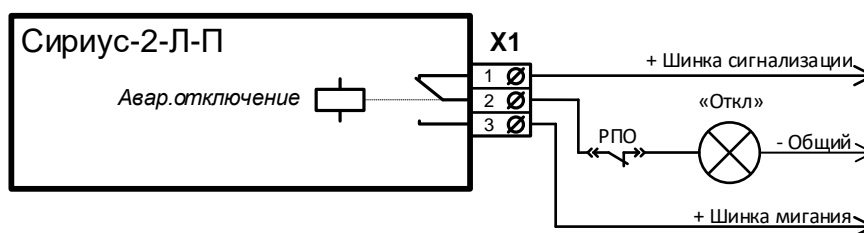


Рисунок 17 – Вариант реализации схемы с миганием сигнальной лампочки аварийного отключения устройства с использованием общеподстанционной схемы сигнализации

2.16 Линии связи

2.16.1 В устройстве предусматриваются несколько интерфейсов линии связи с компьютером.

2.16.2 Все интерфейсы связи позволяют выполнять все доступные операции, могут быть подключены одновременно, в том числе на разных скоростях передачи.

2.16.3 Интерфейс USB на передней панели предназначен, в основном, для проведения пусконаладочных работ и позволяет соединиться с компьютером по принципу «точка – точка». Для соединения с компьютером используется кабель USB типа «А–В». Гальванической развязки от схемы устройства данный интерфейс не имеет.

2.16.4 Для данного интерфейса предусмотрен протокол ModBus RTU.

2.16.5 Интерфейс RS485 на задней панели прибора предназначен для постоянного подключения устройства в локальную сеть связи для решения задач АСУ. На этом интерфейсе реализуется многоточечное подключение, то есть к одному компьютеру можно одновременно подключать несколько устройств с аналогичным каналом параллельно (шинная архитектура). Этот интерфейс имеет полную гальваническую развязку от схемы устройства.

2.16.6 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 1 и 2 клеммника (X5).

2.16.7 Монтаж линии связи с интерфейсом RS485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов.

2.16.8 Для интерфейса RS485 предусмотрен протокол связи ModBus RTU.

2.16.9 Для интерфейса RS485 с протоколом Modbus RTU в меню «Настройки» необходимо ввести параметры, позволяющие настроить устройство на работу с различными вариантами передачи данных. Этими параметрами являются: адрес устройства в локальной сети, скорость передачи данных, наличие и вид проверки данных на четность, а также количество стоповых бит.

2.16.10 Маркировка разъемов интерфейсов связи, расположенных на задней панели устройства, приведена в приложении Г.

2.17 Поддержка системы точного единого времени

2.17.1 Все события, регистрируемые в устройстве, идут с меткой времени с точностью до 1 мс.

2.17.2 Астрономическое время (год, месяц, день, час и т.д.) на устройствах защит подстанции можно задать через один из каналов связи с помощью широковещательной команды задания времени. Либо задать в ручную через меню устройства.

2.18 Сохранение архива устройства на внешний USB-накопитель

2.18.1 В устройстве предусмотрена функция сохранения архива на внешний USB-накопитель. В архив входит: файл с текущими настройками (.txt), уставками (.txt), события (.csv), срабатывания (.txt), схема СПЛ (.sfpl) и осциллограммы (.cfg, .dat, .hdr).

ВНИМАНИЕ! Файлы с уставками и настройками выгружаются в виде текстовых файлов, и не предназначены для импорта в ПО «Старт». Резервную копию уставок и настроек можно создать только средствами ПО «Старт».

2.18.2 Для записи архива на внешний USB-накопитель необходимо подключить его в разъем USB тип «А» на передней панели устройства, затем перейти в раздел меню «Контроль – USB-накопитель – Записать архив». Далее необходимо следовать диалогу записи архива, отображаемому на дисплее устройства.

2.18.3 Устройство поддерживает большинство USB-накопителей, не нуждающихся во внешнем питании.

2.18.4 Устройство поддерживает запись архива на USB-накопители с файловой системой «FAT32» или «exFAT».

2.18.5 Предусмотрена возможность отформатировать USB-накопитель в автоматическом режиме с помощью устройства, если файловая система не поддерживается. После форматирования USB-накопителю присваивается имя «RADIUS».

ВНИМАНИЕ! После форматирования вся информация на USB-накопителе будет безвозвратно утеряна!

2.18.6 Один USB-накопитель может использоваться для выгрузки архивов из нескольких устройств. Каждое устройство сохраняет архив в каталог с уникальным именем в формате «Тип_устройства Серийный_номер» в корневом каталоге USB-накопителя.

2.18.7 Все архивы одного устройства, в свою очередь, помещаются в каталог с именем в формате «Дата Время».

2.18.8 После успешной записи архива USB-накопитель может быть сразу же извлечен.

2.18.9 Время записи архива зависит от объема информации и скорости обмена с конкретным USB-накопителем, но, как правило, не превышает десяти минут.

2.18.10 Устройство не теряет работоспособности при возникновении ошибок в процессе записи.

2.18.11 Процесс записи архива является низкоприоритетной задачей и не препятствует выполнению основных функций устройства.

2.19 Тестирование терминала

В устройстве предусмотрена функция тестирования дискретных входов, выходных реле, кнопок управления, светодиодов.

2.19.1 Тест дискретных входов

Для активации теста оптронных входов необходимо перейти в раздел меню «Контроль – Тесты – Тест входов» и ввести пароль.

После успешной авторизации, устройство фиксирует текущие состояния оптронных входов для ФЛС.

Для проверки работоспособности оптронных входов необходимо подать требуемое напряжение на дискретные входы, и зафиксировать их срабатывание на экранах теста. Перемещение по экранам осуществляется с помощью клавиш навигации. В режиме теста фактические состояния дискретных входов не передаются на ФЛС.

ВНИМАНИЕ! В режиме теста оптронных входов устройство находится в работе, но фактическое состояние дискретных входов не влияют на ФЛС.

После завершения тестирования дискретных входов необходимо вернуть исходные состояния входных дискретных сигналов и нажать кнопку «Выход». Так же, устройство автоматически выйдет из режима теста после десяти минут бездействия.

2.19.2 Тест релейных выходов

Для активации теста релейных выходов необходимо перейти в раздел меню «Контроль – Тесты – Тест реле» и ввести пароль.

После успешной авторизации, устройство фиксирует текущие состояния реле.

Для проверки работоспособности релейных выходов необходимо выбрать номер проверяемого реле на экране теста с помощью кнопок навигации и нажать кнопку «Ввод», затем, зафиксировать изменение состояния выходного реле.

ВНИМАНИЕ! В режиме теста релейных выходов устройство находится в работе, но состояния выходных реле не зависят от сигналов ФЛС.

После завершения тестирования релейных выходов необходимо нажать кнопку «Выход». Так же, устройство автоматически выйдет из режима теста после десяти минут бездействия.

2.19.3 Тест кнопок

Для активации теста кнопок необходимо перейти в раздел меню «Контроль – Тесты – Тест кнопок» и ввести пароль.

Для проверки работоспособности кнопок необходимо после нажатия на кнопку на лицевой панели устройства, зафиксировать её срабатывание на экране устройства.

ВНИМАНИЕ! В режиме теста кнопок устройство находится в работе, но состояния кнопок не влияют на ФЛС.

После завершения тестирования кнопок необходимо нажать кнопку «Выход». Так же, устройство автоматически выйдет из режима теста после десяти минут бездействия.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п. 1.9.16 настоящего РЭ.

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности

При работе с устройством необходимо соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

К эксплуатации допускаются лица, изучившие РЭ на устройство, а также прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства, а также соединить заземляющий винт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2,5 мм².

Устройство соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.044-89 по пожарной безопасности, а также обеспечивает безопасность обслуживания согласно ГОСТ Р 51321.1.

По способу защиты от поражения электрическим током устройство соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0.

При эксплуатации и испытаниях устройства необходимо руководствоваться «Правилами технического обслуживания устройств и комплексов релейной защиты и автоматики», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2.2 Входной контроль

Упакованное устройство поставить на устойчивую горизонтальную поверхность. Распаковать и проконтролировать наличие всего содержимого в соответствии с заказом.

Произвести внешний осмотр устройства, убедиться в отсутствии механических повреждений, нарушения покрытия, которые могут возникнуть при транспортировании.

При обнаружении каких-либо несоответствий в оборудовании необходимо поставить в известность завод-изготовитель.

3.2.3 Порядок установки

Внешний вид устройства и габаритно-установочные размеры приведены в приложении Г. Механическая установка устройства на панель может производиться с помощью 4-х винтов согласно разметке. Закрепить устройство по месту установки.

Входы для подключения внешних электрических цепей приведены в приложении Д. Чередование фазных токов обязательно проверяется после построения векторной диаграммы нагрузочного режима, полученной в режиме «Контроль», а также по значению тока I₂, близких к нулевому значению.

Оперативное питание 110-220 АС/DC В подключается к контактам «Питание». Полярность подключения произвольная.

Автоматические выключатели, используемые для защиты цепей оперативного тока устройства, выбираются из условий работы в нормальном режиме и при кратковременном броске тока во время подачи питания.

Максимальный ток, потребляемый устройством при работе, определяется по формуле:

$$I_{\text{РАБОЧИЙ МАКС}} \leq \frac{P_{\text{МАКС}}}{U_{\text{МИН}}} = \frac{10(\text{Вт})}{176(\text{В})} = 0,06 \text{ А} \quad (3)$$

Пусковой бросок тока в момент подачи напряжения питания на постоянном оперативном токе:

$$I_{\text{ПУСК}} \leq \frac{U_{\text{МАКС}}}{R_{\text{УСТР}} + R_{\text{ИСТОЧН}}} = \frac{242(\text{В})}{30(\text{Ом}) + R_{\text{ИСТОЧН}}} \leq 8,1 \text{ А (для } R_{\text{ИСТОЧН}} = 0) \quad (4)$$

Пусковой бросок тока в момент подачи напряжения питания на переменном оперативном токе:

$$I_{\text{ПУСК}} \leq \frac{U_{\text{МАКС}} \times \sqrt{2}}{R_{\text{УСТР}} + R_{\text{ИСТОЧН}}} = \frac{341(B)}{30(Ом) + R_{\text{ИСТОЧН}}} \leq 11,5 \text{ А (для } R_{\text{ИСТОЧН}} = 0) \quad (5)$$

где $R_{\text{УСТР}}$ – сопротивление устройства, $R_{\text{ИСТОЧН}}$ – сопротивление источника.

Таким образом, защитный автоматический выключатель, устанавливаемый в цепях питания устройства, должен иметь ток теплового расцепителя выше значения $I_{\text{РАБОЧИЙ МАКС.}}$, а ток электромагнитной отсечки – выше значения $I_{\text{ПУСК}}$.

Как правило, питание устройства как в цепях переменного, так и постоянного оперативного тока осуществляется через автоматические выключатели с номинальным током 2 А (характеристика срабатывания К).

3.2.4 Токосое цепи подключаются к клеммным колодкам в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Д.

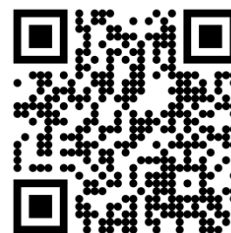
3.2.5 Входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам в соответствии со схемой подключения, приведенной в приложении Д. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта.

3.2.6 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности внешних цепей управления или аварийном отключении линии (клеммы «Работа», «Сигнал»), подключаются к центральной сигнализации подстанции.

3.2.7 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Если информация на индикаторе отображается нечетко, то необходимо отрегулировать контрастность индикатора по методике п. 3.4.2 .

3.2.8 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно диалогу, приведенному в приложении Е. Работа с уставками выполняется по методике, описанной в п.3.4.6 . Также возможно задание уставок с компьютера по одному из каналов связи.

3.2.9 Конфигурирование настроек и уставок осуществляется с помощью программы «Старт», которую можно бесплатно загрузить с сайта <https://www.rza.ru/>. Подключение к устройствам с помощью программы «Старт» возможно через интерфейс USB, расположенный на лицевой панели устройства, интерфейс RS-485.



3.3 Включение устройства

На устройство необходимо подать напряжение оперативного питания, руководствуясь схемой подключения. После подачи оперативного питания на устройстве должен засветиться зеленый светодиод «ПИТАНИЕ».

При включении питания запускается автоматическая программа проверки работоспособности устройства, которая в непрерывном режиме проверяет исправность всех программно доступных узлов.

При исправной аппаратной части и готовности выполнять требуемые функции на дисплее устройства появляются значения фазных токов, а также текущее время и дата.

После включения устройства можно провести тест светодиодных индикаторов, для этого необходимо зайти в режим меню «Контроль – Тест светодиодов» и нажать кнопку «Ввод». При этом запустится последовательный тест всех светодиодов.

3.4 Работа с меню устройства (работа с диалогом)

3.4.1 Общие сведения

Для обеспечения работы устройства необходимо выполнить установку и настройку в соответствии с методикой, описанной в п. 3.2 и 3.3. Затем оператору достаточно задавать необходимые режимы работы устройства с помощью переключателей, а также считывать нужную информацию о срабатываниях и внешних неисправностях.

Настройка устройства, считывание необходимой информации может производиться двумя способами: с компьютера по одному из каналов связи либо непосредственно с помощью диалога «человек-машина» на лицевой панели.

3.4.2 Работа с диалогом

3.4.2.1 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Для входа в режим изменения контрастности индикатора необходимо в дежурном режиме нажать одновременно кнопки «←» и «→» и далее, этими же кнопками, отрегулировать оптимальное значение. Для сохранения в памяти данной настройки надо нажать кнопку «Ввод».

Структура диалога устройства изображена на рисунке 18. Верхний уровень состоит из следующих пунктов меню (режимов): «Срабатывания», «Уведомления», «Контроль», «Настройки» и «Уставки».


Циклический перебор пунктов меню одного уровня производится нажатием кнопок «↑» и «↓». Переход на нижестоящий уровень диалога производится при нажатии кнопки «Ввод». Выход на вышестоящий уровень осуществляется кнопкой «Выход».


При подаче команды сброса сигнализации устройства (от дискретного входа, по ЛС), в том числе при нажатии кнопки «Сброс», происходит автоматический выход на самый верхний уровень диалога – дежурный режим или отображение внешних неисправностей.


Независимо от того, в каком из указанных выше пунктов меню находится устройство, все функции защиты и автоматики полностью сохраняются.

3.4.2.2 В большинстве режимов верхняя строчка индикатора используется как «статусная» строка, где отображаются специальные символы и подсказка, в каком месте меню находится потребитель.

В «статусной» строке предусмотрены следующие символы:

 – символ появляется, в случае если после ввода пароля были изменены значения каких-либо уставок или настроек. Символ исчезает после сохранения уставок.

 – сигнализирует, что редактирование уставок и настроек запрещено, так как не введен пароль. Исчезает после ввода пароля.

 – заменяет предыдущий символ в случае, если редактирование уставок и настроек разрешено после ввода пароля.

В нормальном рабочем состоянии устройство находится в дежурном режиме, когда на индикаторе отображаются токи нагрузки в фазах, текущие дата и время. Для перехода в режим управления диалогом необходимо нажать кнопку «Ввод».

Для активации подсветки дисплея при отображении дежурного экрана, необходимо нажать одну из навигационных кнопок или кнопку «Выход». Подсветка активируется на 30 секунд.

3.4.2.3 Устройство контролирует и отображает на индикаторе внешние неисправности и другие сообщения, требующих внимания персонала. Информация отображается вместо окна дежурного режима (то есть затирает его). Одновременно на индикаторе может отображаться не более трех причин сообщений. При большем числе сообщений появляется возможность их пролистывания с помощью кнопок «↑» и «↓».

3.4.2.4 Нажатие кнопки «Сброс» вызывает отключение сигнализации устройства с отключением соответствующих реле, светодиодов и исчезновением надписей о внешних неисправностях. Следует обратить внимание, что сигнализации будет сбрасываться только при отсутствии активных сигналов (причин срабатывания сигнализации), в противном случае реле, светодиоды и надписи на индикаторе останутся в активном состоянии.

3.4.2.5 Если в течение 5 мин не производилось нажатие кнопок управления диалогом, то независимо от того, в каком режиме находится устройство, происходит автоматический выход на верхний уровень диалога – дежурный режим или отображение внешних неисправностей.

Исключение составляет режим, в который устройство переходит при срабатывании одной из защит – отображение информации о новом срабатывании. В данном режиме надпись сохраняется до тех пор, пока не будет нажата любая кнопка управления, что говорит о том, что новая информация замечена оператором.

3.4.3 Режим «Срабатывания»

Режим предназначен для вывода на индикатор информации о срабатываниях защит, а также параметров сети в момент отключения.

Хранение срабатываний организовано по кольцевому принципу – при срабатывании добавляется новая информация и стирается самая старая.

При любом срабатывании устройства на отключение высоковольтного выключателя (командном или аварийном) происходит автоматический переход диалога на пункт «Срабатывание 1», где отобра-

жается информация о новом срабатывании. Для циклического просмотра параметров данного отключения используются кнопки «↑» и «↓».

3.4.4 Режим «Уведомления»

Режим предназначен для вывода на индикатор списка зафиксированных неисправностей внешнего оборудования, команд включения выключателя, а также команд управления коммутационными аппаратами с привязкой к дате и времени.

Хранение уведомлений организовано по кольцевому принципу – при появлении нового уведомления добавляется новая информация и стирается самая старая.

Для циклического просмотра всех уведомлений используются кнопки «↑» и «↓».

3.4.5 Режим «Контроль»

Режим предназначен для вывода на индикатор текущих значений фазных токов, фазных и линейных напряжений, симметричных составляющих токов и напряжений, частоты и других параметров сети, а также состояние входных дискретных сигналов, текущие дату и время в зависимости от конкретного устройства.

Данный режим удобно использовать при наладке для проверки целостности входных цепей, правильности фазировки и т.д. Также благодаря данному режиму имеется возможность контролировать основные параметры сети при эксплуатации. Для этого большинство аналоговых параметров отображается как во вторичных, так и в первичных значениях.

В режиме «Контроль» имеется возможность смены активной группы уставок. Для этого необходимо зайти в режим «Контроль – Виртуальные ключи», далее, используя кнопки «↑» и «↓», выбрать виртуальный ключ «Гр.уставок» и поменять его состояние на желаемый набор уставок.

Режим «Настройки» предназначен для просмотра и редактирования параметров сервисных функций устройства, таких как: регистратор событий, аварийный осциллограф, интерфейсы линии связи, текущие дата и время.

Изменение любых параметров, кроме текущих даты и времени, разрешается только при правильно введенном пароле. В качестве пароля используется заводской номер устройства. Запрос пароля происходит при выборе параметра, который необходимо отредактировать, и нажатии на кнопку «Ввод». После этого для редактирования остальных уставок или настроек вводить пароль нет необходимости.

Сохранение введенных параметров происходит при выходе из режима их редактирования (из меню «Настройки») с предварительной выдачей на индикатор соответствующего запроса.

Значение пароля сбрасывается в 0 при выходе на верхний уровень диалога или при поступлении сигнала «Сброс».

3.4.6 Режим «Уставки»

Режим предназначен для просмотра и редактирования уставок защит и автоматики устройства. С помощью уставок имеется возможность ввести или вывести из работы функции защит и автоматики, а также задать их числовые параметры.

В каждом наборе уставки делятся на подгруппы по ступеням и видам защит, а также на общие, относящиеся к функциям и месту установки устройства в целом.

Предусмотрен раздел «Конфигурирование», в котором можно назначить входные и выходные сигналы, светодиоды на различные функции, а также задать режим работы управления устройством и имена внешних сигналов.

Сохранение введенных уставок производится при выходе из режима «Уставки». При этом на индикаторе выводится соответствующий запрос с возможностью выбора: сохранить уставки или отказаться от введенных изменений. Ввод в действие всего набора уставок происходит одновременно, что предотвращает ложную работу защит при смене только части взаимосвязанных уставок. Это позволяет редактировать уставки даже на включенном защищаемом объекте.

После ввода уставок необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу защиты.

При выходе на верхний уровень диалога происходит автоматический сброс парольной сессии. Причем, это происходит как при умышленном выходе оператором, так и в случае, если выход на верхний уровень произошел автоматически после «простоя» устройства более 5 мин. Это позволяет предотвратить несанкционированный доступ к изменению уставок, в случае если оператор оставил устройство на долгое время в режиме редактирования.

Уставки имеют специальный буфер памяти для редактирования уставок, позволяющий сохранять введенные изменения при случайных перерывах в работе (срабатывание одной из защит, исчезновение оперативного питания). Например, если во время ввода уставок произошло аварийное отключение, то устройство автоматически выйдет из режима редактирования уставок и отобразит параметры данного срабатывания. Для того, чтобы продолжить редактирование, необходимо снова войти в режим редактирования уставок, причем произведенные ранее изменения будут восстановлены, и нет необходимости вводить уставки заново.

Для упрощения процесса ввода параметров имеется возможность копировать значения уставок из одной группы в другую. Это производится с помощью пункта меню «Уставки – Копирование». Данная функция удобна, так как зачастую число уставок, имеющих разные значения в разных группах уставок, небольшое. Поэтому рекомендуется ввести значения всех уставок в первой группе, затем скопировать эти значения в остальные группы. После этого исправить значения уставок в группах, которые отличаются от аналогичных в первой группе.

3.4.7 Ввод цифровых значений параметров и уставок.

Для ввода значения уставки необходимо выбрать соответствующий пункт меню, нажать кнопку «Ввод». Затем появится новое окно, где младшая цифра уставки начнет мигать (если редактируется уставка, то необходимо предварительно ввести пароль по методике, описываемой в данном пункте). Кнопками «↑» и «↓» необходимо установить требуемое значение цифры. Затем нажать кнопку «←». Начнет мигать следующая цифра. Аналогично установить все цифры уставки. При нажатии кнопки «Ввод» производится сохранение введенного значения уставки. Если в любой момент ввода нажать кнопку «Выход», то будет возвращено старое значение уставки.

3.4.8 Структура диалога и описание назначения уставок приведена в приложении Е.

3.5 Выявляемые неисправности внешнего оборудования

3.5.1 Устройство выявляет и индицирует большое количество неисправностей внешнего оборудования. При обнаружении таких неисправностей срабатывает точка «Сигнал», на дисплее отображается окно с заголовком «Внимание!» с причиной неисправности. Список выявляемых неисправностей и сообщений в дежурном режиме приведен в таблице 17.

3.5.2 Одновременно на индикаторе может отображаться не более трех неисправностей. Если одновременно возникает четыре или более неисправностей, справа от надписи появляются символы «↓» и «↑». В этом случае для просмотра остальных неисправностей можно воспользоваться кнопками «↓» и «↑».

3.5.3 Время возникновения неисправностей можно узнать в разделе меню «Уведомления».

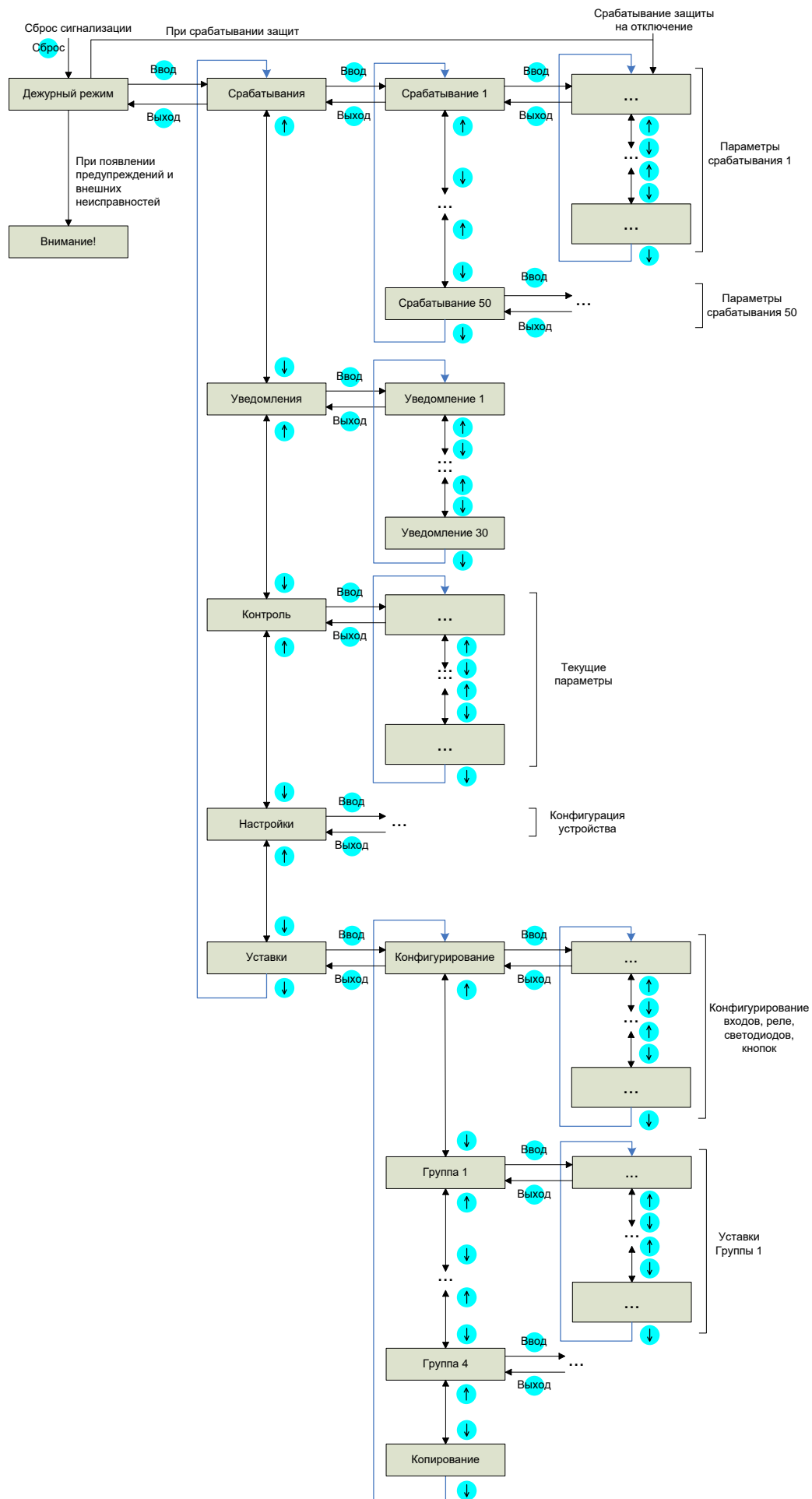


Рисунок 18 – Структура диалога

Таблица 17 – Выявляемые неисправности внешнего оборудования

№	Обозначение	Расшифровка
1	Внеш.сигнал 1	Появление активного сигнала на входе с функцией «Внеш.сигнал 1..5»
2	Внеш.сигнал 2	
3	Внеш.сигнал 3	
4	Внеш.сигнал 4	
5	Внеш.сигнал 5	
6	Внеш.отключение 1	Срабатывание функции внешнее отключение 1 – 4
7	Внеш.отключение 2	
8	Внеш.отключение 3	
9	Внеш.отключение 4	
10	Неиспр.ТК ВО-1	Присутствует входной сигнал «Внеш.отключение» при включенной уставке «Контроль по I» и отсутствии тока выше пускового
11	Неиспр.ТК ВО-2	
12	Неиспр.ТК ВО-3	
13	Неиспр.ТК ВО-4	
14	Сбой памяти	Повреждена информация в памяти (архив срабатываний и осциллограмм)
15	Сбой питания	Зафиксировано полное пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
16	Отказ мод.ввода/выв	Неисправен модуль платы с реле или дискретными входами. Устройство не обрабатывает входные и выходные сигналы. Устройство неработоспособно
17	Отказ мод.АЦП	Неисправен модуль АЦП, аналоговые величины не рассчитываются. Устройство неработоспособно
18	Перевод в ДУ по ЛС	Возникло несоответствие положения виртуального ключа «МУ/ДУ» и дискретного входа с функцией «ДУ» из-за того, что диспетчер по линии связи перевел режим управления из «МУ» в «ДУ». Возможность перевода определяется уставкой «Конфигурирование – МУ/ДУ – Перев.в ДУпоЛС». Для устранения неисправности необходимо устранить несоответствие – при помощи дискретного входа с функцией «ДУ» необходимо также установить режим управления «ДУ».
19	АвШП отключен	Отключен автомат ШП выключателя
20	Привод не готов	Нет готовности привода выключателя к работе (пружины не заведены)
21	Неиспр.цепей выключателя	Выключатель находится в промежуточном положении дольше установленного времени
22	Задерж.включения	Истекло время ожидания включения выключателя
23	Задерж.отключения	Истекло время ожидания отключения выключателя
24	Длит.команда откл	Команда на отключение выключателя не снимается дольше 10 с
25	Сигнал ЗП	Срабатывание соответствующей защиты «на сигнал»
26	Сигнал ТЗНП-1	
27	Сигнал ТЗНП-2	
28	Сигнал ЗОФ-1	
29	Сигнал ЗОФ-2	
30	Неиспр.ЛЗШ	Присутствует сигнал "Блок.ЛЗШ" при введенной в работу ЛЗШ дольше «ЛЗШ – Тнеиспр»
31	Неуспешное АПВ	АПВ прервано из-за долгого ожидания наличия условий для включения

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Общие указания

4.1.1 Цикл технического обслуживания устройств необходимо выбирать согласно приказу Министерства энергетики РФ от 13 июля 2020 г. №555 "Об утверждении Правил технического обслуживания устройств и комплексов релейной защиты и автоматики и внесении изменений в требования к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "Правила организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики", утвержденные приказом Минэнерго России от 25 октября 2017 г. № 1013" для устройств на микропроцессорной базе.

4.1.2 Под циклом технического обслуживания понимается период эксплуатации устройства между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями, в течение которого выполняются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания, которые описаны в пункте 4.1.3. В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен в соответствии с внутренними правилами эксплуатации микропроцессорных защит потребителя.

4.1.3 Техническое обслуживание устройства включает:

- проверку при новом включении (Н);
- первый профилактический контроль – К1;
- профилактический контроль – К;
- профилактическое восстановление – В;
- технический осмотр – ОСМ;
- внеочередная проверка – ВП;
- опробование – О.

4.1.4 Устройство обычно проверяется в составе шкафа или панели, что отражается на объеме и методиках проверки.

4.1.5 Технический осмотр устройств РЗА и вторичного оборудования должен выполняться с целью определения состояния аппаратуры и вторичных цепей, проверки правильности положения переключающих устройств и испытательных блоков должен проводиться не реже одного раза в шесть месяцев.

4.1.6 Внеочередная проверка вне зависимости от вида и срока очередного периодического технического обслуживания должна выполняться после монтажа нового вторичного оборудования, при неисправности устройства и (или) вторичного оборудования, изменении схем внешних и (или) внутренних связей устройств, при обновлении программного обеспечения устройства.

4.1.7 Опробование должно выполняться по решению технического руководителя владельца объекта электроэнергетики в случаях, когда в процессе эксплуатации на основании данных технического учета и анализа функционирования устройств РЗА выявлены случаи неправильной работы или отказа устройств РЗА и (или) вторичного оборудования по причинам, связанным с их конструктивным исполнением и (или) условиями эксплуатации (в том числе категориями помещений, в которых установлены устройства РЗА и (или) вторичное оборудование, а также иными климатическими и технологическими условиями, оказывающими влияние на функционирование устройств РЗА).

4.1.8 В таблице 18 приведены рекомендации завода-изготовителя по периодичности проведения технического обслуживания устройства.

4.1.9 Согласно приказу Министерства энергетики от 13 июля 2020 г. №555 помещения делятся на следующие категории:

- **I категория:** щиты (пункты) управления, релейные щиты (залы) и иные сухие отапливаемые помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60%, отсутствуют вибрация, запыленность и ударные воздействия;
- **II категория:** релейные шкафы на открытых распределительных устройствах, распределительных устройствах напряжением 6-35 кВ с масляными выключателями и иные помещения, в которых имеется воздействие одного из следующих факторов: а) под воздействием окружающей среды и различных тепловых излучений температура периодически (более 1 суток) превышает +35°C или опускается ниже -5°C; б.) относительная влажность воздуха составляет более 60%, но не превышает 75%; в.) имеется вибрация с наличием одиночных ударов; г.) по

условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на устройстве

– **III категория:** помещения с химически активной или органической средой и (или) влажностью свыше 75%, в которых содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, помещения с наличием вращающихся машин и иных механизмов, создающих постоянную вибрацию, обусловленную технологией производства, в том числе машинные залы электростанций

Таблица 18 – Периодичность проведения технического обслуживания устройств

Категория помещений	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
I	8	H	K1	-	-	K	-	-	-	B	-	-	-	K	-	-	-	B	-	-	-	K	-	-	-	B	-
II	6	H	K1	-	K	-	-	B	-	-	K	-	-	B	-	-	K	-	-	B	-	-	K	-	-	B	-
III	3	H	K1	-	B	-	-	B	-	-	B	-	-	B	-	-	B	-	-	B	-	-	B	-	-	B	-

H – проверка (наладка) при новом включении; K1 – первый профилактический контроль; K – профилактический контроль; B – профилактическое восстановление.

4.1.10 Проверку при новом включении производят при вводе устройства в эксплуатацию (при наладке). Объем проверок при новом включении определяется действующими директивными и руководящими документами.

4.1.11 Методики проведения основных проверок приведены в п. 4.2 .

4.1.12 Кроме планово-предупредительного технического обслуживания устройства, мероприятия которого описаны в пп.4.1.1 – 4.1.3 , возможно техническое обслуживание по состоянию.

4.1.13 В соответствии с п. 2.2 настоящего РЭ устройство производит самодиагностику неисправностей с выдачей сигнализации. Устройство может быть включено в систему автоматизированного сбора информации для реализации мониторинга и анализа функционирования.

4.2 Методики проверки работоспособности изделия

4.2.1 Проверка сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. Линия связи проверяется на напряжение 500 В.

Порты USB не имеют гальванической развязки от внутренней схемы устройства и не проверяются.

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой контактов, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

Настройка уставок выполняется при подключенном питании независимо от подключения остальных цепей. Сначала следует ввести значение пароля. Настройка (проверка) выполняется в следующем порядке:

1) Согласно диалогу войти в режим «Уставки», выбрать необходимую группу и функциональную подгруппу уставок. Навести курсор на необходимую уставку.

2) Нажать кнопку «Ввод». Если до этого пароль не был введен, то появится диалог запроса пароля. После ввода правильного значения пароля появится возможность редактирования уставки. Редактирование цифровых значений производится в соответствии с методикой, описанной в п. 3.4.7 .

3) Нажатием кнопки «↓» выбрать очередную уставку. Продолжить редактирование. При этом ввод пароля не потребуется.

4) Ввод текущего времени осуществляется аналогично. Для изменения значения даты и времени ввода пароля не требуется.

5) По окончании настройки обязательно проверяют введенные уставки защиты для исключения ошибок.

4.2.2 Проверка правильности подключения цепей тока от измерительных трансформаторов

Подключить к устройству цепи переменного тока от измерительных трансформаторов защищаемого объекта. Проверка производится при протекании тока нагрузки не менее 10 % от значения номинального тока.

Для проверки правильности чередования фаз, необходимо с помощью режима «Контроль - Векторная диаграмма» снять показания и построить векторные диаграммы токов. Убедиться в правильности чередования фаз.

4.2.3 Проверка работоспособности входных цепей устройства.

Проверка работоспособности входных цепей устройства осуществляется в режиме «Тест входов». (см. подробнее в п.2.19.1).

4.2.4 Проверка работоспособности выходных реле.

Проверка работоспособности входных цепей устройства осуществляется в режиме «Тест реле». (см. подробнее в п.2.19.2).

4.3 Описание уставок устройства

4.3.1 Все уставки устройства делятся по защитам и управлению выключателем, а также общие, относящиеся к функции и месту установки устройства в целом.

4.3.2 Допускается изменение уставок при включенном выключателе, при этом ввод новых значений уставок происходит для всех уставок одновременно, что гарантирует защиту от ложных отключений при смене только части из взаимосвязанных уставок. Перед вводом исправленной группы уставок в работу задается вопрос-предупреждение для возможности отказа оператора при сомнениях в своих действиях.

4.3.3 Структура диалога и описание назначения уставок приведена в приложении Е.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.

Ремонт устройств в послегарантийный период целесообразно организовать централизованно, например, в базовой лаборатории энергосистемы или по договору с изготовителем.

В исключительных случаях, которые могут быть вызваны пропаданием напряжения оперативного питания именно в момент перезаписи значений уставок в энергонезависимую память, может произойти повреждение информации в памяти уставок. Так как при этом устройство перестает выполнять свои функции, то оно блокируется и не выдает сигнал *«Работа»*. Восстановление работоспособности производится с помощью клавиатуры устройства без его вскрытия и демонтажа. Следуя указаниям на индикаторе, необходимо произвести перезапись всех уставок в энергонезависимой памяти устройства с обязательным последующим вводом необходимых значений и их проверкой.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Условия транспортирования и хранения и срок сохраняемости в упаковке и (или) консервации изготовителя должны соответствовать указанным в таблице 19.

Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 19, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 19 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия:		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Срок сохраняемости в упаковке изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)	С	5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом)	1 (отапливаемое хранилище)	3
			2 (неотапливаемое хранилище)	1
Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846	С	5	1	3
Примечание: Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении – минус 40°С				

Допускается транспортирование любым (кроме морского) видом закрытого транспорта в сочетании их между собой, отнесенным к условиям транспортирования «С» с общим числом перегрузок не более четырех, или автомобильным транспортом:

- по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги 1-й категории) на расстояние до 1000 км;
- по булыжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40км/ч.

Транспортировка должна производиться только в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т.д.).

Погрузка и транспортировка должны осуществляться с учетом манипуляционных знаков, нанесенных на тару, и в соответствии с действующими правилами перевозок грузов.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

В состав устройства не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные и взрывоопасные вещества.

Демонтаж и утилизация устройства не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов.

8 ФУНКЦИИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

8.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

8.1.1 В устройстве предусмотрены четыре независимые ступени МТЗ – МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3 и МТЗ-4, реагирующие на действующее значение фазных токов I_A, I_B, I_C основной гармоники.

8.1.2 Для каждой ступени защиты предусмотрено ускорение при включении, а также блокировка при БНТ.

8.1.3 Для ввода МТЗ в работу необходимо задать уставку «Функция – Вкл».

8.1.4 Пуск защиты происходит при превышении действующего значения любого фазного тока I_A, I_B, I_C уставки « I, A ».

8.1.5 После пуска срабатывание защиты происходит через время, задаваемого уставкой « T, c ».

8.1.6 Для МТЗ кроме независимой выдержки времени, можно задать одну из 6 времятоковых характеристик, указанных в приложении К:

1. Нормально инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рисунке К.1

$$t = \frac{0,14 \times K}{\left(I/I_{уст}\right)^{0,02} - 1} + T_{уст}, \text{ с} \quad (6)$$

2. Сильно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рисунке К.2

$$t = \frac{13,5 \times K}{\left(I/I_{уст}\right) - 1} + T_{уст}, \text{ с} \quad (7)$$

3. Чрезвычайно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рисунке К.3

$$t = \frac{80 \times K}{\left(I/I_{уст}\right)^2 - 1} + T_{уст}, \text{ с} \quad (8)$$

4. Крутая (типа реле РТВ-I), показанная на рисунке К.4

$$t = \frac{1}{30 \times \left(I/I_{уст} - 1\right)^3} + T_{уст}, \text{ с} \quad (9)$$

5. Пологая (типа реле РТВ-IV), показанная на рисунке К.5

$$t = \frac{1}{20 \times \left(\left(I/I_{уст} - 1\right) / 6\right)^{1,8}} + T_{уст}, \text{ с} \quad (10)$$

6. Обратозависимая характеристика аналог RXIDG, показанная на рисунке К.6

$$t = 5,8 - 1,35 \times \ln \left(\frac{I}{I_{уст} \times K} \right), \text{ с} \quad (11)$$

где t – отработываемая выдержка времени,

K – коэффициент кривой (уставка),

I – входной ток,

$I_{уст}$ – уставка по току,

$T_{уст}$ – уставка по времени.

Максимальная расчетная выдержка времени зависимых времятоковых характеристик ограничивается на уровне 300 с. В случае, если результат расчета выдержки времени по выражениям (6)-(11) превышает это значение, срабатывание защиты произойдет с выдержкой времени 300 с. При протекании тока кратностью более 24 от уставки, кратность $I/I_{уст}$ принимается равной 24.

Для обратозависимой характеристики при протекании тока кратностью более 24 от уставки время срабатывания защиты будет минимальным.

8.1.7 Для блокировки ступени при БНТ необходимо задать уставку «Блок.при БНТ – Вкл», см. пункт 8.2.

8.1.8 Для разрешения АПВ после срабатывания ступени, необходимо задать уставку «АПВ – Решение АПВ – МТЗ-1(2,3,4) – Разр».

8.1.9 Все ступени МТЗ идентичны.

8.1.10 Пуск защиты блокируется при формировании входного сигнала «Блокировка». Источником сигнала может быть внешний дискретный сигнал, состояние ВК, сигнал из СПЛ.

8.1.11 Функционально-логическая схема МТЗ приведена на рисунке 19.

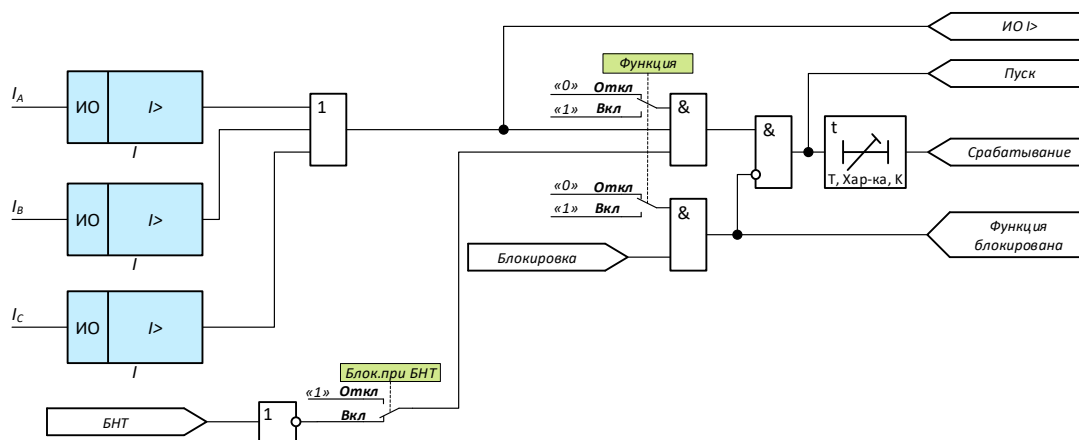


Рисунок 19 – Функционально-логическая схема МТЗ

8.1.12 Параметры МТЗ указаны в таблице 20.

Таблица 20 – Параметры максимальных токовых защит

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: ток срабатывания «I», А время срабатывания «Т», с	0,10 – 200,00 0,00 – 99,99
2 Дискретность задания уставок: по току срабатывания, А по времени срабатывания, с	0,01 0,01
3 Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, % по времени для независимых характеристик: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс по времени для зависимых характеристик при кратности тока $I/I_{уст}$ от 1,2 до 20, от уставки, %	±5 ±3 ±25 ±7
4 Коэффициент возврата: при токе более 0,4 А при токе менее 0,4 А	0,95 0,92
5 Время возврата, мс, не более	45

8.2 Блокировка при броске тока намагничивания (БНТ)

8.2.1 При включении трансформаторной нагрузки на холостой ход возможны броски тока намагничивания (БНТ), величина которых может быть сравнима с величиной тока КЗ. В таком случае необходима отстройка ступеней МТЗ от БНТ либо по времени, либо по току. Первый вариант приводит к замедлению действия ступени при КЗ, а отстройка по току значительно снижает чувствительность ступени.

8.2.2 В устройстве реализована специальная блокировка по содержанию 2-й гармоники в фазных токах. Данная блокировка автоматически запрещает пуск ступеней МТЗ при наличии БНТ. Это позволяет повысить быстродействие и чувствительность ступеней МТЗ.

8.2.3 Наличие функции блокировки от БНТ задается независимо для каждой ступени МТЗ. Блокировка срабатывает, если отношение фазного тока второй гармоники к первой превышает уставку « $I_{бнт} 2g/1g$ », о.е., задаваемой в группе уставок «Общие». При срабатывании блокировки по одной из фаз I_A, I_B (для исполнения 0), I_C ступень защиты блокируется полностью по всем фазам.

8.2.4 По умолчанию значение уставки « $I_{бнт} 2g/1g$ » равно 0,15 о.е., что соответствует 15% содержанию второй гармоники в фазном токе.

8.2.5 Функционально-логическая схема БНТ приведена на рисунке 20.

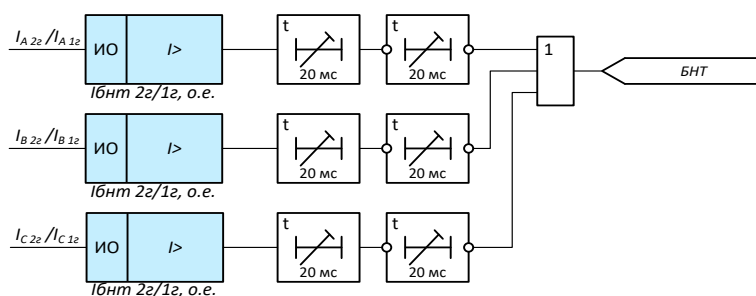


Рисунок 20 – Функционально-логическая схема БНТ

8.2.6 Параметры БНТ указаны в таблице 21.

Таблица 21 – Параметры БНТ

Наименование параметра		Значение
1	Основная погрешность срабатывания от уставки $I_{бнт\ 2г/1г}$, %	± 5
2	Диапазон уставки $I_{бнт\ 2г/1г}$, о.е.	0,05 – 1,00
3	Шаг уставки $I_{бнт\ 2г/1г}$, о.е.	0,01
4	Коэффициент возврата: при отношении токов более 0,4 о.е. при отношении токов менее 0,4 о.е.	0,95 0,92
5	Время возврата, мс, не более	45

8.3 Защита от перегрузки (ЗП)

8.3.1 Защита представляет собой функцию определения перегрузки по максимальному фазному току.

8.3.2 При помощи уставки «Функция» ЗП можно ввести или вывести из работы.

8.3.3 Функция по умолчанию действует на предупредительную сигнализацию через выдержку времени «Тсигн», с, но с помощью уставки «Отключение», можно ввести действие защиты на отключение выключателя. После пуска защиты отключение выключателя произойдет через выдержку времени «Тоткл», с.

8.3.4 При срабатывании защиты на отключение формируется запрет алгоритма АПВ.

8.3.5 Пуск защиты блокируется при формировании входного сигнала «Блокировка». Источником сигнала может быть внешний дискретный сигнал, состояние ВК, сигнал из СПЛ.

8.3.6 Параметры ЗП указаны в таблице 22.

Таблица 22 – Параметры ЗП

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок: ток срабатывания «I», А время срабатывания «Тсигн», с время срабатывания «Тоткл», с	0,08 – 20,00 1 – 36000 1 – 36000
2	Дискретность задания уставок: по току срабатывания, А по времени срабатывания, с	0,01 1
3	Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, % выдержка времени от уставки, %	± 5 ± 3
4	Коэффициент возврата: при токе более 0,4 А при токе менее 0,4 А	0,95 0,92
5	Время возврата, мс, не более	45

8.3.7 Функционально-логическая схема ЗП приведена на рисунке 21.

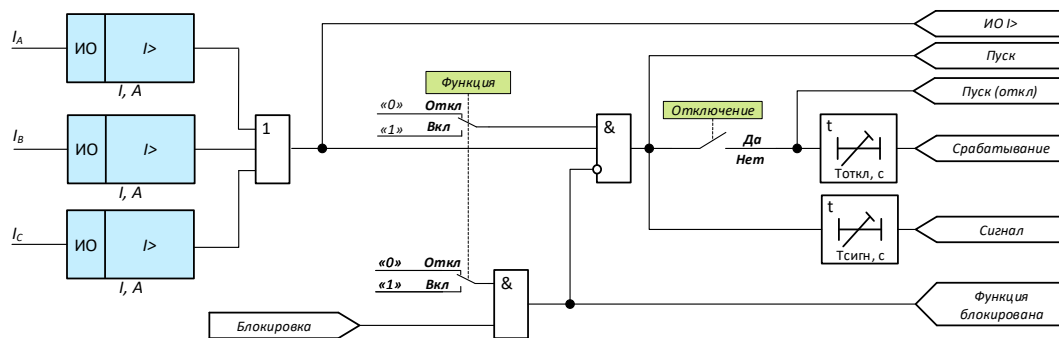


Рисунок 21 – Функционально-логическая схема ЗП

8.4 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

8.4.1 В устройстве предусмотрены две независимые ступени ТЗНП – ТЗНП-1 и ТЗНП-2.

8.4.2 Для каждой ступени защиты предусмотрено ускорение при включении.

8.4.3 При задании уставку «Функция – Защита» ТЗНП действует на отключение.

8.4.4 При задании уставку «Функция – Сигнал» ТЗНП действует сигнализацию.

8.4.5 Пуск защиты происходит зависит от исполнения:

- для исполнения 0 пуск происходит при превышении действующего значения **расчетного** утроенного тока нулевой последовательности основной частоты из фазных токов (для сетей с большим током замыканий на землю, характерным для низкоомного заземления нейтрали);
- для исполнения 1 устройства пуск ступени определяется уставкой «Действие»:
 - При выборе уставки «Действие – По 3I_{0-1г}» пуск ступени осуществляется по превышению **измеренного** значения утроенного тока нулевой последовательности основной частоты от ТТНП (для сетей со сравнительно малым током ОЗЗ, характерным для сетей с изолированной нейтралью или заземленной через высокоомным резистор)
 - При выборе уставки «Действие – По 3I_{0-вг}» пуск ступени осуществляется по превышению полного действующего значение суммы 3-й, 5-й, 7-й, 9-й и 11-й гармоник **измеренного** тока нулевой последовательности.

8.4.6 После пуска срабатывание защиты происходит через время, задаваемого уставкой «Т, с».

8.4.7 При помощи уставки «Хар-ка» имеется возможность задать одну из времятоковых характеристик срабатывания, в том числе с независимой выдержкой времени. Характеристики приведены в приложении К и идентичны зависимым характеристикам, доступным для МТЗ.

8.4.8 При вводе зависимой времятоковой характеристики в работу появляется возможность реализовать групповую селективную сигнализацию ОЗЗ (ГСОЗЗ) или селективную токовую защиту от ОЗЗ. Принцип работы алгоритмов основан на блокировке ЗОЗЗ (ТЗНП) на всех отходящих присоединениях, кроме того, где обнаружено ОЗЗ. Благодаря зависимой характеристике первой сработает ЗОЗЗ(ТЗНП) того присоединения, на котором ток 3I₀ наибольший, при этом сигнал срабатывания ЗОЗЗ(ТЗНП) на одном присоединении должен блокировать ЗОЗЗ (ТЗНП) на всех остальных. Пример схемы организации ГСОЗЗ на подстанции приведен на рисунке Д.12.

8.4.9 Значения токов срабатывания задаются во вторичных значениях тока. При расчете уставки следует учитывать коэффициент трансформации ТТНП, стоящего на фидере, обычно равный 25:1 (для ТТНП типа ТЗЛ, ТЗЛМ). При расчете тока срабатывания по высшим гармоникам следует иметь в виду, что значение тока суммы высших гармоник при однофазном замыкании на землю составляет примерно 5% от тока первой гармоники, который появился бы в данной сети при отсутствии компенсации.

ВНИМАНИЕ! Запрещается подключать вход 3I₀ на общий провод фазных ТТ, поскольку это приведет к выходу устройства из строя. Вход выдерживает протекание тока величиной 20 А в течение не более 1 с.

8.4.10 Для разрешения АПВ после срабатывания ступени, необходимо задать уставку «АПВ – Разрешение АПВ – ТЗНП-1(2) – Разр».

8.4.11 Обе ступени ТЗНП идентичны.

8.4.12 Пуск защиты блокируется при формировании входного сигнала «Блокировка». Источником сигнала может быть внешний дискретный сигнал, состояние ВК, сигнал из СПЛ.

8.4.13 Параметры ТЗНП указаны в таблице 23.

Таблица 23 – Параметры ТЗНП

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: по току « ZI_0 » (для исп.0) по току « ZI_0 » (для исп.1) по току « $ZI_0 \text{ вг}$ » (для исп.1) по времени срабатывания « T », с	0,01 — 600,00 0,010 — 2,500 0,005 — 0,500 0,00 — 99,99
2 Дискретность задания уставок: по току « ZI_0 » (для исп.0) по току « ZI_0 » (для исп.1) по току « $ZI_0 \text{ вг}$ » (для исп.1) по времени срабатывания « T », с	0,01 0,001 0,001 0,01
3 Основная погрешность срабатывания: по току « ZI_0 », от уставки, % по времени для независимых характеристик: при выдержке более 1 с, от уставки, % при выдержке менее 1 с, мс по времени для зависимых характеристик при кратности тока $I/I_{уст}$ от 1,2 до 20, от уставки, %	± 5 ± 3 ± 25 ± 7
4 Коэффициент возврата: по току « ZI_0 »: при токе более 0,4 А (для исп.0) при токе менее 0,4 А (для исп.0) при токе более 0,1 А (для исп.1) при токе менее 0,1 А (для исп.1)	0,95 0,92 0,95 0,92
5 Время возврата, мс, не более	45

8.4.14 Функционально-логическая схема ТЗНП приведена на рисунке 22.

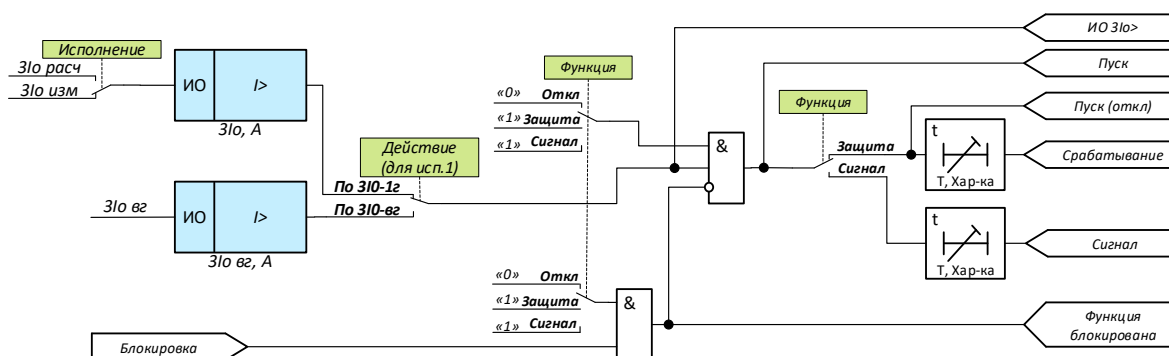


Рисунок 22 – Функционально-логическая схема ТЗНП-1 (ТЗНП-2)

8.5 Автоматическое ускорение ступенчатых защит при включении выключателя (АУ)

8.5.1 Для МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4, ТЗНП-1, ТЗНП-2 при помощи уставок в разделе «Уск.при включении», имеется возможность ввести автоматическое ускорение защиты при включениях выключателя. Выдержка времени срабатывания защит при ускорении задается уставкой «Тускор.МТЗ, с» и «Тускор.ТЗНП, с» соответственно. После включения выключателя ускорение вводится на время, задаваемое уставкой «Твв.ускор, с».

8.5.2 Если для защиты задана выдержка времени меньше значения уставки «Тускор..., с» или при использовании времятоковых характеристик при данном токе КЗ время срабатывания ступени меньше значения уставки, то срабатывание защиты произойдет с временем срабатывания ступени, т.е. с меньшей выдержкой времени.

Таблица 24 – Параметры автоматического ускорения

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: по времени ввода ускорения «Твв.ускор», с по времени ускорения ступени защиты «Тускор....», с	0,00 — 5,00 0,00 — 2,00
2 Дискретность задания уставок: по времени ввода ускорения «Твв.ускор», с	0,01

Наименование параметра	Значение
3 Основная погрешность срабатывания, от уставки, % по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	0,01 ±3 ±25

8.5.3 Функционально-логическая схема АУ при включении приведена на рисунке 23.

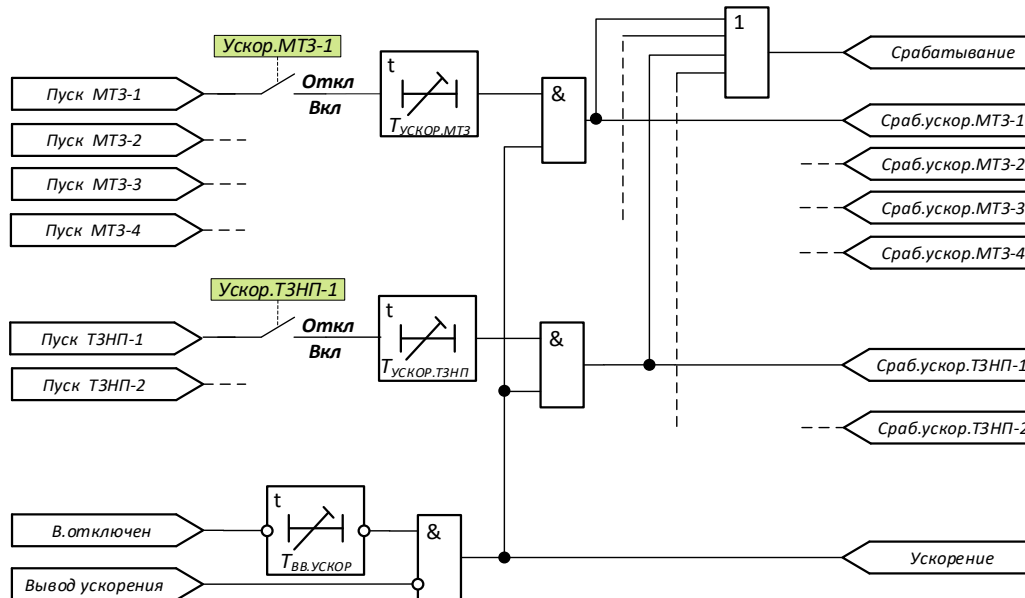


Рисунок 23 – Функционально-логическая схема АУ при включении

8.6 Защита от обрыва провода и несимметричных режимов (ЗОФ)

8.6.1 В устройстве предусмотрены две независимые ступени ЗОФ – ЗОФ-1, ЗОФ-2.

8.6.2 В устройстве реализована ЗОФ по двум принципам - на основе контроля модуля тока обратной последовательности I_2 и на основе контроля отношения модулей токов обратной и прямой последовательностей I_2/I_1 . Вектора токов прямой и обратной последовательностей рассчитываются по следующим выражениям:

$$\vec{I}_1 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B \cdot e^{j120^\circ} + \vec{I}_C \cdot e^{-j120^\circ}}{3} \quad (12)$$

$$\vec{I}_2 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \vec{I}_C \cdot e^{j120^\circ}}{3} \quad (13)$$

8.6.3 При значении модуля тока прямой последовательности I_1 менее 0,04 А, расчет отношения I_2/I_1 не осуществляется.

8.6.4 В исполнении 1 I_B рассчитывается по формуле (1). При обратном чередовании фаз в энергосистеме и задании уставки «Черед.фаз – Обратное», токи фаз В и С в формулах (12) и (13) меняются местами.

8.6.5 Рекомендуется использовать алгоритм работы ЗОФ по отношению токов обратной и прямой последовательностей, поскольку в нормальном режиме работы отношение I_2/I_1 близко к нулю, тогда как при обрыве одной из фаз отношение становится близким к единице.

8.6.6 При помощи уставки «Функция» ЗОФ можно вывести из работы, установить с действием на сигнализацию или на отключение своего выключателя. ЗОФ реализована с независимой выдержкой времени.

8.6.7 При помощи виртуального ключа «ЗОФ» можно вводить в работу и выводить из работы защиту от обрыва фаз и несимметричных режимов работы.

8.6.8 Для каждой ступени защиты предусмотрена блокировка при пуске МТЗ.

8.6.9 Пуск защиты блокируется при формировании входного сигнала «Блокировка». Источником сигнала может быть внешний дискретный сигнал, состояние ВК, сигнал из СПЛ.

8.6.10 Обе ступени ЗОФ идентичны.

8.6.11 Параметры ЗОФ указаны в таблице 25.

Таблица 25 – Параметры ЗОФ

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: по соотношению « I_2/I_1 », о.е. по току обратной последовательности « I_2 », А время срабатывания « T », с	0,10 — 1,00 0,20 — 20,00 0,20 – 99,99
2 Дискретность задания уставок: по соотношению « I_2/I_1 », о.е. по току обратной последовательности « I_2 », А время срабатывания « T », с	0,01 0,01 0,01
3 Основная погрешность срабатывания: по соотношению « I_2/I_1 », от уставки, % по току обратной последовательности « I_2 », от уставки, % по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	± 10 ± 5 ± 3 ± 25
4 Коэффициент возврата: по соотношению « I_2 »: по соотношению « I_2/I_1 »:	0,95 0,95
5 Время возврата, мс, не более	45

8.6.12 Функционально-логическая схема ЗОФ приведена на рисунке 24.

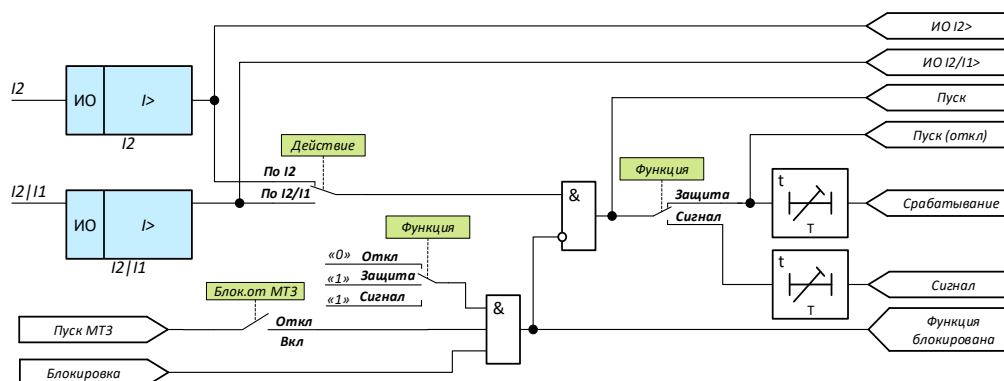


Рисунок 24 – Функционально-логическая схема ЗОФ

8.7 Логическая защита шин (ЛЗШ)

8.7.1 В устройстве предусмотрена функция логической защиты шин, реагирующие на максимальный фазный ток основной гармоники. Пример схемы организации ЛЗШ на подстанции приведен на рисунках Д.9 и Д.10.

8.7.2 Для защиты предусмотрена блокировка при БНТ.

8.7.3 Для ввода ЛЗШ в работу необходимо задать уставку «Функция – Вкл».

8.7.4 Пуск защиты происходит при превышении действующего значения любого фазного тока I_A , I_B , I_C уставки « I , А».

8.7.5 После пуска срабатывание защиты происходит через время, задаваемого уставкой « T , с».

8.7.6 В устройстве предусмотрена функция фиксации нарушения целостности цепи ЛЗШ. Если в течении выдержки времени « $T_{неиспр}$ » присутствует сигнал "Блок.ЛЗШ" при введенной в работу ЛЗШ, фиксируется нарушении целостности цепи ЛЗШ (для параллельной схемы - КЗ, для последовательной схемы - обрыв) и выдается сообщение о неисправности.

8.7.7 Для блокировки ступени при БНТ необходимо задать уставку «Блок.при БНТ – Вкл», см. пункт 8.2.

8.7.8 Для разрешения АПВ после срабатывания ступени, необходимо задать уставку «АПВ – Разрешение АПВ – ЛЗШ – Разр».

8.7.9 Пуск защиты блокируется при формировании входного сигнала «Блокировка». Источником сигнала может быть внешний дискретный сигнал, состояние ВК, сигнал из СПЛ.

8.7.10 Функционально-логическая схема ЛЗШ приведена на рисунке 25.

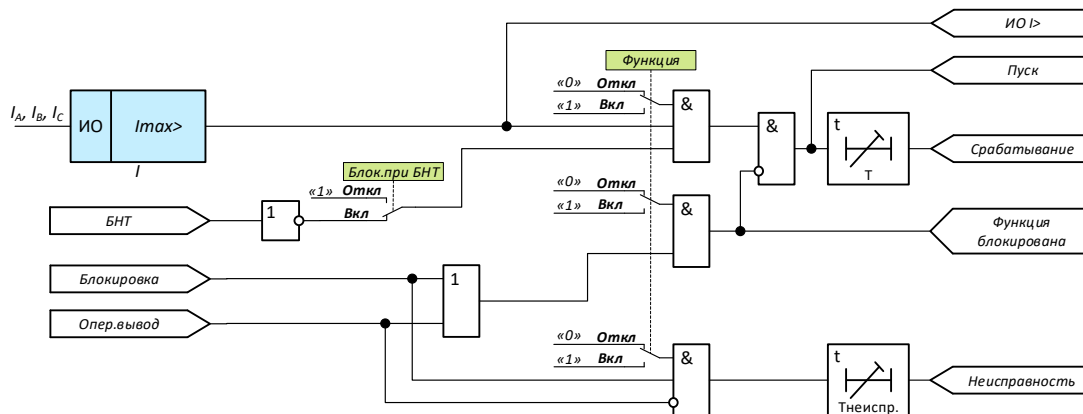


Рисунок 25 – Функционально-логическая схема ЛЗШ

8.7.11 Параметры ЛЗШ указаны в таблице 26.

Таблица 26 – Параметры максимальных токовых защит

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: ток срабатывания «I», А время срабатывания «T», с время неисправности «Tнеиспр.», с	0,10 – 200,00 0,00 – 99,99 0 – 9000
2 Дискретность задания уставок: по току срабатывания, А по времени срабатывания, с по времени неисправности, с	0,01 0,01 1
3 Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, % по времени для независимых характеристик: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	±5 ±3 ±25
4 Коэффициент возврата: при токе более 0,4 А при токе менее 0,4 А	0,95 0,92
5 Время возврата, мс, не более	45

8.8 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)

8.8.1 В устройстве реализована функция выдачи сигнала при отказе своего выключателя – «УРОВ». Пример схемы организации УРОВ на подстанции приведен на рисунке Д.11.

8.8.2 Оперативный ввод в работу и вывод из работы осуществляется при помощи виртуального ключа «УРОВ».

8.8.3 Для работы данной функции необходимо задать уставку «Функция» в группе уставок «УРОВ» в положение «Вкл».

8.8.4 Пуск функции «УРОВ» формируется при срабатывании с действием на отключение своего выключателя следующих защит: МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4, ЗП, ЗОФ-1, ЗОФ-2, ТЗНП-1 и ТЗНП2-2, ЛЗШ, а также при срабатывании защит с ускорением при включении и от внешних отключений, при задании уставки «Внеш.отключения – Внеш.отключение 1(2,3,4) – УРОВ – Вкл». Предусмотрен пуск УРОВ от дискретного сигнала «Пуск УРОВ».

8.8.5 Пуск функции «УРОВ» не формируется при срабатывании защиты на сигнал. Для настройки дополнительных условий пуска функций «УРОВ» необходимо использовать СПЛ.

8.8.6 Для исключения ложной работы функции «УРОВ» дополнительно осуществляется контроль по току при помощи ИО «УРОВ». В случае если максимальный фазный ток не превышает уставку «I», работа функции запрещается.

При успешном отключении выключателя после срабатывания защит с действием на отключение своего выключателя осуществляется возврат в несработавшее состояние токового ИО «УРОВ» и срабатывания функции «УРОВ» не происходит.

В случае если через выдержку времени «Т» после работы защит выключатель продолжает обтекаться током и ИО «УРОВ» остается в сработавшем состоянии, фиксируется отказ своего выключателя и выдается команда на отключение вышестоящих выключателей.

8.8.7 Пуск защиты блокируется при формировании входного сигнала «Блокировка». Источником сигнала может быть внешний дискретный сигнал, состояние ВК, сигнал из СПЛ.

8.8.8 Параметры функции «УРОВ» указаны в таблице 27.

Таблица 27 – Параметры функции «УРОВ»

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон задания уставок: по току срабатывания «I», А по времени срабатывания «Т», с	0,04 – 20,00 0,05 – 10,00
2 Дискретность задания уставок: по току срабатывания «I», А по времени срабатывания «Т», с	0,01 0,01
3 Основная погрешность срабатывания по току срабатывания «I», от уставки, % по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	±5 ±3 ±25
4 Коэффициент возврата: при токе более 0,4 А при токе менее 0,4 А	0,95 0,92
5 Время возврата, мс, не более	45

8.8.9 Функционально-логическая схема УРОВ приведена на рисунке 26.

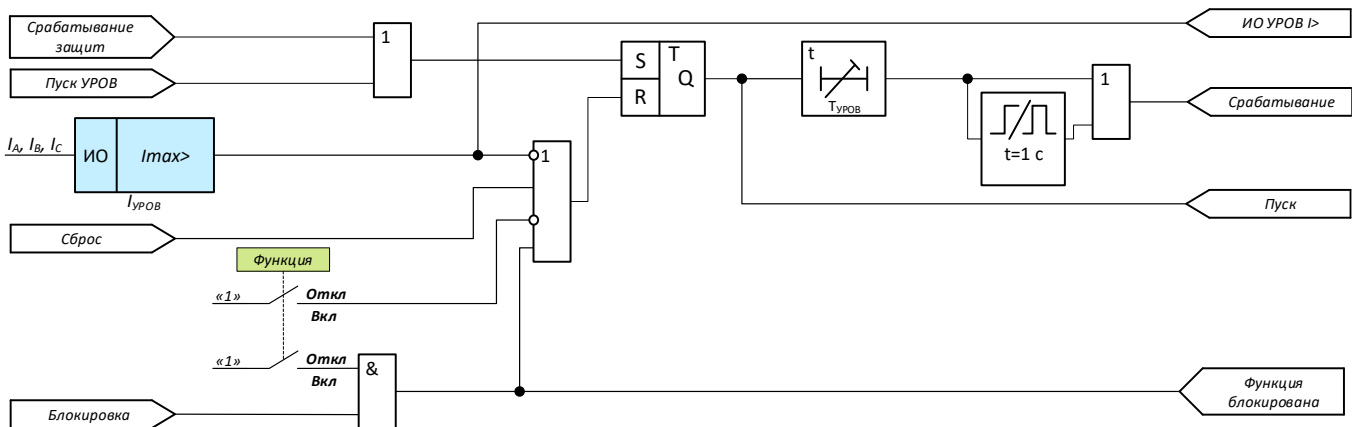


Рисунок 26 – Функционально-логическая схема УРОВ

8.9 Автоматическое повторное включение (АПВ)

8.9.1 Для восстановления питания потребителей электроэнергии после аварийном отключении высоковольтного выключателя, в устройстве реализована функция однократного или двукратного автоматического повторного включения.

8.9.2 Ввод в работу, вывод из работы, а также количество циклов АПВ задается при помощи уставки «Функция».

8.9.3 Пусковым условием АПВ является фиксация аварийного отключения выключателя, поэтому АПВ не работает при всех видах командного отключения. Для обеспечения однократности пуска алгоритма АПВ, сигнал аварийного отключения подхватывается до тех пор, пока не сформируется включенное положение выключателя.

8.9.4 Выдержки времени срабатывания первого и второго цикла АПВ задаются при помощи уставок «Т АПВ-1» и «Т АПВ-2» в разделе уставок «АПВ».

8.9.5 АПВ готово к работе после оперативного включения выключателя через время, задаваемого уставкой «Т_готов, с». В случае, если в течение времени «Т_готов, с» происходит срабатывание защит, действующих на отключение высоковольтного выключателя, АПВ блокируется.

8.9.6 При успешном АПВ, спустя время, задаваемое уставкой «Твозвр, с» схема возвращается к исходному состоянию. Также возврат схемы происходит при командном отключении высоковольтного выключателя и снятию логического сигнала «РФК».

8.9.7 В случае если после последнего цикла АПВ в течение времени «Твозвр, с» происходит пуск защит, действующих на отключение высоковольтного выключателя, АПВ блокируется вплоть до командного отключения выключателя и снятия логического сигнала «РФК» (п.8.13). АПВ считается неуспешным.

8.9.8 После включения выключателя и при формировании **запрета АПВ** пуск алгоритма невозможен до подачи командного отключения высоковольтного выключателя и снятия логического сигнала «РФК».

8.9.9 Запрет АПВ формируется при срабатывании УРОВ, ЗП. Также АПВ блокируется при срабатывании функции АЧР. При этом блокировка снимается при срабатывании ЧАПВ, или при командном отключении высоковольтного выключателя и снятии логического сигнала «РФК».

8.9.10 Предусмотрена возможность запретить АПВ после срабатывания защиты (также при срабатывании с ускорением) с помощью уставки «АПВ»: МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4, ЗОФ-1, ЗОФ-2, ТЗНП-1, ТЗНП-2, ЛЗШ и от внешних отключений.

8.9.11 Дополнительно, предусмотрена возможность запрета АПВ с помощью входного сигнала «Запрет АПВ», который можно назначить на дискретный вход, либо использовать его в СПЛ.

8.9.12 Предусмотрен механизм квитирования запрета АПВ без подачи командного отключения. Для этого необходимо вывести защиту из работы с помощью уставки «Функция» или виртуального ключа «АПВ» и подать команду «Сброс». Запрет АПВ повторно сработает после ввода функции в работу, если запрещающий сигнал не сбросился или сформировался вновь.

8.9.13 **Блокировка АПВ** подразумевает блокировку функции в следящем режиме: пуск АПВ не произойдет до тех пор, пока присутствует блокировка. При аварийном отключении выключателя и наличии сигнала блокировки, срабатывание алгоритма АПВ не произойдет, даже после снятия сигнала блокировки.

8.9.14 АПВ блокируется при наличии активных входных сигналов «Блок.управления», «Блок.включения», «АвШП отключен».

8.9.15 Для блокировки АПВ предусмотрен входной сигнал «Блок.АПВ».

8.9.16 Наличие АПВ при несанкционированном отключении выключателя задается при помощи уставки «Несанкц.откл» в разделе уставок «АПВ – Разрешение АПВ».

8.9.17 Параметры АПВ указаны в таблице 28.

Таблица 28 – Параметры функции автоматического повторного включения

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок: по времени срабатывания «Т АПВ-1», с по времени срабатывания «Т АПВ-2», с по времени срабатывания «Тготов», с по времени срабатывания «Твозвр», с	0,20 – 99,99 0,20 – 99,99 1 – 9999 1 – 9999
2	Дискретность задания уставок: по времени срабатывания «Т АПВ-1», с по времени срабатывания «Т АПВ-2», с по времени срабатывания «Тготов», с по времени срабатывания «Твозвр», с	0,01 0,01 1 1
3	Основная погрешность срабатывания, от уставки, % по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	 ±3 ±25

8.9.18 Функционально-логическая схема блокировки АПВ приведена на рисунке 27.

8.9.19 Функционально-логическая схема АПВ приведена на рисунке 28.

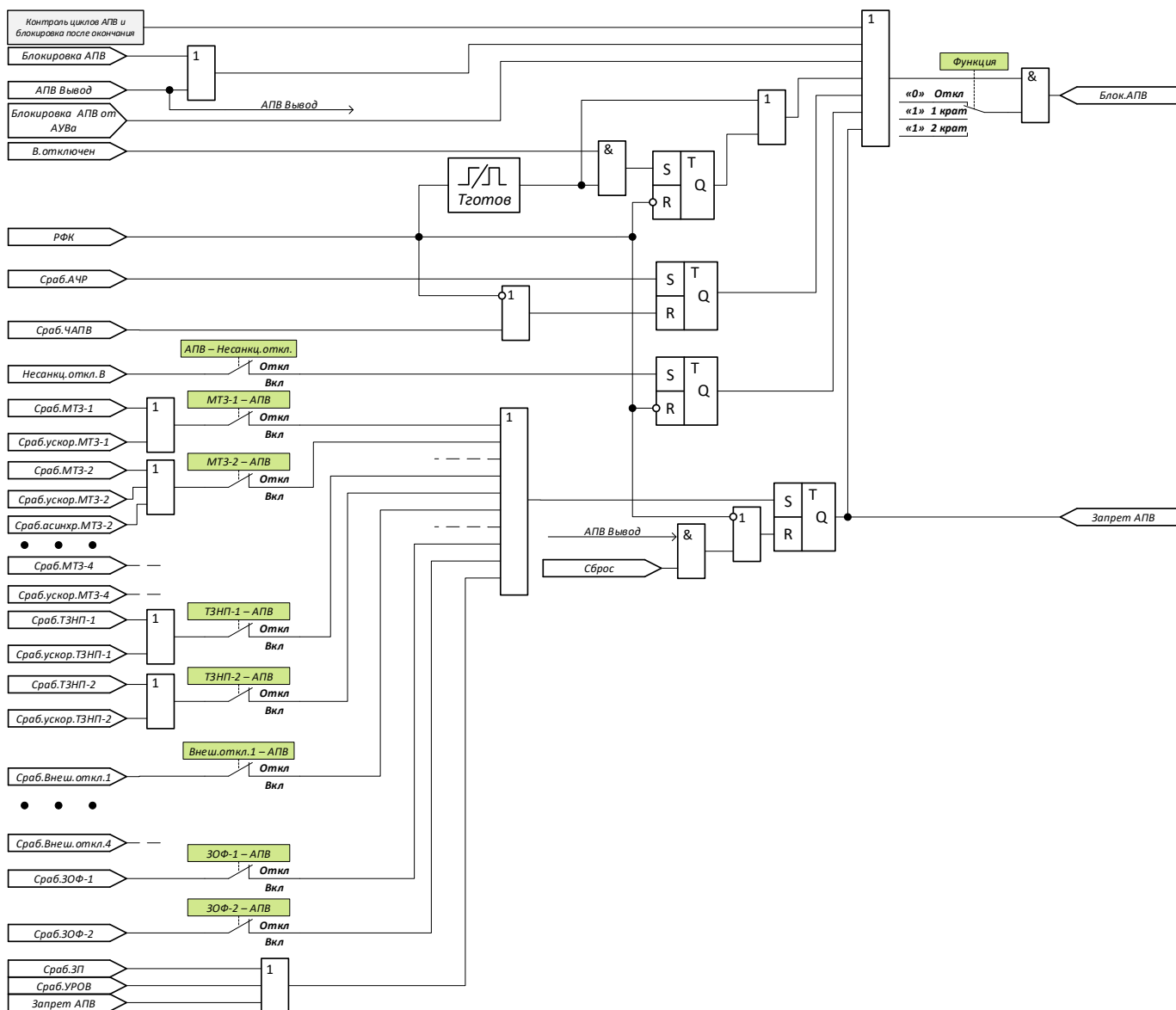


Рисунок 27 – Функционально-логическая схема блокировки АПВ

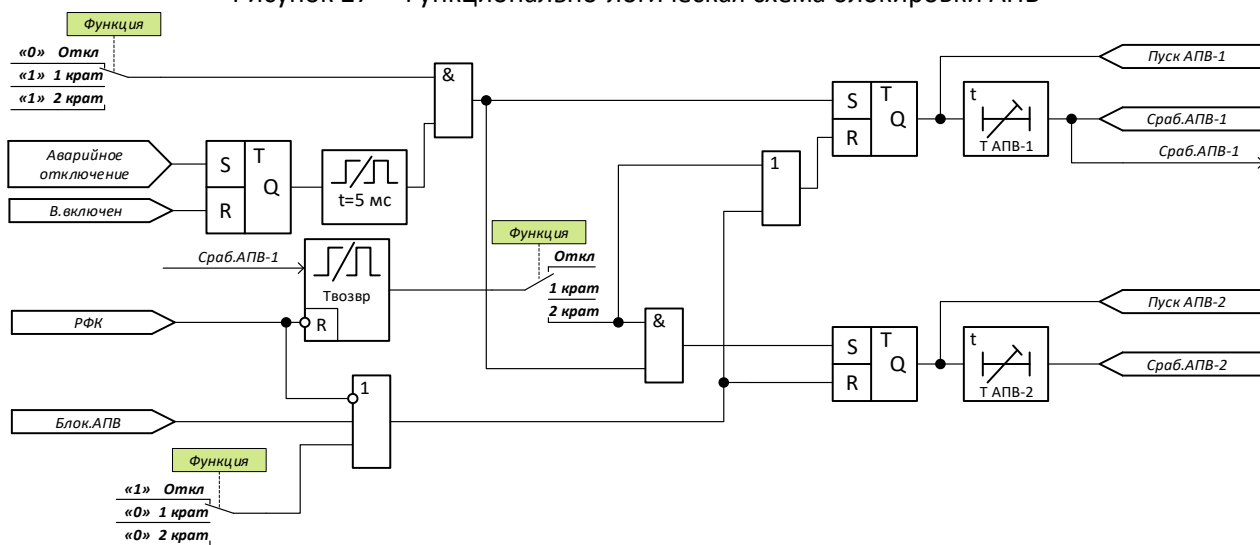


Рисунок 28 – Функционально-логическая схема АПВ

8.10 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ) в режиме исполнения команд от внешнего устройства

8.10.1 Для введения в работу функции приема команд от внешнего устройства АЧР/ЧАПВ необходимо перевести уставку «Функция» в группе уставок «АЧР/ЧАПВ» в положение «АЧР» или «АЧР + ЧАПВ».

В положении «АЧР» устройство выполняет только функции отключения от внешнего устройства АЧР. В положении «АЧР + ЧАПВ» устройство выполняет функции отключения от внешнего устройства АЧР и включения от устройства ЧАПВ.

8.10.2 Подача команды на отключение выключателя от внешнего устройства АЧР формируется при появлении активного сигнала на дискретном входе с функцией «АЧР».

8.10.3 ЧАПВ можно ввести в работу при помощи уставки «АЧР/ЧАПВ – Функция – АЧР + ЧАПВ».

8.10.4 Выбор управляющего сигнала ЧАПВ осуществляется при помощи уставки «АЧР/ЧАПВ – Вход ЧАПВ». Если данная уставка имеет значение «Да» - формирование команды на включение выключателя от внешнего устройства ЧАПВ формируется при появлении активного сигнала на дискретном входе с функцией «ЧАПВ». Если данная уставка имеет значение «Нет» - формирование команды на включение выключателя от внешнего устройства ЧАПВ формируется при снятии активного входного сигнала «АЧР».

8.10.5 Поясняющая временная диаграмма работы функций АЧР и ЧАПВ в режиме исполнения команд от внешнего устройства приведены на рисунках 29, 30.

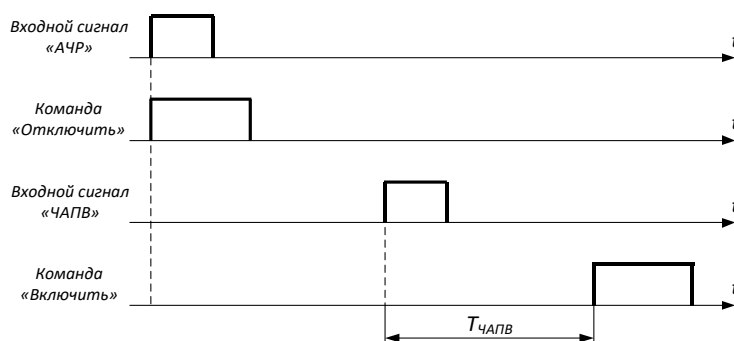


Рисунок 29 – Временная диаграмма работы АЧР и ЧАПВ при уставке «АЧР/ЧАПВ – Вход ЧАПВ – Да»

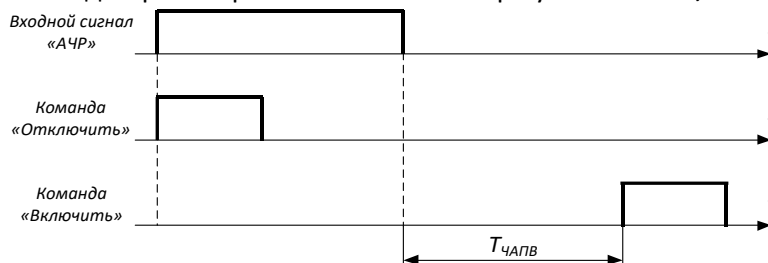


Рисунок 30 - Временная диаграмма работы АЧР и ЧАПВ при уставке «АЧР/ЧАПВ – Вход ЧАПВ – Нет»

Для исключения большой нагрузки на аккумуляторную батарею при одновременном включении нескольких выключателей от ЧАПВ после АЧР в устройстве предусмотрена возможность задать время задержки включения при помощи уставки «АЧР/ЧАПВ – $T_{\text{ЧАПВ}}$ ».

Пуск и срабатывание ЧАПВ блокируются при приходе входного сигнала «Блокировка».

8.10.6 Параметры ЧАПВ указаны в таблице 29.

Таблица 29 – Параметры ЧАПВ

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок: по времени срабатывания $T_{\text{ЧАПВ}}$, с	0,20 – 300,00
2	Дискретность уставок: по времени срабатывания $T_{\text{ЧАПВ}}$, с	0,01
3	Основная погрешность срабатывания, от уставки, % по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	± 3 ± 25
4	Время возврата, мс, не более	45

8.10.7 Функционально-логическая схема АЧР приведена на рисунке 31.

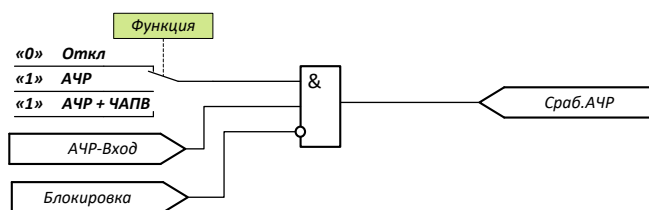


Рисунок 31 – Функционально-логическая схема АЧР

8.10.8 Функционально-логическая схема ЧАПВ приведена на рисунке 32.

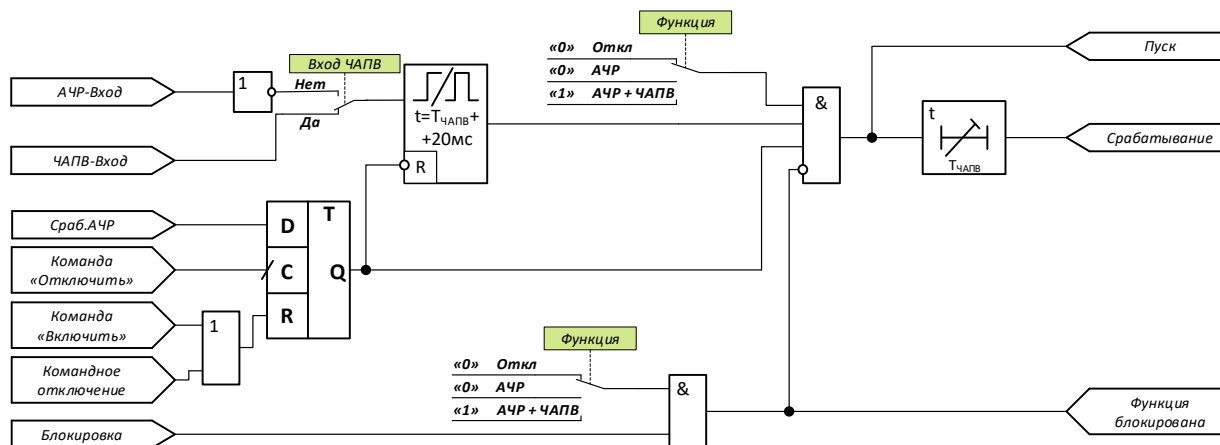


Рисунок 32 – Функционально-логическая схема ЧАПВ

8.11 Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ)

8.11.1 Устройство позволяет автоматически формировать команды на включение и отключение высоковольтного выключателя при срабатывании внутренних функций защит и автоматики, осуществлять оперативное управление выключателем, в том числе и командами по линии связи, а также контролировать исправность и защищать от повреждений выключатель и его цепи управления.

8.11.2 При помощи виртуального ключа «МУ/ДУ» имеется возможность разделить команды управления высоковольтным выключателем на команды местного управления и команды дистанционного управления. Подробное описание работы виртуального ключа «МУ/ДУ» указано в п. 2.9.

8.11.3 Для ввода в работу функции управления выключателем необходимо задать уставку «АУВ – Функция – Вкл». Если задана уставка «АУВ – Функция – Откл», устройство не контролирует состояние цепей управления и формирует только команды на отключение выключателя при срабатывании защит.

8.11.4 Функционально-логическая схема формирования сигналов положения выключателя приведена на рисунке 33.

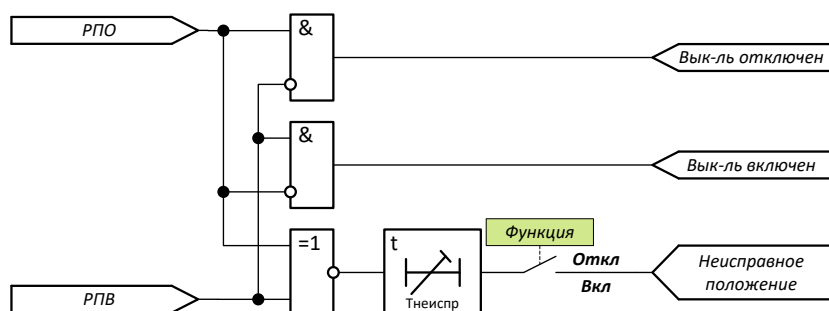


Рисунок 33 – Функционально-логическая схема формирования сигналов положения выключателя

8.11.5 В устройстве реализован учёт расхода ресурса выключателя по механической и по коммутационной стойкости в соответствии с ГОСТ Р 52565-2006. Вычисление расхода ресурса выключателя по коммутационной стойкости осуществляется путем сравнения первичного значения максимального из фазных токов и номинального первичного тока отключения выключателя, задаваемого уставкой «Iоткл.ном» в разделе уставок «АУВ».

8.11.6 Преждевременное снятие управляющей команды может привести к выходу из строя контактов реле устройства, осуществляющих выдачу команд «Включить» и «Отключить». Поэтому команда «Включить» снимается только после появления активного логического сигнала «Вык-ль включен», а команда «Отключить» после появления активного сигнала «Вык-ль отключен».

8.11.7 Команда на отключение снимается автоматически при устранении отключающего условия и наличия активного сигнала «Вык-ль отключен», но не **ранее чем через 100 мс после её выдачи**.

8.11.8 При отказе высоковольтного выключателя для снятия команд «Включить» или «Отключить» необходимо принудительно обесточить цепи управления, устранить отключающее условие и подать команду «Сброс».

8.11.9 Для предотвращения выхода из строя катушек отключения или включения при отказе высоковольтного выключателя рекомендуется применить дополнительные промежуточные реле в цепи включения и отключения выключателя и задать режим ограничения выдачи управляющих команд с помощью уставок «Огран.вкл» и «Огран.откл» в разделе уставок «АУВ».

8.11.10 Если после выдачи команды «Включить» подтверждение по логическому сигналу «Вык-ль включен» не будет получено в течение времени уставки «Твкл.макс» произойдет съём команды на включение и выдача сообщения о неисправности «Задерж.включения» с действием на сигнализацию. Аналогично, если после выдачи команды «Отключить» подтверждение по входному сигналу «Вык-ль отключен» не будет получено в течение времени уставки «Тоткл.макс», произойдет съём команды на отключение и выдача сообщения о неисправности «Задерж.отключения» с действием на сигнализацию.

ВНИМАНИЕ! Режим ограничения длительности команд управления можно использовать ТОЛЬКО при наличии промежуточных реле в цепях управления выключателя, так как собственные выходные реле устройства не способны разрывать постоянный ток свыше 0,5 А при напряжении 220 В.

8.11.11 При выведенной из работы функции АУВ, когда устройство выполняет только функцию релейной защиты присоединения, рекомендуется задавать уставку «Огран.откл» в разделе уставок «АУВ» в положение «Вкл». В противном случае, следует иметь в виду, что снятие команды на отключение будет происходить только при устранении отключающего условия и поступлении команды «Сброс».

8.11.12 Устройство обеспечивает защиту от многократного включения выключателя. При наличии отключающего условия устройство блокирует любые команды на включение.

8.11.13 Для исключения ситуации «опрокидывания» выключателя при раннем съеме команды «Включить», что характерно для некоторых видов масляных выключателей, предусмотрена дополнительная задержка на снятие команды, задаваемая уставкой «Твкл», с в группе уставок «АУВ».

8.11.14 Для выключателей с пружинным приводом в устройстве реализована возможность контролировать наличие напряжения на шинах питания завода пружин на основе контроля положения автоматического выключателя АвШП. Для контроля необходимо подключить к одному из входов терминала блок-контакты АвШП и назначить для данного входа функцию «АвШП отключен». При появлении активного входного сигнала «АвШП отключен», блокируется выдача команды на включение, выдается сообщение о неисправности «АвШП отключен», блокируется АПВ и срабатывает сигнализация.

8.11.15 Для выключателей с блоком управления в устройстве реализована возможность контроля готовности привода. Для осуществления функции контроля необходимо подключить к одному из входов терминала выходной сигнал «Готов» («Неисправность») для выключателей ВВ/TEL с блоком управления TER_CM_16_1) с блока управления и назначить для данного входа функцию «Привод не готов» и соответствующий активный уровень. При появлении активного входного сигнала «Привод не готов» блокируется выдача команды на включение, а через выдержку времени «Тготов.макс», выдается сообщение о неисправности «Привод не готов» и срабатывает сигнализация. Для выключателей с пружинным приводом входной сигнал «Привод не готов» можно использовать для контроля завода пружины включения.

8.11.16 Для блокировки включения в устройстве предусмотрен входной сигнал «Блок.включения». Для блокировки управления (как включения, так и отключения) в устройстве предусмотрен входной сигнал «Блок.управления».

8.11.17 В том случае, если блокирующие сигналы «АвШП отключен», «Привод не готов», «Блок.управления» и «Блок.включения» приходят после замыкания выходных реле устройства, осуществляющих выдачу команд «Отключить» и «Включить», команды на отключение или включение высоковольтного выключателя не снимаются для того, чтобы избежать выхода из строя контактов реле, вследствие попытки разорвать цепи ЭМУ, находящиеся под током.

8.11.18 Для командного отключения высоковольтного выключателя в устройстве предусмотрены входные сигналы: «Откл.от ключа», «Откл.по ТУ», «Откл.по ЛС», «Ком.отключение 1» и «Ком.отключение 2». Для сигналов «Ком.отключение 1» и «Ком.отключение 2» имеется возможность в разделе уставок «Конфигурирование – Имена сигналов – Ком.отключения» задать имя соответствующего командного отключения, которое будет отображаться на индикаторе, как причина отключения.

8.11.19 В случае разделения на местное и дистанционное управление выключателем, команда «Откл.от ключа» блокируется в режиме дистанционного управления, а команды «Откл.по ТУ» и «Откл.по ЛС» блокируются в режиме местного управления.

8.11.20 Дополнительно в устройстве предусмотрены 4 входных сигнала для внешнего аварийного отключения выключателя: «Внеш.отключение 1», «Внеш.отключение 2», «Внеш.отключение 3», «Внеш.отключение 4» (см. п. 8.15).

8.11.21 Для командного включения высоковольтного выключателя в устройстве предусмотрено 6 входных сигналов: «Вкл.от ключа», «Вкл.по ЛС», «Ком.включение 1», «Ком.включение 2». Для сигналов «Ком.включение 1» и «Ком.включение 2» имеется возможность в разделе уставок «Конфигурирование – Имена сигналов – Ком.включения» задать имя соответствующего командного включения, которое будет отображаться на индикаторе, как причина включения.

8.11.22 В случае разделения на местное и дистанционное управление выключателем, команда «Вкл.от ключа» блокируется в режиме дистанционного управления, а команды «Вкл.по ЛС» блокируются в режиме местного управления.

8.11.23 При выдаче команд на отключение или включение выключателя, либо при самопроизвольном изменении положения выключателя на индикаторе лицевой панели устройства отображается соответствующее сообщение. Возможные причины срабатывания устройства на отключение и включение выключателя приведены в приложениях Л и М.

Возможные способы управления коммутационными аппаратами представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Возможные способы управления выключателем

Способы управления	Порт	Коммутационные аппараты и режимы управления	
		Выключатель	
		МУ	ДУ
Modbus RTU	RS485		✓
От дискретных входов	Оптронные входы	✓	✓
Кнопками на лицевой панели	–	✓	

8.11.24 К командному отключению выключателя относятся сигналы:

- «Отключение от кнопки»;
- «Отключение от ключа»
- «Отключение по ЛС»;
- «Отключение по ТУ»;
- от дискретных входов с функциями «Ком.отключение 1» и «Ком.отключение 2».

8.11.25 К аварийному отключению относятся сигналы:

- срабатывание защит на отключение;
- несанкционированное отключение;
- срабатывание функции «Внеш.отключение 1» – «Внеш.отключение 4».

8.11.26 Если какая-либо команда на отключение не снимается в течение 10 с, то устройство формирует сообщение «Длит.команда откл.», без действия на сигнализацию.

8.11.27 При отказе оперативного управления выключателем устройство выдает соответствующее сообщение на дисплей. Описание сообщений приведено в таблице 31.

Таблица 31 – Возможные причины отказа управления выключателем и их решения

№	Сообщение на дисплее	Причина	Решение
1	Необходимо квитировать аварийное отключение командным	Для включения аварийно отключенного выключателя, необходимо подать командное отключение	Подать командное отключение с помощью кнопки на лицевой панели, по ЛС или ТУ, ключом от дискретного входа

2	ОТКАЗ УПРАВЛЕНИЯ: Функция выведена уставкой	Функция АУВ выведена уставкой. Управление выключателем невозможно	Перевести уставку «АУВ – Функция» в положение «Вкл»
3	ОТКАЗ УПРАВЛЕНИЯ: Режим ДУ	Оперативное управление выключателем запрещено, так как введено дистанционное управление по линии связи или ТУ	Перевести режим управления из дистанционного в местный
4	ОТКАЗ УПРАВЛЕНИЯ: Режим МУ	Оперативное управление выключателем запрещено, так как введено местное управление от дискретных входов или от кнопки	Перевести режим управления из местного в дистанционный
5	ОТКАЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ: Сраб.вход "Блок.отключения"	Наличие сигнала блокировки включения выключателя "Блок.отключения"	Выявить и устранить причину формирования входного сигнала "Блок.отключения" – отказа выключателя
6	ОТКАЗ ВКЛЮЧЕНИЯ: Неиспр.цепей вык-ля	Двойственное положение РПО и РПВ	Выявить и устранить причину некорректного формирования сигналов положения выключателя
7	ОТКАЗ ВКЛЮЧЕНИЯ: Сраб.вход "Блок.включения"	Наличие сигнала блокировки включения выключателя "Блок.включения "	Выявить и устранить причину формирования входного сигнала "Блок.включения " – блокировки включения выключателя
8	ОТКАЗ ВКЛЮЧЕНИЯ: Сраб.вход "АвШП отключен"	Наличие сигнала блокировки включения выключателя "АвШП отключен "	Выявить и устранить причину формирования входного сигнала "АвШП отключен " – срабатывания автомата ШП
9	ОТКАЗ ВКЛЮЧЕНИЯ: Сраб.вход "Привод не готов"	Наличие сигнала блокировки включения выключателя "Привод не готов "	Выявить и устранить причину формирования входного сигнала "Привод не готов " – отсутствие готовности привода выключателя к включению (завод пружин, заряд конденсаторов, отказ привода и т.д.)
10	ОТКАЗ ВКЛЮЧЕНИЯ: Активна команда отключения	Включение выключателя запрещено из-за наличия команды на отключение (приоритет команды отключения выше команды на включение)	Снять команду отключения выключателя (срабатывание защит на отключение, наличие сигналов внешнего отключения, «залипания» ключа командного отключения и т.д.)
11	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН	Команда не соответствует положению выключателя	–
12	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН		

8.11.28 Функционально-логическая схема формирования команды отключения высоковольтного выключателя приведена на рисунке 34.

8.11.29 Функционально-логическая схема формирования команды включения высоковольтного выключателя приведена на рисунке 35.

8.11.30 Для того чтобы прервать команду включения необходимо подать команду «Отключить» или «Сброс».

8.11.31 Функционально-логическая схема формирования несанкционированного включения и отключения приведена на рисунке 36.

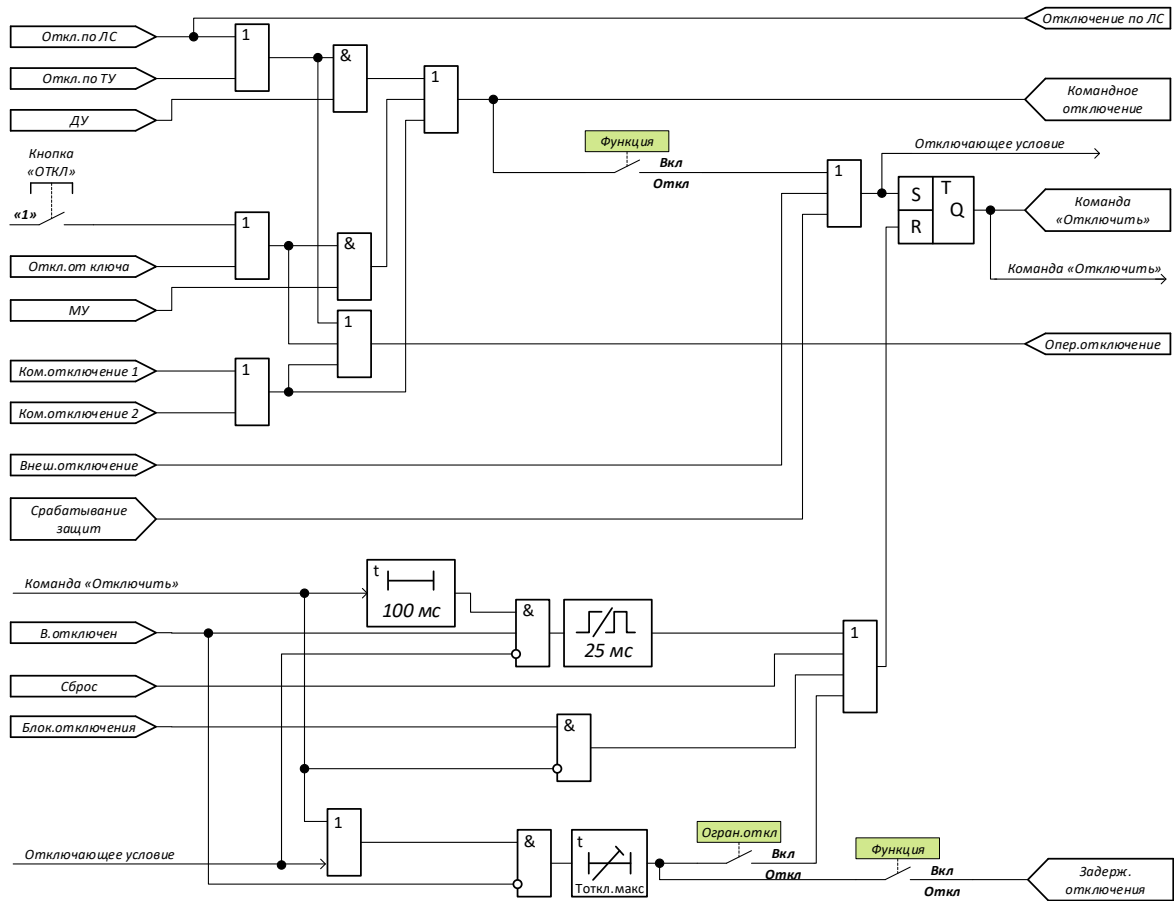


Рисунок 34 – Функционально-логическая схема формирования команды отключения высоковольтного выключателя

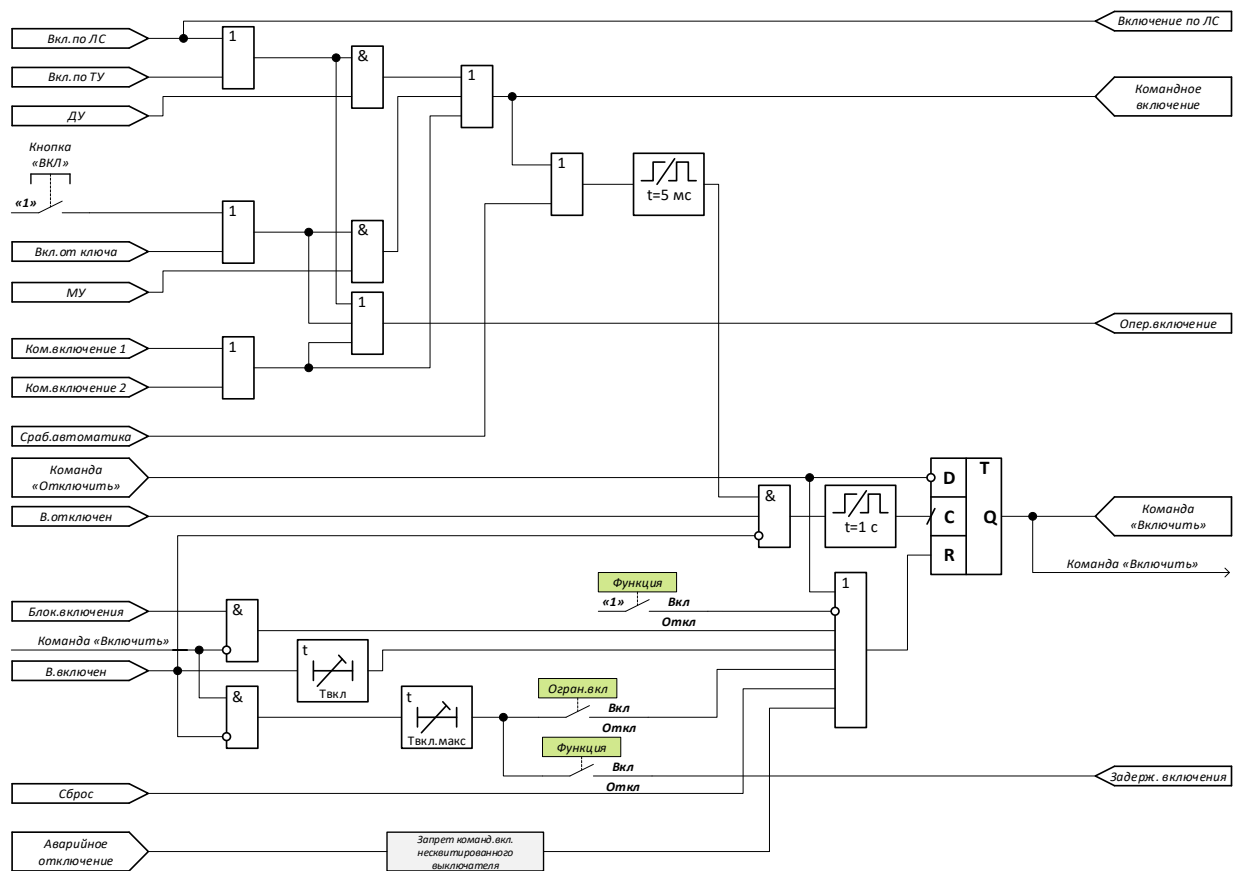


Рисунок 35 – Функционально-логическая схема формирования команды включения высоковольтного выключателя

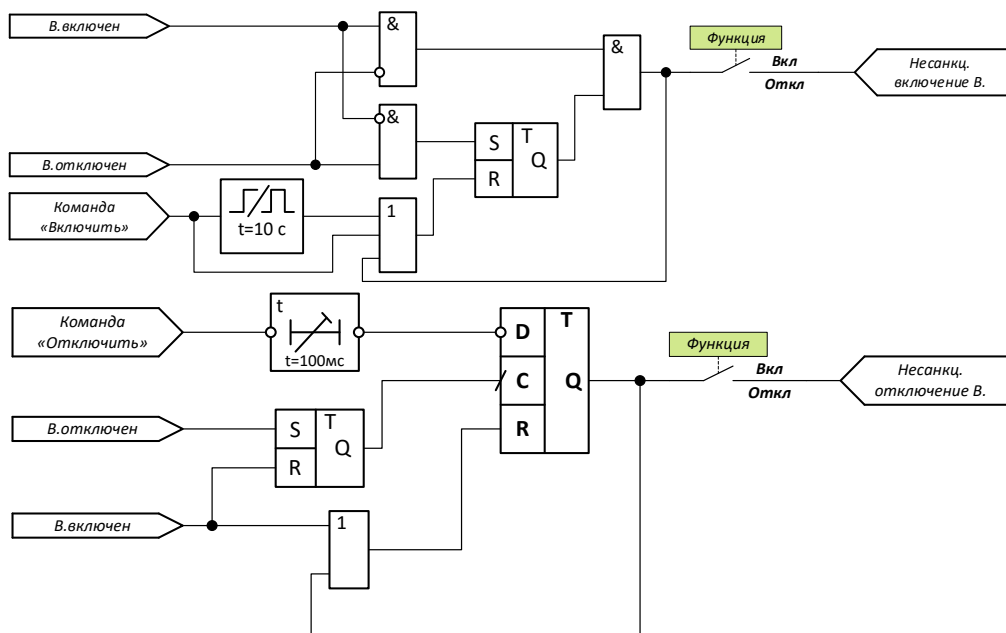


Рисунок 36 – Функционально-логическая схема формирования несанкционированного включения и отключения

8.12 Контроль исправности цепей электромагнитов управления (ЭМУ)

8.12.1 Контроль исправности цепей ЭМУ производится на основе анализа состояний входных сигналов «РПО», «РПВ».

8.12.2 В любой момент времени должен быть активен один из сигналов. Если в течение времени «Тнеиспр» одновременно присутствует или отсутствует входные сигналы, устройством диагностируется обрыв цепей ЭМУ выключателя, выдается сообщение о неисправности «Неиспр.цепей выкл-я», и срабатывает сигнализация. При этом устройство продолжает выполнять функции РЗА. Если неисправность цепей управления возникает при отсутствии входного сигнала «РПО» (например, при обрыве цепи катушки включения), при срабатывании защит устройства с действием на отключение, сформируется команда на отключение высоковольтного выключателя. Если неисправность цепей управления обусловлена наличием входного сигнала «РПО» и «РПВ», то команда на отключение формироваться не будет, поскольку наличие сигнала «РПО» снимает команду на отключение высоковольтного выключателя.

8.12.3 Параметры автоматики управления выключателем указаны в таблице 32.

Таблица 32 – Параметры автоматики управления выключателем

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок:	
	по номинальному току отключения «Iоткл.ном», кА	0,50 – 50,00
	по времени срабатывания «Твкл», с	0,00 – 2,00
	по времени срабатывания «Твкл.макс», с	0,10 – 99,99
	по времени срабатывания «Тоткл.макс», с	0,10 – 99,99
	по времени срабатывания «Тнеиспр», с	0,1 – 99,9
2	Дискретность задания уставок:	
	по номинальному току отключения «Iоткл.ном», кА	0,01
	по времени срабатывания «Твкл», с	0,01
	по времени срабатывания «Твкл.макс», с	0,01
	по времени срабатывания «Тоткл.макс», с	0,01
	по времени срабатывания «Тнеиспр», с	0,1
3	Основная погрешность срабатывания, от уставки, выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
4	Время возврата, мс, не более	45

8.13 Аварийная сигнализация

8.13.1 Реле фиксации команды «включить» срабатывает при любом снятии логического сигнала «РПО» и появления входного сигнала «РПВ». Снятие сигнала РФК происходит при появлении любого командного отключения.

8.13.2 Сигнализация аварийного отключения происходит при сработавшем состоянии РФК в момент снятия логического сигнала «РПВ» и появления входного сигнала «РПО». Функция «АУВ» должна быть введена в работу.

8.13.3 Квити́рование (сброс) аварийной сигнализации осуществляется подачей команды «Отключить» на аварийно-отключенный высоковольтный выключатель. Команда включения аварийно-отключенного высоковольтного выключателя блокируется до его квитирования.

8.13.4 Для включения выключателя по линии связи нет необходимости подавать команду «Отключить» на уже отключенный выключатель.

8.13.5 Аварийная сигнализация осуществляется с помощью реле, подключенного на программируемую точку «Авар.отключение».

8.13.6 Функционально-логическая схема формирования сигнала аварийного отключения и РФК приведена на рисунке 37.

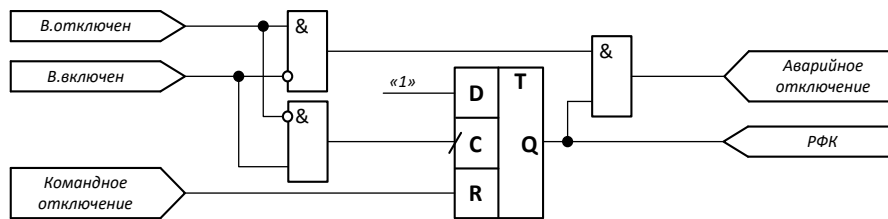


Рисунок 37 – Функционально-логическая схема формирования сигнала аварийного отключения

8.14 Предупредительная сигнализация

8.14.1 Срабатывание предупредительной сигнализации происходит при появлении любой из следующих причин:

- срабатывание защит, с действием на отключение выключателя;
- срабатывание защит с действием на сигнал;
- несанкционированное (самопроизвольное отключение выключателя);
- появление одного из входных сигналов «Внешний сигнал»;
- неисправность внешнего оборудования.

8.14.2 Воздействие на предупредительную сигнализацию подстанции осуществляется с помощью реле, подключенного на программируемую точку «Сигнал» или «Импульсный сигнал».

8.14.3 При подключении к программируемой точке «Сигнал» выдача предупредительной сигнализации осуществляется в следящем режиме, т.е. до тех пор, пока присутствует сама неисправность, формируется выдача предупредительной сигнализации. При подключении к программируемой точке «Импульсный сигнал» появление каждой новой неисправности повлечет за собой выдачу импульса длительностью 5 мс. При этом длительность срабатывания самого выходного реле задается в параметрах этого реле.

8.15 Функция внешнего отключения

8.15.1 В устройстве предусмотрено 4 входных сигнала внешнего отключения «Внеш.отключение 1», «Внеш.отключение 2», «Внеш.отключение 3» и «Внеш.отключение 4», предназначенные для приема внешнего сигнала и формирования команды на отключение высоковольтного выключателя.

8.15.2 Для каждого внешнего отключения имеется возможность в разделе уставок «Конфигурирование – Имена сигналов – Внеш.отключения» задать имя соответствующего внешнего отключения, которое будет отображаться на индикаторе как причина отключения.

8.15.3 Для повышения надежности и отстройки от ложных срабатываний при помощи уставки «Контроль по I» можно ввести дополнительный контроль по току от собственного измерительного органа.

8.15.4 В случае задания режима с контролем по току появление активного входного сигнала «Внеш.отключение X» при отсутствии срабатывания контроля по току через «Тнеиспр» вызовет срабаты-

вание сигнализации и сообщение о неисправности с соответствующей индикацией на экране устройства. После этого действие внешнего отключения блокируется до снятия активного входного сигнала «Внеш.отключение X».

8.15.5 Для разрешения АПВ после срабатывания, необходимо задать уставку «АПВ– Разрешение АПВ – Внеш.отключение 1(2,3,4) – Разр».

8.15.6 Для разрешения пуска УРОВ после срабатывания, необходимо задать уставку «УРОВ – Вкл».

8.15.7 Параметры внешних отключений указаны в таблице 33.

Таблица 33 – Параметры внешних отключений

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: по току срабатывания «I», А по времени неисправности «Тнеиспр.», с	0,04 – 20,00 0,20 – 99,99
2 Дискретность задания уставок: по току срабатывания «I», А по времени неисправности «Тнеиспр.», с	0,01 0,01
3 Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, % по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	±5 ±3 ±25
4 Коэффициент возврата: при токе более 0,4 А при токе менее 0,4 А	0,95 0,92
5 Время возврата, мс, не более	45

8.15.8 Функционально-логическая схема внешнего отключения приведена на рисунке 38.

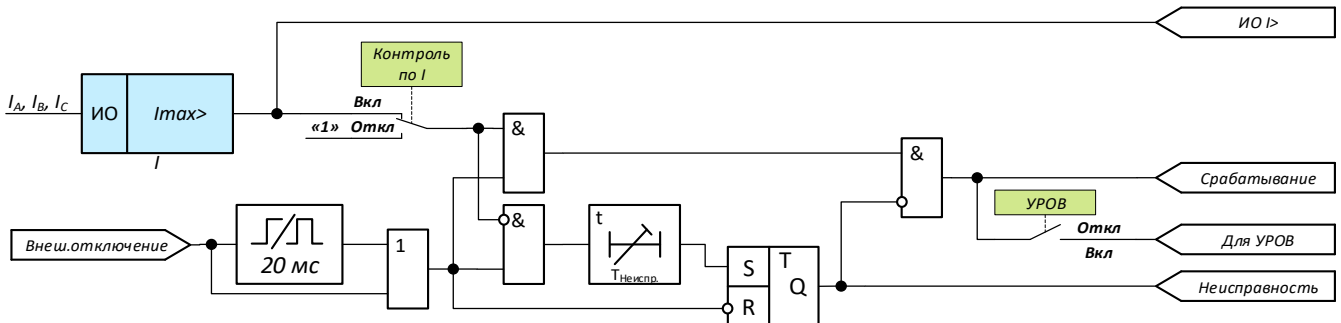


Рисунок 38 – Функционально-логическая схема внешнего отключения

8.16 Функция внешнего сигнала

8.16.1 В устройстве предусмотрено 5 входных сигналов внешней сигнализации «Внеш.сигнал 1» ... «Внеш.сигнал 5», предназначенные для приема внешнего сигнала, формирования сообщения о неисправности на индикаторе устройства и срабатывания сигнализации.

8.16.2 Сообщение о неисправности от внешних сигналов на индикаторе устройства отображаются с фиксацией. Для сброса сообщения о неисправности, необходимо нажать кнопку «Сброс».

8.16.3 Для каждого внешнего сигнала имеется возможность в разделе уставок «Конфигурирование – Имена сигналов – Внеш.сигналы» задать имя соответствующего внешнего сигнала, которое будет отображаться на индикаторе как причина неисправности при срабатывании сигнализации.

8.17 Определение вида и расстояния до места повреждения (ОМП)

8.17.1 В устройстве реализовано определение вида повреждения и определение расстояния до места повреждения при отключении выключателя от МТЗ. Результаты расчета фиксируются в «Срабатывании» вместе с другими параметрами отключения.

8.17.2 Для расчета расстояния до места двухфазных и трехфазных КЗ используются уставки по полному удельному сопротивлению линии, по сопротивлению системы «за спиной», а также уставка номинального напряжения присоединения, которые задаются в группе уставок «Общие». Расчет произво-

дится на основе токов, значения которых фиксируются в момент выдачи команды на отключение выключателя.

8.17.3 Расчетные формулы справедливы для металлических КЗ, поэтому при наличии переходного сопротивления или дуги в месте КЗ возможна индикация большего расстояния, нежели истинное.

8.17.4 Расстояние до места КЗ отображается в километрах с точностью до одного знака после запятой. Виды КЗ, а также их условные обозначения при выводе на индикаторе устройства приведены в таблице 34.

Таблица 34 – Виды КЗ, определяемые устройством, и их условное обозначение

Вид КЗ	Условное обозначение вида КЗ при отображении на индикаторе устройства
трехфазное КЗ	ABC
двухфазное КЗ	AB
	BC
	CA

8.17.5 Появление знака «?» после вида КЗ, отображаемого на индикаторе, является признаком недостоверности данных в сложных случаях (для предупреждения персонала о возможной ошибке при определении вида КЗ).

8.17.6 Параметры защищаемого объекта приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Параметры защищаемого объекта (первичные значения)

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по номинальному напряжению в месте установки «Уном», кВ	3 – 35
2	Диапазон уставок по удельному полному сопротивлению прямой последовательности «Z1 уд», Ом/км	0,10 – 2,00
3	Диапазон уставок по полному сопротивлению системы «за спиной» «Zсистемы», Ом	0,00 – 50,00
4	Дискретность уставок «Уном» кВ:	1
5	Дискретность уставок «Z1 уд» Ом/км:	0,01
6	Дискретность уставок «Zсистемы» Ом:	0,01

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)
Вкладыши для лицевой панели устройства

1. Пуск	9.
2. Срабатывание	10.
3. Авар.откл	11.
4. Сраб.УРОВ	12.
5. Сигнал	13.
6. Сраб.АПВ	14.
7. Блок.АПВ	15.
8.	16.

Рисунок А.1 – Вкладыши для лицевой панели по умолчанию

1.	9.
2.	10.
3.	11.
4.	12.
5.	13.
6.	14.
7.	15.
8.	16.

Рисунок А.2 – Вкладыши для лицевой панели

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

Конфигурирование дискретных входов, светодиодов и выходных реле по умолчанию

Таблица Б.1 – Конфигурирование дискретных входов

Вход	Функция	Контакты	
1	Откл.от ключа	X4:1	X4:2
2	Вкл.от ключа	X4:3	X4:4
3	Привод не готов	X4:5	X4:6
4	Внеш.отключение 1: Дуговая защита	X4:7	X4:8
5	Вход АЧР	X4:9	X4:10
6	РПО	X4:11	X4:12
7	РПВ	X4:13	X4:14

Таблица Б.2 – Конфигурирование реле по умолчанию

Реле	Функция	Контакты			
		НЗ		НР	
1	Не подкл.	X2:1	X2:2	X2:2	X2:3
2	Не подкл.	X2:4	X2:5	X2:5	X2:6
3	Сигнал	–	–	X2:7	X2:8
4	Работа	X2:9	X2:10	–	–
5	Команда отключить	–	–	X3:1	X3:2
6	Команда включить	–	–	X3:3	X3:4
7	Не подкл.	–	–	X3:5	X3:6
8	Не подкл.	–	–	X3:7	X3:8
9	Не подкл.	–	–	X3:9	X3:10

Таблица Б.3 – Конфигурирование светодиодов по умолчанию

Светодиод	Функция	Фиксация	Мигание	Цвет
1	Пуск защит	Откл	Откл	Красный
2	Сраб.защит(откл)	Вкл	Откл	Красный
3	Авар.отключение	Вкл	Откл	Красный
4	Сраб.УРОВ	Вкл	Откл	Красный
5	Сигнал	Вкл	Откл	Красный
6	Сраб.АПВ	Вкл	Откл	Красный
7	Блок.АПВ	Откл	Откл	Красный
8	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
9	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
10	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
11	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
12	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
13	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
14	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
15	Не подкл.	Откл	Откл	Красный
16	Не подкл.	Откл	Откл	Красный

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

Расписание входных дискретных сигналов и выходных реле устройства в режиме «Контроль», «Срабатывания», а также в «Тест входов» и «Тест реле»

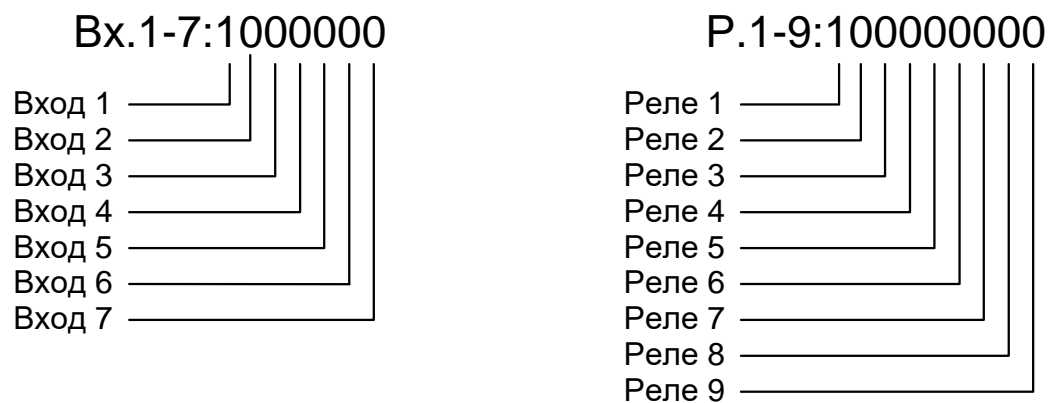


Рисунок В.1 – Соответствие входных дискретных сигналов и выходных реле в режиме «Контроль», «Срабатывания», а также в «Тест входов» и «Тест реле»

Наличию сигнала соответствует «1», отсутствию – «0».

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)
Внешний вид и установочные размеры

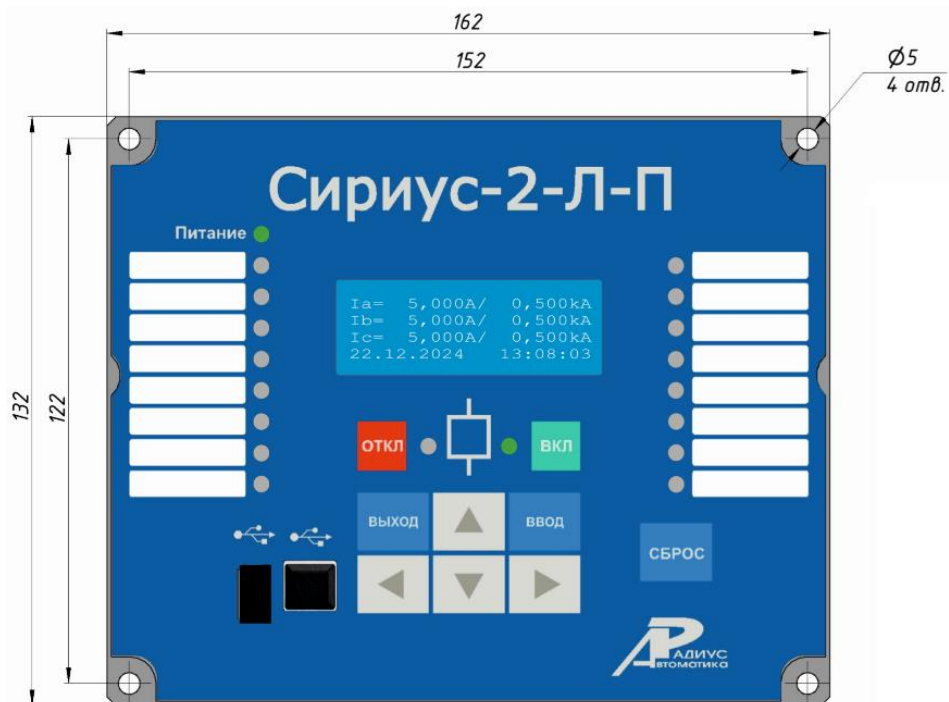


Рисунок Г.1 – Вид спереди устройства «Сириус-2-Л-П»

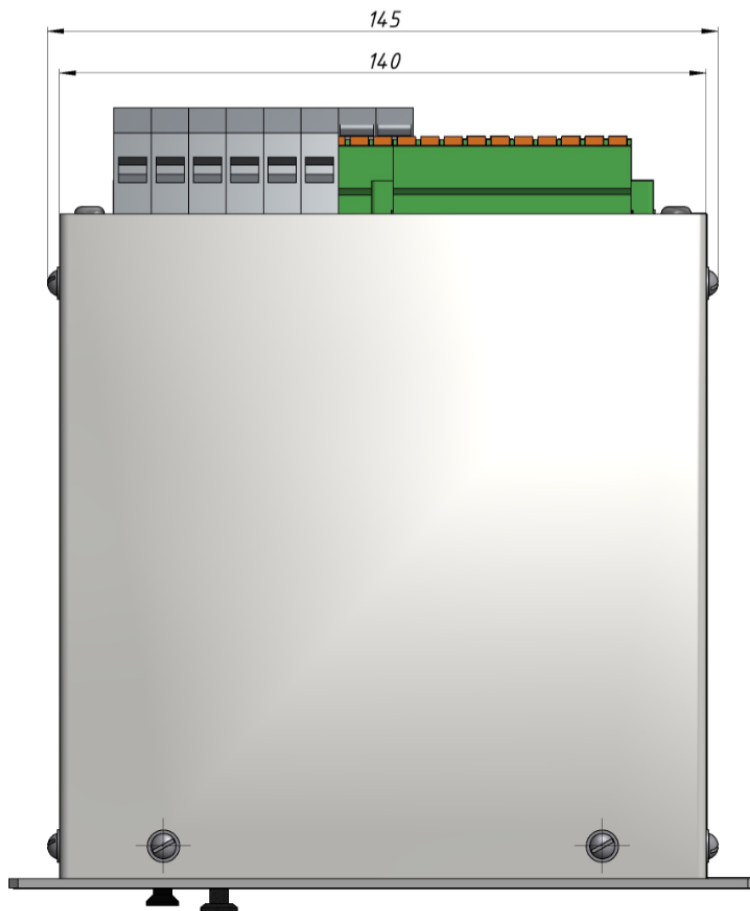


Рисунок Г.2 – Вид сверху

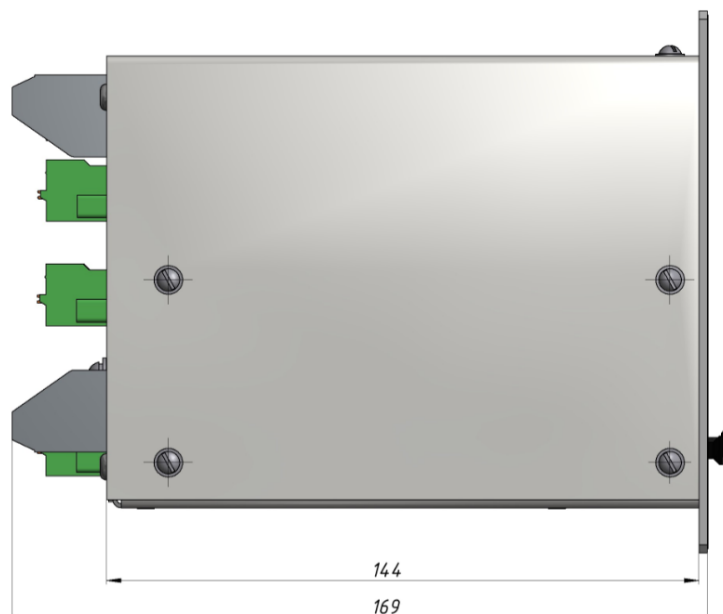


Рисунок Г.3 – Вид сбоку

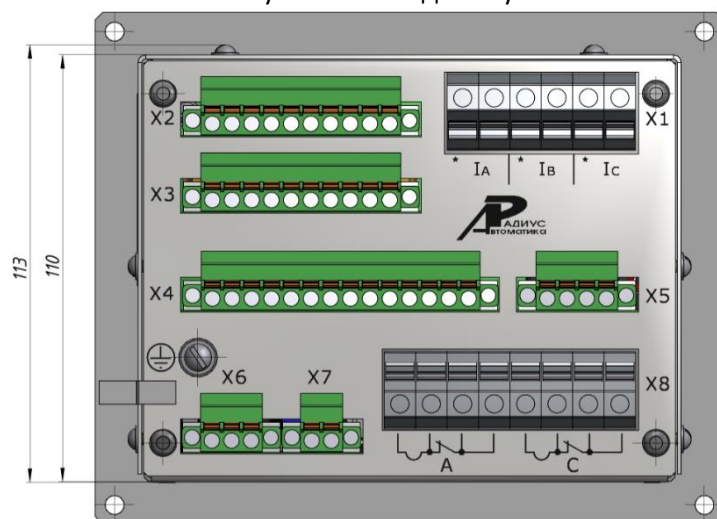


Рисунок Г.4 – Вид сзади (исполнение 0)

Таблица Г.1 – Сечения проводников и усилия затяжки резьбовых соединений

Соединитель	Сечение проводника, мм ²	Момент затяжки, Нм	Длина контактной части наконечника (для многожильного провода), мм, не менее	Длина зачистки (для одножильного провода), мм, не менее	Инструмент
X1, X8 (токовые цепи) Клемма РРАСНУ-4	0,2-4,0 (до 6,0 без наконечника)	0,6-0,8	9 мм	9	Шлиц 0,8x4 Крест РН1
X2 -X7 (входные и выходные дискретные сигналы, цепи питания) Розетка КLR2GKDM-5.08-ХХР	0,2-2,5	0,4-0,8**	8 (одиночный) 10 (двойной)	8	Шлиц 0,6x3,5* (Шлиц 0,6x3,5**)
Винт заземления М4	-	1,2-2,4	-	-	Шлиц 0,8x7

* Для нажатия на фиксатор push-in

** Для крепежных винтов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)
Схемы подключения внешних цепей

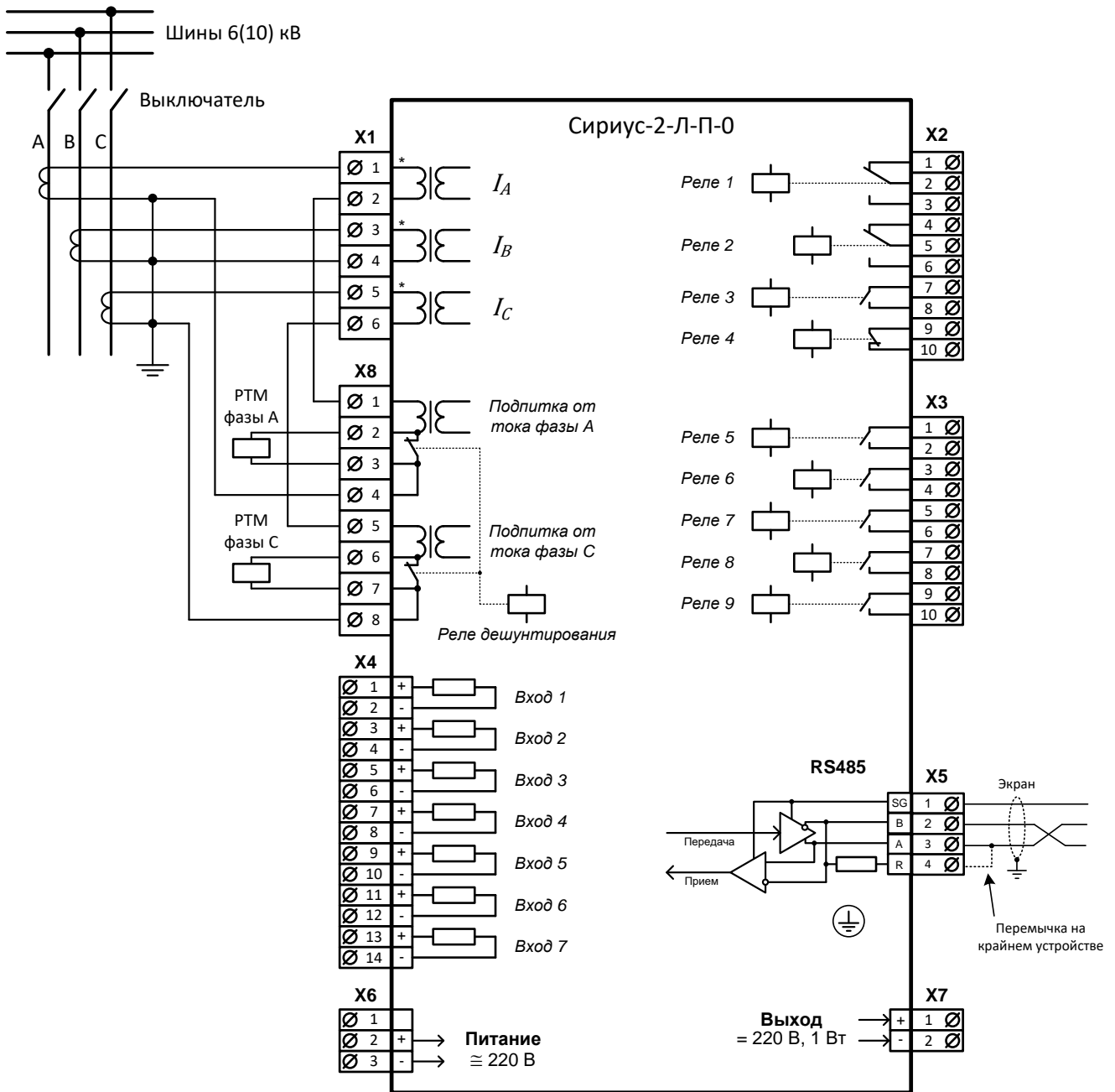


Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству Сириус-2-Л-П-0

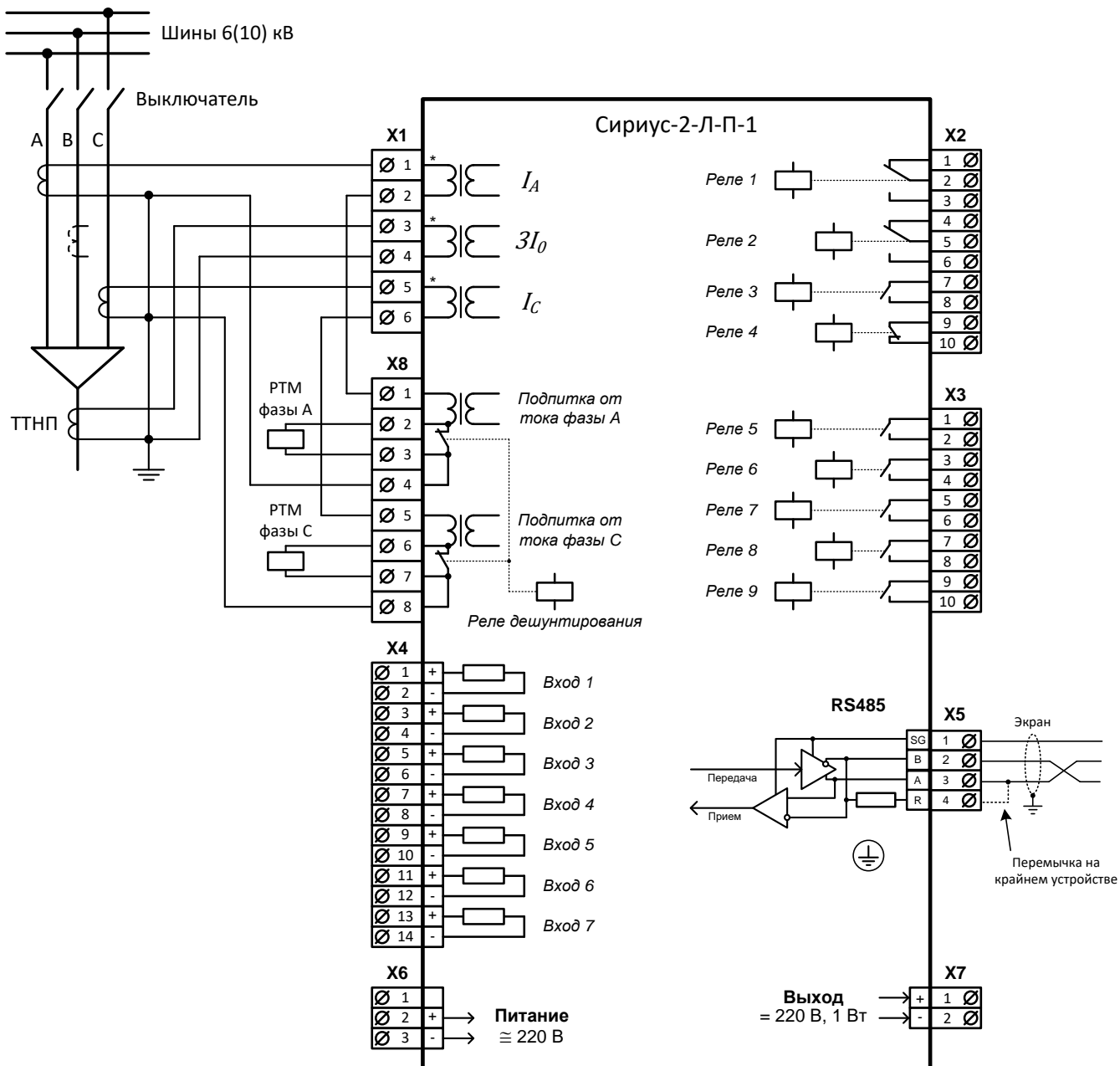


Рисунок Д.2 – Схема подключения внешних цепей к устройству Сириус-2-Л-П-1

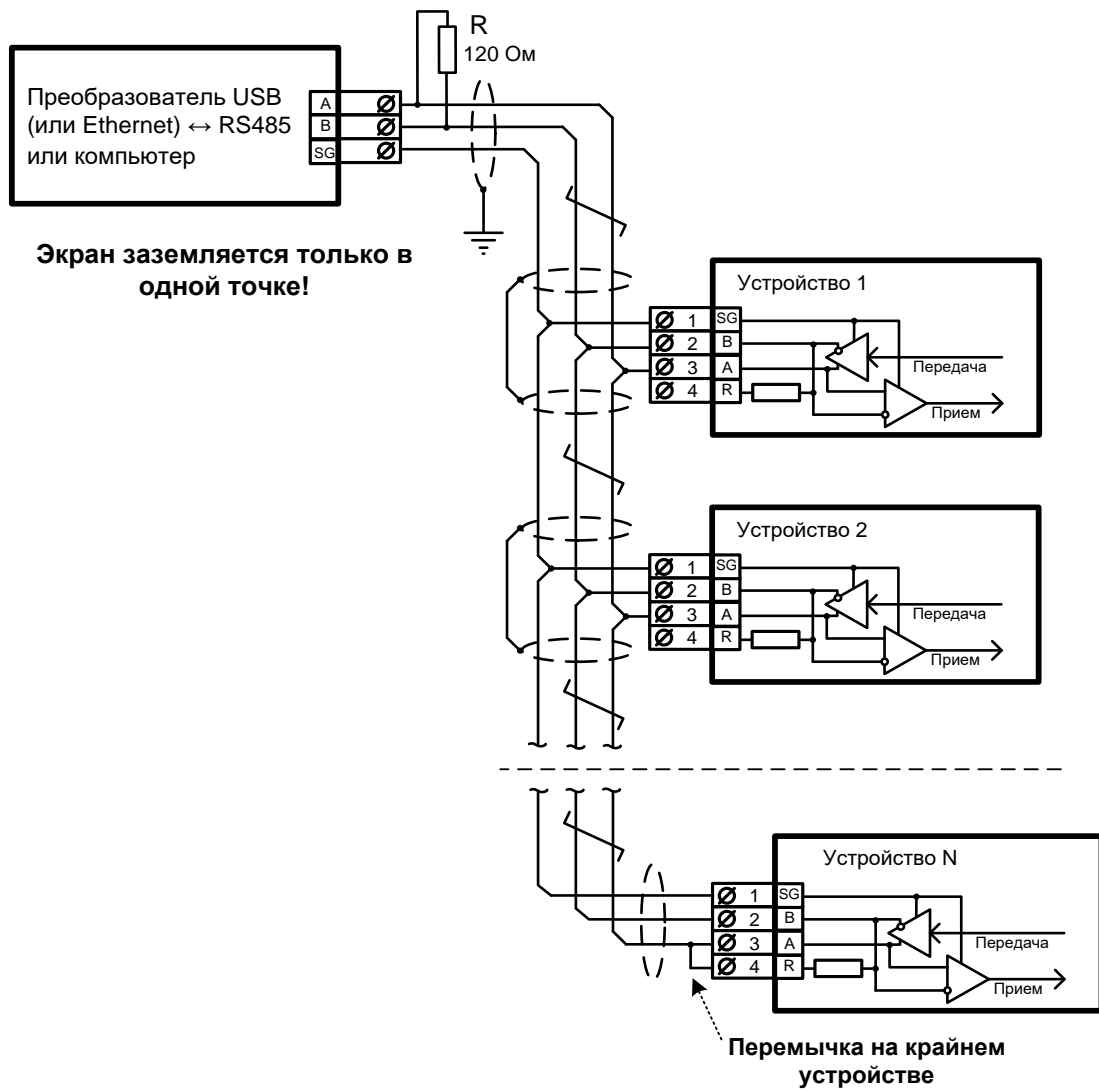
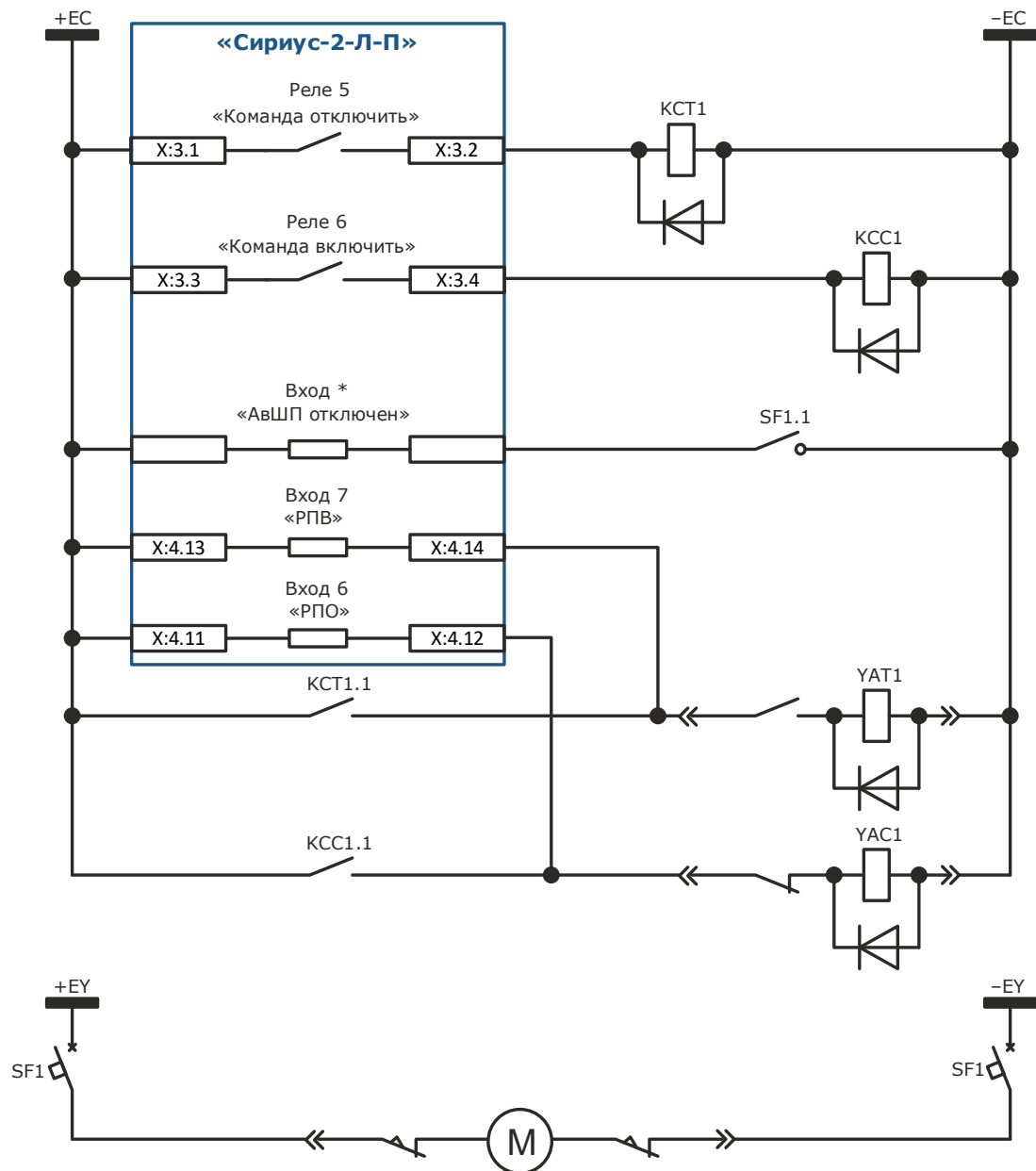


Рисунок Д.3 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть. Внешний резистор R устанавливается при отсутствии встроенного резистора



* данную функцию можно назначить на любой свободный вход (реле)

Рисунок Д.4 – Схема подключения устройства «Сириус-2-Л-П» к выключателю с пружинным приводом и электромагнитом отключения

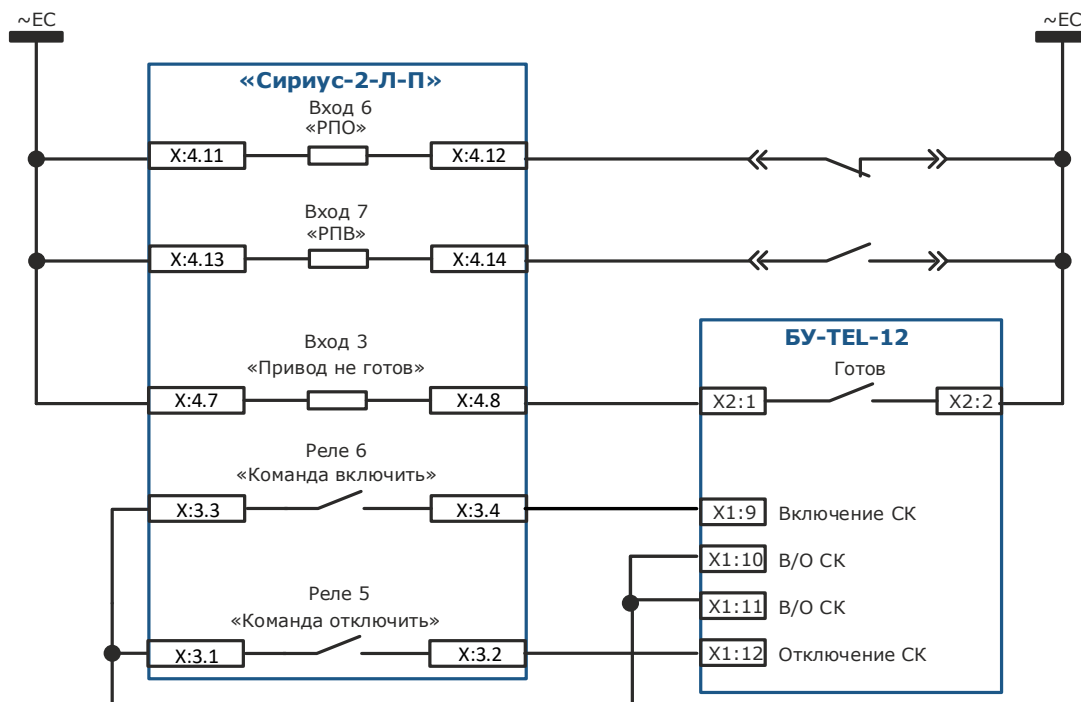


Рисунок Д.5 – Схема подключения устройства «Сириус-2-Л-П» к выключателю ВВ/TEL с блоком управления БУ/TEL-12

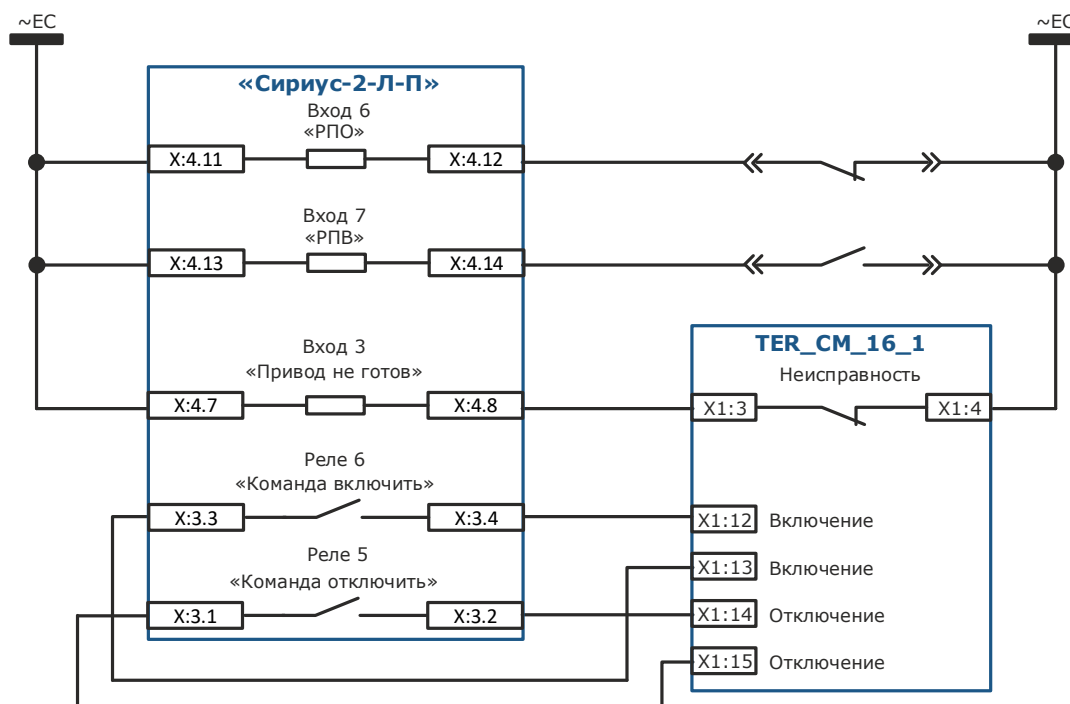
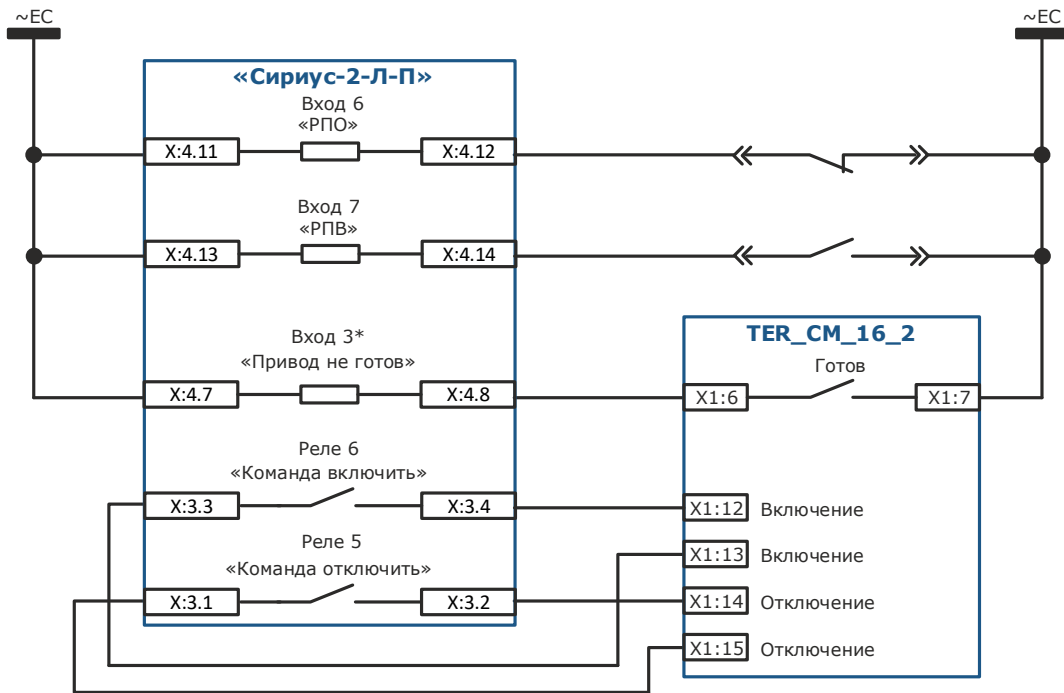
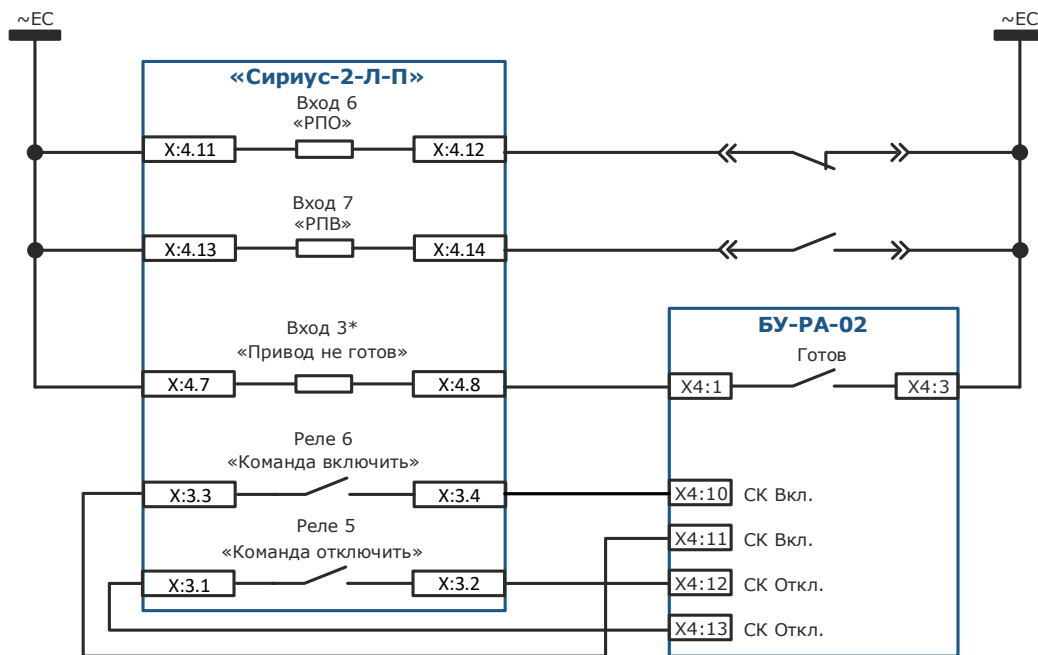


Рисунок Д.6 – Схема подключения устройства «Сириус-2-Л-П» к выключателю ВВ/TEL с блоком управления TER_CM_16_1



*Вход с активным уровнем 0

Рисунок Д.7 – Схема подключения устройства «Сириус-2-Л-П» к выключателю ВВ/TEL с блоком управления TER_CM_16_2



*Вход с активным уровнем 0

Рисунок Д.8 – Схема подключения устройства «Сириус-2-Л-П» к выключателю ВВ-РА с блоком управления БУ-РА-02

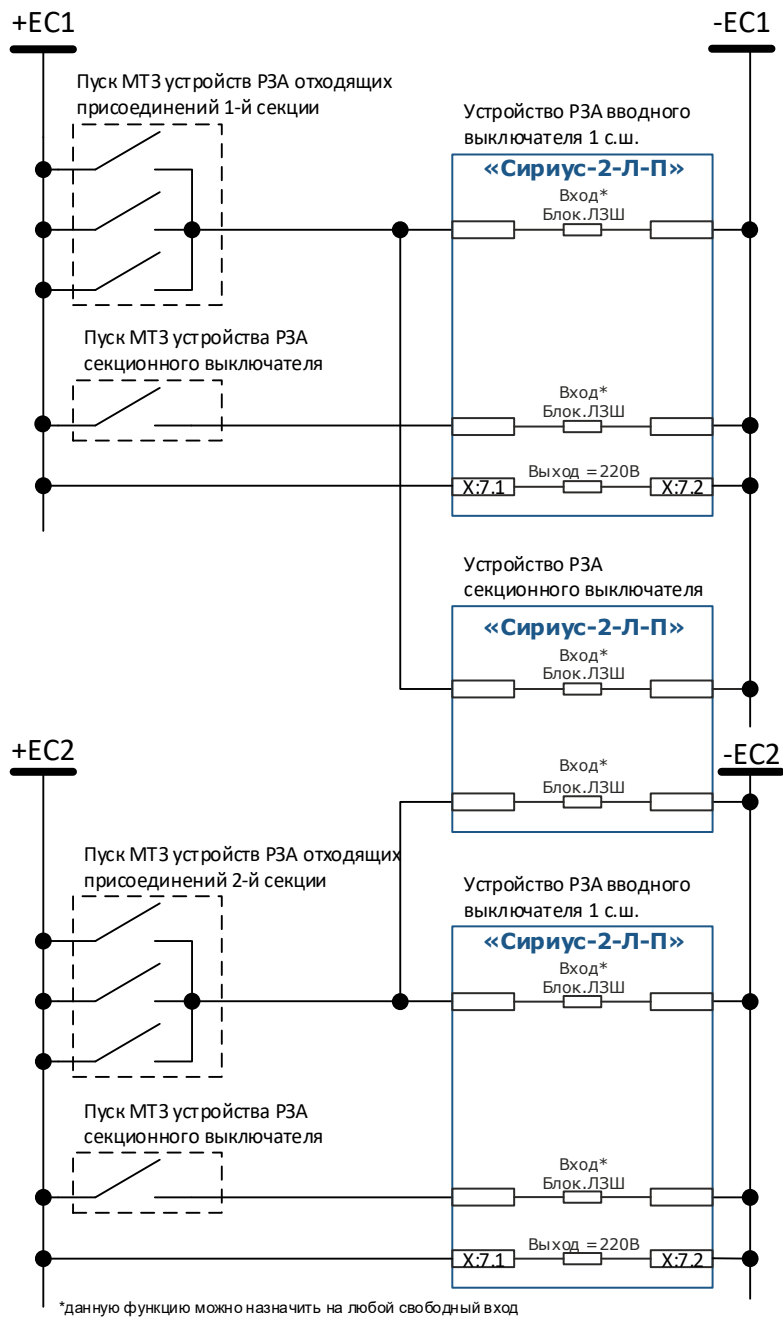


Рисунок Д.9 – Схема соединения нескольких устройств между собой при организации логической защиты шин (параллельная схема) с питанием от внутреннего источника

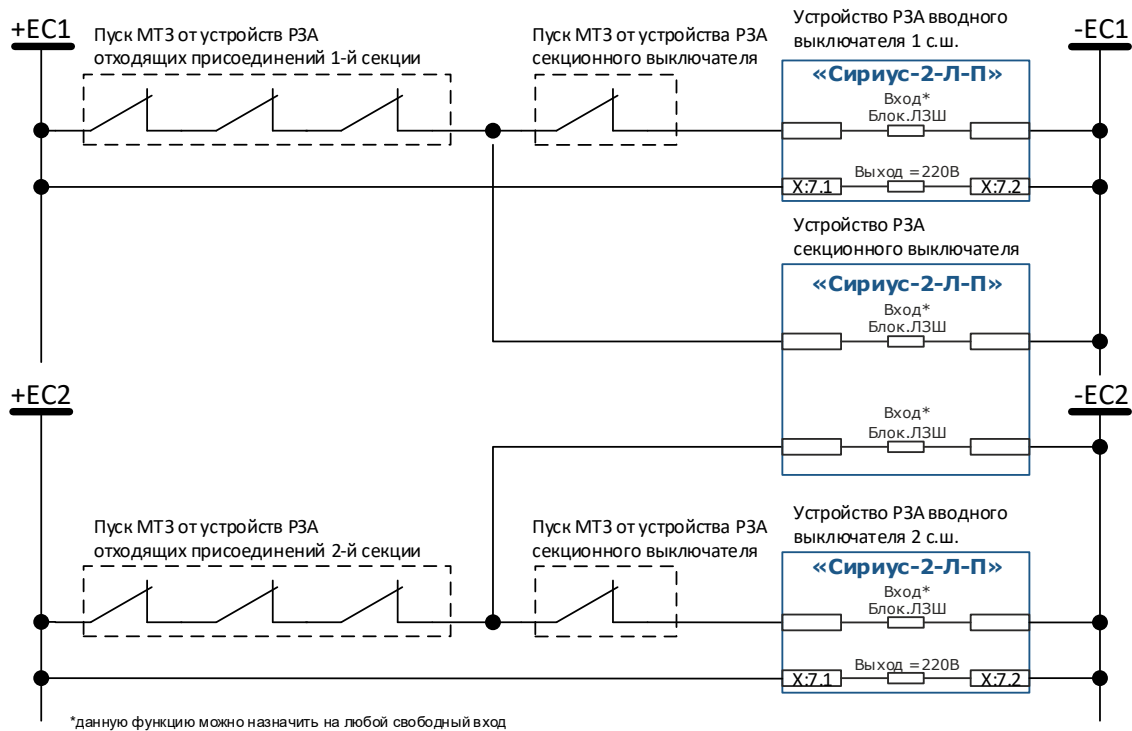


Рисунок Д.10 – Схема соединения нескольких устройств между собой при организации логической защиты шин (последовательная схема) с питанием от внутреннего источника

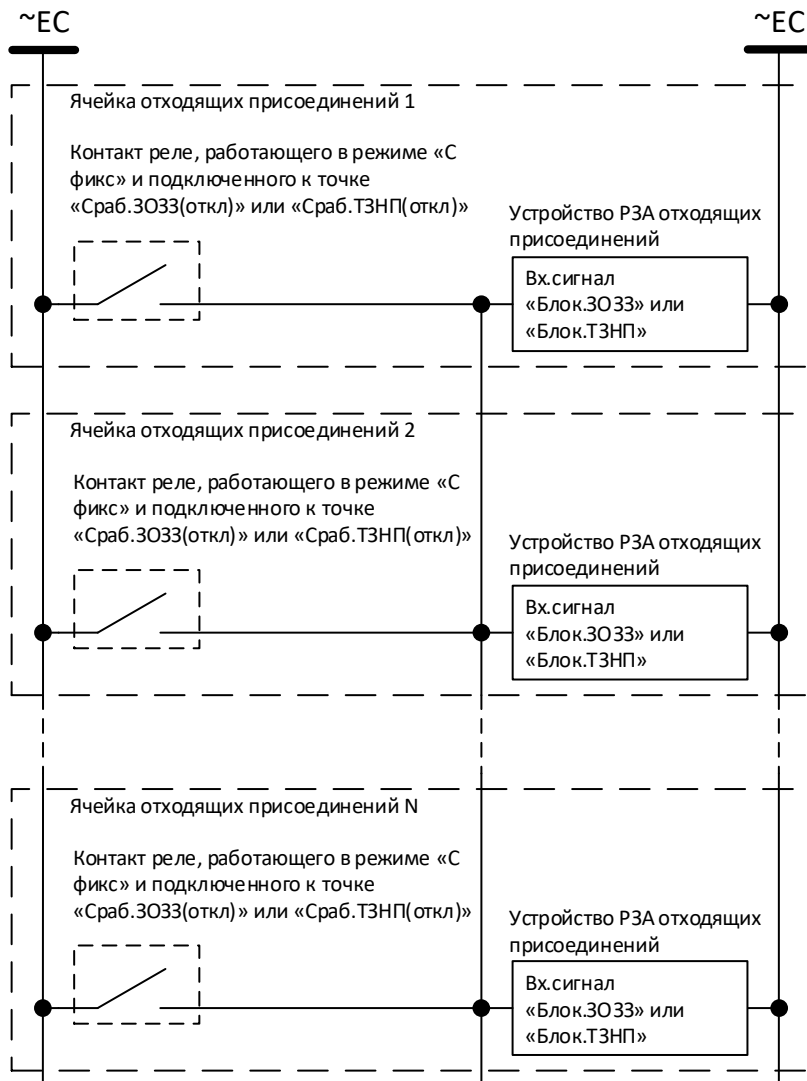


Рисунок Д.12 – Схема организации сигнализации присоединения с однофазным замыканием на землю с помощью группы устройств и применения время-токовых характеристик

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное)
Диалог «человек-машина»

Таблица Е.1 – Структура диалога устройства секции «Срабатывания»

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Описание
Срабатывание 1 (последнее) Причина Дата и время	Причина срабатывания, Вид КЗ, расстояние до места повреждения дата, время		
	T _{защ} , с T _{откл} , с Активн.гр.уставок		Время действия защиты (определяется от момента пуска защиты до выдачи команды на отключение). Время полного отключения (определяется от момента пуска защиты до прихода входного сигнала подтверждения команды отключения). Активная группа уставок
	I _{МАХ ПЕРВ} , кА I _{МАХ ВТОР} , А F, Гц		Действующие значения максимального тока в первичных и вторичных величинах Частота
	Причина, дата, время предвключения		Причина и время предшествующего включения
	I _A , А фаза, °град. I _B , А фаза, °град. (для исп.0) I _C , А фаза, °град.		Действующие значения тока и их фазы
	I _{A 2Г} , А I _{B 2Г} , А (для исп.0) I _{C 2Г} , А		Действующее значения тока второй гармоники
	I _{A 2Г/1Г} , о.е. I _{B 2Г/1Г} , о.е. (для исп.0) I _{C 2Г/1Г} , о.е.		Отношение тока второй гармоники к первой для блокировки при БНТ
	I ₁ , А I ₂ , А I _{2/ I1} , о.е.		Значение тока прямой последовательности Значение тока обратной последовательности Отношение тока прямой последовательности к обратной
	I ₀ , А фаза, °град.		Действующее значение рассчитанное (для исп.0)/измеренного (для исп.1) тока нулевой последовательности
	I _{0вг} , А (для исп.1) 3г: 5г: 7г: 9г:		Среднеквадратичное значение тока нулевой последовательности суммы высших нечётных гармоник Действующее значение тока нулевой последовательности соответствующей гармоники (для исп.1)
	Входы	Вх.1-7: 0000000 Номер Акт.ур.«0» Наименование функции	Первая строчка: Состояние дискретных входов (0 – неакт., 1 – активн.). Вторая строчка: Номер выбранного входа и его активный логический уровень Третья строчка: Наименование функции, подключенной к выбранному входу Описание см. в приложении Е. С помощью клавиш на лицевой панели «ВЛЕВО» и «ВПРАВО» можно выбирать разные входы для контроля
	Выходы СПЛ	Выход X Название функции Состояние: 0/1	X – номер функции дискретного входа (см. приложение Е), который используется в качестве выхода из логики СПЛ Состояние выхода СПЛ (0 – неакт., 1 – ак-

			тивн.).
	Виртуальные ключи	Наименование функции Состояние	Предусмотренные функции и их возможные состояния приведены в приложении Ж
...			
Срабатывание 50	Аналогично Срабатывание 1		

Таблица Е.2 – Структура диалога устройства секции «Контроль»

Уровень 1	Уровень 2	Описание
Текущая дата Текущее время Активн.гр.уставок		ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс Текущая активная группа уставок: 1-2
Режим управления: Смешанный F= 50 Гц		Текущей режим управления устройством (Смешанный / МУ/ ДУ) Частота сети, вычисленная из фазных токов
Последнее включение Причина включения Дата, время включения		Команда или вид защиты ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс
I _A , А фаза, °град. I _B , А фаза, °град. (для исп.0) I _C , А фаза, °град.		Действующие значения тока и их фазы
I _{A 2Г} , А I _{B 2Г} , А(для исп.0) I _{C 2Г} , А		Действующее значения тока второй гармоники
I _{A 2Г/1Г} , о.е. I _{B 2Г/1Г} , о.е. (для исп.0) I _{C 2Г/1Г} , о.е.		Отношение тока второй гармоники к первой для блокировки при БНТ
I ₁ , А I ₂ , А I ₂ / I ₁ , о.е.		Значение тока прямой последовательности Значение тока обратной последовательности Отношение тока прямой последовательности к обратной
3I ₀ , А фаза, °град.		Действующее значение рассчитанное (для исп.0)/измеренного (для исп.1) тока нулевой последовательности
3I _{0 вг} , А (для исп.1) 3г: 5г: 7г: 9г:		Среднеквадратичное значение тока нулевой последовательности суммы высших нечётных гармоник Действующее значение тока нулевой последовательности соответствующей гармоники (для исп.1)
Состояние АПВ: (для уставки «АПВ – 1 крат.(2 крат)» Не готов Кратность:1 Цикл:0		Состояние АПВ (Неизвестно/ Готово/ -/ Успешно/ Ожидание отключения/ Отключение от защит/ Повреждение исчезло/ Ожидание завершения/ Выключатель включен/ Цикл неуспешен/ Неуспешно/ Прервано/ Не готов) Количество циклов АПВ Номер текущего цикла АПВ
Вык-ль: Включен Комм.ресурс: 0.0 Мех.ресурс: 0		Положение выключателя (Включен/ Отключен/ Промежуточное/ Неисправен) Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке счетчиков ресурса
Входы	Вх.1-7: 0000000 Номер Акт.ур.«0» Наименование функции	Первая строчка: состояние дискретных входов (0 – неакт., 1 – активн.). Вторая строчка: номер выбранного входа и его активный логический уровень Третья строчка: наименование функции, подключенной к выбранному входу. Список функций входов см. в приложении Е С помощью клавиш на лицевой панели «ВЛЕВО» и «ВПРАВО» можно выбирать разные входы для контроля
Реле	Р.1-9: 000000000 Без фикс	Первая строчка: состояние выходных реле (0 – не сраб., 1 – сраб.).

Уровень 1	Уровень 2	Описание
	Наименование точки	Вторая строчка: режим работы реле (определяется уставками) Третья строчка: наименование точки подключения данного реле к ФЛС. Список точек см. в приложении Е С помощью клавиш на лицевой панели «ВЛЕВО» и «ВПРАВО» можно выбирать разные входы для контроля
Выходы СПЛ	Выход X Название функции Состояние: 0/1	X – номер функции дискретного входа (см. приложение Е), который используется в качестве выхода из логики СПЛ Состояние выхода СПЛ (0 – неакт., 1 – активн.).
Виртуальные ключи	Наименование функции Состояние	Предусмотренные функции и их возможные состояния приведены в приложении Ж
Векторная диаграмма (значения фиксируются при входе в пункт меню)	I _A , A фаза, град. I _B , A фаза, град. I _C , A фаза, град.	Действующие значения тока и их фазы
	I ₀ , A фаза, град.	Действующее значение рассчитанное (для исп.0)/измеренного (для исп.1) тока нулевой последовательности
Первичные значения	I _A , кА фаза, град. I _B , кА фаза, град. I _C , кА фаза, град.	Действующие значения тока (первичное значение) и их фазы
USB-накопитель	Записать архив	По нажатию кнопки «Ввод» происходит запуск экспорта архива на внешний USB-накопитель
Тесты	Тест входов	Для активации теста необходимо нажать «Ввод» и ввести пароль
	Тест реле	
	Тест кнопок	
	Тест светодиодов	По нажатию кнопки «Ввод» происходит запуск теста светодиодов
Информация об устройстве	АО «РАДИУС Автоматика»	Информация об изделии, типоразмере и заводском номере
	Изделие: Сириус-2-Л-П Исп.0 Зав. номер: XXXXXXXX	
	Изменение уставок: Время и дата	Время и дата последнего изменения уставок
	Версия ПО:	Номер версии ПО устройства
	Версия СПЛ: Контр.сум. XXXXX дата и время загрузки	Контрольная информация о файле программируемой логики
	Восстановление СПЛ по умолчанию	После нажатия кнопки «Ввод» и запроса пароля производится восстановление файла СПЛ до заводского состояния
	Восстановление конфиг. осциллографа по умолчанию	После нажатия кнопки «Ввод» и запроса пароля производится восстановление конфигурации осциллографа до заводского состояния
	Пароль меню создан чч:мм:сс ДД.ММ.ГГГГ Изменить – «Ввод»	После нажатия кнопки «Ввод» и запроса текущего пароля возможно изменение пароля для меню. Пароль по ЛС при этом не изменяется. Обязательно необходимо запомнить новый пароль меню.

Примечание: Шаг задания численной настройки или уставки определяется ее форматом и равен единице младшего разряда после запятой. Например, для уставки формата «X,X» шаг составит «0,1», для «X,XX» – шаг «0,01» и т.д. Для целочисленных уставок – шаг «1».

Таблица Е.3 – Структура диалога устройства, диапазон, значение по умолчанию и описание настроек секции «Настройки»

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Дата	XX.XX.XXXX	XX.XX.XXXX	Установка даты
Время	XX.XX.XX	XX.XX.XX	Установка времени
Смещ.отUTC, мин	-720 – +720	180	Установка смещения от UTC в минутах
Подсветка	Вкл / Откл	Откл	Отключение/включение подсветки при отображении на дисплее дежурного экрана
Осциллограф			
Гдискр, кГц	1 / 2 / 4	1	Частота дискретизации осциллографа
Тблок, с	1,00 – 10,00	1,00	Длительность записи в следящем режиме
Тдоавар,с	0,04 – 1,00	0,04	Длительность доаварийной осциллограммы
Тпослеавар,с	0,04 – 10,00	0,04	Длительность послеаварийной осциллограммы
Тпрограм,с	0,10 – 10,00	0,1	Длительность записи в фиксированном режиме
Порт RS			
Адрес	1...247	1	Конфигурирование порта связи
Скорость, бод	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200	115200	
Четность	Нет / Чет / Нечет	Нет	
Стоп бит	1 / 2	1	
Пароль по ЛС			0000 – 9999

1. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор индицируемого действия или параметра.

2. Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «↓» и «↑».

3. Выход на вышестоящий уровень диалога осуществляется кнопкой «Выход».

Таблица Е.4 – Структура диалога устройства, диапазон, значение по умолчанию и описание уставок секции «Уставки»

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Конфигурирование – Входы – Вход 1			
Функция	Список в приложении Е	0 (Не подкл.)	Уставка определяет функцию, назначенную на данный дискретный вход. Задается из списка доступных функций входов функциональной схемы устройства, список показан в приложении Е
Актив.уровень	«0» / «1»	«1»	Позволяет задать активный уровень для входа - наличие или отсутствие напряжения на входе будет вызывать срабатывание заданной функции
Тсраб, с	0,000 – 60,000	0,020	Время на срабатывание функции входа, после подачи активного сигнала на дискретный вход. По умолчанию равна 0,02 с, с целью устранения влияния дребезга контакта
Твозвр, с	0,00 – 99,99	0,00	Время на возврат функции входа, после снятия активного сигнала с дискретного входа
...			
Конфигурирование – Входы – Вход 7			
Аналогично Вход 1			
Конфигурирование – Реле – Реле 1			
Точка	Список в приложении Е	0 (Не подкл.)	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме. Список точек подключения показан в приложении Е
Режим	Без фикс / С фикс / Имп	Без фикс.	Определяет режим работы реле – в следящем режиме или с фиксацией срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс», либо в импульсном режиме с длительностью импульса Тсраб,с
Тсраб, с	0,00 – 99,99	0,00	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
Твозвр, с	0,00 – 99,99	0,00	Время на возврат реле, после снятия сигнала
...			
Конфигурирование – Реле – Реле 9			
Аналогично Реле 1			
Конфигурирование – Светодиоды – РПО/РПВ			
Цвет	Зел/Кр / Кр/Зел	Зел/Кр	Определяет принятую в энергосистеме комбинацию цветов для положений выключателя «включен» и «отключен»

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Конфигурирование – Светодиоды – Светодиод 1			
Точка	Список в приложении Е	0 (Не подкл.)	Точка подключения к ФЛС. Список точек подключения показан в приложении Е
Фиксация	Откл / Вкл	Откл	Режим работы светодиода – при включенной фиксации срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс», либо в следящем режиме
Тсраб, с	0,00 – 99,99	0,00	Выдержка времени на срабатывание сигнала после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
Мигание	Откл / Вкл	Откл	Ввод мигания светодиода при срабатывании
Цвет	Красный / Зеленый	Красный	Цвет свечения светодиода при срабатывании
Конфигурирование – Светодиоды – Светодиод 2			
Аналогично Светодиод 1			
...			
Конфигурирование – Светодиоды – Светодиод 16			
Аналогично Светодиод 1			
Конфигурирование – МУ/ДУ			
Режим	Смешанное / МУ/ДУ	Смешанное	Режим оперативного управления
Перекл. МУ/ДУ	Меню / Вход	Меню	Выбор режима управления виртуальным ключом «МУ/ДУ»
Перев. в ДУ по ЛС	Нет / Да	Нет	Возможность перевода из режима МУ в ДУ по линии связи
Конфигурирование – МУ вирт.ключами			
Гр.уставок	Меню / Вход	Меню	Способ управления виртуальным ключом: от внешнего дискретного сигнала (например, от галетного переключателя) или от кнопки на лицевой панели устройства (дополнительно и по ЛС). Список виртуальных ключей в приложении Ж.
...			
ВК-3 СПЛ	Меню / Вход	Меню	

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Конфигурирование – Имена сигналов – Ком.включения			
Имя сигнала 1	Строка 18 символов	Ком.включение 1	Позволяет присвоить пользовательское имя командному включению N, которое будет отображаться на дисплее устройства
Имя сигнала 2	Строка 18 символов	Ком.включение 2	
Конфигурирование – Имена сигналов – Ком.отключения			
Имя сигнала 1	Строка 18 символов	Ком.отключение 1	Позволяет присвоить пользовательское имя командному отключению N, которое будет отображаться на дисплее устройства
Имя сигнала 2	Строка 18 символов	Ком.отключение 2	
Конфигурирование – Имена сигналов – Внеш.отключения			
Имя сигнала 1	Строка 18 символов	Внеш.отключение 1	Позволяет присвоить пользовательское имя внешнему отключению N, которое будет отображаться на дисплее устройства
...			
Имя сигнала 4	Строка 18 символов	Внеш.отключение 4	
Конфигурирование – Имена сигналов – Внеш.сигналы			
Имя сигнала 1	Строка 18 символов	Внеш.сигнал 1	Позволяет присвоить пользовательское имя внешнему сигналу N, которое будет отображаться на дисплее устройства
...			
Имя сигнала 5	Строка 18 символов	Внеш.сигнал 5	
Группа 1 – Общие			
Ином1.тт, А	5 – 8000	500	Первичное номинальное значение тока фазных ТТ
Ином 2 тт, А	1 / 5	5	Вторичное номинальное значение тока фазных ТТ
Черед.фаз	Прямое / Обратное	Прямое	Позволяет упростить подключение цепей тока и напряжения в энергосистемах с обратным порядком чередования фаз
Ибнт 2г/1г, о.е.	0,05 – 1,00	0,15	Отношение токов второй гармоники к первой при БНТ
Группа 1 – ОМП			
Функция	Откл / Вкл	Вкл	Ввод функции в работу
Уном.ТН, кВ	3 – 35	10	Номинальное напряжение ТН
Z1 уд, Ом/км	0,10 – 2,00	0,47	Удельное сопротивление
Zсистемы, Ом	0,00 – 50,00	0,10	Сопротивление системы
Группа 1 – МТЗ			
Группа 1 – МТЗ – МТЗ-1			
Функция	Откл / Вкл	Откл	Ввод функции в работу
I, А	0,10 – 200,00	100,00	Ток срабатывания защиты
T, с	0,00 – 99,99	1,00	Время срабатывания ступени защиты в секундах

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Хар-ка	Незав / Норм.инв. / Сильн.инв / Чрезв.инв / РТ-80 / РТВ-1 / Обр.зав	Незав	Вид времятоковой характеристики. «Незав» - независимая выдержка времени от тока
К, о.е.	0,05 – 3,00	0,20	Коэффициент кривой. Определяет форму времятоковых характеристик
Блок.при БНТ	Откл / Вкл	Откл	Ввод блокировки ступени при БНТ
Группа 1 – МТЗ – МТЗ-2			
Аналогично МТЗ-1			
...			
Группа 1 – МТЗ – МТЗ-3			
Аналогично МТЗ-1			
...			
Группа 1 – МТЗ – МТЗ-4			
Аналогично МТЗ-1			
...			
Группа 1 – ЗП			
Функция	Откл / Вкл	Откл	Ввод функции в работу
Отключение	Нет / Да	Нет	Ввод действия защиты на отключение
I, А	0,08 — 20,00	1,00	Ток срабатывания защиты
Тсигн, с	0 — 36000	10	Время срабатывания защиты на сигнал в секундах
Тоткл, с	0 — 36000	20	Время срабатывания защиты на отключение в секундах
Группа 1 – ТЗНП-1			
Функция	Откл / Защита / Сигнал	Откл	Ввод функции в работу
Действие (для исп.1)	По 3I0-1г / По 3I0-вг	По 3I0-1г	Определяет принцип, по которому сработает защита: по 1 гармонике тока нулевой последовательности или по сумме высших гармоник тока нулевой последовательности
3I0, А	0,10 – 200,00 (для исп.0)	100,00	Ток срабатывания нулевой последовательности
	0,10 – 2,50 (для исп.1)	0,50	
3I0 вг, А (для исп.1)	0,005 – 0,500	0,300	Ток срабатывания по действующему значению суммы высших гармоник измеренного тока нулевой последовательности
Т, с	0,00 – 99,99	1,00	Время срабатывания ступени защиты в секундах
Хар-ка	Незав / Норм.инв. / Сильн.инв / Чрезв.инв / РТ-80 / РТВ-1 / Обр.зав	Незав	Вид времятоковой характеристики. «Незав» - независимая выдержка времени от тока
К, о.е.	0,05 – 3,00	0,20	Коэффициент кривой. Определяет форму времятоковых характеристик
Группа 1 – ТЗНП-2			
Аналогично ТЗНП-1			
...			
Группа 1 – Уск.при включении			
Твв.ускор, с	0,00 – 5,00	2,00	Время после включения выключателя, в течение которого защиты работают с ускорением (с ускоренным временем срабатывания)
Ускор.МТЗ-1	Откл / Вкл	Откл	Ввод ускорения для соответствующей ступени защиты
Ускор.МТЗ-2	Откл / Вкл	Откл	
Ускор.МТЗ-3	Откл / Вкл	Откл	
Ускор.МТЗ-4	Откл / Вкл	Откл	

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Тускор.МТЗ, с	0,00 – 2,00	1,00	Выдержка времени на срабатывание ускоряемых ступеней МТЗ в секундах
Ускор.ТЗНП-1	Откл / Вкл	Откл	Ввод ускорения для соответствующей ступени защиты
Ускор.ТЗНП -2	Откл / Вкл	Откл	
Тускор.ТЗНП, с	0,00 – 2,00	1,00	Выдержка времени на срабатывание ускоряемых ступеней ЗОЗЗ в секундах
Группа 1 – ЗОФ – ЗОФ-1			
Функция	Откл / Защита / Сигнал	Откл	Ввод функции в работу
Действие	По I2 / По I2/I1	По I2	Определяет принцип, по которому сработает защита: по току обратной последовательности или по отношению токов обратной последовательности к прямой
I2, А	0,20 — 20,00	1,00	Ток срабатывания по току обратной последовательности
I2/I1, о.е.	0,10 — 1,00	0,80	Уставка срабатывания по величине отношения тока обратной последовательности к прямой
T, с	0,20 — 99,99	3,00	Время срабатывания в секундах
Блок.от МТЗ	Откл / Вкл	Откл	Вывод запрета пуска ЗОФ после пуска МТЗ. «Откл» – Разрешен пуск ЗОФ при пуске МТЗ, «Вкл» – Запрещен пуск ЗОФ при пуске МТЗ
Группа 1 – ЗОФ – ЗОФ-2			
Аналогично ЗОФ-1			
...			
Группа 1 – ЛЗШ			
Функция	Откл / Вкл	Откл	Ввод функции в работу
I, А	0,10 – 200,00	10,00	Ток срабатывания защиты
T, с	0,10 – 99,99	0,50	Время срабатывания защиты в секундах
T неиспр, с	0 – 9000	60	Время формирования сигнала неисправности цепи ЛЗШ
Блок.при БНТ	Откл / Вкл	Откл	Ввод блокировки ступени при БНТ
Группа 1 – УРОВ			
Функция	Откл / Вкл	Откл	Ввод функции в работу
I, А	0,04 — 20,00	5,00	Ток срабатывания
T, с	0,05 – 10,00	0,50	Выдержка времени срабатывания в секундах
Группа 1 – Внеш.отключения – Внеш.отключение 1			
Контроль по I	Откл / Вкл	Откл	Ввод контроля тока при внешнем отключении
I, А	0,04 — 20,00	5,00	Ток срабатывания
T неиспр, с	0,20 – 99,99	1,00	Время формирования сигнала неисправности цепи внешнего отключения
УРОВ	Откл / Вкл	Откл	Вывод пуска УРОВ после срабатывания внешнего отключения. «Откл» – пуск УРОВ запрещен, «Вкл» – АПВ пуск УРОВ разрешен
Группа 1 – Внеш.отключения – Внеш.отключение 2			

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Аналогично Внеш.отключение 1			
...			
Группа 1 – Внеш.отключения – Внеш.отключение 3			
Аналогично Внеш.отключение 1			
...			
Группа 1 – Внеш.отключения – Внеш.отключение 4			
Аналогично Внеш.отключение 1			
...			
Группа 1 – АПВ			
Функция	Откл / 1 крат / 2 крат	Откл	Ввод функции в работу и задание кратности
T АПВ-1, с	0,20 – 99,99	1,50	Выдержка времени АПВ первой кратности
T АПВ-2, с	0,20 – 99,99	2,00	Выдержка времени АПВ второй кратности
Tготов, с	1 – 9999	30	Выдержка времени готовности АПВ к действию после включения выключателя
Tвозвр, с	1 – 9999	120	Выдержка времени возврата алгоритма в исходное состояние после успешного АПВ
Группа 1 – АПВ – Разре- шение АПВ			
MT3-1	Блок / Разр	Блок	Вывод разрешения АПВ после срабатывания соответствующей защиты на отключение. «Блок» – АПВ запрещено, «Разр» – АПВ разрешено
MT3-2	Блок / Разр	Блок	
MT3-3	Блок / Разр	Блок	
MT3-4	Блок / Разр	Блок	
TЗНП-1	Блок / Разр	Блок	
TЗНП-2	Блок / Разр	Блок	
ЗОФ-1	Блок / Разр	Блок	
ЗОФ-2	Блок / Разр	Блок	
ЛЗШ	Блок / Разр	Блок	
Внеш.отключение 1	Блок / Разр	Блок	
Внеш.отключение 2	Блок / Разр	Блок	
Внеш.отключение 3	Блок / Разр	Блок	
Внеш.отключение 4	Блок / Разр	Блок	
Несанкц.откл.	Блок / Разр	Блок	Ввод пуска АПВ при несанкционированном отключении выключателя
Группа 1 – АЧР/ЧАПВ			
Функция	Откл / АЧР / АЧР + ЧАПВ	Откл	Ввод функции АЧР или АЧР и ЧАПВ в работу
Вход ЧАПВ	Да / Нет	Да	Определяет режим пуска ЧАПВ от дискретного входа
T ЧАПВ, с	0,20 – 300,00	1,00	Выдержка времени срабатывания ЧАПВ в секундах
Группа 1 – АУВ			
Функция	Откл / Вкл	Откл	Ввод функции в работу
Iоткл.ном, кА	0,50 – 50,00	20,00	Номинальный ток отключения выключателя

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию	Описание
Твкл, с	0,00 – 2,00	0,00	Время включения выключателя в секундах. Задаёт дополнительную задержку перед съёмом сигнала на включение выключателя после прихода сигналов РПВ
Огран.вкл	Откл / Вкл	Откл	Предельное время, в течение которого «держится» команда на включение. По истечении этого времени выдётся сигнал неисправности, а в случае задания уставок «Огран.вкл. — Вкл», будет ещё сниматься и соответствующий управляющий сигнал
Твкл.макс, с	0,10 – 99,99	0,50	
Огран.откл	Откл / Вкл	Откл	Предельное время, в течение которого «держится» команда на отключение. По истечении этого времени выдётся сигнал неисправности, а в случае задания уставок «Огран.откл. — Вкл», будет ещё сниматься и соответствующий управляющий сигнал
Тоткл.макс, с	0,10 – 9,99	0,50	
Тнеиспр, с	0,1 – 99,9	10,0	Время задержки срабатывания сигнализации при двойственном положении выключателя
Тготов.макс, с	0,10 – 99,99	10,00	Максимальное время ожидания готовности привода выключателя
Аналогично Группа 1			
Копирование			
Откуда:	Гр.1 / Гр.2	Гр.1	Выбор номера группы уставок откуда производится копирование
Куда:	Гр.1 / Гр.2	Гр.1	Выбор номера группы уставок куда производится копирование
Копирование	–	–	Копирование значений уставок из одной группы в другую группу с вводом пароля

1. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор индицируемого действия или параметра.
2. Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «↓» и «↑».
3. Выход на вышестоящий уровень диалога осуществляется кнопкой «Выход».

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное)
Список виртуальных ключей с параметрами

Таблица Е.1 – Список виртуальных ключей с параметрами

№	Название	Назначение	Функция входов*	Возможные состояния (цвет**)	Точки контроля состояния вирт. ключа
1	МУ / ДУ	Выбор режима оперативного управления	ДУ (15)	МУ (З)	Местное управление (21)
				ДУ (З)	Дистанц.управление (22)
2	Гр.уставок	Выбор активной группы уставок	Группа уставок 2 (14)	Группа 1 (З)	Группа уставок 1 (19)
				Группа 2 (З)	Группа уставок 2 (20)
3	МТЗ	Ввод/вывод всех ступеней МТЗ	Опер.вывод МТЗ (29)	Работа (З)	МТЗ Работа (61)
				Вывод (К)	МТЗ Вывод (62)
4	ЗП	Ввод/вывод ЗП	Опер.вывод ЗП (35)	Работа (З)	ЗП Работа (87)
				Вывод (К)	ЗП Вывод (88)
5	ТЗНП	Ввод/вывод всех ступеней ТЗНП	Опер.вывод ТЗНП (37)	Работа (З)	ТЗНП Работа (94)
				Вывод (К)	ТЗНП Вывод (95)
6	ЗОФ	Ввод/вывод всех ступеней ЗОФ	Опер.вывод ЗОФ (41)	Работа (З)	ЗОФ Работа (112)
				Вывод (К)	ЗОФ Вывод (113)
7	ЛЗШ	Ввод/вывод ЛЗШ	Опер.вывод ЛЗШ (45)	Работа (З)	ЛЗШ Работа (130)
				Вывод (К)	ЛЗШ Вывод (131)
8	УРОВ	Ввод/вывод функции УРОВ	Опер.вывод УРОВ (47)	Работа (З)	УРОВ Работа (137)
				Вывод (К)	УРОВ Вывод (138)
9	АПВ	Ввод/вывод всех ступеней АПВ	Опер.вывод АПВ (50)	Работа (З)	АПВ Работа (143)
				Вывод (К)	АПВ Вывод (144)
10	АЧР	Ввод/вывод АЧР	Опер.вывод АЧР (53)	Работа (З)	АЧР Работа (155)
				Вывод (К)	АЧР Вывод (156)
11	ЧАПВ	Ввод/вывод ЧАПВ	Опер.вывод ЧАПВ (56)	Работа (З)	ЧАПВ Работа (159)
				Вывод (К)	ЧАПВ Вывод (160)
12	ВК-1 СПЛ	Оперативное управление пользовательской функцией на СПЛ	Опер.вывод ВК-1 СПЛ (59)	Работа (З)	ВК-1 СПЛ Работа (164)
				Вывод(К)	ВК-1 СПЛ Вывод (165)
13	ВК-2 СПЛ	Оперативное управление пользовательской функцией на СПЛ	Опер.вывод ВК-2 СПЛ (60)	Работа (З)	ВК-2 СПЛ Работа (166)
				Вывод(К)	ВК-2 СПЛ Вывод (167)
14	ВК-3 СПЛ	Оперативное управление пользовательской функцией на СПЛ	Опер.вывод ВК-3 СПЛ (61)	Работа (З)	ВК-3 СПЛ Работа (168)
				Вывод(К)	ВК-3 СПЛ Вывод (169)

* – данные входы могут быть привязаны к оптронным входам устройства, на которые в свою очередь поданы контакты внешнего оперативного ключа.

** – цвет светодиодов на лицевой панели возле кнопки оперативного управления, назначенной на управление данным виртуальным ключом; К – красный, З – зеленый, Ж – желтый.

ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное)
 Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ, ТЗНП

Примечание: характеристики построены при $T_{уст} = 0$ с

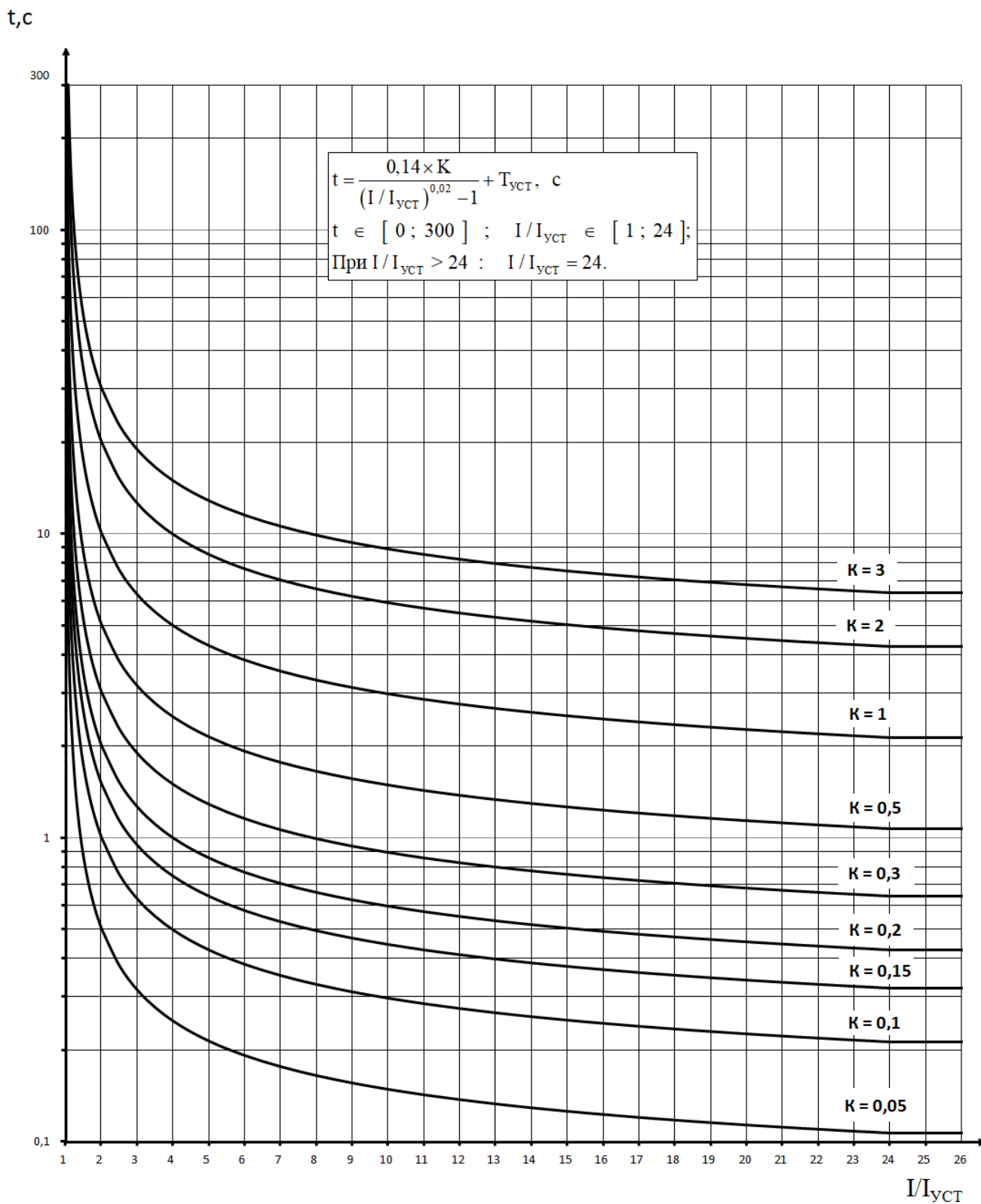


Рисунок К.1 – Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

t, c

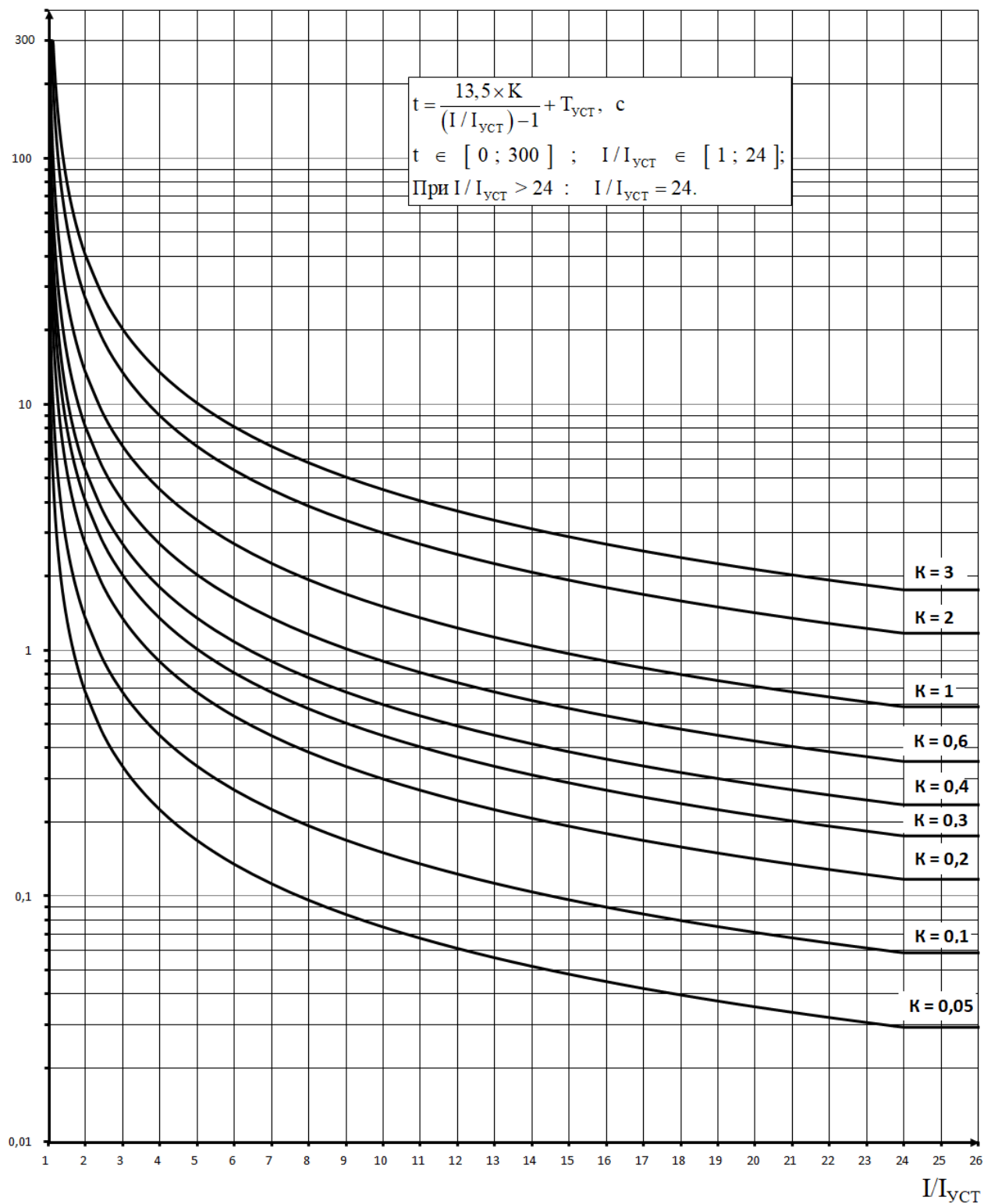


Рисунок К.2 – Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

t, c

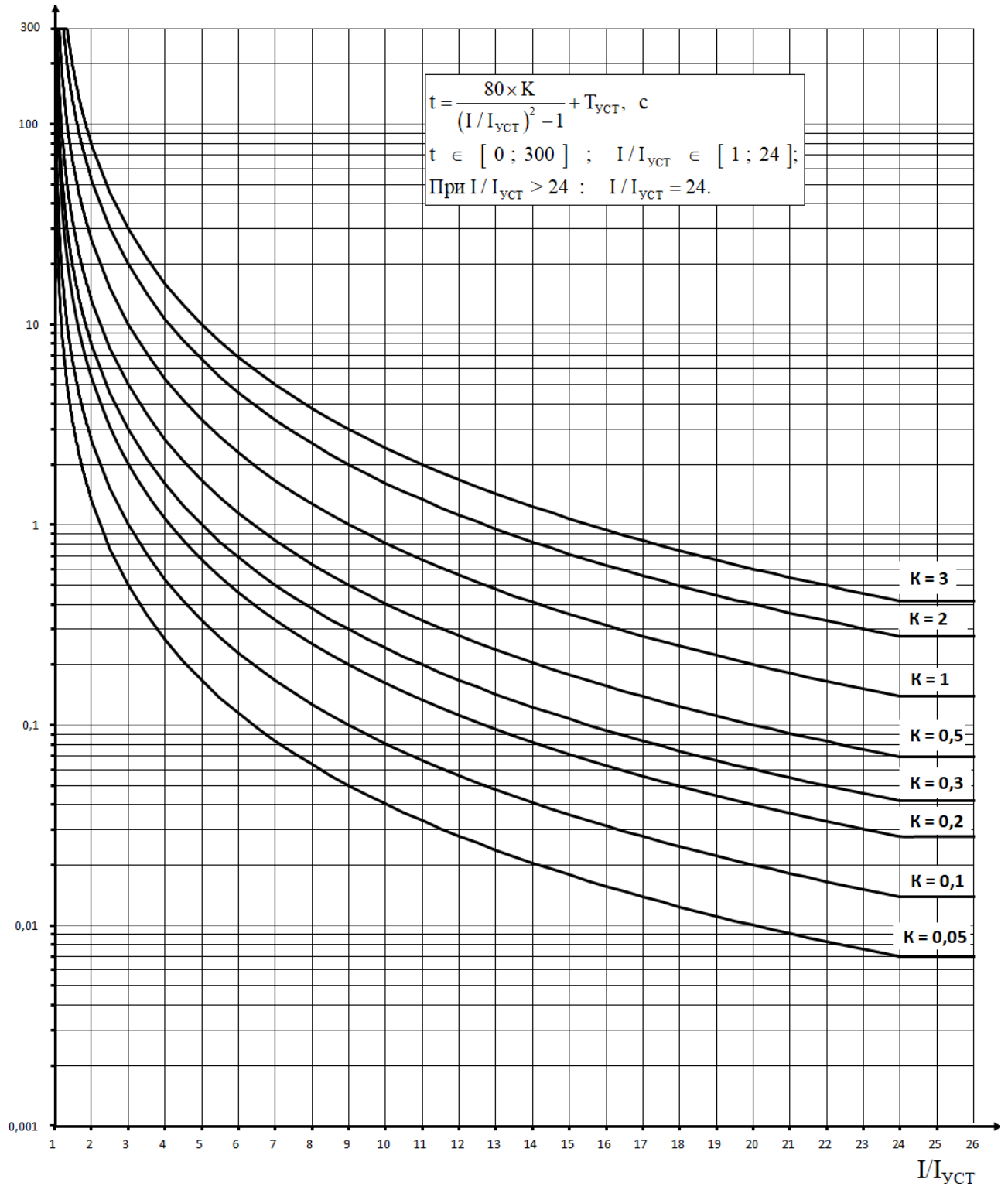


Рисунок К.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

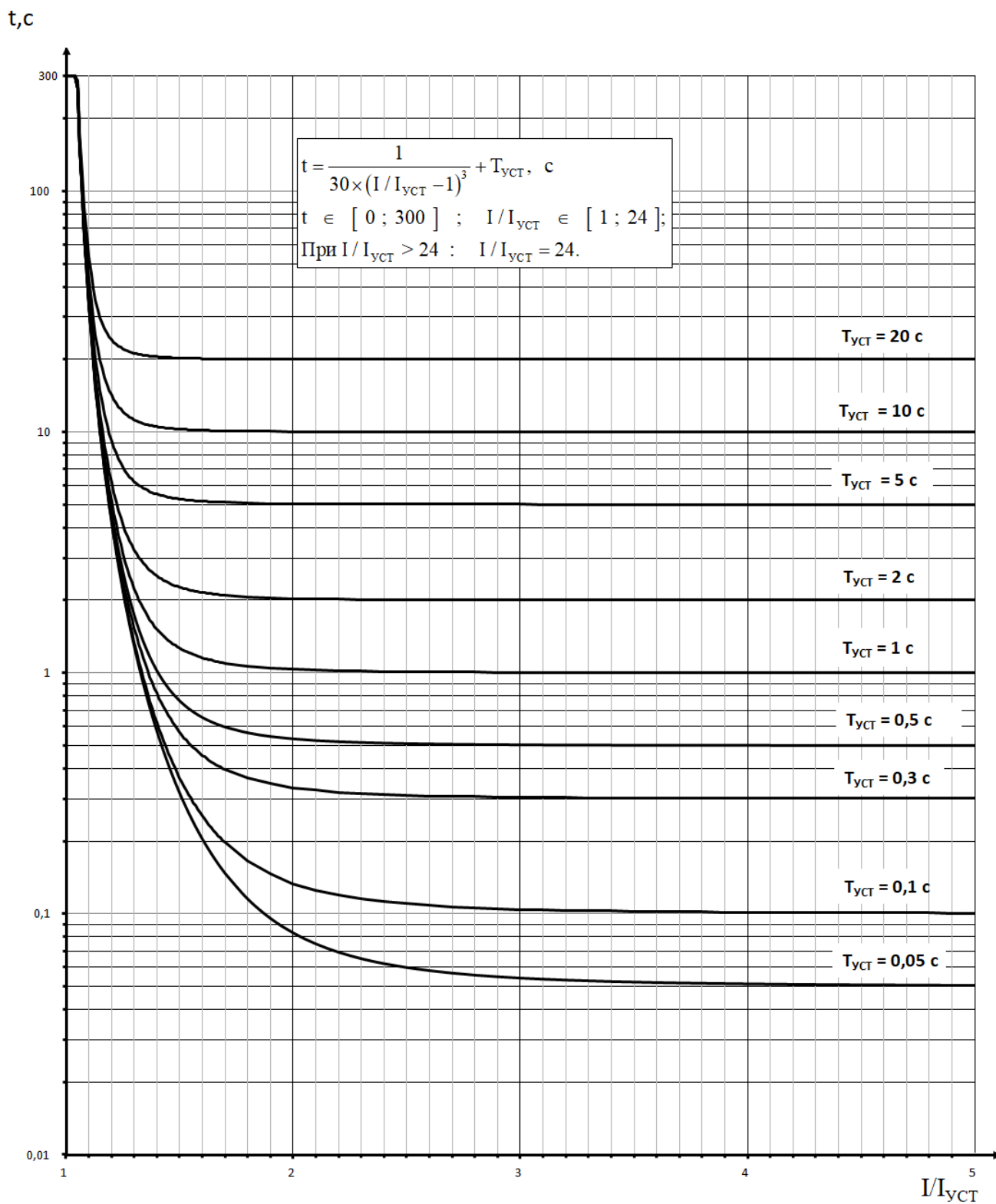


Рисунок К.4 – Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

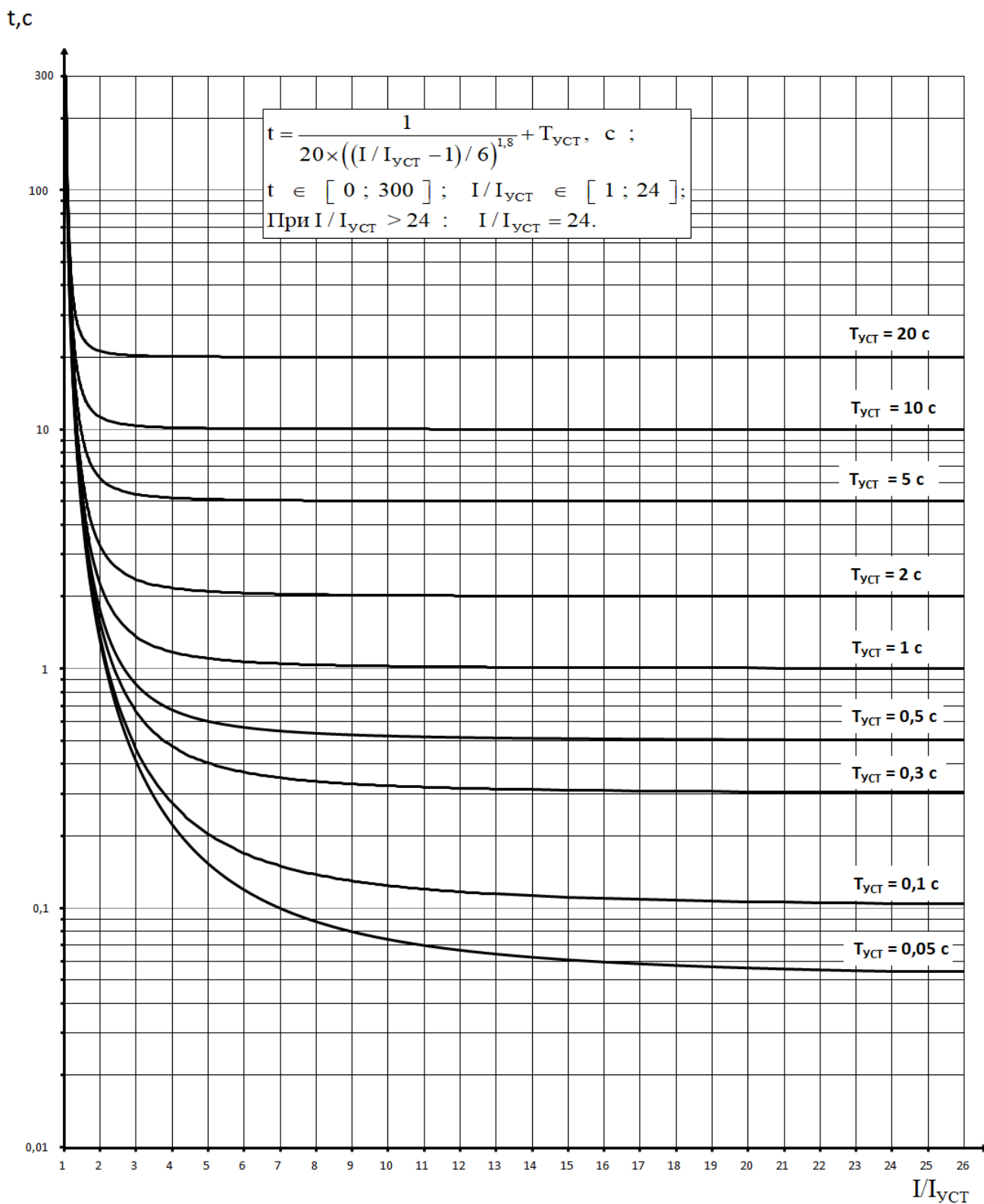


Рисунок К.5 – Пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)

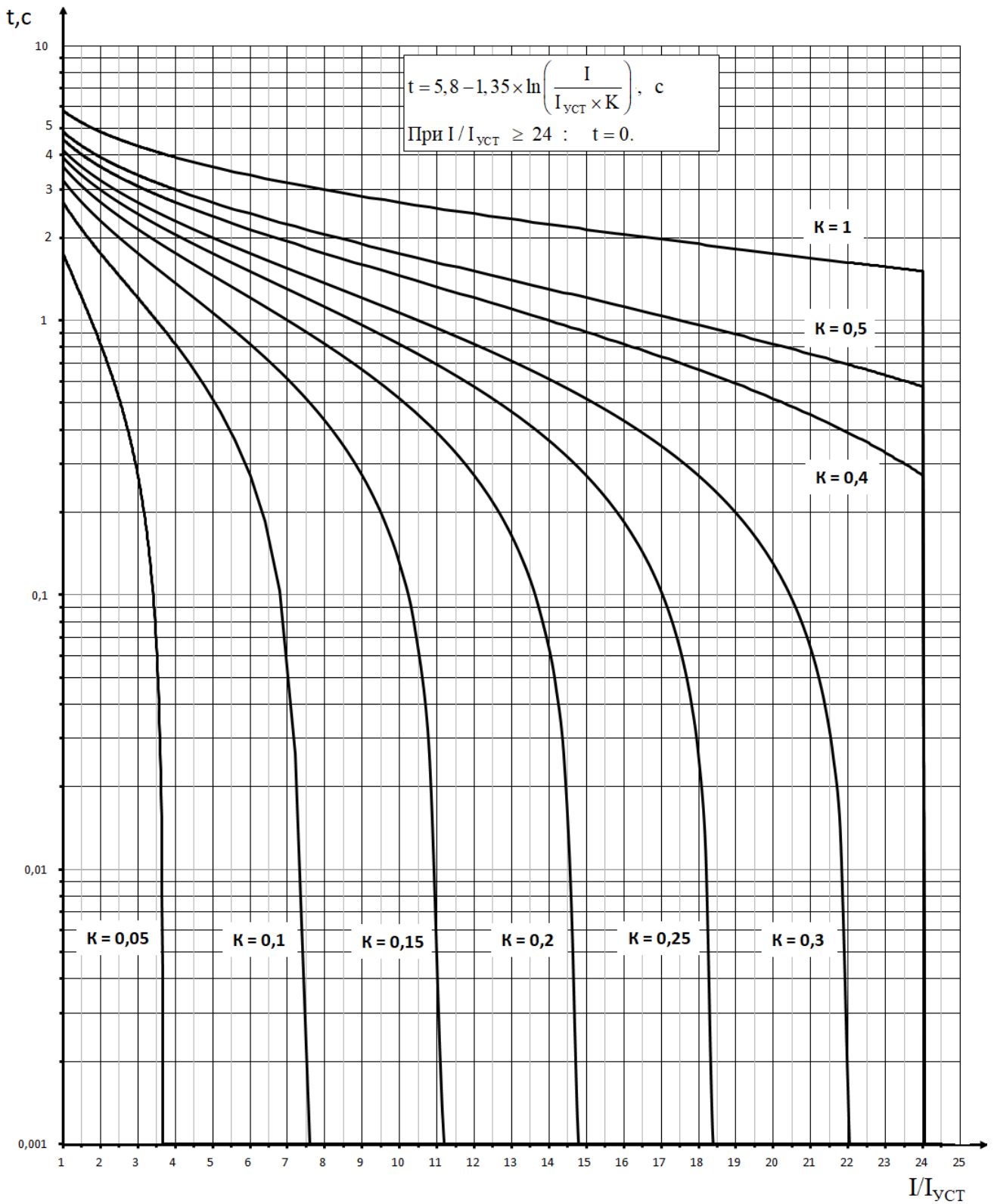


Рисунок К.6 – Обратная зависимость характеристика (аналог RXIDG)

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное)
Причины срабатывания устройства на отключение

Таблица Л.1 – Причины срабатывания устройства на отключение

№	Причина срабатывания	Описание
1	Ком.отключение 1*	Отключение от входного сигнала «Ком.отключение 1»
2	Ком.отключение 2*	Отключение от входного сигнала «Ком.отключение 2»
3	Отключение от ключа	Отключение от входного сигнала «Откл.от ключа»
4	Отключение по ТУ	Отключение от входного сигнала «Откл.по ТУ»
5	Отключение по ЛС	Отключение от команды по линии связи
6	Откл.от кнопки	Отключение от кнопки оперативного управления (на лицевой панели устройства)
7	Внеш.отключение 1*	Отключение от функции «Внешнее отключение 1»
8	Внеш.отключение 2*	Отключение от функции «Внешнее отключение 2»
9	Внеш.отключение 3*	Отключение от функции «Внешнее отключение 3»
10	Внеш.отключение 4*	Отключение от функции «Внешнее отключение 4»
11	МТЗ-1	Срабатывание первой ступени максимальной токовой защиты
12	МТЗ-2	Срабатывание второй ступени максимальной токовой защиты
13	МТЗ-3	Срабатывание третьей ступени максимальной токовой защиты
14	МТЗ-4	Срабатывание четвертой ступени максимальной токовой защиты
15	Ускор.МТЗ-1	Срабатывание первой ступени максимальной токовой защиты с ускорением
16	Ускор.МТЗ-2	Срабатывание второй ступени максимальной токовой защиты с ускорением
17	Ускор.МТЗ-3	Срабатывание третьей ступени максимальной токовой защиты с ускорением
18	Ускор.МТЗ-4	Срабатывание четвертой ступени максимальной токовой защиты с ускорением
19	ЗП	Срабатывание защиты от перегрузки
20	ТЗНП-1	Срабатывание первой ступени токовой защиты нулевой последовательности
21	ТЗНП-2	Срабатывание второй ступени токовой защиты нулевой последовательности
22	Ускор.ТЗНП-1	Срабатывание первой ступени токовой защиты нулевой последовательности с ускорением
23	Ускор.ТЗНП-2	Срабатывание второй ступени токовой защиты нулевой последовательности с ускорением
24	ЗОФ-1	Срабатывание первой ступени защиты от обрыва фазы
25	ЗОФ-2	Срабатывание второй ступени защиты от обрыва фазы
26	ЛЗШ	Срабатывание функции ЛЗШ
27	УРОВ	Срабатывание функции УРОВ
28	АЧР	Срабатывание автоматической частотной разгрузки
29	Несанкц.отключение	Несанкционированное отключение выключателя

* Имя сигнала настраивается с помощью параметра в разделе меню «Конфигурирование – Имена сигналов»

ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное)
Причины срабатывания устройства на включение

Таблица М.1 – Причины срабатывания устройства на включение

№	Причина включения	Описание
1	Ком.включение 1*	Включение от входного сигнала «Ком.включение 1»
2	Ком.включение 2*	Включение от входного сигнала «Ком.включение 2»
3	Включение по ТУ	Включение от входного сигнала «Вкл.от ТУ»
4	Включение от ключа	Включение от входного сигнала «Вкл.от ключа»
5	Включение по ЛС	Включение от команды по линии связи
6	Включение от кноп.	Включение от кнопки оперативного управления (на лицевой панели устройства)
7	АПВ-1	Включение функцией автоматического повторного включения первой кратности
8	АПВ-2	Включение функцией автоматического повторного включения второй кратности
9	ЧАПВ	Включение функцией автоматического повторного включения после срабатывания АЧР
10	Несанкц.включение	Несанкционированное включение выключателя

* – надпись программирует пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное)
Список событий, точек, функций входов

Таблица Н.1 – Состояния дискретных входов и выходных реле, контролируемые регистратором событий

Имя сигнала	Описание	Событие
U на входе 1	Наличие напряжения на оптронном входе, сигнал без дополнительной логической обработки	1
U на входе 2		2
...		...
U на входе 7		7
Сраб.реле 1	Состояние выходного релейного выхода	8
Сраб.реле 2		9
...		...
Сраб.реле 9		16

Таблица Н.2 – Входы подключения к внутренней функционально-логической схеме (для подключения выходах сигналов СПЛ, оптронных входов)

№	Наименование	Описание	Событие
1	Ком.включение 1	Командное включение выключателя	17
2	Ком.включение 2		18
3	Ком.отключение 1	Командное отключение выключателя	19
4	Ком.отключение 2		20
5	Внеш.отключение 1	Команда внешнего отключения	21
6	Внеш.отключение 2		22
7	Внеш.отключение 3		23
8	Внеш.отключение 4		24
9	Внеш.сигнал 1	Вывод на экран информации о внешней неисправности с действием на «Сигнал» и «Импульсный сигнал»	25
10	Внеш.сигнал 2		26
11	Внеш.сигнал 3		27
12	Внеш.сигнал 4		28
13	Внеш.сигнал 5		29
14	Группа уставок 2	Перевод ВК «Гр.уставок» в одно из положений («0» – Группа 1, «1» – Группа 2), если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	30
15	ДУ	Перевод ВК «МУ/ДУ» в режим дистанционного управления, если настроено управление ВК от входа	31
16	Сброс	Команда «Сброс»	32
17	Блок.управления	Блокировка включения и отключения выключателя, без действия на сигнал	33
18	Блок.включения	Блокировка включения выключателя, без действия на сигнал	34
19	Блок.отключения	Блокировка отключения выключателя, без действия на сигнал	35
20	АвШП отключен	Автомат ШП отключен, блокировка включения, с действием на сигнал	36
21	Привод не готов	Привод не готов, блокировка включения, с действием на сигнал при длительном наличии сигнала	37
22	РПО	Реле положения «Отключено». Отключенное положение выключателя, либо блок-контакт	38
23	РПВ	Реле положения «Включено». Включенное положение выключателя, либо блок-контакт	39
24	Вкл.от ключа	Включение выключателя от ключа (только МУ или смешанное управление)	40

№	Наименование	Описание	Событие
25	Откл.от ключа	Отключение выключателя от ключа (только МУ или смешанное управление)	41
26	Вкл.по ТУ	Включение выключателя по ТУ (только ДУ или смешанное управление)	42
27	Откл.по ТУ	Отключение выключателя по ТУ (только ДУ или смешанное управление)	43
28	Вывод ускор.защит	Оперативный вывод автоматического ускорения защит при включении	44
29	Опер.вывод МТЗ	Перевод ВК «МТЗ» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	45
30	Блок.МТЗ	Блокировка соответствующей ступени МТЗ	46
31	Блок.МТЗ-1		47
32	Блок.МТЗ-2		48
33	Блок.МТЗ-3		49
34	Блок.МТЗ-4		50
35	Опер.вывод ЗП	Перевод ВК «ЗП» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	51
36	Блок.ЗП	Блокировка ЗП	52
37	Опер.вывод ТЗНП	Перевод ВК «ТЗНП» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	53
38	Блок.ТЗНП	Блокировка всех ступеней ТЗНП	54
39	Блок.ТЗНП-1	Блокировка соответствующей функции ТЗНП	55
40	Блок.ТЗНП-2		56
41	Опер.вывод ЗОФ	Перевод ВК «ЗОФ» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	57
42	Блок.ЗОФ	Блокировка ЗОФ	58
43	Блок.ЗОФ-1	Блокировка соответствующей функции ЗОФ	59
44	Блок.ЗОФ-2		60
45	Опер.вывод ЛЗШ	Перевод ВК «ЛЗШ» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	61
46	Блок.ЛЗШ	Блокировка ЛЗШ	62
47	Опер.вывод УРОВ	Перевод ВК «УРОВ» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	63
48	Блок.УРОВ	Блокировка УРОВ	64
49	Пуск УРОВ	Внешний пуск УРОВ	65
50	Опер.вывод АПВ	Перевод ВК «АПВ» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	66
51	Блок.АПВ	Блокировка АПВ	67
52	Запрет АПВ	Внешний запрет АПВ	68
53	Опер.вывод АЧР	Перевод ВК «АЧР» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление)	69
54	Блок.АЧР	Блокировка АЧР	70
55	АЧР-Вход	Срабатывание внешней АЧР	71
56	Опер.вывод ЧАПВ	Перевод ВК «УРОВ» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или	72

№	Наименование	Описание	Событие
		смешанное управление)	
57	Блок.ЧАПВ	Блокировка ЧАПВ	73
58	ЧАПВ-Вход	Срабатывание внешнего ЧАПВ	74
59	Опер.вывод ВК-1 СПЛ	Перевод ВК «ВК-1 (2, 3) СПЛ» в положение «Вывод», если настроено управление ВК от входа (только МУ или смешанное управление). ВК предназначены для оперативного управления функциями, созданными в СПЛ	75
60	Опер.вывод ВК-2 СПЛ		76
61	Опер.вывод ВК-3 СПЛ		77
62	Выход СПЛ 1		78
63	Выход СПЛ 2	Служебные переменные, для вывода сигналов из СПЛ на реле, светодиоды или для пуска осциллографа	79
	...		
70	Выход СПЛ 10		87
71	Резерв 5		Резерв
72	Резерв 4	Резерв	89
73	Резерв 3	Резерв	90
74	Резерв 2	Резерв	91
75	Резерв 1	Резерв	92

Таблица Н.3 – Список выходных сигналов внутренней функционально-логической схемы (точки подключения реле и светодиодов, входные сигналы для СПЛ)

№	Наименование	Описание	Событие
1	Сраб.вход 1	Состояние дискретного входа с учетом логической обработки. Состояние определяется уставками «Активный уровень», «Тсраб,с», «Твозвр,с»	93
2	Сраб.вход 2		94
...
7	Сраб.вход 7		99
8	Работа	Сигнал формируется при успешной самодиагностике терминала. Сигнал предназначен для назначения на выходное реле «Работа» с нормально замкнутым контактом. При исправности терминала и при наличии питания реле сработает и контакты разомкнутся	100
9	Введен пароль	Активирована парольная сессия по какому-либо каналу связи, в том числе и через меню. Сигнал сбрасывается при завершении парольной сессии	101
10	Уставки сохранены	Уставки успешно сохранены. Импульс длительностью 2 мс	102
11	Загрузка файла СПЛ	Файл СПЛ успешно загружен в терминал. Импульс длительностью 2 мс	103
12	Сбой памяти	Терминал в ходе самотестирования выявил сбой памяти (уставки, настройки и другая конфигурация сброшена по умолчанию, а также сброшено положение всех виртуальных ключей). Импульс длительностью 2 мс	104
13	Сбой питания	Терминал зафиксировал сбой питания. Импульс длительностью 2 мс	105
14	Отказ мод.ввода/выв	Отказ модулей входов или релейных выходов	106
15	Отказ мод.АЦП	Отказ модуля аналоговых каналов тока и напряжений	107
16	Режим теста реле	Режим теста реле активирован. Реле управляются в обход логики терминала	108
17	Режим теста входов	Режим теста оптронных входов. Фактическое состояние входов недоступно логике терминала	109
18	Режим теста кнопок	Режим теста кнопок на лицевой панели устройства. Фактическое состояние кнопок недоступно логике терминала	110
19	Группа уставок 1	Отображает активную группу уставок	111
20	Группа уставок 2		112

№	Наименование	Описание	Событие
21	Местное управление	Выбран местный режим управления виртуальными ключами и коммутационными аппаратами	113
22	Дистанц.управление	Выбран дистанционный режим управления виртуальными ключами и коммутационными аппаратами	114
23	Перевод в ДУ по ЛС	Устройство принудительно переведено в режим «ДУ» по линии связи. Функция вводится с помощью уставки «Конфигурирование – МУ/ДУ – Перев.в ДУпоЛС»	115
24	Сброс	Импульс длительностью 5 мс при нажатии на кнопку «Сброс», при сбросе по ЛС или при срабатывании входного сигнала «Сброс»	116
25	Импульсный сигнал	Срабатывание предупредительной сигнализации в импульсном режиме. Длительность импульса настраивается с помощью уставок выходного реле	117
26	Сигнал	Срабатывание предупредительной сигнализации в следующем режиме	118
27	Блок.управления	Блокировка управления выключателем (запрет включения и отключения)	119
28	Блок.включения	Блокировка включения выключателя (сводная по всем критериям)	120
29	АвШП отключен	Автомат ШП отключен	121
30	Неиспр.цепей вык-ля	Зафиксировано двойственное положение РПО и РПВ	122
31	Вык-ль отключен	Выключатель в положении «Отключен». Двойственное положение РПО и РПВ исключено	123
32	Вык-ль включен	Выключатель в положении «Включен». Двойственное положение РПО и РПВ исключено	124
33	РФК	Логический сигнал РФК. Формируется при включении выключателя, сбрасывается только при командном отключении	125
34	Нажата кнопка Вкл	Сигнал формируется при нажатии на соответствующую кнопку (импульс 20 мс)	126
35	Нажата кнопка Откл		127
36	Вкл.по ЛС	Команда включения по ЛС (ModBus RTU/TCP)	128
37	Откл.по ЛС	Команда отключения по ЛС (ModBus RTU/TCP)	129
38	Опер.включение	Команда оперативного включения (по любому каналу связи)	130
39	Опер.отключение	Команда оперативного отключения (по любому каналу связи)	131
40	Команда включить	Команда включить выключатель	132
41	Команда отключить	Команда отключить выключатель	133
42	Задерж.включения	Задержка включения выключателя. Время срабатывания задается с помощью уставки «АУВ – Твкл.макс,с»	134
43	Задерж.отключения	Задержка отключения выключателя. Время срабатывания задается с помощью уставки «АУВ – Тоткл.макс,с»	135
44	Несанкц.отключение	Несанкционированное отключение выключателя (положение выключателя изменилось при отсутствии команды на отключение)	136
45	Несанкц.включение	Несанкционированное включение выключателя (положение выключателя изменилось при отсутствии команды на включение)	137
46	Авар.отключение	Выключатель аварийно отключен (при срабатывании защит или при несанкционированном отключении)	138
47	Пуск защит	Пуск какой-либо защиты на отключение (без подхвата)	139

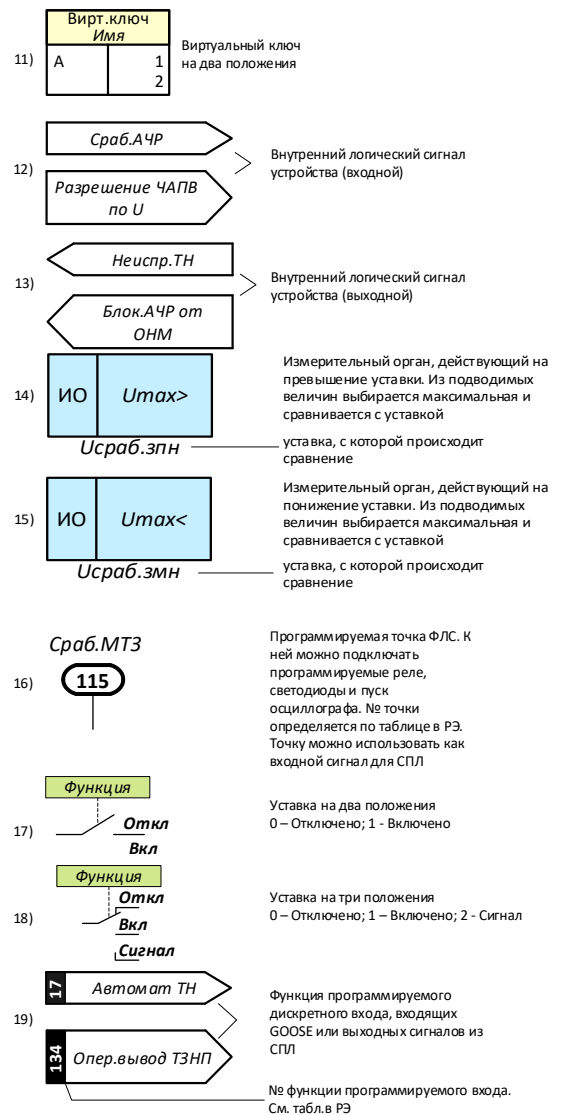
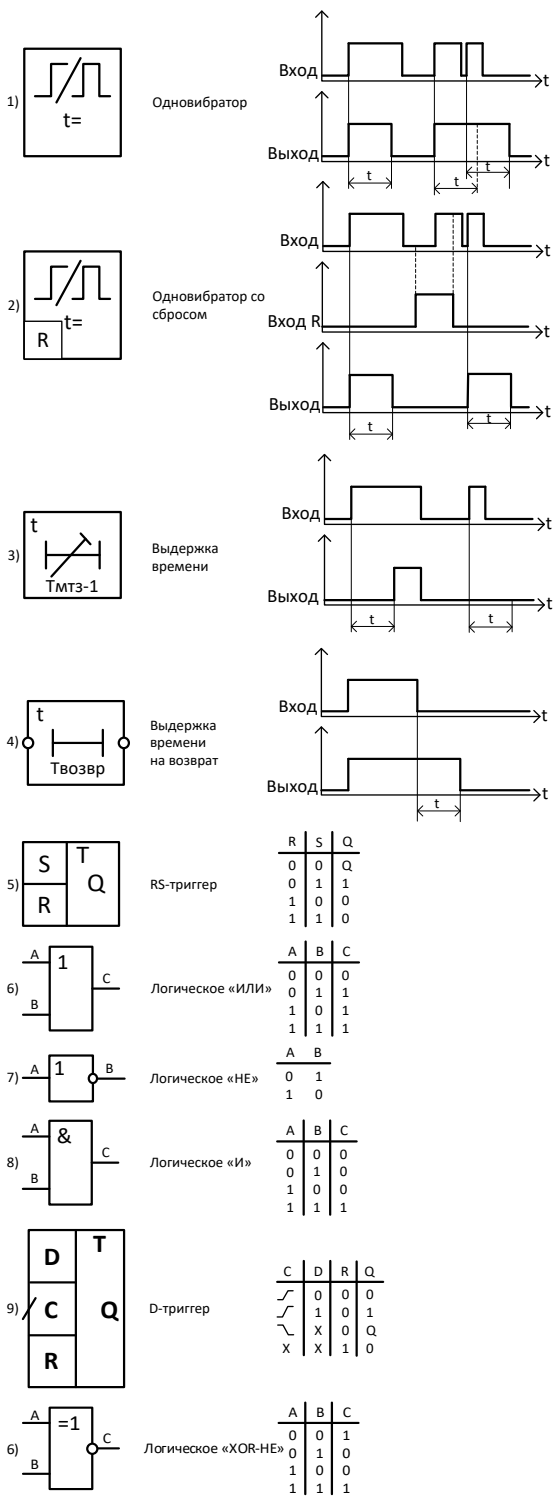
№	Наименование	Описание	Событие
48	Сраб.защит(откл)	Срабатывание какой-либо защиты на отключение (без подхвата)	140
49	Сраб.защит(сигн)	Срабатывание какой-либо защиты на сигнал (без подхвата)	141
50	Ввод ускор.защит	Срабатывание защит с автоматическим ускорением при включении разрешено. Сигнал формируется после включения выключателя и снимается после набора выдержки времени ввода автоматического ускорения	142
51	Сраб.ускор.защит	Срабатывание какой-либо защиты с ускорением (без подхвата)	143
52	ИО ВО-1 I>	Срабатывание максимального ИО тока, соответствующего внешнего отключения	144
53	ИО ВО-2 I>		145
54	ИО ВО-3 I>		146
55	ИО ВО-4 I>		147
56	Внеш.отключение 1	Срабатывание соответствующего внешнего отключения	148
57	Внеш.отключение 2		149
58	Внеш.отключение 3		150
59	Внеш.отключение 4		151
60	Неиспр.ТК ВО	Присутствует входной сигнал «Внеш.отключение» при включенной уставке «Контроль по I» и отсутствии тока выше пускового	152
61	МТЗ Работа	Функция МТЗ введена в работу с помощью ВК «МТЗ»	153
62	МТЗ Вывод	Функция МТЗ выведена из работы с помощью ВК «МТЗ»	154
63	Блок.МТЗ	Все ступени МТЗ заблокированы	155
64	Блок.МТЗ-1	Соответствующая ступень МТЗ заблокирована	156
65	Блок.МТЗ-2		157
66	Блок.МТЗ-3		158
67	Блок.МТЗ-4		159
68	ИО МТЗ-1 I>	Срабатывание максимального ИО тока соответствующей ступени МТЗ	160
69	ИО МТЗ-2 I>		161
70	ИО МТЗ-3 I>		162
71	ИО МТЗ-4 I>		163
72	ИО БНТ I2г/I1г>	Срабатывание максимального ИО отношения токов второй гармоники к первой – зафиксирован БНТ по какой-либо фазе	164
73	Пуск МТЗ-1	Пуск какой-либо ступени МТЗ	165
74	Пуск МТЗ-1	Пуск соответствующей ступени МТЗ	166
75	Пуск МТЗ-2		167
76	Пуск МТЗ-3		168
77	Пуск МТЗ-4		169
78	Сраб.МТЗ	Срабатывание какой-либо ступени МТЗ	170
79	Сраб.МТЗ-1	Срабатывание соответствующей ступени МТЗ	171
80	Сраб.МТЗ-2		172
81	Сраб.МТЗ-3		173
82	Сраб.МТЗ-4		174
83	Сраб.уск.МТЗ-1	Срабатывание соответствующей ступени МТЗ с ускорением	175

№	Наименование	Описание	Событие
84	Сраб.уск.МТЗ-2	при включении выключателя	176
85	Сраб.уск.МТЗ-3		177
86	Сраб.уск.МТЗ-4		178
87	ЗП Работа	Функция ЗП введена в работу с помощью ВК «ЗП»	179
88	ЗП Вывод	Функция ЗП выведена из работы с помощью ВК «ЗП»	180
89	Блок.ЗП	Ступень ЗП заблокирована	181
90	ИО ЗП I>	Срабатывание максимального ИО тока ЗП	182
91	Пуск ЗП	Пуск ЗП	183
92	Сраб.ЗП(откл)	Срабатывание ЗП на отключение	184
93	Сраб.ЗП(сигн)	Срабатывание ЗП на сигнал	185
94	ТЗНП Работа	Функция ЗОЗЗ введена в работу с помощью ВК «ТЗНП»	186
95	ТЗНП Вывод	Функция ЗОЗЗ выведена из работы с помощью ВК «ТЗНП»	187
96	Блок. ТЗНП	Все ступени ТЗНП заблокированы	188
97	Блок. ТЗНП-1	Соответствующая ступень ТЗНП заблокирована	189
98	Блок. ТЗНП-2		190
99	ИО ТЗНП-1 I>	Срабатывание максимального ИО тока нулевой последовательности соответствующей ступени ТЗНП	191
100	ИО ТЗНП-2 I>		192
101	Пуск ТЗНП	Пуск какой-либо ступени ТЗНП	193
102	Пуск ТЗНП-1	Пуск соответствующей ступени ТЗНП на отключение или сигнал	194
103	Пуск ТЗНП-2		195
104	Сраб.ТЗНП	Срабатывание какой-либо ступени ТЗНП на отключение или сигнал	196
105	Сраб.ТЗНП (откл)	Срабатывание какой-либо ступени ТЗНП на отключение	197
106	Сраб.ТЗНП-1 (откл)	Срабатывание первой ступени ТЗНП на отключение	198
107	Сраб.ТЗНП-1 (сигн)	Срабатывание первой ступени ТЗНП на сигнал	199
108	Сраб.ТЗНП-2 (откл)	Срабатывание второй ступени ТЗНП на отключение	200
109	Сраб.ТЗНП-2 (сигн)	Срабатывание второй ступени ТЗНП на сигнал	201
110	Сраб.уск.ТЗНП-1	Срабатывание первой ступени ТЗНП с ускорением при включении выключателя	202
111	Сраб.уск.ТЗНП-2	Срабатывание второй ступени ТЗНП с ускорением при включении выключателя	203
112	ЗОФ Работа	Функция ЗОФ введена в работу с помощью ВК «ЗОФ»	204
113	ЗОФ Вывод	Функция ЗОФ выведена из работы с помощью ВК «ЗОФ»	205
114	Блок.ЗОФ	Все ступени ЗОФ заблокированы	206
115	Блок.ЗОФ-1	Соответствующая ступень ЗОФ заблокирована	207
116	Блок.ЗОФ-2		208
117	ИО ЗОФ-1 I2>	Срабатывание максимального ИО тока обратной последовательности соответствующей ступени ЗОФ	209
118	ИО ЗОФ-2 I2>		210
119	ИО ЗОФ-1 I2/I1>	Срабатывание максимального ИО отношения тока обратной последовательности к прямой соответствующей ступени ЗОФ	211
120	ИО ЗОФ-2 I2/I1>		212
121	Пуск ЗОФ	Пуск какой-либо ступени ЗОФ на отключение или сигнал	213
122	Пуск ЗОФ-1	Пуск прямой соответствующей ступени ЗОФ на отключение или сигнал	214
123	Пуск ЗОФ-2		215

№	Наименование	Описание	Событие
124	Сраб.ЗОФ	Срабатывание какой-либо ступени ЗОФ на отключение или сигнал	216
125	Сраб.ЗОФ (откл)	Срабатывание какой-либо ступени ЗОФ на отключение	217
126	Сраб.ЗОФ-1 (откл)	Срабатывание первой ступени ЗОФ на отключение	218
127	Сраб.ЗОФ-1 (сигн)	Срабатывание первой ступени ЗОФ на сигнал	219
128	Сраб.ЗОФ-2 (откл)	Срабатывание второй ступени ЗОФ на отключение	220
129	Сраб.ЗОФ-2 (сигн)	Срабатывание второй ступени ЗОФ на сигнал	221
130	ЛЗШ Работа	Функция ЛЗШ введена в работу с помощью ВК «ЛЗШ»	222
131	ЛЗШ Вывод	Функция ЛЗШ выведена из работы с помощью ВК «ЛЗШ»	223
132	Блок.УРОВ	ЛЗШ заблокирована	224
133	ИО ЛЗШ I>	Срабатывание максимального ИО тока ЛЗШ	225
134	Пуск ЛЗШ	Пуск ЛЗШ	226
135	Сраб.ЛЗШ	Срабатывание ЛЗШ	227
136	Неиспр.ЛЗШ	Присутствует сигнал "Блок.ЛЗШ" при введенной в работу ЛЗШ дольше «ЛЗШ – <i>Тнеиспр</i> »	228
137	УРОВ Работа	Функция УРОВ введена в работу с помощью ВК «УРОВ»	229
138	УРОВ Вывод	Функция УРОВ выведена из работы с помощью ВК «УРОВ»	230
139	Блок.УРОВ	УРОВ заблокирована	231
140	ИО УРОВ I>	Срабатывание максимального ИО тока УРОВ	232
141	Пуск УРОВ	Пуск УРОВ	233
142	Сраб.УРОВ	Срабатывание УРОВ	234
143	АПВ Работа	Функция АПВ введена в работу с помощью ВК «АПВ»	235
144	АПВ Вывод	Функция АПВ выведена из работы с помощью ВК «АПВ»	236
145	Блок.АПВ	АПВ заблокировано	237
146	Запрет АПВ	Пуск АПВ запрещен (запрет фиксируется до оперативного отключения выключателя)	238
147	Пуск АПВ-1	Пуск АПВ 1-й кратности	239
148	Пуск АПВ-2	Пуск АПВ 2-й кратности	240
149	Сраб.АПВ	Срабатывание АПВ любой кратности	241
150	Сраб.АПВ-1	Срабатывание АПВ 1-й кратности	242
151	Сраб.АПВ-2	Срабатывание АПВ 2-й кратности	243
152	АПВ готово	Готовность АПВ к работе	244
153	АПВ в процессе	Процесс АПВ запущен	245
154	АПВ прервано	В ходе цикла АПВ сформировался сигнал, блокирующий продолжение процесса АПВ	246
155	АЧР Работа	Функция АЧР введена в работу с помощью ВК «АЧР»	247
156	АЧР Вывод	Функция АЧР выведена из работы с помощью ВК «АЧР»	248
157	Блок.АЧР	АЧР заблокирована	249
158	Сраб. АЧР	Срабатывание АЧР	250
159	ЧАПВ Работа	Функция ЧАПВ введена в работу с помощью ВК «ЧАПВ»	251
160	ЧАПВ Вывод	Функция ЧАПВ выведена из работы с помощью ВК «ЧАПВ»	252
161	Блок.ЧАПВ	ЧАПВ заблокирована	253
162	Пуск ЧАПВ	Пуск ЧАПВ	254
163	Сраб.ЧАПВ	Срабатывание ЧАПВ	255

№	Наименование	Описание	Событие
164	ВК-1 СПЛ Работа	Положение ВК «ВК-1 (2, 3) СПЛ». Сигналы предназначены для оперативного управления функциями, созданными пользователем с помощью СПЛ	256
165	ВК-1 СПЛ Вывод		257
166	ВК-2 СПЛ Работа		258
167	ВК-2 СПЛ Вывод		259
168	ВК-3 СПЛ Работа		260
169	ВК-3 СПЛ Вывод		261
170	Выход СПЛ 1	Состояние выходного сигнала, сформированного пользователем с помощью СПЛ	262
171	Выход СПЛ 2		263
...
168	Выход СПЛ 10		271

ПРИЛОЖЕНИЕ П (обязательное) Элементы функционально-логических схем



ПРИЛОЖЕНИЕ Р (обязательное)
Общая функционально-логическая схема устройства

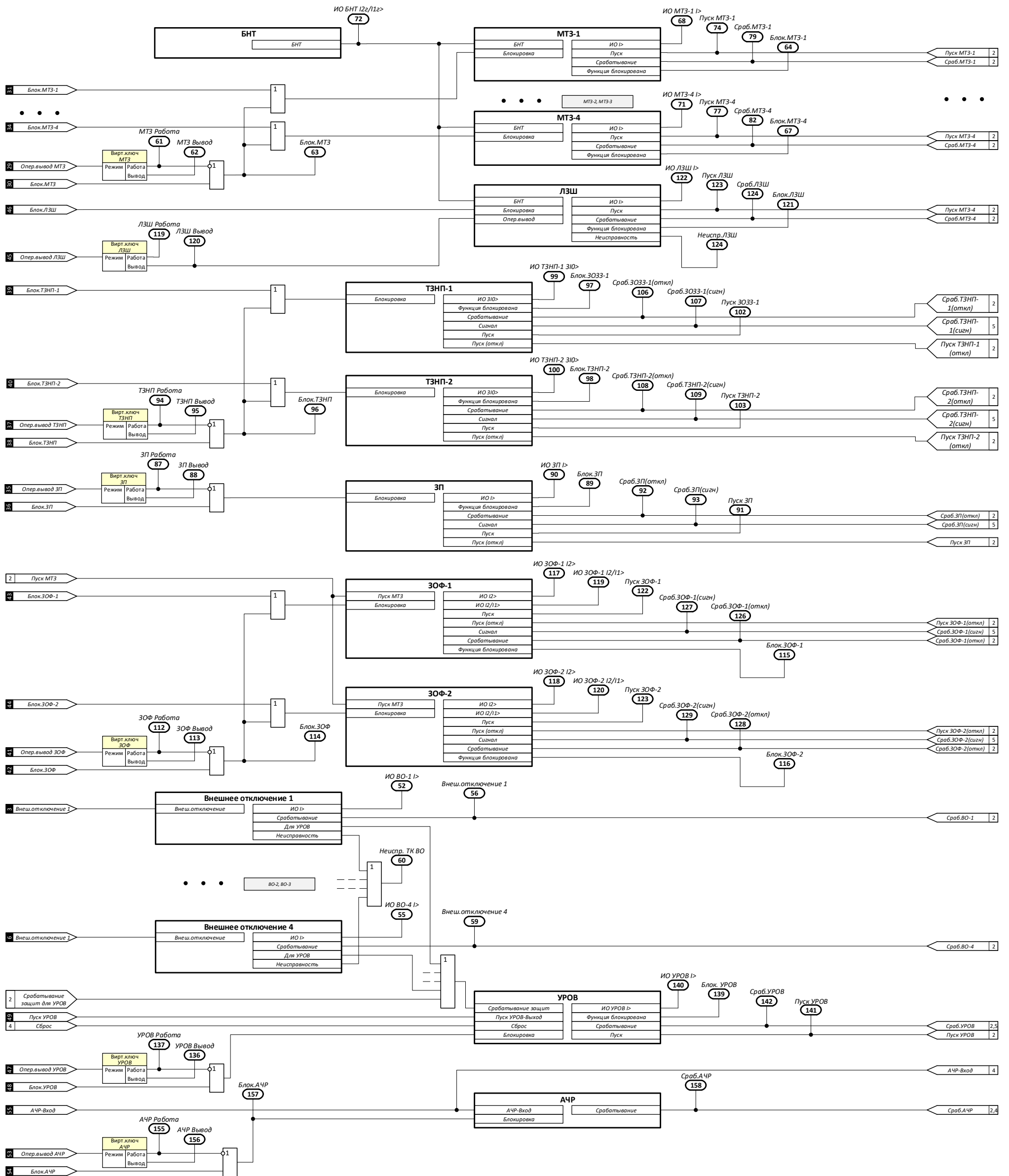


Рисунок Р.1 – Общая функционально-логическая схема функций МТЗ, ТЭНП, ЗП, ЗОФ, ВО, УРОВ, АЧР

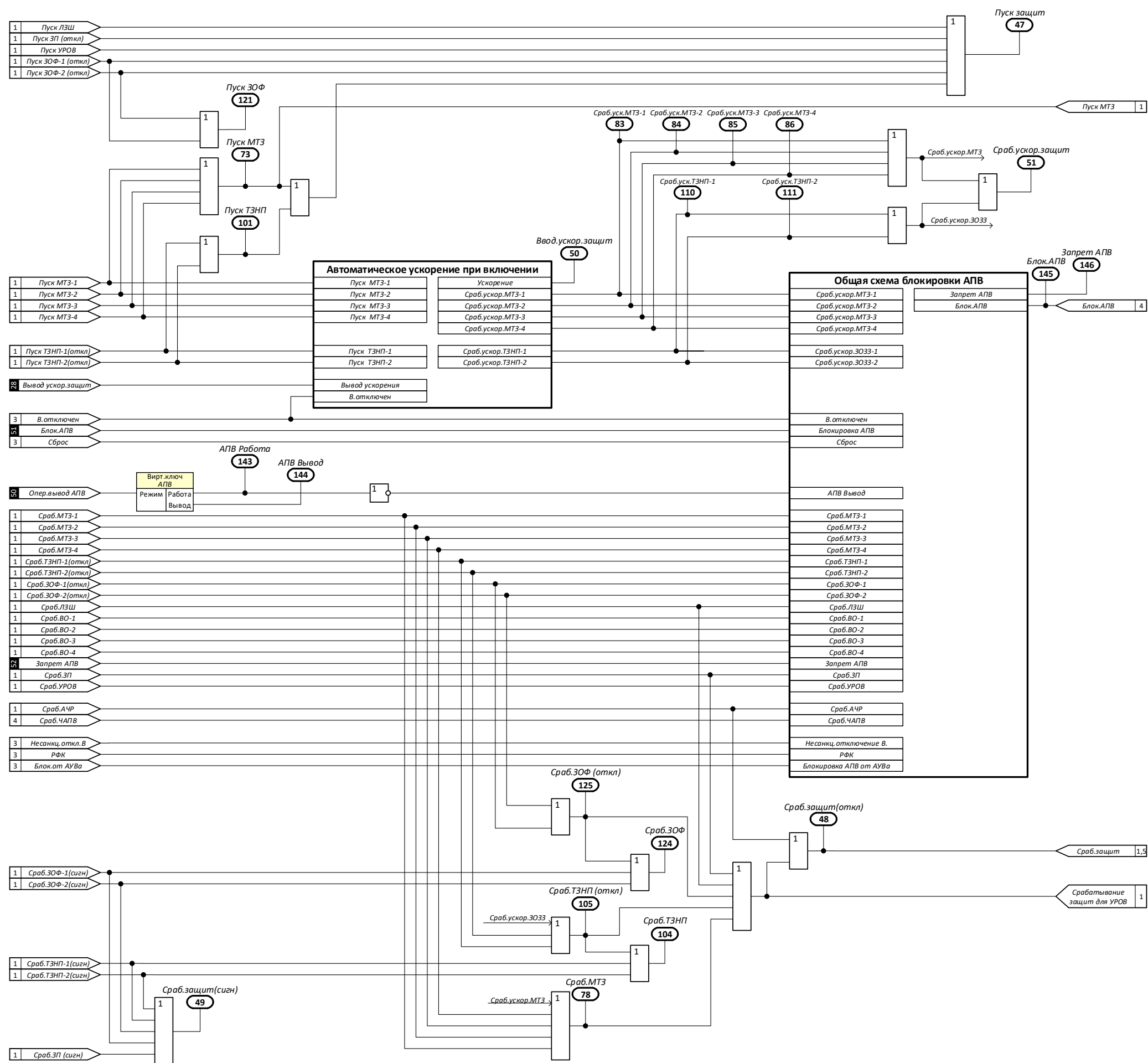


Рисунок Р.2 – Общая функционально-логическая схема автоматического ускорения защит и схемы блокировки АПВ

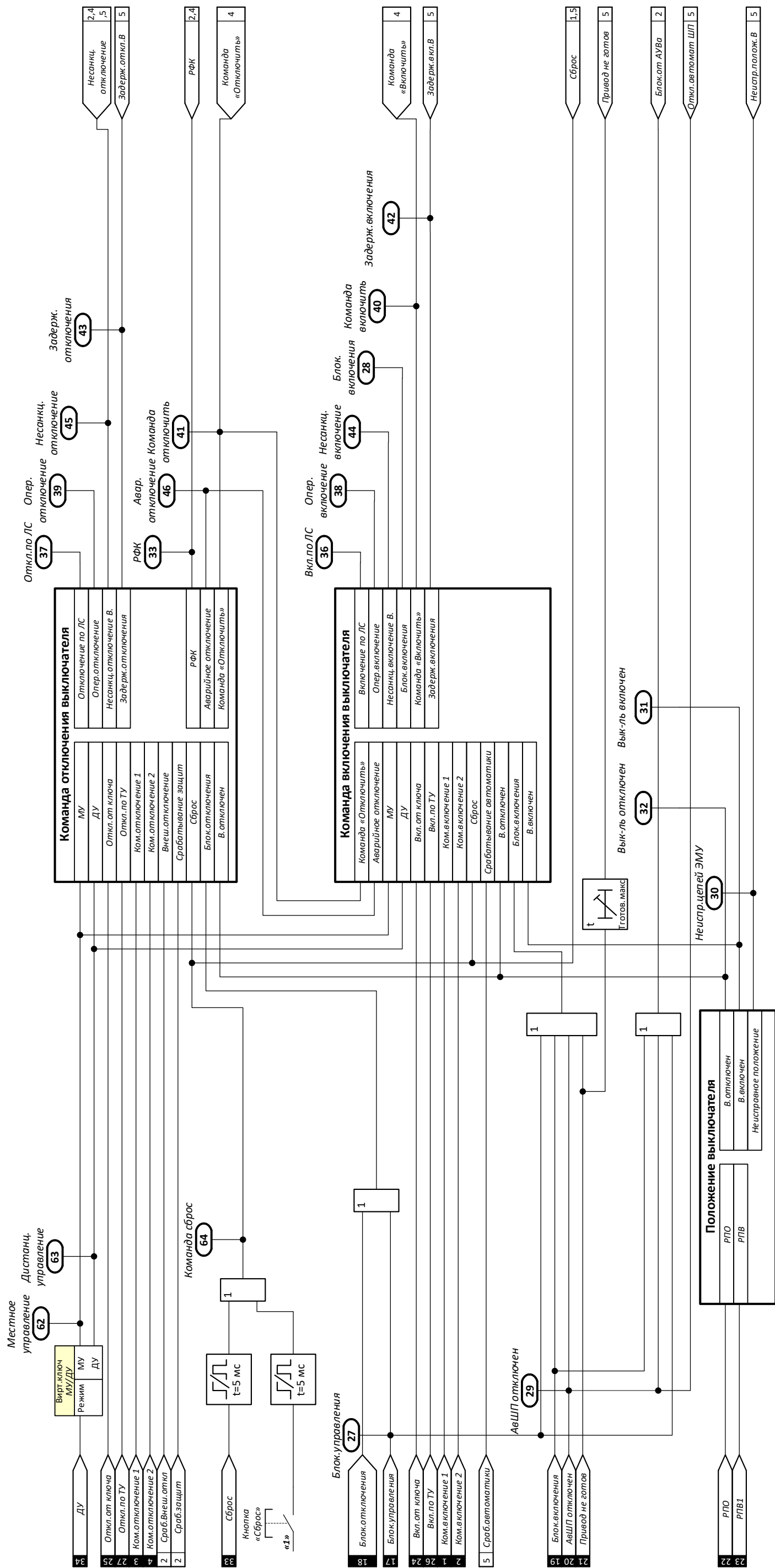


Рисунок Р.3 – Общая функционально-логическая схема АУВ

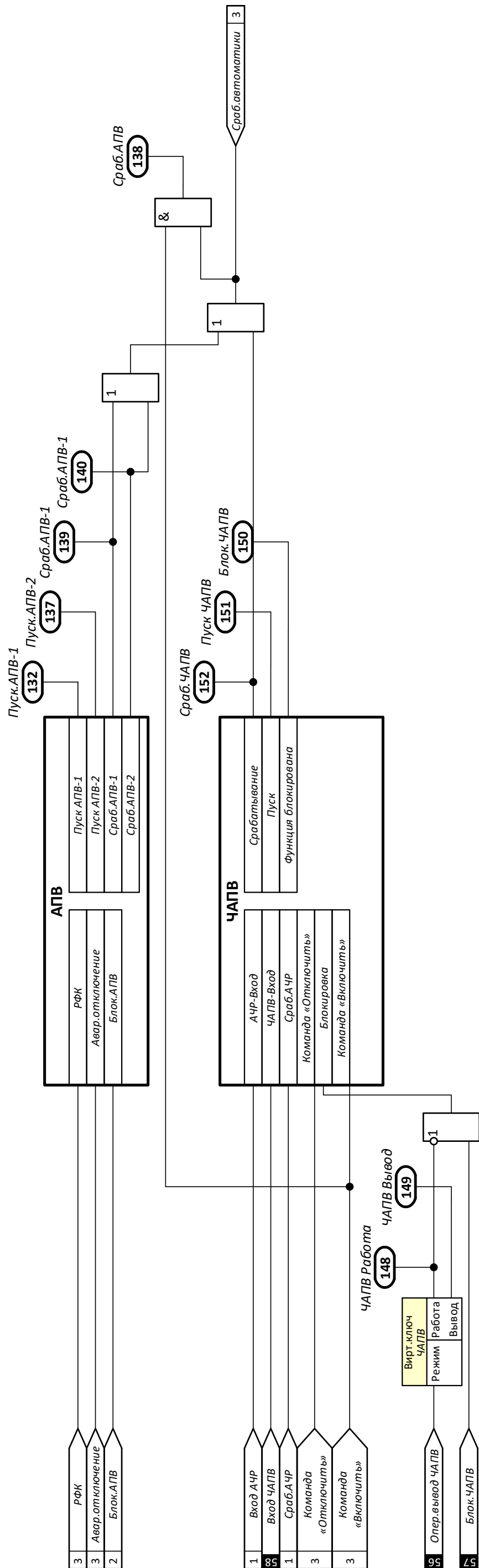


Рисунок Р.4 – Общая функционально-логическая схема АПВ, ЧАПВ

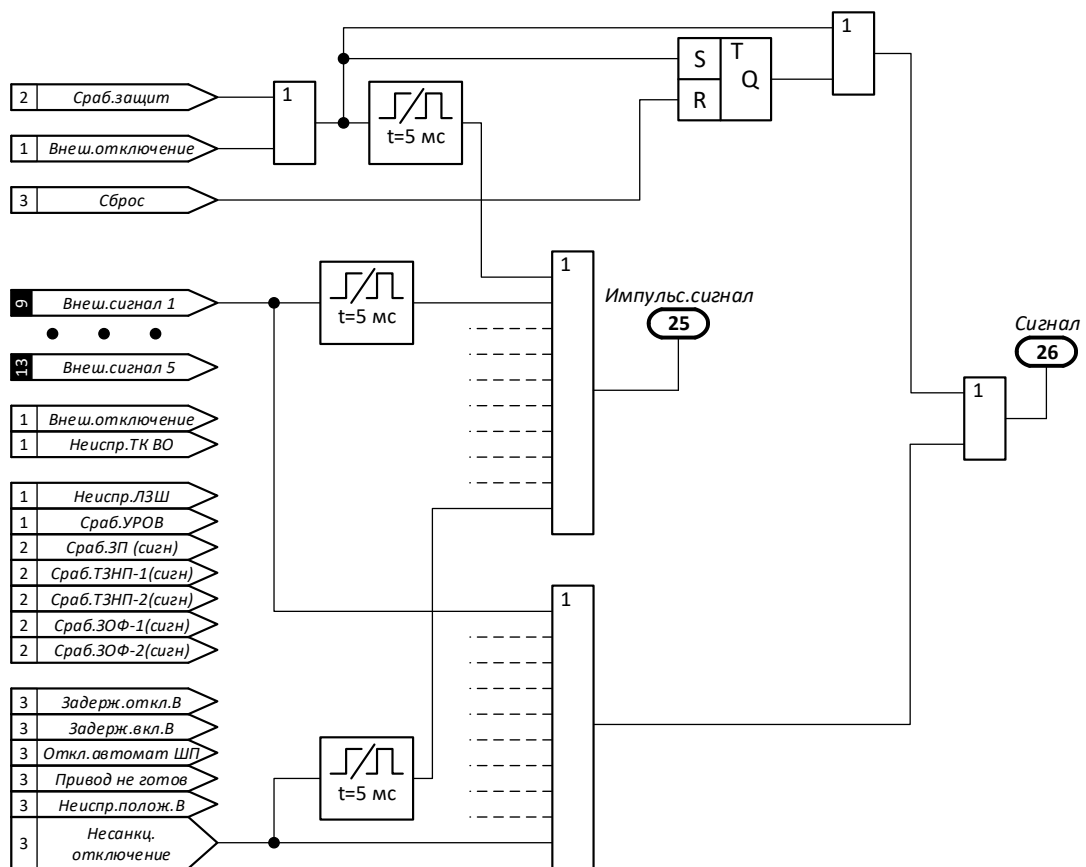


Рисунок Р.5 – Общая функционально-логическая схема сигнализации