



ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден  
БПВА.656122.064 РЭ-ЛУ

Микропроцессорное устройство  
защиты фидера контактной сети  
тяговой подстанции

## **Сириус-ЖД-ФКС**

Руководство по эксплуатации  
БПВА.656122.064 РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень принятых сокращений .....	5
1 Описание и работа.....	7
1.1 Назначение изделия .....	7
1.2 Технические характеристики .....	9
1.2.1 Основные параметры и размеры.....	9
1.2.2 Входы аналоговых сигналов .....	10
1.2.3 Входы и выходы дискретных сигналов .....	11
1.2.4 Степень защиты оболочкой.....	11
1.2.5 Электрическая изоляция и помехозащищенность .....	11
1.2.6 Линии связи .....	12
2 Функции устройства .....	13
2.1 Функции защит .....	13
2.1.1 Токовая отсечка и токовая отсечка 2 .....	13
2.1.2 Четырехступенчатая дистанционная защита и контроль перетока.....	13
2.1.3 Защита минимального напряжения .....	17
2.1.4 Логическая защита шин .....	17
2.1.5 Дуговая защита .....	18
2.1.6 Токовая отсечка и направленная дистанционная защита смежного фидера .....	18
2.2 Функции автоматики.....	19
2.2.1 Устройство резервирования при отказе выключателя .....	19
2.2.2 Автоматическое повторное включение .....	20
2.2.3 Управление вакуумным выключателем.....	21
2.2.4 Управление линейным разъединителем .....	23
2.2.5 Управление обходным разъединителем .....	24
2.3 Сервисные функции .....	25
2.3.1 Входы с программируемой функцией.....	25
2.3.2 Программируемые реле .....	26
2.3.3 Программируемые светодиоды .....	26
2.3.4 Выбор действующего набора уставок.....	26
2.3.5 Аварийный осциллограф .....	27
2.3.6 Накопительная информация.....	28
2.3.7 Журнал событий.....	29
2.3.8 Регистрация аварийных событий.....	29
2.3.9 Поддержка системы точного единого времени.....	29
2.3.10 Определение места повреждения .....	30
3 Состав изделия и комплект поставки .....	31
3.1 Состав устройства .....	31
3.2 Комплект поставки.....	31
4 Устройство и работа.....	31
4.1 Конструкция .....	31
4.2 Устройство и работа составных частей .....	35
4.3 Самодиагностика устройства .....	37
4.4 Описание входных аналоговых сигналов .....	38
4.5 Описание входных дискретных сигналов.....	38
4.6 Описание выходных реле .....	39

5	Использование по назначению .....	40
5.1	Эксплуатационные ограничения .....	40
5.2	Подготовка изделия к использованию .....	40
5.2.1	Меры безопасности .....	40
5.2.2	Входной контроль .....	40
5.2.3	Установка элемента питания .....	41
5.2.4	Установка и подключение внешних цепей .....	41
5.2.5	Проверка работоспособности .....	42
5.2.6	Задание конфигурации защит и автоматики .....	43
5.3	Использование изделия .....	43
5.3.1	Общие сведения .....	43
5.3.2	Работа с меню устройства .....	43
5.3.3	Контроль работоспособности устройства в процессе эксплуатации .....	44
6	Техническое обслуживание .....	45
6.1	Общие указания .....	45
6.2	Порядок технического обслуживания .....	46
6.3	Чистка .....	46
6.4	Проверка сопротивления изоляции .....	47
6.5	Ввод (проверка) уставок и параметров настройки, установка времени .....	47
6.6	Указания по ремонту .....	47
7	Маркировка .....	48
8	Упаковка .....	48
9	Транспортирование, хранение, консервация, утилизация .....	49
	Приложение А Подключение внешних цепей устройства .....	50
	Приложение Б Проверка электрического сопротивления изоляции .....	52
	Приложение В Внешний вид, габаритные и установочные размеры .....	53
	Приложение Г Структура меню устройства .....	56
	Приложение Д Функциональные схемы алгоритмов .....	72

Листов 97  
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации устройства микропроцессорного защиты фидеров контактной сети тяговых подстанций, постов секционирования и пунктов параллельного соединения электрифицированных железных дорог «Сириус-ЖД-ФКС».

К работе с устройством допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на устройство. Аттестация персонала на право проведения данных работ проводится эксплуатирующей организацией.

Функции, реализованные в устройстве, а также схемы электрические подключения устройства разработаны согласно нормам и правилам выполнения цифровых устройств релейной защиты и автоматики, определенных ПУЭ, ПТЭ и ПУСТЭ ЖД ЦЭ-462, что облегчает работу при проектировании, внедрении и дальнейшей эксплуатации устройства.

При изучении и эксплуатации устройства необходимо дополнительно руководствоваться паспортом на устройство.

В настоящем руководстве по эксплуатации приведены следующие приложения:

- приложение А «Подключение внешних цепей устройства»;
- приложение Б «Проверка электрического сопротивления изоляции»;
- приложение В «Внешний вид, габаритные и установочные размеры»;
- приложение Г «Структура меню устройства»;
- приложение Д «Функциональные логические схемы алгоритмов».

Полное наименование микропроцессорного устройства защиты имеет вид:

«Сириус-ЖД-ФКС-*nnn*В-И*s*» где:

- «Сириус» – фирменное название устройства;
- «ЖД» – серия устройств, применяемых на электрифицированных железных дорогах;
- «ФКС» – область применения устройства: для защиты фидеров контактной сети тяговых подстанций;
- «*nnn*В» – исполнение устройства по напряжению оперативного питания:
  - 1) «220В» – номинальное напряжение оперативного тока 220 В;
  - 2) «110В» – номинальное напряжение оперативного тока 110 В;
- «И*s*» – исполнение устройства по дополнительному интерфейсу линии связи:
  - 1) «И0» - устройство не имеет дополнительного интерфейса;
  - 2) «И1» - устройство имеет дополнительный интерфейс RS-485.

Пример записи полного наименования микропроцессорного устройства защиты «Сириус-ЖД-ФКС» с напряжением оперативного питания 220 В и дополнительным интерфейсом при заказе:

*«Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-ЖД-ФКС-220В-И1»  
ТУ 3433-002-54933521-2009».*

## Перечень принятых сокращений

<b>А</b>	Ав.ШП	Автоматический выключатель шины питания
	АПВ	Автоматическое повторное включение
	АСУ	Автоматизированная система управления
	АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
<b>Б</b>	Блок.	Блокировка
<b>В</b>	ВВ	Вакуумный выключатель
	ВКЛ, Вкл.	Включено
	ВОЗВР	Возврат
	ВЭ	Ведомость эксплуатационных документов
<b>Д</b>	ДгЗ	Дуговая защита
	ДЗ	Дистанционная защита
	Деж.	Дежурный
<b>З</b>	ЗИП	Запасные инструменты и принадлежности
	ЗМН	Защита минимального напряжения
<b>И</b>	Инвер-след	Инверсно-следящий
	Инвер -фикс	Инверсно-фиксированный
<b>К</b>	КА	Коммутационные аппараты (ВВ, ЛР, ОР)
	КОНТР, Контр.	Контроль
	КРАТ	Кратное
	КРУ	Комплектное распределительное устройство
	КРУН	Комплектное распределительное устройство наружной установки
	КСО	Камера сборная одностороннего обслуживания
<b>Л</b>	ЛЗШ	Логическая защита шин
	«ЛЗШ <sub>д</sub> »	Выходной дискретный сигнал логической защиты шин «ЛЗШ-датчик»
	«ЛЗШ <sub>п</sub> »	Входной дискретный сигнал логической защиты шин «ЛЗШ-приемник»
	ЛР	Линейный разъединитель
<b>М</b>	МУ	Местное управление
<b>Н</b>	Неиспр.	Неисправность
	НЗ	Нормально замкнутый
	НКУ	Нормальные климатические условия
	НОМ	Номинальный
	НР	Нормально разомкнутый
<b>О</b>	ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство
	ОСЦ	Осциллограмма
	ОТКЛ, Откл.	Отключено
	ОР	Обходной разъединитель

<b>П</b>	ПЗУ	Постоянное запоминающее устройство
	Прямо-След	Прямо-следающий
	Прямо-фикс	Прямо-фиксированный
	ПС	Паспорт
	ПЭВМ	Персональная электронно-вычислительная машина
<b>Р</b>	РЗА	Релейная защита и автоматика
	РПВ	Реле повторитель включенного состояния коммутационного аппарата
	РПО	Реле повторитель отключенного состояния коммутационного аппарата
	РПС	Реле полного сопротивления
	РЭ	Руководство по эксплуатации
<b>С</b>	СРАБ	Срабатывание
<b>Т</b>	ТН	Трансформатор напряжения
	ТО	Токовая отсечка
	ТТ	Трансформатор тока
	ТУ	Телеуправление
<b>У</b>	Ускор.	Ускорение
	УРОВ	Устройство резервирования при отказе выключателя (ВВ)
	«УРОВд»	Выходной дискретный сигнал «УРОВ-датчик»
	«УРОВп»	Входной дискретный сигнал «УРОВ-приемник»
<b>Ф</b>	Ф2	Смежный фидер
	ФКС	Фидер контактной сети
	ФО	Фазовый орган
<b>Ш</b>	ШП	Шинка питания
<b>С</b>	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (Система диспетчерского контроля и сбора данных)
<b>U</b>	USB	Universal Serial Bus (Универсальная последовательная шина)

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-ЖД-ФКС» (далее – устройство) предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления, измерения и сигнализации фидера контактной сети напряжением 27,5 кВ в составе тяговых подстанций, пунктов секционирования и пунктов параллельного соединения электрифицированных железных дорог.

Устройство предназначено для установки в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления тяговых подстанций электрифицированных железных дорог.

1.1.2 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

а) в части воздействия климатических факторов:

– рабочий диапазон температур – от минус 40<sup>1)</sup> до плюс 55 °С;

– относительная влажность воздуха – до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

б) атмосферное давление – от 73,3 до 106,7 кПа (от 550 до 800 мм рт. ст.);

в) высота установки над уровнем моря до 2000 м без уменьшения характеристик, с увеличением высоты установки (более 2000 м) следует учитывать (согласно ГОСТ 15150-69) поправочный коэффициент из-за снижения электрической прочности изоляции;

г) окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;

д) место установки должно быть защищено от попадания атмосферных осадков, воздействия соляного тумана и озона, попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от воздействия прямого солнечного излучения.

1.1.3 Устройство соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.4 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

– выполнение функций защит, автоматики, управления и сигнализации;

– местное и дистанционное задание внутренней конфигурации (ввод защит и автоматики, выбор защитных характеристик, количества ступеней защиты, настройка аварийного осциллографа, функций диодов светоизлучающих (далее – светодиодов) и др.) и ее хранение;

– дистанционное переключение наборов уставок;

– сигнализация срабатывания защит и автоматики, положения коммутационных аппаратов, неисправности устройства с помощью реле и назначаемых светодиодов, а также по каналу АСУ;

– регистрация и хранение осциллограмм;

– подключение к одной из выбранных точек функциональной логической схемы с помощью программируемых реле;

– контроль и индикация положения ВВ, а также исправности его цепей управления, диагностика ВВ;

– контроль и индикация положения ЛР и ОР, а также исправности их цепей управления, диагностика ЛР и ОР;

– измерение текущих значений электрических параметров защищаемого объекта;

– определение вида аварии;

– непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы;

– блокировка всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;

---

<sup>1)</sup> При снижении температуры ниже минус 20°С возможно ухудшение качества отображения информации на жидкокристаллическом индикаторе (дисплее) устройства. При этом выполнение всех основных функций устройства сохраняется в полном объеме.

- гальваническая развязка входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ;
- защита от ложных срабатываний дискретных входных цепей устройства при помехах и нарушениях изоляции в цепях оперативного тока КРУ;
- технический учет активной и реактивной электроэнергии;
- определение места повреждения.

В устройстве предусмотрены календарь и часы астрономического времени с энергонезависимым питанием с индикацией года, месяца, дня месяца, часа, минуты и секунды с возможностью синхронизации хода часов по АСУ.

Устройство обеспечивает синхронизацию внутренних часов от внешнего устройства.

1.1.5 Устройство обеспечивает выполнение следующих функций защиты и автоматики:

- токовые отсечки (**ТО, ТО 2**);
- четырехступенчатая дистанционная защита (**ДЗ**);
- защита минимального напряжения (**ЗМН**);
- токовая отсечка смежного фидера (**ТО Ф2**);
- дистанционная защита смежного фидера (**ДЗ Ф2**);
- дуговая защита (**ДГЗ**);
- логическая защита шин (**ЛЗШ**);
- управление ВВ;
- управление ЛР;
- управление ОР;
- резервирование при отказе выключателя (**УРОВ**);
- двукратное автоматическое повторное включение (**АПВ**).

1.1.6 Устройство обеспечивает выполнение следующих функций сигнализации:

- сигнализация пуска и срабатывания защит и автоматики;
- аварийная сигнализация (например, сигнал «*Аварийное отключение*»);
- предупредительная сигнализация («*Сигнал*»).

1.1.7 Устройство обеспечивает измерение или вычисление:

- действующих значений первой гармонической составляющей входных аналоговых сигналов (токов защищаемого и смежного фидеров ( $I_{Ф1}$ ,  $I_{Ф2}$ ), напряжения защищаемого фидера ( $U_{Ф1}$ ), напряжения на шинах ( $U_{Ш}$ ));
- высших гармоник тока защищаемого и смежного фидеров ( $I_{Ф1 ВГ}$ ,  $I_{Ф2 ВГ}$ );
- действующих значений полного, активного и реактивного сопротивлений защищаемого и смежного фидеров ( $Z_{Ф1}$ ,  $Z_{Ф2}$ ,  $R_{Ф1}$ ,  $R_{Ф2}$ ,  $X_{Ф1}$ ,  $X_{Ф2}$ );
- действующих значений полной, активной и реактивной мощностей защищаемого фидера ( $S_{Ф1}$ ,  $P_{Ф1}$ ,  $Q_{Ф1}$ );
- углов сдвигов фаз;
- частоты ( $F$ );
- значений коэффициентов высших гармонических составляющих (со второй по девятую включительно) входных аналоговых сигналов ( $K_{ГАРМ. Ф1}$ ,  $K_{ГАРМ. Ф2}$ );
- ресурса ВВ.

На дисплее устройства параметры сети могут отображаться как во вторичных, так и в первичных значениях. Для отображения параметров в первичных значениях необходимо ввести коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения (см. таблицу Г.1, меню «*Уставки*» - «*Общие*»).

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Основные параметры и размеры

1.2.1.1 Устройство имеет следующие технические параметры:

габаритные размеры (Ш×В×Г), не более .....305×190×215 мм;

вес, не более.....7 кг;

оперативное питание.....в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение (Uном), В	220; 110
Род тока: <ul style="list-style-type: none"><li>• для Uном=220 В</li><li>• для Uном=110 В</li></ul>	Пост., перемен., выпрямл. Постоянный
Диапазон напряжения питания, В: <ul style="list-style-type: none"><li>• для Uном=220 В</li><li>• для Uном=110 В</li></ul>	176 – 242 88 – 121
Время готовности к работе после подачи оперативного тока, с, не более	1
Устойчивость к прерыванию напряжения питания, с, не менее: <ul style="list-style-type: none"><li>• для Uном=220 В</li><li>• для Uном=110 В</li></ul>	1,0 0,5
Потребляемая мощность, Вт, не более: <ul style="list-style-type: none"><li>• в дежурном режиме</li><li>• в режиме срабатывания защит</li></ul>	10 15

1.2.1.2 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 постоянного и выпрямленного тока обратной полярности;

– при замыкании на землю цепей оперативного тока.

1.2.1.3 Устройство обеспечивает хранение программной настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок) в течение всего срока службы.

1.2.1.4 Устройство обеспечивает сохранение хода часов:

– при наличии оперативного тока – в течение всего срока службы;

– при отсутствии оперативного тока - в течение срока службы сменного элемента питания (батарейки).

## 1.2.2 Входы аналоговых сигналов

1.2.2.1 Основные технические характеристики и параметры входов аналоговых сигналов приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование параметра	Значение
<b>Аналоговые входы по току</b>	
Количество входов по току	2 ( $I_{Ф1}, I_{Ф2}$ )
Номинальный ток, А:	5
Диапазон контролируемых значений тока, А	0,20 – 200,00
Рабочий диапазон значений тока, А	1,00 – 200,00
Допускаемая относительная основная погрешность измерения тока, %	$\pm 3$
Термическая стойкость токовых входов, А:	
- длительно	15
- кратковременно (не более 2 с)	200
Потребляемая мощность входных цепей токовых каналов, В·А, не более	0,5
Рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц	$50 \pm 5$
<b>Аналоговые входы по напряжению</b>	
Количество входов по напряжению	2 ( $U_{Ш}, U_{Ф1}$ )
Номинальное напряжение, В	100
Диапазон контролируемых значений напряжений, В	1,0 – 150,0
Рабочий диапазон напряжений, В	2,0 – 120,0
Допускаемая относительная основная погрешность измерения напряжения, %	$\pm 3$
Термическая стойкость цепей напряжения, В:	
• длительно	150
• кратковременно (не более 2 с)	200
Потребляемая мощность входов напряжения, В·А, не более	0,5

1.2.2.2 Дополнительные погрешности измерения параметров и срабатывания алгоритмов при изменении температуры окружающей среды не превышают 1% на каждые  $10^0$  С относительно  $20^0$  С.

### 1.2.3 Входы и выходы дискретных сигналов

1.2.3.1 Основные технические характеристики и параметры входов и выходов дискретных сигналов приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Наименование параметра	Значение
<b>Входы дискретных сигналов (220/110 В)</b>	
Количество входов	21
Диапазон значений напряжения устойчивого срабатывания, В: <ul style="list-style-type: none"><li>• для <math>U_{НОМ}=220</math> В</li><li>• для <math>U_{НОМ}=110</math> В</li></ul>	170 – 264 80 – 132
Диапазон значений напряжения устойчивого несрабатывания, В: <ul style="list-style-type: none"><li>• для <math>U_{НОМ}=220</math> В</li><li>• для <math>U_{НОМ}=110</math> В</li></ul>	0 – 140 0 – 63
Диапазон значений входного тока, мА	2,0 – 2,5
Длительность сигнала, достаточная для срабатывания входа, мс	30
<b>Входы дискретных сигналов (24 В)</b>	
Количество входов	8
Диапазон значений напряжения устойчивого срабатывания, В:	17 – 28
Диапазон значений напряжения устойчивого несрабатывания, В:	0 – 13
Входной ток, мА	20
Длительность сигнала, достаточная для срабатывания входа, мс	30
<b>Выходы дискретных сигналов</b>	
Количество выходных реле (групп контактов)	16 (25)
Коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В	300
Коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более: <ul style="list-style-type: none"><li>• для реле: «Откл. ВВ 1», «Откл. ВВ 2», «Вкл. ВВ» и «УРОВ»</li><li>• для остальных реле</li></ul>	6/0,5 6/0,15
Коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	6/6

### 1.2.4 Степень защиты оболочкой

1.2.4.1 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой устройства по ГОСТ 14254-96:

- лицевая панель – IP52;
- остальное – IP20.

### 1.2.5 Электрическая изоляция и помехозащищенность

1.2.5.1 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии в соответствии с ГОСТ 12434-83 составляет:

- не менее 100 МОм при нормальных климатических условиях (далее – НКУ) по ГОСТ 20.57.406-81;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности.

1.2.5.2 Устройство соответствует критерию качества функционирования А по ГОСТ Р 51321.1-2007 и выполняет свои функции при воздействии помех в соответствии с таблицей 1.4.

Таблица 1.4

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Примечание
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-2007 МЭК 61000-4-4: 2004	4 кВ – цепи питания 2 кВ – остальные цепи
Электростатические разряды	3	ГОСТ Р 51317.4.2-99 МЭК 61000-4-2-95	8 кВ – воздушный разряд 6 кВ – контактный разряд
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 МЭК 61000-4-5-95	4 кВ для входных цепей тока и напряжения
Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот 26–1000 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.3-99 МЭК 61000-4-3-96	10 В/м - напряженность
Динамические изменения напряжения питания	-	ГОСТ Р 51317.4.11-2007 МЭК 61000-4-1: 2004	Выполняет основные функции при полном прерывании питания в течение 0,5 с
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 МЭК 1000-4-9-93	Воздействие: 8/20 мкс, ±300 А/м
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648-94 МЭК 1000-4-8-93	Воздействие: 100 А/м – пост., 1000 А/м - кратковременно
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-94 МЭК 1000-4-10-93	Воздействие: 100 кГц, ±100 А/м
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 МЭК 61000-4-6-96	Воздействие: 10 В, 140 дБ
Повторяющиеся затухающие колебания частотой 0,1-1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 МЭК 61000-4-12-95	2,5 кВ – провод-земля 1,0 кВ – провод-провод

## 1.2.6 Линии связи

1.2.6.1 Устройство оснащено следующими интерфейсами связи:

- USB – предназначен для подключения устройства к ПЭВМ, порт USB расположен на лицевой панели устройства;
- RS-485 – предназначен для включения устройства в локальную сеть АСУ, соединитель интерфейса RS-485 расположен на тыльной стороне устройства. Данный интерфейс имеет полную гальваническую развязку от схемы устройства.

Устройство может быть оборудовано также одним дополнительным интерфейсом (RS-485).

1.2.6.2 Все интерфейсы устройства могут работать одновременно, в том числе на разных скоростях передачи данных.

1.2.6.3 Для каналов связи RS-485 устанавливаются значения следующих параметров (меню «**Настройки**» – «**Послед. интерфейсы**» – «**RS-485-1(2)**»), см. таблицу Г.1):

- «*Скорость*» – скорость передачи данных (бод);
- «*Адрес*» – адрес устройства в локальной сети.

1.2.6.4 При объединении нескольких устройств по линии связи интерфейса RS-485 согласующий резистор остается подключенным только в последнем устройстве. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов «3» и «4» соответствующего соединителя (см. рисунок А.2).

1.2.6.5 Монтаж линии связи интерфейса RS-485 следует производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов.

## 2 Функции устройства

### 2.1 Функции защит

#### 2.1.1 Токовая отсечка (ТО) и токовая отсечка 2 (ТО 2)

2.1.1.1 Алгоритм функций **ТО** и **ТО 2** приведен на рисунке Д.1<sup>1)</sup>. Параметры уставок функций **ТО** и **ТО 2** приведены в таблице 2.1<sup>2)</sup>.

2.1.1.2 Пуск **ТО** происходит с контролем первой гармонической составляющей тока и действует на отключение ВВ и сигнализацию. Функция **ТО** вводится программным ключом «**ТО**».

2.1.1.3 Пуск **ТО 2** происходит с контролем мгновенного значения тока, измеренным на половине периода входного сигнала и действует на отключение ВВ и сигнализацию. Функция **ТО 2** вводится программным ключом «**ТО 2**».

2.1.1.4 Предусмотрена возможность оперативного вывода функции **ТО** с помощью программируемого входа, задав для него функцию «**Блок. ТО**». Для вывода функции **ТО 2** следует назначить программируемый вход как «**Блок. ТО 2**».

Таблица 2.1 - Параметры уставок функций ТО, ТО 2

Уставка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	Заводская установка	
				Набор 1	Набор 2
$I_{TO}$	1,00 – 100,0 А	0,01 А	0,92 – 0,95	10,00 А	10,00 А
$i_{TO2}$	1,50 – 100,00 А	0,01 А		15,00 А	15,00 А

2.1.1.5 Пределы допускаемой относительной основной погрешности срабатывания по току, от уставки, не более  $\pm 5\%$ .

#### 2.1.2 Четырехступенчатая дистанционная защита (ДЗ 1 - ДЗ 4) и контроль перетока

2.1.2.1 Устройство реализует четыре ступени ДЗ (**ДЗ 1**, **ДЗ 2**, **ДЗ 3**, **ДЗ 4**) ввод в работу которых осуществляется при попадании полного сопротивления в зону срабатывания любой из ступеней.

2.1.2.2 Алгоритмы функций **ДЗ 1**, **ДЗ 2**, **ДЗ 3** и **ДЗ 4** приведены на рисунках Д.2, Д.3, Д.4 и Д.5 соответственно. Параметры уставок функций **ДЗ 1 - ДЗ 4** приведены в таблице 2.2.

2.1.2.3 Ввод в работу и вывод из работы каждой ступени ДЗ осуществляется независимо друг от друга с помощью соответствующих программных ключей («**ДЗ 1**», «**ДЗ 2**», «**ДЗ 3**», «**ДЗ 4**»).

2.1.2.4 Должен быть обеспечен оперативный вывод любой ступени с помощью программируемых входов, задав для них функцию «**Блок. ДЗ 1**», «**Блок. ДЗ 2**», «**Блок. ДЗ 3**» или «**Блок. ДЗ 4**»<sup>3)</sup>.

2.1.2.5 При снижении напряжения ниже  $0,03U_{НОМ}$  или при отключенном положении автомата ТН для защиты от близких КЗ устройство обеспечивает:

- перевод ступеней **ДЗ 1**, **ДЗ 2**, **ДЗ 3** на работу в режиме токовой защиты;
- блокировку ступени **ДЗ 4**.

2.1.2.6 **ДЗ 1** является ступенью защиты мгновенного действия. Для **ДЗ 1** предусмотрена возможность выполнения направленной защиты (осуществляется программным ключом «**Направленность**»).

При выборе направленной **ДЗ 1** контроль сети осуществляется по полному сопротивлению. Характеристика срабатывания направленной ступени **ДЗ 1** изображена на рисунке 2.1.

<sup>1)</sup> Алгоритмы функций приведены в приложении Д (рисунки Д.1 – Д.26).

<sup>2)</sup> Полный перечень уставок функций защит и автоматики приведен в приложении Г (таблица Г.1, далее меню «Уставки»).

<sup>3)</sup> Описание входов с программируемой функцией приведено в п.2.3.1, перечень возможных функций назначения программируемых входов приведен в приложении Г (таблица Г.3).

При выборе ненаправленной **ДЗ 1** контроль в сети осуществляется по значению полного сопротивления, измеренного на половине периода входного сигнала, и работает с блокировкой по току или по напряжению. Выбор типа блокировки осуществляется программным ключом «Тип блокировки». Время срабатывания ненаправленной **ДЗ 1** составляет не более 25 мс.

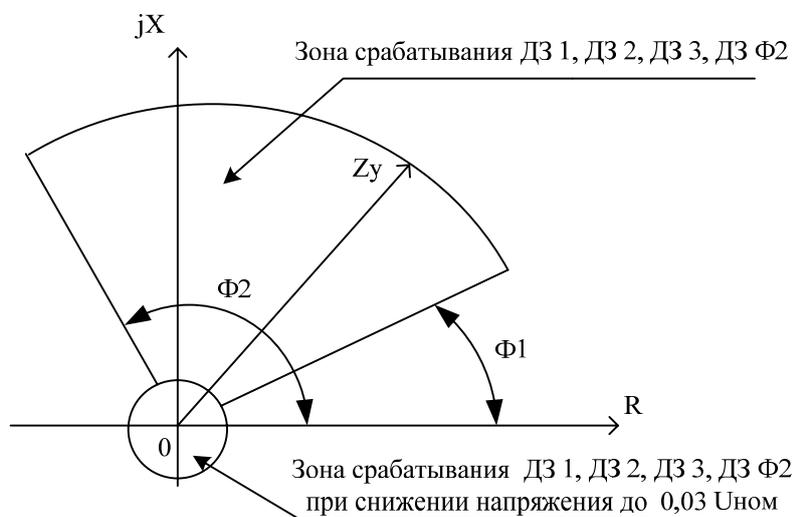


Рисунок 2.1 – Вид зоны срабатывания направленной ДЗ

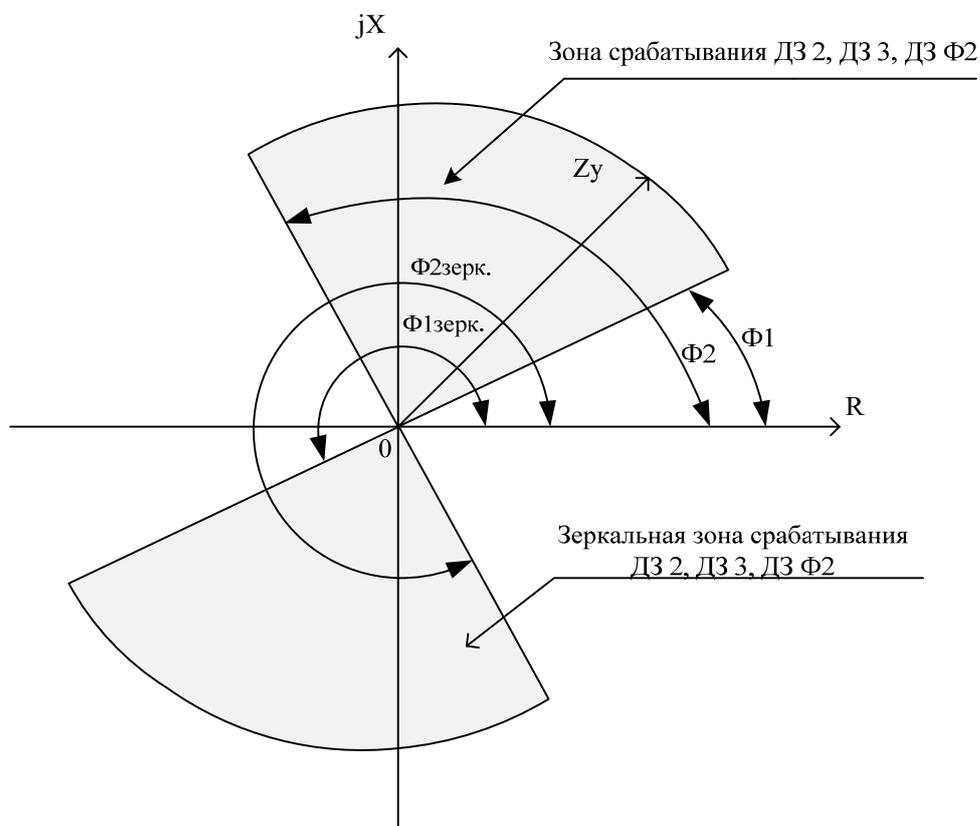


Рисунок 2.2 – Вид зоны срабатывания при добавлении зеркальной зоны

2.1.2.7 **ДЗ 2** реализована как направленная ступень и характеристика работы аналогична направленной **ДЗ 1**. **ДЗ 2** срабатывает по окончании отработки выдержки времени  $T_{ДЗ2}$  и действует на отключение ВВ и сигнализацию.

В целях отстройки от пусковых токов в контактной сети программно осуществляется «загрубление» на 20 % (уменьшение уставок полного сопротивления и увеличение уставок по току **ДЗ 2**) при превышении значением коэффициента гармоник ( $K_{ГАРМ ДЗ-2,3}$ ) значения соответствующей уставки.

С помощью программного ключа «**Зерк. зона**» можно увеличить зону срабатывания **ДЗ 2** путем добавления зеркальной зоны срабатывания (симметричной зоны относительно начала координат, см. рисунок 2.2).

2.1.2.8 **ДЗ 3** реализована как направленная ступень и характеристика работы аналогична направленной **ДЗ 1**.

**ДЗ 3** срабатывает по окончании отработки выдержки времени  $T_{ДЗ3}$  и действует на отключение ВВ или сигнализацию (выбор производится программным ключом «**Действие ДЗ 3**»).

В **ДЗ 3**, аналогично, как и в **ДЗ 2** производится отстройка от пусковых токов «загрублением» уставок при превышении коэффициента гармоник ( $K_{ГАРМ ДЗ-2,3}$ ) значения соответствующей уставки.

Также при введенном положении ключа «**Зерк. зона**» увеличивается зона срабатывания **ДЗ 3** (добавляется зеркальная зона срабатывания).

2.1.2.9 Вид зоны срабатывания **ДЗ 4** приведен на рисунке 2.3, контроль сети осуществляется по активному и реактивным сопротивлениям. **ДЗ 4** срабатывает по окончании отработки выдержки времени  $T_{ДЗ4}$  и действует на отключение ВВ и сигнализацию.

В целях отстройки от пусковых токов в контактной сети программно осуществляется «загрубление» на 20 % при превышении значением коэффициента гармоник  $K_{ГАРМ ДЗ-4}$  значения соответствующей уставки.

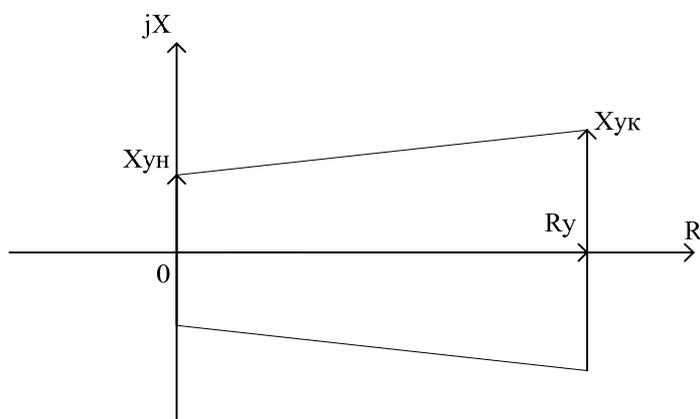


Рисунок 2.3 – Вид зоны срабатывания ДЗ 4

2.1.2.10 Срабатывание сигнализации о перетоке происходит по окончании отработки выдержки времени  $T_{ПТ}$  при следующих условиях:

- ВВ находится во включенном положении;
- вычисляемый угол между  $I_{Ф1}$  и  $U_{Ш}$  имеет значение от  $180^0$  до  $270^0$ .

Ввод в работу контроля перетока осуществляется программным ключом «**Переток**».

2.1.2.11 Предусмотрена возможность оперативного вывода контроля перетока с помощью программируемого входа, задав для него функцию «**Блок. переток**».

2.1.2.12 Алгоритм функции контроля перетока приведен на рисунке Д.6, параметры уставки функции - в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Параметры уставок функции ДЗ

Функция (ступень защиты)	Уставка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	Заводская установка	
					Набор 1	Набор 2
<b>Диапазон значений уставок по полному сопротивлению</b>						
ДЗ 1	$Z_{ненапр}$	4,0 – 30,0 Ом	0,1 Ом	1,03 – 1,10	15,0 Ом	15,0 Ом
ДЗ 1	$Z_{у1}$	4,0 – 30,0 Ом			10,0 Ом	10,0 Ом
ДЗ 2	$Z_{у2}$	10,0 – 60,0 Ом			15,0 Ом	15,0 Ом
ДЗ 3	$Z_{у3}$	25,0 – 140,0 Ом			30,0 Ом	30,0 Ом
<b>Диапазон значений уставок по току</b>						
ДЗ 1	$I_{ДЗ1}$	1,00 – 100,00 А	0,01 А	0,92 – 0,95	5,00 А	5,00 А
ДЗ 2	$I_{ДЗ2}$	1,00 – 100,00 А			3,50 А	3,50 А
ДЗ 3	$I_{ДЗ3}$	1,00 – 100,00 А			2,50 А	2,50 А
<b>Диапазон значений уставок по реактивному (<math>X_{ун}, X_{ук}</math>) и активному (<math>R_y</math>) сопротивлению</b>						
ДЗ 4	$X_{ун}$	4,0 – 20,0 Ом	0,1 Ом	1,03 – 1,10	15,0 Ом	15,0 Ом
	$X_{ук}$	4,0 – 20,0 Ом			15,0 Ом	15,0 Ом
	$R_y$	20,0 – 200,0 Ом			100,0 Ом	100,0 Ом
<b>Диапазон значений уставок по фазовому углу</b>						
ДЗ 1	$\Phi 1$	$0^0 - 60^0$	1 <sup>0</sup>	---	45 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>
	$\Phi 2$	$90^0 - 170^0$			120 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>
ДЗ 2	$\Phi 1$	$0^0 - 60^0$			45 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>
	$\Phi 2$	$90^0 - 170^0$			120 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>
ДЗ 3	$\Phi 1$	$0^0 - 60^0$			45 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>
	$\Phi 2$	$90^0 - 170^0$			120 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>
<b>Диапазон значений уставок по времени</b>						
ДЗ 2	$T_{ДЗ2}$	0,05 – 1,00 с	0,01 с	---	0,50 с	0,50 с
ДЗ 3	$T_{ДЗ3}$	0,05 – 3,00 с			1,50 с	1,50 с
ДЗ 4	$T_{ДЗ4}$	0,5 – 60,0 с			10,00 с	10,00 с
Переток	$T_{ПТ}$	1,00 – 99,99 с			10,00 с	10,00 с
<b>Диапазон уставок блокировки ненаправленной ДЗ 1</b>						
$U_{блок.}$		3,0 – 60,0 В	0,1 В	1,03 – 1,07	10,0 В	10,0 В
$I_{блок.}$		0,50 – 10,00 А	0,01 А	0,92 – 0,95	0,50 А	0,50 А
<b>Диапазон значений уставок коэффициента гармоник</b>						
ДЗ 2, ДЗ 3	$K_{ГАРМ ДЗ-2,3}$	0,04 - 0,30	0,01	---	0,15	0,15
ДЗ 4	$K_{ГАРМ ДЗ-4}$				0,15	0,15

2.1.2.13 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:

по току, от уставки.....	± 5 %
по сопротивлению, от уставки.....	± 5 %
по напряжению, от уставки.....	± 2 %
по углу.....	± 3 <sup>0</sup>
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки.....	± 3 %
выдержка 1 с и менее.....	± 25 мс

### 2.1.3 Защита минимального напряжения (ЗМН)

2.1.3.1 Алгоритм функции **ЗМН** приведен на рисунке Д.7. Параметры уставок функции **ЗМН** приведены в таблице 2.3.

2.1.3.2 Пуск **ЗМН** выполняется с контролем:

- действующего значения первой гармонической составляющей напряжения на шинах;
- положения автомата ТН;
- включенного положения ВВ (осуществляется программным ключом «**Контр. вкл. ВВ**»);
- исправности ВВ (осуществляется программным ключом «**Контр. неиспр. ВВ**»).

**ЗМН** срабатывает по окончании отработки выдержки времени  $T_{ЗМН}$  и действует на отключение или сигнализацию (выбор производится программным ключом «**Действие ЗМН**»).

Ввод в работу функции **ЗМН** осуществляется программным ключом «**ЗМН**».

2.1.3.3 **ЗМН** может быть выведена из действия:

- по внешнему сигналу (для этого необходимо задать функцию «**Блок. ЗМН**» одному из программируемых входов);
- кнопкой «**ЗМН**» на лицевой панели устройства;
- соответствующим сигналом по линии связи.

Если **ЗМН** введено и заблокировано, на лицевой панели будет включен светодиод «**ЗМН**» группы «**БЛОКИРОВКИ**».

Таблица 2.3 - Параметры уставок функции ЗМН

Уставка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	Заводская установка	
				Набор 1	Набор 2
$U_{ЗМН}$	3,0 – 90,0 В	0,1 В	1,03 – 1,07	60,0 В	60,0 В
$T_{ЗМН}$	0,10 – 3,0 с	0,1 с	---	2,0 с	2,0 с

2.1.3.4 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:

- по напряжению, от уставки..... ± 5 %;
- по времени:
  - выдержка более 1 с, от уставки..... ± 3 %;
  - выдержка 1 с и менее..... ± 25 мс.

### 2.1.4 Логическая защита шин (ЛЗШ)

2.1.4.1 Алгоритм функции **ЛЗШ** приведен на рисунке Д.8. Параметры уставок функции **ЛЗШ** приведены в таблице 2.4.

2.1.4.2 Ввод функции **ЛЗШ** в работу осуществляется программным ключом «**ЛЗШ**».

2.1.4.3 Устройство обеспечивает:

- формирование внутреннего выходного сигнала «**ЛЗШ откл.**» по окончании отработки выдержки времени  $T_{ЛЗШ}$  на отключение ВВ;
- формирование сигнала «**ЛЗШд**» контактами программируемого реле (точка подключения к логической функциональной схеме – «20»).

2.1.4.4 Внутренний выходной сигнал «**ЛЗШ откл.**» формируется при поступлении сигнала «**ЛЗШп**» на соответствующий программируемый вход и при выполнении одного из условий:

- 1) превышение входным током уставки по току ступеней **ДЗ 2** или **ДЗ 3** (см. п.2.1.2.4);
- 2) наличие сигнала «**РПС ДЗ 1**» и отсутствие сигнала «**ФО ДЗ 1**» или наличие сигнала «**РПС ДЗ 2**» и отсутствие сигнала «**ФО ДЗ 2**».

2.1.4.5 Сигнал «ЛЗШ» формируется контактами программируемого реле при выполнении одного из условий:

- 1) превышение входным током уставки по току ступеней ДЗ 2 или ДЗ 3 (см. п.2.1.2.4);
- 2) одновременное наличие сигналов «РПС ДЗ 1» и «РПС ДЗ 2».

2.1.4.6 Предусмотрена возможность оперативного вывода функции ЛЗШ с помощью программируемого входа, задав для него функцию «Блок. ЛЗШ».

Таблица 2.4 - Параметры уставки функции ЛЗШ

Уставка	Диапазон	Дискретность	Заводская установка	
			Набор 1	Набор 2
$T_{ЛЗШ}$	0,05 – 0,50 с	0,01 с	0,20 с	0,20 с

2.1.4.7 Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности срабатывания, по времени, не более  $\pm 25$  мс.

### 2.1.5 Дуговая защита (ДгЗ)

2.1.5.1 Алгоритм функции ДгЗ приведен на рисунке Д.9. Параметры уставок функции ДгЗ приведены в таблице 2.5.

2.1.5.2 Пуск ДгЗ происходит при поступлении внешнего дискретного сигнала на вход «Дуговая защита» и при превышении входным током значения уставки  $I_{КОНТР}$ .

Контроль по току можно вывести из работы, отключив режим контроля с помощью программного ключа «ДгЗ контр. I»

2.1.5.3 ДгЗ действует на отключение ВВ.

2.1.5.4 При наличии входного сигнала «Дуговая защита» более 0,25 с во включенном режиме контроля по току и при отсутствии тока, формируется сигнал неисправности цепей дуговой защиты и срабатывает сигнализация.

2.1.5.5 Предусмотрена возможность оперативного вывода функции ДгЗ с помощью программируемого входа, задав для него функцию «Блок. ДгЗ».

Таблица 2.5 - Параметры уставки функции ДгЗ

Уставка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	Заводская установка	
				Набор 1	Набор 2
$I_{КОНТР}$	1,00 – 20,00 А	0,01 А	1,03 – 1,07	10,00 А	10,00 А

2.1.5.6 Пределы допускаемой относительной основной погрешности срабатывания по току, от уставки, не более  $\pm 5$  %.

### 2.1.6 Токовая отсечка и направленная дистанционная защита смежного фидера (ТО Ф2, ДЗ Ф2)

2.1.6.1 Алгоритм функций ТО Ф2, ДЗ Ф2 приведен на рисунке Д.10. Описание уставок приведено в п.2.1.6.8.

2.1.6.2 Ввод в работу защит смежного фидера осуществляется программным ключом «Защита Ф2».

2.1.6.3 Пуск ТО Ф2 происходит с контролем первой гармонической составляющей тока смежного фидера и действует на отключение ВВ.

2.1.6.4 ДЗ Ф2 реализована как направленная одноступенчатая защита – контроль контактной сети смежного фидера осуществляется по полному сопротивлению. При попадании значения полного сопротивления смежного фидера контактной сети в сектор зоны срабатывания защиты по окончании отработки выдержки времени  $T_{ДЗ Ф2}$  формируется сигнал «ВВ откл. Ф2». Характеристика срабатывания ДЗ Ф2 аналогична зоне срабатывания ДЗ 2 (см. рисунок 2.2).

2.1.6.5 В **ДЗ Ф2** реализована отстройка от пусковых токов «заглублением» уставок при превышении коэффициентом гармоник  $K_{ГАРМ ДЗ-2,3}$  значения соответствующей уставки.

2.1.6.6 С целью повышения чувствительности к токам замыкания через большое переходное сопротивление при неселективной защите межподстанционной зоны, программным ключом «Откл. Ф2 по ДЗ 4» может быть введено отключение смежного фидера при срабатывании **ДЗ 4**.

2.1.6.7 Предусмотрена возможность оперативного вывода функции защиты смежного фидера с помощью программируемого входа, задав для него функцию «Блок. защ. Ф2».

2.1.6.8 Уставка функции **ТО Ф2** по току соответствует уставке  $I_{ТО}$ , указанной в таблице 2.1.

Уставки функции **ДЗ Ф2** по полному сопротивлению, по коэффициенту гармоник и по фазовым углам соответствуют уставкам функции ДЗ 2, указанным в таблице 2.2.

Уставка функции **ДЗ Ф2** по времени соответствует указанной в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Параметры уставки функции ДЗ Ф2

Уставка	Диапазон	Дискретность	Заводская установка	
			Набор 1	Набор 2
$T_{ДЗ Ф2}$	0,05 – 1,00 с	0,01 с	0,50 с	0,50 с

2.1.6.9 Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности срабатывания, по времени, не более  $\pm 25$  мс.

## 2.2 Функции автоматики

### 2.2.1 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

2.2.1.1 Алгоритм функции **УРОВ** приведен на рисунке Д.11. Параметры уставок функции **УРОВ** приведены в таблице 2.7.

2.2.1.2 Ввод в работу функции **УРОВ** осуществляется программным ключом «УРОВ».

2.2.1.3 Пуск **УРОВ** выполняется с контролем тока и может происходить:

- при срабатывании защит, действующих на отключение ВВ: **ДЗ 1, ДЗ 2, ДЗ 3, ДЗ 4, ТО, ТО 2, ЗМН, ЛЗШ** (при задании соответствующих программных ключей);
- по входным дискретным сигналам от внешней защиты («Внеш. откл. 1» - «Внеш. откл. 4») (при задании соответствующих программных ключей);
- по входному дискретному сигналу «УРОВп»;
- по командам, поступающим по ЛС.

Сигнал «УРОВ» выдается, если ВВ после срабатывания защиты не отключился, с выдержкой, определяемой уставкой  $T_{УРОВ}$ . На лицевой панели будет включен светодиод «УРОВ» группы «СРАБАТЫВАНИЕ». Сигнал **УРОВ** снимается после снижения тока фидера ниже значения уставки  $I_{УРОВ}$ .

2.2.1.4 Функция **УРОВ** может быть выведена из действия:

- по внешнему сигналу (для этого необходимо задать функцию «Блок. УРОВ» одному из программируемых входов);
- кнопкой «УРОВ» на лицевой панели устройства;
- соответствующим сигналом по линии связи.

Если **УРОВ** введено и заблокировано, на лицевой панели будет включен светодиод «УРОВ» группы «БЛОКИРОВКИ».

Таблица 2.7 - Параметры уставок функции УРОВ

Уставка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	Заводская установка	
				Набор 1	Набор 2
$I_{УРОВ}$	0,20 – 10,00 А	0,01 А	1,03 – 1,10	0,20 А	0,20 А
$T_{УРОВ}$	0,05 – 1,00 с	0,01 с	---	0,5 с	0,5 с

2.2.1.5 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:

- по току, от уставки..... ± 5 %;
- по времени:
  - выдержка более 1 с, от уставки..... ± 3 %;
  - выдержка 1 с и менее..... ± 25 мс.

## 2.2.2 Автоматическое повторное включение (АПВ)

2.2.2.1 Алгоритм функции **АПВ** приведен на рисунке Д.12. Параметры уставок функции **АПВ** приведены в таблице 2.8.

2.2.2.2 Устройство имеет функцию однократного или двукратного автоматического повторного включения. Наличие **АПВ**, а также количество циклов задается программным ключом «**АПВ**», время выдержки каждого цикла задается уставками (см. таблицу Г.1).

Пуск **АПВ** происходит при получении сигнала об аварийном отключении ВВ и может происходить с контролем наличия напряжения  $U_{\phi 1}$  в фидере. После срабатывания **АПВ** на лицевой панели будет включен светодиод «АПВ» группы «СРАБАТЫВАНИЕ».

Программным ключом «**Контроль по  $U_{\phi 1}$** » осуществляется ввод **АПВ** с контролем наличия напряжения в фидере.

Программным ключом «**Уск. АПВ по  $U_{\phi 1}$** » осуществляется ввод ускорения первого цикла **АПВ** при контроле наличия напряжения в фидере.

2.2.2.3 Время восстановления **АПВ** составляет 120 с после выдачи команды на включение ВВ. По истечении указанного времени при наличии условия срабатывания функция **АПВ** вновь будет запущена.

2.2.2.4 **АПВ** может быть выведено с помощью кнопки «АПВ» на лицевой панели устройства, а также соответствующим сигналом по ЛС.

Возможна блокировка по внешнему сигналу (для этого необходимо задать функцию «**Блок. АПВ**» одному из программируемых входов). Блокировка внешним сигналом возможна «по уровню» (только при наличии сигнала) или «по фронту» (и после снятия сигнала). Вариант блокировки определяется программным ключом «**Фиксация блокир. АПВ**» (см. таблицу Г.1).

Если **АПВ** введено и заблокировано, на лицевой панели будет включен светодиод «АПВ» группы «БЛОКИРОВКИ».

2.2.2.5 Предусмотрена возможность блокировки АПВ при следующих условиях:

- срабатывание **ТО, ТО 2, ДЗ 1, ДЗ 2, ДЗ 3, ДЗ 4, Дз3, ЛЗШ, ЗМН, УРОВ**;
- поступление внешних сигналов на отключение ВВ («*Внеш. откл. 1*» - «*Внеш. откл. 4*»);
- поступление сигнала о несанкционированном отключении ВВ.

Выбор функций, блокирующих работу **АПВ**, производится с помощью соответствующих программных ключей.

Алгоритм функции блокировки **АПВ** приведен на рисунке Д.13.

Таблица 2.8 - Параметры уставок функции АПВ

Уставка	Диапазон	Дискретность	Коэффициент возврата	Заводская установка	
				Набор 1	Набор 2
$U_{АПВ}$	70,0 – 110,0 В	0,1 В	1,03 – 1,07	70,0 В	70,0 В
$T_{УСК АПВ 1 по U}$	0,05 – 10,00 с	0,01 с	---	1,0 с	1,0 с
$T_{АПВ 1}$	0,20 – 99,99 с			1,50 с	1,50 с
$T_{АПВ 2}$	0,20 – 99,99 с			2,00 с	2,00 с

2.2.2.6 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:

- по напряжению, от уставки..... ± 5 %;
- по времени:
  - выдержка более 1 с, от уставки..... ± 3 %;
  - выдержка 1 с и менее..... ± 25 мс.

### 2.2.3 Управление вакуумным выключателем (ВВ)

2.2.3.1 Функциональные схемы алгоритмов отключения и включения ВВ приведены на рисунках Д.14, Д.15. Параметры уставок функции управления ВВ приведены в таблице 2.10.

2.2.3.2 Устройство обеспечивает отключение и включение ВВ:

- а) по командам от защит и автоматики, выполняемых устройством;
- б) в режиме местного управления – по сигналам, поступающим на дискретные входы «Откл. ВВ от ключа» «Вкл. ВВ от ключа»;
- в) в режиме дистанционного управления:
  - 1) по сигналам, поступающим на дискретные входы «Откл. ВВ по ТУ», «Вкл. ВВ по ТУ»;
  - 2) по командам, поступающим по линии связи (если разрешено управление коммутационными аппаратами по ЛС программным ключом «ТУ по ЛС»);
- г) по командам, поступающим на программируемые дискретные входы при выполнении ими функций «Ком. откл. ВВ», «Ком. вкл. ВВ» – независимо от режима управления.

2.2.3.3 Текущий режим управления коммутационным аппаратом – ТУ или МУ – определяется соответственно наличием / отсутствием сигнала на дискретном входе «Разрешение ТУ».

Необходимость наличия дискретного сигнала «Разрешение ТУ» для команд управления коммутационными аппаратами определяется программным ключом «Разрешение ТУ» (см. таблицу 2.9).

Таблица 2.9 – Выполнение команд управления КА в зависимости от положения программного ключа «Разрешение ТУ» и наличия входного дискретного сигнала «Разрешение ТУ»

Команды управления КА	Положение программного ключа «Разрешение ТУ»		
	«Перекл»	«Всегда»	«На вкл»
<b>Отключение по МУ:</b> «Откл. ВВ от ключа», «Откл. ЛР МУ», «Откл. ОР МУ»	Отсутствие <sup>1)</sup>	+	+ <sup>2)</sup>
<b>Включение по МУ:</b> «Вкл. ВВ от ключа», «Вкл. ЛР МУ», «Вкл. ОР МУ»	Отсутствие	+	Отсутствие
<b>Отключение по ТУ:</b> «Откл. ВВ по ТУ», «Откл. ЛР по ТУ», «Откл. ОР по ТУ». <b>Отключение по ЛС</b>	Наличие <sup>3)</sup>	+	+
<b>Включение по ТУ:</b> «Вкл. ВВ по ТУ», «Вкл. ЛР по ТУ», «Вкл. ОР по ТУ». <b>Включение по ЛС</b>	Наличие	+	Наличие

<sup>1)</sup> «Отсутствие» - Означает, что в выбранном режиме (положении ключа) соответствующая команда управления коммутационным аппаратом выполняется только при отсутствии сигнала на дискретном входе «Разрешение ТУ».

<sup>2)</sup> «+» - Означает, что управление коммутационными аппаратами происходит независимо от сигнала на дискретном входе «Разрешение ТУ».

<sup>3)</sup> «Наличие» - Означает, что соответствующая команда управления коммутационным аппаратом выполняется только при наличии сигнала на дискретном входе «Разрешение ТУ».

2.2.3.4 Устройство обеспечивает защиту от многократного включения («прыгания») ВВ. При формировании команды на отключение ВВ («Откл. ВВ 1», «Откл. ВВ 2») устройство блокирует любые команды на включение.

2.2.3.5 Выполнение команды на отключение ВВ контролируется по наличию сигнала на дискретном входе «РПО ВВ», а команды включения - «РПВ ВВ».

При совпадении входных дискретных сигналов «РПО ВВ» и «РПВ ВВ» в течение 10 с выявляется неисправность и формируется сигнал «Неиспр. РПО/РПВ ВВ» с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

Функциональная схема алгоритма диагностики ВВ приведена на рисунке Д.16.

2.2.3.6 Для предотвращения выхода из строя контактов реле «Откл. ВВ 1», «Откл. ВВ 2» / «Вкл. ВВ», в случае отказа ВВ, эти реле удерживаются во включенном состоянии до выполнения команды (контроль осуществляется по состоянию дискретных входов «РПО ВВ» / «РПВ ВВ») или до нажатия на кнопку «СБРОС» после принудительного обесточивания цепей отключения / включения ВВ.

2.2.3.7 Устройство контролирует время выполнения команды включения ВВ. Для обеспечения надежности включения ВВ предусмотрена дополнительная выдержка времени перед отпуском реле «Вкл. ВВ», задаваемая уставкой  $T_{ВКЛ. ВВ}$ .

2.2.3.8 Для предотвращения выхода из строя катушек отключения и включения ВВ можно задать режим ограничения длительности команд управления ВВ с помощью программных ключей «Контр. времени вкл. ВВ» и «Контр. времени откл. ВВ» соответственно.

2.2.3.9 Если после выдачи команды на включение ВВ подтверждение сигнала на входе «РПВ ВВ» не будет получено, тогда по истечении времени  $T_{МАКС ВКЛ. ВВ}$  произойдет съём сигнала с выходного реле с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

Аналогично, если после выдачи команды на отключение ВВ подтверждение сигнала на входе «РПО ВВ» не будет получено, тогда по истечении времени  $T_{МАКС.ОТКЛ. ВВ}$  произойдет съём сигнала с выходного реле с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

**ВНИМАНИЕ:** Импульсный режим (ограничение длительности сигналов) работы выходных управляющих реле можно использовать ТОЛЬКО при наличии промежуточных реле в цепях управления ВВ, так как собственные выходные реле устройства не способны разрывать постоянный ток свыше 0,5 А при напряжении 220 В!

2.2.3.10 Для того чтобы включить ВВ после аварийного отключения<sup>1)</sup>, необходимо произвести квитирование сигнала, то есть выдать команду на отключение: от ключа, по ТУ или по линии связи. До квитирования сигнала будет мигать светодиод «ВВ» зеленым светом и удерживаться реле «Аварийное отключение».

Необходимость квитирования при дистанционном управлении устройством задается программным ключом «Квит. ВВ при ДУ». При управлении от ключа квитирование обязательно.

2.2.3.11 Функцию управления ВВ можно вывести из работы с помощью программного ключа «Управление ВВ». В этом случае устройство не формирует команды на включение и командное отключение ВВ и не контролирует состояние цепей управления ВВ.

---

<sup>1)</sup> сработала защита или появился сигнал на входе «РПО ВВ» без срабатывания реле «Откл. ВВ 1», «Откл. ВВ 2».

Таблица 2.10 - Параметры уставок функции управления ВВ

Уставка	Диапазон	Дискретность	Заводская установка	
			Набор 1	Набор 2
$T_{ВКЛ. ВВ}$	0,00 – 2,00 с	0,01 с	0,00 с	0,00 с
$T_{МАКС. ВКЛ. ВВ}$	0,10 – 99,99 с		0,50 с	0,50 с
$T_{МАКС. ОТКЛ. ВВ}$	0,10 – 9,99 с		0,50 с	0,50 с

2.2.3.12 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания по времени, не более:

выдержка более 1 с, от уставки..... ± 3 %;  
 выдержка 1 с и менее..... ± 25 мс.

## 2.2.4 Управление линейным разъединителем (ЛР)

2.2.4.1 Функциональные схемы алгоритмов отключения и включения ЛР приведены на рисунках Д.17, Д.18. Параметры уставок функции управления ЛР приведены в таблице 2.11.

2.2.4.2 Устройство обеспечивает отключение и включение ЛР:

а) в режиме местного управления – по командам, поступающим на дискретные входы «Откл. ЛР МУ», «Вкл. ЛР МУ»;

б) в режиме дистанционного управления:

1) по командам, поступающим на дискретные входы «Откл. ЛР по ТУ», «Вкл. ЛР по ТУ»;

2) по командам, поступающим по линии связи (если разрешено управление коммутационными аппаратами по ЛС программным ключом «ТУ по ЛС»).

2.2.4.3 Текущий режим управления ЛР – ТУ или МУ – определяется соответственно наличием / отсутствием сигнала на дискретном входе «Разрешение ТУ» (см. п.2.2.3.3).

2.2.4.4 Управление ЛР блокируется при включенном ВВ.

2.2.4.5 Выполнение команды на отключение ЛР контролируется по наличию сигнала на дискретном входе «РПО ЛР», а команды включения - «РПВ ЛР».

При совпадении входных дискретных сигналов «РПО ЛР» и «РПВ ЛР» в течение 10 с выявляется неисправность и формируется сигнал «Неиспр. РПО/РПВ ЛР» с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

Функциональная схема алгоритма диагностики ЛР приведена на рисунке Д.19.

2.2.4.6 Для предотвращения выхода из строя контактов реле «Откл. ЛР» / «Вкл. ЛР», в случае отказа ЛР, эти реле удерживаются во включенном состоянии до выполнения команды (контроль осуществляется по состоянию дискретных входов «РПО ЛР» / «РПВ ЛР») или до нажатия на кнопку «СБРОС» после принудительного обесточивания цепей отключения / включения ЛР.

2.2.4.7 Устройство контролирует время выполнения команды включения ЛР. Для обеспечения надежности включения ЛР, предусмотрена дополнительная выдержка времени перед отпусканием реле «Вкл. ЛР», задаваемая уставкой  $T_{ВКЛ. ЛР}$ .

2.2.4.8 Для предотвращения выхода из строя катушек отключения и включения ЛР можно задать режим ограничения длительности команд управления ЛР с помощью программных ключей «Контр. времени вкл. ЛР» и «Контр. времени откл. ЛР». Режим ограничения длительности команд управления ЛР возможно применить только при использовании дополнительных внешних промежуточных реле отключения и включения ЛР.

Если после выдачи команды на включение ЛР подтверждение сигнала на входе «РПВ ЛР» не будет получено, тогда по истечении времени  $T_{МАКС. ВКЛ. ЛР}$  произойдет съём сигнала с выходного реле с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

Аналогично, если после выдачи команды на отключение ЛР подтверждение сигнала на входе «РПО ЛР» не будет получено, тогда по истечении времени уставки  $T_{МАКС. ОТКЛ. ЛР}$

произойдет съём сигнала с выходного реле с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

2.2.4.9 Функцию управления ЛР можно вывести из работы с помощью программного ключа «Управление ЛР». В этом случае устройство не формирует команду на включение ЛР и не контролирует состояние цепей управления ЛР.

Таблица 2.11 - Параметры уставок функции управления ЛР

Уставка	Диапазон	Дискретность	Заводская установка	
			Набор 1	Набор 2
$T_{ВКЛ. ЛР}$	0,00 – 10,00 с	0,01 с	1,50 с	1,50 с
$T_{МАКС. ВКЛ. ЛР}$	0,10 – 99,99 с		0,50 с	0,50 с
$T_{МАКС. ОТКЛ. ЛР}$	0,10 – 9,99 с		0,50 с	0,50 с

2.2.4.10 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания по времени, не более:

- выдержка более 1 с, от уставки..... ± 3 %;
- выдержка 1 с и менее..... ± 25 мс.

### 2.2.5 Управление обходным разъединителем (ОР)

2.2.5.1 Функциональные схемы алгоритмов отключения и включения ОР приведены на рисунках Д.20, Д.21. Параметры уставок функции управления ОР приведены в таблице 2.12.

2.2.5.2 Устройство обеспечивает отключение и включение ОР:

- а) в режиме местного управления – по командам, поступающим на дискретные входы «Откл. ОР МУ», «Вкл. ОР МУ»;
- б) в режиме дистанционного управления:
  - 1) по командам, поступающим на дискретные входы «Откл. ОР по ТУ», «Вкл. ОР по ТУ»;
  - 2) по командам, поступающим по линии связи (если разрешено управление коммутационными аппаратами по ЛС программным ключом «ТУ по ЛС»).

2.2.5.3 Текущий режим управления ОР – ТУ или МУ – определяется соответственно наличием/отсутствием сигнала на дискретном входе «Разрешение ТУ» (см. п.2.2.3.3).

2.2.5.4 Выполнение команды на отключение ОР контролируется по наличию сигнала на дискретном входе «РПО ОР», а команды включения - «РПВ ОР».

При совпадении входных дискретных сигналов «РПО ОР» и «РПВ ОР» в течение 10 с выявляется неисправность и формируется сигнал «Неиспр. РПО/РПВ ОР» с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

Функциональная схема алгоритма диагностики ОР приведена на рисунке Д.22.

2.2.5.5 Для предотвращения выхода из строя контактов реле «Откл. ОР» / «Вкл. ОР», в случае отказа ОР, эти реле удерживаются во включенном состоянии до выполнения команды (контроль осуществляется по состоянию дискретных входов «РПО ОР» / «РПВ ОР») или до нажатия на кнопку «СБРОС» после принудительного обесточивания цепей отключения / включения ОР.

2.2.5.6 Устройство контролирует время выполнения команды включения ОР. Для обеспечения надежности включения ОР, предусмотрена дополнительная выдержка времени перед отпусканием реле «Вкл. ОР», задаваемая уставкой  $T_{ВКЛ. ОР}$ .

2.2.5.7 Для предотвращения выхода из строя катушек отключения и включения ОР можно задать режим ограничения длительности команд управления ОР с помощью программных ключей «Контр. времени вкл. ОР» и «Контр. времени откл. ОР». Режим ограничения длительности команд управления ОР возможно применить только при использовании дополнительных внешних промежуточных реле отключения и включения ОР.

Если после выдачи команды «Вкл. ОР» подтверждение сигнала на входе «РПВ ОР» не будет получено, тогда по истечении времени  $T_{МАКС. ВКЛ. ОР}$  произойдет съем сигнала с выходного реле с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

Аналогично, если после выдачи команды «Откл. ОР» подтверждение сигнала на входе «РПО ОР» не будет получено, тогда по истечении времени уставки  $T_{МАКС. ОТКЛ. ОР}$  произойдет съем сигнала с выходного реле с включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнал».

Функцию управления ОР можно вывести из работы с помощью программного ключа «Управление ОР». В этом случае устройство не формирует команду на включение ОР и не контролирует состояние цепей управления ОР.

Таблица 2.12 - Параметры уставок функции управления ОР

Уставка	Диапазон	Дискретность	Заводская установка	
			Набор 1	Набор 2
$T_{ВКЛ. ОР}$	0,00 – 10,00 с	0,01 с	1,50 с	1,50 с
$T_{МАКС. ВКЛ. ОР}$	0,10 – 99,99 с		0,50 с	0,50 с
$T_{МАКС. ОТКЛ. ОР}$	0,10 – 9,99 с		0,50 с	0,50 с

2.2.5.8 Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания по времени, не более:

- выдержка более 1 с, от уставки..... ± 3 %;
- выдержка 1 с и менее..... ± 25 мс.

## 2.3 Сервисные функции

### 2.3.1 Входы с программируемой функцией

2.3.1.1 Устройство имеет дополнительные дискретные входы «Вход 1» - «Вход 4», функциональное назначение которых может быть программно задано оператором.

Необходимые функции и параметры могут быть заданы отдельно для каждого входа с помощью соответствующей группы уставок (см. таблицу Г.1).

Функциональная логическая схема программируемых входов приведена на рисунке Д.26.

2.3.1.2 Для каждого программируемого входа предусмотрено задание следующих параметров:

а) «Точка» – выбор функционального назначения входа. Перечень функций программируемых входов приведен в таблице Г.3;

б) «Актив. уровень» – выбор активного сигнала «1» или «0». Выбор зависит от типа контактов реле, через которые поступают сигналы на дискретный вход. При нормально-разомкнутом положении контакта («НР») активным уровнем является наличие напряжения на входе («1»), при нормально-замкнутом положении контакта («НЗ») – отсутствие напряжения на входе («0»);

в) « $T_{СРАБ.}$ » и « $T_{ВОЗВР.}$ » – выбор значения выдержки на срабатывание и на возврат соответственно.

2.3.1.3 Каждый вход может действовать на блокировку имеющихся в устройстве защит.

2.3.1.4 Примечание - При программном назначении входов для обеспечения корректной работы устройства следует проверять значения всех уставок, так как «забытые» блокирующие входы с нормально-замкнутым контактом выводят защиту из работы. При наличии хотя бы одного блокирующего сигнала защита не работает.

### 2.3.2 Программируемые реле

2.3.2.1 В устройстве предусмотрены программируемые реле («Реле 1» – «Реле 5»), которые возможно подключить к одной из внутренних точек функциональной логической схемы устройства. При этом реализуется возможность получения новых релейных выходов либо увеличения количества выходных контактов уже имеющихся реле.

2.3.2.2 Функциональная логическая схема программируемых реле приведена на рисунке Д.24.

2.3.2.3 Для каждого программируемого реле предусмотрено задание следующих параметров (см. таблицу Г.1):

а) «Точка» – выбор точки подключения программируемого реле к функциональной логической схеме. Перечень точек подключений к внутренней функциональной логической схеме устройства приведен в таблице Г.2;

б) «Режим» – выбор режима программируемых реле:

1) «Без фиксации» – реле работает в следящем режиме;

2) «С фиксацией» (блинкер) – контакты реле удерживаются до сброса сигнала нажатием на кнопку «СБРОС»;

3) «Импульс» – реле работает в импульсном режиме (время импульса определяется уставкой  $T_{ИМП}$ );

в) « $T_{СРАБ.}$ » и « $T_{ВОЗВР.}$ » – выбор значений выдержки времени на срабатывание и на возврат реле соответственно;

г) « $T_{ИМП.}$ » – время импульса для работы данного реле в режиме «Импульс».

### 2.3.3 Программируемые светодиоды

2.3.3.1 На лицевой панели устройства (см. приложение В) имеются программируемые светодиоды групп «БЛОКИРОВКИ» и «СРАБАТЫВАНИЕ», функциональное назначение которых может быть программно задано оператором.

2.3.3.2 Функциональная логическая схема программируемых светодиодов приведена на рисунке Д.25.

2.3.3.3 Для каждого программируемого светодиода в группе «Светодиоды» предусмотрено задание следующих параметров (см. таблицу Г.1):

а) «Точка» – выбор точки подключения программируемого светодиода к функциональной логической схеме. Перечень точек подключений к внутренней функциональной логической схеме устройства приведен в таблице Г.2;

б) «Режим» – выбор режима программируемых светодиодов:

1) «Без фиксации» – светодиод работает в следящем режиме;

2) «С фиксацией» – светодиод сохраняет свое состояние до сброса сигнала нажатием на кнопку «СБРОС»;

в) « $T_{СРАБ.}$ » – выбор значения времени задержки на срабатывание светодиода;

г) «Мигание» – выбор режима свечения светодиода: непрерывное свечение («Нет») или мигание («Есть»).

### 2.3.4 Выбор действующего набора уставок

2.3.4.1 В устройстве имеется два набора уставок. Для гибкой адаптации к изменению режимов сети предусмотрена возможность их оперативного переключения. Переход в режим работы со вторым набором уставок производится подачей сигнала на дискретный вход «2 набор уставок». Если сигнал на данном входе отсутствует – в работе устройства используется первый набор уставок.

2.3.4.2 Просмотр действующего набора уставок осуществляется в меню «Контроль» – «Параметры сети» – «Набор уставок» (см. таблицу Г.1).

### 2.3.5 Аварийный осциллограф

2.3.5.1 Устройство обеспечивает запись осциллограмм аварийных процессов (значений аналоговых сигналов, состояний дискретных входов и выходов, внутренних точек алгоритмов).

2.3.5.2 Аварийный осциллограф, реализованный в устройстве, имеет следующие параметры:

– общая длительность осциллограмм – до 300 с при частоте дискретизации 48 точек за период измеряемой частоты;

– общее количество осциллограмм – в зависимости от длительности одной осциллограммы.

Каждая осциллограмма имеет привязку к внутреннему времени устройства с дискретностью 10 мс.

2.3.5.3 Существует возможность изменения частоты дискретизации (прореживание), при этом увеличивается общая длительность осциллограмм в соответствии с таблицей 2.13.

Таблица 2.13 – Зависимость общей длительности осциллограмм от частоты дискретизации

Частота дискретизации, точек за период	Общая длительность осциллограмм, с
48	300
24	600
12	1200

2.3.5.4 Признаками пуска осциллографа являются:

- пуск, возврат или срабатывание защиты;
- выдача команды на отключение КА;
- получение команды на пуск осциллографа по АСУ или ПЭВМ;
- любое изменение входных дискретных сигналов о положении КА;
- программируемый пуск (см. п.2.3.5.7).

2.3.5.5 Длительность записи аварийного процесса одной осциллограммы (без предыстории) задается уставкой *Тосц* в меню «Уставки» – «Осциллограф».

2.3.5.6 Предыстория записываемой осциллограммы фиксированная и составляет 120 мс.

2.3.5.7 В устройстве предусмотрена возможность подключения до пяти точек программируемого пуска осциллографа (уставки «Точка 1» – «Точка 5», см. таблицу Г.1 меню «Уставки» - «Осциллограф»).

Для каждой заданной точки необходимо установить режим программируемого пуска («Режим 1» – «Режим 5»):

а) «Прямо-След» (прямо-следающий) – активным сигналом для данного режима является «1». Пуск осциллографа происходит при переходе логического сигнала с «0» в «1», запись производится до тех пор, пока присутствует сигнал;

б) «Инвер-След» (инверсно-следающий) – активным сигналом для данного режима является «0». Пуск осциллографа происходит при переходе логического сигнала с «1» в «0», запись производится до тех пор, пока присутствует сигнал;

в) «Прямо-Фикс» (прямо-фиксированный) – активным сигналом для данного режима является «1», пуск осциллографа происходит при переходе логического сигнала с «0» в «1», запись производится в течение заданного времени (время записи в фиксированном режиме определяется уставкой *Тфикс. реж.*);

г) «Инвер-Фикс» (инверсно-фиксированный) – активным сигналом для данного режима является «0», пуск осциллографа происходит при переходе логического сигнала с «1» в «0», запись производится в течение заданного времени (время записи в фиксированном режиме определяется уставкой *Тфикс. реж.*).

2.3.5.8 При заполнении памяти устройства, выделенной для записи осциллограмм, запись новой осциллограммы автоматически производится поверх самой старой информации. Удаление файлов осциллограмм из памяти устройства пользователем не предусматривается.

2.3.5.9 Осциллограммы хранятся в памяти устройства неограниченно долго, в т. ч. при отключенном питании устройства (при наличии батарейки).

2.3.5.10 Считывание осциллограмм может производиться с помощью ПЭВМ или по последовательному каналу связи с АСУ. Осциллограммы сохраняются на компьютере в формате COMTRADE.

### 2.3.6 Накопительная информация

2.3.6.1 Устройство обеспечивает регистрацию накопительной информации:

- а) в части счетчиков событий;
- б) в части ресурсов ВВ.

2.3.6.2 Просмотр параметров накопительной информации осуществляется в меню «Журнал».

#### 2.3.6.3 Счетчики событий

2.3.6.3.1 Счетчики событий обеспечивают регистрацию:

- количества пусков и срабатываний функций защит и автоматики (для многоступенчатых защит - по каждой ступени защиты);
- количества отключений / включений КА.

2.3.6.4 Полный перечень счетчиков устройства приведен в таблице Г.1 (меню «Журнал» – «Счетчики»).

2.3.6.5 Количество отсчетов каждого счетчика практически не ограничено ( $2,15 \cdot 10^9$ ).

2.3.6.6 Существует возможность сброса накопительной информации (обнуления счетчиков). Для этого необходимо выбрать пункт «Сброс счетчиков» в подменю «Счетчики». Для выполнения данной операции требуется ввод пароля (приведен в ПС на устройство).

2.3.6.7 Накопительная информация хранится неограниченно долго в памяти устройства, в т. ч. при отключенном питании.

2.3.6.7.1 Просмотр накопительной информации осуществляется с помощью ПЭВМ или по каналу связи с АСУ, а также на дисплее устройства в меню «Журнал» – «Счетчики».

#### 2.3.6.8 Ресурсы ВВ

2.3.6.8.1 Устройство обеспечивает расчет следующих ресурсов ВВ:

- а) механический ресурс;
- б) коммутационный ресурс.

2.3.6.8.2 Максимальное значение механического ресурса – 50000 – общее количество фактических отключений ВВ.

2.3.6.8.3 Значение коммутационного ресурса определяется сложением определенных чисел, зависящих от уставки *Иоткл.ном.* (см. меню «Уставки» - «ВВ»). Значение слагаемого при расчете коммутационного ресурса в зависимости от тока отключения ВВ приведено в таблице 2.14. Максимальное значение коммутационного ресурса – 1 000 000.

Таблица 2.14 – Коммутационный ресурс ВВ

Диапазон тока отключения ВВ	Значение слагаемого при расчете коммутационного ресурса
до 0,3 <i>Иоткл.ном.</i> включительно	0
св. 0,3 <i>Иоткл.ном.</i> до 0,6 <i>Иоткл.ном.</i> включительно	60
св. 0,6 <i>Иоткл.ном.</i>	100

2.3.6.8.4 Сброс ресурса возможен только после ввода пароля (осуществляется в меню «Журнал» - «Ресурс» - «Сброс ресурса»).

### 2.3.7 Журнал событий

2.3.7.1 Устройство обеспечивает ведение журнала событий с записью даты и времени фиксации события, наименования события, краткого комментария.

2.3.7.2 Устройство обеспечивает регистрацию следующих событий:

- включение питания устройства;
- снижение напряжения питания устройства ниже  $0,8 U_{ном}$ ;
- переключение набора уставок;
- неисправность, выявленная системой самодиагностикой;
- запись уставок;
- изменение состояния дискретных входов.

2.3.7.3 Перечень событий формируется производителем устройства на этапе производства и недоступен для изменения пользователем.

2.3.7.4 Устройство регистрирует не менее 16 000 событий.

2.3.7.5 При заполнении журнала и регистрации следующего события автоматически стирается самая старая информация. Удаление информации журнала событий пользователем не предусмотрено.

2.3.7.6 Информация журнала событий хранится неограниченно долго при отключенном питании устройства.

2.3.7.7 Просмотр журнала событий возможен как с помощью ПЭВМ или по линии связи с АСУ, так и на дисплее устройства (пункт меню «*Журнал*» - «*Журнал событий*»).

### 2.3.8 Регистрация аварийных событий

2.3.8.1 Устройство обеспечивает регистрацию аварийных событий.

2.3.8.2 Регистрация аварийного события происходит при:

- пуске защиты;
- срабатывании защиты;
- изменении состояния дискретного входа;
- изменении состояния сигнала в любой точке любого алгоритма;
- превышении заданного порога входным аналоговым сигналом и др.

2.3.8.3 По каждому аварийному событию устройство может фиксировать:

- дату и время возникновения аварийного события;
- наименование аварийного события (тип);
- состояния дискретных и значения аналоговых сигналов в момент возникновения аварийного события.

2.3.8.4 Перечень регистрируемых параметров пуска и срабатывания защит приведены в таблицах Г.4 – Г.7 приложения Г.

2.3.8.5 Емкость памяти регистратора – не менее 4000 аварийных событий. В случае полного заполнения памяти регистратора новая информация затирает самую старую.

2.3.8.6 Информация регистратора событий хранится неограниченно долго при отключенном питании устройства.

2.3.8.7 Просмотр регистратора аварийных событий возможен как с помощью ПЭВМ или по линии связи с АСУ, так и на дисплее устройства (пункт меню «*Срабатывания*»).

### 2.3.9 Поддержка системы точного единого времени

2.3.9.1 Синхронизация хода внутренних часов устройства может производиться с помощью специализированного канала для передачи синхроимпульса «Синхроимпульс», который обеспечивает точность синхронизации до 1 мс. Длительность входного импульса – не менее 15 мс.

Настройка синхронизации хода внутренних часов устройства производится в меню «Уставки» - «Синхр. времени».

2.3.9.2 В случае если функция синхронизации используется, а синхроимпульс не поступает в течение двух интервалов ожидания, начинает мигать светодиод «Внешняя неисправность» и происходит запись в журнал событий, что не влияет на выполнение устройством основных функций защит.

2.3.9.2.1 Возможно подключение программируемых реле и (или) светодиодов к точке «Нет синхр.». В этом случае при возникновении ошибки синхронизации происходит срабатывание назначенных реле и (или) светодиодов.

### 2.3.10 Определение места повреждения (ОМП)

2.3.10.1 В устройстве реализована функция определения места повреждения (ОМП) - вычисление расстояния в километрах до места КЗ.

2.3.10.2 Параметры уставок функции ОМП приведены в таблице 2.15. Ввод уставок осуществляется в меню «Уставки» - «ОМП». Значение результата расчета ОМП фиксируется при срабатывании функции на отключение ВВ и отображается в меню «Журнал» - «Журнал событий» (см. таблицу Г.1).

2.3.10.3 Функция ОМП обеспечивает фильтрацию периодической составляющей при КЗ в контактной сети расчетом места повреждения по зависимости:

$$L = 0,16 * I_{20} + 0,16 * I_{25} + 0,34 * I_{30} + 0,34 * I_{35}, \quad (1)$$

где  $I_{20}$ ,  $I_{25}$ ,  $I_{30}$ ,  $I_{35}$  - значения оценок расчета места повреждения, рассчитанные через 20, 25, 30, 35 мс после момента формирования внутреннего выходного сигнала «Откл. ВВ 1» соответственно.

2.3.10.4 Оценка значений ОМП осуществляется по зависимости:

$$l = \frac{|U_{ш}| * \sin \varphi}{x_0 * |I_{\phi 1} + Mz * I_{\phi 2}|} \quad (2)$$

где  $|U_{ш}|$  - действующее значение первой гармонической составляющей напряжения на фидере, В;

$\varphi$  - угол между векторами суммы токов и напряжения, °;

$x_0$  - модуль погонного реактивного сопротивления, Ом/км;

$I_{\phi 1}$ ,  $I_{\phi 2}$  - вектора токов в отключаемом и смежном фидерах, соответственно;

$Mz$  - коэффициент взаимного комплексного сопротивления.

Таблица 2.15 - Параметры уставок функции ОМП

Уставка	Диапазон	Дискретность	Заводская установка	
			Набор 1	Набор 2
$X_0$	0,100 – 1,000 Ом/км	0,001 Ом/км	0,500	0,500
$Mz$	0,100 – 0,800	0,001	0,100	0,100

### **3 Состав изделия и комплект поставки**

#### **3.1 Состав устройства**

3.1.1 В состав устройства входят следующие функциональные модули:

- а) модуль трансформаторов;
- б) модуль микропроцессорного контроллера;
- в) модуль клавиатуры и индикации;
- г) модуль питания;
- д) модуль оптронных входов;
- е) модуль выходных реле;
- ж) два модуля выходных реле и оптронных входов.

#### **3.2 Комплект поставки**

3.2.1 Описание комплекта поставки приведено в паспорте на устройство. В стандартный комплект поставки устройства входят:

- а) устройство «Сириус-ЖД-ФКС»;
- б) ответные части разъемов для подключения к устройству цепей вторичной коммутации;
- в) элемент питания;
- г) эксплуатационная документация на устройство «Сириус-ЖД-ФКС»:
  - 1) паспорт;
  - 2) руководство по эксплуатации.

3.2.2 В качестве ЗИП по заказу поставляются модули устройства «Сириус-ЖД-ФКС».

### **4 Устройство и работа**

#### **4.1 Конструкция**

##### **4.1.1 Общие сведения**

4.1.1.1 Конструктивно устройство представляет собой моноблок, внутри которого расположены выдвигаемые функциональные модули (см. п.3.1.1). Внешний вид устройства приведен в приложении В.

На лицевой панели устройства расположены органы индикации и управления устройством, на тыльной стороне устройства расположены соединители для подключения внешних цепей. Клеммные соединители выполнены разъемными, что позволяет при необходимости оперативно заменить устройство, не нарушая монтаж подводящих проводов.

##### **4.1.2 Лицевая панель устройства**

4.1.2.1 Вид лицевой панели устройства приведен на рисунке В.1.

В центральной части лицевой панели устройства расположены:

- светодиоды («ВВ», «ЛР», «ОР») положений коммутационных аппаратов;
- жидкокристаллический индикатор (дисплей) с регулируемой контрастностью;
- клавиатура для навигации по меню устройства (см. таблицу 4.1);
- порт USB;
- кнопка «СБРОС».

Слева на лицевой панели устройства расположены:

- светодиод «Питание»;
- светодиод «Пуск защиты»;
- поле «ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ», которое содержит кнопки оперативного управления «УРОВ», «АПВ», «ЗМН», светодиоды состояния соответствующих защит («Работа», «Вывод») и кнопку («») (назначение описано в п.4.1.3.3).

Справа на лицевой панели устройства расположены:

- группа светодиодов «БЛОКИРОВКИ»: «УРОВ», «АПВ», «ЗМН», программно назначаемые светодиоды «1» и «2»;
- группа светодиодов «СРАБАТЫВАНИЕ»: «Защита», «Аварийное отключение», «УРОВ», «АПВ», «Внешняя неисправность», программно назначаемые светодиоды «3» - «6».

#### 4.1.3 Поле «ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ»

4.1.3.1 Кнопки оперативного управления предназначены для оперативного вывода защит из работы. Каждой кнопке соответствуют два светодиода: «Работа» и «Вывод», которые отображают режим работы соответствующей защиты. Если ни один из светодиодов, соответствующих данной защите не светится, значит, данная функция выведена соответствующим программным ключом.

4.1.3.2 Назначение кнопок оперативного управления:

- «УРОВ» – предназначена для оперативного отключения защиты по выходам «УРОВ» на вышестоящие выключатели, если работа УРОВ была введена соответствующим программным ключом, при этом в группе сигналов «БЛОКИРОВКИ» включается светодиод «УРОВ»;
- «АПВ» – предназначена для оперативного вывода из действия АПВ, если работа АПВ была введена соответствующим программным ключом, при этом в группе сигналов «БЛОКИРОВКИ» включается светодиод «АПВ»;
- «ЗМН» – предназначена для оперативного вывода из действия ЗМН, если работа ЗМН была введена соответствующим программным ключом, при этом в группе сигналов «БЛОКИРОВКИ» включается светодиод «ЗМН»;

Примечание – Управление функциями защит может осуществляться как с помощью кнопок оперативного управления непосредственно на месте установки устройства, так и дистанционно с ПЭВМ по линиям связи.

4.1.3.3 Кнопки оперативного управления оснащены защитой от случайного нажатия. Для оперативного управления необходимо сначала нажать на кнопку «» и, удерживая ее, нажать на кнопку оперативного управления.

#### 4.1.4 Клавиатура для навигации по меню

4.1.4.1 В таблице 4.1 приведено описание кнопок клавиатуры для навигации по меню.

Таблица 4.1 – Описание кнопок клавиатуры для навигации по меню

Обозначение кнопки	Назначение кнопки	Назначение кнопки в функциональном режиме*
<b>ВВОД</b>	<p>Переход на следующий (нижний) уровень меню.</p> <p>Подтверждение набранного пароля, измененного значения уставки, положения программного ключа.</p> <p>Установка введенных значений даты и времени при корректировке часов и календаря</p>	<p>Запись в память массива измененных значений (запись уставок в списке меню, т.е. в самом верхнем уровне меню, не производится).</p>
<b>ВЫХОД</b>	<p>Переход на верхний уровень меню из меню нижних уровней</p>	<p>Отмена изменения уставок.</p> <p>Сброс введенных изменений в режиме редактирования уставок.</p> <p>Смена режима ввода уставок (в режиме ввода уставок)</p>
▲	<p>Перемещение вверх по списку.</p> <p>При вводе числовых значений: увеличение выбранного значения</p>	<p>Смена отображаемых параметров «Пуск»/«Срабатывание» в режиме просмотра информации о срабатываниях</p>
▼	<p>Перемещение вниз по списку.</p> <p>При вводе числовых значений: уменьшение выбранного значения</p>	—
◀	<p>Перемещение курсора влево при вводе значений уставок, параметров, пароля.</p> <p>Горизонтальная прокрутка влево</p>	<p>Выбор режима отображения уставок первой или второй программы</p>
▶	<p>Перемещение курсора вправо при вводе значений уставок, параметров, пароля.</p> <p>Горизонтальная прокрутка вправо</p>	<p>Выбор режима отображения уставок, параметров сети и т.д. в первичных или вторичных значениях</p>
<p>* Переход в функциональный режим происходит при одновременном нажатии кнопок «◀» и «▶». В течение 2 секунд с момента нажатия функциональное назначение кнопок изменяется в соответствии с таблицей 4.1.</p>		

4.1.5 Дисплей устройства содержит 4 строки по 20 знакомест и обеспечивает отображение информации.

4.1.6 Информация устройства отображается на дисплее в виде меню, общий вид которого представлен на рисунке Г.1. Навигация по меню производится с помощью кнопок клавиатуры.

4.1.7 После подачи питания на устройство в течение нескольких секунд производится начальная самодиагностика, после завершения которой на дисплее отображаются наименования основных меню: «Меню Сириус-ЖД-ФКС» и «Настройки».

4.1.8 Верхняя строка дисплея содержит наименование текущего уровня меню, дату и время, а также специальные символы (пиктограммы), значение которых приведено в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Описание пиктограмм

Функциональная группа	Пиктограмма	Назначение
Изменение параметров настройки и уставок		Пароль не введен
		Пароль введен
		Уставки изменены, но не записаны в память устройства
Просмотр и отображение информации	01	Отображение уставок первого набора
	02	Отображение уставок второго набора
		Аналоговые сигналы и уставки отображаются в первичных значениях
		Аналоговые сигналы и уставки отображаются во вторичных значениях
	#	Аналоговые сигналы и уставки отображаются в кодах АЦП (для служебного использования в ремонтных предприятиях)
	!	Наличие новой записи об аварийном событии
		элемент питания установлен правильно, полный заряд
		элемент питания установлен не правильно (перепутана полярность) либо отсутствует заряд

## 4.2 Устройство и работа составных частей

### 4.2.1 Общие сведения

4.2.1.1 Устройство состоит из функциональных модулей, электрически соединенных через кросс-плату. Структурная схема устройства приведена на рисунке 4.1.

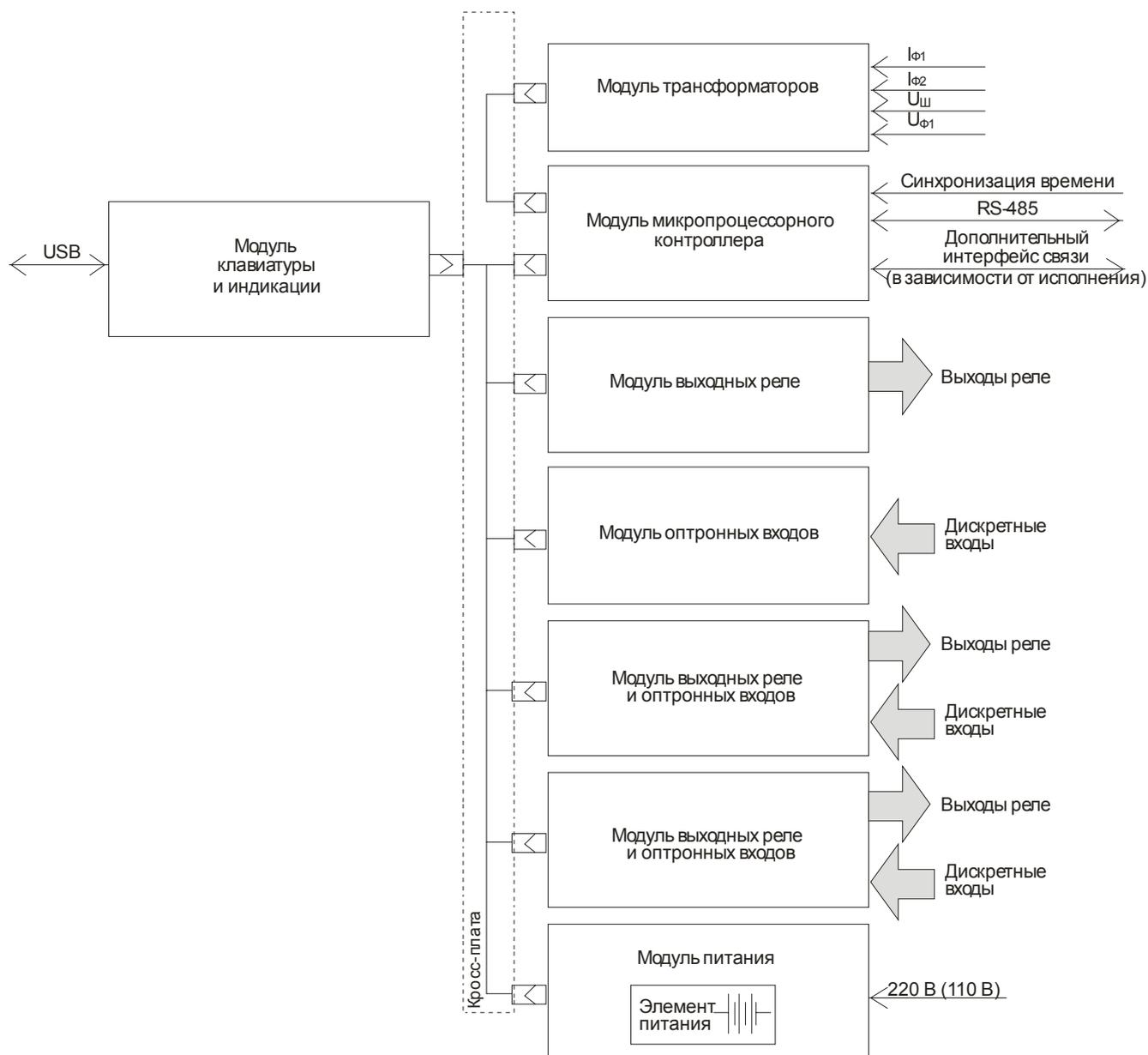


Рисунок 4.1 – Структурная схема устройства

### 4.2.2 Модуль трансформаторов

4.2.2.1 Модуль трансформаторов содержит два трансформатора тока для обоих фидеров, два трансформатора напряжения – для напряжения на шинах и напряжения на фидере.

4.2.2.2 Промежуточные трансформаторы обеспечивают гальваническую развязку и предварительное масштабирование входных сигналов. Первичные обмотки трансформаторов обеспечивают заданную термическую стойкость при кратковременных перегрузках по входным сигналам.

#### 4.2.3 Модуль микропроцессорного контроллера

4.2.3.1 Модуль микропроцессорного контроллера содержит 32-разрядный микропроцессор, ПЗУ, динамическое ОЗУ, статическое сохраняемое ОЗУ, сторожевой таймер, часы-календарь, схему резервного питания памяти и календаря, энергонезависимую память уставок, интерфейс шины расширения и 14-разрядный 8-канальный АЦП.

4.2.3.2 Модуль микропроцессорного контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока и напряжения;
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- восстановление формы сигнала при погрешностях первичных ТТ;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление апериодической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- расчет действующих значений первой гармонической составляющей входных сигналов;
- выбор максимального значения из фазных токов;
- сравнение рассчитанных значений токов с уставками;
- отработка выдержек времени;
- выдача сигналов на соответствующие реле;
- постоянный опрос дискретных входов;
- обслуживание логической схемы устройства;
- индикация состояния устройства с помощью светодиодов;
- опрос кнопок оперативного управления;
- обслуживание линий связи;
- вывод информации на дисплей;
- самодиагностика модуля.

#### 4.2.4 Модуль оптронных входов

4.2.4.1 Модуль оптронных входов обеспечивает:

- гальваническую развязку дискретных входов от электронной схемы устройства;
- высокую помехоустойчивость за счет высокого порога срабатывания оптоэлектронного преобразователя (не ниже  $0,55U_{НОМ}$ ).

#### 4.2.5 Модуль выходных реле

4.2.5.1 Выходные реле обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутационной способностью. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях в работе процессора.

4.2.5.2 Выходное реле отключения ВВ продублировано двумя независимыми цепями для повышения надежности срабатывания. Контактные группы выходных реле «Откл. ВВ 1» и «Откл. ВВ 2» рекомендуется включать параллельно.

4.2.5.3 Напряжение питания управляющих обмоток выходных реле составляет 12 В постоянного тока.

#### 4.2.6 Модуль питания

4.2.6.1 Устройство комплектуется модулем питания на напряжение 220 В или 110 В постоянного тока (в зависимости от исполнения).

4.2.6.2 Модуль питания преобразует первичное напряжение оперативного питания (переменное, постоянное или выпрямленное) во вторичные выходные стабилизированные напряжения постоянного тока +5 В и +12 В.

4.2.6.3 На модуле питания расположен отсек элемента питания, обеспечивающий сохранение памяти и хода часов при отсутствии оперативного питания.

## 4.2.7 Модуль клавиатуры и индикации

4.2.7.1 Модуль клавиатуры и индикации предназначен для выполнения следующих функций:

- работа с меню устройства;
- вывод информации на дисплей в буквенно-цифровом виде;
- регулирование контрастности индикатора.

## 4.2.8 Основные принципы функционирования

4.2.8.1 Устройство одновременно измеряет мгновенные значения всех электрических величин с помощью многоканального АЦП. Затем, значения обрабатываются по программе цифровой фильтрации, в результате чего происходит выделение сигнала основной гармоники измеряемой частоты (также возможно выделение высших гармоник при использовании определенных защит). Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах в аварийном режиме.

4.2.8.2 Для сравнения с уставками используются действующие значения первичного тока. Вычисление действующих значений происходит каждые 5 мс.

4.2.8.3 При пуске какой-либо защиты (ступени защиты) включается светодиод «Пуск защиты».

4.2.8.4 Далее запускаются временные выдержки, заданные для каждой ступени срабатывания. В случае снижения входных токов ниже порога происходит сброс выдержки времени.

После выдержки заданного времени включенных защит включается светодиод группы «СРАБАТЫВАНИЕ» и происходит отключение ВВ с помощью реле «Откл. ВВ 1» («Откл. ВВ 2»).

4.2.8.5 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация: причины отключения (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), времени срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени выдержки срабатывания защиты.

По факту отключения ВВ (получен сигнал «РПО ВВ») включается светодиод «Аварийное отключение», начинает мигать светодиод «ВВ» и происходит фиксация времени от момента пуска защиты до получения сигнала «РПО ВВ».

4.2.8.6 Размыкание контактов реле отключения ВВ происходит только после разрыва цепи катушки отключения ВВ блок-контактами ВВ. Аналогично реализована и цепь включения ВВ. Отключение реле устройства при несрабатывании блок-контактов производится вручную, кнопкой «СБРОС», после снятия питания цепей управления. Предусмотрен контроль за временем переключения ВВ, а также возможность ограничения длительности выдачи управляющих сигналов на выходные реле отключения и включения ВВ.

## 4.3 Самодиагностика устройства

4.3.1 При включении питания и в течение всего времени работы устройства происходит контроль работоспособности модулей устройства.

4.3.2 Система самодиагностики обеспечивает контроль работоспособности процессора, обмоток выходных реле, ОЗУ, энергонезависимой памяти уставок и др. Работа программы устройства защищена от сбоев и «зависания».

4.3.3 В случае обнаружении отказов, препятствующих работе устройства, в том числе и при отсутствии оперативного питания, выдается сигнал нормально замкнутыми контактами реле «Отказ» и устройство блокируется.

4.3.4 Для более детального анализа состояния устройства следует использовать режим расширенного тестирования устройства «**ТЕСТ**».

#### 4.4 Описание входных аналоговых сигналов

4.4.1 На аналоговые входы « $I_{\Phi 1}$ » и « $I_{\Phi 2}$ » поступают токи защищаемого и смежного фидера соответственно.

4.4.2 На аналоговый вход « $U_{\Phi 1}$ » поступает напряжение фидера. Это напряжение используется в функции АПВ.

4.4.3 На аналоговый вход « $U_{Ш}$ » поступает напряжение от обмоток ТН. Это напряжение используется в функциях ДЗ, контроля перетока, ЗМН.

#### 4.5 Описание входных дискретных сигналов

4.5.1 Входы «**РПО ВВ**», «**РПО ЛР**» и «**РПО ОР**» предназначены для контроля состояния отключенного положения соответствующих коммутационных аппаратов, а также для индикации их положения на лицевой панели устройства с помощью соответствующих светодиодов «ВВ», «ЛР» и «ОР».

4.5.2 Входы «**РПВ ВВ**», «**РПВ ЛР**» и «**РПВ ОР**» предназначены для контроля состояния включенного положения соответствующих коммутационных аппаратов, а также для индикации их положения на лицевой панели устройства с помощью соответствующих светодиодов «ВВ», «ЛР» и «ОР».

4.5.3 Одновременно может быть активным только один из сигналов «РПО ВВ» («РПО ЛР», «РПО ОР») или «РПВ ВВ» («РПВ ЛР», «РПВ ОР»). Одновременное наличие или отсутствие сигналов РПО и РПВ на время более чем 10 с, воспринимается как обрыв катушек включения/отключения соответствующих коммутационных аппаратов.

4.5.4 Вход «**Автомат ТН**» предназначен для контроля положения автоматического выключателя ТН. При отключении автомата ТН выводится сигнал неисправности цепей ТН, срабатывает реле «Сигнал».

Тип используемого контакта автомата ТН задается программным ключом (см. таблицу Г.1, меню «Уставки» - «Общие»).

4.5.5 Вход «**Автомат ШП**» предназначен для сигнализации пропадания напряжения на шинах питания присоединений с помощью контроля состояния автоматического выключателя. По этому сигналу фиксируется неисправность «Автомат ШП» с выдачей сигнала неисправности контактами реле. Тип используемого контакта автомата ШП задается программным ключом (см. таблицу Г.1, меню «Уставки» - «Общие»).

Дополнительно при наличии этого сигнала блокируется включение ВВ. Наличие сигнала на входе воспринимается как неисправность.

4.5.6 Вход «**Сброс сигнал.**» предназначен для дистанционного сброса всех сигналов (реле и светодиодов сигнализации), например, от внешней кнопки или по телеуправлению. Действие входа аналогично квитированию кнопкой «СБРОС».

4.5.7 Вход «**Разрешение ТУ**» - в зависимости от поступления сигнала на данный дискретный вход и положения соответствующего программного ключа производится выбор режима управления коммутационными аппаратами (см. п.2.2.3.3).

4.5.8 Входы «**Вкл. ВВ от ключа**», «**Откл. ВВ от ключа**» («**Вкл. ЛР МУ**», «**Откл. ЛР МУ**» и «**Вкл. ОР МУ**», «**Откл. ОР МУ**») предназначены для включения и отключения соответствующих коммутационных аппаратов ключом управления.

4.5.9 Входы «**Вкл. ВВ по ТУ**», «**Откл. ВВ по ТУ**» («**Вкл. ЛР по ТУ**», «**Откл. ЛР по ТУ**» и «**Вкл. ОР по ТУ**», «**Откл. ОР по ТУ**») предназначены для дистанционного включения и отключения соответствующих коммутационных аппаратов по телеуправлению (при использовании систем телемеханики).

Имеется особенность работы по входу «Вкл. ВВ по ТУ», а также команды «Вкл. ВВ по ЛС» после аварийного отключения. При выведенном положении программного ключа

«Квит. ВВ при ДУ» (см. таблицу Г.1, меню «Уставки» - «ВВ»), подачей сигнала на вход «Вкл. ВВ по ТУ», можно включать ВВ без квитирования аварийного отключения. Такая функция необходима при работе с некоторыми системами телемеханики или SCADA-системами.

При введенном положении программного ключа «Квит. ВВ при ДУ» перед подачей сигнала на вход «Вкл. ВВ по ТУ» необходимо сначала квитировать аварийное отключение. Для входа «Вкл. ВВ от ключа» квитирование обязательно всегда.

4.5.10 Вход «Сброс от ТУ» предназначен для сброса сигналов по телеуправлению.

4.5.11 Вход «Дуговая защита» предназначен для отключения ВВ при срабатывании датчиков дуговой защиты. АПВ при срабатывании дуговой защиты автоматически блокируется. Возможен контроль дуговой защиты по току.

4.5.12 Вход «2 набор уставок» предназначен для ввода в действие уставок из второго набора. Если вход не подключен, то используется только первый набор.

4.5.13 Входы «Вход 1» - «Вход 4» являются программируемыми (см. п. 2.3.1).

## 4.6 Описание выходных реле

4.6.1 Реле «Откл. ВВ1», «Откл. ВВ2» («Откл. ЛР», «Откл. ОР») предназначены для отключения ВВ (ЛР и ОР).

4.6.2 Реле «Вкл. ВВ» («Вкл. ЛР», «Вкл. ОР») предназначено для включения ВВ (ЛР и ОР).

Примечание - При проектировании необходимо учесть возможные повреждения контактов реле в случае, если они будут размыкать постоянный ток свыше 0,5 А при напряжении свыше 100 В, и, при необходимости, применять промежуточные реле.

4.6.3 Реле «УРОВ» предназначено для выдачи сигнала на отключение вышестоящих выключателей при отказе своего.

4.6.4 Специальные программируемые реле «Реле 1» - «Реле 5» имеют возможность программно подключаться к одной из внутренних точек логической функциональной схемы устройства (см. п. 2.3.2). Дополнительно возможно введение времени выдержки на срабатывание, а также функции запоминания сработавшего состояния до его сброса (блинкер).

4.6.5 Реле «Отказ» имеет нормально замкнутые контакты и срабатывает (размыкает контакты) при включении питания сразу после успешного завершения полного внутреннего тестирования устройства. При работе устройства реле «Отказ» находится во включенном положении (контакты разомкнуты). При пропадании напряжения питания контакты реле замыкаются, выдается сигнал «Отказ».

4.6.6 Реле «Сигнал» срабатывает при обнаружении любых неисправностях во внешних цепях, которые обнаруживает система диагностики устройства, при любом срабатывании защиты и при самопроизвольном отключении КА.

Данное реле может программироваться как для работы в непрерывном режиме, до сброса его кнопкой «Сброс», так и в импульсном режиме с задаваемой длительностью сработавшего состояния. При появлении новой неисправности реле работает вновь. Это удобно для предотвращения блокировки системы центральной сигнализации постоянно «висящим» сигналом.

4.6.7 Реле «Аварийное отключение» срабатывает при любом отключении ВВ, в том числе, и самопроизвольном (определяется по состоянию входов «РПО ВВ» и «РПВ ВВ»). Данное реле предназначено для выдачи сигнала аварийной сигнализации и сбрасывается после квитирования.

## 5 Использование по назначению

### 5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 При работе с устройством необходимо соблюдать следующие технические требования:

диапазон напряжения питания.....	см. таблицу 1.1;
термическая стойкость токовых входов.....	см. таблицу 1.2;
номинальное напряжение дискретных входов .....	см. таблицу 1.3;
предельное значение напряжения.....	см. таблицу 1.3;
диапазон температур окружающего воздуха.....	по п. 1.1.2 а);
окружающая среда.....	по п. 1.1.2 г);
место установки.....	по п. 1.1.2 д);
уровни помех.....	по п. 1.2.5.2 .

### 5.2 Подготовка изделия к использованию

#### 5.2.1 Меры безопасности

5.2.1.1 При работе с устройством необходимо соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства РЗА.

5.2.1.2 К работе с устройством допускается персонал, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на устройство и имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

**ВНИМАНИЕ:** Установка соединителей, подключение цепей входных и выходных сигналов должны производиться в обесточенном состоянии!

**ВНИМАНИЕ:** Во время работы устройства не касаться контактов соединителей!

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Отключать от соединителя «Х1» необесточенные цепи ТТ и ТН!

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

#### 5.2.2 Входной контроль

5.2.2.1 Распаковать устройство и проверить его комплектность в соответствии с комплектом поставки, приведенным в паспорте.

5.2.2.2 Провести осмотр устройства и проверить:

- отсутствие механических повреждений и нарушений покрытий;
- отсутствие деформации и загрязнения контактов соединителей;
- надежность крепления модулей устройства.

5.2.2.3 Проверить с помощью мегаомметра электрическое сопротивление изоляции между независимыми входами и выходами устройства, а также между этими цепями и корпусом согласно схеме электрической подключения, приведенной на рисунке А.1. Методика проверки сопротивления изоляции приведена в п. 6.4.

## 5.2.3 Установка элемента питания

5.2.3.1 В комплект поставки устройства входит литиевый элемент питания CR2 (батарея), обеспечивающий ход часов устройства и хранение осциллограмм при отключении оперативного питания. Расчетное время службы элемента питания – не менее двух лет.

Примечание – Параметры конфигурации устройства, а также уставки защит хранятся в энергонезависимой памяти устройства.

5.2.3.2 Элемент питания поставляется установленным в устройстве.

5.2.3.3 Отсек для установки элемента питания расположен на модуле питания устройства.

**ВНИМАНИЕ:** Подключение, установку и замену элемента питания проводить **при отключенном напряжении питания или в антистатическом браслете**, соединенном с корпусом устройства!

5.2.3.4 Порядок подключения элемента питания:

- отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с тыльной стороны устройства и снять крышку отсека элемента питания;
- извлечь защитную пленку для восстановления контакта элемента питания;
- закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт.

Подать напряжение питания на устройство и убедиться в правильности установки элемента питания - на дисплее в статусной строке отобразится пиктограмма состояния элемента питания:

- «» – элемент питания установлен правильно, полный заряд;

- «» – элемент питания установлен не правильно (перепутана полярность) либо отсутствует заряд.

5.2.3.5 Порядок замены элемента питания:

– убедиться, что устройство отключено от оперативного питания (в случае невозможности отключения питания устройства следует надеть антистатический браслет и соединить его с корпусом устройства);

– отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с тыльной стороны устройства и снять крышку отсека элемента питания;

– удалить старый элемент питания из соответствующего отсека и установить новый элемент питания, соблюдая полярность;

– закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт.

Подать напряжение питания на устройство и проверить правильность установки элемента питания по отображению пиктограммы в статусной строке.

## 5.2.4 Установка и подключение внешних цепей

5.2.4.1 Установка устройства производится на вертикальную поверхность (с учетом условий по п. 5.2.1.3) в соответствии с приложением В. Крепление устройства осуществляется за лицевую панель, на которой предусмотрены четыре сквозных отверстия под винт М4.

5.2.4.2 Подключение внешних цепей производится к соединителям, расположенным на тыльной стороне устройства, в соответствии со схемой электрической подключения, приведенной на рисунке А.1.

5.2.4.3 При подключении аналоговых каналов необходимо следить за правильностью фазировки сигналов напряжения и тока.

5.2.4.4 Оперативное питание подключается к контактам «Питание». Полярность подключения питания произвольная.

5.2.4.5 Подключение измерительных аналоговых цепей производится к колодкам соединительным в соответствии со схемой электрической подключения к каждому контакту двух проводников сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> или одного проводника сечением до 4 мм<sup>2</sup>.

5.2.4.6 Входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания подключаются к разъемным соединителям в соответствии со схемой электрической подключения к каждому контакту одного проводника сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.

5.2.4.7 Соединение съемной части соединителя с ответной частью производится следующим образом: вставить съемную часть соединителя в разъем ответной части по всей длине, убедиться, что боковые пластмассовые фиксаторы защелкнулись, завинтить два фиксирующих винта.

5.2.4.8 Выходные цепи реле «Отказ», «Сигнал» и «Аварийное отключение» подключаются к центральной сигнализации.

## 5.2.5 Проверка работоспособности

5.2.5.1 При вводе в работу устройства необходимо:

- убедиться, что все цепи подсоединены, выполнено заземление;
- провести тестовую проверку работоспособности устройства (по п. 5.2.5.2);
- провести задание конфигурации защит и автоматики (по п. 5.2.6);
- при необходимости провести проверку работоспособности с использованием внешних приспособлений.

5.2.5.2 При тестовой проверке работоспособности устройства следует придерживаться следующего порядка действий:

- 1) подключить устройство к сети;
- 2) подать на дискретные входы напряжение 220 или 110 В (+ 10 / - 20 %) в зависимости от исполнения;
- 3) подать на устройство напряжение питания;
- 4) наблюдать за включением светодиода «**Питание**» на лицевой панели устройства;
  - а) при исправной работе устройства светодиод «**Питание**» светится постоянно;
  - б) если светодиод «**Питание**» выключен – система самодиагностики выявила неисправность устройства. При обнаружении неисправности необходимо действовать в соответствии с указаниями п. 6.6;
- 5) проверить результаты самодиагностики в пункте меню «**Самодиагностика**»;
- 6) произвести расширенное тестирование устройства в режиме «**ТЕСТ**»:
  - а) войти в режим «**ТЕСТ**» (меню «**ТЕСТ**» – «**Войти в ТЕСТ**»). Для входа в данный режим требуется ввод пароля (указан в паспорте на устройство);

**ВНИМАНИЕ:** При переходе устройства в режим «ТЕСТ» выполнение всех алгоритмов защит, автоматики и сигнализации блокируется!

б) проверить отображение состояния дискретных входов (меню «**ТЕСТ**» – «**Входы**»): входам, на которые подано напряжение по п. 5.2.5.2 2), соответствует сигнал «**1**», остальным – сигнал «**0**»;

в) проверить отображение состояний реле (меню «**ТЕСТ**» – «**Реле**»): сработавшим реле (см. функциональные схемы в приложении Д) соответствует сигнал «**1**», остальным – сигнал «**0**»;

г) провести тестирование светодиодов (меню «**ТЕСТ**» – «**Светодиоды**»);

д) провести тестирование кнопок «УРОВ», «АПВ», «ЗМН», «СБРОС» (меню «**ТЕСТ**» – «**Кнопки**»);

7) подать сигналы на аналоговые входы устройства, измеряя их внешними (эталонными) приборами. Сравнить с показаниями устройства в меню «**Контроль**». Определить погрешность измерения по каждому каналу. Погрешность не должна превышать значения, приведенные в таблице 1.2.

## 5.2.6 Задание конфигурации защит и автоматики

5.2.6.1 Устройство поставляется с установленными на предприятии-изготовителе технологическими уставками и конфигурацией. Необходимо произвести настройку устройства в соответствии с требованиями защищаемого объекта.

5.2.6.2 Настройка устройства включает в себя:

1) ввод параметров канала связи с АСУ – типа порта, сетевого адреса и скорости обмена;  
2) ввод уставок, конфигурации защит и автоматики (см. п. 6.5). При настройке защит и автоматики необходимо пользоваться схемами алгоритмов соответствующих функций, приведенными в приложение Д;

3) ввод параметров осциллографа;

4) проверку (установку) часов и календаря.

5.2.6.3 Установка и просмотр параметров устройства может производиться:

– по последовательному каналу с помощью ПЭВМ;  
– с помощью дисплея устройства в меню «**Уставки**» (порядок ввода числовых значений уставок приведен в п. 6.5).

5.2.6.4 После окончания настройки снять оперативное питание с устройства. После полного отключения устройства (выключения всех светодиодов) вновь подать оперативное питание. С помощью дисплея убедиться в том, что заданные уставки, параметры настройки, а также установленные дата и время были сохранены.

5.2.6.5 Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений проводится при необходимости выяснения причин некорректных действий устройства.

Для автоматизированной проверки устройства можно использовать логический имитатор совместно с установками типа «У5053», «У5003», «Уран», «Нептун-2», а также испытательный комплекс «РЕТОМ» или аналогичное испытательное оборудование в соответствии с руководством по эксплуатации проверочного устройства.

5.2.6.6 После проведения работ по подготовке устройства к использованию оно считается введенным в эксплуатацию. Дата ввода в эксплуатацию должна быть зафиксирована в паспорте устройства.

## 5.3 Использование изделия

### 5.3.1 Общие сведения

5.3.1.1 Устройство не требует участия оператора в процессе выполнения основных функций. Для обеспечения работы устройства необходимо выполнить установку и настройку в соответствии с п. 5.2.

С помощью кнопок оперативного управления можно вывести/ввести в работу определенную защиту.

Настройка и считывание информации может производиться с помощью ПЭВМ по линиям связи или непосредственно в меню устройства с помощью дисплея и клавиатуры.

### 5.3.2 Работа с меню устройства

5.3.2.1 Структура меню устройства приведена на рисунке Г.1, а также в таблице Г.1.

5.3.2.2 Устройство имеет две группы меню: «Список меню Сириус-ЖД-ФКС» и «Настройки».

5.3.2.3 Верхний уровень меню «Сириус-ЖД-ФКС» включает:

- а) меню «**Срабатывания**», которое содержит перечень и параметры аварийных событий;
- б) меню «**Контроль**», в котором осуществляется:
  - 1) просмотр параметров сети («**Параметры сети**»);
  - 2) просмотр текущих состояний входных и выходных дискретных сигналов («**Входы**», «**Выходы**»);
  - 3) просмотр сигналов, вызвавших срабатывание сигнализации («**Причина вызова**»);

в) меню **«Уставки»**, в котором осуществляется ввод значений уставок защит и автоматики устройства, задание функций и режимов работы программируемых светодиодов, а также режимов работы программируемых реле и входов;

Примечание – Для ввода/изменения значений уставок требуется ввод пароля, который указан в паспорте на устройство.

г) меню **«Журнал»**, в котором производится:

1) просмотр накопительной информации (**«Счетчики»**, **«Ресурс»**);

2) просмотр времени отключения КА (**«Время отключения»**);

3) просмотр журнала событий (**«Журнал событий»**);

4) просмотр максимальных значений токов фаз (**«Максметр»**);

д) просмотр результатов самодиагностики устройства (**«Самодиагностика»**);

е) меню **«Тест»**, которое предназначено для проверки работоспособности:

1) дискретных входов (**«Входы»**);

2) дискретных выходов (**«Реле»**);

3) светодиодов (**«Светодиоды»**);

4) кнопок (**«Кнопки»**);

Примечание – Для входа в меню «Тест» требуется ввод пароля, который указан в паспорте на устройство.

ж) версию функционального Про (**«Версия Про»**).

5.3.2.4 Меню **«Настройка»** содержит:

- подменю **«Послед. интерфейсы»**, в котором производится конфигурирование сетевых интерфейсов – установка скорости обмена и сетевого адреса для каждого интерфейса;

- подменю **«Дата и время»**, в котором производится установка текущей даты и времени устройства;

- подменю **«Версия»** для просмотра информации о версии программного обеспечения;

- **«Контрастность»** - для изменения настройки контрастности.

### 5.3.3 Контроль работоспособности устройства в процессе эксплуатации

5.3.3.1 Устройством производится выявление и индикация неисправностей в ходе работы устройства. Перечень выявляемых неисправностей приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Перечень выявляемых неисправностей устройства

Обозначение	Расшифровка
Сбой питания	Зафиксировано полное пропадание оперативного питания устройства
Нет батарейки	Не установлен или разряжен элемент питания
Нет импульса синхр.	При включенной синхронизации времени не пришел синхроимпульс в течение двух циклов

5.3.3.2 При обнаружении неисправности начинает мигать светодиод **«Внешняя неисправность»**, в меню **«Контроль»** - **«Причина вызова»** напротив соответствующей неисправности индицируется символ «1», в журнале событий происходит запись неисправности с указанием даты и времени её обнаружения.

## 6 Техническое обслуживание

### 6.1 Общие указания

6.1.1 Виды и периодичность планового технического обслуживания устройства приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Виды и периодичность технического обслуживания

Вид технического обслуживания	Периодичность
Проверка (наладка) при новом включении	При вводе в эксплуатацию
Первый профилактический контроль	Через 10 – 18 месяцев после ввода в эксплуатацию
Профилактический контроль	В соответствии с графиком обслуживания на объекте, но не реже одного раза в 3 года
Тестовый контроль	Не реже одного раза в год
Технический осмотр	Устанавливается эксплуатирующей организацией

6.1.2 При техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться:

- эксплуатационной документацией на устройство;
- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00;
- «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей»;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ» РД 153-34.3-35.613-00.

6.1.3 Техническое обслуживание устройства проводится квалифицированным инженерно-техническим персоналом эксплуатирующей организации, имеющим допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленным в объеме производства данных работ, изучившим эксплуатационную документацию на устройство и прошедшим инструктаж по технике безопасности.

6.1.4 Техническое обслуживание устройства может производиться в соответствии с действующими правилами и инструкциями эксплуатирующих организаций.

Целесообразно проводить контроль технического состояния устройства одновременно с профилактикой вторичного оборудования распределительных устройств.

## 6.2 Порядок технического обслуживания

6.2.1 Проверка (наладка) при новом включении проводится по п. 5.2.

6.2.2 Порядок других видов технического обслуживания приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Порядок технического обслуживания

Наименование работ	Пункт РЭ	Вид технического обслуживания			
		К <sub>1</sub> *	К*	Тестовый контроль	Технический осмотр
Внешний осмотр	5.2.2.2	+	+	–	+
Чистка	6.3	+	+	–	+
Проверка сопротивления изоляции	6.4	+	+	–	–
Установка / замена элемента питания	5.2.3				
Подключение внешних цепей	5.2.4	+	+	–	+
Заземление	5.2.1.3	+	+	–	+
Проверка результатов самодиагностики	4.3	+	+	+	+
Тестовая проверка	5.2.5.2	+	+	+	–
Проверка (задание) уставок, параметров настройки и часов	6.5	+	+	–	–
Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	5.2.6.5	+	–	–	–
* Условные обозначения: К <sub>1</sub> – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль.					

## 6.3 Чистка

6.3.1 При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей устройства.

6.3.2 Удаление пыли и загрязнений проводить бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299-78.

**ВНИМАНИЕ:** Спирт этиловый удаляет надписи, сделанные маркером!

## **6.4 Проверка сопротивления изоляции**

6.4.1 Проверка электрического сопротивления изоляции всех независимых внешних цепей устройства относительно корпуса (болтом заземления) и между собой (за исключением цепей связи с АСУ и ПЭВМ) производится мегомметром с выходным напряжением 1000 В (см. таблицу Б.1 приложения Б).

Перед проверкой устройство необходимо выдержать при нормальных климатических условиях не менее 2 ч по ГОСТ 20.57.406-81, проверку производить в холодном состоянии устройства.

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей связи с АСУ проводить мегомметром с выходным напряжением 500 В.

Электрическое сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях должно быть не менее 100 МОм.

Соединитель USB не имеет гальванической развязки от внутренней схемы устройства и не проверяется.

## **6.5 Ввод (проверка) уставок и параметров настройки, установка времени**

6.5.1 Ввод уставок выполняется при включенном оперативном питании независимо от подключения остальных цепей.

6.5.2 Ввод уставок выполняется в следующем порядке:

1) войти в пункт меню **«Уставки»**, выбрать необходимый набор и функциональную группу уставок. Выбрать необходимую уставку и нажать кнопку **«ВВОД»**;

2) если пароль не был введен ранее, на дисплее отобразится запрос пароля. Ввести пароль, указанный в паспорте устройства. После чего появится возможность изменения значений уставок. Редактирование числовых значений уставок производится с помощью кнопок (описание приведено в таблице 4.1). Для ввода измененного значения нажать на кнопку **«ВВОД»**. При этом уставка будет сохранена, но не введена в действие;

3) аналогично выполнить редактирование всех необходимых значений уставок (при этом повторный ввод пароля не требуется);

4) по окончании редактирования обязательно проверить введенные уставки защит для исключения ошибок;

5) ввести в действие новые значения уставок нажатием на кнопку **«ВВОД»** в функциональном режиме (см. таблицу 4.1).

6.5.3 Настройка параметров последовательных каналов связи и установка времени выполняется в меню **«Настройки»** (см. таблицу Г.1). Для редактирования даты и времени ввод пароля не требуется.

## **6.6 Указания по ремонту**

6.6.1 Ремонтопригодность устройства обеспечивается:

- внутренней самодиагностикой, позволяющей локализовать неисправность;
- взаимозаменяемостью однотипных модулей.

6.6.2 Ремонт устройства и его неисправных модулей производит предприятие, обеспечивающее гарантийное и послегарантийное обслуживание, адрес которого указан в паспорте на устройство.

## 7 Маркировка

7.1 Маркировка наносится на устройство методом, указанным в конструкторской документации и обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы.

7.2 На лицевой панели устройства указаны следующие данные:

- а) товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- б) наименование устройства – «Сириус-ЖД-ФКС»;
- в) надписи, отражающие назначение органов управления и индикации устройства;
- г) маркировка порта USB.

7.3 На тыльной стороне устройства имеется табличка, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак соответствия продукции;
- полное условное наименование устройства («*Сириус-ЖД-ФКС-220В-III*»);
- номер устройства по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дату изготовления;
- надпись «Сделано в России».

7.4 Маркировка транспортной тары содержит следующую информацию:

- а) манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры»;
- б) основные надписи: грузополучатель, пункт назначения, количество грузовых мест в партии и порядковый номер внутри партии;
- в) дополнительные надписи: грузоотправитель, пункт отправления;
- г) информационные надписи: массы брутто и нетто грузового места, габаритные размеры грузового места.

## 8 Упаковка

8.1 Упаковывание устройства проводится по ГОСТ 23216-78 для условий транспортирования по п. 9.1 и хранения по п. 9.3 настоящего РЭ.

8.2 Отдельную упаковку имеют:

- а) ответные части разъемов соединителей;
- б) комплекты, поставляемые на партию:
  - 1) эксплуатационная документация;
  - 2) инструмент и принадлежности;
- в) комплекты, поставляемые по отдельному заказу.

8.3 Упакованное устройство, а также отдельные упаковки по п.8.2 помещаются в транспортную тару (ящик).

Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-96 и содержащую информацию в соответствии с п.7.4.

## 9 Транспортирование, хранение, консервация, утилизация

9.1 Условия транспортирования и хранения должны соответствовать, указанным в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Условия транспортирования и хранения

Внешние условия	Транспортирование	Хранение
Температура окружающего воздуха, °С	От минус 40 до плюс 60	От плюс 5 до плюс 40
Относительная влажность воздуха	До 98 % при плюс 25 °С	До 80 % при плюс 25 °С
Механические факторы	Условия С по ГОСТ 23216-78	-

9.2 Погрузка (выгрузка), крепление в транспортных средствах и транспортирование грузов должно осуществляться в соответствии с правилами, действующими на транспорте данного вида.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования транспортной маркировки, нанесенной на каждое грузовое место.

9.3 Допустимый срок сохраняемости устройства в упаковке и консервации поставщика - 3 года.

Расположение устройств в хранилищах, на стеллажах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

Расстояние между стенами, полом хранилища и устройством должно быть не менее 0,1 м.

Расстояние между отопительными приборами хранилищ и устройством должно быть не менее 0,5 м.

9.4 Устройство не подлежит консервации маслами и ингибиторами, не требует применения специальных мер для расконсервации.

9.5 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.

# Приложение А (Обязательное)

## Подключение внешних цепей устройства

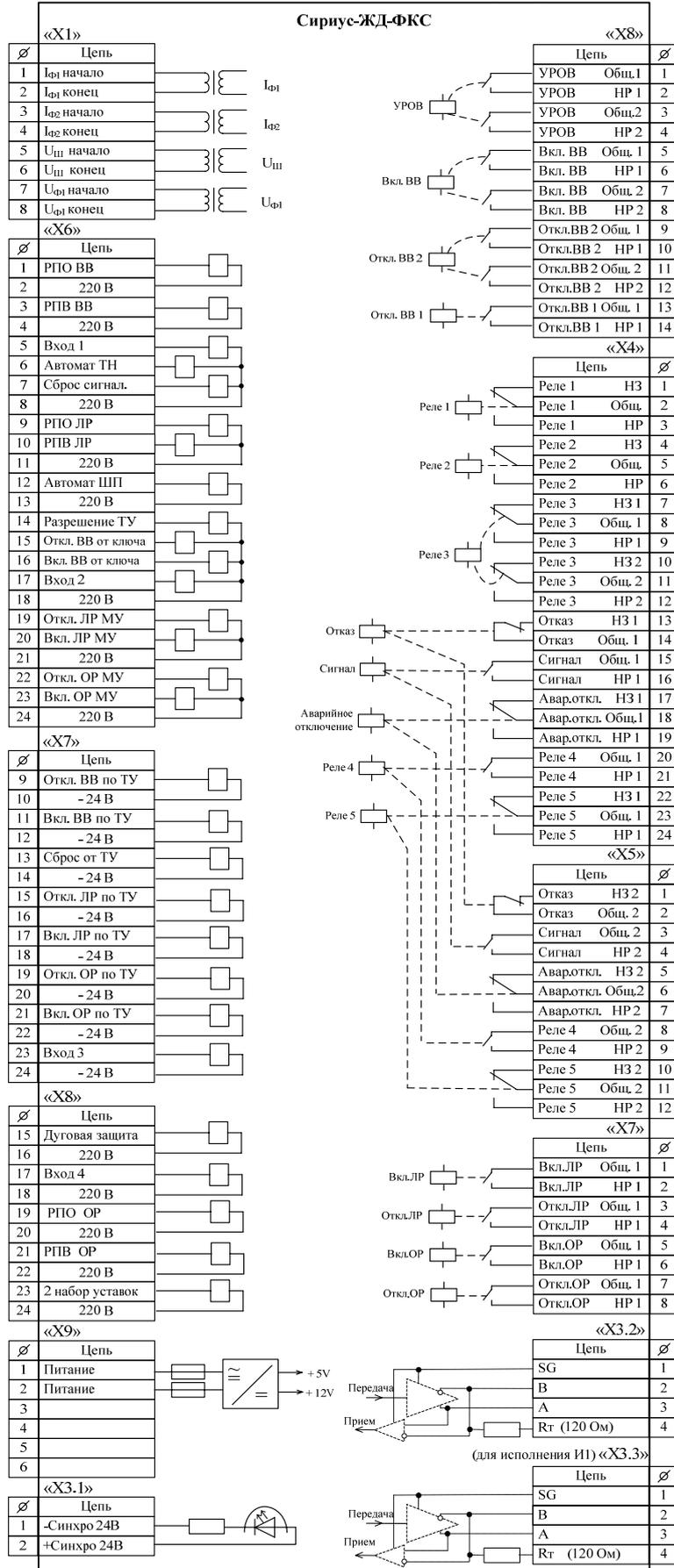


Рисунок А.1 – Схема электрическая подключения

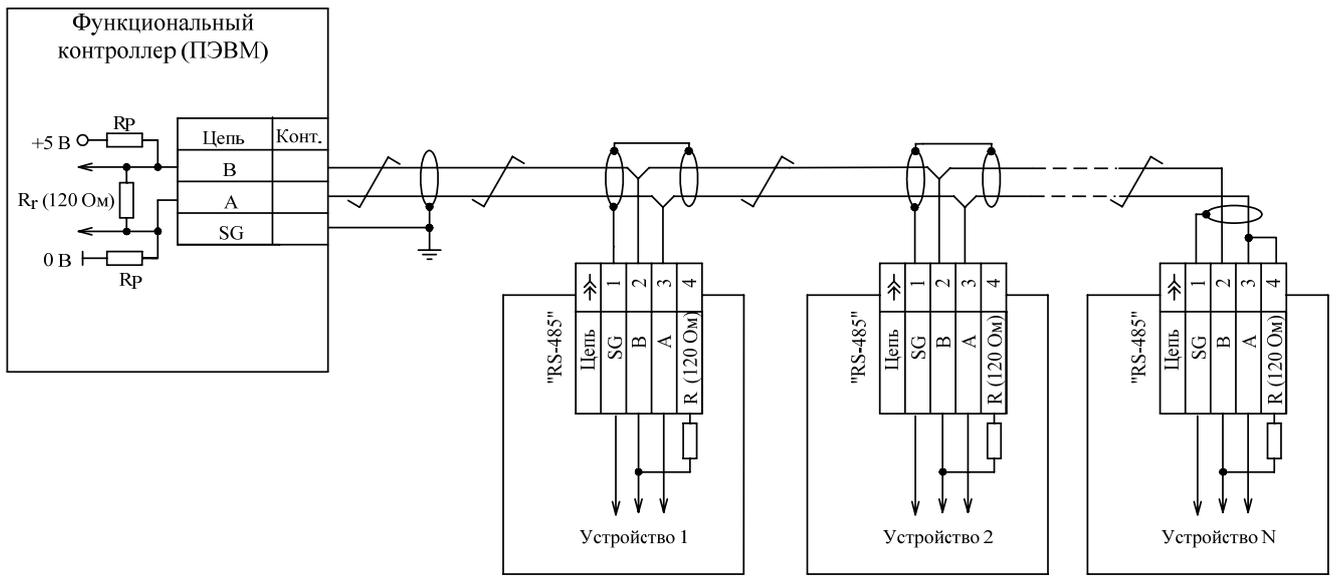


Рисунок А.2 – Схема включения устройств в локальную сеть по интерфейсу RS-485

**Приложение Б**  
**(Обязательное)**  
**Проверка электрического сопротивления изоляции**

Б.1 Проверку электрического сопротивления изоляции следует проводить в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
Х1	с 1 по 4	Токовые цепи	1000 В
	с 5 по 8	Цепи напряжения	1000 В
Х3.1	с 1 по 2	Цепи синхронизации	500 В
Х3.2	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
Х3.3	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
Х4	с 1 по 24	Релейные цепи 1	1000 В
Х5	с 1 по 12	Релейные цепи 2	1000 В
Х6	с 1 по 24	Входные цепи 1	1000 В
Х7	с 1 по 8	Релейные цепи 3	1000 В
	с 9 по 24	Входные цепи 2	1000 В
Х8	с 1 по 14	Релейные цепи 4	1000 В
	с 15 по 24	Входные цепи 3	1000 В
Х9	с 1 по 6	Цепи питания	1000 В

**Приложение В**  
 (Справочное)  
**Внешний вид, габаритные и установочные размеры**



Рисунок В.1 – Вид лицевой панели

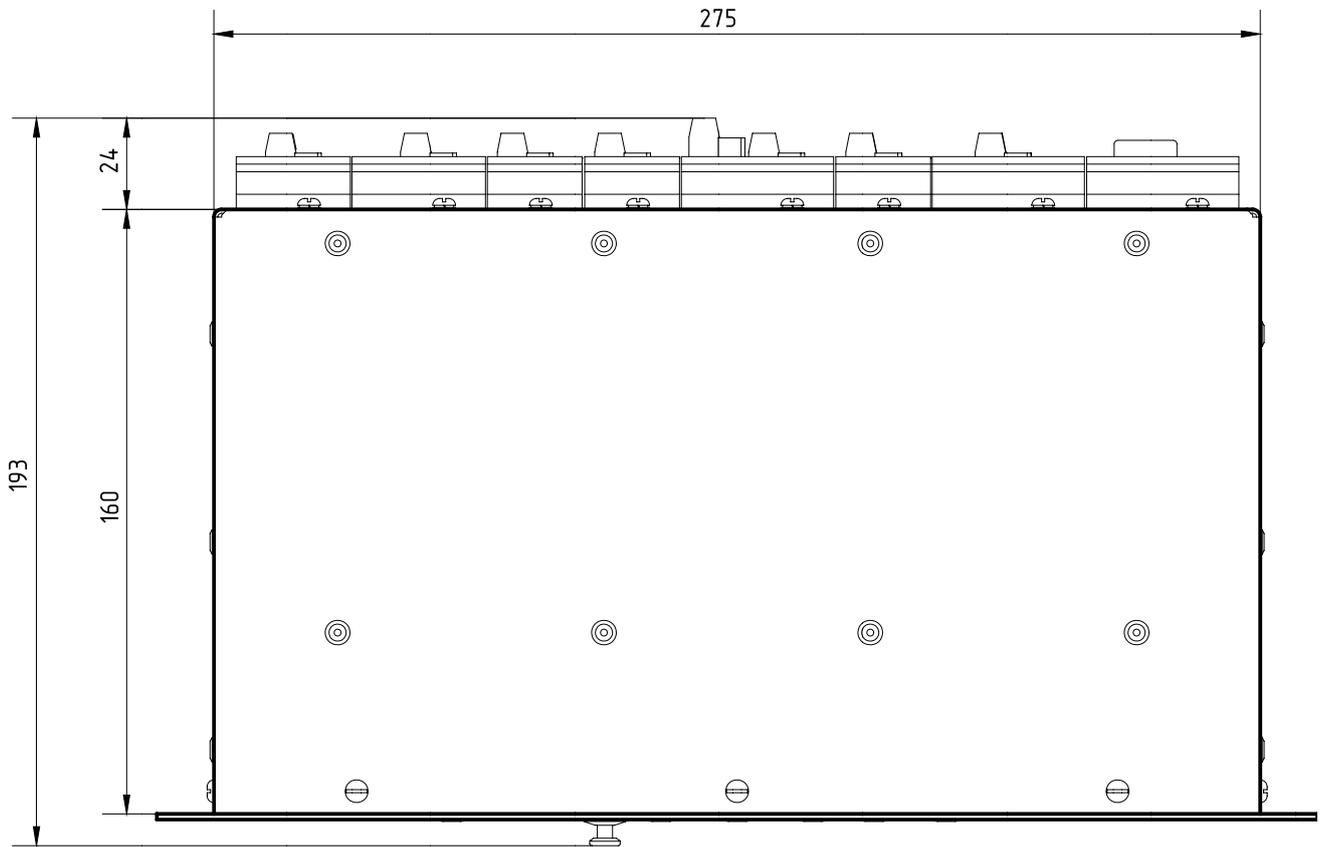


Рисунок В.2 – Вид сверху

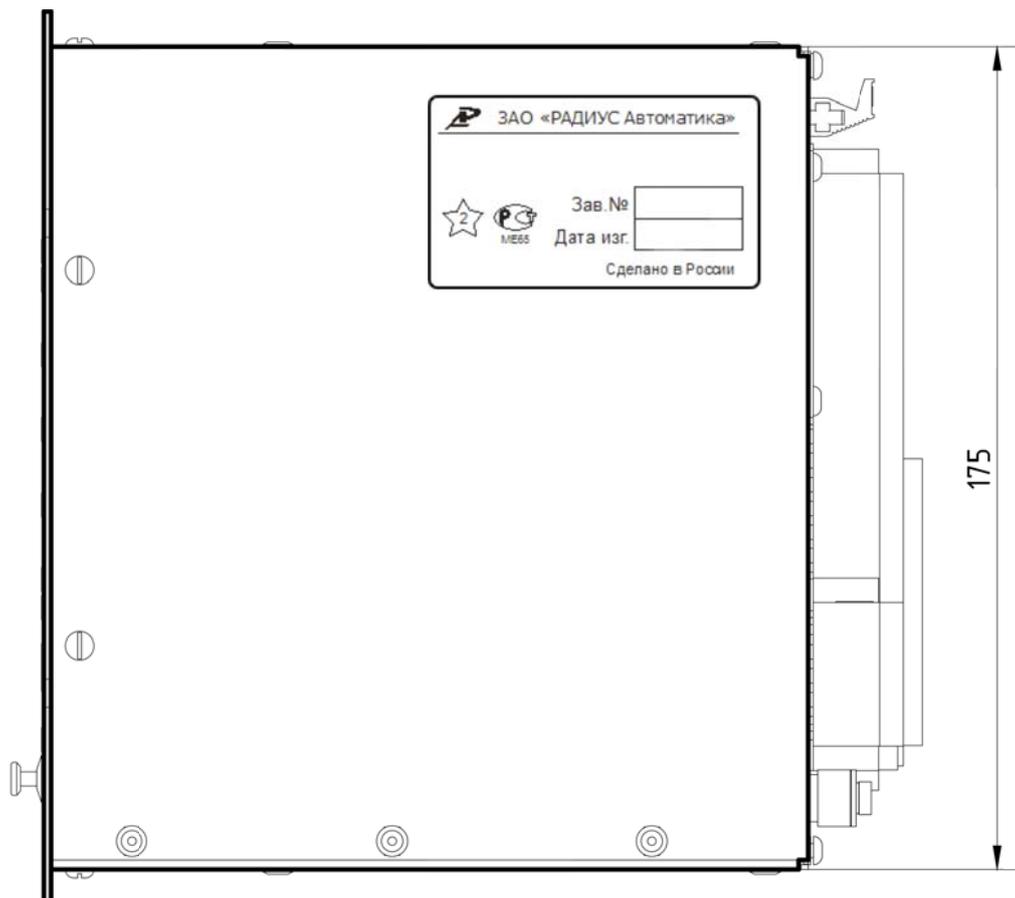


Рисунок В.3 – Вид сбоку

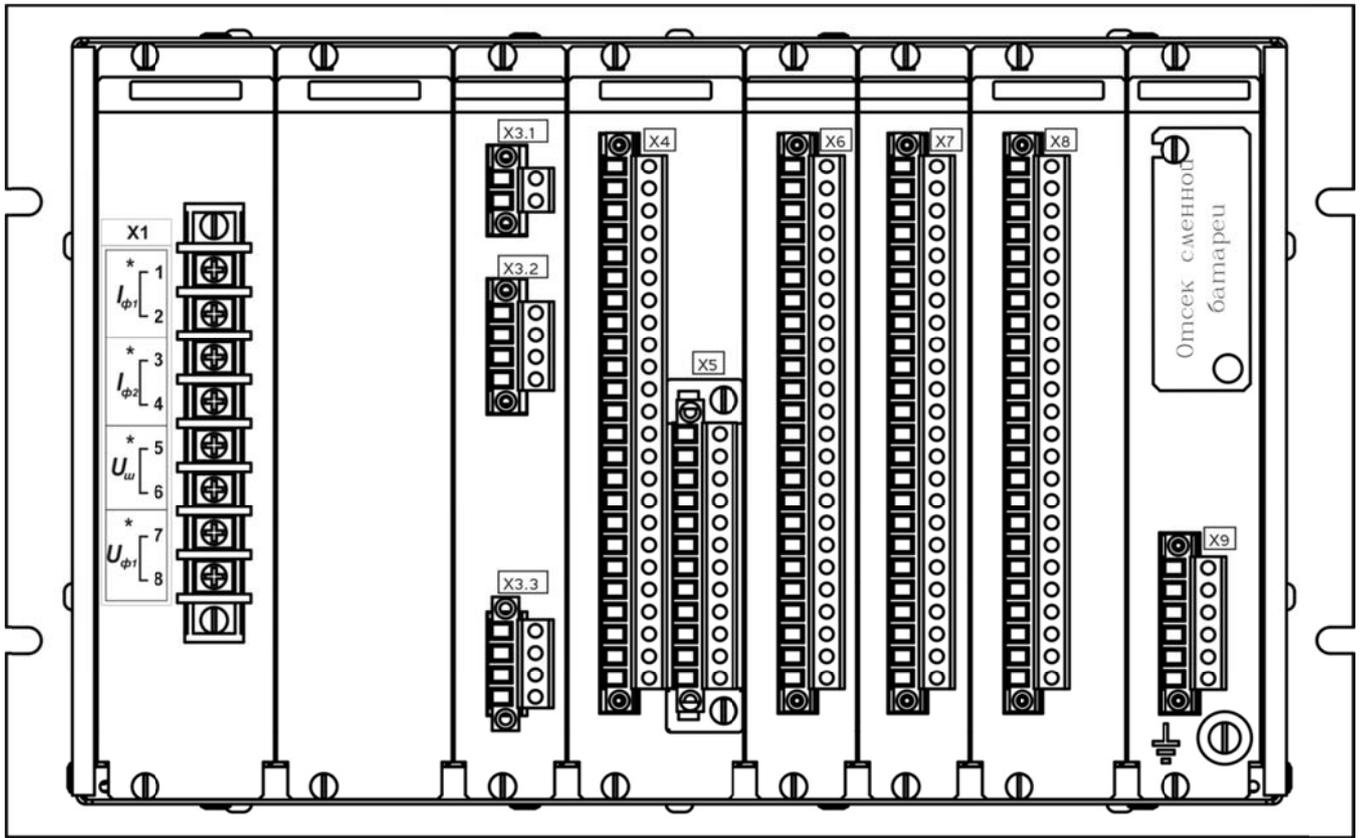


Рисунок В.4 – Расположение элементов на задней панели устройства

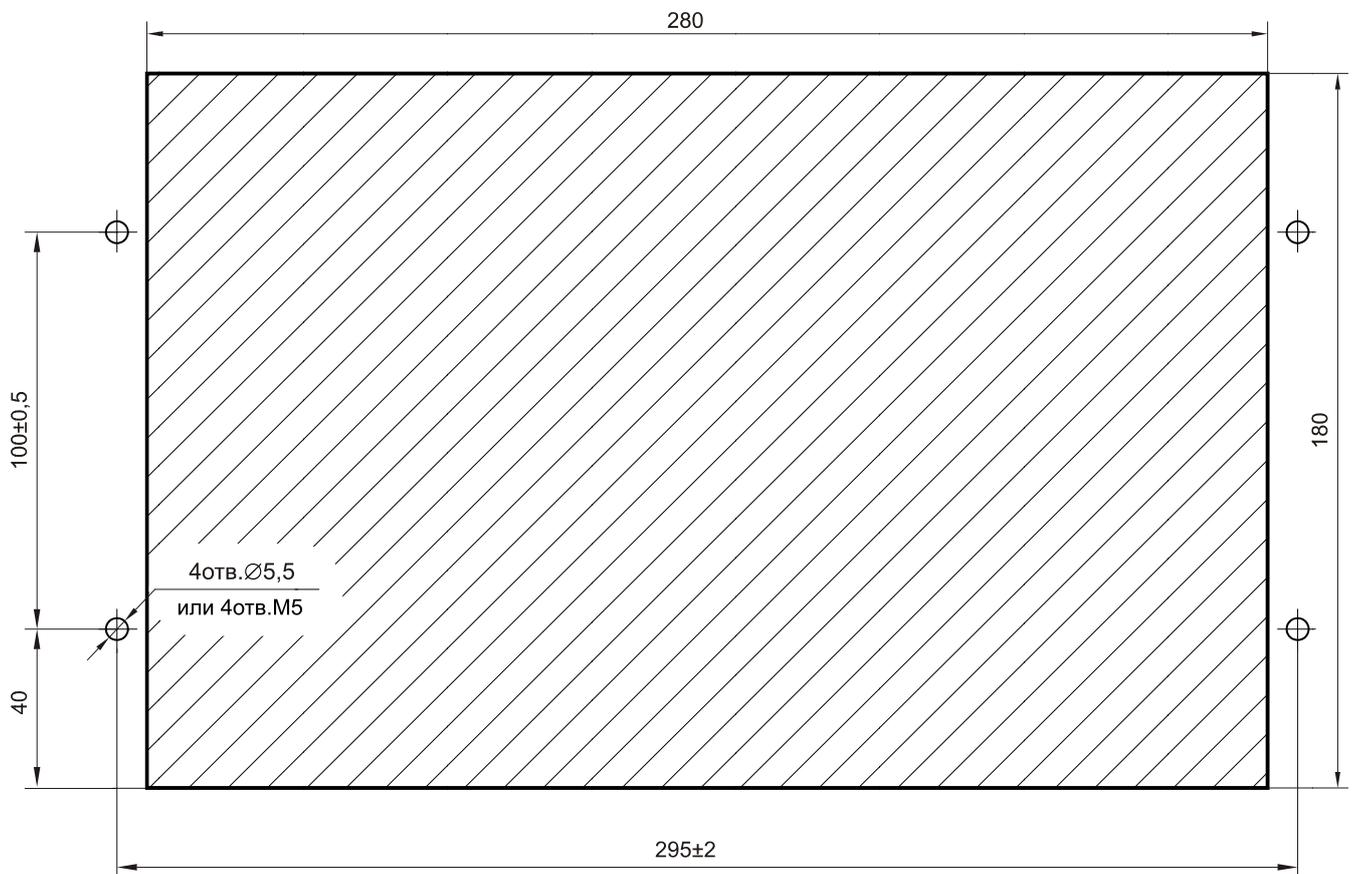


Рисунок В.5 – Разметка панели под установку устройства (установочные размеры)

**Приложение Г**  
(Справочное)  
**Структура меню устройства**

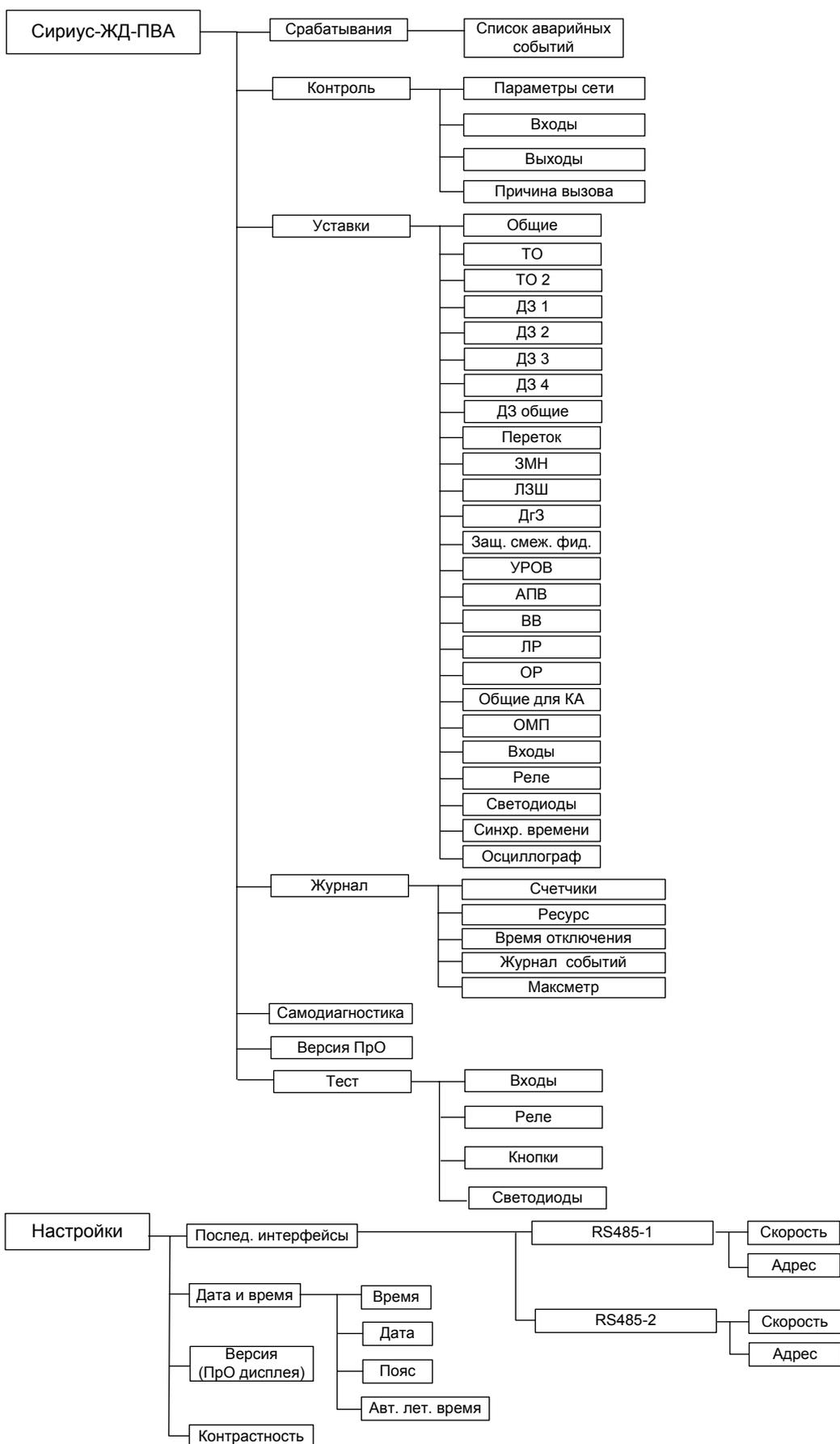


Рисунок Г.1 – Схематичное изображение структуры меню устройства (пример)

Таблица Г.1 – Структура меню

<b>Меню «Срабатывания»</b>		
Подуровни меню		Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
В данном меню содержится перечень срабатываний функций защит и автоматики с указанием даты и времени срабатывания		Информация не менее 4000 срабатываний функций защит и автоматики
<b>Меню «Контроль»</b>		
Подуровни меню		Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	
<b>Параметры сети</b>	$Z_{\Phi 1}$ , Ом	Текущие значения параметров
	$R_{\Phi 1}$ , Ом	
	$X_{\Phi 1}$ , Ом	
	$Z_{\Phi 2}$ , Ом	
	$R_{\Phi 2}$ , Ом	
	$X_{\Phi 2}$ , Ом	
	$U_{III}$ , В	
	$F$ , Гц	
	Набор уставок	
	$I_{\Phi 1}$ , А	Текущие значения параметров
	$I_{\Phi 2}$ , А	
	$U_{\Phi 1}$ , В	
	Фаза $U_{III}$	
	Фаза $I_{\Phi 1}$	
	Фаза $I_{\Phi 2}$	
	Фаза $U_{\Phi 1}$	
	$S_{\Phi 1}$ , ВА	
	$P_{\Phi 1}$ , Вт	
	$Q_{\Phi 1}$ , вар	
	$I_{\Phi 1 \text{ ВГ}}$ , А	
	$I_{\Phi 2 \text{ ВГ}}$ , А	
	$K_{\text{ГАРМ. } \Phi 1}$	
	$K_{\text{ГАРМ. } \Phi 2}$	
	+ $E_a$ , МВт*ч	
	- $E_a$ , МВт*ч	
	+ $E_r$ , МВар*ч	
	- $E_r$ , МВар*ч	
Сброс энергии	Сброс осуществляется при вводе пароля	
<b>Входы</b>	РПО ВВ	При наличии сигнала на входе индицируется символ «1», при отсутствии сигнала – «0»
	РПВ ВВ	
	Вход 1	
	Автомат ТН	
	Сброс сигнал.	
	РПО ЛР	
	РПВ ЛР	
	Автомат ШП	
	Разрешение ТУ	
	Откл. ВВ от ключа	
	Вкл. ВВ от ключа	
	Вход 2	
	Откл. ЛР МУ	
	Вкл. ЛР МУ	
	Откл. ОР МУ	

Подуровни меню		Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	
<b>Входы</b>	Вкл. ОР МУ	При наличии сигнала на входе индицируется символ «1», при отсутствии сигнала – «0»
	Откл. ВВ по ТУ	
	Вкл. ВВ по ТУ	
	Сброс от ТУ	
	Откл. ЛР по ТУ	
	Вкл. ЛР по ТУ	
	Откл. ОР по ТУ	
	Вкл. ОР по ТУ	
	Вход 3	
	Дуговая защита	
	Вход 4	
	РПО ОР	
	РПВ ОР	
	2-й набор уставок	
<b>Выходы</b>	Реле 1	При срабатывании реле индицируется символ «1», при отсутствии сигнала – «0»
	Реле 2	
	Реле 3	
	Отказ	
	Сигнал	
	Авар. откл.	
	Реле 4	
	Реле 5	
	Вкл. ЛР	
	Откл. ЛР	
	Вкл. ОР	
	Откл. ОР	
	УРОВ	
	Вкл. ВВ	
Откл. ВВ 1		
Откл. ВВ 2		
<b>Причина вызова</b>	ТО	При формировании причины вызова индицируется символ «1», при отсутствии – «0»
	ТО 2	
	ДЗ 1	
	ДЗ 2	
	ДЗ 3	
	ДЗ 4	
	ЛЗШ откл.	
	ЛЗШ сигн.	
	ЗМН	
	ДгЗ	
	Неиспр. ДгЗ	
	Внеш. сигнал 1	
	Внеш. сигнал 2	
	Внеш. сигнал 3	
	Внеш. сигнал 4	
	УРОВ	
	Переток	
	Откл. Ф2	
	Автомат ТН	
Автомат ШП		
Задержка вкл. ВВ		

Подуровни меню		Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	
<b>Причина вызова</b>	Задержка откл. ВВ	При формировании причины вызова индицируется символ «1», при отсутствии – «0»
	Задержка вкл. ЛР	
	Задержка откл. ЛР	
	Задержка вкл. ОР	
	Задержка откл. ОР	
	РПО/РПВ ВВ	
	РПО/РПВ ЛР	
	РПО/РПВ ОР	
	Нес. откл. ВВ	
	Нес. откл. ЛР	
	Нес. откл. ОР	
	Сбой питания	
	Нет батарейки	
	Ошибка синхронизации	
<b>Меню «Уставки»</b>		
<b>Общие</b>	<i>Kтр I<sub>Ф1</sub></i>	1 - 10000
	<i>Kтр I<sub>Ф2</sub></i>	
	<i>Kтр U<sub>Ш</sub></i>	
	<i>Kтр U<sub>Ф1</sub></i>	
	Режим сигн.	Непр / Имп
	<i>T<sub>СИГНАЛ</sub></i> , с	1,00 - 150,00 с
	Контакт ШП	НЗ / НР
	Контакт ТН	НЗ / НР
<b>ТО</b>	ТО	Вывед / Введ
	<i>I</i> , А	1,00 – 100,00 А
<b>ТО 2</b>	ТО 2	Вывед / Введ
	<i>I</i> , А	1,50 – 100,00 А
<b>ДЗ 1</b>	ДЗ 1	Вывед / Введ
	Направленность	Нет / Есть
	<i>I<sub>ДЗ 1</sub></i> , А	1,00 – 100,00 А
	<i>Z<sub>ненапр</sub></i> , Ом	4,0 – 30,0 Ом
	<i>Z<sub>у</sub></i> , Ом	4,0 – 30,0 Ом
	<i>Φ1</i> , гр	0 – 60 гр
	<i>Φ2</i> , гр	90 - 170 гр
	Тип блокир.	По току / По напр.
	<i>U<sub>блок.</sub></i> , В	3,0 – 60,0 В
	<i>I<sub>блок.</sub></i> , А	0,50 – 10,00 А
<b>ДЗ 2</b>	ДЗ 2	Вывед / Введ
	<i>I<sub>ДЗ 2</sub></i> , А	1,00 – 100,00 А
	<i>Z<sub>у</sub></i> , Ом	10,0 – 60,0 Ом
	<i>Φ1</i> , гр	0 – 60 гр
	<i>Φ2</i> , гр	90 - 170 гр
	<i>T<sub>ДЗ 2</sub></i> , с	0,05 - 1,00 с
<b>ДЗ 3</b>	ДЗ 3	Вывед / Введ
	Действие ДЗ 3	Сигнал / Защита
	<i>I<sub>ДЗ 3</sub></i> , А	1,00 – 100,00 А
	<i>Z<sub>у</sub></i> , Ом	25,0 – 140,0 Ом
	<i>Φ1</i> , гр	0 – 60 гр
	<i>Φ2</i> , гр	90 - 170 гр
	<i>T<sub>ДЗ 3</sub></i> , с	0,05 - 3,00 с

Продолжение таблицы Г.1 (меню «Уставки»)

Подуровни меню		Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	
ДЗ 4	ДЗ 4	Вывед / Введ
	$R_y$ , Ом	20,0 – 200,0 Ом
	$X_{ун}$ , Ом	4,0 – 20,0 Ом
	$X_{ук}$ , Ом	4,0 – 20,0 Ом
	$T_{ДЗ 4}$ , с	0,50 – 60,00 с
ДЗ общие	$K_{ГАРМ ДЗ-2,3}$	0,04 - 0,30
	$K_{ГАРМ ДЗ-4}$	0,04 - 0,30
	Зерк. зона	Вывед / Введ
Переток	Переток	Вывед / Введ
	$T_{ПТ}$ , с	1,00 – 99,99 с
ЗМН	ЗМН	Вывед / Введ
	Действие ЗМН	Сигнал / Защита
	$U_{ЗМН}$ , В	3,0 – 90,0 В
	$T_{ЗМН}$ , с	0,10 – 3,00 с
	Контр. вкл. ВВ	Вывед / Введ
	Контр. неиспр. ВВ	Вывед / Введ
ЛЗШ	ЛЗШ	Вывед / Введ
	$T_{ЛЗШ}$ , с	0,05 – 0,50 с
ДгЗ	ДгЗ контр. I	Вывед / Введ
	$I_{КОНТР}$ , А	1,00 - 20,00 А
Защ. смеж. фид.	Защита Ф2	Вывед / Введ
	Откл. Ф2 по ДЗ 4	Вывед / Введ
	$T_{ДЗ \Phi 2}$ , с	0,05 – 1,00 с
УРОВ	УРОВ	Вывед / Введ
	$I_{УРОВ}$ , А	0,20 - 10,00 А
	$T_{УРОВ}$ , с	0,05 - 1,00 с
	УРОВ по ТО	Вывед / Введ
	УРОВ по ТО 2	
	УРОВ по ДЗ 1	
	УРОВ по ДЗ 2	
	УРОВ по ДЗ 3	
	УРОВ по ДЗ 4	
	УРОВ по ЗМН	
	УРОВ по ЛЗШ	
	УРОВ по ДгЗ	
	УРОВ по ВО1	
	УРОВ по ВО2	
УРОВ по ВО3		
УРОВ по ВО4		
АПВ	АПВ	Вывед / 1 Крат / 2 Крат
	$T_{АПВ 1}$ , с	0,20 - 99,99 с
	$T_{АПВ 2}$ , с	0,20 - 99,99 с
	Контроль по Уф1	Вывед / Введ
	$U_{\phi 1}$ , В	70,0 – 110,0 В
	Уск. АПВ 1 по Уф1	Вывед / Введ
	$T_{УСК. АПВ 1 по U}$ , с	0,05 – 10,00 с
	Фиксация блокир. АПВ	Нет / Есть
	АПВ при несанкц. откл. ВВ	Разр. / Блок.
	Бл. АПВ по ТО	Вывед / Введ
	Бл. АПВ по ТО 2	
	Бл. АПВ по ДЗ 1	

Продолжение таблицы Г.1 (меню «Уставки»)

Подуровни меню			Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	3	
<b>АПВ</b>	Бл. АПВ по ДЗ 2		Вывед / Введ
	Бл. АПВ по ДЗ 3		
	Бл. АПВ по ДЗ 4		
	Бл. АПВ по ЛЗШ		
	Бл. АПВ по ВО1		
	Бл. АПВ по ВО2		
	Бл. АПВ по ВО3		
	Бл. АПВ по ВО4		
<b>ВВ</b>	Управление ВВ		Вывед / Введ
	$T_{ВКЛ. ВВ}, c$		0,00 - 2,00 с
	$I_{откл.ном}, A$		1,00 – 100,00 А
	Контр. времени вкл. ВВ		Вывед / Введ
	Контр. времени откл. ВВ		Вывед / Введ
	$T_{МАКС. ВКЛ. ВВ}, c$		0,10 - 99,99 с
	$T_{МАКС. ОТКЛ. ВВ}, c$		0,10 - 9,99 с
	Квит. ВВ при ДУ		Вывед / Введ
<b>ЛР</b>	Управление ЛР		Вывед / Введ
	$T_{ВКЛ. ЛР}, c$		0,00 – 10,00 с
	Контр. времени вкл. ЛР		Вывед / Введ
	Контр. времени откл. ЛР		Вывед / Введ
	$T_{МАКС. ВКЛ. ЛР}$		0,10 - 99,99 с
	$T_{МАКС. ОТКЛ. ЛР}$		0,10 - 9,99 с
<b>ОР</b>	Управление ОР		Вывед / Введ
	$T_{ВКЛ. ОР}, c$		0,00 – 10,00 с
	Контр. времени вкл. ОР		Вывед / Введ
	Контр. времени откл. ОР		Вывед / Введ
	$T_{МАКС. ВКЛ. ОР}$		0,10 - 99,99 с
	$T_{МАКС. ОТКЛ. ОР}$		0,10 - 9,99 с
<b>Общие для КА</b>	ТУ по ЛС		Вывед / Введ
	Разрешение ТУ		Перекл. / Всегда / На вкл.
<b>ОМП</b>	$X_0, Ом/км$		0,100 – 1,000
	$M_Z$		0,100 – 0,800
Подуровни меню			Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	3	
<b>Входы</b>	Вход 1	Точка	из таблицы Г.3
		Акт. уровень	«1» / «0»
		$T_{СРАБ.}, c$	0,00 - 99,99 с
		$T_{ВОЗВР.}, c$	0,00 - 99,99 с
	...	...	...
	Вход 4	Точка	из таблицы Г.3
		Актив.уровень	«1» / «0»
		$T_{СРАБ.}, c$	0,00 - 99,99 с
		$T_{ВОЗВР.}, c$	0,00 - 99,99 с
	<b>Реле</b>	Реле 1	Точка
Режим			Без фиксации / С фиксацией / Импульс
$T_{СРАБ.}, c$			0,00 – 99,99 с
$T_{ВОЗВР.}, c$			0,00 – 99,99 с
$T_{ИМП.}, c$			0,10 – 60,00 с
...		...	...

Продолжение таблицы Г.1 (меню «Уставки»)

Подуровни меню			Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	3	
<b>Реле</b>	Реле 5	Точка	из таблицы Г.2
		Режим	Без фиксации / С фиксацией / Импульс
		$T_{CРАБ}, c$	0,00 – 99,99 с
		$T_{ВОЗВР.}, c$	0,00 – 99,99 с
		$T_{ИМП}, c$	0,10 – 60,00 с
<b>Светодиоды</b>	Светодиод 1	Точка	из таблицы Г.2
		Режим	Без фиксации / С фиксацией
		$T_{CРАБ}, c$	0,00 - 99,99 с
		Мигание	Есть / Нет
	...	...	...
	Светодиод 6	Точка	из таблицы Г.2
		Режим	Без фиксации / С фиксацией
		$T_{CРАБ}, c$	0,00 - 99,99 с
		Мигание	Есть / Нет
	Подуровни меню		
1	2		
<b>Синхр. времени</b>	Порт синхр.	Нет / Дискр.вх. / RS-485	
	Время	Секунда / Минута / Час	
<b>Осциллограф</b>	$T_{осц}, c$	0,20 – 10,00	
	Точка 1	из таблицы Г.2	
	Режим 1	Прямо-след./Обр.-след./Прямо-фикс./Обр.-фикс.	
	$T_{фикс.реж.1}$	0,20 – 10,00 с	
	...	...	
	Точка 5	из таблицы Г.2	
	Режим 5	Прямо-след./Обр.-след./Прямо-фикс./Обр.-фикс.	
	$T_{фикс.реж.5}$	0,20 – 10,00 с	

Меню «Журнал»		
Подуровни меню		Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
1	2	
<b>Счетчики</b>	ТО	Емкость каждого счетчика - $2,15 \cdot 10^9$
	ТО 2	
	ДЗ 1	
	Пуск ДЗ 2	
	ДЗ 2	
	Пуск ДЗ 3	
	ДЗ 3 откл.	
	ДЗ 3 сигнал	
	Пуск ДЗ 4	
	ДЗ 4	
	Пуск ЗМН	
	ЗМН откл.	
	ЗМН сигнал	
	ЛЗШ откл.	
	Авар. откл.	
	ДгЗ	
	Нес. откл. ВВ	
	Нес. откл. ЛР	
	Нес. откл. ОР	
	ОТКЛ. ВВ	
	ВКЛ. ВВ	
	ОТКЛ. ЛР	
	ВКЛ. ЛР	
	ОТКЛ. ОР	
	ВКЛ. ОР	
	АПВ 1	
	АПВ 2	
УРОВ		
УРОВп		
Сброс счетчиков	Сброс осуществляется при вводе пароля	
<b>Ресурс</b>	Мех. ресурс	0 – 50000
	Комм. ресурс	0 – 1 000 000
	Сброс ресурса	Сброс осуществляется при вводе пароля
<b>Время отключения</b>	T <sub>откл. ВВ</sub> , с	Отображается время отключения
	T <sub>откл. ЛР</sub> , с	
	T <sub>откл. ОР</sub> , с	
<b>Журнал событий</b>	В данном пункте меню содержится перечень событий с указанием даты и времени срабатывания	Емкость журнала – не менее 16000 событий
<b>Максметр</b>	I <sub>Ф1</sub> , А	Отображаются максимальные зарегистрированные значения токов
	I <sub>Ф2</sub> , А	
	Сброс максметра	Сброс осуществляется при вводе пароля

<b>Самодиагностика</b>		
Пункт меню	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров	
Код ошибки	При обнаружении ошибки (отказа) индицируется символ «1», при отсутствии – «0»	
Модуль		
Ош. прогр. уст.		
Ош. врем. выполн.		
Ош. памяти		
Входы		
Светодиоды		
Часы		
Шина SPI		
<b>Версия ПрО</b>	Версия функционального ПрО	
<b>Меню «Тест»</b>		
Подуровни меню		
1                      ⇨                      2	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров	
Вход в реж. ТЕСТ	Требуется ввести пароль (указан в паспорте)	
Выход из реж. ТЕСТ	При нажатии кнопки «ВВОД»	
Входы	РПО ВВ	У входов, на которые подано напряжение, должен индицироваться символ «1», у остальных – «0»
	РПВ ВВ	
	Вход 1	
	Автомат ТН	
	Сброс сигнал.	
	РПО ЛР	
	РПВ ЛР	
	Автомат ШП	
	Разрешение ТУ	
	Откл. ВВ от ключа	
	Вкл. ВВ от ключа	
	Вход 2	
	Откл. ЛР МУ	
	Вкл. ЛР МУ	
	Откл. ОР МУ	
	Вкл. ОР МУ	
	Откл. ВВ по ТУ	
	Вкл. ВВ по ТУ	
	Сброс от ТУ	
	Откл. ЛР по ТУ	
	Вкл. ЛР по ТУ	
	Откл. ОР по ТУ	
	Вкл. ОР по ТУ	
	Вход 3	
	Дуговая защита	
	Вход 4	
РПО ОР		
РПВ ОР		
2-й набор уставок		

Продолжение таблицы Г.1 (меню «Тест»)

Подуровни меню		1	2	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
Реле	Реле 1 Реле 2 Реле 3 Отказ Сигнал Авар. откл. Реле 4 Реле 5 Вкл. ЛР Откл. ЛР Вкл. ОР Откл. ОР УРОВд Вкл. ВВ Откл. ВВ 1 Откл. ВВ 2			
Кнопки	УРОВ АПВ ЗМН Сброс			Проверить функционирование кнопки: при нажатии на кнопку индицируется символ «1»
Светодиоды	Запустить тест			Проверить функционирование светодиодов – нажать кнопку «ВВОД»
	Остановить тест			Завершить процесс проверки – нажать кнопку «ВВОД»
	Тсвд, с			0,10 – 10,00 с

<b>НАСТРОЙКИ</b>				
Послед. интерфейсы	RS-485-1	→	Скорость	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
			Адрес	0 – 255
	RS-485-2	→	Скорость	2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
			Адрес	0 – 255
Дата и время	Время		Установить дату и время	
	Дата			
	Пояс		Выбрать часовой пояс	
	Авт. лет. время		Автоматический переход на летнее время	
Версия	Версия ПрО дисплея		Номер версии ПрО дисплея	
Контрастность	—		Выбрать оптимальную контрастность с помощью кнопок «◀» и «▶». Для сохранения настройки нажать на кнопку «ВВОД»	
Примечания 1 Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень меню или выбор действия / параметра. 2 Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «▲», «▼» (вверх и вниз). 3 Выход на вышестоящий уровень меню осуществляется кнопкой «Выход».				

Таблица Г.2 – Возможные точки подключения дополнительных выходных реле и сигнальных светодиодов к внутренней функциональной логической схеме

№ точки	Обозначение	Отображаемая надпись на дисплее
–	Не подключено	Не подкл.
1*	Отказ	Отказ
2	Разрешение телеуправления	Разреш. ТУ
3	Срабатывание ТО	ТО
4	Срабатывание ТО 2	ТО2
5	Пуск ДЗ 2	Пуск ДЗ-2
6	Пуск ДЗ 3	Пуск ДЗ-3
7	Пуск ДЗ 4	Пуск ДЗ-4
8	Пуск функции контроля перетока	Пуск переток
9	Пуск ЗМН	Пуск ЗМН
10	Срабатывание ДЗ 1	ДЗ-1
11	Срабатывание ДЗ 2	ДЗ-2
12	Срабатывание ДЗ 3, действие защиты на сигнализацию	ДЗ-3 сигн.
13	Срабатывание ДЗ 3, действие защиты на отключение ВВ	ДЗ-3 откл.
14	Срабатывание ДЗ 4	ДЗ-4
15	Срабатывание функции контроля перетока	Переток
16	Реле полного сопротивления ДЗ 1	РПС ДЗ-1
17	Фазовый орган ДЗ 1	ФО ДЗ-1
18	Реле полного сопротивления ДЗ 2	РПС ДЗ-2
19	Фазовый орган ДЗ 2	ФО ДЗ-2
20	Срабатывание ЛЗШ	ЛЗШд
21	Срабатывание ЗМН	ЗМН
22	Пуск УРОВ	Пуск УРОВ
23	Срабатывание дуговой защиты	ДгЗ
24	Сигнализация неисправности цепей дуговой защиты	Неиспр. ДгЗ
25	Отключенное положение автомата ТН	Автомат ТН
26	Отключенное положение автомата ШП	Автомат ШП
27	Блокировка включения ВВ	Блок.вкл.ВВ
28	Блокировка включения ЛР	Блок.вкл.ЛР
29	Блокировка включения ОР	Блок.вкл.ОР
30	Блокировка ТО	Блок. ТО
31	Блокировка ТО 2	Блок. ТО2
32	Блокировка ДЗ 1	Блок. ДЗ-1
33	Блокировка ДЗ 2	Блок. ДЗ-2
34	Блокировка ДЗ 3	Блок. ДЗ-3
35	Блокировка ДЗ 4	Блок. ДЗ-4
36	Блокировка ЗМН	Блок.ЗМН
37	Блокировка функции контроля перетока	Блок.переток
38	Блокировка АПВ	Блок.АПВ
39	Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ
40	Блокировка дуговой защиты	Блок. ДгЗ
41	Блокировка ЛЗШ	Блок.ЛЗШ
42	Блокировка защит смежного фидера	Блок.защ.Ф2
43	Блокировка телеуправления	Блок.ТУ
44	Срабатывание защиты	Срабат. защ.
45	Аварийное отключение ВВ (параллельно реле «Аварийное отключение»)	Авар.откл.

Продолжение таблицы Г.2

№ точки	Обозначение	Отображаемая надпись на дисплее
46	Сигнализация (параллельно реле «Сигнал»)	Сигнал
47	Отключение ВВ (параллельно реле «Откл. ВВ 1», «Откл. ВВ 2»)	Откл. ВВ
48	Включение ВВ (параллельно реле «Вкл. ВВ»)	Вкл. ВВ
49	Отключение ЛР (параллельно реле «Откл. ЛР»)	Откл.ЛР
50	Включение ЛР (параллельно реле «Вкл. ЛР»)	Вкл.ЛР
51	Отключение ОР (параллельно реле «Откл. ОР»)	Откл. ОР
52	Включение ОР (параллельно реле «Вкл. ОР»)	Вкл. ОР
53	Состояние входа «РПО ВВ»	РПО ВВ
54	Состояние входа «РПВ ВВ»	РПВ ВВ
55	Состояние входа «РПО ЛР»	РПО ЛР
56	Состояние входа «РПВ ЛР»	РПВ ЛР
57	Состояние входа «РПО ОР»	РПО ОР
58	Состояние входа «РПВ ОР»	РПВ ОР
59	Отключение ВВ от защит смежного фидера	Откл.Ф2
60	Срабатывание первой ступени АПВ	АПВ 1
61	Срабатывание второй ступени АПВ	АПВ 2
62	Реле фиксации команд	РФК ВВ
63	Состояние входа «Вход 1»	Вход 1
64	Состояние входа «Вход 2»	Вход 2
65	Состояние входа «Вход 3»	Вход 3
66	Состояние входа «Вход 4»	Вход 4
67	Предельно минимальное напряжение	Упр.мин.
68*	Элемент питания разряжен или отсутствует	Нет батар.
69*	Ошибка синхронизации времени	Ошибка синхр.
70*	Состояние входа «2 набор уставок»	2-й наб.уст.
71	Сигнал УРОВп	УРОВп
72*	Пропадание питания	Сбой питания 1
73*	Пропадание питания	Сбой питания 2
74	Сигнал ЛЗШп	ЛЗШп

Примечание – Знак «\*» означает, что данная точка подключения не изображена на функциональных схемах алгоритмов (см. приложение Д).

Таблица Г.3 – Возможные функции программируемых входов

Функция	Отображаемая надпись на дисплее
Вход не используется (при этом состояние входа может быть считано по линии связи и записывается в осциллограмму)	Не подкл.
Внешнее отключение (аварийное)	Внеш.откл.
Внешний сигнал	Внеш.сигнал
Сигнал УРОВп от внешней защиты	УРОВп
Сигнал ЛЗШп	ЛЗШп
Командное отключение ВВ	Ком.откл.ВВ
Командное включение ВВ	Ком.вкл.ВВ
Блокировка включения ВВ	Блок.вкл.ВВ
Блокировка включение ЛР	Блок.вкл.ЛР
Блокировка включение ОР	Блок.вкл.ОР
Блокировка ТО	Блок.ТО
Блокировка ТО 2	Блок.ТО2
Блокировка ДЗ 1	Блок.ДЗ-1
Блокировка ДЗ 2	Блок.ДЗ-2
Блокировка ДЗ 3	Блок.ДЗ-3
Блокировка ДЗ 4	Блок.ДЗ-4
Блокировка ЗМН	Блок.ЗМН
Блокировка функции перетока	Блок.переток
Блокировка АПВ	Блок.АПВ
Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ
Блокировка дуговой защиты	Блок.дуг.з.
Блокировка ЛЗШ	Блок.ЛЗШ
Блокировка защит смежного фидера	Блок.защ.Ф2
Блокировка ТУ	Блок.ТУ

Таблица Г.4 – Перечень регистрируемых параметров пуска защит

Тип параметров	ДЗ-2	ДЗ-3	ДЗ-4	ЗМН	ЛЗШ
Параметры сети	Iф1	Iф1	Iф1	Iф1	Iф1
	Iф2	Iф2	Iф2	Iф2	Iф2
	Uш	Uш	Uш	Uш	Uш
	Uф1	Uф1	Uф1	Uф1	Uф1
	F	F	F	F	F
Расчетные параметры сети	Z1	Z1	Z1	Z1	Z1
	R1	R1	R1	R1	R1
	X1	X1	X1	X1	X1
	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2
	R2	R2	R2	R2	R2
	X2	X2	X2	X2	X2
	Iф1_вг	Iф1_вг			
	Кгарм.ф1	Кгарм.ф1			
	Фаза Uш				
	Фаза Uф1				
	Фаза Iф1				
	Фаза Iф2				

Таблица Г.5 – Перечень регистрируемых параметров срабатывания ТО, ТО2, ДЗ-1, ДЗ-2

Тип параметров	ТО	ТО2	ДЗ-1	ДЗ-2
Параметры сети	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F
Расчетные параметры сети	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2  Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2  Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2  Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2  Iф1_вг Кгарм.ф1 Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2
Аналоговые уставки	Mz ТО I> Xo	Mz ТО I> Xo	Блок Mz Ублок ДЗ-1 I ДЗ-1 Zненапр. ДЗ-1 Zy ДЗ-1 Ф1 ДЗ-1 Ф2 Xo	Mz ДЗ-2 I ДЗ-2 Zy ДЗ-2 Ф1 ДЗ-2 Ф2 Кгарм.дз-2,3 Xo
Целочисленные уставки	—	—	Блок. ДЗ-1 Направленность ДЗ-1	—
Накопители	сч.Откл. ВВ сч. ТО	сч.Откл. ВВ сч. ТО2	сч.Откл. ВВ сч. ДЗ-1	сч.Откл. ВВ сч. ДЗ-2 сч. Пуск ДЗ-2
Уставки по времени	—	—	—	Тдз-2
Програм-мные ключи	Блок. АПВ по ТО УРОВ по ТО ф. ТО	Блок. АПВ по ТО2 УРОВ по ТО2 ф. ТО2	Блок. АПВ по ДЗ-1 УРОВ по ДЗ-1 ф. ДЗ-1	Блок. АПВ по ДЗ-2 УРОВ по ДЗ-2 ф. ДЗ-2

Таблица Г.6 – Перечень регистрируемых параметров срабатывания ДЗ-3, ДЗ-4, ЗМН, ЛЗШ

Тип параметров	ДЗ-3	ДЗ-4	ЗМН	ЛЗШ
Параметры сети	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F
Расчетные параметры сети	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2 Iф1_вг  Кгарм.ф1 Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2  Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2  Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2 Iф1_вг Iф2_вг Кгарм.ф1 Кгарм.ф2 Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2
Уставки аналоговые	Mz ДЗ-3 I ДЗ-3 Zy ДЗ-3 Ф1 ДЗ-3 Ф2 Кгарм.дз-2,3  Xo	Mz Xo ДЗ-4 Ry ДЗ-4 Xун ДЗ-4 Хук	Mz ЗМН Uзmn Xo	Mz ДЗ-1 Zy ДЗ-1 Ф1 ДЗ-1 Ф2 ДЗ-2 Zy ДЗ-2 Ф1 ДЗ-2 Ф2 Xo
Накопители	сч.Откл. ВВ сч. ДЗ-3 откл. сч. ДЗ-3 сигн. сч. Пуск ДЗ-3	сч.Откл. ВВ сч. ДЗ-4 сч. Пуск ДЗ-4	сч.Откл. ВВ сч. ЗМН откл. сч. ЗМН сигн. сч. Пуск ЗМН	—
Уставки по времени	Тдз-3	Тдз-4	Тзmn	—
Программные ключи	Блок. АПВ по ДЗ-3 Действие ДЗ-3 УРОВ по ДЗ-3 ф. ДЗ-3	Блок. АПВ по ДЗ-4 УРОВ по ДЗ-4 ф. ДЗ-4	Действие ЗМН ЗМН контр. вкл. ВВ ЗМН контр. неиспр. ВВ ф. ЗМН	Блок. АПВ по ЛЗШ УРОВ по ЛЗШ

Таблица Г.7 – Перечень регистрируемых параметров срабатывания УРОВ, ДгЗ,  
отключения от внешней защиты

Тип параметров	УРОВ	ДгЗ	Внеш.откл.
Параметры сети	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F	Iф1 Iф2 Uш Uф1 F
Расчетные параметры сети	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2 Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2 Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2	Z1 R1 X1 Z2 R2 X2 Фаза Uш Фаза Uф1 Фаза Iф1 Фаза Iф2
Уставки аналоговые	Mz УРОВ I< Xo	Mz ДгЗ Iконтр. Xo	—
Накопители	сч. УРОВ	сч.Откл. ВВ сч. ДгЗ	сч.Откл. ВВ
Уставки по времени	Туров	—	—
Программные ключи	ф. УРОВ	ДгЗ контр. I	Блок. АПВ по В01 ... Блок. АПВ по В04 УРОВ по В01 ... УРОВ по В04

**Приложение Д**  
(Справочное)  
**Функциональные схемы алгоритмов**

Д.1 В таблице Д.1 приведен перечень программных ключей, используемых в алгоритмах.

Таблица Д.1

Ключ	Номер рисунка алгоритма	Положение ключа	Функция	
ТО	Д.1	<i>Вывед / Введ</i>	ТО	
ТО 2		<i>Вывед / Введ</i>	ТО 2	
ДЗ 1	Д.2	<i>Вывед / Введ</i>	ДЗ 1	
Направленность		<i>Вывед / Введ</i>	Направленность ДЗ 1	
Тип блокировки		<i>По току / По напр.</i>	Тип блокировки ненаправленной ДЗ 1	
Зерк. зона	Д.3, Д.4	<i>Вывед / Введ</i>	Зеркальная зона срабатывания	
ДЗ 2	Д.3	<i>Вывед / Введ</i>	ДЗ 2	
ДЗ 3	Д.4	<i>Вывед / Введ</i>	ДЗ 3	
Действие ДЗ 3		<i>Сигнал / Защита</i>	Действие ДЗ 3: на сигнал / на отключение ВВ	
ДЗ 4	Д.5	<i>Вывед / Введ</i>	ДЗ 4	
Переток	Д.6	<i>Вывед / Введ</i>	Функция контроля перетока	
ЗМН	Д.7	<i>Вывед / Введ</i>	ЗМН	
Действие ЗМН		<i>Сигнал / Защита</i>	Действие ЗМН: на сигнал / на отключение ВВ	
Контр. неиспр. ВВ		<i>Вывед / Введ</i>	Контроль неисправности ВВ	
Контр. вкл. ВВ		<i>Вывед / Введ</i>	Контроль включенного положения ВВ	
ЛЗШ	Д.8	<i>Вывед / Введ</i>	ЛЗШ	
ДгЗ контр. I	Д.9	<i>Вывед / Введ</i>	Контроль ДгЗ по току	
Откл. Ф2 по ДЗ 4	Д.10	<i>Вывед / Введ</i>	Отключение Ф2 по ДЗ 4	
Защита Ф2		<i>Вывед / Введ</i>	ТО Ф2, ДЗ Ф2	
УРОВ по ВО1 – УРОВ по ВО4	Д.11	<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналам от внешних защит	
УРОВ по ТО		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ТО»	
УРОВ по ТО 2		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ТО 2»	
УРОВ по ДЗ 1		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ДЗ 1»	
УРОВ по ДЗ 2		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ДЗ 2»	
УРОВ по ДЗ 3		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ДЗ 3 откл.»	
УРОВ по ДЗ 4		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ДЗ 4»	
УРОВ по ЗМН		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ЗМН откл.»	
УРОВ по ЛЗШ		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ЛЗШ откл.»	
УРОВ по ДгЗ		<i>Вывед / Введ</i>	Пуск УРОВ по сигналу «ДгЗ»	
УРОВп		<i>Вывед / Введ</i>	Прием сигнала «УРОВп»	
УРОВ		<i>Вывед / Введ</i>	УРОВ	
АПВ		Д.12, Д.13	<i>Вывед / 1 Крат / 2 Крат</i>	АПВ: отключено / однократное АПВ / двукратное АПВ
Контроль по Уф1		Д.12	<i>Вывед / Введ</i>	Контроль Уф1 для АПВ
Уск. АПВ-1 по Уф1	<i>Вывед / Введ</i>		ускорение АПВ1	

Продолжение таблицы Д.1

Ключ	Номер рисунка алгоритма	Положение ключа	Функция
<b>АПВ при несанкц. откл. ВВ</b>	Д.13	<i>Разр. / Блок.</i>	АПВ при несанкционированном отключении ВВ
<b>Фиксация блокир. АПВ</b>		<i>Нет / Есть</i>	Фиксация блокировки АПВ
<b>Блок. АПВ по ТО</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по сигналу «ТО»
<b>Блок. АПВ по ТО 2</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по сигналу «ТО 2»
<b>Блок. АПВ по ДЗ 1</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по сигналу «ДЗ 1»
<b>Блок. АПВ по ДЗ 2</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по сигналу «ДЗ 2»
<b>Блок. АПВ по ДЗ 3</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по сигналу «ДЗ 3 откл.»
<b>Блок. АПВ по ДЗ 4</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по сигналу «ДЗ 4»
<b>Блок. АПВ по ЛЗШ</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по сигналу «ЛЗШ откл.»
<b>Блок. АПВ по ВО1 - Блок. АПВ по ВО4</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Блокировка АПВ по внешним защитам
<b>ТУ по ЛС</b>		Д.14, Д.15, Д.17, Д.18, Д.20, Д.21	<i>Вывед / Введ</i>
<b>Управление ВВ</b>	Д.14, Д.15, Д.16	<i>Вывед / Введ</i>	Управление ВВ
<b>Контр. времени. откл. ВВ</b>	Д.14	<i>Вывед / Введ</i>	Контроль времени отключения ВВ
<b>Разрешение ТУ</b>	Д.14, Д.15, Д.17, Д.18, Д.20, Д.21	<i>Перекл / Всегда / На вкл</i>	Разрешение ТУ
<b>Квит. ВВ при ДУ</b>	Д.15	<i>Вывед / Введ</i>	Квитирование ВВ при дистанционном управлении устройством
<b>Контр. времени вкл. ВВ</b>		<i>Вывед / Введ</i>	Контроль времени включения ВВ
<b>Управление ЛР</b>	Д.17, Д.18, Д.19	<i>Вывед / Введ</i>	Управление ЛР
<b>Контр. времени откл. ЛР</b>	Д.17	<i>Вывед / Введ</i>	Контроль времени отключения ЛР
<b>Контр. времени вкл. ЛР</b>	Д.18	<i>Вывед / Введ</i>	Контроль времени включения ЛР
<b>Управление ОР</b>	Д.20, Д.21, Д.22	<i>Вывед / Введ</i>	Управление ОР
<b>Контр. времени откл. ОР</b>	Д.20	<i>Вывед / Введ</i>	Контроль времени отключения ОР
<b>Контр. времени вкл. ОР</b>	Д.21	<i>Вывед / Введ</i>	Контроль времени включения ОР
<b>Контакт ШП</b>	Д.23	<i>НЗ / НР</i>	Контакт автомата ШП
<b>Контакт ТН</b>		<i>НЗ / НР</i>	Контакт автомата ТН
<b>Режим сигн.</b>		<i>Непр. / Имп.</i>	режим работы реле «Сигнал»
<b>Режим</b>	Д.24	<i>Без фиксации / С фиксацией / Импульс</i>	Выбор режима работы программно назначаемых реле
<b>Реж. свд.</b>	Д.25	<i>Без фиксации / С фиксацией</i>	Выбор режима работы программно назначаемых светодиодов
<b>Мигание свд.</b>		<i>Откл / Вкл</i>	Режим мигания программно назначаемых светодиодов
<b>Активный уровень</b>	Д.26	<i>«0» / «1»</i>	Активный уровень программно назначаемых входов

Д.2 На рисунках Д.1 – Д.26 приведены функциональные логические схемы алгоритмов.

Д.3 Описание принятых обозначений и элементов функциональных схем приведено в п.Д.4.

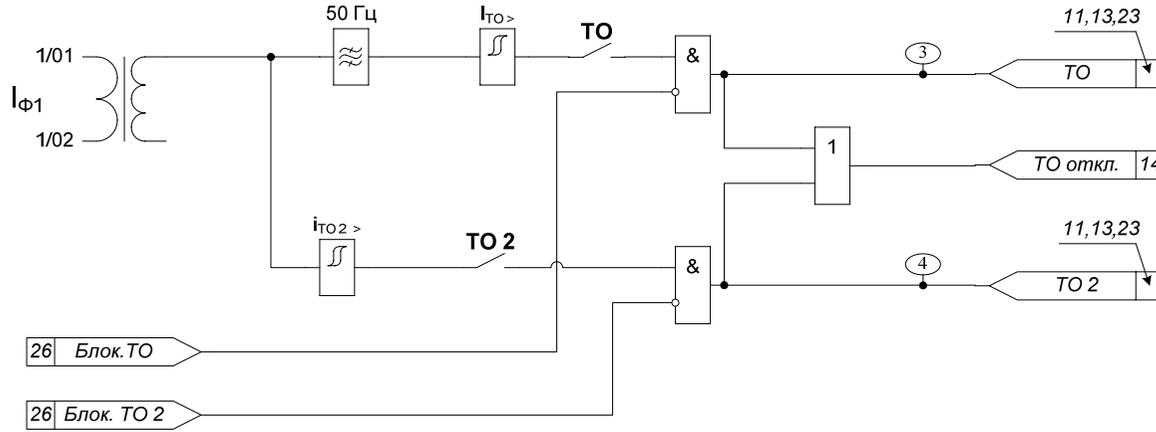


Рисунок Д.1 – Функциональная схема алгоритма ТО, ТО 2

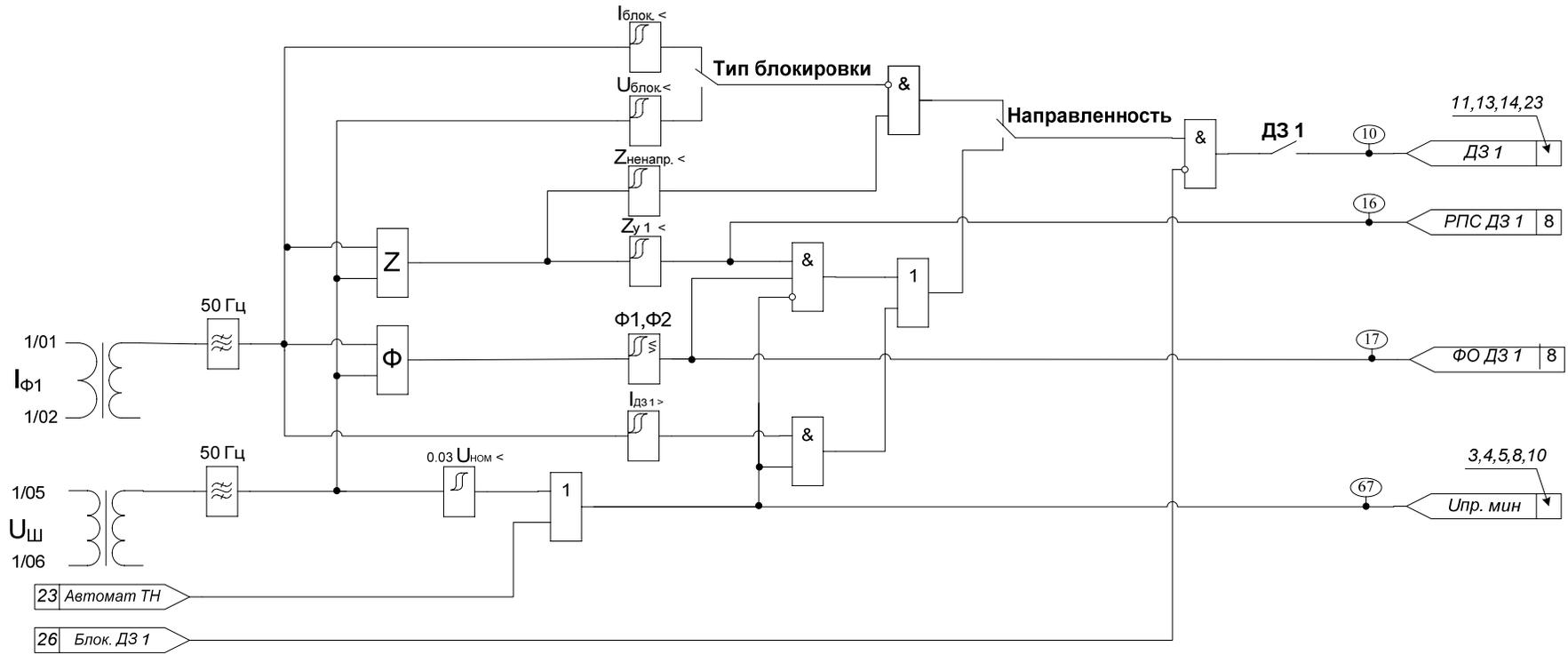


Рисунок Д.2 – Функциональная схема алгоритма ДЗ 1

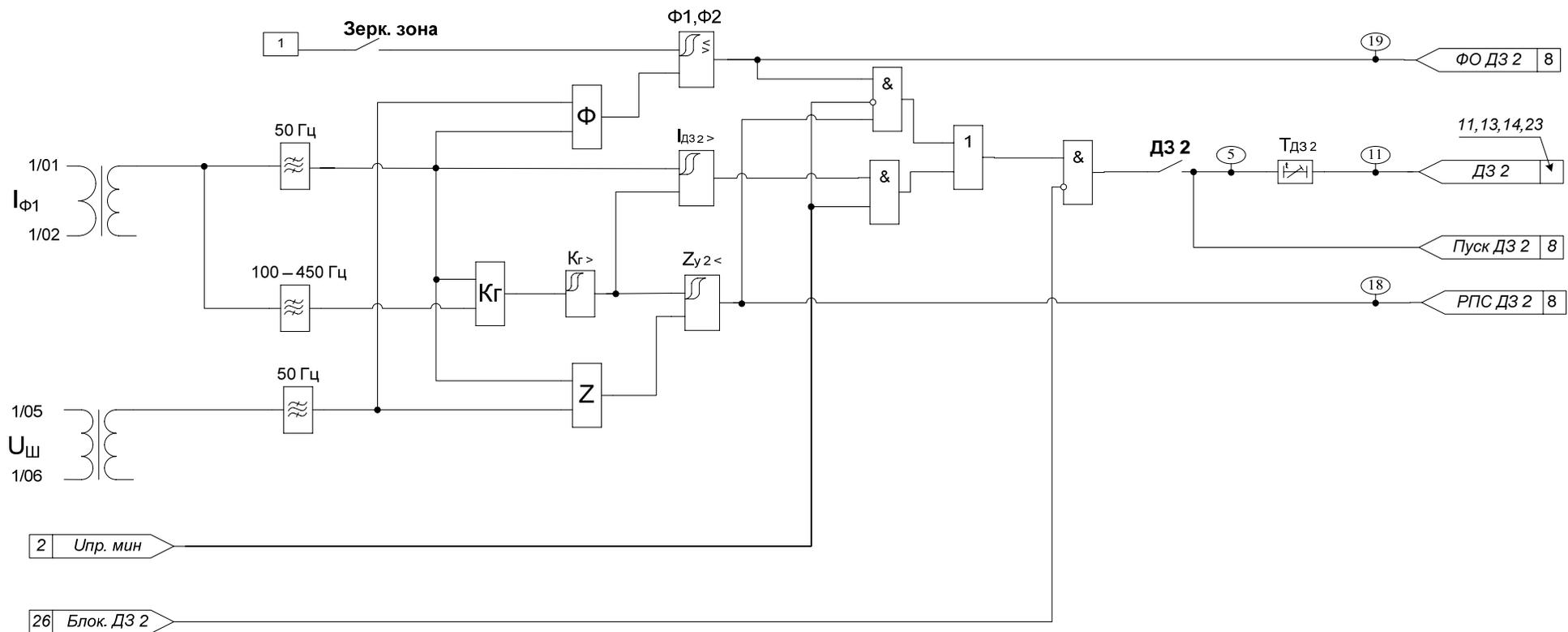


Рисунок Д.3 – Функциональная схема алгоритма ДЗ 2



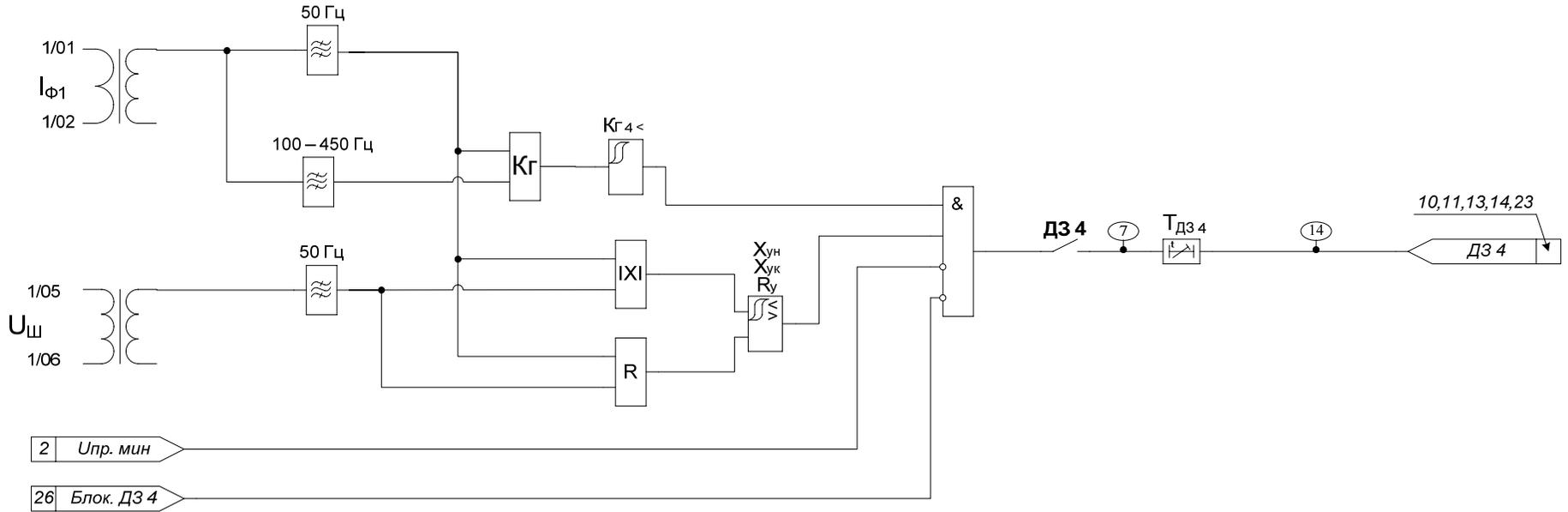


Рисунок Д.5 – Функциональная схема алгоритма ДЗ 4

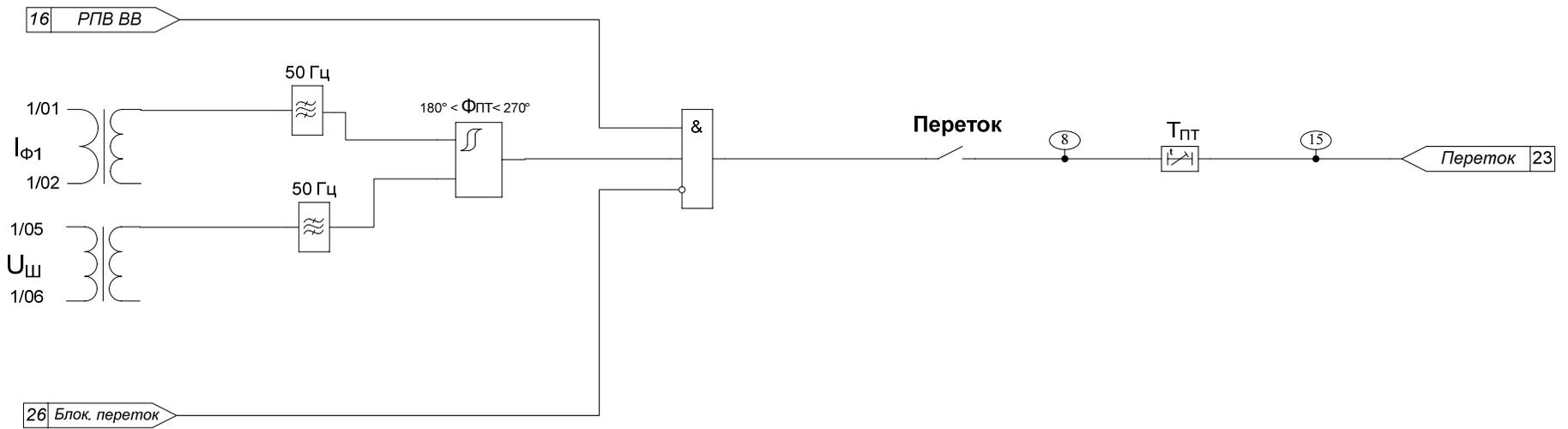


Рисунок Д.6 – Функциональная схема алгоритма контроля перетока

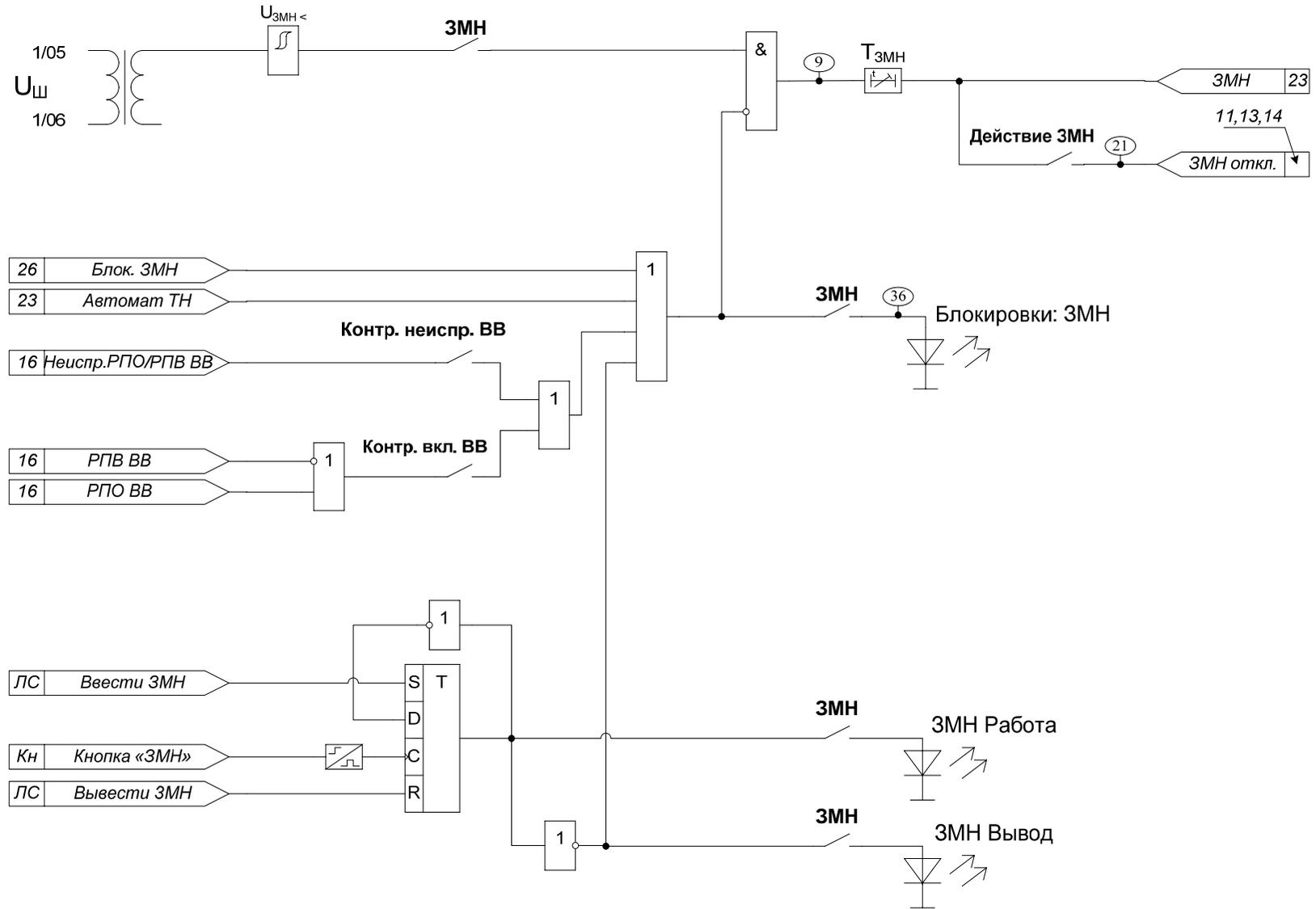


Рисунок Д.7 – Функциональная схема алгоритма ЗМН

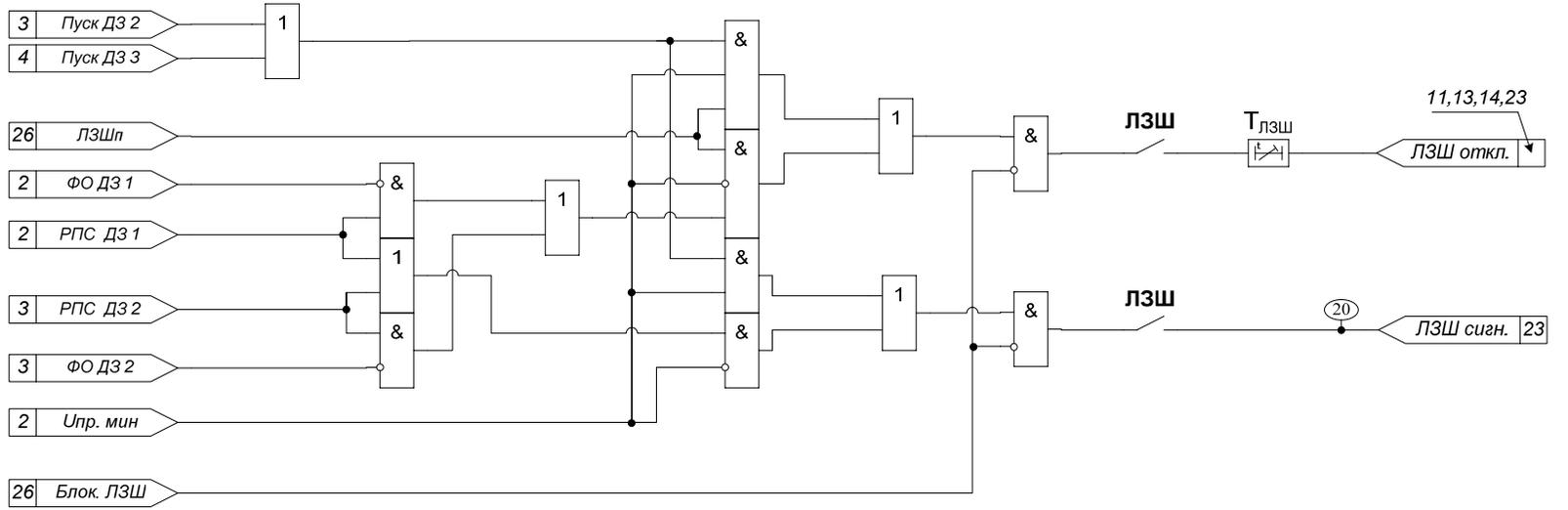


Рисунок Д.8 – Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

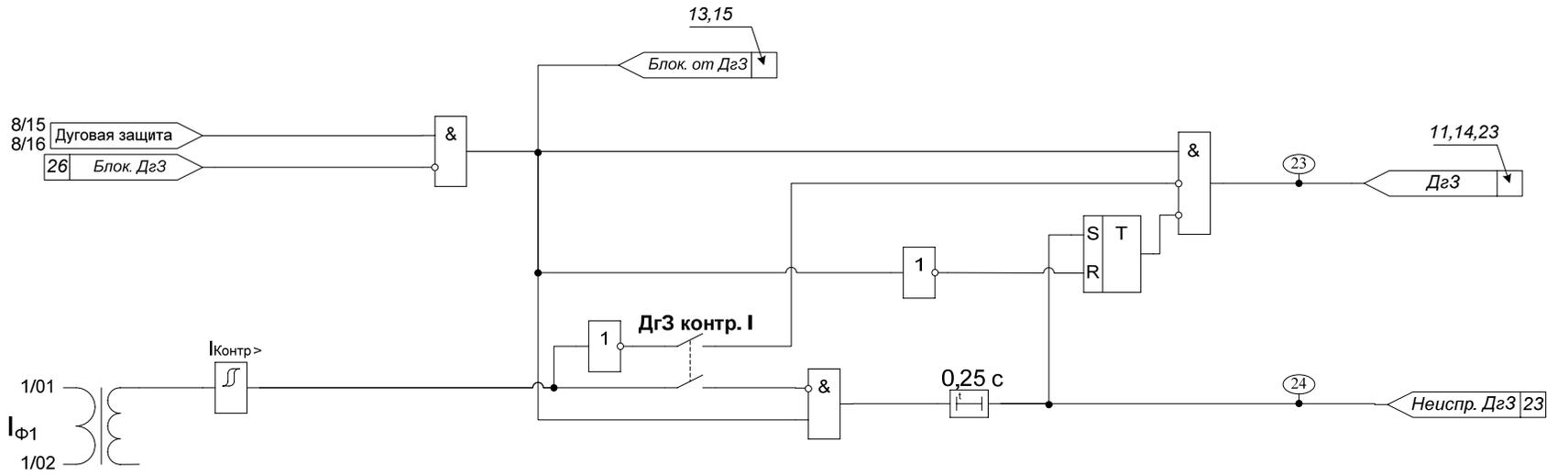


Рисунок Д.9 – Функциональная схема алгоритма ДгЗ

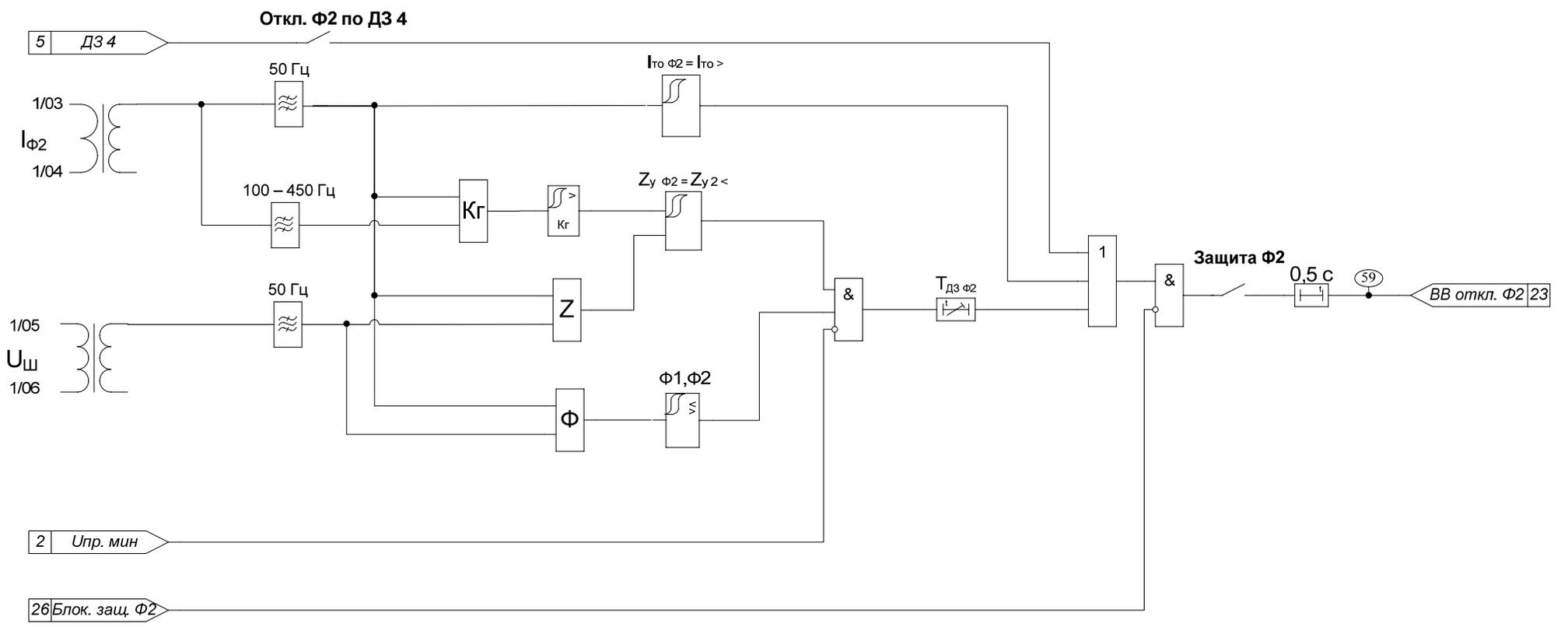


Рисунок Д.10 – Функциональная схема алгоритма ДЗ Φ2, ТО Φ2

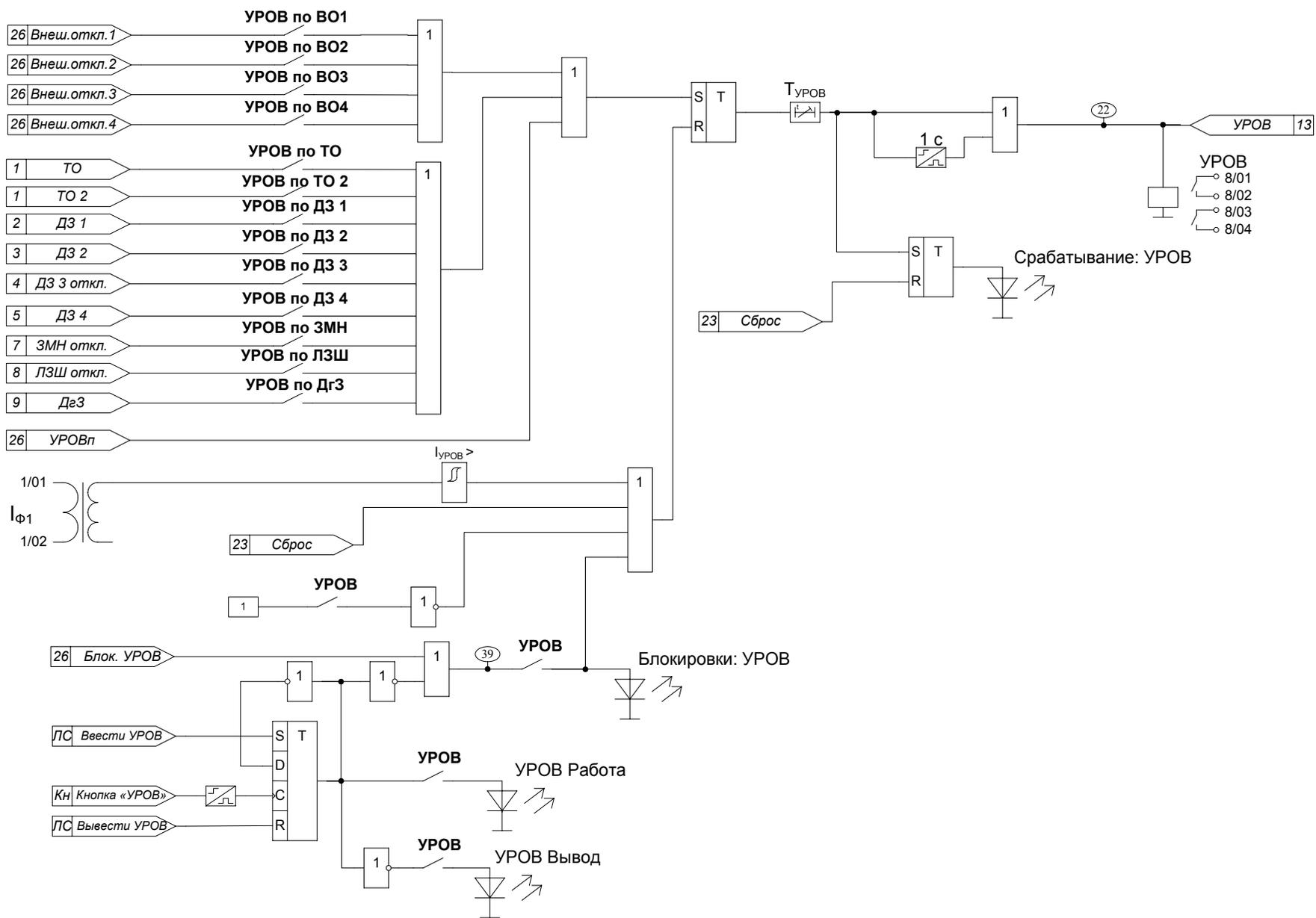


Рисунок Д.11 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

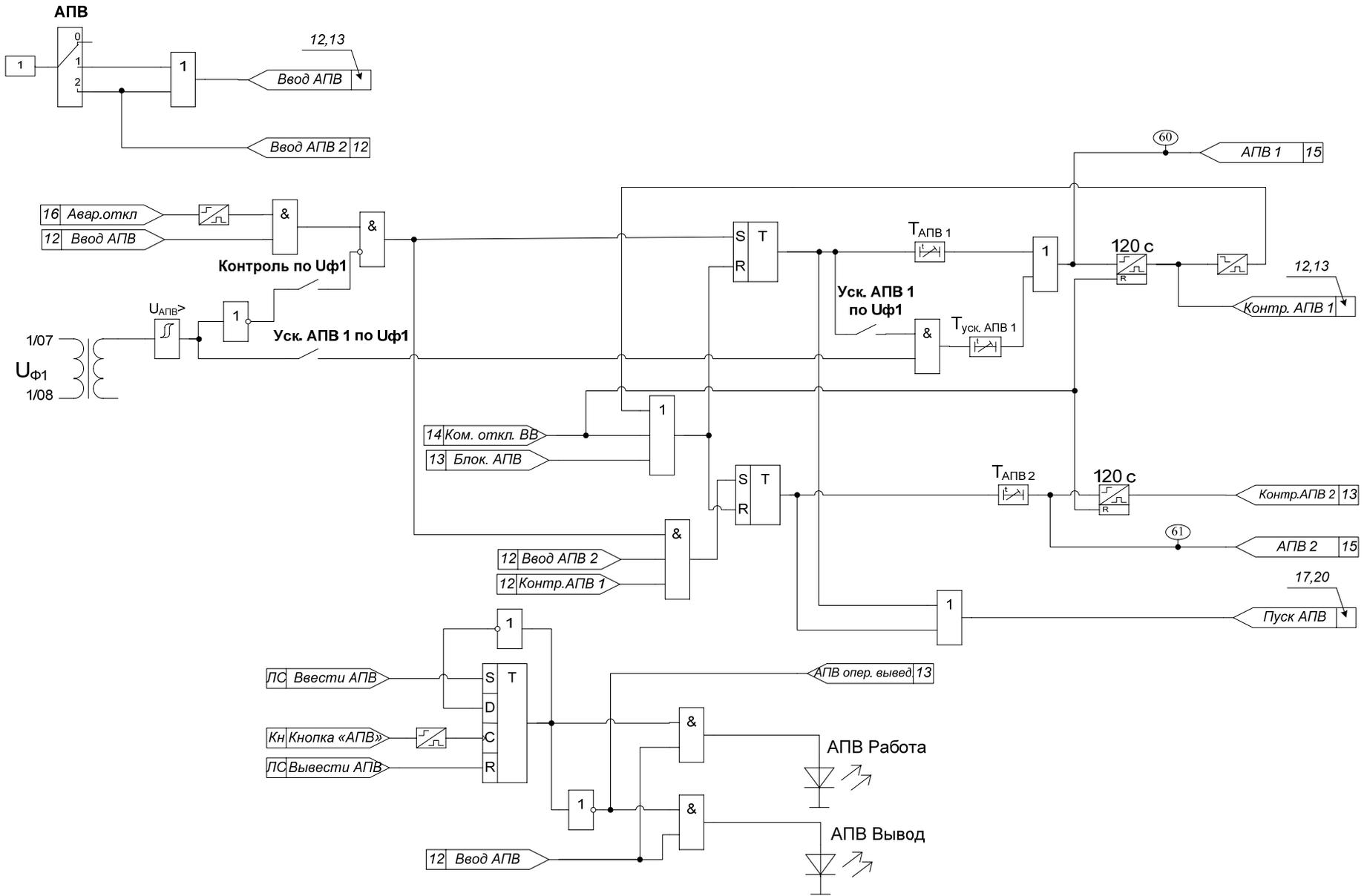


Рисунок Д.12 – Функциональная схема алгоритма АПВ

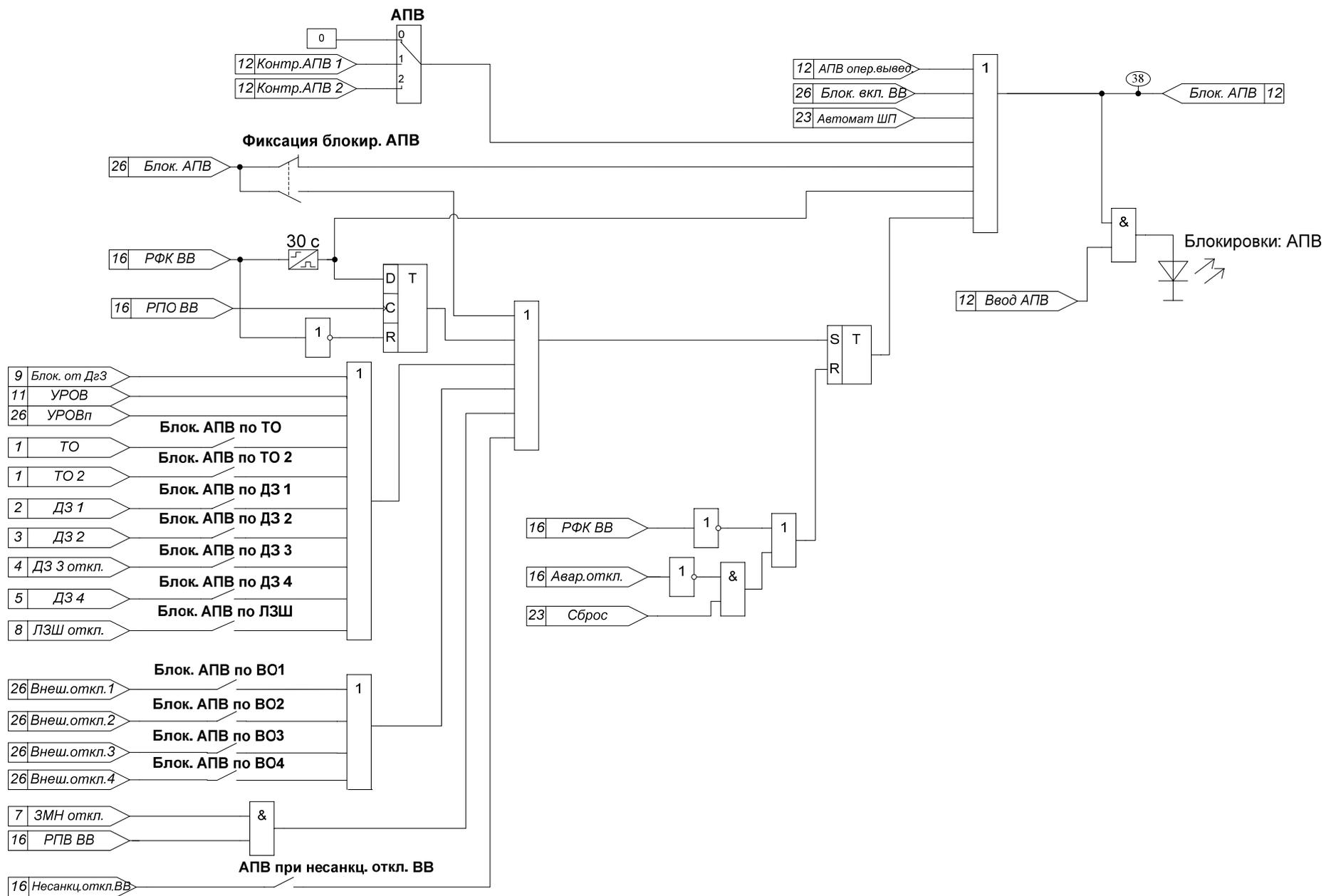


Рисунок Д.13 – Функциональная схема алгоритма блокировки АПВ

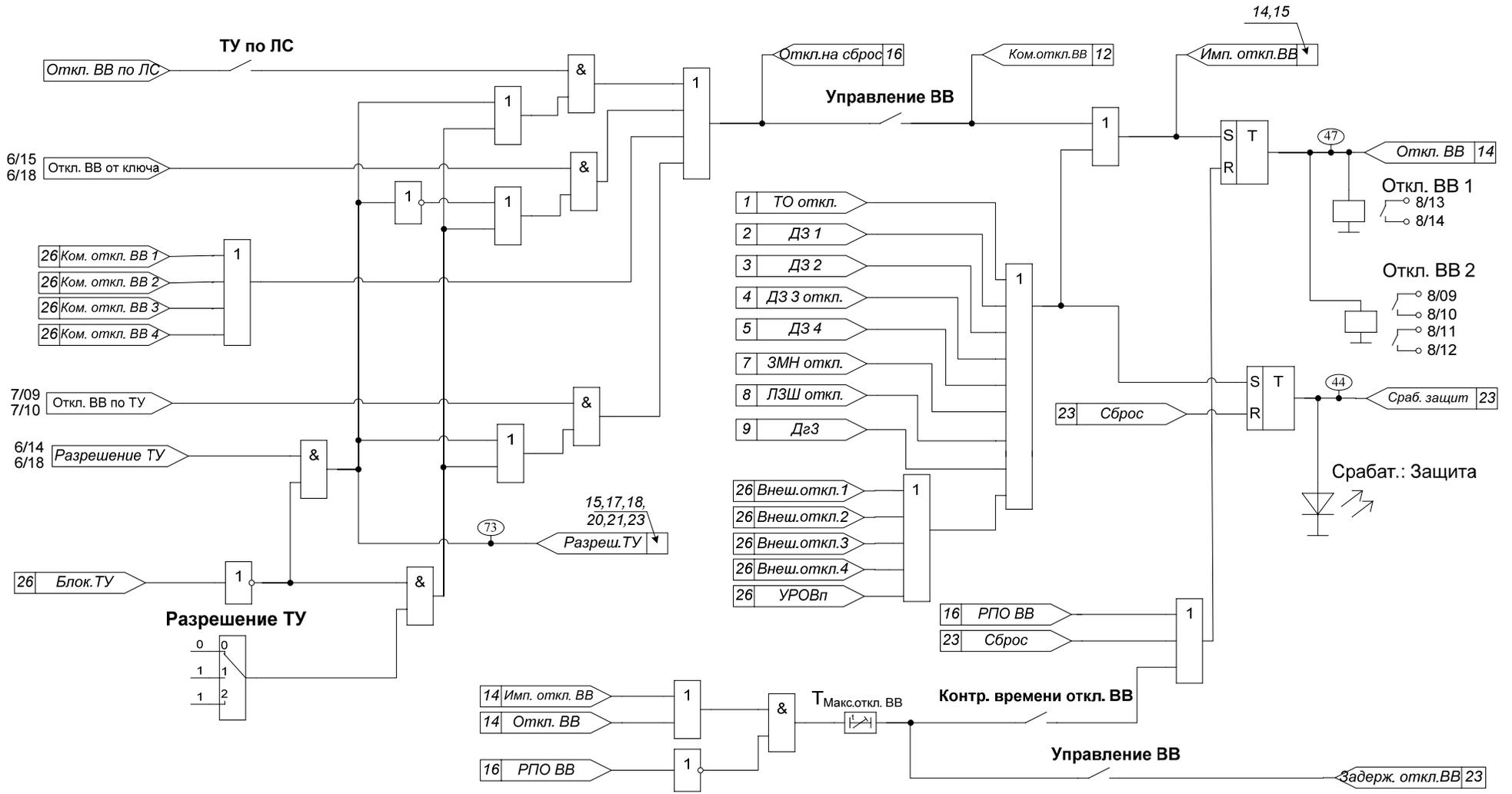


Рисунок Д.14 – Функциональная схема алгоритма отключения ВВ

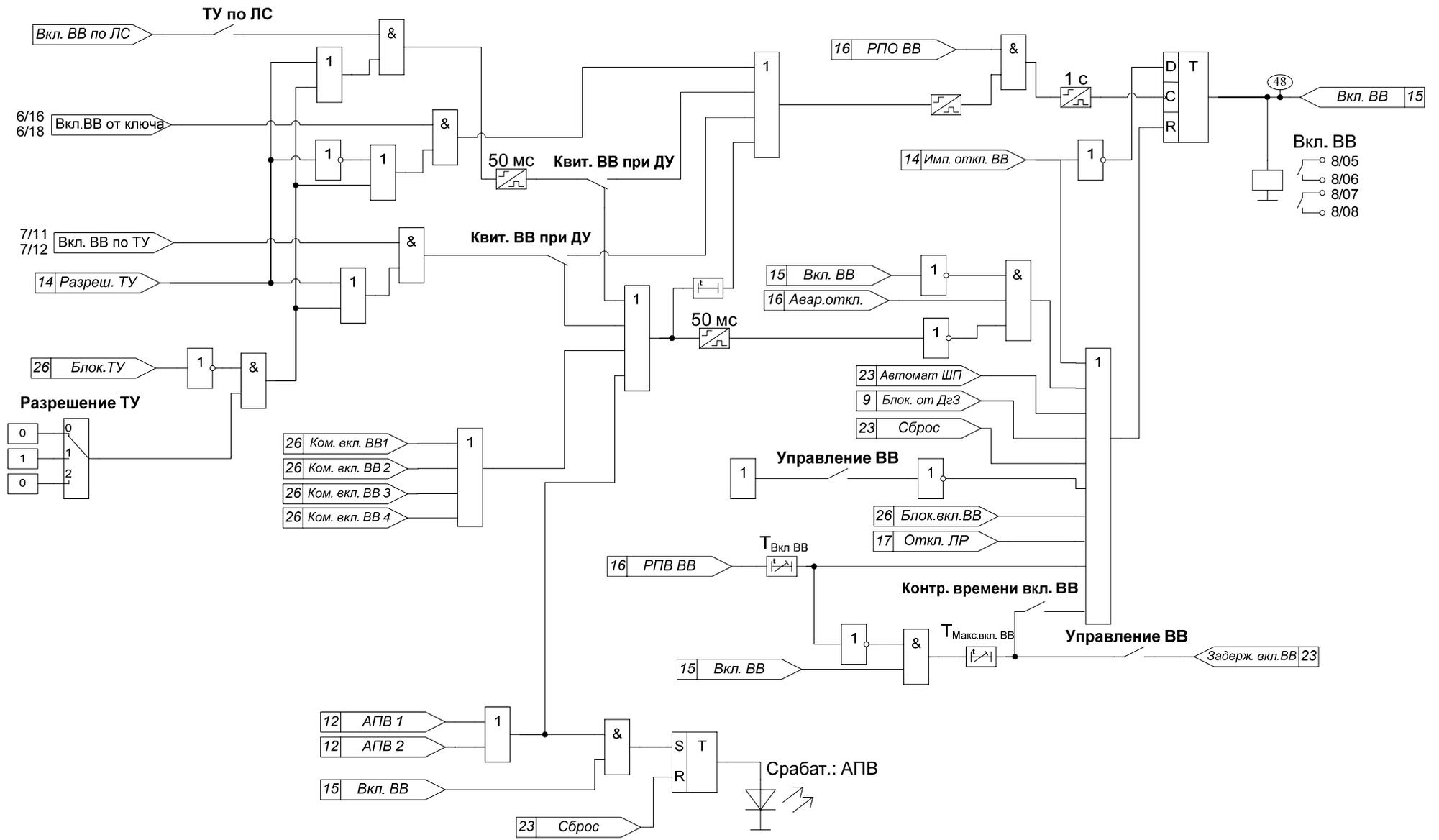


Рисунок Д.15 – Функциональная схема алгоритма включения ВВ

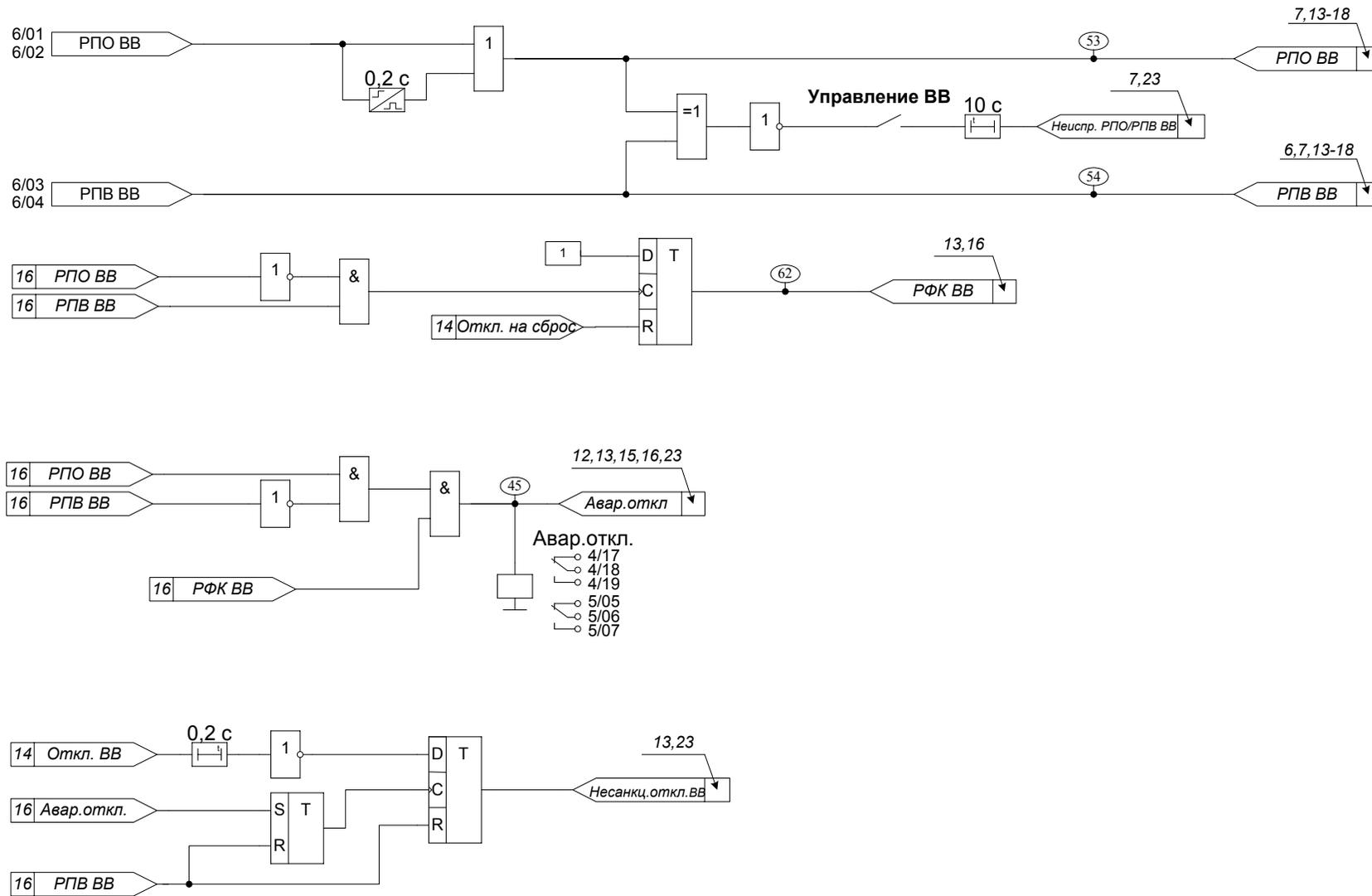


Рисунок Д.16 – Функциональная схема алгоритма диагностики ВВ

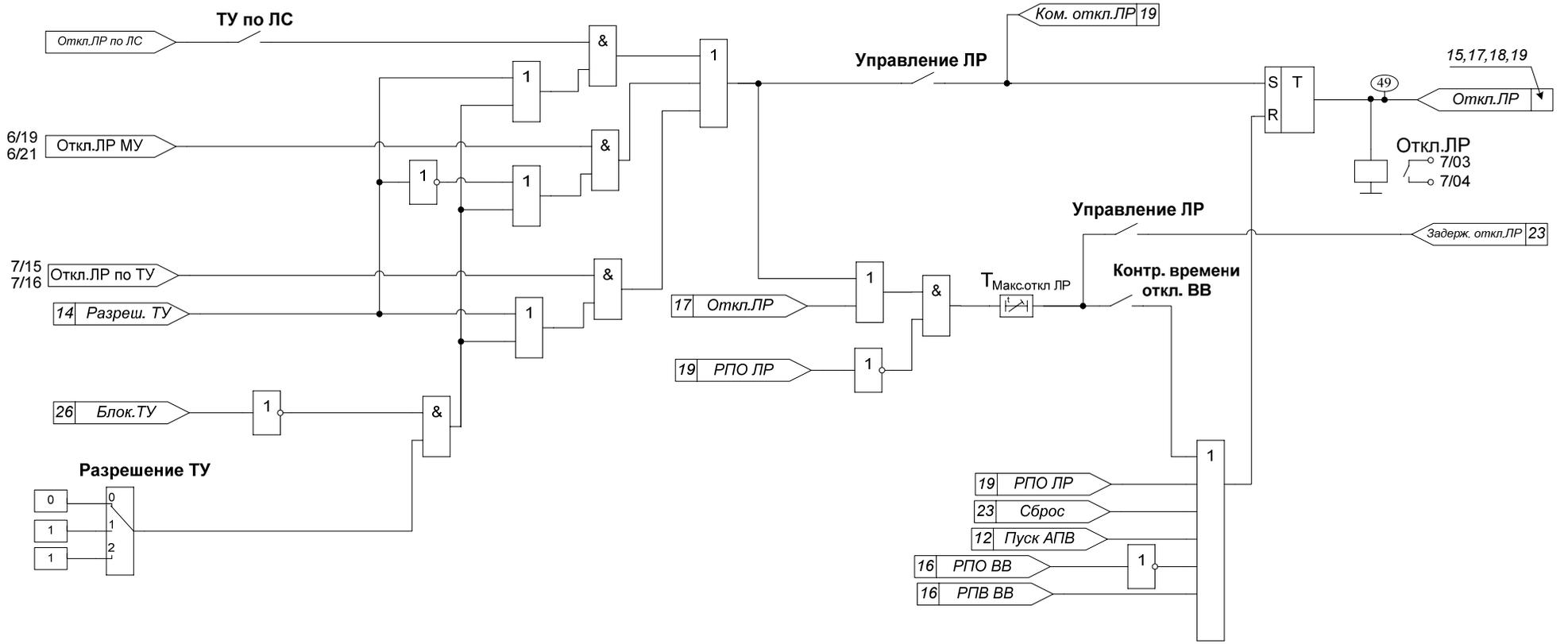


Рисунок Д.17 – Функциональная схема алгоритма отключения ЛР

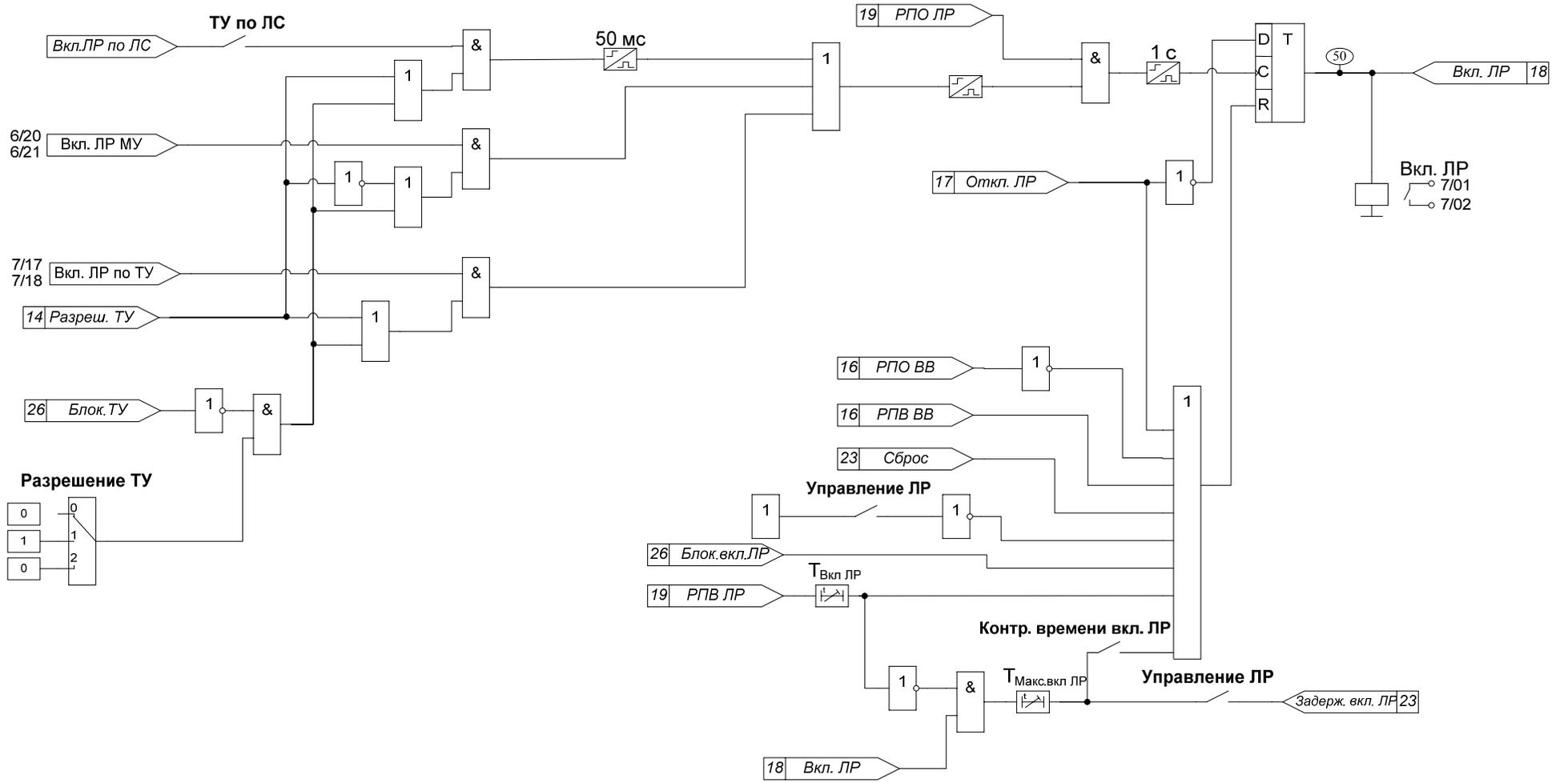


Рисунок Д.18 – Функциональная схема алгоритма включения ЛР

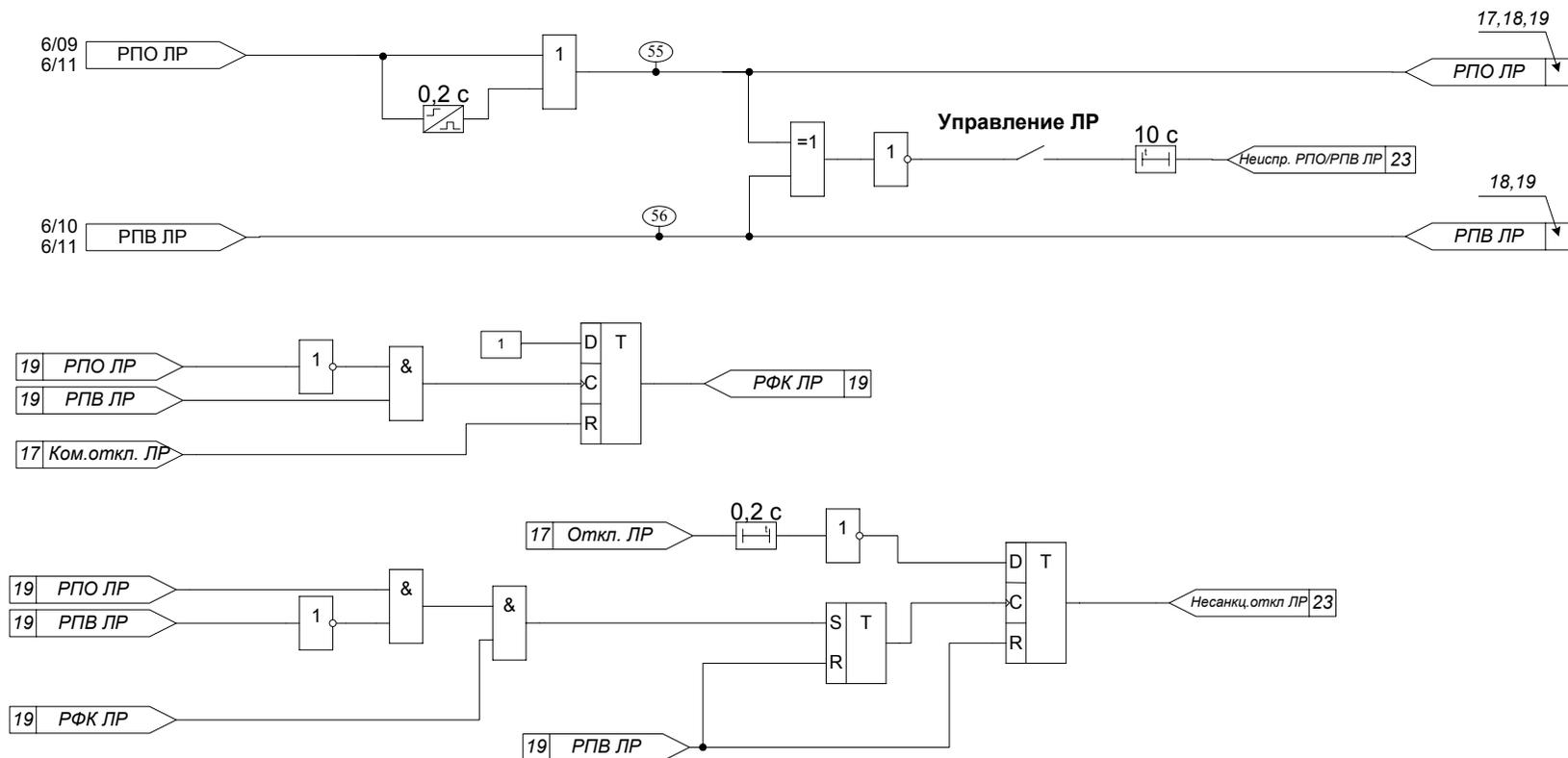


Рисунок Д.19 – Функциональная схема алгоритма диагностики ЛР

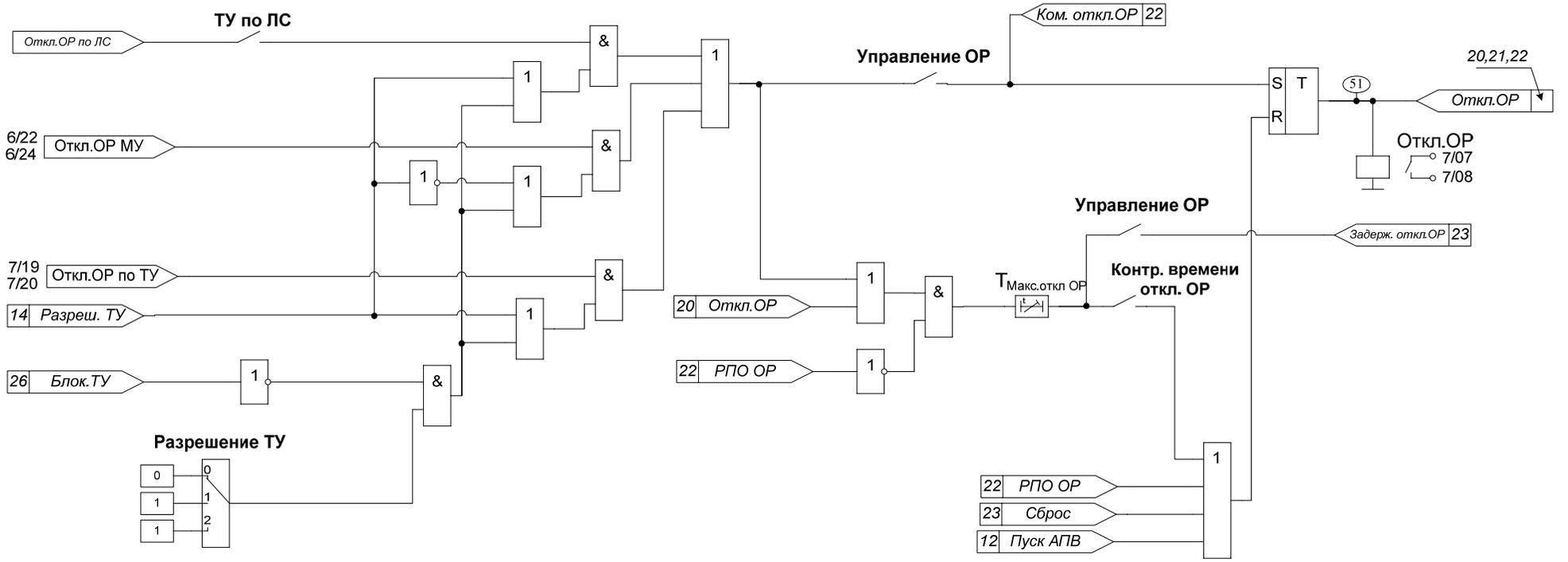


Рисунок Д.20 – Функциональная схема алгоритма отключения ОР

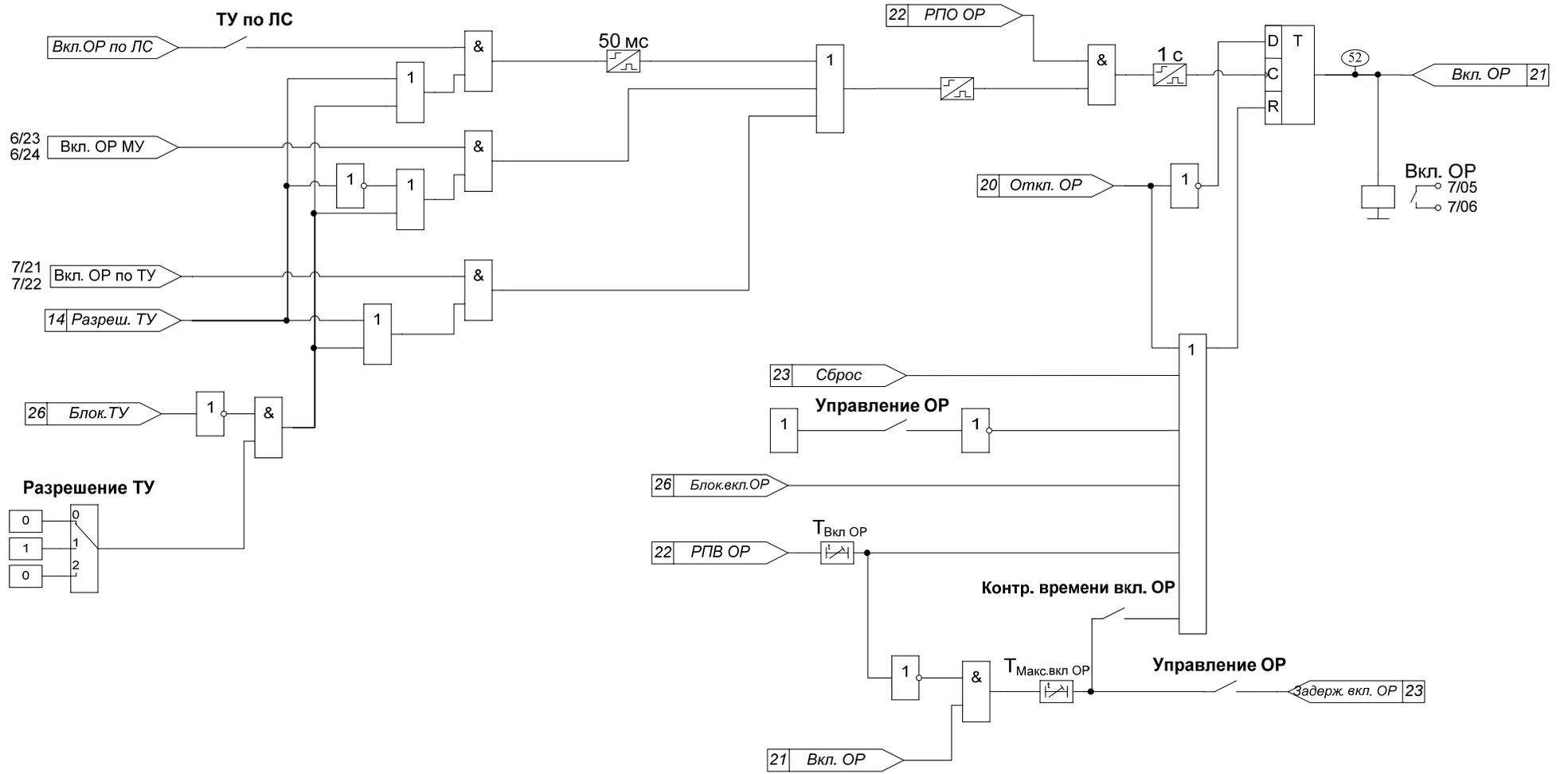


Рисунок Д.21 – Функциональная схема алгоритма включения ОР

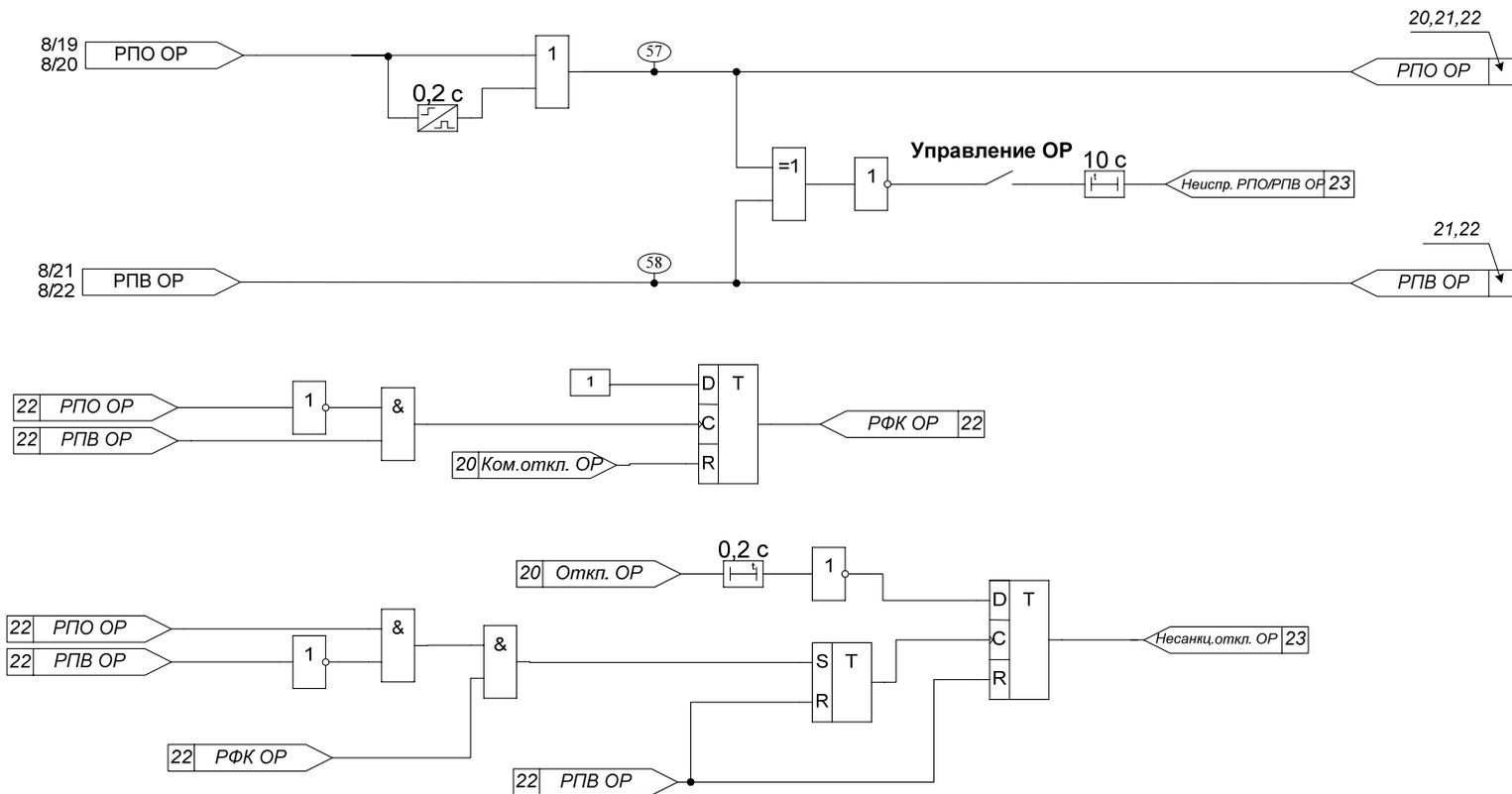


Рисунок Д.22 – Функциональная схема алгоритма диагностики ОР

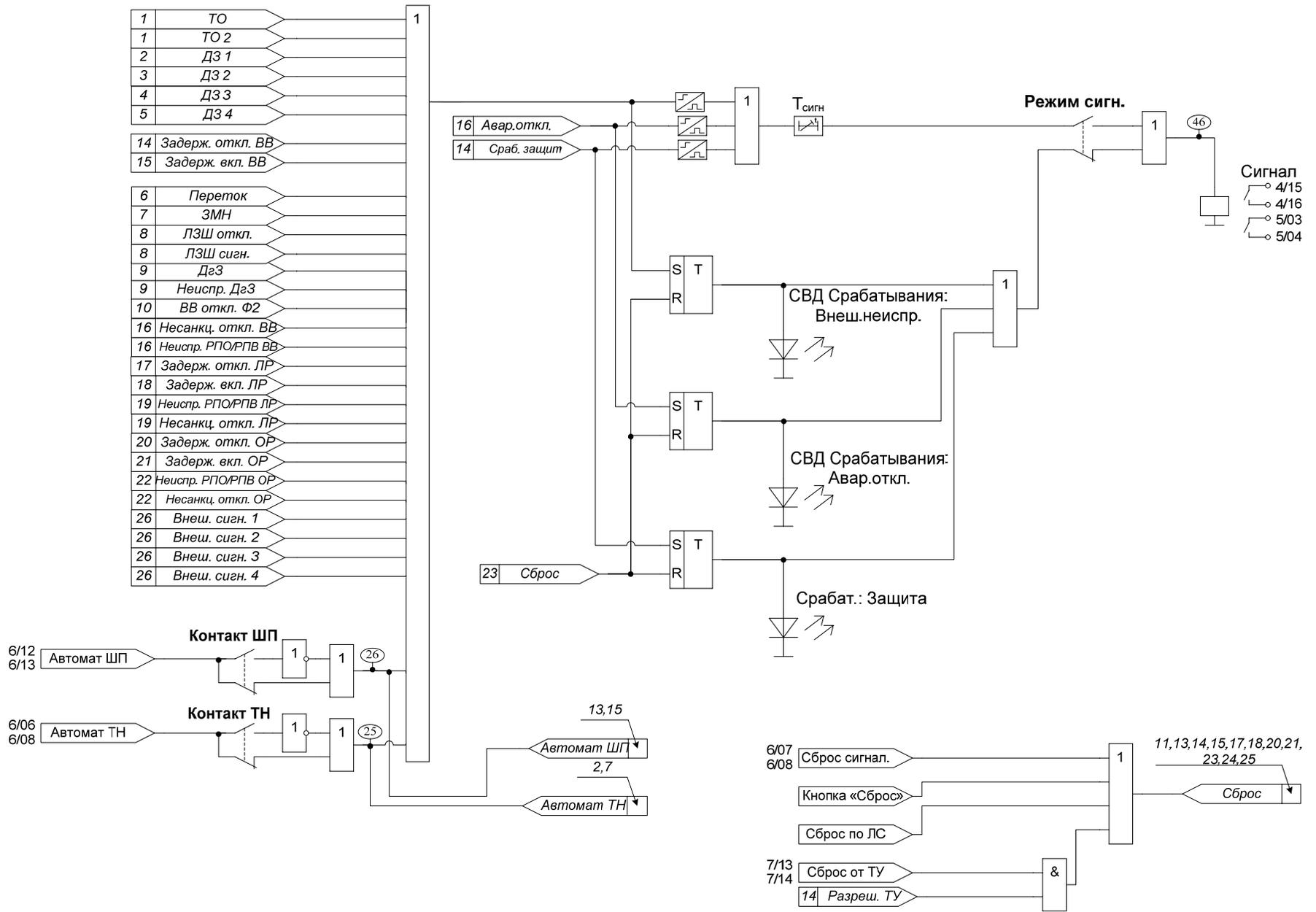
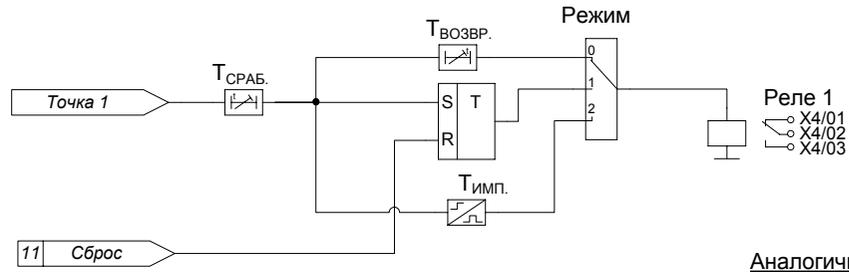


Рисунок Д.23 – Функциональная схема алгоритма сигнализации



Аналогично для программируемых реле «Реле 2» - «Реле 5»

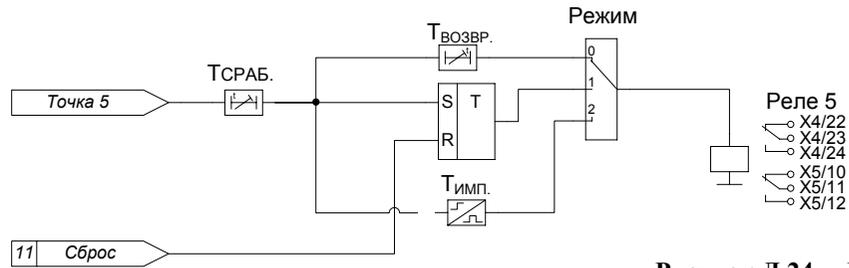
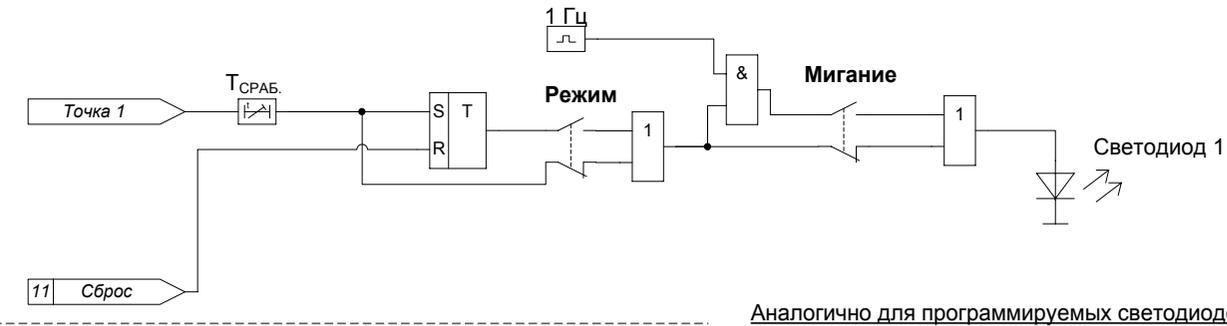


Рисунок Д.24 – Программируемые реле



Аналогично для программируемых светодиодов: «Светодиод 2» – «Светодиод 6»

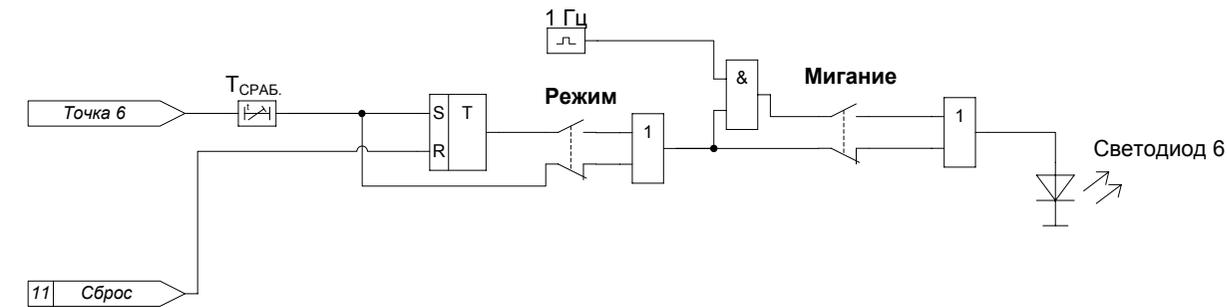


Рисунок Д.25 – Программируемые светодиоды

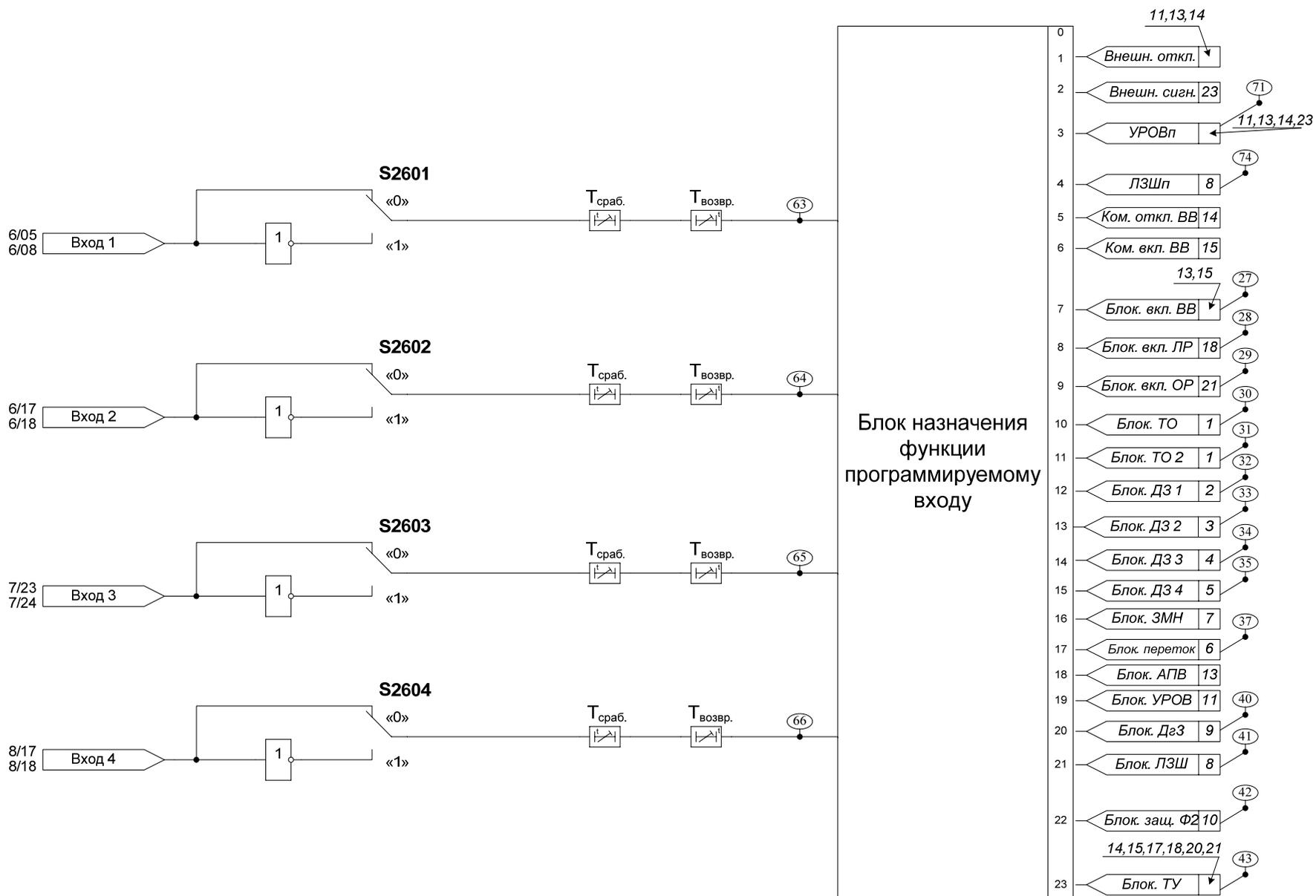
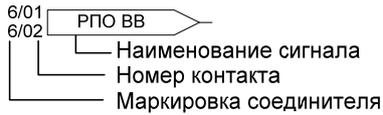


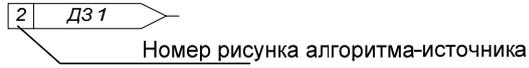
Рисунок Д.26 – Программируемые входы

## Д.4 Принятые обозначения и элементы функциональных схем алгоритмов:

### Дискретный входной сигнал:



### Логический входной сигнал:



### Логический выходной сигнал:

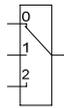


### Нормально разомкнутый программный ключ:



### Многопозиционный ключ:

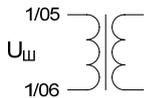
S1404



### Измерительный преобразователь тока:



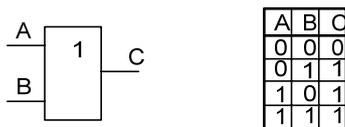
### Измерительный преобразователь напряжения:



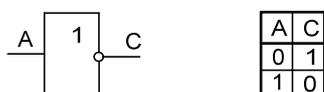
### Реле формирования выходного дискретного сигнала с замыкающими контактами:



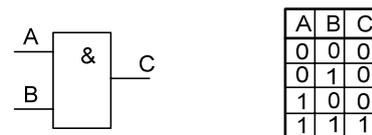
### Логическое «ИЛИ»:



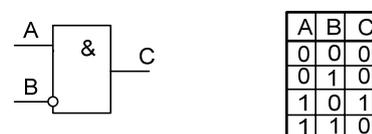
### Логическое «НЕ»:



### Логическое «И»:



### Логическое «НЕ-И»:



### Номер точки подключения к внутренней функциональной логической схеме устройства:



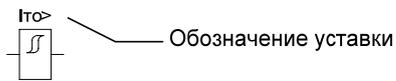
### Генератор логического сигнала:



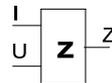
### Полосовой фильтр:



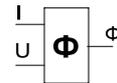
### Пороговый элемент с гистерезисом:



### Орган вычисления полного сопротивления:



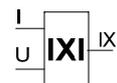
### Орган вычисления угла сдвига фаз:



### Орган вычисления коэффициента гармоник:



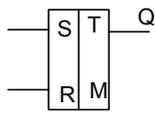
### Орган вычисления реактивного сопротивления:



### Орган вычисления активного сопротивления:



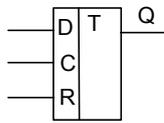
RS-триггер:



R	S	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Сигнал сброса «R» имеет приоритет над сигналом установки «S». Символ «M» указывает на сохранение состояния при отключении питания

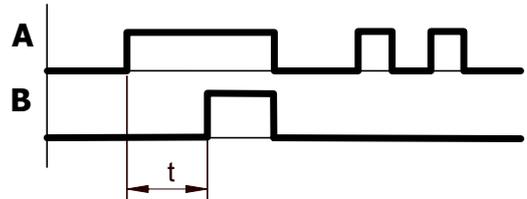
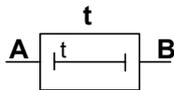
D-триггер:



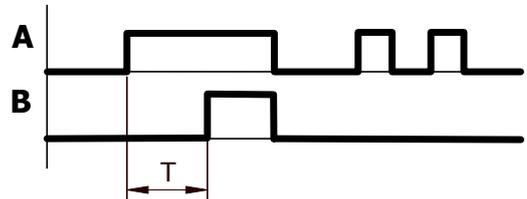
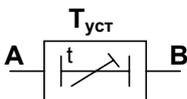
D	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

D-триггер запоминает состояние входа и выдаёт его на выход. Сохранение информации происходит в момент прихода активного фронта на вход «C»

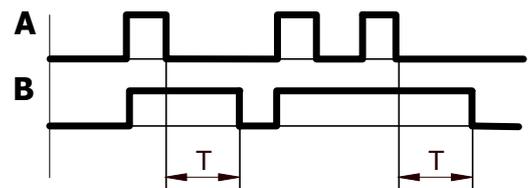
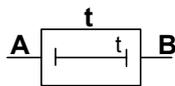
Задержка на срабатывание\*:



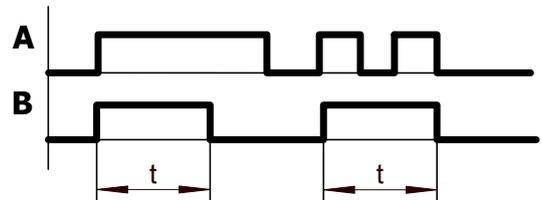
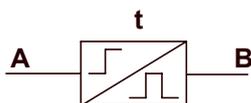
Регулируемая задержка на срабатывание (установка по времени «T<sub>уст</sub>»):



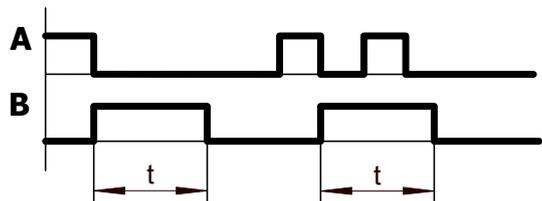
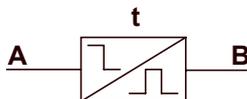
Задержка на возврат\*:



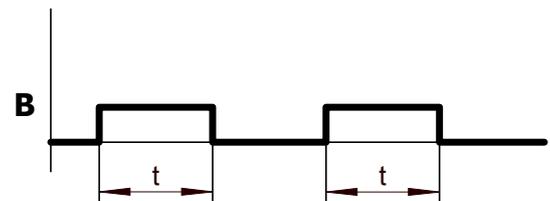
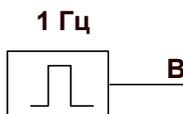
Формирователь импульсов с запуском по переднему фронту\*:



Формирователь импульсов с запуском по заднему фронту\*:



Генератор импульсов:



Примечание – Если t не указано, то выдержка (длительность импульса) принимается равной 10 мс