ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КОМПЛЕКСНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УСТРОЙСТВО МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ КИТ-Р-А2-Л-01

Руководство по эксплуатации
ТРБН.656122.001-10.01 РЭ1

Содержание Лист

1 Назначение устройства 5
2 Технические характеристики 6
2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации 6
2.2 Основные технические характеристики устройства 6
2.3 Функциональные характеристики устройства 8
3 Описание функций устройства 11
3.1 Общие сведения 11
3.2 Токовая отсечка (ТО) 11
3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ) 12
3.4 Ускорение МТЗ (УМТЗ) 14
3.5 Защита от перегрузки (ЗП) 14
3.6 Логическая защита шин (ЛЗШ) 15
3.7 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ) 15
3.8 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ) 16
3.9 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ) 18
3.10 Защита минимального напряжения (ЗМН) 19
3.11 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) 19
3.12 Автоматическое включение резерва (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ) 20
3.13 Автоматическое повторное включение (АПВ) 22
3.14 Оперативное управление выключателем 23
3.15 Состояние защит 27
3.16 Управление выключателем 29
3.17 Диагностика выключателя 30
3.18 Функции сигнализации 33
3.19 Переключение групп уставок 36
3.20 Регистрация событий и аварий 36
3.21 Осциллографирование аварийных событий 36
3.22 Функция измерения 36
3.23 Самодиагностика 37
ПРИЛОЖЕНИЕ А- Функциональные схемы алгоритмов устройства 38
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Таблица уставок 48

Настоящее руководство по эксплуатации ТРБН.656122.001-10.01 РЭ1 (далее - РЭ1) является второй частью общего руководства по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ и предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями устройства микропроцессорного релейной защиты и автоматики КИТ-Р-А2-11-02-11-11-Л-01 (далее – устройство).

Описание общих технических характеристик, конструктивное исполнение устройства, его состав, правила эксплуатации, хранения, монтажа и транспортировки приведены в общем руководстве по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ.

В настоящем РЭ1 приведены сведения по функциональному назначению устройства, его основные технические характеристики и параметры, принципы работы, сведения об индивидуальных условиях эксплуатации и технического обслуживания.

Перед эксплуатацией устройства необходимо ознакомиться с настоящим РЭ1, а также со следующими эксплуатационными документами:

- руководство по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ;
- паспорт ТРБН.656122.001 ПС.

На последней странице РЭ1 располагается информация о регистрации изменений, где указаны история изменений настоящего РЭ1 и версии встроенного программного обеспечения устройства, актуальные для конкретной редакции (номера изменения) РЭ1.

В тексте настоящего РЭ1 применяются следующие сокращения и обозначения:

АПВ – автоматическое повторное включение;

АСУ – автоматизированная система управления;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

ВВ – вводной выключатель;

ВГ – высшие гармоники;

ВО – включение - отключение;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

ДВ – дискретный вход;

ДУ – дистанционное управление;

ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗОЗЗ – защита от однофазных замыканий на землю;

ЗОФ – защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки;

ЗП – защита от перегрузки;

КЗ – короткое замыкание;

КР – коммутационный ресурс;

ЛЗШ – логическая защита шин;

МР – механический ресурс;

МТЗ – максимальная токовая защита;

ПО – пусковой орган;

ПС – подстанция;

РПВ – реле положения выключателя «включено»;

РПО – реле положения выключателя «отключено»;

СВ – секционный выключатель;

СО – самопроизвольное отключение;

ТО – токовая отсечка;

ТТ – трансформатор тока;

ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности;

УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты;

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;

ЦУ – цепь управления;

ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;

☑ – программный ключ введен;

☐ – программный ключ выведен;

Вход – входной логический сигнал от функциональных схем;

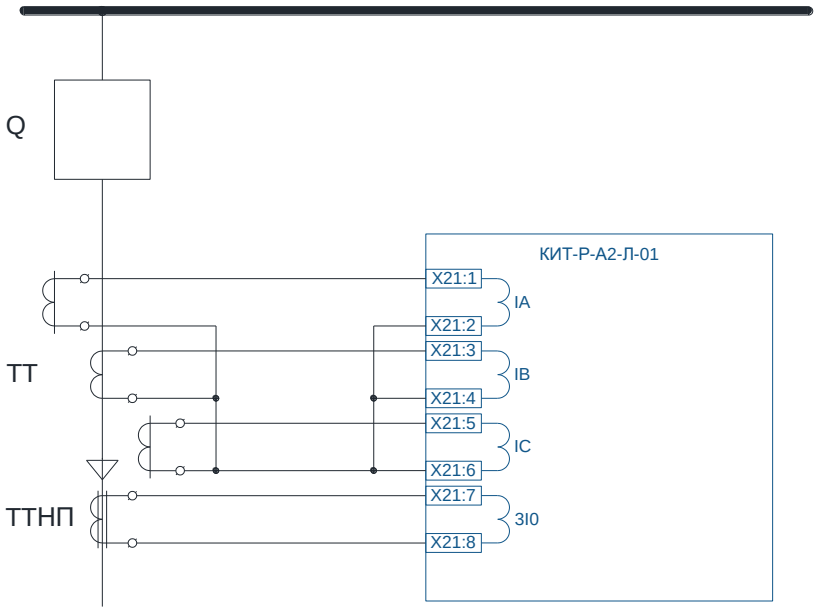
Выход – выходной логический сигнал.

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

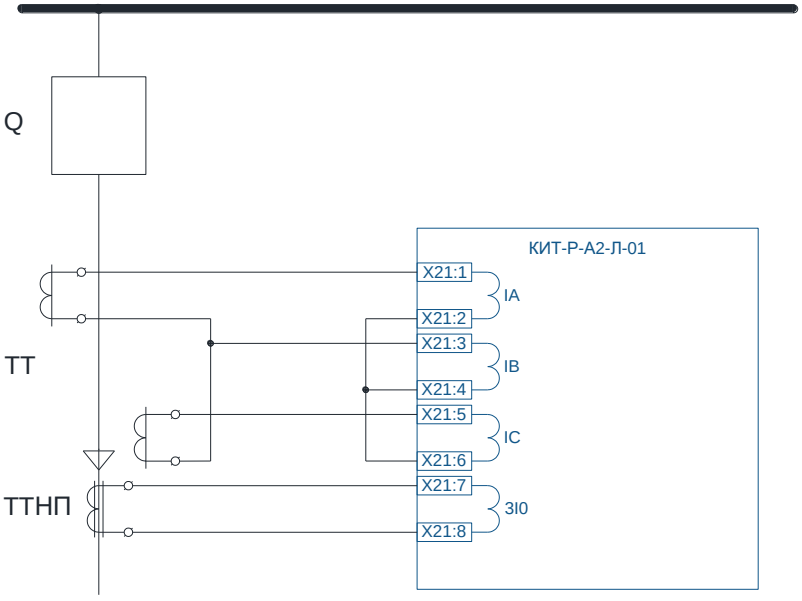
Устройство микропроцессорное релейной защиты и автоматики КИТ-Р-А2-11-02-11-11-Л-01 ТРБН.656122.001-10 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики и сигнализации на отходящих линиях в сетях с напряжением 6 – 10 кВ.

Устройство предназначено для работы на подстанциях с выпрямленным или постоянным оперативным током.

На рисунке 1.1 приведена упрощенная схема подключения устройства.



а) схема с тремя ТТ



б) схема с двумя ТТ

Рисунок 1.1 – Варианты подключения устройства

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации

2.1.1 Основные функции защит, автоматики и сигнализации, выполняемые устройством приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные функции защит, автоматики и сигнализации

Наименование функции	Код ANSI	Пункт РЭ1
Токовая отсечка	50	3.2
Максимальная токовая защита, 2 ступени	51	3.3
Ускорение МТЗ	A51	3.4
Защита от перегрузки	51	3.5
Защита от дуговых замыканий	AFD	3.6
Защита от однофазных замыканий на землю	64	3.8
Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки	46	3.9
Устройство резервирования отказа выключателя	50BF	3.11
Автоматическая частотная разгрузка по сигналу от внешнего устройства	-	3.12
Частотное автоматическое повторное включение по сигналу от внешнего устройства	-	3.12
Автоматическое повторное включение	79	3.13
Управление выключателем	-	3.14, 3.16
Диагностика состояния выключателя	-	3.17
Аварийная сигнализация	-	3.18
Предупредительная сигнализация	-	
Сигнализация срабатывания автоматики	-	

2.2 Основные технические характеристики устройства

2.2.1 Основные технические характеристики устройства приведены в таблице 2.2. Подробные технические характеристики приведены в ТРБН.656122.001 РЭ.

Таблица 2.2 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Оперативное питание	
Тип оперативного тока	Переменный, постоянный, выпрямленный
Диапазон напряжения питания, В	85-264
Измерительные аналоговые входы	
Количество измерительных каналов фазных токов	3
Количество измерительных каналов тока 3I0	1
Диапазон контролируемых значений каналов фазных токов, А	0,25 – 250,00
Диапазон контролируемых значений канала тока 3I0, А	0,004 – 4,000
Дискретные входы	
Количество дискретных входов	12
Тип оперативного тока	Постоянный, выпрямленный
Номинальное напряжение, В	220

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
Собственное время срабатывания, не более, мс	5
Дополнительная задержка срабатывания, мс[1)]	0 – 30
Импульс режекции тока	Да
Порог срабатывания, В	158 - 170
Порог возврата, В	132 - 154
Дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	11
Время срабатывания, не более, мс	5
Напряжение коммутации, В	5 – 264
Коммутационная способность контактов реле при замыкании нагрузки в цепях постоянного тока напряжением 220 В, не более	40 А в течение 30 мс 30 А в течение 200 мс 15 А в течение 300 мс 10 А в течение 1 с 8 А длительно
Коммутационная способность контактов реле при размыкании активно-индуктивной нагрузки с постоянной времени L/R не более 50 мс в цепях постоянного тока напряжением 220 В, не более	0,25 А
Интерфейсы связи с устройством	
Тип интерфейса связи с АСУ	RS-485 (разъем X33)
Протокол передачи данных в АСУ	ModBus-RTU, МЭК 60870-5-101-2006 МЭК 60870-5-103-2005
Тип интерфейса связи с программным комплексом «KIT.Connect»	RS-485 (разъем X32), USB
Синхронизация времени	
Тип интерфейса	RS-485 (разъем X31)
Способ синхронизации	1PPS
Встроенное программное обеспечение	
Собственное время срабатывания пусковых органов тока, не более, мс	25
Время возврата пусковых органов тока, не более, мс	25
Собственное время срабатывания пускового органа тока нулевой последовательности, реагирующего на высшие гармонические составляющие, не более, мс	50
Время возврата пускового органа тока нулевой последовательности, реагирующего на высшие гармонические составляющие, не более, мс	50

[1)] Задается в программном комплексе «KIT.Connect»

2.3 Функциональные характеристики устройства

2.3.1 Схема подключения

2.3.1.1 На рисунке 2.1 приведена схема подключения устройства.

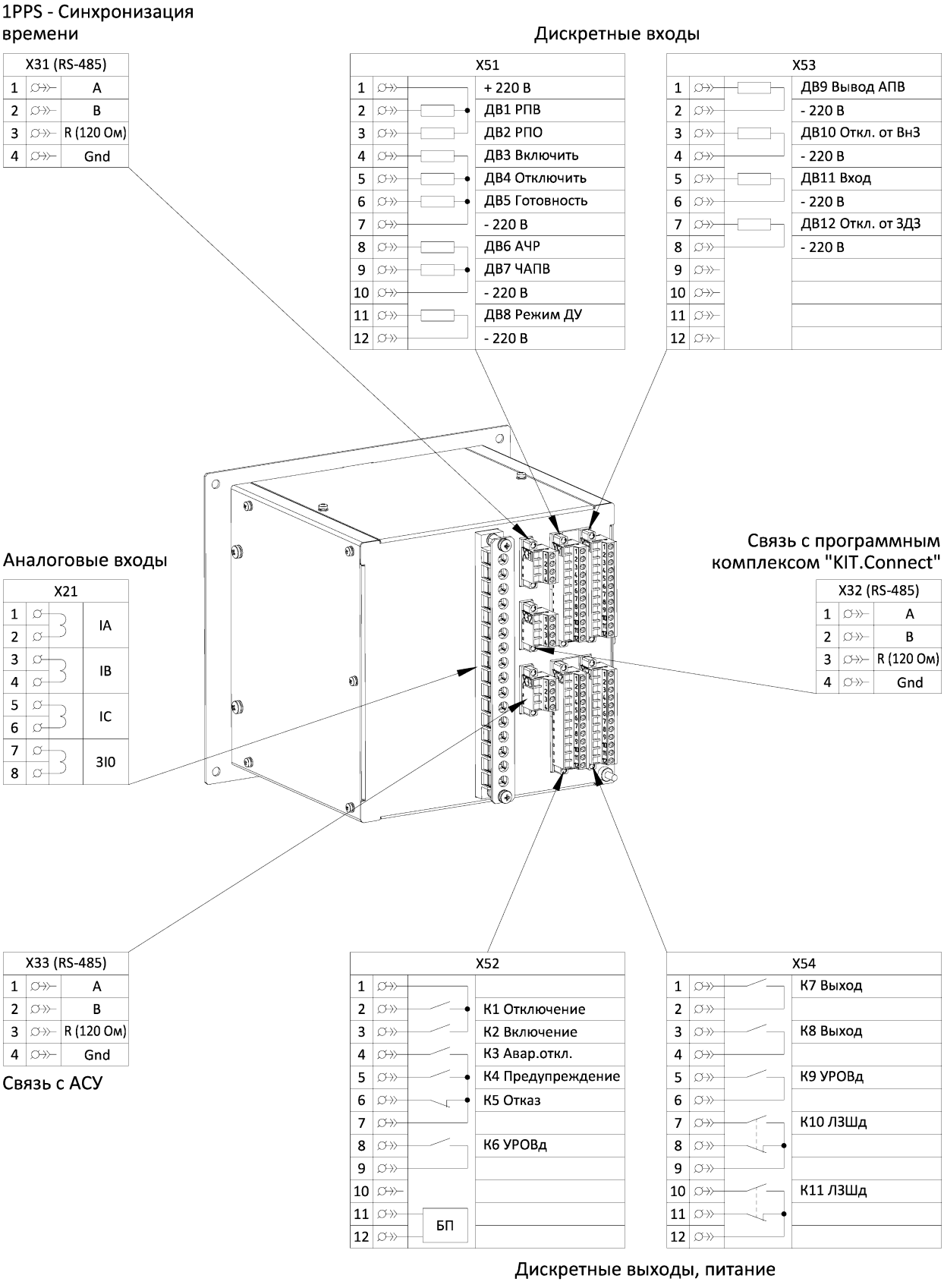


Рисунок 2.1 – Схема подключения устройства

2.3.2 Аналоговые входы

2.3.2.1 В таблице 2.3 приведен перечень аналоговых входов устройства.

Таблица 2.3 – Аналоговые входы

Наименование аналогового входа	Диапазон измерения	Функциональное назначение
IA	0,25 – 250,00 А	Ток фазы А
IB		Ток фазы В
IC		Ток фазы С
3I0	0,004 – 4,000 А	Ток нулевой последовательности

2.3.2.2 В случае применения устройства в схеме с обратным чередованием фаз для исключения ошибочной работы необходимо ввести программный ключ «Обратное черед. фаз».

2.3.3 Дискретные входы и выходы

2.3.3.1 В таблицах 2.4 и 2.5 приведены состав дискретных входов и выходов устройства соответственно. Функциональное назначение дискретных входов и выходов, их наименования выполнены на заводе-изготовителе устройства и при необходимости могут быть изменены с помощью программного комплекса «KIT.Connect».

Таблица 2.4 – Дискретные входы

Наименование дискретного входа	Функциональное назначение	Подключен к логическому входу
ДВ1 РПВ	Реле положения выключателя - включено	РПВ
ДВ2 РПО	Реле положения выключателя - отключено	РПО
ДВ3 Включить	Оперативное включение выключателя	ВКЛЮЧИТЬ
ДВ4 Отключить	Оперативное отключение выключателя	ОТКЛЮЧИТЬ
ДВ5 Готовность	Сигнал готовности привода к включению выключателя	Готовность привода
ДВ6 АЧР	Сигнал отключение присоединения от АЧР	АЧР внеш.
ДВ7 ЧАПВ	Сигнал включения присоединения от ЧАПВ	ЧАПВ внеш.
ДВ8 Режим ДУ	Сигнал переключения режимов управления выключателем	Режим ДУ
ДВ9 Вывод АПВ	Сигнал блокировки АПВ	Блок. АПВ 1 Блок. АПВ 2
ДВ10 Откл. от Вн3	Сигнал отключения от внешних защит без пуска АПВ и УРОВ	Откл. от Вн3 без УРОВ
ДВ11 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ 12 Откл. от ЗДЗ	Сигнал отключения от ЗДЗ	Откл. от ЗДЗ

Таблица 2.4 – Дискретные выходы

Наименование дискретного выхода	Функциональное назначение	Подключен к логическому выходу
К1 Отключение	Отключение выключателя	Отключение выкл.
К2 Включение	Включение выключателя	Включение выкл.
К3 Авар.откл.	Аварийное отключение выключателя	Аварийное откл.
К4 Предупреждение	Предупредительная сигнализация	Предупреждение
К5 Отказ[1)]	Отказ устройства	Отказ КИТ
К6 УРОВд	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
К7 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К8 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К9 УРОВд	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
К10 ЛЗШд	Сигнал пуска МТЗ отходящего присоединения в схему ЛЗШ	ЛЗШд
К11 ЛЗШд	Сигнал пуска МТЗ отходящего присоединения в схему ЛЗШ	ЛЗШд

[1)] Назначение дискретного выхода не изменяется.

3 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ УСТРОЙСТВА

3.1 Общие сведения

В данном разделе приводится описание функций релейной защиты, автоматики и сигнализации.

Все функциональные схемы алгоритмов устройства приведены в приложении А.

Для всех функций устройства уставки защит, автоматики и сигнализации приведены во вторичных значениях. Общая таблица уставок (бланк задания уставок) приведена в приложении Б.

3.2 Токовая отсечка (ТО)

3.2.1 Функциональная схема алгоритма ТО представлена на рисунке 3.1. Настраиваемые параметры ТО приведены в таблице 3.1, входные и выходные сигналы – в таблице 3.2.

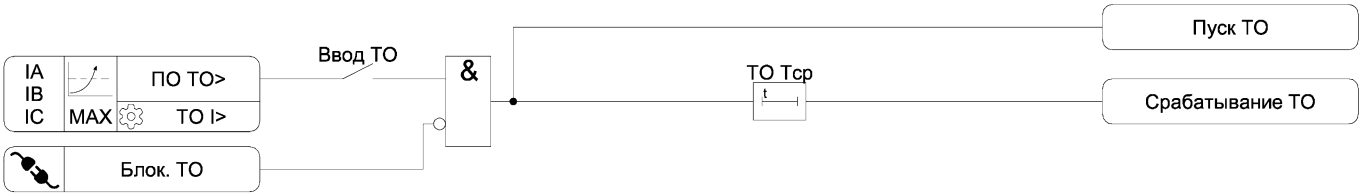


Рисунок 3.1 – Функциональная схема алгоритма ТО

Таблица 3.1 – Параметры ТО

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ТО	☐ – ☑	☐	-	Ввод ТО
ТО I>	0,25 – 250,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания ТО, А
ТО Tср	0,00 – 10,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ТО, с

Таблица 3.2 – Логические сигналы ТО

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ТО I>[1)]	Пусковой орган ТО
	Блок. ТО	Блокирование ТО
Выход	Пуск ТО	Пуск ТО
	Срабатывание ТО	Срабатывание ТО
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

3.3.1 Функциональная схема алгоритма МТЗ представлена на рисунке 3.2. Настраиваемые параметры МТЗ приведены в таблице 3.3, входные и выходные сигналы – в таблице 3.4.

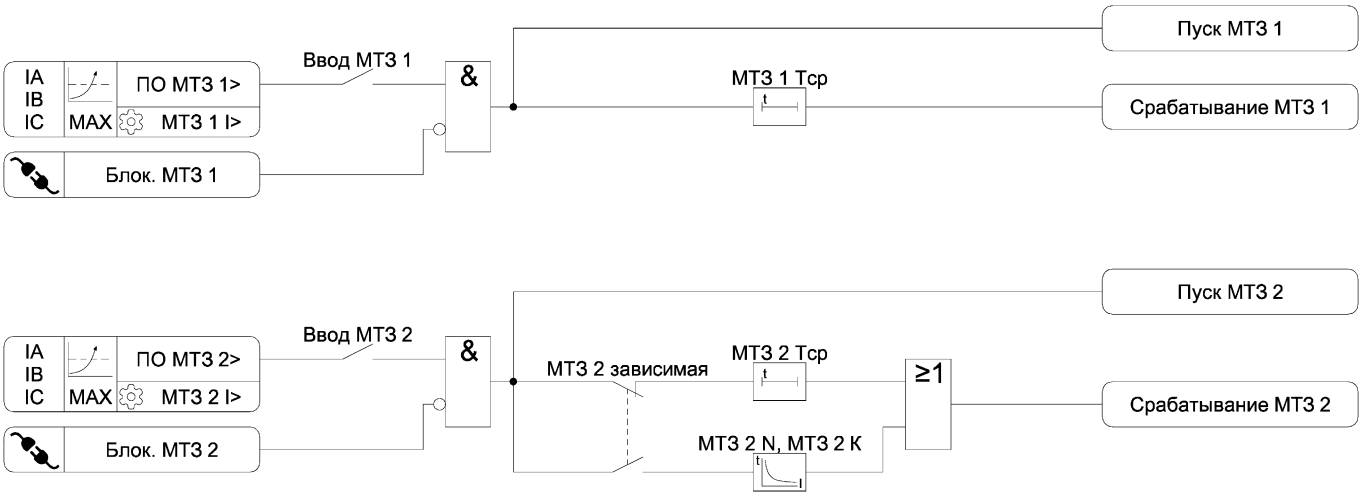


Рисунок 3.2 – Функциональная схема алгоритма МТЗ

Таблица 3.3 – Параметры МТЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ступень 1				
Ввод МТЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 1
МТЗ 1 I>	0,25 – 250,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 1, А
МТЗ 1 Тср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 1, с
Ступень 2				
Ввод МТЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 2
МТЗ 2 I>	0,25 – 250,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 2, А
МТЗ 2 Тср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 2, с
МТЗ 2 зависимая	☐ – ☑	☐	-	Выбор зависимой времятоковой характеристики для МТЗ 2
МТЗ 2 N	1 – 4	1	1	Номер времятоковой характеристики МТЗ 2
МТЗ 2 К	0,050 – 1,000	0,050	0,001	Коэффициент времени времятоковой характеристики МТЗ 2

Таблица 3.4 – Логические сигналы МТЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Ступень 1		
ПО	ПО МТЗ 1 I>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1
	Блок. МТЗ 1	Блокирование МТЗ 1
Выход	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
Ступень 2		
ПО	ПО МТЗ 2 I>[1)]	Пусковой орган МТЗ 2
	Блок. МТЗ 2	Блокирование МТЗ 2
Выход	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.3.2 Ступени МТЗ выполнены с контролем максимального фазного тока.

3.3.3 Вторая ступень МТЗ (далее – МТЗ 2) выполнена с возможностью срабатывания по независимой или зависимой времятоковой характеристике. В устройстве предусмотрены четыре зависимые времятоковые характеристики:

- инверсная (уставка «МТЗ 2 N» = 1):

$$t = \frac{0{,}14 \cdot K}{\left(I/I_{ПУСК}\right)^{0{,}02} - 1}, \quad (3.1)$$

- сильно инверсная (уставка «МТЗ 2 N» = 2):

$$t = \frac{13{,}5 \cdot K}{I/I_{ПУСК} - 1}, \quad (3.2)$$

- длительно инверсная (уставка «МТЗ 2 N» = 3):

$$t = \frac{120 \cdot K}{I/I_{ПУСК} - 1}, \quad (3.3)$$

- чрезвычайно инверсная (уставка «МТЗ 2 N» = 4):

$$t = \frac{80 \cdot K}{\left(I/I_{ПУСК}\right)^{2} - 1}, \quad (3.4)$$

где K – коэффициент времени (уставка «МТЗ 2 К»), с;

I – максимальный из фазных токов, А;

$I_{ПУСК}$ – ток пуска защиты (уставка «МТЗ 2 I>»), А.

Максимальное время срабатывания МТЗ 2 с зависимой времятоковой характеристикой составляет 180 минут.

3.4 Ускорение МТЗ (УМТЗ)

3.4.1 Функциональная схема алгоритма УМТЗ представлена на рисунке 3.3. Настраиваемые параметры УМТЗ приведены в таблице 3.5, входные и выходные сигналы – в таблице 3.6.

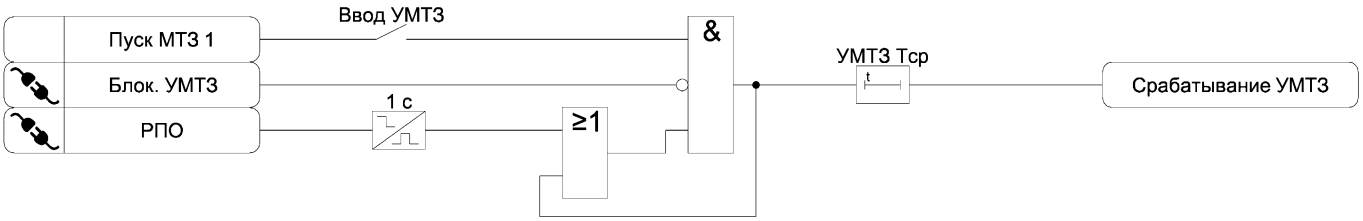


Рисунок 3.3 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

Таблица 3.5 – Параметры УМТЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод УМТЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод УМТЗ
УМТЗ Tср	0,00 – 1,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания УМТЗ, с

Таблица 3.6 – Логические сигналы УМТЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. УМТЗ	Блокирование УМТЗ
Вход	Пуск МТЗ 1	Сигнал пуска первой ступени МТЗ
Выход	Срабатывание УМТЗ	Срабатывание УМТЗ

3.4.2 УМТЗ вводится на 1 секунду после включения выключателя.

3.5 Защита от перегрузки (ЗП)

3.5.1 Функциональная схема алгоритма ЗП представлена на рисунке 3.4. Настраиваемые параметры ЗП приведены в таблице 3.7, входные и выходные сигналы – в таблице 3.8.

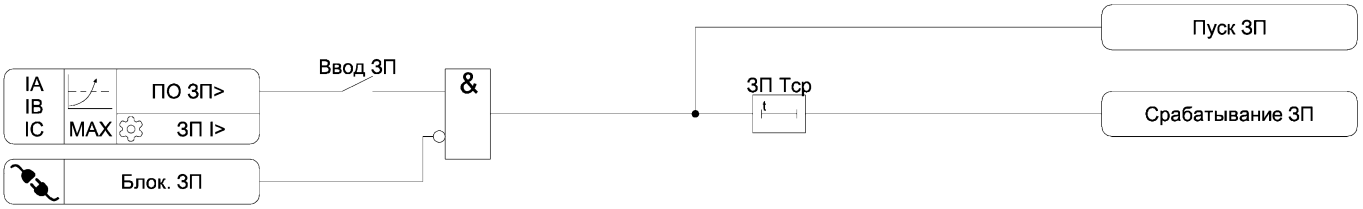


Рисунок 3.4 – Функциональная схема алгоритма ЗП

Таблица 3.7 – Параметры ЗП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗП	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗП
ЗП I>	0,25 – 200,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания ЗП, А
ЗП Tср	1,00 – 300,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗП, с

Таблица 3.8 – Логические сигналы ЗП

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗП I>[1)]	Пусковой орган ЗП
	Блок. ЗП	Блокирование ЗП
Выход	Пуск ЗП	Пуск ЗП
	Срабатывание ЗП	Срабатывание ЗП
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.6 Логическая защита шин (ЛЗШ)

3.6.1 Функциональная схема алгоритма ЛЗШ представлена на рисунке 3.5. Настраиваемые параметры ЗП приведены в таблице 3.9, входные и выходные сигналы – в таблице 3.10.



Рисунок 3.5 – Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

Таблица 3.9 – Параметры ЛЗШ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЛЗШ I>	0,25 – 250,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания ЛЗШ, А

Таблица 3.10 – Логические сигналы ЛЗШ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЛЗШ I>[1)]	Пусковой орган ЛЗШ
Выход	ЛЗШд	Сигнал блокирования ЛЗШ в схемы ВВ и СВ
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.6.2 Пусковой орган ЛЗШ действует на блокирование срабатывания МТЗ ВВ и СВ в схеме ЛЗШ (выход «ЛЗШд»).

3.6.3 При организации «последовательной» схемы ЛЗШ используют нормально-замкнутые контакты дискретного выхода «ЛЗШд», «параллельной» схемы – нормально-разомкнутые.

3.7 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

3.7.1 Функциональная схема алгоритма ЗДЗ представлена на рисунке 3.6. Настраиваемые параметры ЗДЗ приведены в таблице 3.11, входные и выходные сигналы – в таблице 3.12.

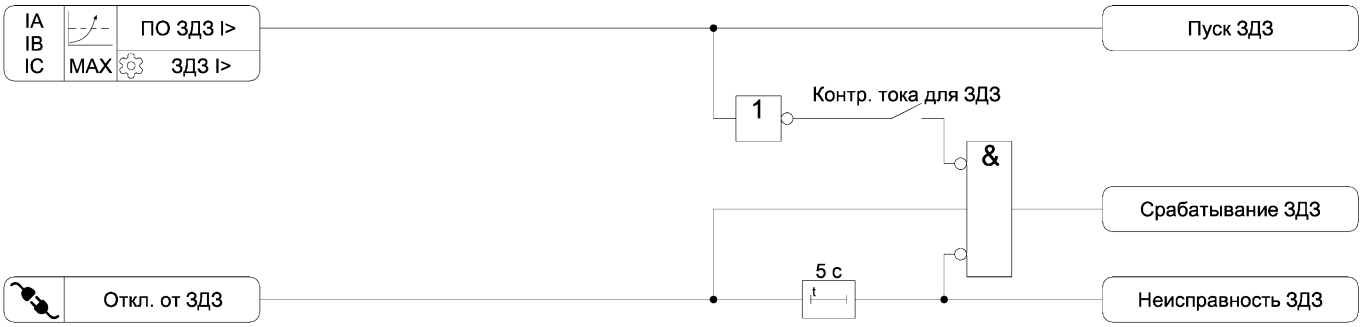


Рисунок 3.6 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

Таблица 3.11 – Параметры ЗДЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЗДЗ I>	0,25 – 250,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания ЗДЗ, А
Контр. тока для ЗДЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля тока для срабатывания ЗДЗ

Таблица 3.12 – Логические сигналы ЗДЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗДЗ I>[1)]	Пусковой орган ЗДЗ по току
	Откл. от ЗДЗ	Сигнал отключения от ЗДЗ
Выход	Пуск ЗДЗ	Сигнал пуска ЗДЗ по току
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Неисправность ЗДЗ	Неисправность ЗДЗ
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.7.2 В устройстве реализован прием сигнала отключения от ЗДЗ при КЗ в отсеке ввода-вывода ячейки. Выход «Срабатывание ЗДЗ» действует на пуск УРОВ и блокирование АПВ.

3.8 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)

3.8.1 Функциональная схема алгоритма ЗОЗЗ представлена на рисунке 3.7. Настраиваемые параметры ЗОЗЗ приведены в таблице 3.13, входные и выходные сигналы – в таблице 3.14.

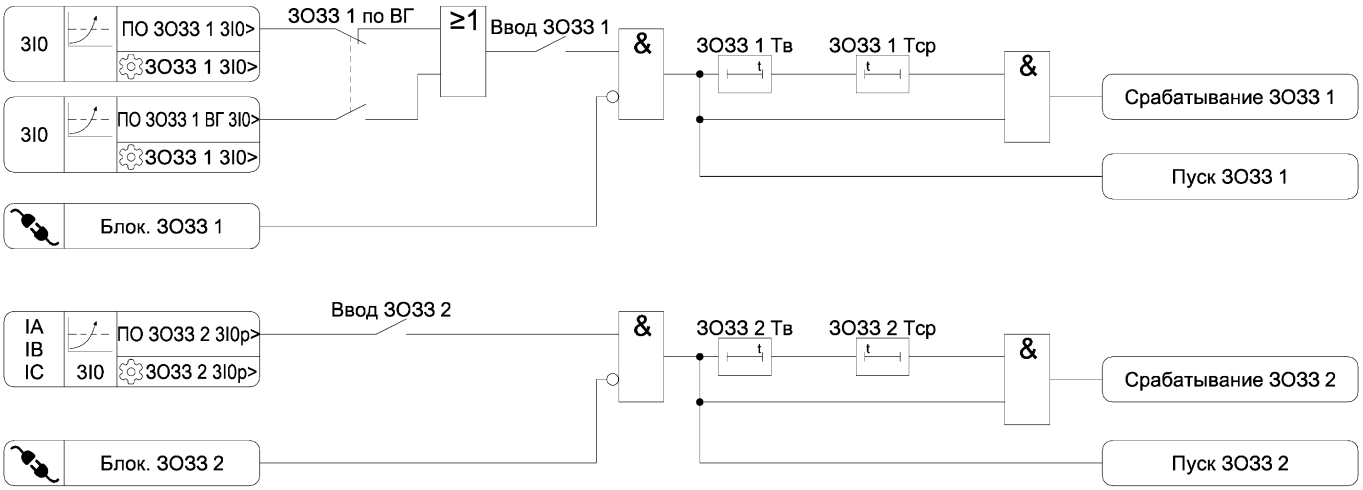


Рисунок 3.7 – Функциональная схема алгоритма ЗОЗЗ

Таблица 3.13 – Параметры ЗОЗЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ступень 1				
Ввод ЗОЗЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ 1
ЗОЗЗ 1 3I0>	0,010 – 4,000	0,050	0,001	Уставка по току срабатывания ЗОЗЗ 1, А
ЗОЗЗ 1 Тср	0,10 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ 1, с
ЗОЗЗ 1 Тв	0,00 – 1,00	0,10	0,01	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ 1, с
ЗОЗЗ 1 по ВГ	☐ – ☑	☐	-	Ввод работы ЗОЗЗ 1 по высшим гармоникам тока 3I0
Ступень 2				
Ввод ЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ 2
ЗОЗЗ 2 3I0р>	0,25 – 10,00	0,25	0,01	Уставка по току срабатывания ЗОЗЗ 2, выполненной по расчетному току 3I0, А
ЗОЗЗ 2 Тср	0,10 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ 2, с
ЗОЗЗ 2 Тв	0,00 – 1,00	0,10	0,01	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ 2, с

Таблица 3.14 – Логические сигналы ЗОЗЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Ступень 1		
ПО	ПО ЗОЗЗ 1 3I0>[1)]	Пусковой орган ЗОЗЗ 1
	ПО ЗОЗЗ 1 ВГ 3I0>[2)]	Пусковой орган ЗОЗЗ 1 по высшим гармоникам 3I0
	Блок. ЗОЗЗ 1	Блокирование ЗОЗЗ 1
Выход	Пуск ЗОЗЗ 1	Пуск ЗОЗЗ 1
	Срабатывание ЗОЗЗ 1	Срабатывание ЗОЗЗ 1
Ступень 2		
ПО	ПО ЗОЗЗ 2 3I0р>[1)]	Пусковой орган ЗОЗЗ 2, выполненной по расчетному току 3I0
	Блок. ЗОЗЗ 2	Блокирование ЗОЗЗ 2
Выход	Пуск ЗОЗЗ 2	Пуск ЗОЗЗ 2
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Срабатывание ЗОЗЗ 2

[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93
[2)] Коэффициент возврата не менее 0,8

3.8.2 В сетях с компенсированной нейтралью защита, реагирующая на составляющую тока замыкания на землю 50 Гц неприменима, поэтому предусмотрена возможность работы первой ступени ЗОЗЗ по высшим гармоническим составляющим 150-1200 Гц.

3.8.3 При отсутствии на отходящей линии ТТНП (например, на воздушных линиях) предусмотрена возможность работы второй ступени защиты по расчетному току нулевой последовательности. Работа по расчетному току нулевой последовательности неприменима при схеме подключения с двумя ТТ (см. рисунок 1.1 б)).

3.8.4 Для предотвращения отказа защиты при дуговых замыканиях для обеих ступеней защиты предусмотрена задержка на возврат.

3.9 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

3.9.1 Функциональная схема алгоритма ЗОФ представлена на рисунке 3.8. Настраиваемые параметры ЗОФ приведены в таблице 3.15, входные и выходные сигналы – в таблице 3.16.

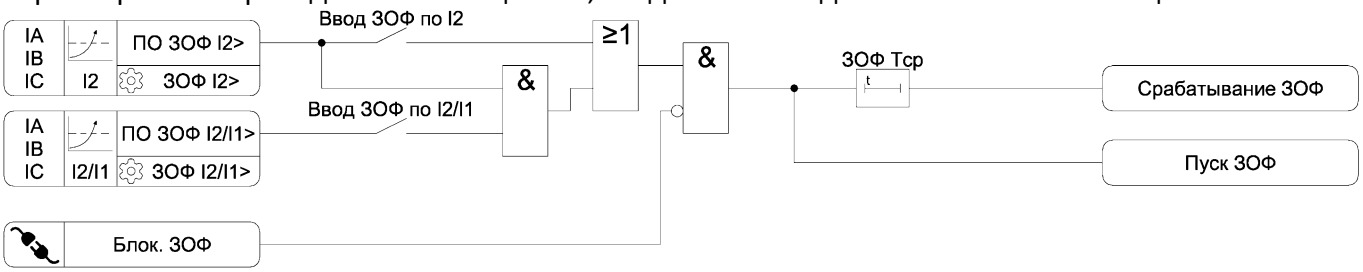


Рисунок 3.8 – Функциональная схема алгоритма ЗОФ

Таблица 3.15 – Параметры ЗОФ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗОФ по I2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОФ по току обратной последовательности
Ввод ЗОФ по I2/I1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОФ по коэффициенту обратной последовательности
ЗОФ I2>	0,20 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по току обратной последовательности срабатывания ЗОФ, А
ЗОФ I2/I1>	0,05 – 0,80	0,20	0,01	Уставка по коэффициенту обратной последовательности срабатывания ЗОФ
ЗОФ Tср	0,10 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗОФ, с

Таблица 3.16 – Логические сигналы ЗОФ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗОФ I2>[1)]	Пусковой орган ЗОФ по току обратной последовательности
	ПО ЗОФ I2/I1>[1)]	Пусковой орган ЗОФ по коэффициенту обратной последовательности
	Блок. ЗОФ	Блокирование ЗОФ
Выход	Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ
	Срабатывание ЗОФ	Срабатывание ЗОФ
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.10 Защита минимального напряжения (ЗМН)

3.10.1 Функциональная схема алгоритма ЗМН представлена на рисунке 3.9. Входные и выходные сигналы – в таблице 3.17.

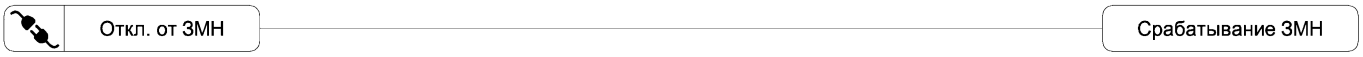


Рисунок 3.9 – Функциональная схема алгоритма ЗМН

Таблица 3.17 – Логические сигналы ЗМН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Откл. от ЗМН	Сигнал отключения выключателя от устройства групповой ЗМН
Выход	Срабатывание ЗМН	Срабатывание ЗМН

3.10.2 В устройстве предусмотрен прием сигнала отключения от групповой ЗМН. Срабатывание ЗМН действует на отключение выключателя без пуска УРОВ. При срабатывании ЗМН АПВ не происходит.

3.11 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

3.11.1 Функциональная схема алгоритма УРОВ представлена на рисунке 3.10. Настраиваемые параметры УРОВ приведены в таблице 3.18, входные и выходные сигналы – в таблице 3.19.

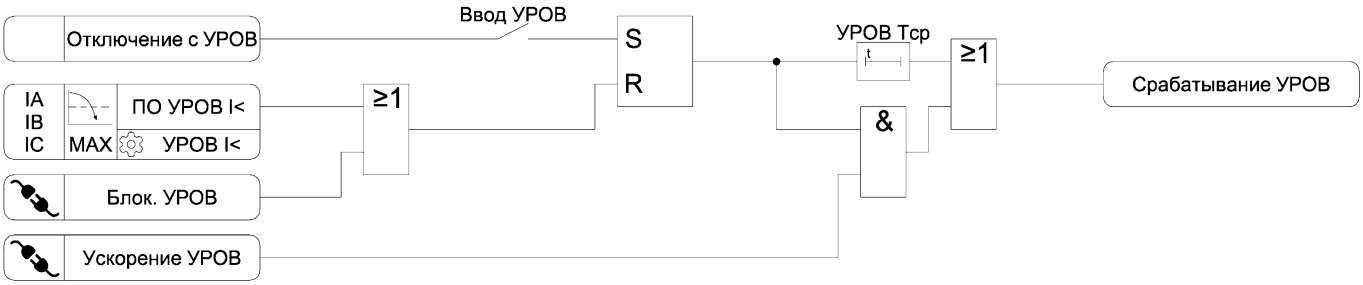


Рисунок 3.10 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

Таблица 3.18 – Параметры УРОВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод УРОВ	☐ – ☑	☐	-	Ввод УРОВ
УРОВ I<	0,25 – 2,00	0,25	0,01	Уставка по току возврата УРОВ, А
УРОВ Tср	0,10 – 2,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания УРОВ, с

Таблица 3.19 – Логические сигналы УРОВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО УРОВ I<[1])	Пусковой орган УРОВ
	Блок. УРОВ	Блокирование УРОВ
	Ускорение УРОВ	Ускорение УРОВ
Вход	Отключение с УРОВ	Сигнал отключения выключателя от защит, действующих на УРОВ
Выход	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
[1]) Коэффициент возврата не более 1,07		

3.12 Автоматическое включение резерва (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ)

3.12.1 Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ представлены на рисунке 3.11. Настраиваемые параметры АЧР и ЧАПВ приведены в таблице 3.20, входные и выходные сигналы – в таблице 3.21.

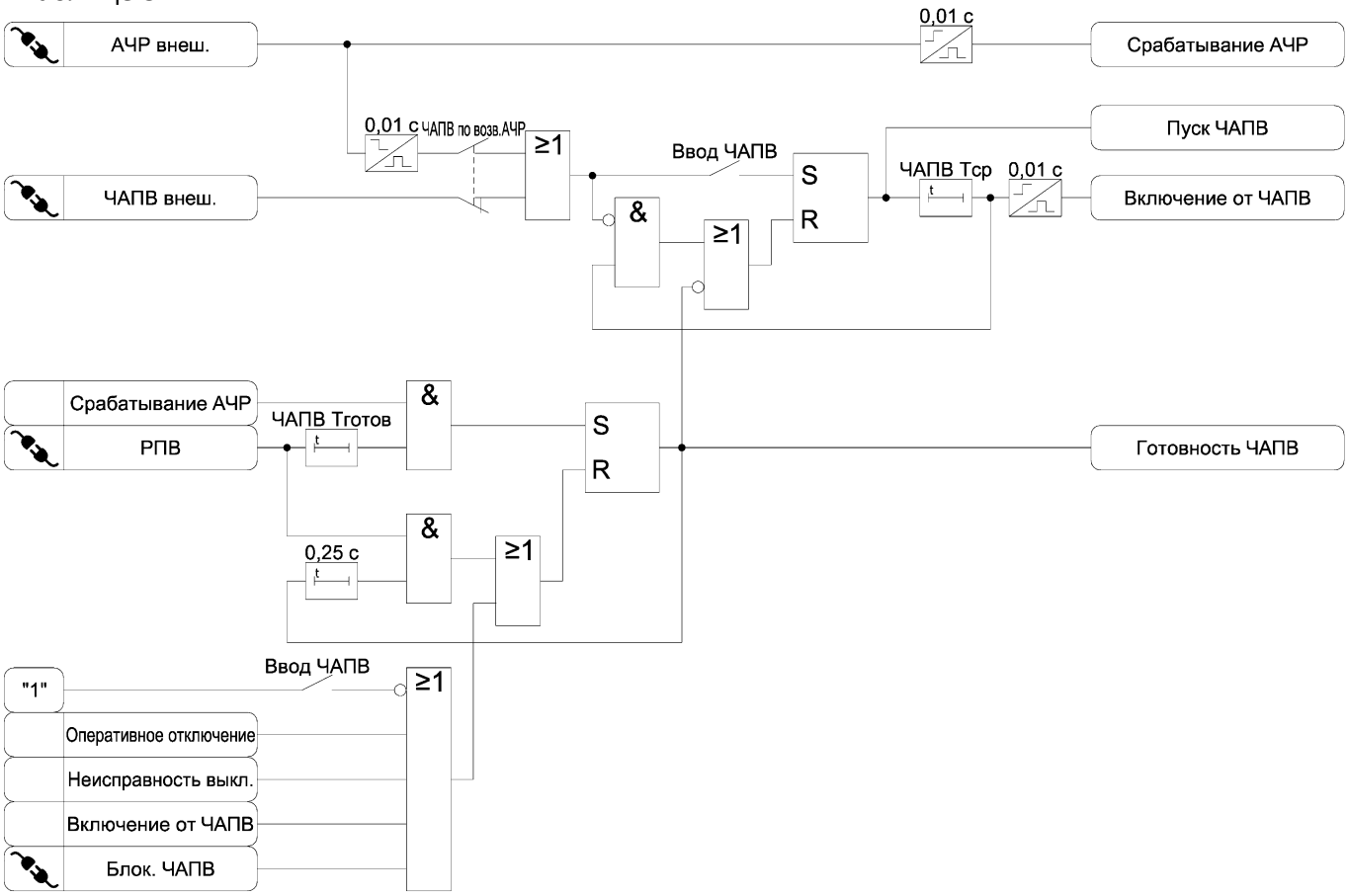


Рисунок 3.11 – Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ

Таблица 3.20 – Параметры АЧР и ЧАПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЧАПВ	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЧАПВ от внешнего устройства
ЧАПВ по возв. АЧР	☐ – ☑	☐	-	Срабатывание ЧАПВ по исчезновению сигнала на входе «АЧР внеш.»
ЧАПВ Тср	0,00 – 10,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ЧАПВ, с
ЧАПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	0,01	Задержка готовности алгоритма ЧАПВ после включения выключателя, с

Таблица 3.21 – Логические сигналы АЧР и ЧАПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	АЧР внеш.	Отключение выключателя от внешнего устройства АЧР
	ЧАПВ внеш.	Включение выключателя от внешнего устройства АЧР
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	Блок. ЧАПВ	Блокирование ЧАПВ
Вход	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выкл.	Сигнал неисправности выключателя
	Блокировка ЧАПВ	Сигнал блокировки ЧАПВ при срабатывании защит
Выход	Срабатывание АЧР	Срабатывание АЧР
	Пуск ЧАПВ	Пуск ЧАПВ
	Включение от ЧАПВ	Включение выключателя от ЧАПВ
	Готовность ЧАПВ	Готовность к ЧАПВ после АЧР

3.12.2 В устройстве реализован алгоритм отключения выключателя от внешнего устройства групповой АЧР «АЧР внеш.». АЧР действует на отключение без дополнительной выдержки времени.

3.12.3 Для организации ЧАПВ от внешнего устройства отдельной шинкой ЧАПВ в устройстве реализован алгоритм включения выключателя по сигналу «ЧАПВ внеш.». Для организации ЧАПВ по одной шинке с АЧР предусмотрена возможность работы ЧАПВ исчезновению сигнала на входе «АЧР внеш.» (программный ключ «ЧАПВ по возв. АЧР»).

3.12.4 ЧАПВ действует на отключение с дополнительной выдержкой времени «ЧАПВ внеш. Tср». Дополнительная выдержка времени предназначена для разнесения по времени момента включения присоединений. Тем самым снижается перегрузка системы оперативного тока при срабатывании электромагнитов включения.

3.12.5 Устройство обеспечивает прием импульсных сигналов «ЧАПВ внеш.» (менее выдержки «ЧАПВ внеш. Tср»). При этом сигнал на включение выключателя будет подан через выдержку времени «ЧАПВ внеш. Tср» при условии готовности ЧАПВ.

3.12.6 Сигнал готовности ЧАПВ формируется при условии, что на момент срабатывания АЧР выключатель находился во включенном состоянии более выдержки времени, задаваемой уставкой «ЧАПВ Tготов».

3.12.7 Готовность ЧАПВ сбрасывается с следующих случаях:

- при оперативном отключении;
- при включении от ЧАПВ;
- при включении выключателя по любым причинам;
- при возникновении неисправности выключателя;
- при наличии сигнала «Блок. ЧАПВ».

3.13 Автоматическое повторное включение (АПВ)

3.13.1 Функциональная схема алгоритма АПВ представлена на рисунке 3.12. Настраиваемые параметры АПВ приведены в таблице 3.22, входные и выходные сигналы – в таблице 3.23.

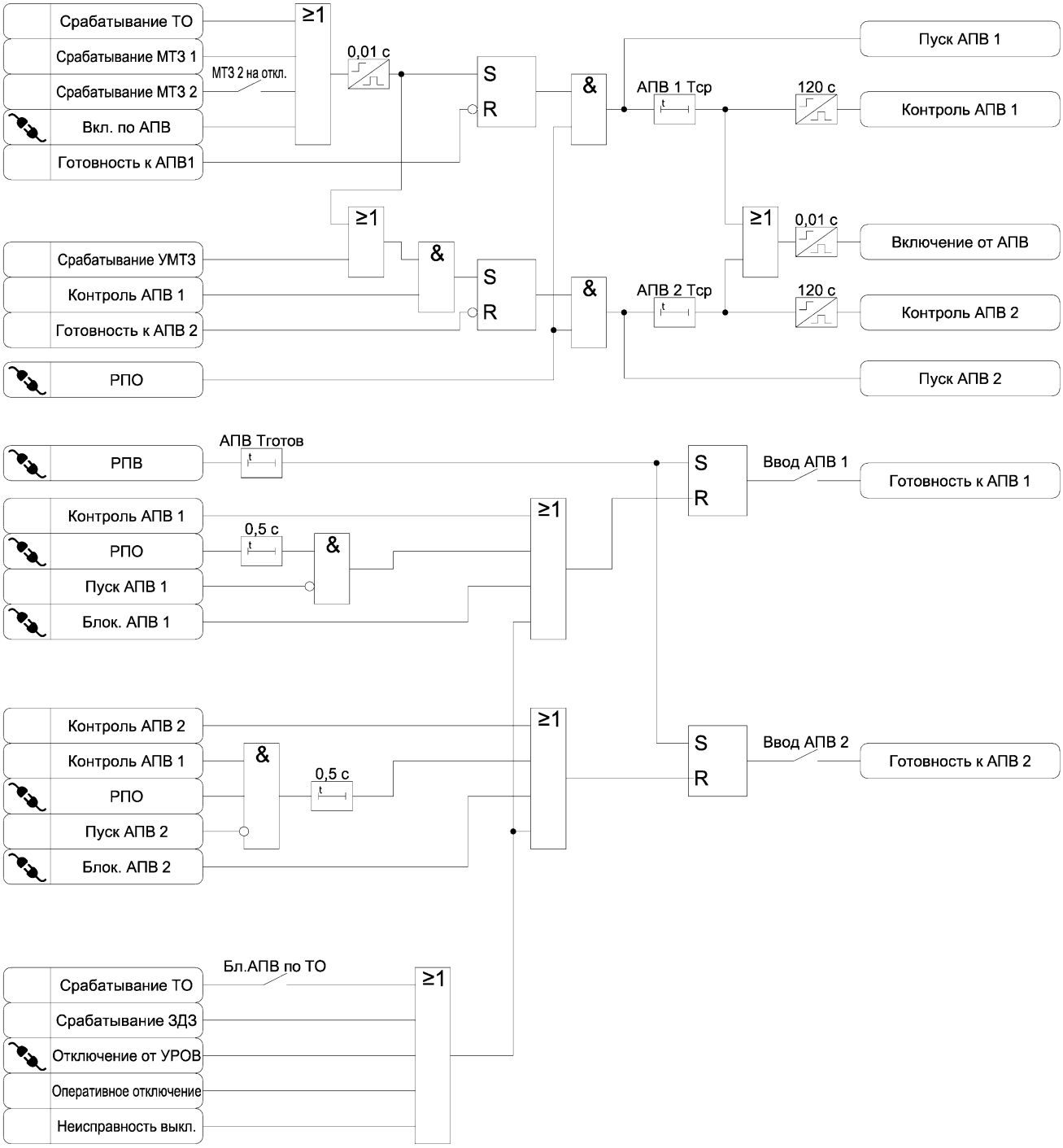


Рисунок 3.12 – Функциональная схема алгоритма АПВ

Таблица 3.22 – Параметры АПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод АПВ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод первого цикла АПВ
АПВ 1 Тср	0,10 – 300,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания первого цикла АПВ, с

Продолжение таблицы 3.22

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
АПВ 1 Тср	0,10 – 300,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания первого цикла АПВ, с
Ввод АПВ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод второго цикла АПВ
АПВ 2 Тср	0,10 – 300,00	2,00	0,01	Уставка по времени срабатывания второго цикла АПВ, с
АПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	0,01	Задержка готовности алгоритма АПВ после включения выключателя, с
Бл.АПВ по ТО	☐ – ☑	☐	-	Блокировка АПВ при срабатывании ТО

Таблица 3.23 – Логические сигналы АПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. АПВ 1	Блокирование АПВ первого цикла
	Блок. АПВ 2	Блокирование АПВ второго цикла
	Вкл. по АПВ	Сигнал для пуска АПВ
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
Вход	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Срабатывание ТО	Сигнал срабатывания ТО
	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания МТЗ 2
	Срабатывание УМТЗ	Сигнал срабатывания УМТЗ
	Срабатывание ЗДЗ	Сигнал срабатывания ЗДЗ
Выход	Пуск АПВ 1	Пуск первого цикла АПВ
	Пуск АПВ 2	Пуск второго цикла АПВ
	Включение от АПВ	Включение выключателя от функции АПВ
	Контроль АПВ 1	Сигнал контроля первого цикла АПВ
	Контроль АПВ 2	Сигнал контроля второго цикла АПВ
	Готовность к АПВ 1	Сигнал готовности к первому циклу АПВ
	Готовность к АПВ 2	Сигнал готовности ко второму циклу АПВ

3.13.2 Для пуска АПВ необходимо выполнение следующих условий:

- выключатель находится во включенном состоянии в течение времени «АПВ Тготов»;
- отключение выключателя от ТО, МТЗ 1, МТЗ 2, УМТЗ;
- отсутствие срабатывания функций защит, автоматики и диагностики, блокирующих АПВ.

3.13.3 Для пуска АПВ от других защит (помимо ТО, МТЗ 1 или МТЗ 2) предусмотрен входной подключаемый логический сигнал «Вкл. по АПВ», к которому необходимо подключить сигнал срабатывания требуемой защиты.

3.13.4 Время контроля успешности цикла АПВ составляет 120 секунд. Если в течение этого времени после срабатывания цикла АПВ происходит отключение выключателя, то соответствующий цикл считается неуспешным.

3.14 Оперативное управление выключателем

3.14.1 Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем представлена на рисунке 3.13. Настраиваемые параметры функции оперативного управления выключателем приведены в таблице 3.24, входные и выходные сигналы – в таблице 3.25.

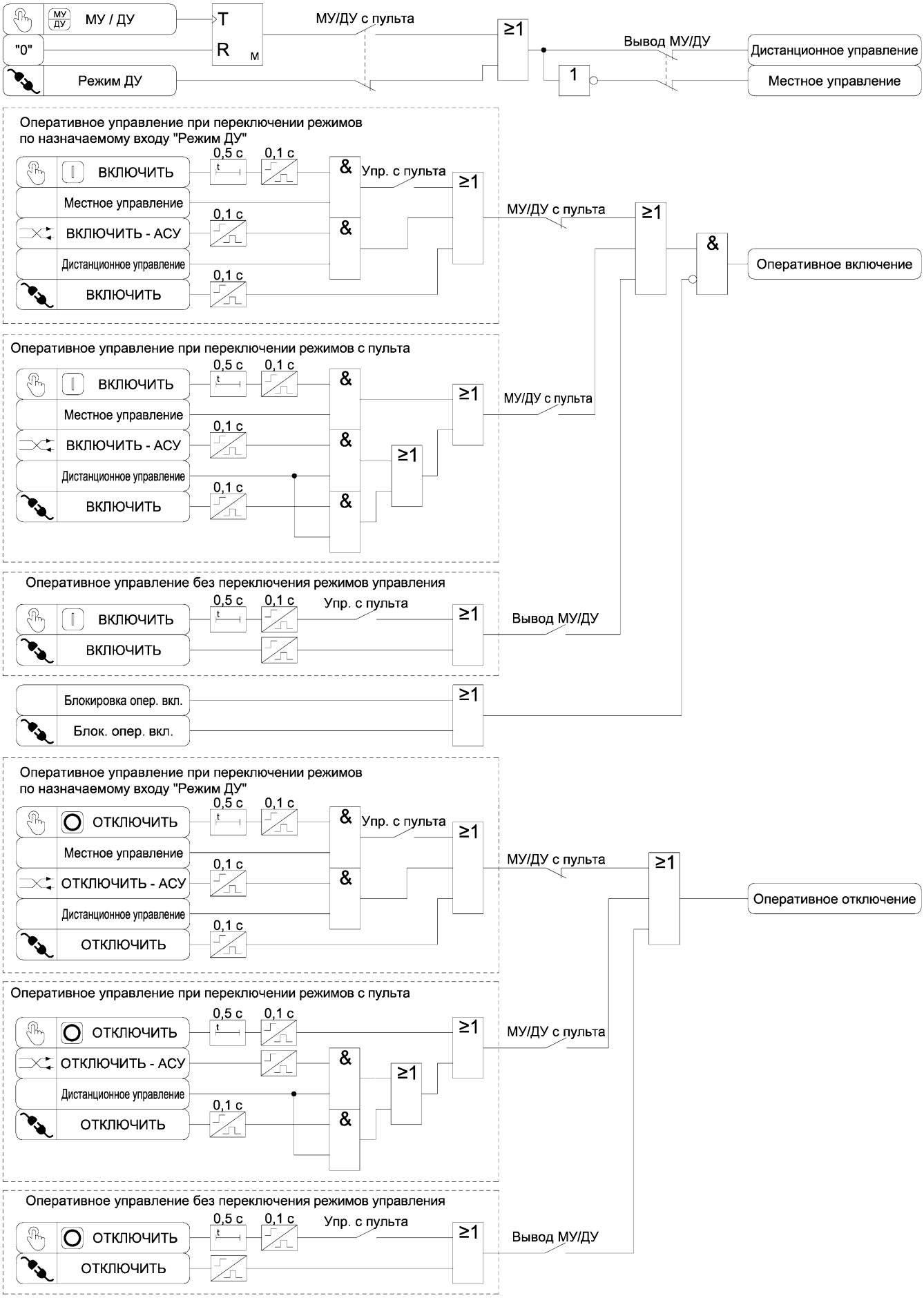


Рисунок 3.13 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

Таблица 3.24 – Параметры функции оперативного управления выключателем

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
МУ/ДУ с пульта	☐ – ☑	☐	-	Ввод выбора режимов управления выключателем с лицевой панели пульта устройства
Вывод МУ/ДУ	☐ – ☑	☐	-	Вывод контроля режимов управления выключателем
Упр. с пульта	☐ – ☑	☐	-	Разрешение управления выключателем с лицевой панели пульта

Таблица 3.25 – Логические сигналы функции оперативного управления выключателем

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	ВКЛЮЧИТЬ	Команда включения выключателя от кнопки на лицевой панели пульта
	ОТКЛЮЧИТЬ	Команда отключения выключателя от кнопки на лицевой панели пульта
	ВКЛЮЧИТЬ	Команда включения выключателя по входному подключаемому логическому сигналу
	ОТКЛЮЧИТЬ	Команда отключения выключателя по входному подключаемому логическому сигналу
	Режим ДУ	Сигнал переключения режимов управления выключателем
	Блок. опер. вкл.	Блокирование оперативного включения
	ВКЛЮЧИТЬ – АСУ	Команда включения выключателя из АСУ
	ОТКЛЮЧИТЬ – АСУ	Команда отключения выключателя из АСУ
Вход	Блокировка опер. вкл.	Блокировка оперативного включения от защит
Выход	Местное управление	Включен местный режим управления выключателем
	Дистанционное управление	Включен дистанционный режим управления выключателем
	Оперативное включение	Сигнал оперативного включения выключателя
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя

3.14.2 В устройстве предусмотрено три варианта выбора режимов управления выключателем («Местное управление» / «Дистанционное управление»):

- по входному подключаемому сигналу «Режим ДУ» (схема по умолчанию);
- по кнопке «МУ/ДУ» на лицевой панели пульта;
- без контроля режимов управления.

3.14.3 При переключении режимов управления по входному подключаемому сигналу «Режим ДУ» управление выключателем осуществляется:

- по входным подключаемым сигналам «ВКЛЮЧИТЬ» и «ОТКЛЮЧИТЬ» – без контроля режимов управления;
- по командам АСУ «ВКЛЮЧИТЬ – АСУ» и «ОТКЛЮЧИТЬ – АСУ» – в дистанционном режиме управления;
- кнопками «ВКЛЮЧИТЬ» и «ОТКЛЮЧИТЬ» на лицевой панели пульта при введенном программном ключе «Упр. с пульта» – в местном режиме управления.

3.14.4 При переключении режимов управления с лицевой панели пульта управление выключателем осуществляется:

- кнопкой «ВКЛЮЧИТЬ» на лицевой панели пульта – в местном режиме управления, кнопкой «ОТКЛЮЧИТЬ» - без контроля режимов управления;

- по командам АСУ «ВКЛЮЧИТЬ – АСУ» и «ОТКЛЮЧИТЬ – АСУ» – в дистанционном режиме управления;

- по входным подключаемым сигналам «ВКЛЮЧИТЬ» и «ОТКЛЮЧИТЬ» – в дистанционном режиме управления.

Выбор данного варианта осуществляется программным ключом «МУ/ДУ с пульта».

3.14.5 При отключенном контроле режимов управления выключателем управление осуществляется независимо от режима управления. Управление кнопками «ВКЛЮЧИТЬ» и «ОТКЛЮЧИТЬ» на лицевой панели пульта осуществляется только при введенном программном ключе «Упр. с пульта»

Выбор данного варианта осуществляется программным ключом «Вывод МУ/ДУ».

3.14.6 На рисунке 3.14 приведена упрощенная схема выбора режимов управления выключателем.

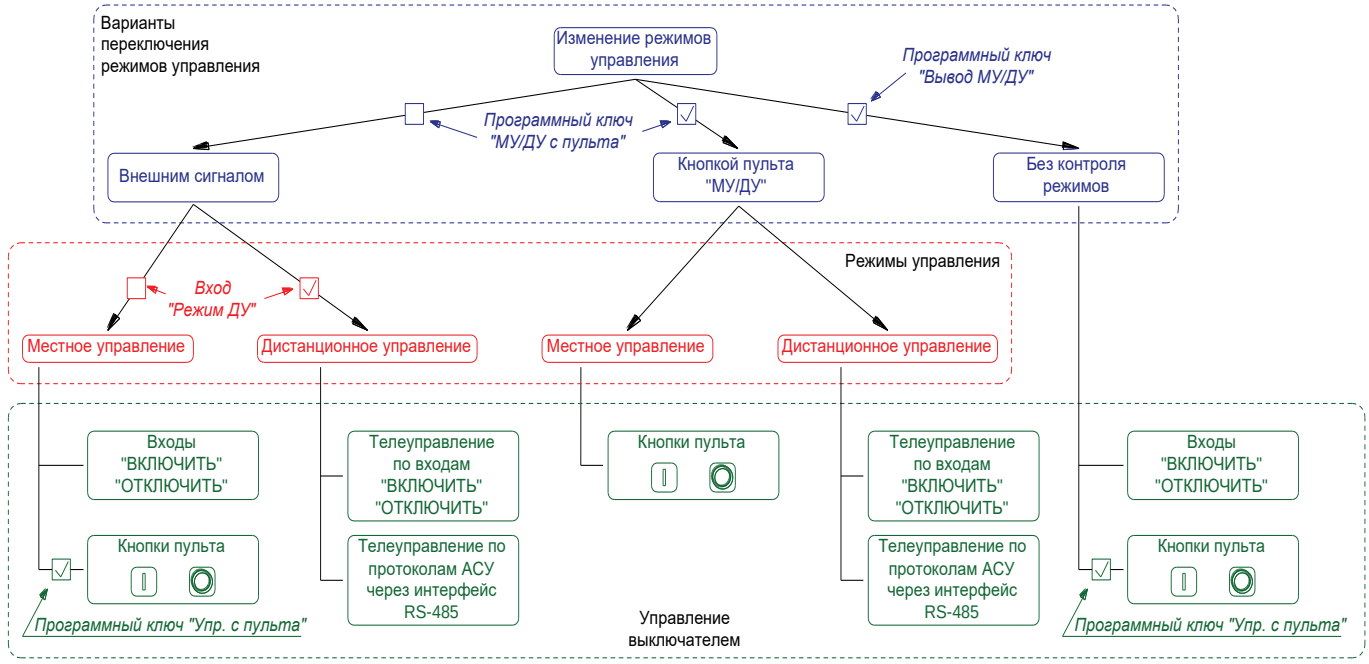


Рисунок 3.14 – Выбор режимов управления

3.15 Состояние защит

3.15.1 Функциональная схема формирования сигналов состояния защит представлена на рисунке 3.15. Настраиваемые параметры функции состояния защит приведены в таблице 3.26, входные и выходные сигналы – в таблице 3.27.

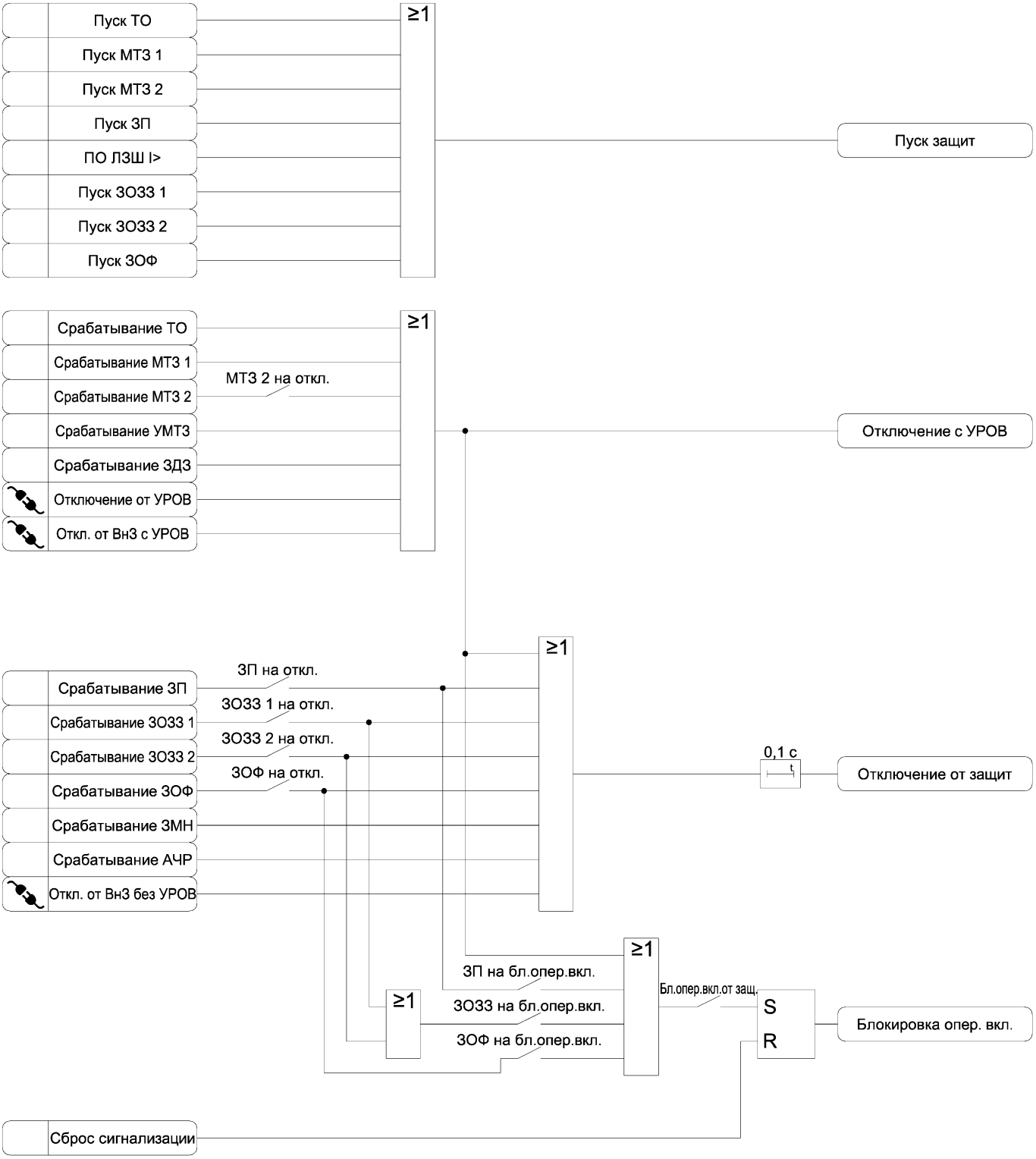


Рисунок 3.15 – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов состояния защит

Таблица 3.26 – Параметры функции состояния защит

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
МТЗ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания МТЗ 2 на отключение выключателя
ЗП на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗП на отключение выключателя
ЗОЗЗ 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОЗЗ 1 на отключение выключателя
ЗОЗЗ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОЗЗ 2 на отключение выключателя
ЗОФ на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОФ на отключение выключателя
Бл.опер.вкл.от защ.	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки оперативного включения выключателя при срабатывании защит
ЗП на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗП на блокировку оперативного включения выключателя
ЗОЗЗ на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОЗЗ 1 и ЗОЗЗ 2 на блокировку оперативного включения выключателя
ЗОФ на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОФ на блокировку оперативного включения выключателя

Таблица 3.27 – Логические сигналы функции состояния защит

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
	Откл. от ВнЗ с УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты с действием на УРОВ
	Откл. от ВнЗ без УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты без действия на УРОВ
Вход	Пуск ТО	Пуск ТО
	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Пуск ЗП	Пуск ЗП
	ПО ЛЗШ I>	Пусковой орган ЛЗШ
	Пуск ЗОЗЗ 1	Пуск ЗОЗЗ 1
	Пуск ЗОЗЗ 2	Пуск ЗОЗЗ 2
	Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ
	Срабатывание ТО	Сигнал срабатывания ТО
	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания МТЗ 2
	Срабатывание УМТЗ	Сигнал срабатывания УМТЗ
	Срабатывание ЗП	Сигнал срабатывания ЗП
	Срабатывание ЗДЗ	Сигнал срабатывания ЗДЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ 1	Сигнал срабатывания ЗОЗЗ 1
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Сигнал срабатывания ЗОЗЗ 2
	Срабатывание ЗОФ	Сигнал срабатывания ЗОФ
	Срабатывание ЗМН	Сигнал срабатывания ЗМН
	Срабатывание АЧР	Сигнал срабатывания АЧР
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации

Продолжение таблицы 3.27

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Выход	Пуск защит	Пуск защит
	Отключение с УРОВ	Отключение выключателя с действием на УРОВ
	Отключение от защит	Срабатывание защит на отключение выключателя
	Блокировка опер. вкл.	Блокировка оперативного включения выключателя

3.16 Управление выключателем

3.16.1 Функциональные схемы алгоритмов включения и отключения выключателя представлены на рисунке 3.16. Настраиваемые параметры функции управления выключателем приведены в таблице 3.28, входные и выходные сигналы – в таблице 3.29.

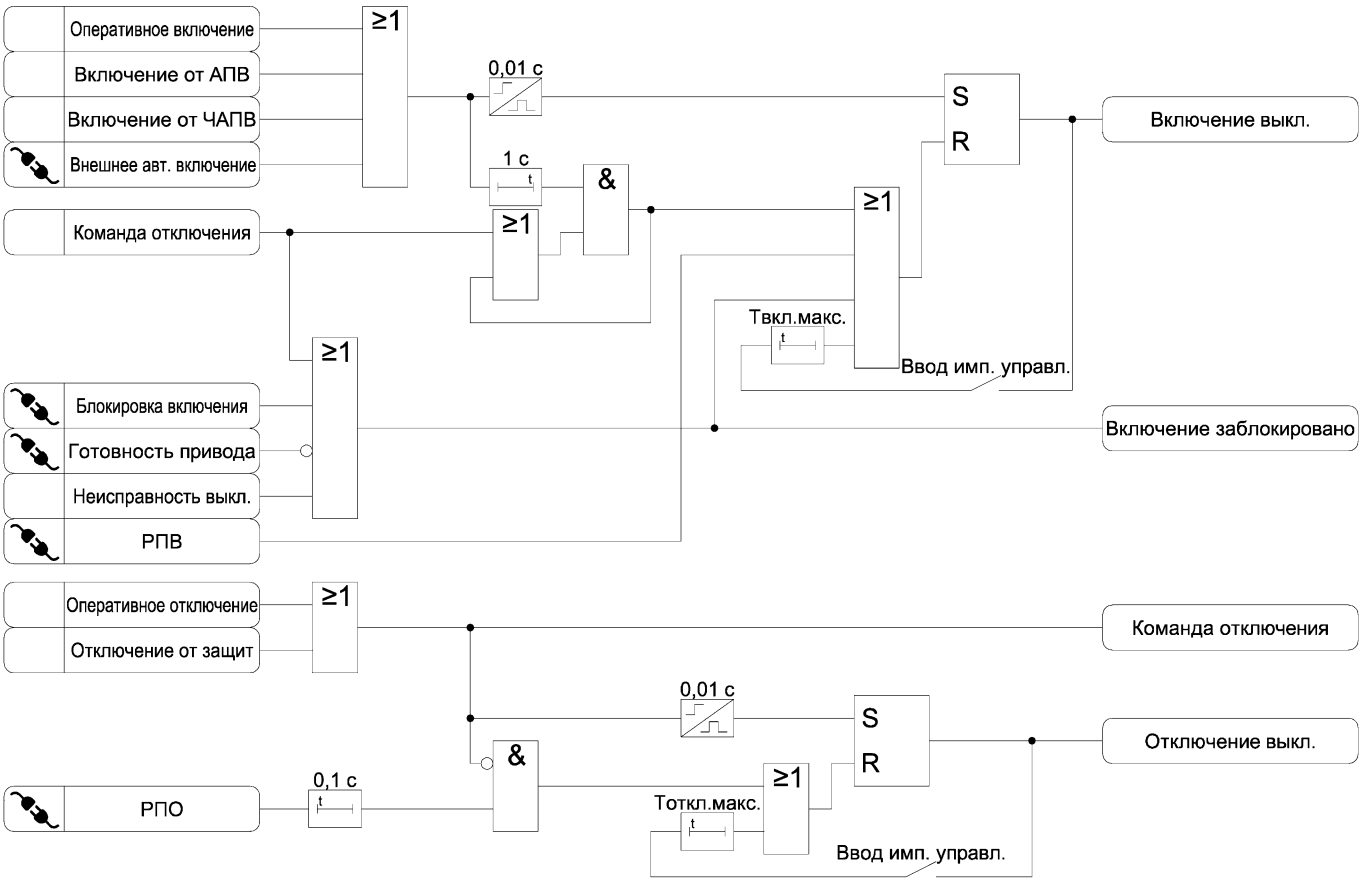


Рисунок 3.16 – Функциональная схема алгоритма управления выключателем

Таблица 3.28 – Параметры функции управления выключателем

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Твкл.макс.	0,1 – 10,00	1,00	0,01	Максимально допустимое время включения выключателя, с
Тоткл.макс.	0,1 – 10,00	0,30	0,01	Максимально допустимое время отключения выключателя, с
Ввод имп. управл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод импульсного режима управления выключателем

Таблица 3.29 – Логические сигналы функции управления выключателем

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блокировка включения	Блокировка включения выключателя
	Готовность привода	Сигнал готовности привода к включению выключателя
	Внешнее авт. включение	Сигнал включения выключателя от внешних устройств автоматики
Вход	Опер. включение	Сигнал оперативного включения выключателя
	Включение от АПВ	Сигнал включения выключателя от АПВ
	Включение от ЧАПВ	Сигнал включения выключателя от ЧАПВ
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Отключение от защит	Сигнал отключения выключателя от защит
Выход	Включение выкл.	Сигнал включения выключателя
	Включение заблокировано	Включение выключателя заблокировано
	Команда отключения	Команда на отключение выключателя от функций устройства
	Отключение выкл.	Сигнал отключения выключателя

3.16.2 В устройстве реализована функция блокировки многократных включений выключателя.

3.16.3 Уставками «Твкл.макс.» и «Тоткл.макс.» задается максимально допустимое время включения и отключения выключателя соответственно. При импульсном режиме управления данными уставками ограничивается время импульсов включения и отключения выключателя.

При длительном включении или отключении выключателя (дольше заданного времени) формируется сигнал неисправности выключателя (п. 3.17).

3.17 Диагностика выключателя

3.17.1 Функциональная схема диагностики выключателя представлена на рисунке 3.17. Настраиваемые параметры функции диагностики выключателя приведены в таблице 3.30, входные и выходные сигналы – в таблице 3.31.

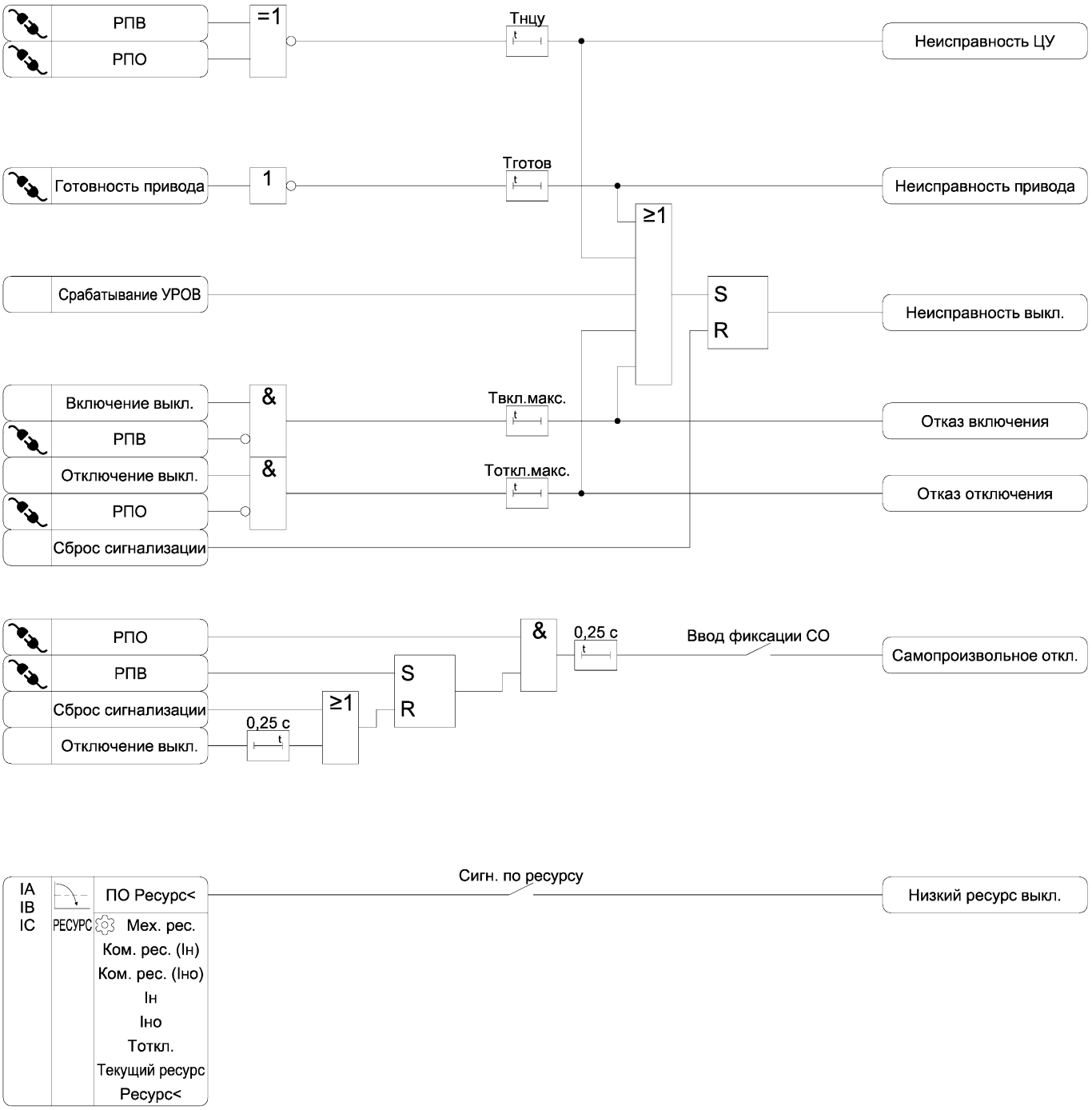


Рисунок 3.17 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

Таблица 3.30 – Параметры функции диагностики выключателя

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Тнцу	0,1 – 10,00	5,00	0,01	Уставка по времени диагностики исправности цепей управления выключателем, с
Тготов	0,1 – 30,00	10,00	0,01	Максимально допустимое время формирования сигнала готовности выключателя, с
Ввод фиксации СО	☐ – ☑	☐	-	Ввод фиксации самопроизвольного отключения выключателя

Продолжение таблицы 3.30

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Мех. рес.	0 – 100000	50000	1	Механический ресурс выключателя, цикл ВО
Ком. рес. (Iн)	0 – 100000	50000	1	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе, цикл ВО
Ком. рес. (Iно)	0 – 500	100	1	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе отключения, цикл ВО
Iн	0,50 – 500,00	5,00	0,01	Номинальный ток выключателя, А
Iно	1,00 – 5000,00	20,00	0,01	Номинальный ток отключения выключателя, А
Тоткл.	0,01 – 0,50	0,05	0,01	Полное время отключения выключателя, с
Текущий ресурс	0 – 100	0	1	Текущий остаточный ресурс выключателя, %
Ресурс<	1 – 99	15	1	Уставка сигнализации снижения остаточного ресурса выключателя, %
Сигн. по ресурсу	□ – ☑	□	-	Ввод сигнализации снижения остаточного ресурса выключателя

Таблица 3.31 – Логические сигналы функции диагностики выключателя

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО Ресурс<[1)]	Пусковой орган функции расчета ресурса выключателя
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Готовность привода	Сигнал готовности привода к включению выключателя
Вход	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
	Включение выкл.	Сигнал включения выключателя
	Отключение выкл.	Сигнал отключения выключателя
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Неисправность ЦУ	Неисправность цепей управления выключателем
	Неисправность привода	Неисправность привода выключателя
	Отказ включения	Отказ включения выключателя – команда включения не выполнена
	Отказ отключения	Отказ отключения выключателя – команда отключения не выполнена
	Неисправность выключателя	Неисправность выключателя
	Самопроизвольное откл.	Отключение выключателя без команды управления
	Низкий ресурс выкл.	Низкий остаточный ресурс выключателя
[1)] Коэффициент возврата 1		

3.17.2 Расчет «израсходованного» ресурса выключателя осуществляется в соответствии с формулами:

- при максимальном фазном токе не более номинального тока выключателя:

$$КР = МР \cdot \left(\frac{КР(I_н)}{МР}\right)^{\frac{I_{макс}}{I_н}}, \quad (3.5)$$

- при максимальном фазном токе в диапазоне от номинального тока выключателя до номинального тока отключения выключателя:

$$КР=КР(I_{но}) \cdot \left(\frac{КР(I_н)}{КР(I_{но})}\right)^{\frac{\ln\left(\frac{I_{но}}{I_{макс}}\right)}{\ln\left(\frac{I_{но}}{I_н}\right)}}, \quad (3.6)$$

где КР – израсходованный ресурс выключателя, %;

МР – механический ресурс выключателя (задается уставкой);

КР(Iн) – коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе (задается уставкой);

КР(Iно) – коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе отключения (задается уставкой);

Iмакс – максимальный из трех фазных токов, А;

Iн – номинальный ток выключателя (задается уставкой), А;

Iно – номинальный ток отключения выключателя (задается уставкой), А.

3.17.3 Расчет остаточного ресурса выключателя осуществляется при каждом отключении выключателя путем вычитания из текущего ресурса выключателя рассчитанного «израсходованного» ресурса.

3.17.4 При отключении выключателя с током Iмакс > Iно остаточный ресурс выключателя снижается до нуля.

3.18 Функции сигнализации

3.18.1 Функциональная схема алгоритма сигнализации представлена на рисунке 3.18. Настраиваемые параметры функции сигнализации приведены в таблице 3.32, входные и выходные сигналы – в таблице 3.33.

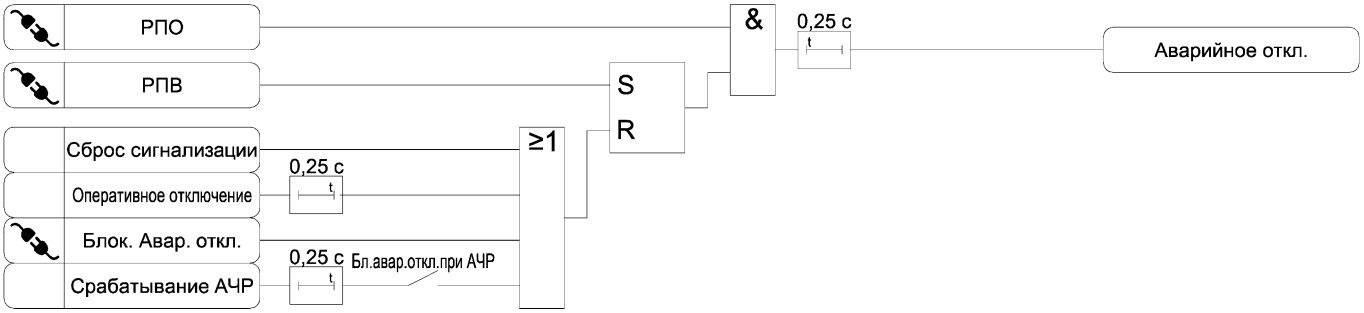


Рисунок 3.18 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

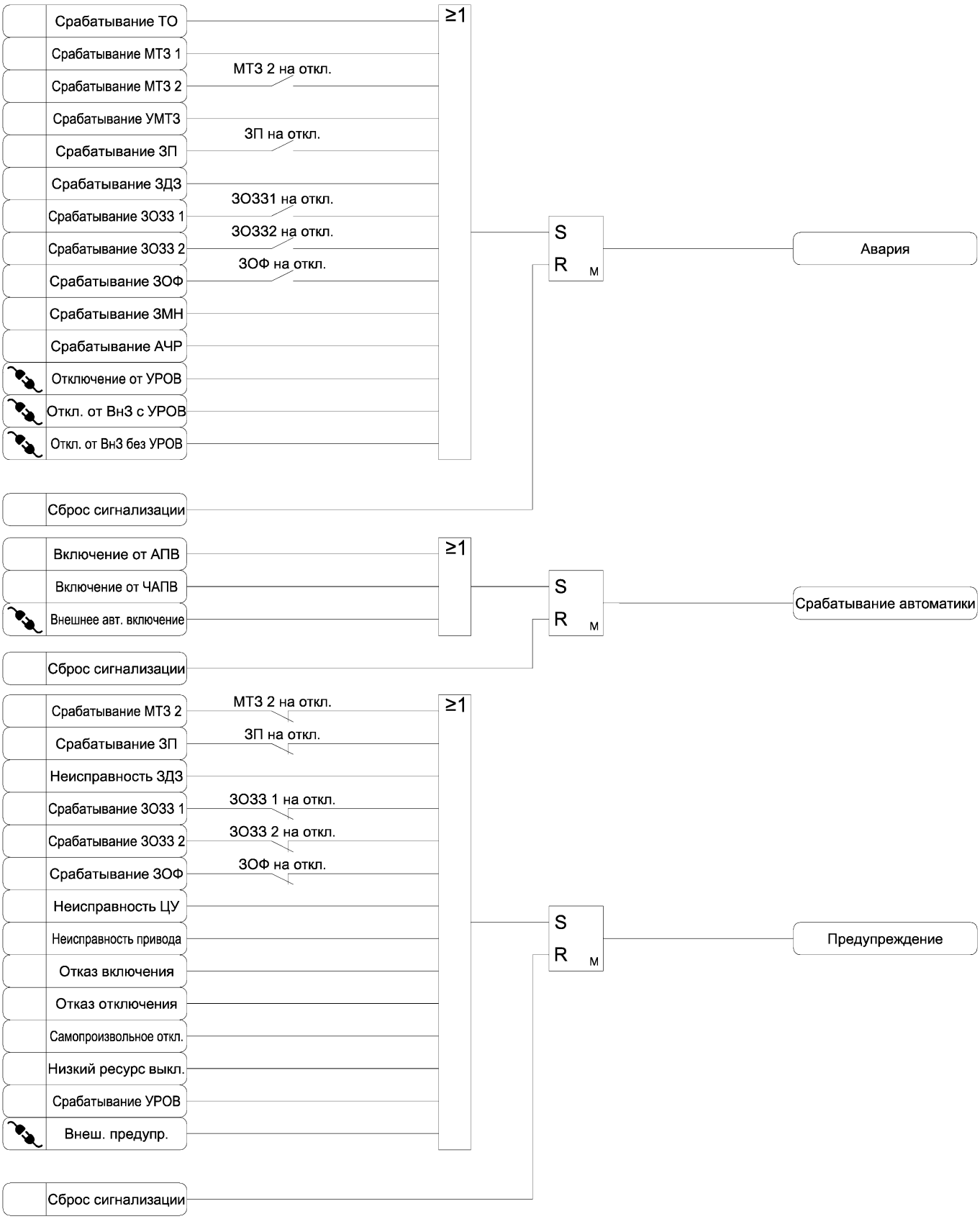


Рисунок 3.18 б)– Функциональная схема алгоритма сигнализации

Таблица 3.32 – Параметры алгоритма сигнализации

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Бл.авар. откл.при АЧР	□ – ☑	□	-	Блокирование сигнала аварийного отключения при аварийном отключении

Таблица 3.33 – Логические сигналы алгоритма сигнализации

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
	Откл. от ВнЗ с УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты с действием на УРОВ
	Откл. от ВнЗ без УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты без действия на УРОВ
	Внеш. авт. включение	Сигнал включения выключателя от внешних устройств автоматики
	Внеш. предупр.	Внешний сигнал срабатывания предупредительной сигнализации
Вход	Срабатывание ТО	Сигнал срабатывания ТО
	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания МТЗ 2
	Срабатывание УМТЗ	Сигнал срабатывания УМТЗ
	Срабатывание ЗП	Сигнал срабатывания ЗП
	Срабатывание ЗДЗ	Сигнал срабатывания ЗДЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ 1	Сигнал срабатывания ЗОЗЗ 1
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Сигнал срабатывания ЗОЗЗ 2
	Срабатывание ЗОФ	Сигнал срабатывания ЗОФ
	Срабатывание ЗМН	Сигнал срабатывания ЗМН
	Срабатывание АЧР	Сигнал срабатывания АЧР
	Срабатывание АПВ	Сигнал срабатывания АПВ
	Срабатывание ЧАПВ	Сигнал срабатывания ЧАПВ
	Неисправность ЦУ	Неисправность цепей управления выключателем
	Неисправность привода	Неисправность привода выключателя
	Отказ включения	Отказ включения выключателя – команда включения не выполнена
	Отказ отключения	Отказ отключения выключателя – команда отключения не выполнена
	Самопроизвольное откл.	Отключение выключателя без команды управления
	Низкий ресурс выкл.	Низкий остаточный ресурс выключателя
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Аварийное откл.	Аварийное отключение выключателя
	Предупреждение	Предупредительная сигнализация
	Авария	Сигнал срабатывания защит, действующих на отключение выключателя
	Срабатывание автоматики	Срабатывание функций автоматики

3.18.2 При формировании сигналов «Авария» и «Предупреждение» на лицевой панели пульта загораются соответствующие светодиоды.

3.18.3 Сброс сигнализации осуществляется кнопкой «СБРОС» на лицевой панели пульта, командой АСУ или по входному подключаемому логическому сигналу «Сброс сигнализации» (см. рисунок 3.19).

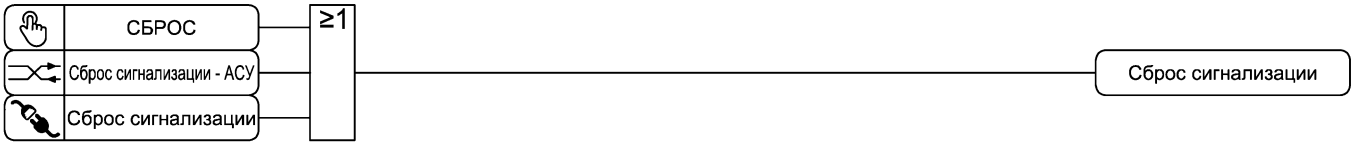


Рисунок 3.19 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

3.19 Переключение групп уставок

3.19.1 В устройстве реализовано две группы уставок.

3.19.2 Переключение между группами уставок осуществляется подачей сигналов на подключаемые логические входы «Группа уставок 1» и «Группа уставок 2».

3.19.3 Переключение группы уставок блокируется при пуске функций защит и автоматики, имеющих две группы уставок.

3.20 Регистрация событий и аварий

3.20.1 В устройстве реализована функция хранения в энергонезависимой памяти регистрируемых событий и аварий.

3.20.2 Подробное описание архивов событий и аварий приведено в руководстве по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ.

3.20.3 В устройстве реализована функция регистрации и хранения в энергонезависимой памяти измеряемых и расчетных параметров сети при последнем аварийном отключении выключателя.

3.21 Осциллографирование аварийных событий

3.21.1 В устройстве реализована функция осциллографирования аварийных событий. Пуск осциллографа происходит при пуске функций защит и автоматики.

3.21.2 Длительность осциллограммы задается уставкой «Тосц» (значение по умолчанию 5,00 с, диапазон регулирования от 1,00 до 30,00 с).

3.21.3 Состав осциллограмм предварительно настроен на заводе-изготовителе и частично может быть изменен пользователем с помощью программного комплекса «KIT.Connect».

3.21.4 Пуск осциллографа осуществляется при пуске и срабатываний функций защит и автоматики.

3.21.5 Для внешнего пуска осциллографа предусмотрен входной подключаемый сигнал «Пуск осциллографа».

3.21.6 Подробное описание функции осциллографирования аварийных событий приведено в руководстве по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ.

3.22 Функция измерения

3.22.1 Устройство обеспечивает измерение и вычисление параметров сети для отображения на дисплее пульта, в программном комплексе «KIT.Connect» и для передачи в АСУ.

3.22.2 Перечень измеряемых параметров приведен в таблице 3.34. Отображение и передача в АСУ измеряемых и вычисленных параметров сети осуществляется для первой гармонической составляющей токов и напряжений.

Таблица 3.34 – Параметры сети

Наименование параметра	Комментарий	Передача в АСУ
IA	Ток фазы А, А	Да
IB	Ток фазы В, А	Да
IC	Ток фазы С, А	Да
3I0	Ток нулевой последовательности, А	Да
I1	Ток прямой последовательности, А	Да
I2	Ток обратной последовательности, А	Да
3I0р	Расчетный ток нулевой последовательности, А	Да
I2/I1	Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности	Нет

3.22.3 Для параметров, передаваемых в АСУ предусмотрено усреднение с периодом, задаваемым уставкой «АСУ Tуср» (значение по умолчанию 0,50 с, диапазон регулирования от 0,00 до 5,00 с).

3.23 Самодиагностика

3.23.1 В процессе эксплуатации устройства осуществляется непрерывный контроль его работоспособности.

3.23.2 Контроль работоспособности устройства осуществляется по светодиоду «РАБОТА» на лицевой панели пульта, а также по контактам выходного реле «К5 Отказ».

3.23.3 При выявлении функцией самодиагностики неисправности, препятствующей работе устройства светодиод «РАБОТА» на лицевой панели пульта гаснет, контакты выходного реле «К5 Отказ» замыкаются, срабатывание остальных выходных реле блокируется.

3.23.4 В устройстве предусмотрена индикация наличия оперативного питания по светодиоду «ПИТАНИЕ» на лицевой панели пульта. При снижении напряжения оперативного питания ниже (165±5) В светодиод «ПИТАНИЕ» гаснет.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Функциональные схемы алгоритмов устройства

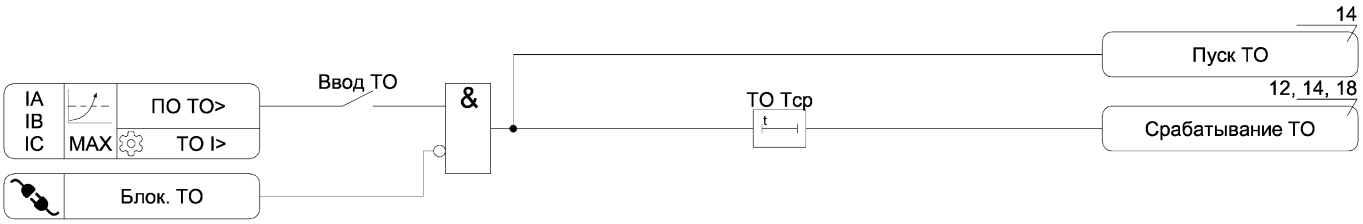
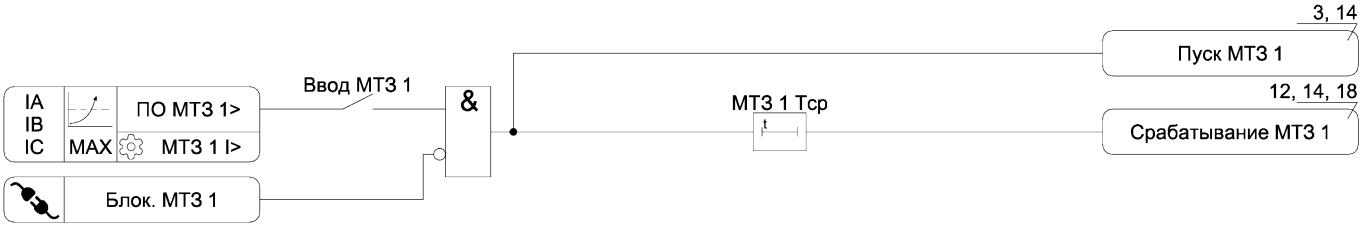


Рисунок А.1 – Функциональная схема алгоритма ТО



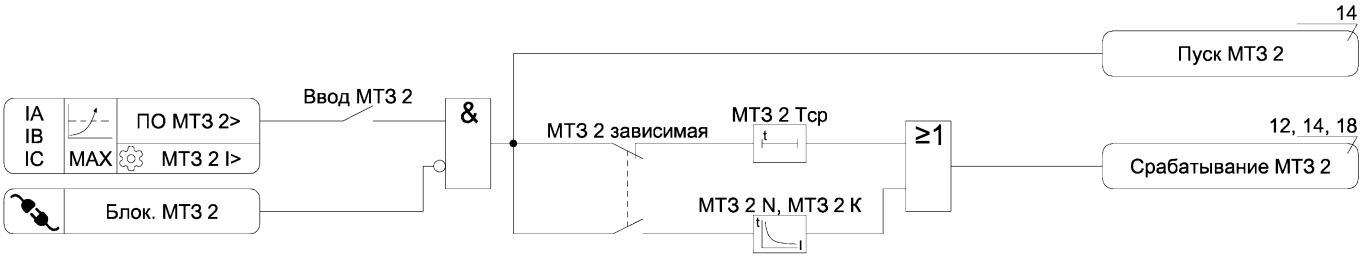


Рисунок А.2 – Функциональная схема алгоритма МТЗ

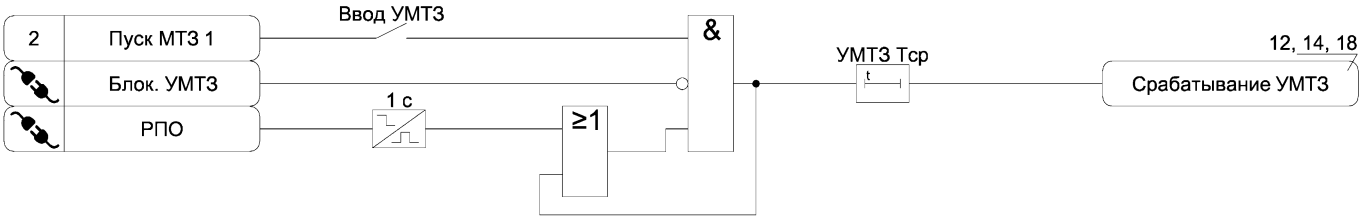


Рисунок А.3 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

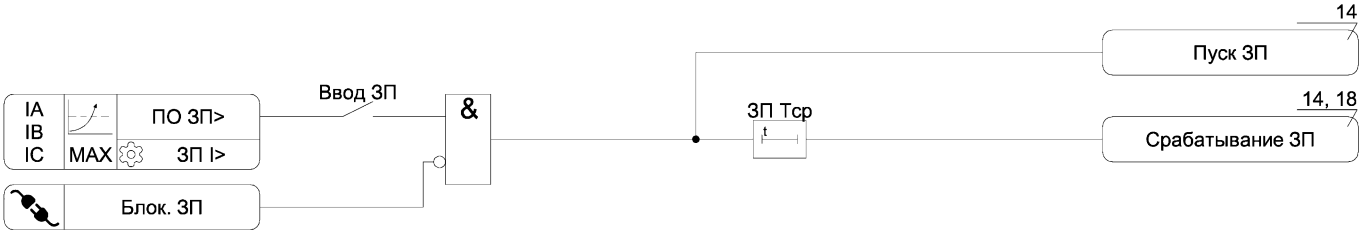


Рисунок А.4 – Функциональная схема алгоритма ЗП



Рисунок А.5 – Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

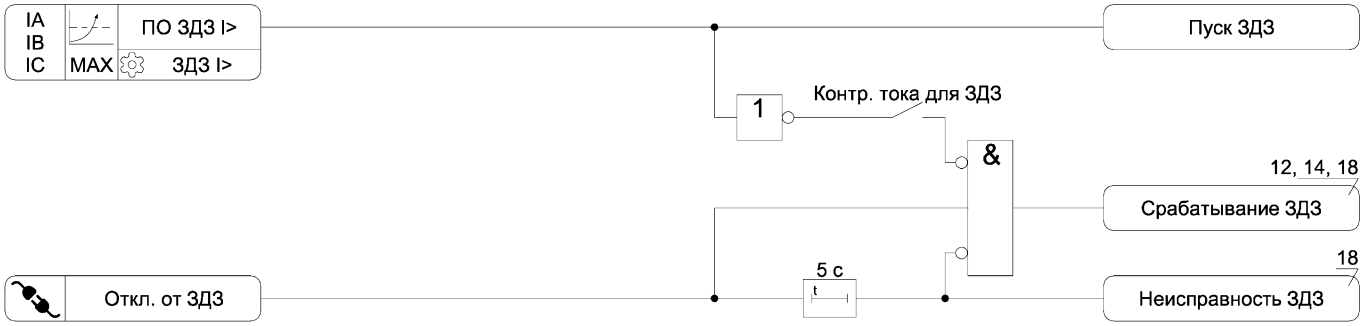


Рисунок А.6 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

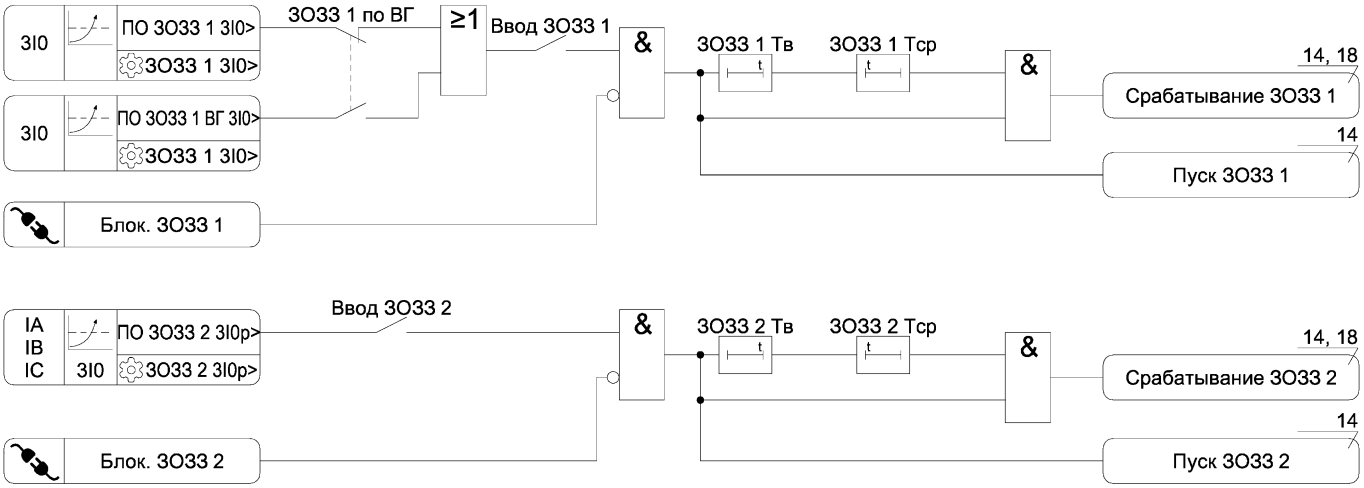


Рисунок А.7 – Функциональная схема алгоритма ЗО33

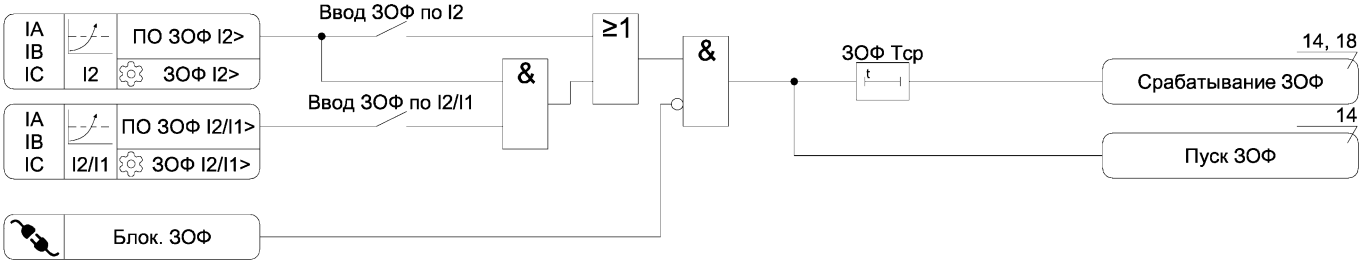


Рисунок А.8 – Функциональная схема алгоритма ЗОФ



Рисунок А.9 – Функциональная схема алгоритма ЗМН

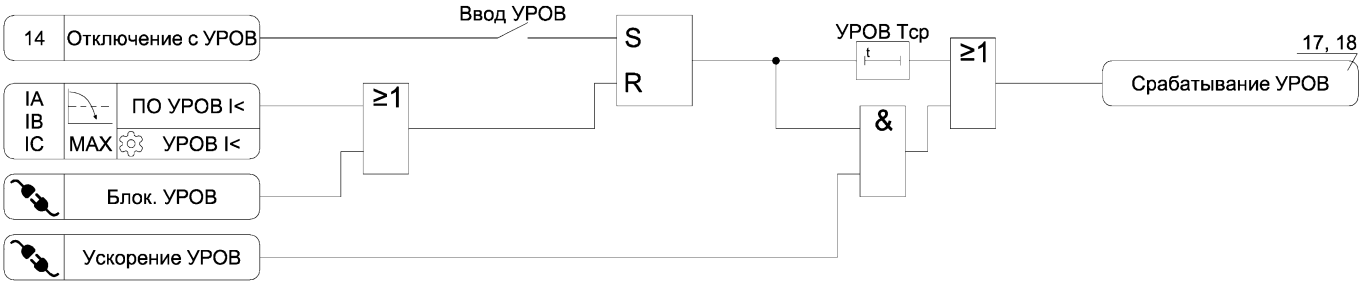


Рисунок А.10 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

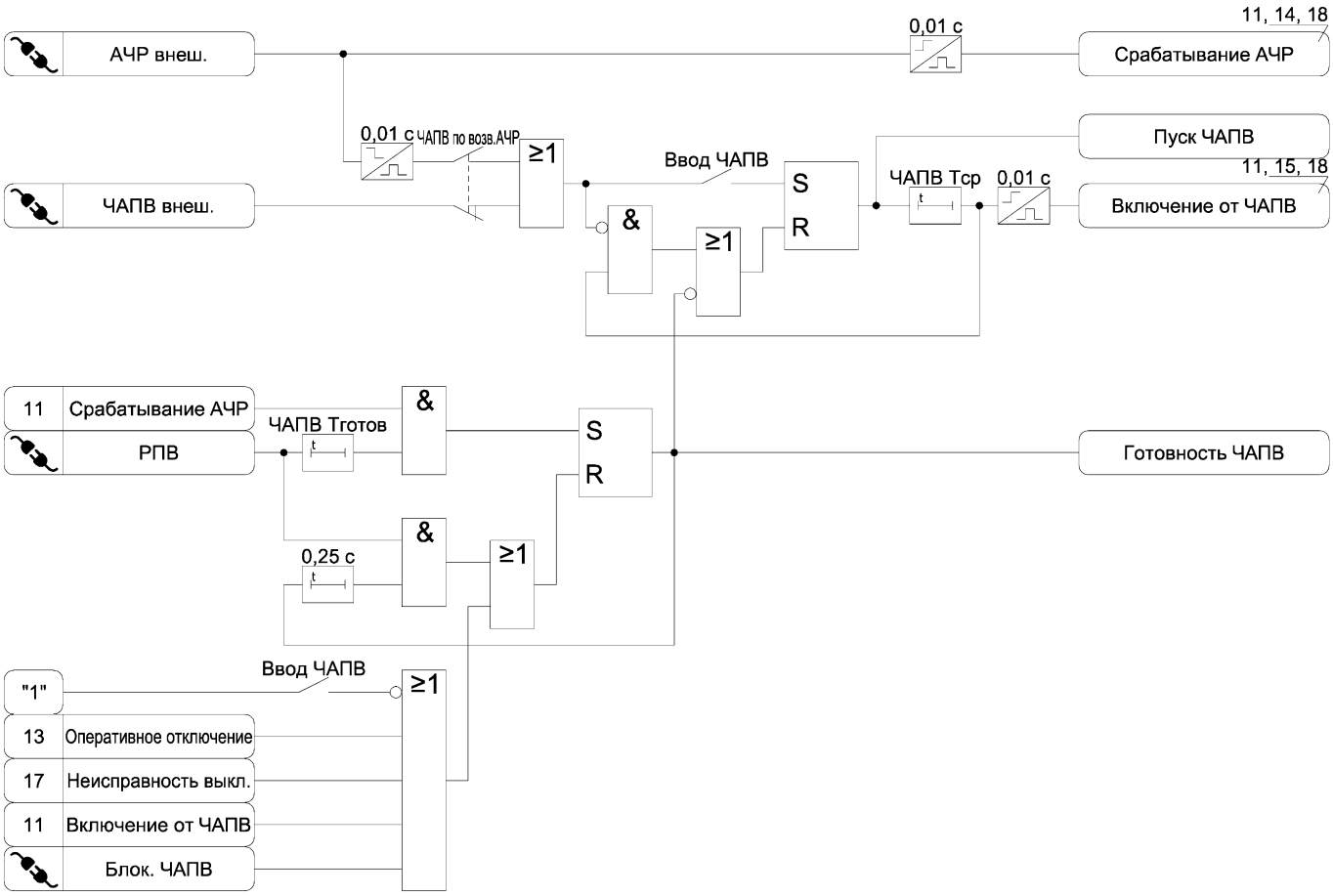


Рисунок А.11 – Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ

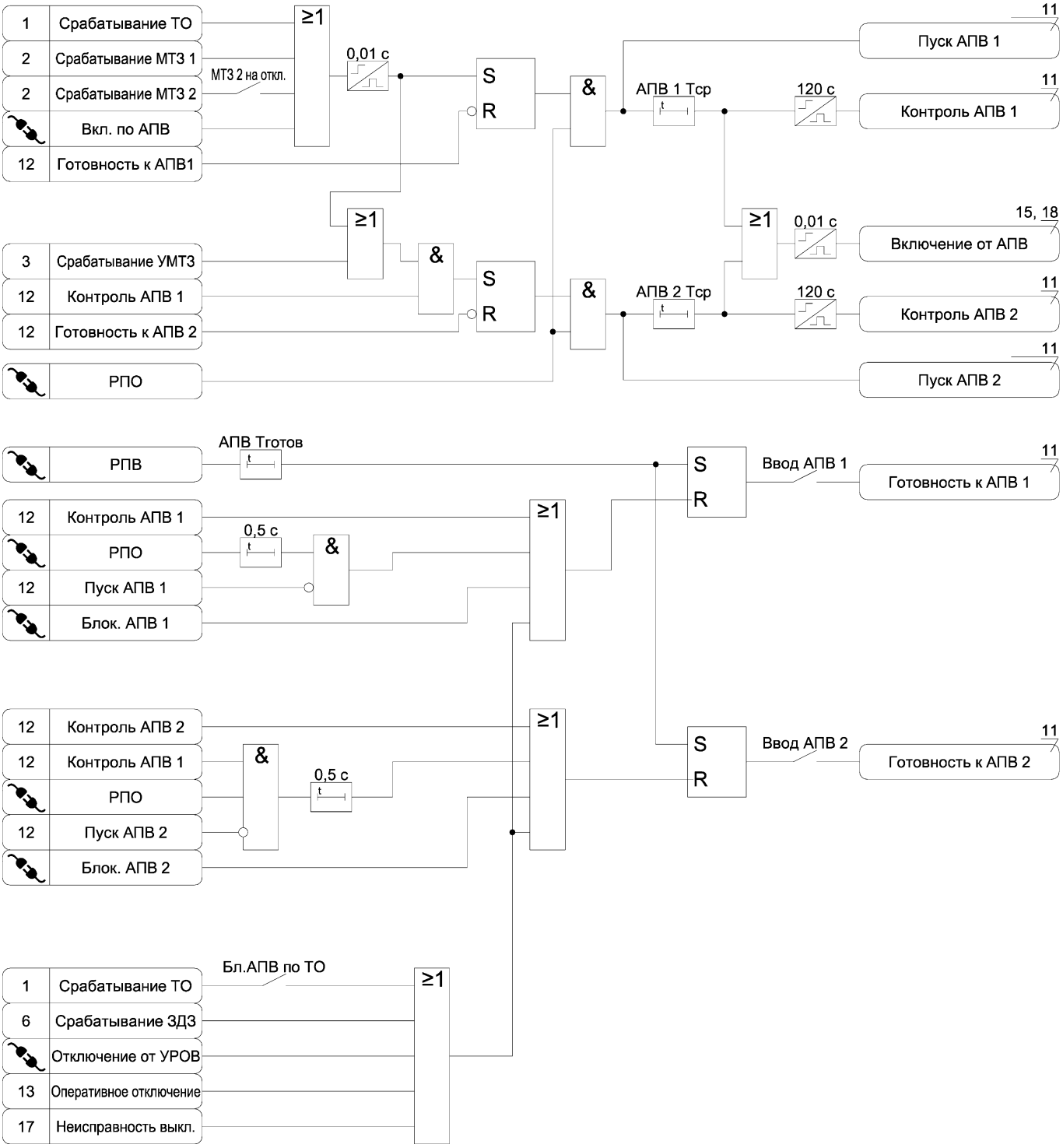


Рисунок А.12 – Функциональная схема алгоритма АПВ

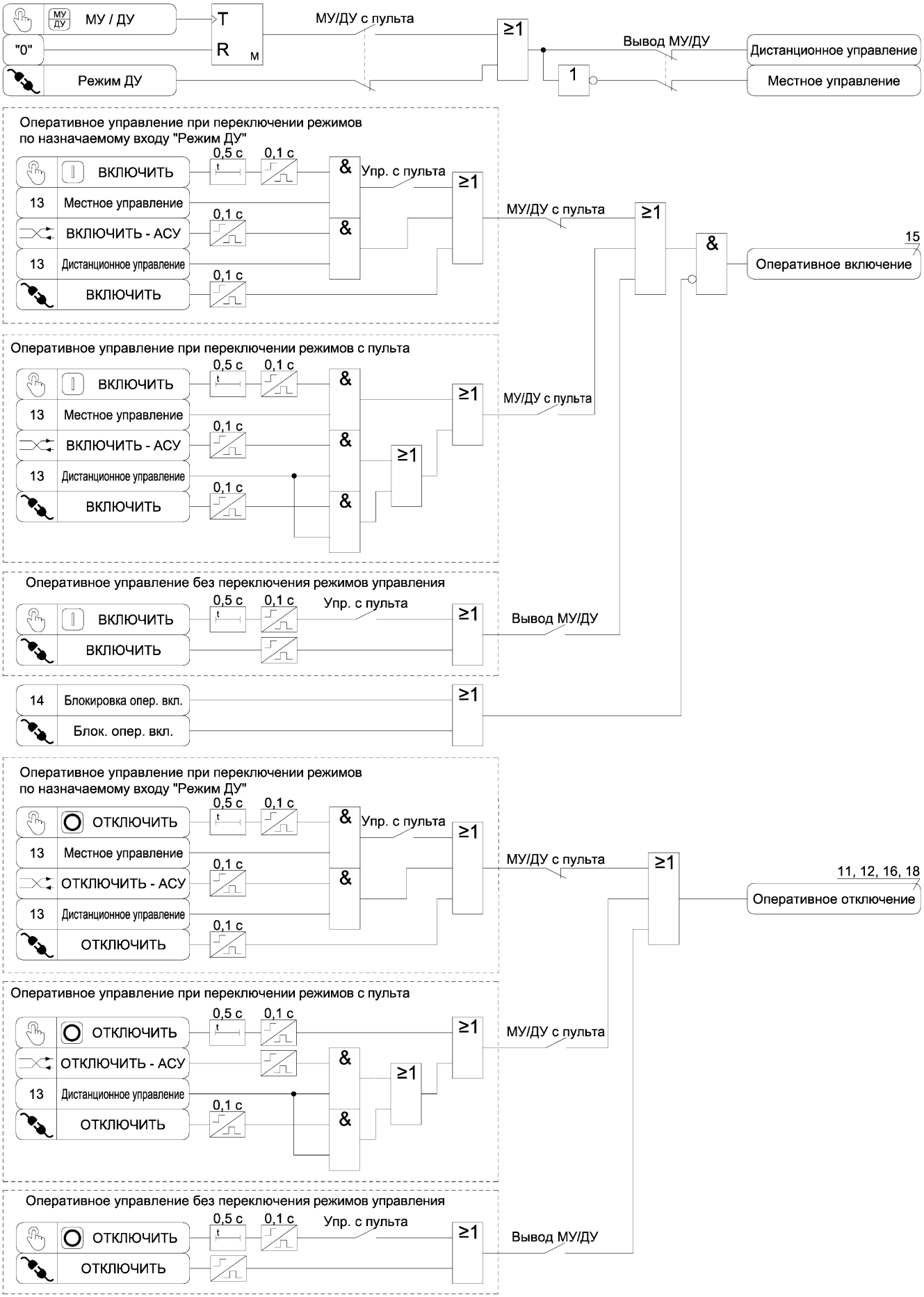


Рисунок А.13 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

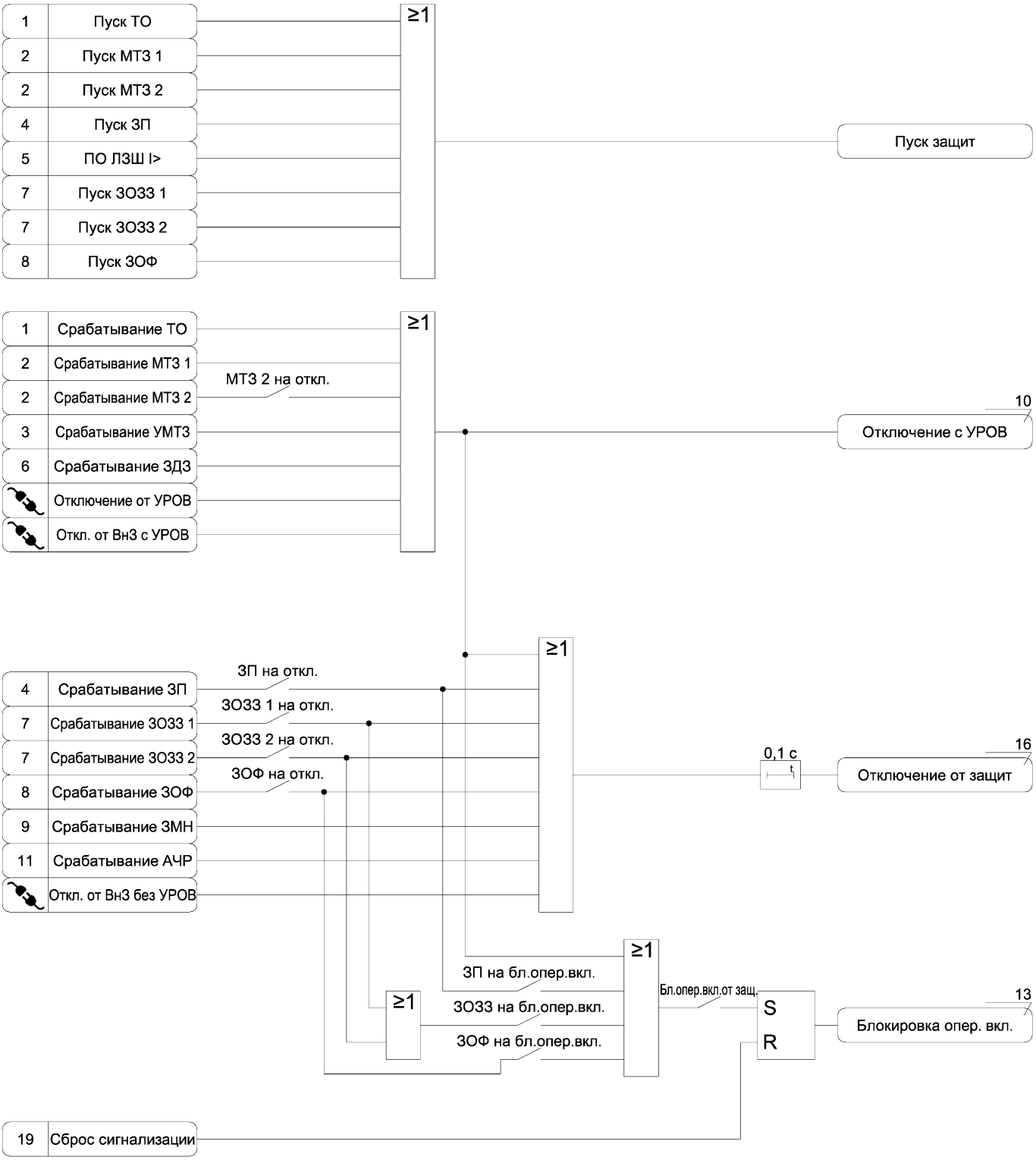


Рисунок А.14 – Функциональная схема алгоритма состояния защит

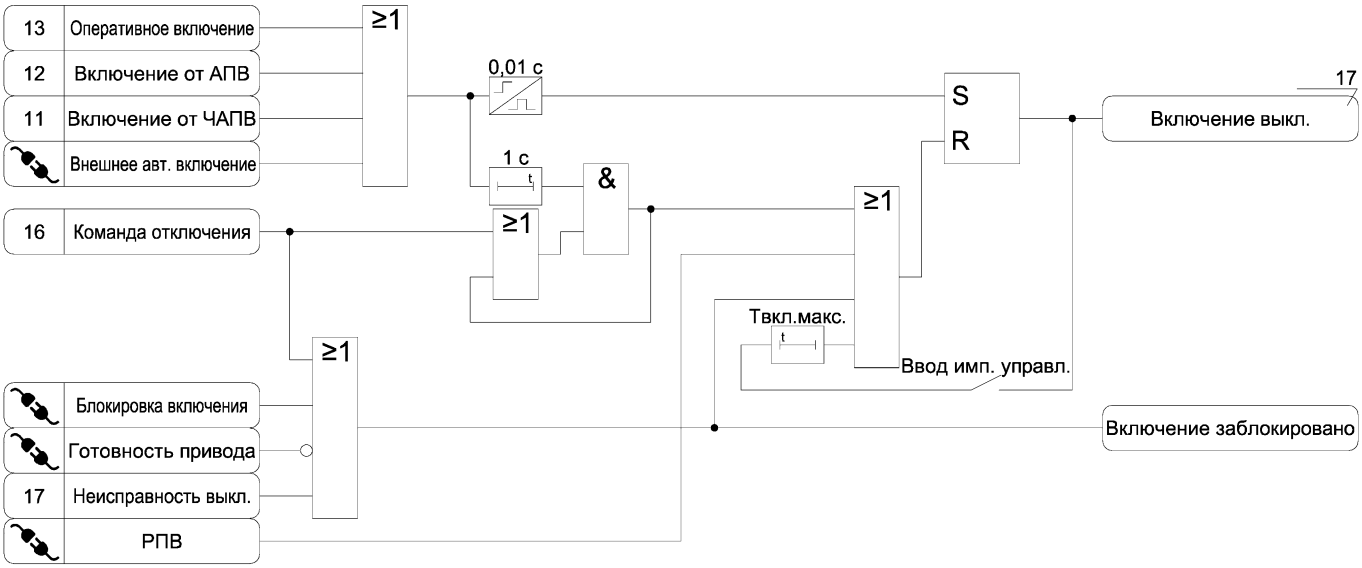


Рисунок А.15 – Функциональная схема алгоритма включения выключателя

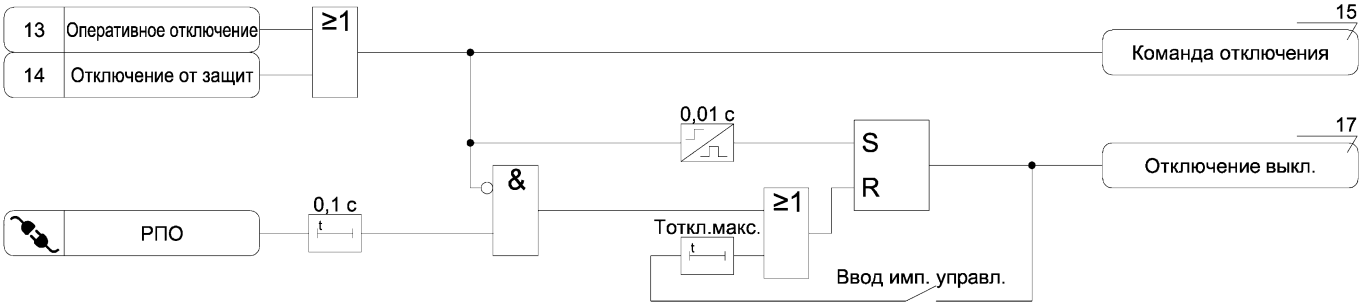


Рисунок А.16 – Функциональная схема алгоритма отключения выключателя

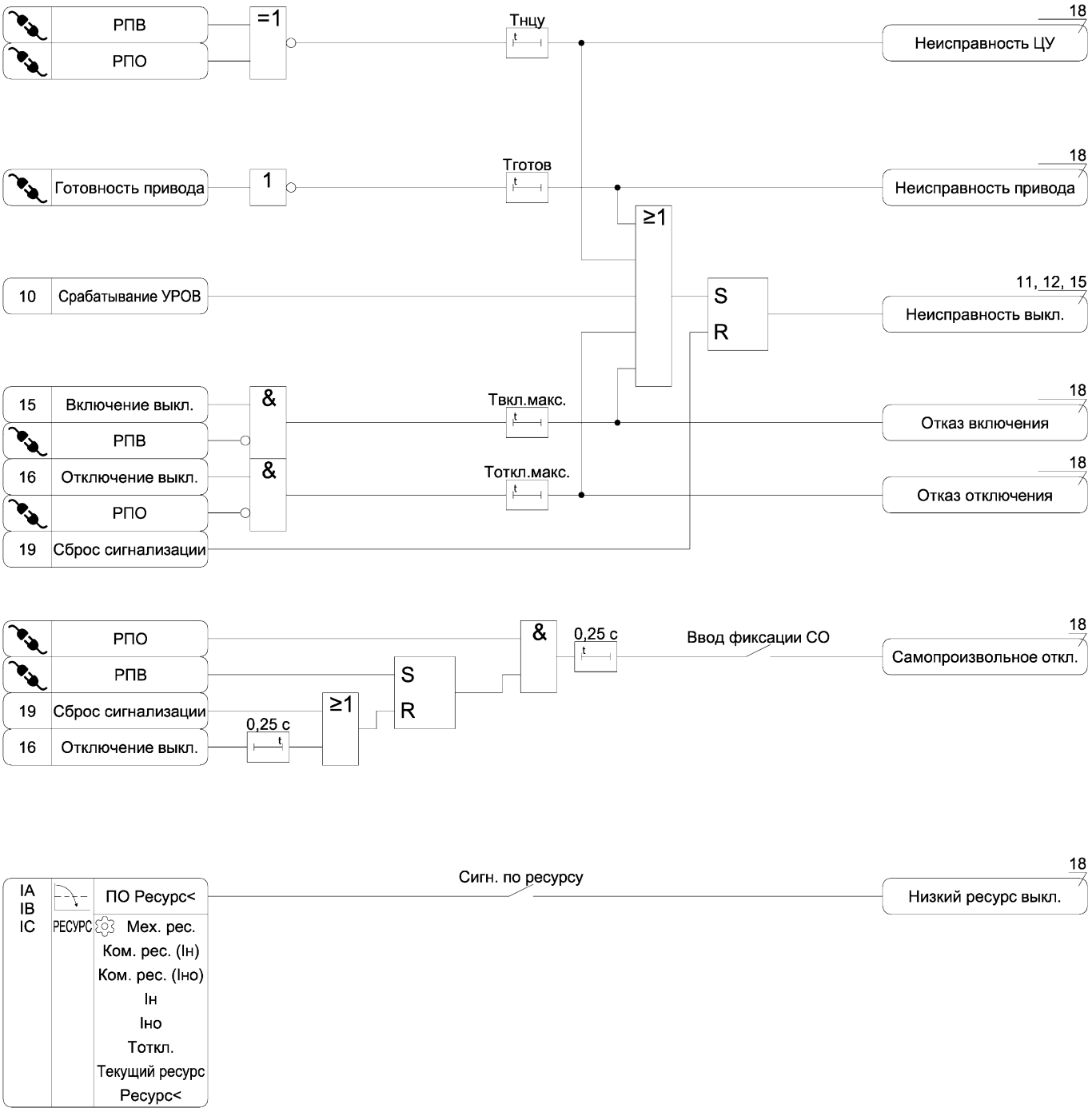


Рисунок А.17 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

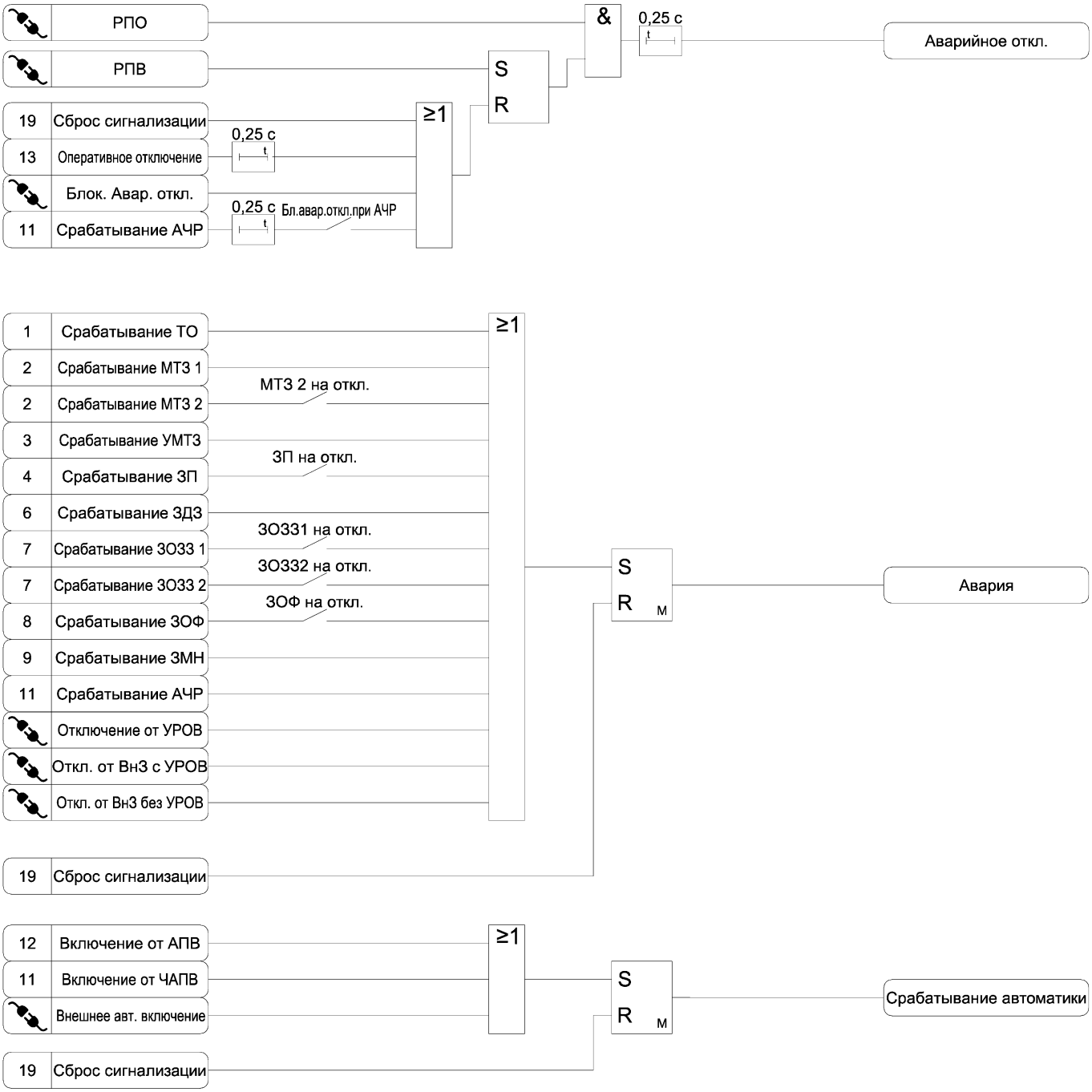


Рисунок А.18 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

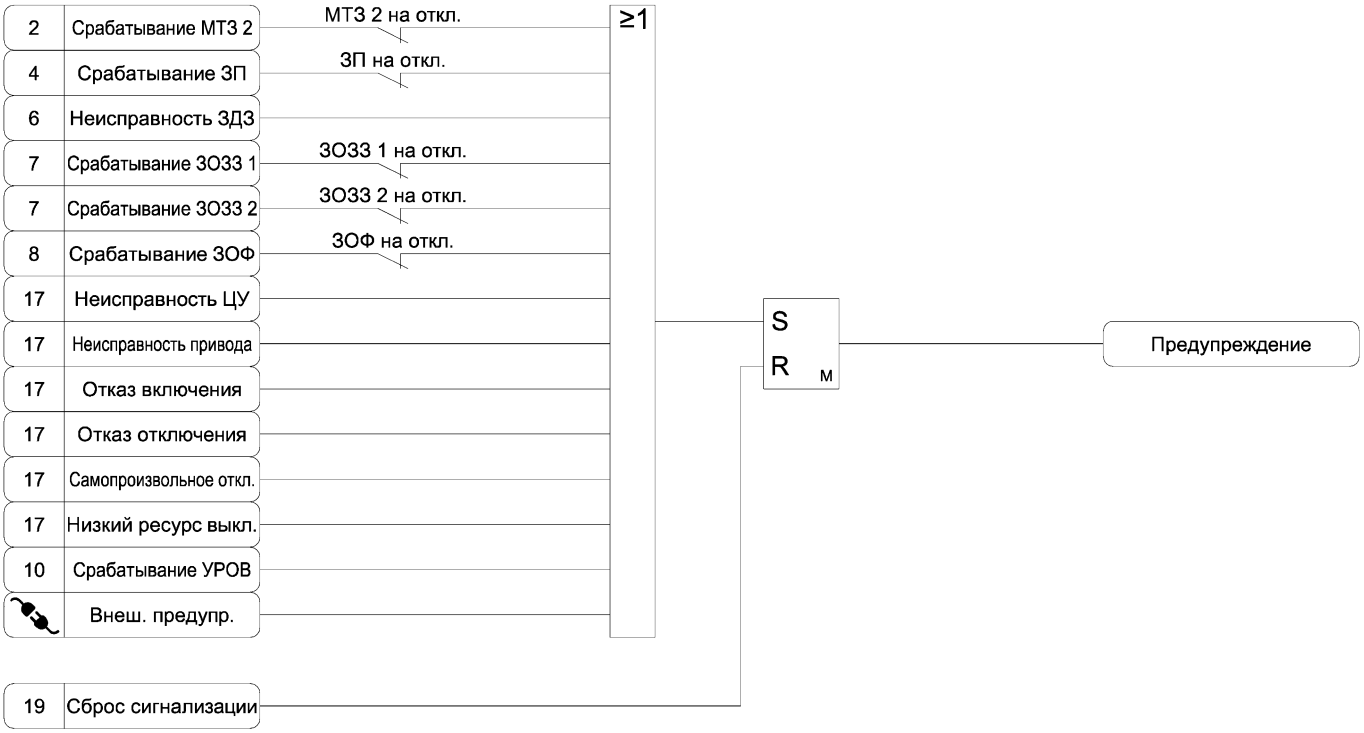


Рисунок А.18 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации



Рисунок А.19 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблица уставок

В таблице Б.1 приведены уставки функций устройства в виде бланка задания уставок.

Таблица Б.1 – Бланк задания уставок

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
Коэффициенты трансформации					
K IA	1 – 3000	1	Коэффициент трансформации ТТ фазы А		
K IB	1 – 3000	1	Коэффициент трансформации ТТ фазы В		
K IC	1 – 3000	1	Коэффициент трансформации ТТ фазы С		
K 3I0	1 – 500	30	Коэффициент трансформации ТТНП		
Общие уставки					
Обратное черед. фаз	☐ – ☑	☐	Схема с обратным чередованием фаз	☐	
АСУ Tуср	0,00 – 5,00	0,50	Период усреднения измеренных и расчетных сигналов для передачи в АСУ, с		
Tосц	0,20 – 30,00	5,00	Длительность записываемой осциллограммы, с		
Токовая отсечка					
Ввод ТО	☐ – ☑	☐	Ввод ТО	☐	☐
ТО I>	0,25 – 250,00	10,00	Уставка по току срабатывания ТО, А		
ТО Tср	0,00 – 10,00	0,10	Уставка по времени срабатывания ТО, с		
Максимальная токовая защита					
Ввод МТЗ 1	☐ – ☑	☐	Ввод МТЗ 1	☐	☐
МТЗ 1 I>	0,25 – 250,00	5,00	Уставка по току срабатывания МТЗ 1, А		
МТЗ 1 Tср	0,00 – 60,00	0,20	Уставка по времени срабатывания МТЗ 1, с		
Ввод МТЗ 2	☐ – ☑	☐	Ввод МТЗ 2	☐	☐
МТЗ 2 I>	0,25 – 200,00	3,00	Уставка по току срабатывания МТЗ 2, А		
МТЗ 2 Tср	0,00 – 60,00	0,20	Уставка по времени срабатывания МТЗ 2, с		
МТЗ 2 зависимая	☐ – ☑	☐	Выбор зависимой времятоковой характеристики для МТЗ 2	☐	☐
МТЗ 2 N	1 – 4	1	Номер времятоковой характеристики МТЗ 2		
МТЗ 2 K	0,050 – 1,000	0,050	Коэффициент времени времятоковой характеристики МТЗ 2		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
Ускорение МТЗ					
Ввод УМТЗ	☐ – ☑	☐	Ввод УМТЗ	☐	☐
УМТЗ Тср	0,00 – 1,00	0,10	Уставка по времени срабатывания УМТЗ, с		
Защита от перегрузки					
Ввод ЗП	☐ – ☑	☐	Ввод ЗП	☐	☐
ЗП I>	0,25 – 200,00	3,00	Уставка по току срабатывания ЗП, А		
ЗП Тср	1,00 – 300,00	10,00	Уставка по времени срабатывания ЗП, с		
Логическая защита шин					
ЛЗШ I>	0,25 – 250,00	3,00	Уставка по току срабатывания ЛЗШ, А		
Защита от дуговых замыканий					
ЗДЗ I>	0,25 – 250,00	5,00	Уставка по току срабатывания ЗДЗ, А		
Контр. тока для ЗДЗ	☐ – ☑	☐	Ввод контроля тока для срабатывания ЗДЗ	☐	☐
Защита от однофазных замыканий на землю					
Ввод ЗОЗЗ 1	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОЗЗ 1	☐	☐
ЗОЗЗ 1 3I0>	0,010 – 4,000	0,050	Уставка по току срабатывания ЗОЗЗ 1, А		
ЗОЗЗ 1 Тср	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ 1, с		
ЗОЗЗ 1 Тв	0,00 – 1,00	0,10	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ 1, с		
ЗОЗЗ 1 по ВГ	☐ – ☑	☐	Ввод работы ЗОЗЗ 1 по высшим гармоникам тока 3I0	☐	☐
Ввод ЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОЗЗ 2	☐	☐
ЗОЗЗ 2 3I0р>	0,25 – 10,00	0,25	Уставка по току срабатывания ЗОЗЗ 2, выполненной по расчетному току 3I0, А		
ЗОЗЗ 2 Тср	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ 2, с		
ЗОЗЗ 2 Тв	0,00 – 1,00	0,10	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ 2, с		
Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки					
Ввод ЗОФ по I2	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОФ по току обратной последовательности	☐	☐
Ввод ЗОФ по I2/I1	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОФ по коэффициенту обратной последовательности	☐	☐
ЗОФ I2>	0,20 – 20,00	1,00	Уставка по току обратной последовательности срабатывания ЗОФ, А		
ЗОФ I2/I1>	0,05 – 0,80	0,20	Уставка по коэффициенту обратной последовательности срабатывания ЗОФ		
ЗОФ Тср	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ЗОФ, с		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
Устройство резервирования отказа выключателя					
Ввод УРОВ	☐ – ☑	☐	Ввод УРОВ	☐	☐
УРОВ I<	0,25 – 2,00	0,25	Уставка по току возврата УРОВ, А		
УРОВ Тср	0,10 – 2,00	0,10	Уставка по времени срабатывания УРОВ, с		
Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение					
Ввод ЧАПВ	☐ – ☑	☐	Ввод ЧАПВ от внешнего устройства	☐	☐
ЧАПВ по возв. АЧР	☐ – ☑	☐	Срабатывание ЧАПВ по исчезновению сигнала на входе «АЧР внеш.»	☐	☐
ЧАПВ Тср	0,00 – 10,00	0,10	Уставка по времени срабатывания ЧАПВ, с		
ЧАПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	Задержка готовности алгоритма ЧАПВ после включения выключателя, с		
Автоматическое повторное включение					
Ввод АПВ 1	☐ – ☑	☐	Ввод первого цикла АПВ	☐	☐
АПВ 1 Тср	0,10 – 300,00	0,50	Уставка по времени срабатывания первого цикла АПВ, с		
Ввод АПВ 2	☐ – ☑	☐	Ввод второго цикла АПВ	☐	☐
АПВ 2 Тср	0,10 – 300,00	2,00	Уставка по времени срабатывания второго цикла АПВ, с		
АПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	Задержка готовности алгоритма АПВ после включения выключателя, с		
Бл.АПВ по ТО	☐ – ☑	☐	Блокировка АПВ при срабатывании ТО	☐	☐
Оперативное управление выключателем					
МУ/ДУ с пульта	☐ – ☑	☐	Ввод выбора режимов управления выключателем с лицевой панели пульта устройства	☐	☐
Вывод МУ/ДУ	☐ – ☑	☐	Вывод контроля режимов управления выключателем	☐	☐
Упр. с пульта	☐ – ☑	☐	Разрешение управления выключателем с лицевой панели пульта	☐	☐
Состояние защит					
МТЗ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания МТЗ 2 на отключение выключателя	☐	☐
ЗП на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗП на отключение выключателя	☐	☐
ЗОЗЗ 1 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗОЗЗ 1 на отключение выключателя	☐	☐
ЗОЗЗ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗОЗЗ 2 на отключение выключателя	☐	☐
ЗОФ на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗОФ на отключение выключателя	☐	☐
Бл.опер.вкл.от защ.	☐ – ☑	☐	Ввод блокировки оперативного включения выключателя при срабатывании защит	☐	☐
ЗП на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗП на блокировку оперативного включения выключателя	☐	☐

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
ЗОЗЗ на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗОЗЗ 1 и ЗОЗЗ 2 на блокировку оперативного включения выключателя	☐	☐
ЗОФ на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗОФ на блокировку оперативного включения выключателя	☐	☐
Управление выключателем					
Твкл.макс.	0,1 – 10,00	1,00	Максимально допустимое время включения выключателя, с		
Тоткл.макс.	0,1 – 10,00	0,30	Максимально допустимое время отключения выключателя, с		
Ввод имп. управл.	☐ – ☑	☐	Ввод импульсного режима управления выключателем	☐	
Диагностика выключателя					
Тнцу	0,1 – 10,00	5,00	Уставка по времени диагностики исправности цепей управления выключателем, с		
Тготов	0,1 – 30,00	10,00	Максимально допустимое время формирования сигнала готовности выключателя, с		
Ввод фиксации СО	☐ – ☑	☐	Ввод фиксации самопроизвольного отключения выключателя	☐	
Мех. рес.	0 – 100000	50000	Механический ресурс выключателя, цикл ВО		
Ком. Рес. (Iн)	0 – 100000	50000	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе, цикл ВО		
Ком. Рес. (Iно)	0 – 500	100	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе отключения, цикл ВО		
Iн	0,50 – 500,00	5,00	Номинальный ток выключателя, А		
Iно	1,00 – 5000,00	20,00	Номинальный ток отключения выключателя, А		
Тоткл.	0,01 – 0,50	0,05	Полное время отключения выключателя, с		
Текущий ресурс	0 – 100	0	Текущий остаточный ресурс выключателя, %		
Ресурс<	1 – 99	15	Уставка сигнализации снижения остаточного ресурса выключателя, %		
Сигн. по ресурсу	☐ – ☑	☐	Ввод сигнализации снижения остаточного ресурса выключателя	☐	
Сигнализация					
Бл.авар. откл.при АЧР	☐ – ☑	☐	Блокирование сигнализации аварийного отключения при АЧР	☐	☐

Лист регистрации изменений

№ изм.	Номера измененных страниц	Дата изменения	Версия ВПО	Комментарий
-	-	18.03.2022	КИТ-Р-А2-Л-01_00	Исходная версия/редакция
1	1-52	25.01.2023	КИТ-Р-А2-Л-01_00	Замена документа