ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КОМПЛЕКСНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УСТРОЙСТВО МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ КИТ-Р-АЗ-РЗТ-01

Руководство по эксплуатации
ТРБН.656122.001-20.02 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 Максимальная токовая защита (МТЗ) 11
3.3 Ускорение МТЗ (УМТЗ) 14
3.4 Пуск по напряжению (МТЗ/U) 14
3.5 Блокировка по второй гармонике 16
3.6 Логическая защита шин (ЛЗШ) 18
3.7 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ) 18
3.8 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ) 19
3.9 Газовая защита (ГЗ) 20
3.10 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) 21
3.11 Автоматическое повторное включение (АПВ) 22
3.12 Защита от снижения давления элегаза (SF6) 23
3.13 Оперативное управление выключателем 25
3.14 Состояние защит 28
3.15 Управление выключателем 30
3.16 Диагностика выключателя 32
3.17 Защита электромагнитов управления 35
3.18 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН) 37
3.19 Контроль измерительных цепей тока (КЦТ) 39
3.20 Функции сигнализации 39
3.21 Переключение групп уставок 45
3.22 Регистрация событий и аварий 45
3.23 Осциллографирование аварийных событий 45
3.24 Функция измерения 45
3.25 Самодиагностика 46
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Функциональные схемы алгоритмов устройства 47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Таблица уставок 60

Настоящее руководство по эксплуатации ТРБН.656122.001-20.02 РЭ1 (далее - РЭ1) является второй частью общего руководства по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ и предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики КИТ-Р-А3-12-22-11-11-РЗТ-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:

ВВ – вводной выключатель;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

ГЗ – газовая защита;

ГЗТ – газовая защита трансформатора;

МТЗ – максимальная токовая защита;

МТЗ/U – функция пуска по напряжению;

УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты;

КИ – контроль изоляции;

ЛЗШ – логическая защита шин;

НН – низкое напряжение;

ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;

ЗОФ – защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки;

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;

АПВ – автоматическое повторное включение;

МУ – местное управление;

ДУ – дистанционное управление;

ТУ – телеуправление;

РПН – регулирование под нагрузкой;

РПВ – реле положения выключателя «включено»;

РПО – реле положения выключателя «отключено»;

КЦН – контроль цепей напряжения;

ТН – трансформатор напряжения;

ТТ – трансформатор тока;

ЦН – цепь напряжения;

ЦУ – цепь управления;

ПО – пусковой орган;

КЗ – короткое замыкание;

АСУ – автоматизированная система управления;

ЭМ – электромагнит;

ЭМВ – электромагнит включения;

ЭМО – электромагнит отключения;

☑ – программный ключ введен;

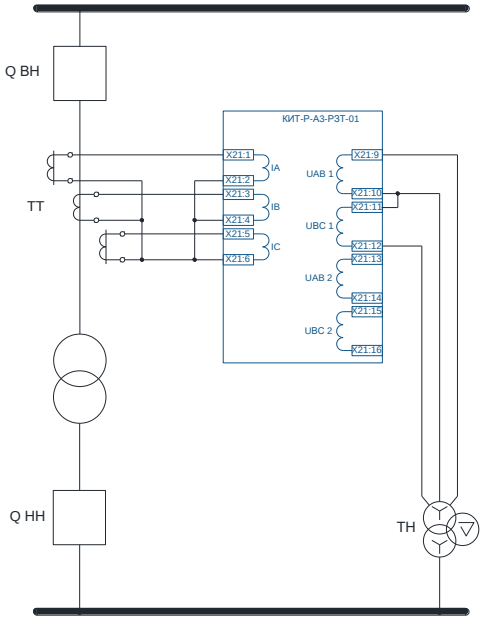
☐ – программный ключ выведен.

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

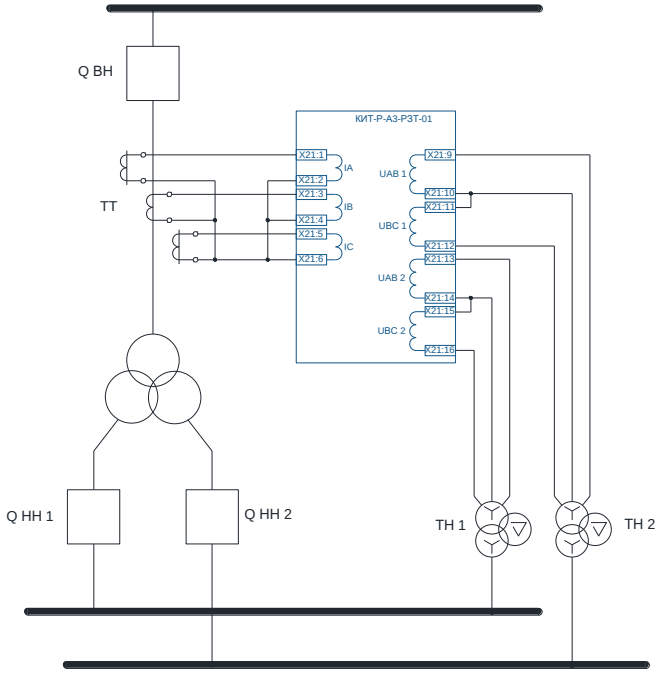
Устройство микропроцессорное релейной защиты и автоматики КИТ-Р-А3-12-22-11-11-Р3Т-01 ТРБН.656122.001-20 предназначено для выполнения функций резервной защиты двухобмоточных трансформаторов и двухобмоточных трансформаторов с расщепленной обмоткой с высшим напряжением до 35 кВ, автоматики управления выключателем и сигнализации.

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

На рисунке 1.1 приведена упрощенная схема подключения устройства.



а) подключение к двухобмоточному трансформатору



б) подключение к двухобмоточному трансформатору с расщепленной обмоткой

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 РЭ
Максимальная токовая защита, 2 ступени	51, 67, 51V	3.2
Ускорение МТЗ	A51	3.3
Пуск по напряжению для МТЗ	-	3.4
Блокировка МТЗ при броске тока намагничивания	-	3.5
Логическая защита шин стороны ВН	-	3.6
Защита от дуговых замыканий	AFD	3.7
Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки	46	3.8
Газовая защиты трансформатора и РПН		3.9
Устройство резервирования отказа выключателя	50BF	3.10
Автоматическое повторное включение	79	3.11
Управление выключателем	-	3.133.15
Диагностика состояния выключателя	-	3.16
Защита электромагнитов управления	-	3.17
Диагностика цепей напряжения	-	3.18
Диагностика цепей тока	-	3.19
Аварийная сигнализация	-	3.20
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 тока	3
Количество измерительных каналов напряжения	3
Диапазон контролируемых значений каналов тока, А	0,25 – 250,00
Диапазон контролируемых значений каналов напряжения, В	2 – 264
Дискретные входы	
Количество дискретных входов	21
Тип оперативного тока	Постоянный, выпрямленный

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, В	220
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	15
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
Бесконтактные дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	2
Коммутационная способность реле при активной нагрузке, мА	65
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 по току и напряжению, не более, мс	25
Время возврата пусковых органов по току и напряжению, не более, мс	25
[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.

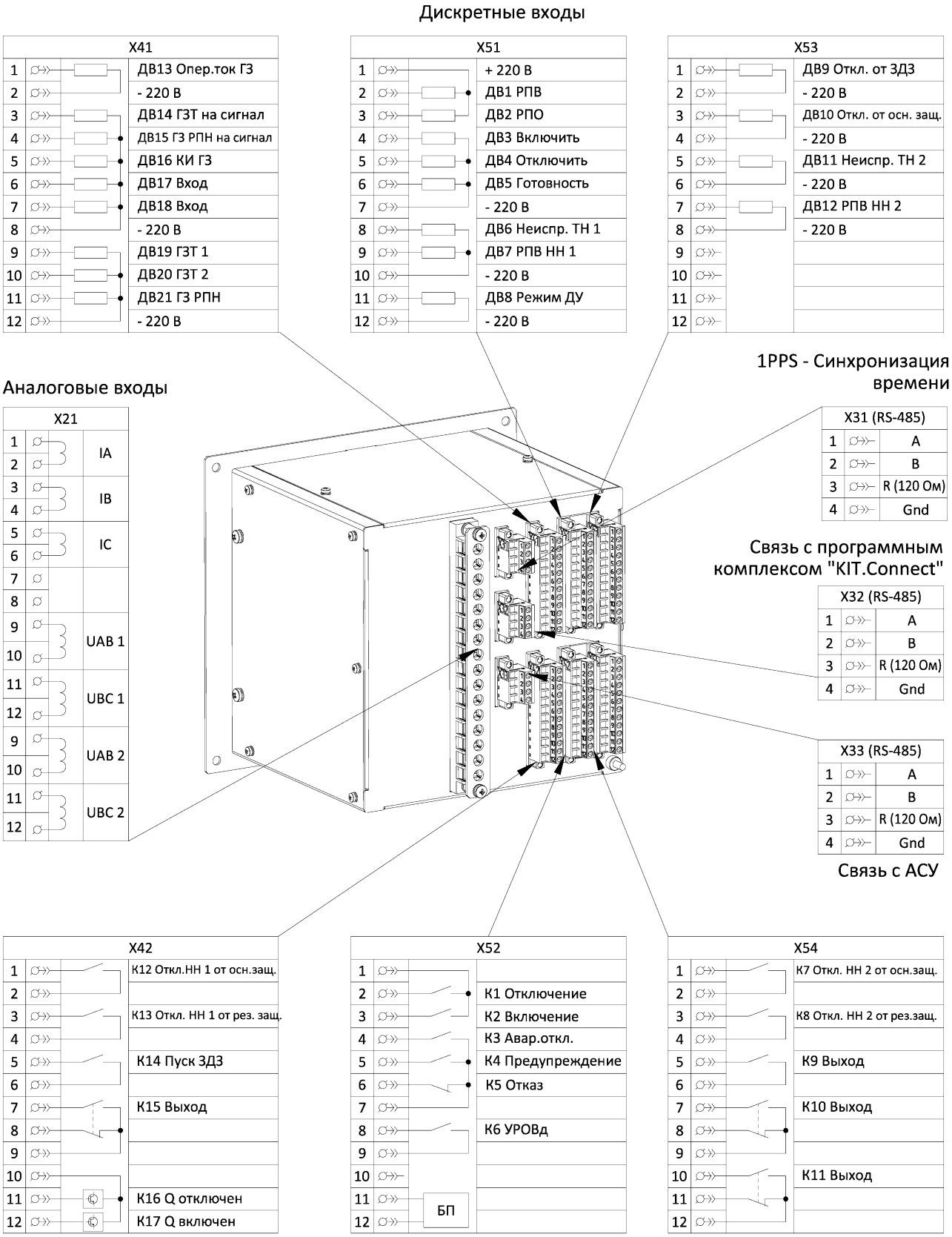


Рисунок 2.1 – Схема подключения устройства

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
UAB 1	2 – 264 В	Напряжение АВ 1
UBC 1		Напряжение ВС 1
UAB 2		Напряжение АВ 2
UBC 2		Напряжение ВС 2

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	ВКЛЮЧЕНИЕ
ДВ4 Отключить	Оперативное отключение выключателя	ОТКЛЮЧЕНИЕ
ДВ5 Готовность	Сигнал готовности привода к включению выключателя	Готовность привода
ДВ6 Неиспр.ТН 1	Неисправность измерительных цепей напряжения ТН 1	Неисправность ТН НН1
ДВ7 РПВ НН 1	Реле положения выключателя – включено выключателя НН 1	РПВ НН1
ДВ8 Режим ДУ	Сигнал переключения режимов управления выключателем	Режим ДУ
ДВ9 Откл. от ЗДЗ	Сигнал отключения от ЗДЗ	Отключение от ЗДЗ
ДВ10 Откл. от осн.защ.	Сигнал отключения основной защиты трансформатора	Откл. от осн.защ.
ДВ11 Неиспр.ТН 2	Неисправность измерительных цепей напряжения ТН 2	Неисправность ТН НН2
ДВ12 РПВ НН 2	Реле положения выключателя – включено выключателя НН 2	РПВ НН2
ДВ13 Опер.ток ГЗ	Сигнал отсутствия оперативного тока в цепях ГЗ	Опер. ток ГЗ
ДВ14 ГЗТ на сигнал	Перевод действия ГЗТ на сигнал	ГЗТ на сигнал

Продолжение таблицы 2.4

Наименование дискретного входа	Функциональное назначение	Подключен к логическому входу
ДВ15 ГЗ РПН на сигнал	Перевод действия ГЗ РПН на сигнал	ГЗ РПН на сигнал
ДВ16 КИ ГЗ	Срабатывание реле контроля изоляции цепей газовой защиты	КИ ГЗ
ДВ17 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ18 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ19 ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора	ГЗТ 1
ДВ20 ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора	ГЗТ 2
ДВ21 ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН	ГЗ РПН

Таблица 2.5 – 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 отключение
К4 Предупреждение	Предупредительная сигнализация	Предупредительная сигнализация
К5 Отказ[1)]	Отказ устройства	Отказ
К6 УРОВд	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
К7 Откл. НН 2 от осн.защ.	Отключение выключателя НН 2 от основных защит	Откл. НН от осн.защ.
К8 Откл. НН 2 от рез.защ.	Отключение выключателя НН 2 от резервных защит	Откл. НН от рез.защ.
К9 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К10 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К11 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К12 Откл. НН 1 от осн.защ.	Отключение выключателя НН 1 от основных защит	Откл. НН от осн.защ.
К13 Откл. НН 1 от рез.защ.	Отключение выключателя НН 1 от резервных защит	Откл. НН от рез.защ.
К14 Пуск ЗДЗ	Пуск по току для ЗДЗ	ПО ЗДЗ>
К15 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К16 Q отключен	Сигнализация положения выключателя	Выкл. отключен
К17 Q включен	Сигнализация положения выключателя	Выкл. включен

[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 Максимальная токовая защита (МТЗ)

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

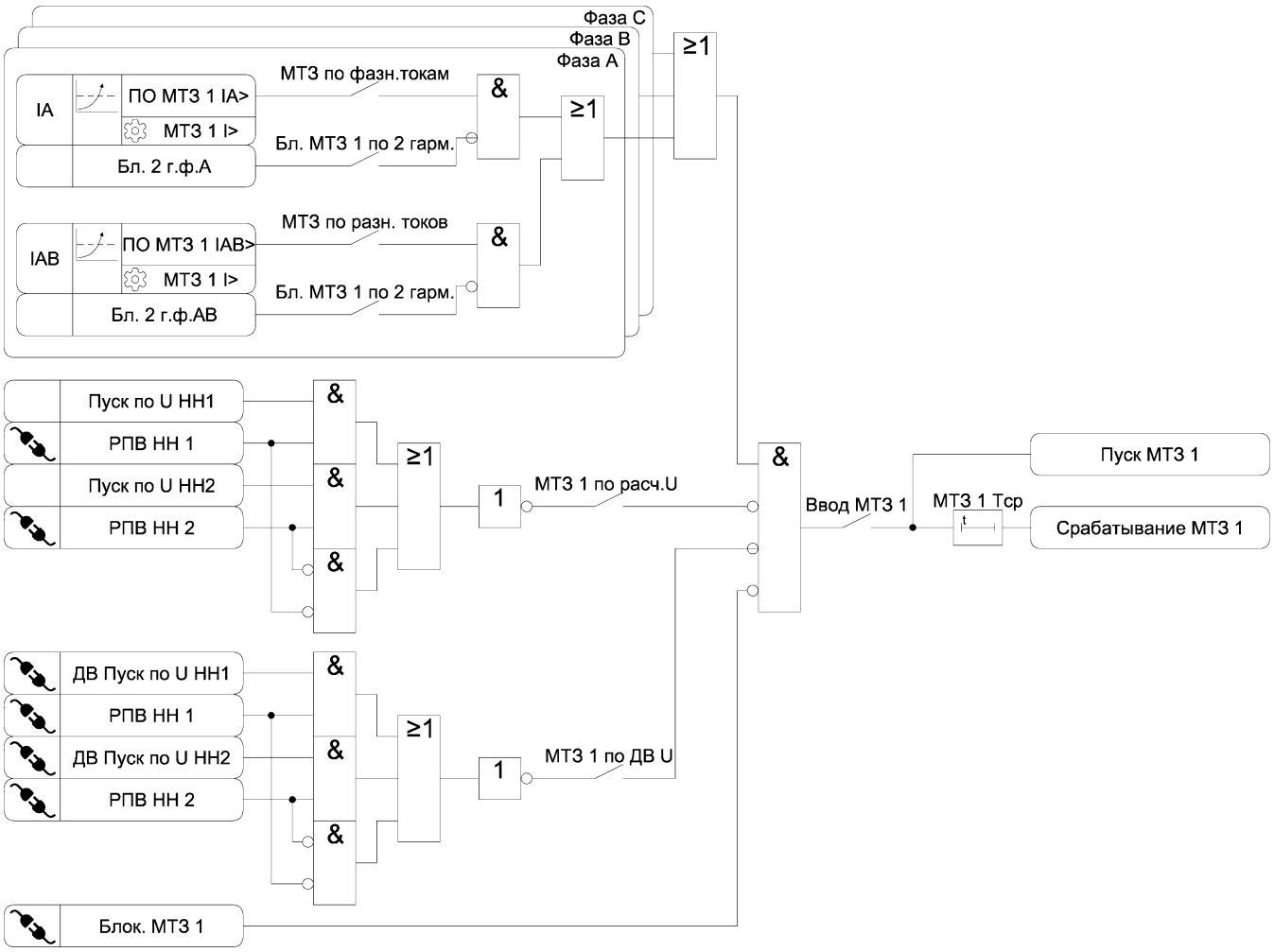


Рисунок 3.1 а) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

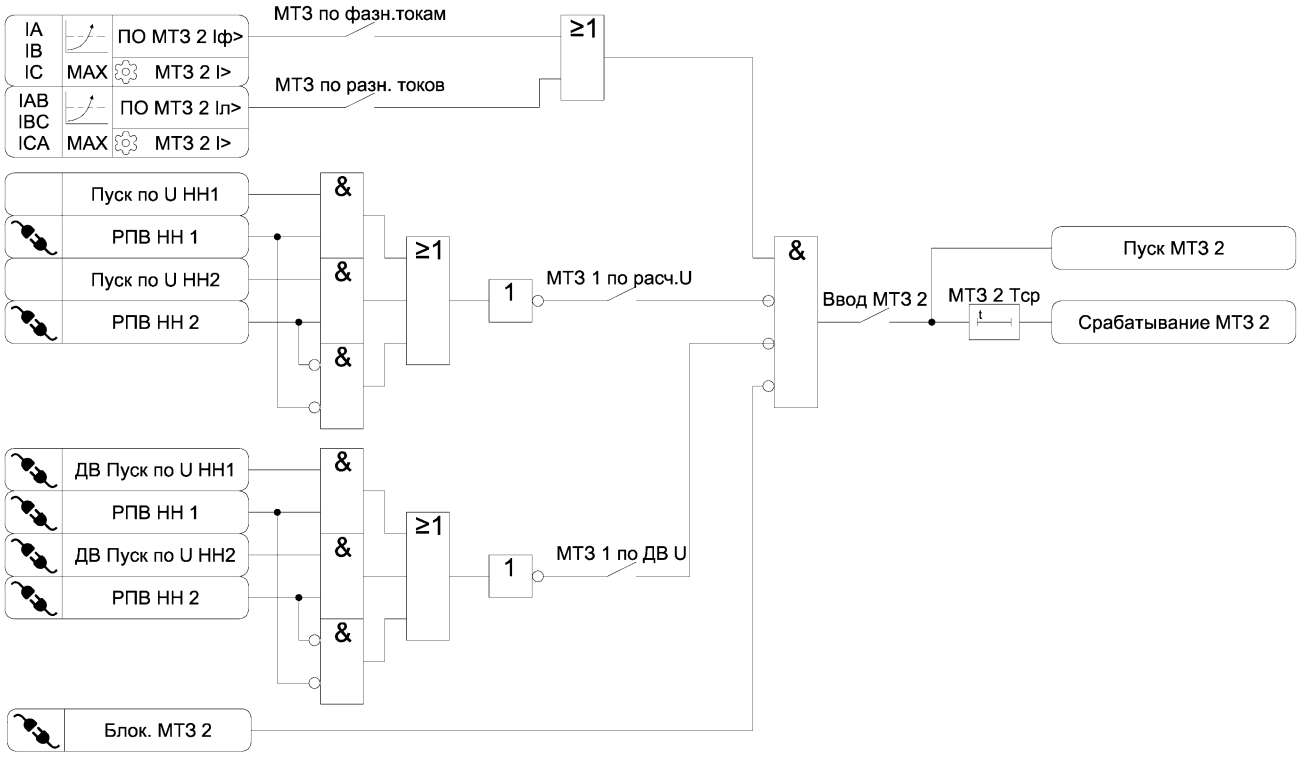


Рисунок 3.1 б) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

Таблица 3.1 – Параметры МТЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Общее				
МТЗ по фазн. токам	☐ – ☑	☐	-	Ввод работы МТЗ по фазным токам
МТЗ по разн. токов	☐ – ☑	☐	-	Ввод работы МТЗ по разности фазных токов
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 Tср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 1, с
МТЗ 1 по расч. U	☐ – ☑	☐	-	Работа МТЗ 1 с пуском по расчетным напряжениям
МТЗ 1 по ДВ U	☐ – ☑	☐	-	Работа МТЗ 1 с пуском по дискретному входу «ДВ Пуск по U»
Бл. МТЗ 1 по 2 гарм.	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ 1 по второй гармонике тока
Ступень 2				
Ввод МТЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 2
МТЗ 2 I>	0,25 – 200,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 2, А
МТЗ 2 Tср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 2, с
МТЗ 2 по расч. U	☐ – ☑	☐	-	Работа МТЗ 2 с пуском по расчетным напряжениям
МТЗ 2 по ДВ U	☐ – ☑	☐	-	Работа МТЗ 2 с пуском по дискретному входу «ДВ Пуск по U»

Таблица 3.2 – Логические сигналы МТЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Ступень 1		
ПО	ПО МТЗ 1 IA>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по фазе А
	ПО МТЗ 1 IB>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по фазе В
	ПО МТЗ 1 IC>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по фазе С
	ПО МТЗ 1 IAB>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по разности фазных токов АВ
	ПО МТЗ 1 IBC>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по разности фазных токов ВС
	ПО МТЗ 1 ICA>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по разности фазных токов СА
	Блок. МТЗ 1	Блокирование МТЗ 1
	ДВ Пуск по U НН 1	Пуск МТЗ по напряжению НН 1
	ДВ Пуск по U НН 2	Пуск МТЗ по напряжению НН 2
	РПВ НН 1	РПВ вводного выключателя стороны НН 1
	РПВ НН 2	РПВ вводного выключателя стороны НН 2
Вход	ПО Бл. 2 г. ф. А	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IA
	ПО Бл. 2 г. ф. В	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IB
	ПО Бл. 2 г. ф. С	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IC
	ПО Бл. 2 г. ф. АВ	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IAB
	ПО Бл. 2 г. ф. ВС	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IBC
	ПО Бл. 2 г. ф. СА	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока ICA
	Пуск по U НН 1	Сигнал пуска МТЗ по напряжению НН 1
	Пуск по U НН 2	Сигнал пуска МТЗ по напряжению НН 2
Выход	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
Ступень 2		
ПО	ПО МТЗ 2 Iф>[1)]	Пусковой орган МТЗ 2 по максимальному из фазных токов
	ПО МТЗ 2 Iл>[1)]	Пусковой орган МТЗ 2 по максимальной разности фазных токов
	Блок. МТЗ 2	Блокирование МТЗ 2
	ДВ Пуск по U НН 1	Пуск МТЗ по напряжению НН 1
	ДВ Пуск по U НН 2	Пуск МТЗ по напряжению НН 2
	РПВ НН 1	РПВ вводного выключателя стороны НН 1
	РПВ НН 2	РПВ вводного выключателя стороны НН 2
Вход	Пуск по U НН 1	Сигнал пуска МТЗ по напряжению НН 1
	Пуск по U НН 2	Сигнал пуска МТЗ по напряжению НН 2
Выход	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.2.2 В устройстве предусмотрена работа МТЗ по измеренным фазным токам или по разности фазных токов.

Работа по измеренным фазным токам применяется в случае работы сети стороны ВН трансформатора в режиме с изолированной или компенсированной нейтралью.

Работа по разности фазных токов применяется в случае работы сети стороны ВН трансформатора в режиме с эффективнозаземленной нейтралью. В данном режиме устройство работает по разности фазных токов, что эквивалентно соединению трансформаторов тока в «треугольник». В указанном режиме устраняется влияние токов нулевой последовательности, протекающих через обмотки силового трансформатора при внешних однофазных КЗ.

3.2.3 Предусмотрена возможностью блокировки первой ступени МТЗ 1 (МТЗ 1) по второй гармонике тока (п. 3.4) для предотвращения срабатывания при броске тока намагничивания.

3.2.4 Для обеих ступеней МТЗ предусмотрена возможность пуска по напряжению.

Ввод пуска по измеренному напряжению для МТЗ 1 и МТЗ 2 осуществляется программными ключами «МТЗ 1 по расч. U» и «МТЗ 2 по расч. U», соответственно.

Ввод пуска по назначаемым входам осуществляется программными ключами «МТЗ 1 по ДВ U» и «МТЗ 2 по ДВ U», для МТЗ 1 и МТЗ 2 соответственно.

3.3 Ускорение МТЗ (УМТЗ)

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

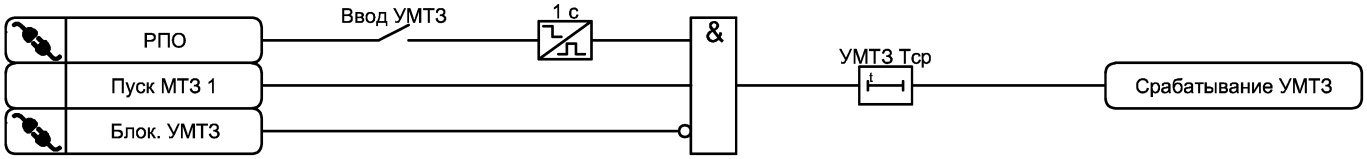


Рисунок 3.2 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

Таблица 3.3 – Параметры УМТЗ

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

Таблица 3.4 – 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

3.3.2 УМТЗ вводится на 1 секунду после включения выключателя.

3.4 Пуск по напряжению (МТЗ/U)

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

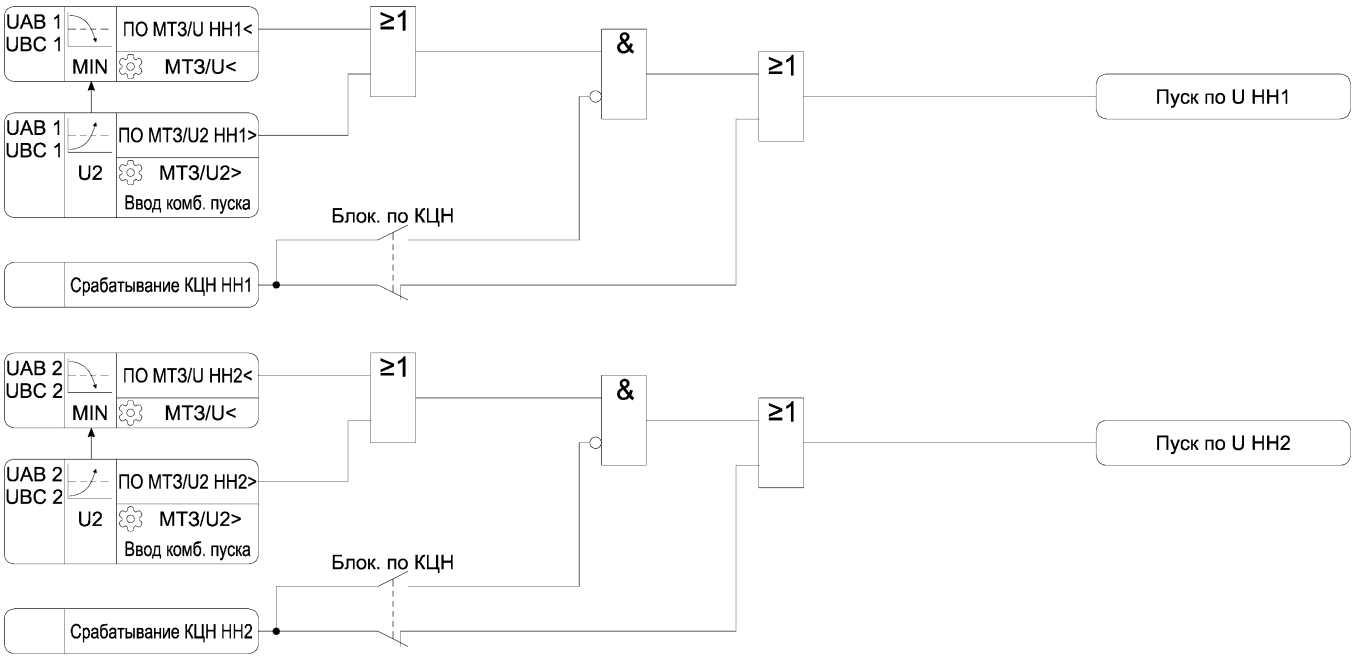


Рисунок 3.3 – Функциональная схема алгоритма МТЗ/U

Таблица 3.5 – Параметры МТЗ/U

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
МТЗ/U<	5 – 80	20	1	Уставка линейного напряжения срабатывания МТЗ/U, В
МТЗ/U2>	5 – 20	5	1	Уставка напряжения обратной последовательности срабатывания МТЗ/U, В
Ввод комб. пуска	☐ – ☑	☐	-	Ввод комбинированного пуска МТЗ/U
Блок. по КЦН	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ/U при неисправности ЦН

Таблица 3.6 – Логические сигналы МТЗ/U

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО МТЗ/U НН1<[1)]	Пусковой орган МТЗ/U по линейным напряжениям НН 1
	ПО МТЗ/U2 НН1>[2)]	Пусковой орган МТЗ/U по напряжению обратной последовательности НН 1
	ПО МТЗ/U НН2<[1)]	Пусковой орган МТЗ/U по линейным напряжениям НН 2
	ПО МТЗ/U2 НН2>[2)]	Пусковой орган МТЗ/U по напряжению обратной последовательности НН 2
Вход	Срабатывание КЦН НН 1	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН НН 1
	Срабатывание КЦН НН 2	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН НН 2
Выход	Пуск по U НН 1	Срабатывание МТЗ/U НН 1
	Пуск по U НН 2	Срабатывание МТЗ/U НН 2
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.4.2 При введенном комбинированном пуске МТЗ/U и срабатывании пускового органа обратной последовательности происходит принудительное срабатывание пускового органа по линейным напряжениям, что обеспечивает большую чувствительность функции при симметричных и несимметричных КЗ.

3.4.3 Программным ключом «Блок. по КЦН» выбирается режим работы МТЗ/U при неисправности измерительных цепей напряжения. При выведенном программном ключе пуск по напряжению выводится, иначе МТЗ/U блокируется.

3.5 Блокировка по второй гармонике

3.5.1 Функциональная схема алгоритма блокировки по второй гармонике представлена на рисунке 3.4. Настраиваемые параметры МТЗ/U приведены в таблице 3.7, входные и выходные сигналы – в таблице 3.8.

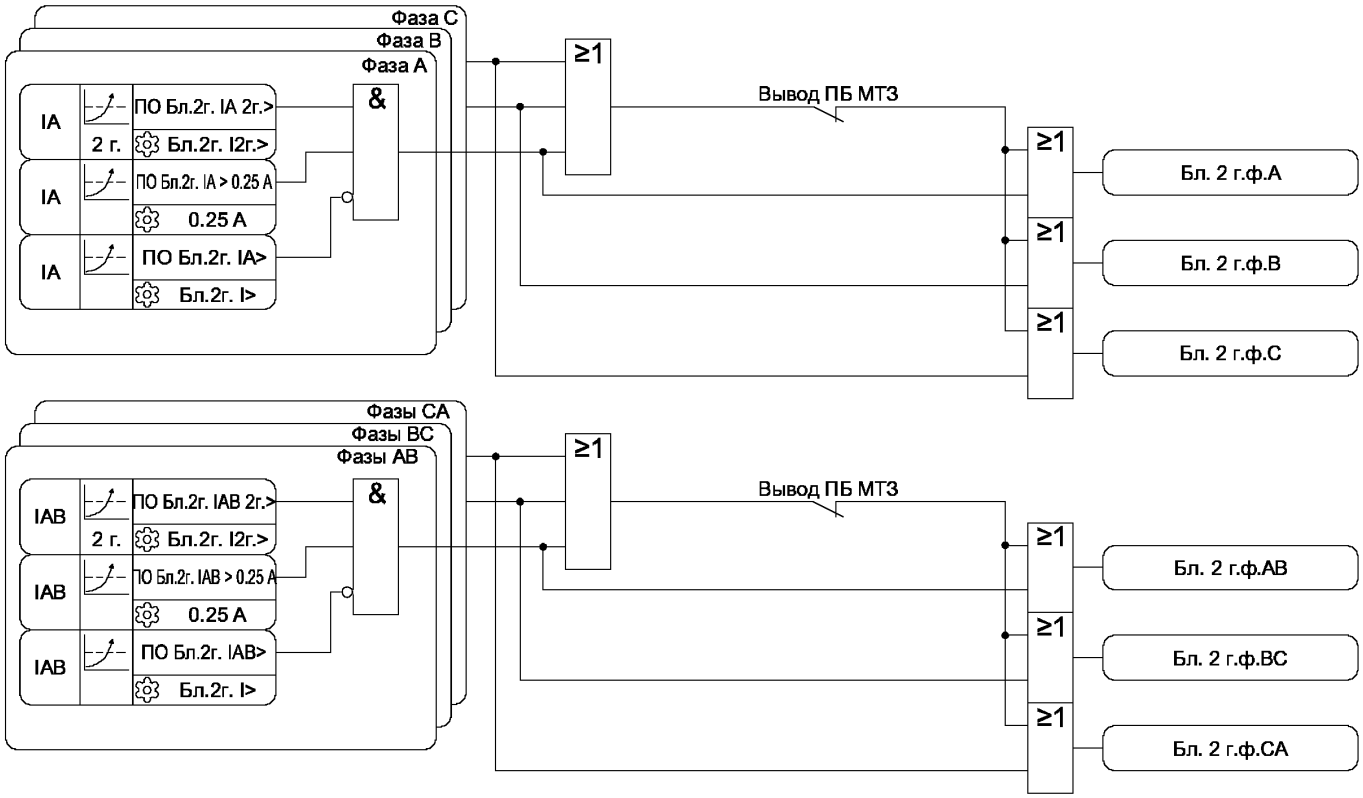


Рисунок 3.4 – Функциональная схема алгоритма МТЗ/U

Таблица 3.7 – Параметры МТЗ/U

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Бл.2г. I2г.>	0,10 – 0,30	0,15	0,01	Уставка по уровню второй гармонике в токе, о.е.
Бл.2г. I>	0,25 – 250,00	5,00	0,01	Уставка по току при котором блокируется блокировка по второй гармонике, А
Вывод ПБ МТЗ	☐ – ☑	☐	-	Вывод перекрестной блокировки МТЗ

Таблица 3.8 – Логические сигналы МТЗ/U

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО Бл.2г. IA 2г.>[1)]	Пусковой орган превышения уровня второй гармоники по фазе А
	ПО Бл.2г. IB 2г.>[1)]	Пусковой орган превышения уровня второй гармоники по фазе В
	ПО Бл.2г. IC 2г.>[1)]	Пусковой орган превышения уровня второй гармоники по фазе С
	ПО Бл.2г. IAB 2г.> [1)]	Пусковой орган превышения уровня второй гармоники по фазе АВ
	ПО Бл.2г. IBC 2г.> [1)]	Пусковой орган превышения уровня второй гармоники по фазе ВС
	ПО Бл.2г. ICA 2г.> [1)]	Пусковой орган превышения уровня второй гармоники по фазе СА
	ПО Бл.2г. IA>0.25 А[2)]	Пусковой орган превышения током фазы А значения 0,25 А
	ПО Бл.2г. IB>0.25 А[2)]	Пусковой орган превышения током фазы В значения 0,25 А
	ПО Бл.2г. IC>0.25 А[2)]	Пусковой орган превышения током фазы С значения 0,25 А
	ПО Бл.2г. IAB>0.25 А[2)]	Пусковой орган превышения током фаз АВ значения 0,25 А
	ПО Бл.2г. IBC>0.25 А[2)]	Пусковой орган превышения током фаз ВС значения 0,25 А
	ПО Бл.2г. ICA>0.25 А[2)]	Пусковой орган превышения током фаз СА значения 0,25 А
	ПО Бл.2г. IA>[2)]	Пусковой орган при срабатывании которого блокируется блокировка по второй гармонике по фазе А
	ПО Бл.2г. IB>[2)]	Пусковой орган при срабатывании которого блокируется блокировка по второй гармонике по фазе В
	ПО Бл.2г. IC>[2)]	Пусковой орган при срабатывании которого блокируется блокировка по второй гармонике по фазе С
	ПО Бл.2г. IAB>[2)]	Пусковой орган при срабатывании которого блокируется блокировка по второй гармонике по фазе АВ
	ПО Бл.2г. IBC>[2)]	Пусковой орган при срабатывании которого блокируется блокировка по второй гармонике по фазе ВС
	ПО Бл.2г. ICA>[2)]	Пусковой орган при срабатывании которого блокируется блокировка по второй гармонике по фазе СА
Выход	ПО Бл. 2г. ф.А	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазе А
	ПО Бл. 2г. ф.В	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазе В
	ПО Бл. 2г. ф.С	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазе С
	ПО Бл. 2г. ф.АВ	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазам АВ
	ПО Бл. 2г. ф.ВС	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазам ВС
	ПО Бл. 2г. ф.СА	Срабатывание блокировки по второй гармонике по фазам СА
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,88 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.5.2 Пусковые органы блокировки по второй гармонике выполнены по значению отношения второй гармоники тока к первой гармонике. При превышении отношением значения, заданного уставкой, происходит срабатывание пускового органа.

3.5.3 При превышении током значения, заданного уставкой «Бл.2г.I>», предусмотрено блокирование блокировки по второй гармонике. Указанное необходимо для предотвращения излишнего блокирования МТЗ по второй гармонике при уровнях тока КЗ, выше уровня токов при броске тока намагничивания.

3.5.4 В устройстве предусмотрена перекрестная блокировка, когда при уровне второй гармоники выше уставки хотя бы по одной фазе, блокируются все остальные фазы. Перекрестная блокировка применяется на силовых трансформаторах со схемой соединения обмоток «звезда-треугольник». На указанном типе трансформаторов бросок тока намагничивания по одной из фаз характеризуется малым содержанием второй гармоники и для предотвращения отказа блокировки по второй гармонике необходимо применение перекрестной блокировки.

На силовых трансформаторах со схемой соединения обмоток «звезда-звезда» и «треугольник-треугольник» перекрестную блокировку необходимо вывести.

3.6 Логическая защита шин (ЛЗШ)

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

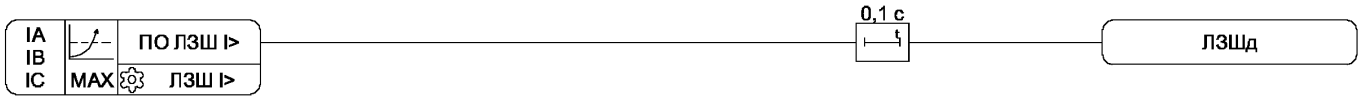


Рисунок 3.5 – Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

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.

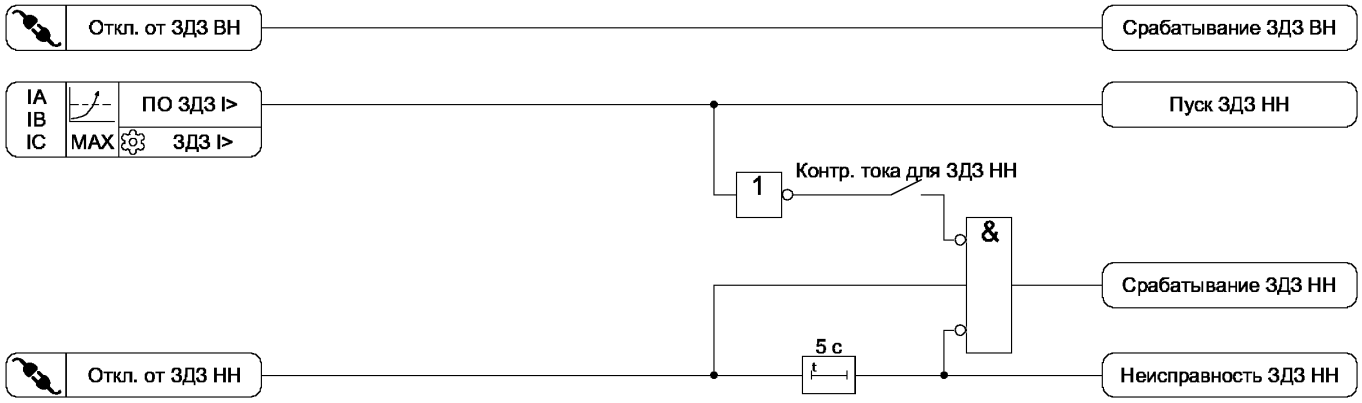


Рисунок 3.6 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

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 ВН	Сигнал отключения от ЗДЗ ВН
	Откл. от ЗДЗ НН	Сигнал отключения от ЗДЗ НН
Выход	Срабатывание ЗДЗ ВН	Срабатывание ЗДЗ ВН
	Пуск ЗДЗ НН	Сигнал пуска ЗДЗ НН по току
	Срабатывание ЗДЗ НН	Срабатывание ЗДЗ НН
	Неисправность ЗДЗ НН	Неисправность ЗДЗ НН
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.8 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

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

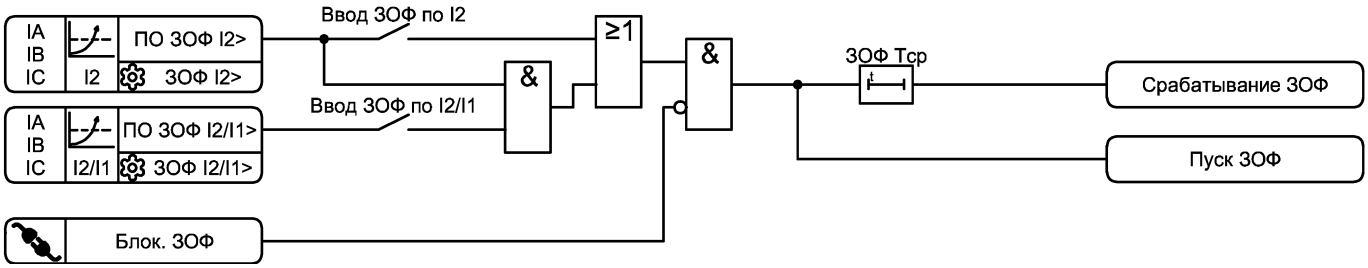


Рисунок 3.7 – Функциональная схема алгоритма ЗОФ

Таблица 3.13 – 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 Тср	0,10 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗОФ, с

Таблица 3.14 – 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		

3.9 Газовая защита (ГЗ)

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

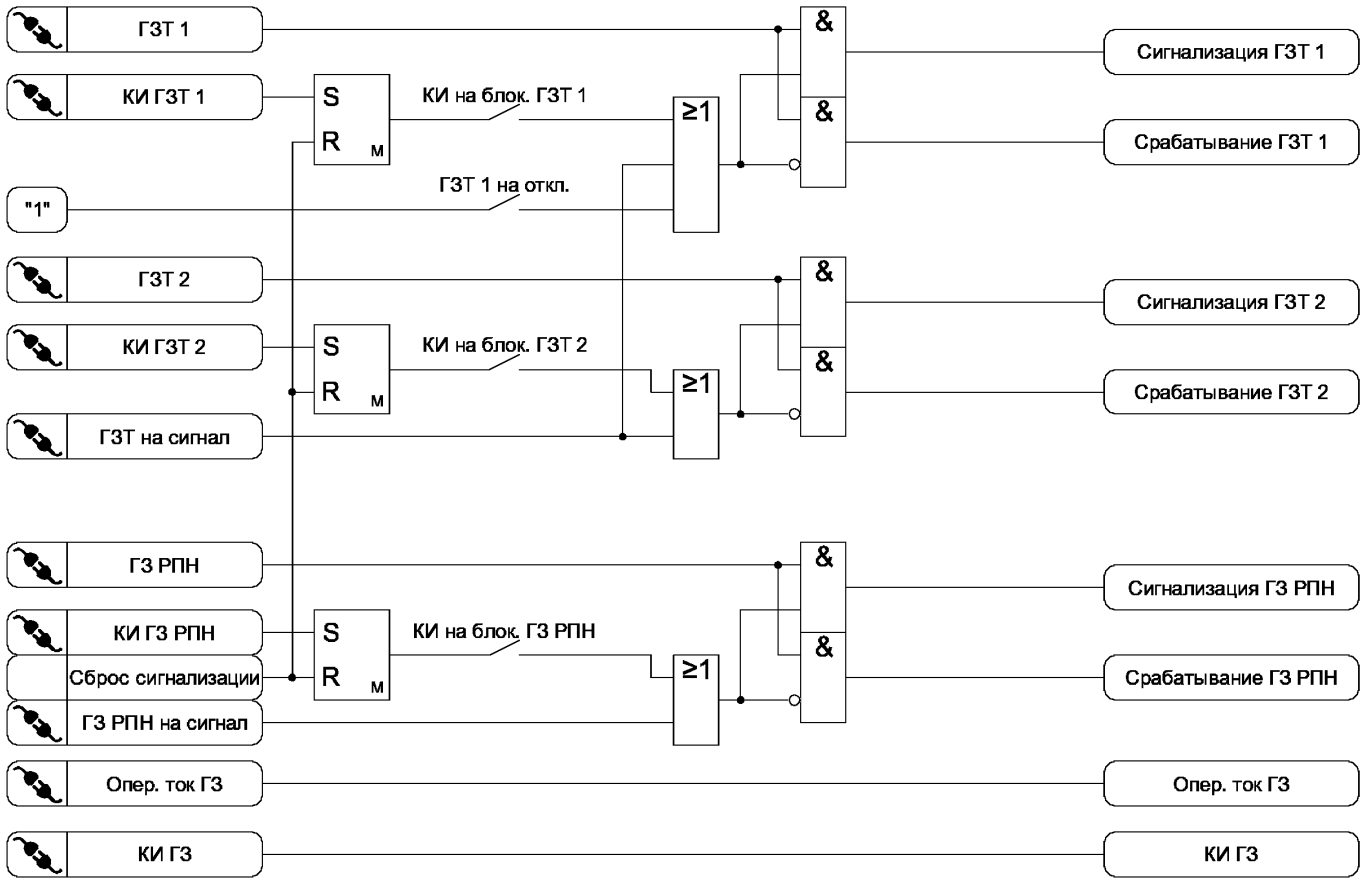


Рисунок 3.8 – Функциональная схема алгоритма ГЗ

Таблица 3.15 – Параметры ГЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ГЗТ 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Перевод ГЗТ 1 на отключение
КИ на блок. ГЗТ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод КИ на блокирование ГЗТ 1
КИ на блок. ГЗТ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод КИ на блокирование ГЗТ 2
КИ на блок. ГЗ РПН	☐ – ☑	☐	-	Ввод КИ на блокирование ГЗ РПН

Таблица 3.16 – Логические сигналы ГЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора
	ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора
	ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН
	КИ ГЗТ 1	Срабатывание реле контроля изоляции цепи первой ступени ГЗ трансформатора
	КИ ГЗТ 2	Срабатывание реле контроля изоляции цепи второй ступени ГЗ трансформатора
	КИ ГЗ РПН	Срабатывание реле контроля изоляции цепи ГЗ РПН
	КИ ГЗ	Обобщенный сигнал срабатывания реле контроля изоляции цепей ГЗ трансформатора и РПН
	ГЗТ на сигнал	Перевод ГЗ трансформатора на сигнал
	ГЗ РПН на сигнал	Перевод ГЗ РПН на сигнал
	Опер. ток ГЗ	Сигнал отсутствия оперативного тока в цепях ГЗ
Вход	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Сигнализация ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора на сигнализацию
	Срабатывание ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Сигнализация ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора на сигнализацию
	Срабатывание ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Сигнализация ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН на сигнализацию
	Срабатывание ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН на отключение

3.9.2 В устройстве реализована газовая защита трансформатора и РПН.

3.9.3 Первая ступень газовой защиты трансформатора действует на сигнализацию. Предусмотрен перевод первой ступени на отключение трансформатора (программный ключ «ГТЗ 1 на откл.»).

3.9.4 Вторая ступень газовой защиты трансформатора и газовая защита РПН действуют на отключение.

3.9.5 Предусмотрен оперативный перевод ступеней газовой защиты трансформатора и РПН на сигнализацию.

3.9.6 В устройстве предусмотрено подключение контактов реле контроля изоляции цепей газовой защиты. Контакты реле контроля изоляции действуют на сигнализацию. Предусмотрен перевод на блокирование газовой защиты.

3.10 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

3.10.1 Функциональная схема алгоритма УРОВ представлена на рисунке 3.9. Настраиваемые параметры УРОВ приведены в таблице 3.17, входные и выходные сигналы – в таблице 3.18.

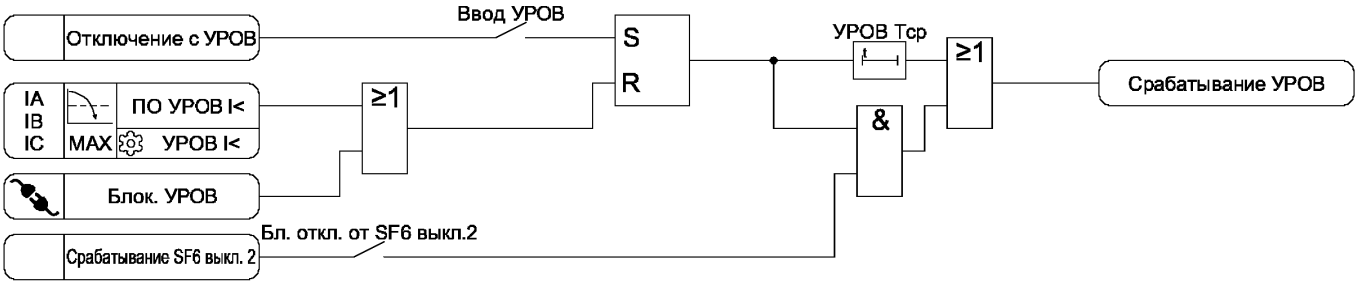


Рисунок 3.9 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

Таблица 3.17 – 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 Тср	0,10 – 2,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания УРОВ, с

Таблица 3.18 – Логические сигналы УРОВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО УРОВ I<[1)]	Пусковой орган УРОВ
	Блок. УРОВ	Блокирование 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		

3.11 Автоматическое повторное включение (АПВ)

3.11.1 Функциональная схема алгоритма АПВ представлена на рисунке 3.10. Настраиваемые параметры АПВ приведены в таблице 3.19, входные и выходные сигналы – в таблице 3.20.

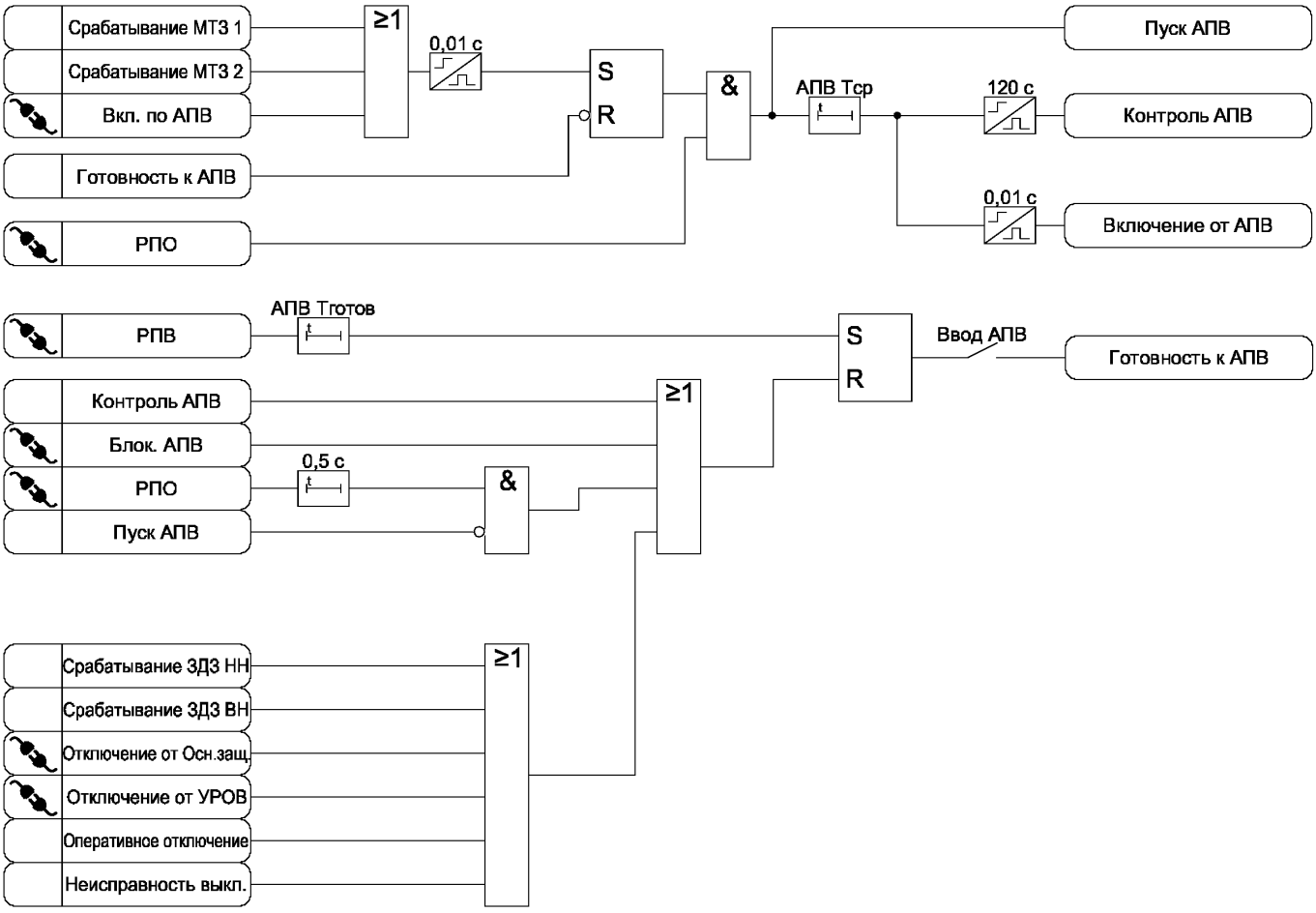


Рисунок 3.10 – Функциональная схема алгоритма АПВ

Таблица 3.19 – Параметры АПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод АПВ	☐ – ☑	☐	-	Ввод АПВ
АПВ Тср	0,10 – 300,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания АПВ, с
АПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	0,01	Задержка готовности алгоритма АПВ после включения выключателя, с

Таблица 3.20 – Логические сигналы АПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. АПВ	Блокирование АПВ
	Вкл. по АПВ	Сигнал для срабатывания АПВ
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
	Отключение от Осн. защ.	Отключение от основных защит трансформатора
Вход	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания МТЗ 2
	Срабатывание ЛЗШ	Сигнал срабатывания ЛЗШ
	Срабатывание ЗДЗ ВН	Сигнал срабатывания ЗДЗ ВН
	Срабатывание ЗДЗ НН	Сигнал срабатывания ЗДЗ НН
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
Выход	Пуск АПВ	Пуск первого цикла АПВ
	Включение от АПВ	Включение выключателя от функции АПВ
	Контроль АПВ	Сигнал контроля первого цикла АПВ
	Готовность к АПВ	Сигнал готовности к АПВ первого цикла

3.11.2 Для пуска АПВ необходимо выполнение следующих условий:

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

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

3.11.4 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.

3.12 Защита от снижения давления элегаза (SF6)

3.12.1 Функциональная схема алгоритма защиты от снижения давления элегаза представлена на рисунке 3.11. Настраиваемые параметры защиты от снижения давления элегаза приведены в таблице 3.21, входные и выходные сигналы – в таблице 3.22.

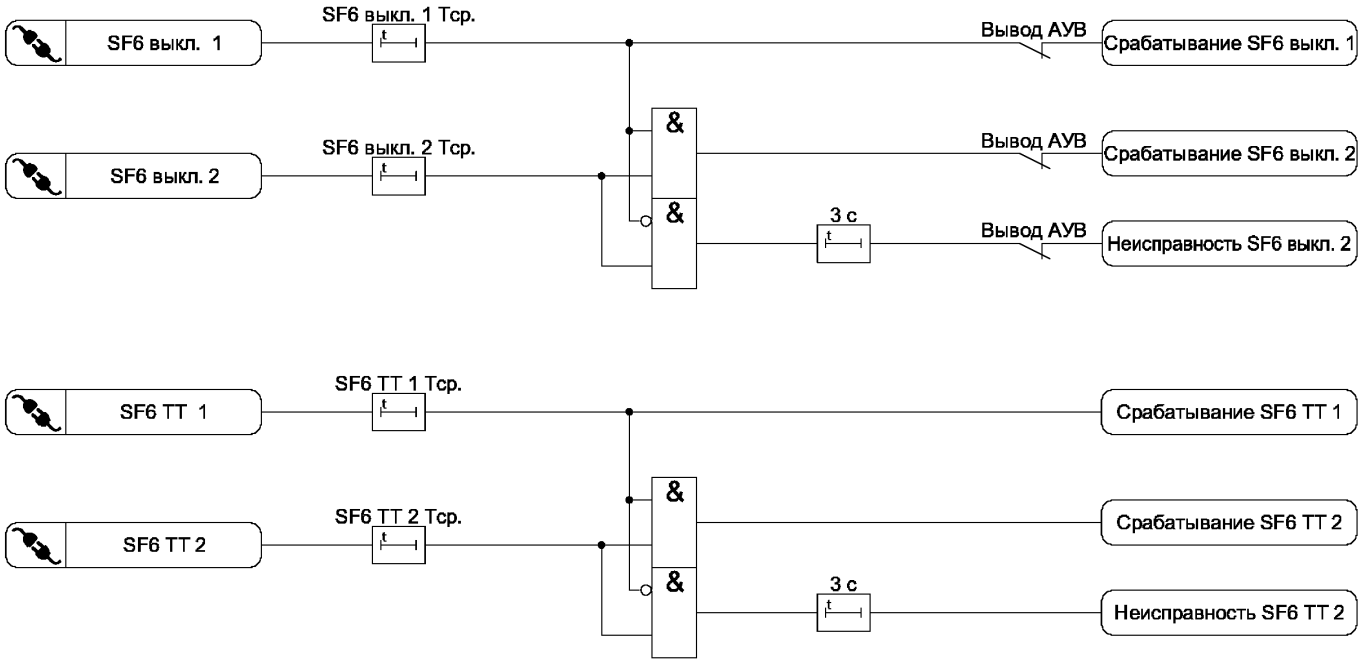


Рисунок 3.11 – Функциональная схема алгоритма защиты от снижения давления элегаза

Таблица 3.21 – Параметры АПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
SF6 выкл. 1 Tср.	0,00 – 10,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе, с
SF6 выкл. 2 Tср.	0,00 – 10,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе, с
SF6 TT Tср.	0,00 – 10,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ, с
SF6 TT 2 Tср.	0,00 – 10,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ, с

Таблица 3.22 – Логические сигналы защиты от снижения давления элегаза

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	SF6 выкл. 1	Датчик первой ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	SF6 выкл. 2	Датчик второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	SF6 ТТ 1	Датчик первой ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	SF6 ТТ 1	Датчик второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
Выход	Срабатывание SF6 выкл. 1	Срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Срабатывание SF6 выкл. 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Неисправность SF6 выкл. 2	Неисправность цепей второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Сигнализация SF6 ТТ 1	Срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Неисправность SF6 ТТ 2	Неисправность цепей второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе

3.12.2 Первые ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе и ТТ действуют на сигнализацию.

3.12.3 Вторая ступень защиты от снижения давления элегаза в выключателе действует на блокирование управления выключателем и ускорение УРОВ. Возможен перевод действия второй ступени защиты на отключение и блокирование включения (программный ключ «SF6 выкл. 2 на откл.»).

3.12.4 Вторая ступень защиты от снижения давления элегаза в ТТ действует на блокирование включения. Возможен перевод действия второй ступени защиты на отключение выключателя и блокирование включения (программный ключ «SF6 выкл. 2 на откл.»).

3.12.5 Вторые ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе и ТТ срабатывают только при срабатывании первых ступеней. В противном случае с выдержкой времени 3 с формируются сигналы неисправности «Неисправность SF6 выкл. 2» и «Неисправность SF6 ТТ 2».

3.13 Оперативное управление выключателем

3.13.1 Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем представлена на рисунке 3.12. Настраиваемые параметры функции оперативного управления выключателем приведены в таблице 3.23, входные и выходные сигналы – в таблице 3.24.

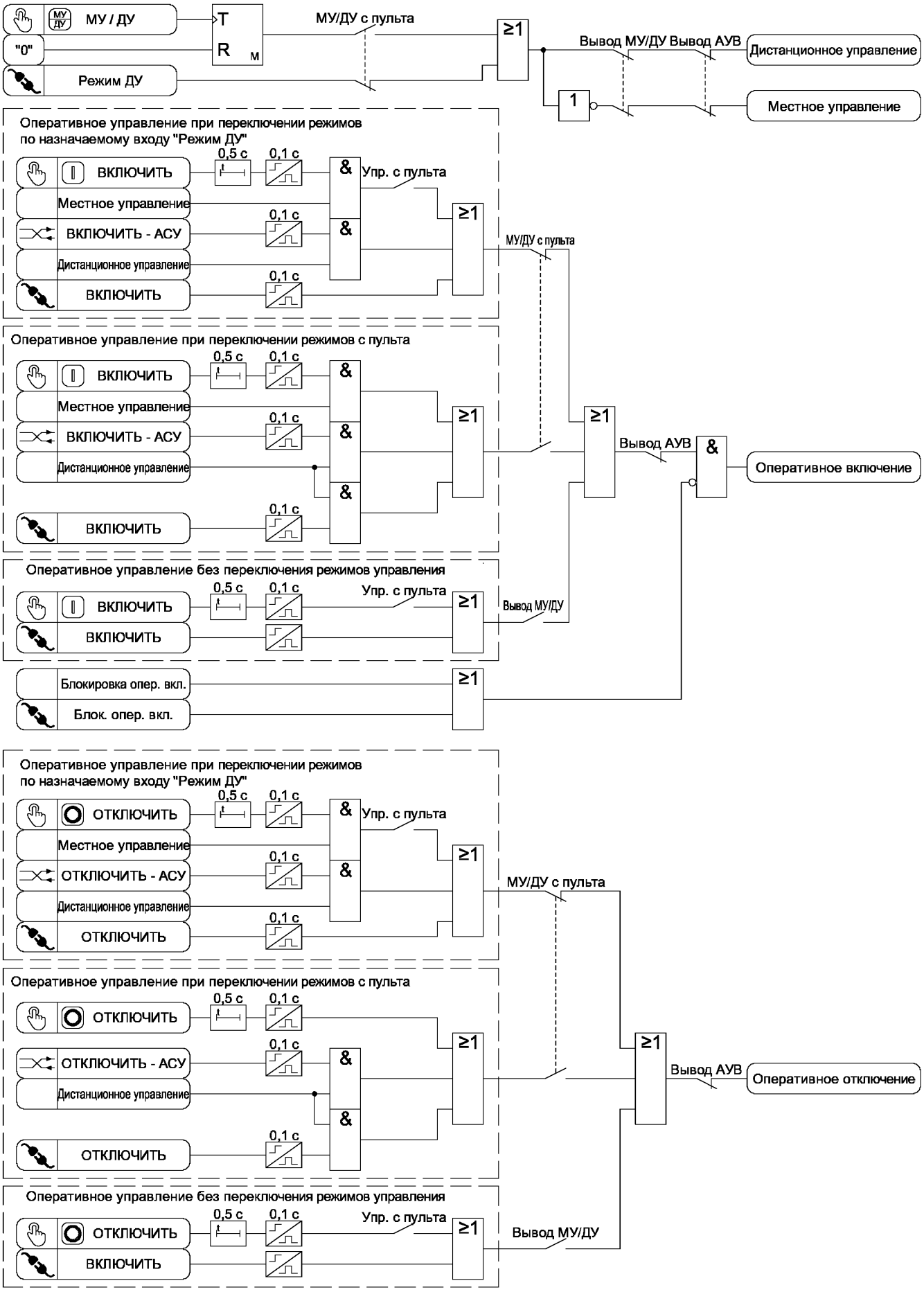


Рисунок 3.12 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

Таблица 3.23 – 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
Вывод АУВ	☐ – ☑	☐	-	Вывод АУВ

Таблица 3.24 – 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
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

3.13.2 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.

3.13.3 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.

3.13.4 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».

3.13.5 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».

3.13.6 На рисунке 3.13 приведена упрощенная схема выбора режимов управления выключателем.

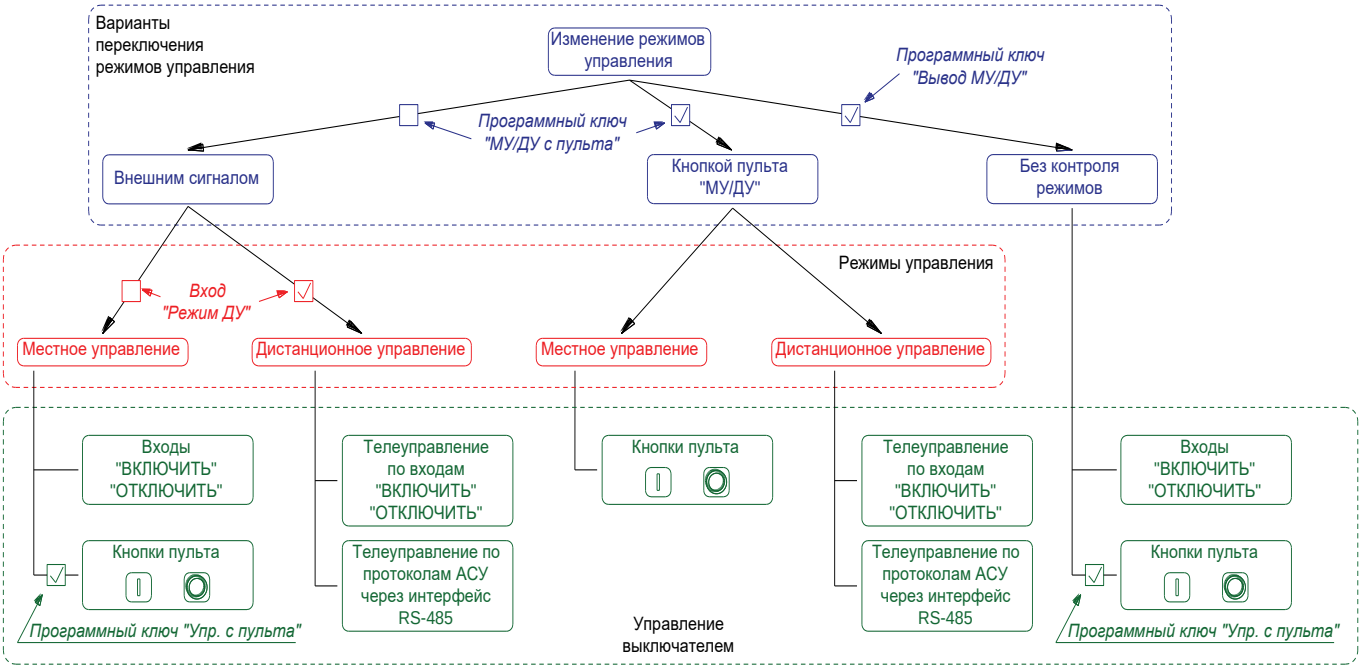


Рисунок 3.13 – Выбор режимов управления

3.14 Состояние защит

3.14.1 Функциональная схема формирования сигналов состояния защит представлена на рисунке 3.14. Настраиваемые параметры функции состояния защит приведены в таблице 3.25, входные и выходные сигналы – в таблице 3.26.

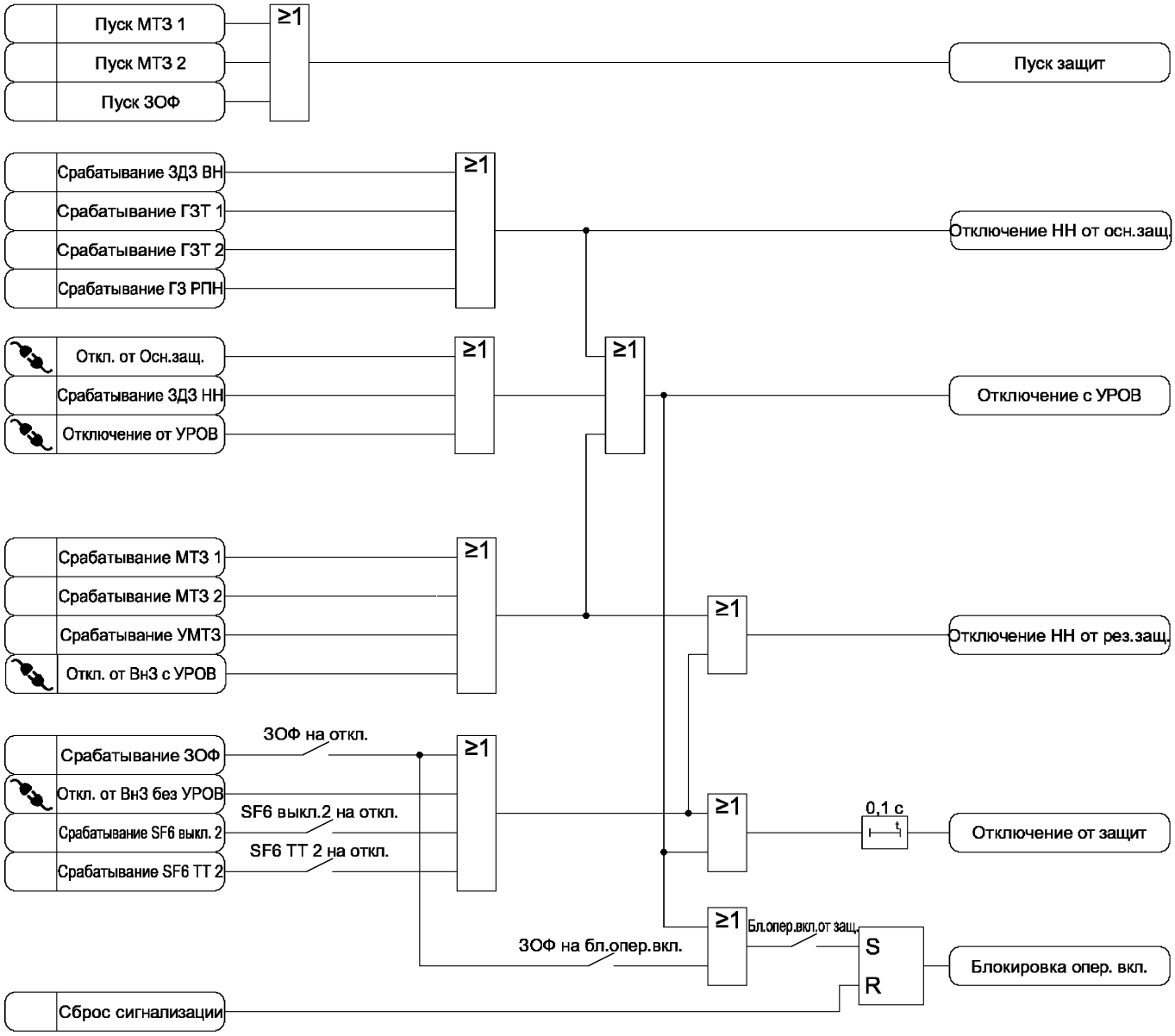


Рисунок 3.14 – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов состояния защит

Таблица 3.25 – Параметры функции состояния защит

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЗОФ на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОФ на отключение выключателя
SF6 выкл.2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза выключателя на отключение
SF6 ТТ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза выключателя на отключение
Бл.опер.вкл.от защ.	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки оперативного включения выключателя при срабатывании защит
ЗОФ на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОФ на блокировку оперативного включения выключателя

Таблица 3.26 – Логические сигналы функции состояния защит

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
	Отключение от Осн.защ.	Отключение от основных защит трансформатора
	Откл. от Вн3 с УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты с действием на УРОВ
	Откл. от Вн3 без УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты без действия на УРОВ
Вход	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ
	Срабатывание ЗДЗ ВН	Сигнал срабатывания ЗДЗ ВН
	Срабатывание ЗДЗ НН	Сигнал срабатывания ЗДЗ НН
	Срабатывание ГЗТ 1	Сигнал срабатывания первой ступени ГЗ трансформатора
	Срабатывание ГЗТ 2	Сигнал срабатывания второй ступени ГЗ трансформатора
	Срабатывание ГЗ РПН	Сигнал срабатывания ГЗ РПН
	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания МТЗ 2
	Срабатывание УМТЗ	Сигнал срабатывания УМТЗ
	Срабатывание ЗОФ	Сигнал срабатывания ЗОФ
	Срабатывание SF6 выкл.2 на откл.	Сигнал срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза выключателя
	Срабатывание SF6 ТТ2 на откл.	Сигнал срабатывания второй ступени защиты от снижения давления ТТ выключателя
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск защит	Пуск защит
	Отключение НН от осн. защ.	Отключение стороны НН от основных защит трансформатора с действием в цепи АВР
	Отключение с УРОВ	Отключение выключателя с действием на УРОВ
	Отключение НН от рез. защ.	Отключение стороны НН от резервных защит трансформатора без АВР
	Отключение от защит	Срабатывание защит на отключение выключателя
	Блокировка опер. вкл.	Блокировка оперативного включения выключателя

3.15 Управление выключателем

3.15.1 Функциональные схемы алгоритмов включения и отключения выключателя представлены на рисунке 3.15. Настраиваемые параметры функции управления выключателем приведены в таблице 3.27, входные и выходные сигналы – в таблице 3.28.

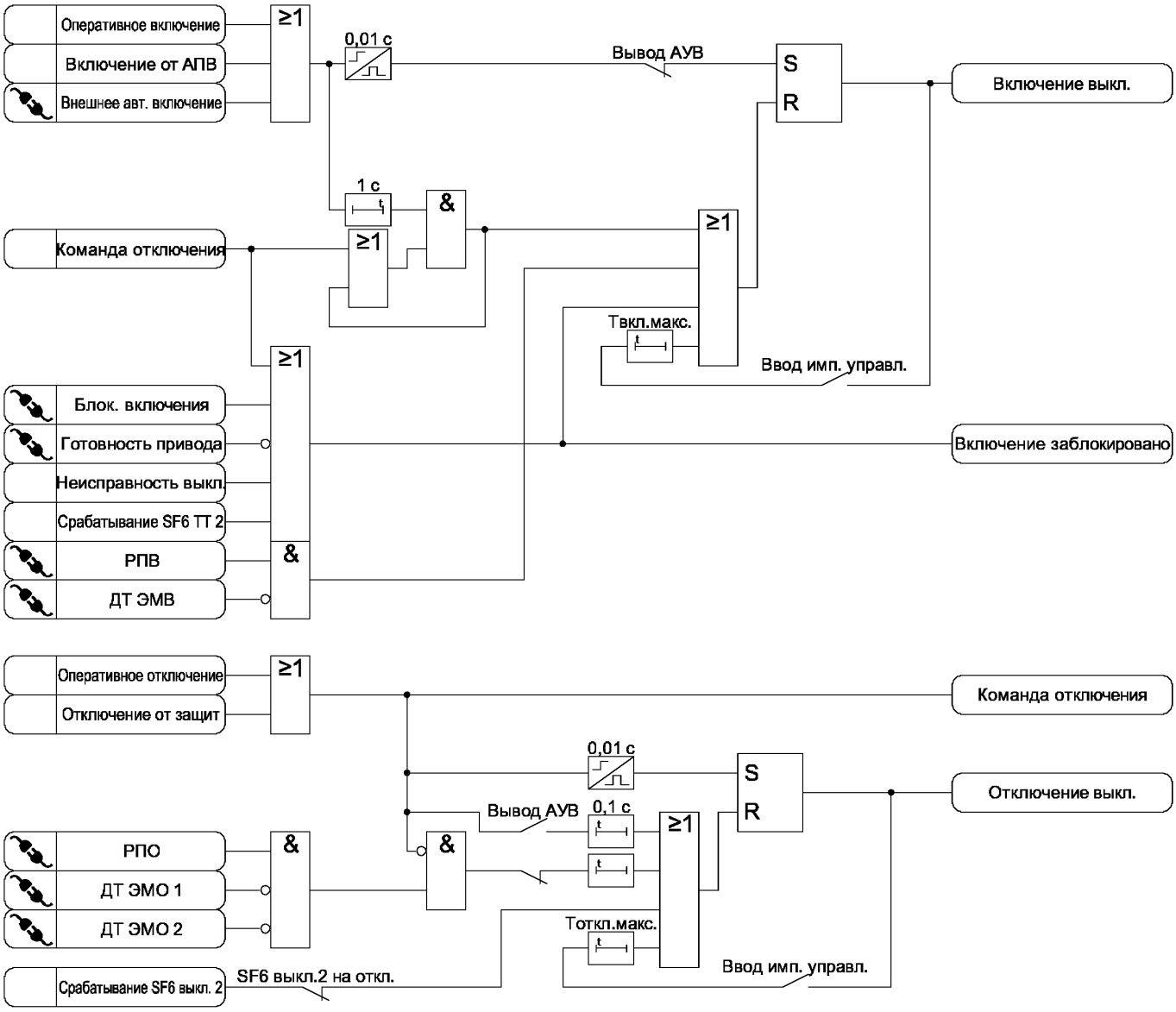


Рисунок 3.15 – Функциональная схема алгоритма управления выключателем

Таблица 3.27 – Параметры функции управления выключателем

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

Таблица 3.28 – Логические сигналы функции управления выключателем

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. включения	Блокирование включения выключателя
	Готовность привода	Сигнал готовности привода к включению выключателя
	Внешнее авт. включение	Сигнал включения выключателя от внешних устройств автоматики
	ДТ ЭМВ	Датчик тока электромагнита включения
	ДТ ЭМО 1	Датчик тока электромагнита отключения 1
	ДТ ЭМО 2	Датчик тока электромагнита отключения 2
Вход	Оперативное включение	Сигнал оперативного включения выключателя
	Включение от АПВ	Сигнал включения выключателя от АПВ
Вход	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Отключение от защит	Сигнал отключения выключателя от защит
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание защиты от снижения давления элегаза в ТТ на блокирование включения
Выход	Включение выключателя	Сигнал включения выключателя
	Включение заблокировано	Включение выключателя заблокировано
	Команда отключения	Команда на отключение выключателя от функций устройства
	Отключение выключателя	Сигнал отключения выключателя

3.15.2 В устройстве реализована функция блокировки многократных включений выключателя.

3.15.3 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. 3.16).

3.16 Диагностика выключателя

3.16.1 Функциональная схема диагностики выключателя представлена на рисунке 3.16. Настраиваемые параметры функции диагностики выключателя приведены в таблице 3.29, входные и выходные сигналы – в таблице 3.30.

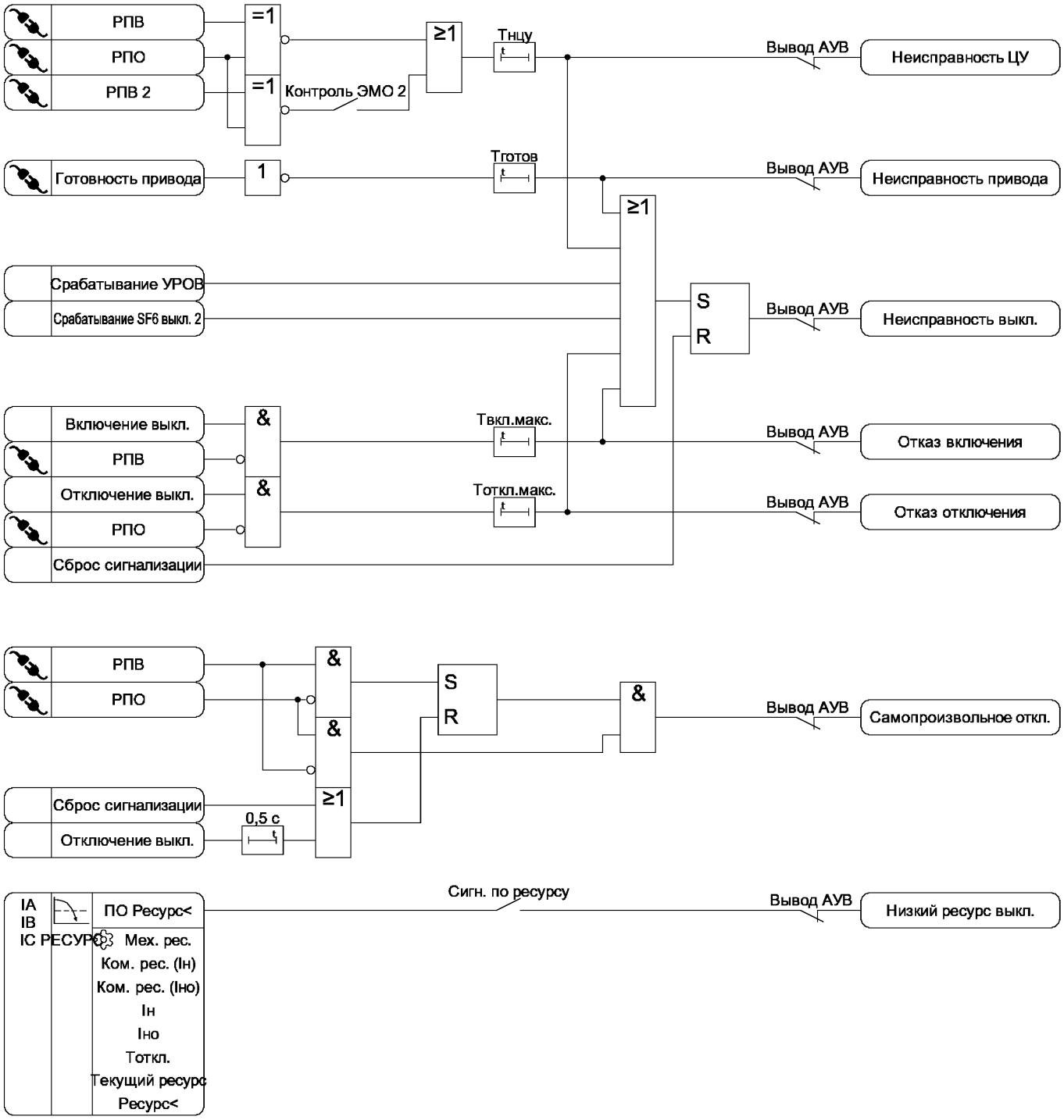


Рисунок 3.16 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

Таблица 3.29 – Параметры функции диагностики выключателя

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Тнцу	0,10 – 10,00	5,00	0,01	Уставка по времени диагностики исправности цепей управления выключателем, с
Контроль ЭМО 2	□ – ☑	□		Ввод контроля ЭМО 2
Тготов	0,10 – 30,00	10,00	0,01	Максимально допустимое время формирования сигнала готовности выключателя, с
Твкл.макс.	0,10 – 10,00	1,00	0,01	Максимально допустимое время включения выключателя, с (п. 3.15.3)
Тоткл.макс.	0,10 – 10,00	0,30	0,01	Максимально допустимое время отключения выключателя, с (п. 3.15.3)
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
Токл.	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 3.30 – 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
	РПВ 2	Реле положения выключателя – включено второго электромагнита отключения
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Готовность привода	Сигнал готовности привода к включению выключателя
Вход	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
	Срабатывание SF6 выкл. 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Включение выкл.	Сигнал включения выключателя
	Отключение выкл.	Сигнал отключения выключателя
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации

Продолжение таблицы 3.30

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
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		

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

- при максимальном фазном токе не более номинального тока выключателя:

$$КР = МР \cdot \left(\frac{КР(Iн)}{МР} \right)^{\frac{Iмакс}{Iн}} \cdot 100, \quad (3.5)$$

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

$$КР = КР(Iно) \cdot \left(\frac{КР(Iн)}{КР(Iно)} \right)^{\frac{\ln\left(\frac{Iно}{Iмакс}\right)}{\ln\left(\frac{Iно}{Iн}\right)}} \cdot 100, \quad (3.6)$$

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.

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

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

3.17 Защита электромагнитов управления

3.17.1 Функциональная схема алгоритма защиты электромагнитов управления представлена на рисунке 3.17. Настраиваемые параметры защиты электромагнитов управления приведены в таблице 3.31, входные и выходные сигналы – в таблице 3.32.

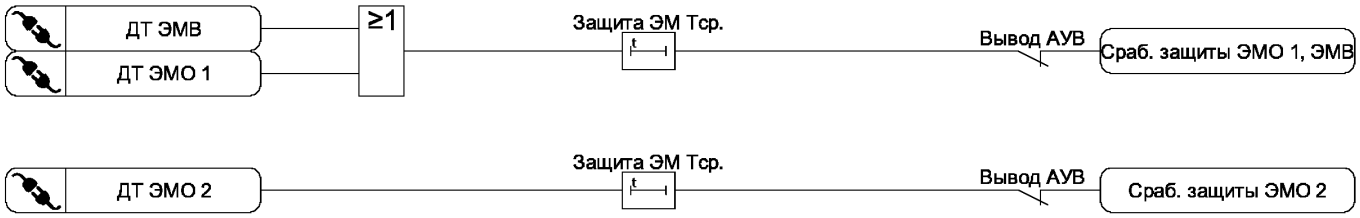


Рисунок 3.17 – Функциональная схема алгоритма защиты электромагнитов управления

Таблица 3.31 – Параметры защиты электромагнитов управления

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Защита ЭМ Тср	1,00 – 5,00	1,00	0,01	Уставка по времени защиты электромагнитов управления, с

Таблица 3.32 – Логические сигналы защиты электромагнитов управления

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	ДТ ЭМВ	Датчик тока электромагнита включения
	ДТ ЭМО 1	Датчик тока электромагнита отключения 1
	ДТ ЭМО 2	Датчик тока электромагнита отключения 2
Выход	Сраб. Защиты ЭМО 1 и ЭМВ	Срабатывание защиты ЭМО 1 и ЭМВ на отключение автоматического выключателя цепей управления
	Сраб. Защиты ЭМО 2	Срабатывание защиты ЭМО 2 на отключение автоматического выключателя цепей управления

3.18 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН)

3.18.1 Функциональная схема КЦН представлена на рисунке 3.18. Настраиваемые параметры КЦН приведены в таблице 3.33, входные и выходные сигналы – в таблице 3.34.

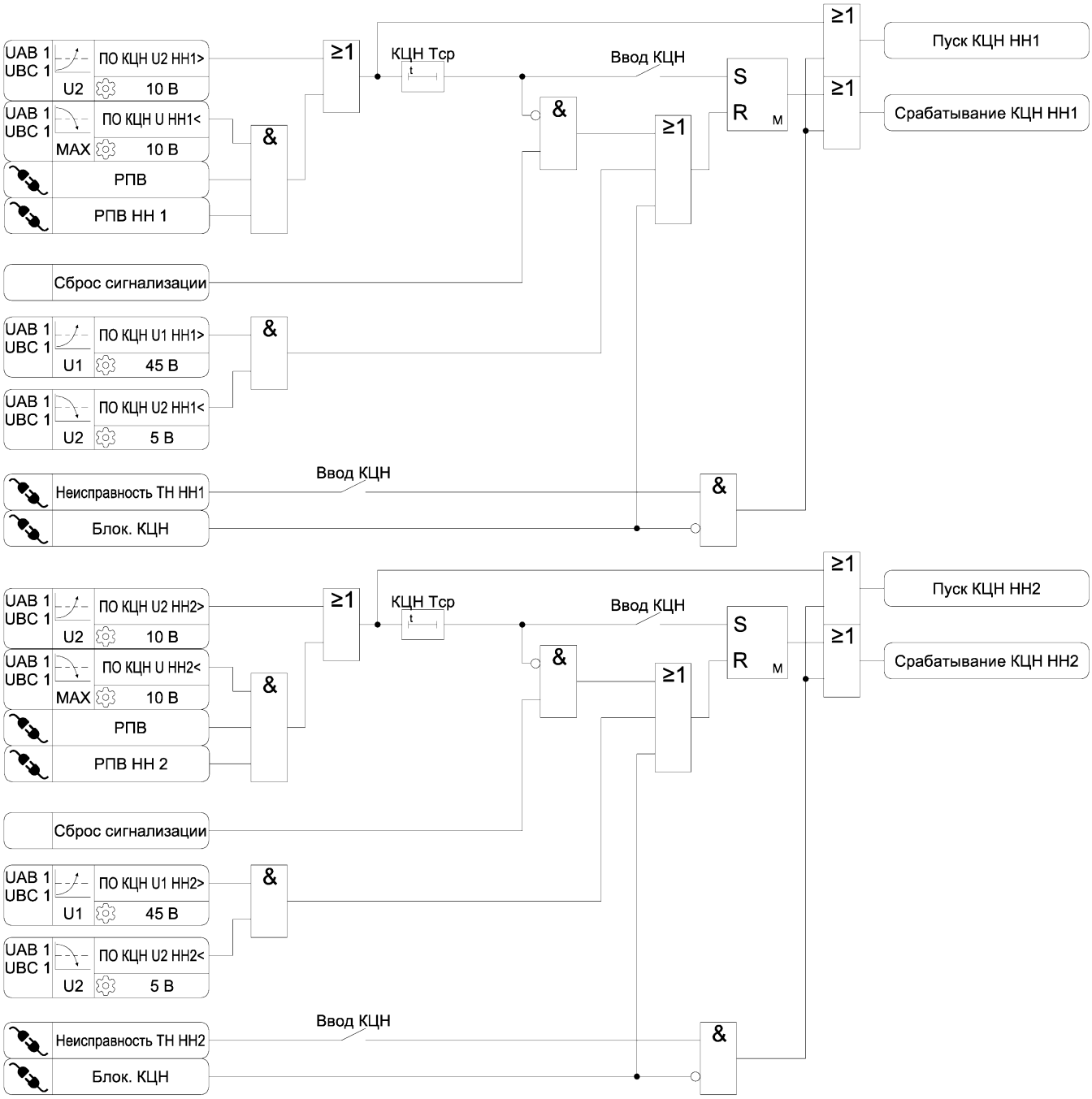


Рисунок 3.18 – Функциональная схема алгоритма КЦН

Таблица 3.33 – Параметры КЦН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод КЦН	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦН
КЦН Тср	0,1 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания КЦН, с

Таблица 3.34 – Логические сигналы КЦН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КЦН U НН1<[1)]	Пусковой орган снижения линейных напряжений функции КЦН НН 1
	ПО КЦН U2 НН1>[2)]	Пусковой орган повышения напряжения обратной последовательности функции КЦН НН 1
	ПО КЦН U1 НН1>[2)]	Пусковой орган повышения напряжения прямой последовательности функции КЦН НН 1
	ПО КЦН U2 НН1<[1)]	Пусковой орган снижения напряжения обратной последовательности функции КЦН НН 1
	ПО КЦН U НН2<[1)]	Пусковой орган снижения линейных напряжений функции КЦН НН 2
	ПО КЦН U2 НН2>[2)]	Пусковой орган повышения напряжения обратной последовательности функции КЦН НН 2
	ПО КЦН U1 НН2>[2)]	Пусковой орган повышения напряжения прямой последовательности функции КЦН НН 2
	ПО КЦН U2 НН2<[1)]	Пусковой орган снижения напряжения обратной последовательности функции КЦН НН 2
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПВ НН1	РПВ вводного выключателя стороны НН 1
	РПВ НН2	РПВ вводного выключателя стороны НН 2
	Неисправность ТН НН1	Сигнал неисправности ЦН НН 1
	Неисправность ТН НН2	Сигнал неисправности ЦН НН 2
	Блок. КЦН	Блокирование КЦН
Вход	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск КЦН НН1	Пуск функции КЦН НН 1
	Срабатывание КЦН НН1	Неисправность измерительных цепей напряжения НН 1
	Пуск КЦН НН2	Пуск функции КЦН НН 2
	Срабатывание КЦН НН2	Неисправность измерительных цепей напряжения НН 2
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,93 [3)] Коэффициент возврата 1		

3.18.2 Функция КЦН срабатывает с выдержкой времени при снижении всех линейных напряжений ниже 10 В и включенном выключателе или при повышении напряжения обратной последовательности выше 10 В.

3.18.3 Для срабатывания функции КЦН без выдержки времени предусмотрены входные подключаемые логические сигналы «Неисправность ТН НН1» и «Неисправность ТН НН2» (например, для подключения контактов положения автоматического выключателя ЦН).

3.19 Контроль измерительных цепей тока (КЦТ)

3.19.1 Функциональная схема КЦТ представлена на рисунке 3.19. Настраиваемые параметры КЦТ приведены в таблице 3.35, входные и выходные сигналы – в таблице 3.36.

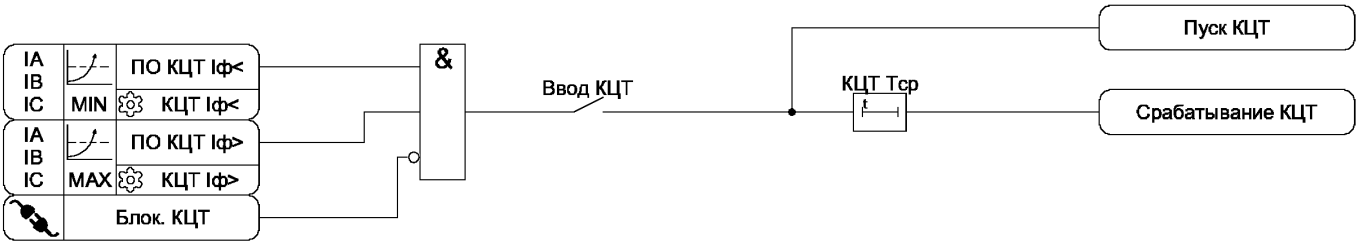


Рисунок 3.19 – Функциональная схема алгоритма КЦТ

Таблица 3.35 – Параметры КЦТ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод КЦТ	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦТ
КЦТ Iф<	0,10 – 0,25	0,10	0,01	Уставка КЦТ минимального из фазных токов, А
КЦТ Iф>	0,25 – 5,00	0,50	0,01	Уставка КЦТ максимального из фазных токов, А
КЦТ Tср	1,0 – 20,00	5,00	0,01	Уставка по времени срабатывания КЦТ, с

Таблица 3.36 – Логические сигналы КЦН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КЦТ Iф<[1)]	Пусковой орган минимального из фазных токов функции КЦТ
	ПО КЦТ Iф>[2)]	Пусковой орган максимального из фазных токов функции КЦТ
	Блок. КЦТ	Блокирование КЦТ
Вход	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск КЦТ	Пуск функции КЦТ
	Срабатывание КЦТ	Неисправность измерительных цепей тока
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.19.2 Функция КЦТ определяет только обрывы одной или двух фаз. При одновременном обрыве трех фаз функция не срабатывает. Функция КЦТ срабатывает с выдержкой времени при исчезновении одного из трех фазных токов при условии наличия одного из фазных токов.

3.20 Функции сигнализации

3.20.1 Функциональная схема алгоритма сигнализации представлена на рисунке 3.20. Настраиваемые параметры функции сигнализации приведены в таблице 3.37. Входные и выходные сигналы алгоритма сигнализации приведены в таблице 3.38.

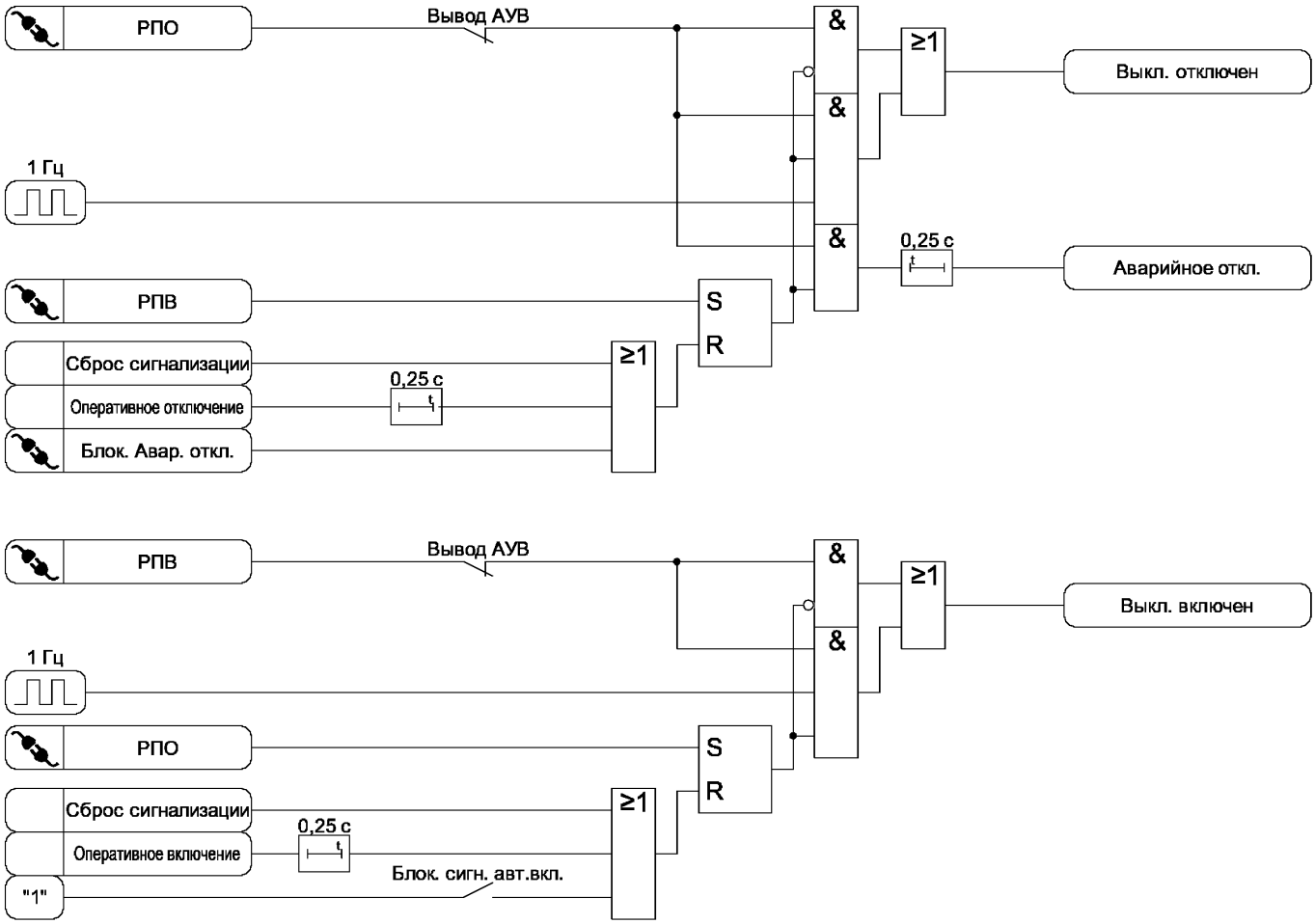


Рисунок 3.20 а)– Функциональная схема алгоритма сигнализации

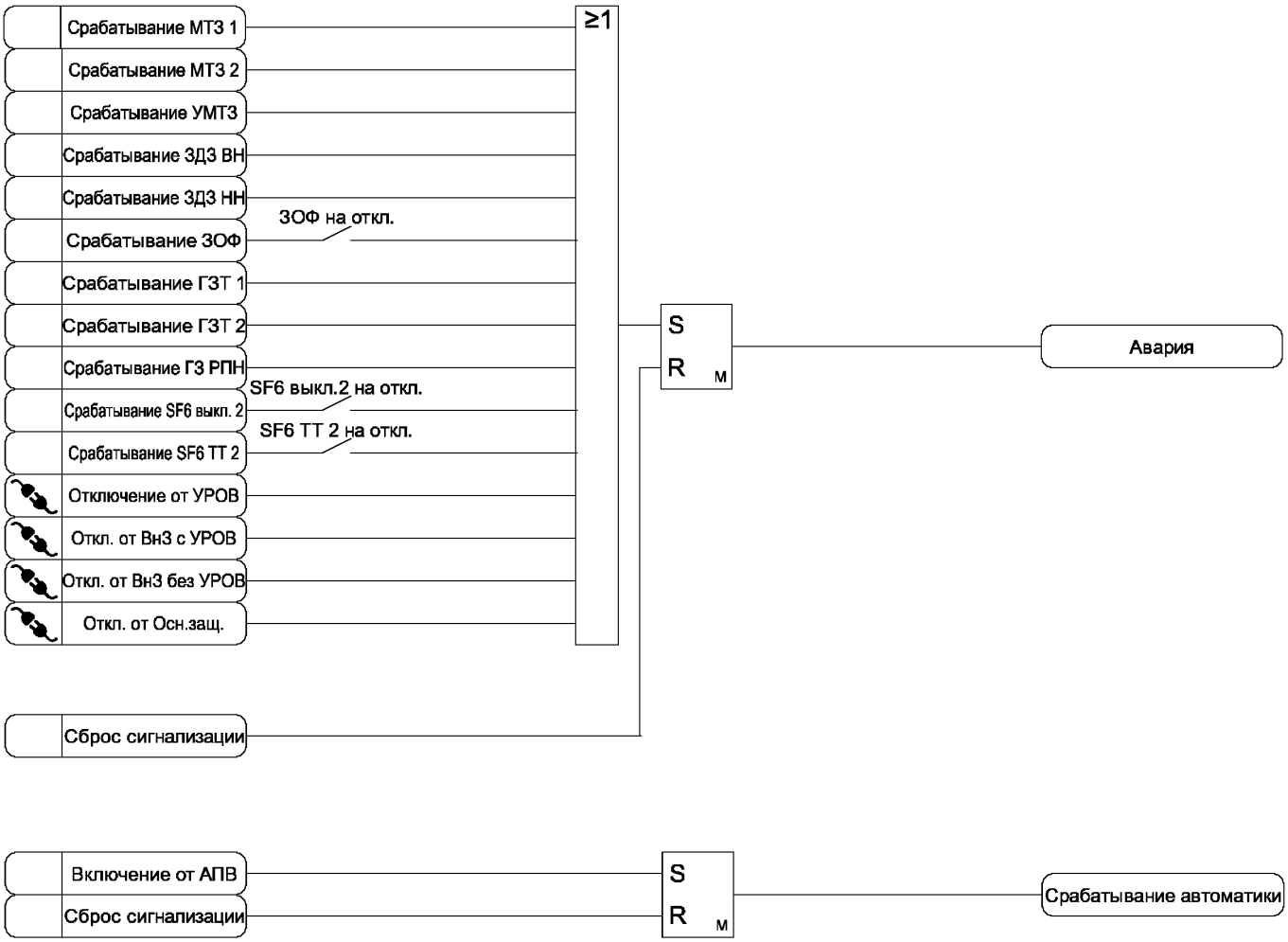


Рисунок 3.20 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

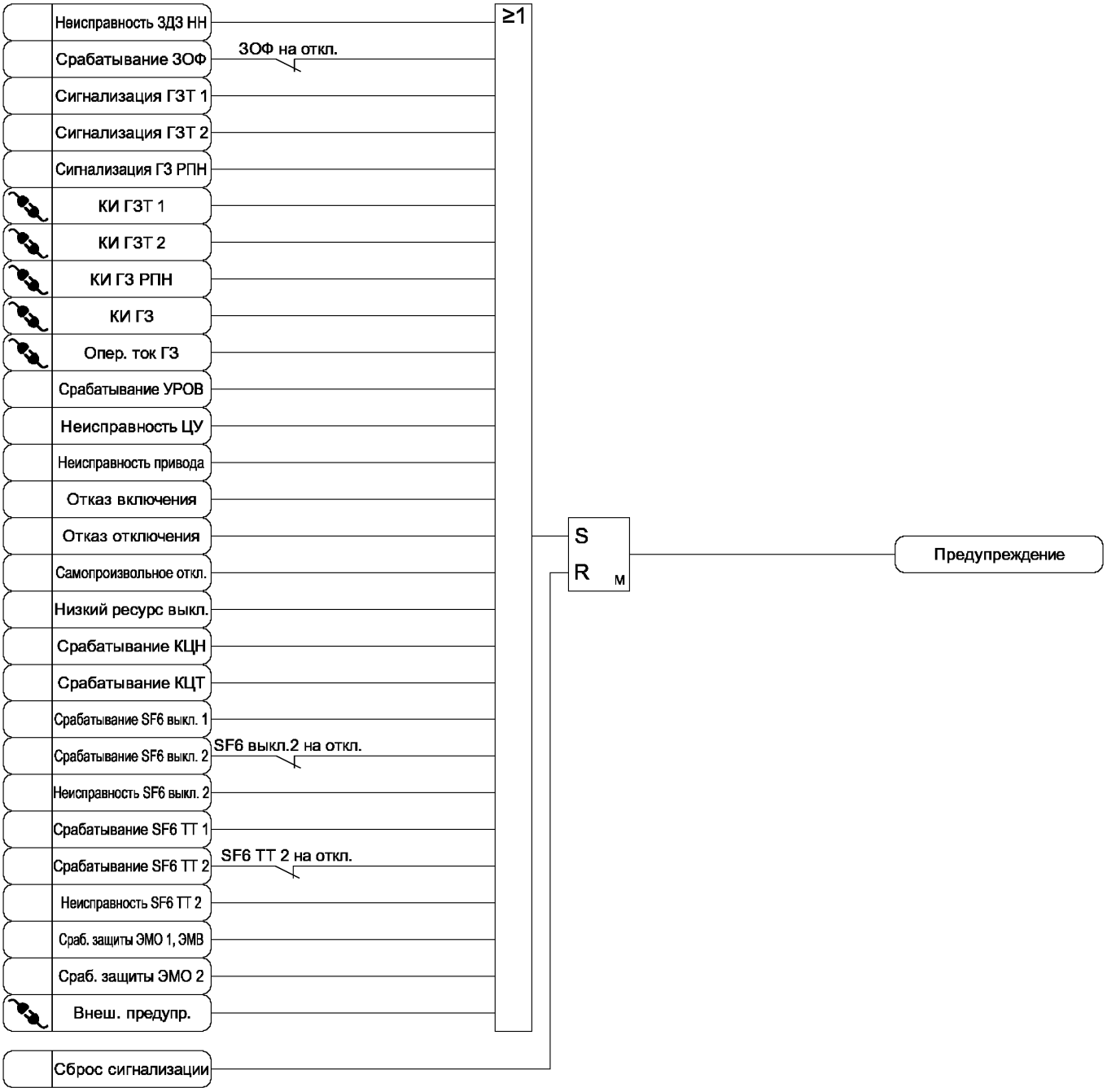


Рисунок 3.20 в) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

Таблица 3.37 – Параметры функции сигнализации

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Блок. сигн. авт. вкл.	☐ – ☑	☐	-	Блокирование сигнализации автоматического включения

Таблица 3.38 – Логические сигналы алгоритма сигнализации

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. Авар. откл.	Сигнал блокирования сигнализации аварийного отключения
	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 пуска УРОВ
	Откл. от Осн. защ.	Отключение от основных защит
	КИ ГЗТ 1	Срабатывание реле контроля изоляции цепи первой ступени ГЗ трансформатора
	КИ ГЗТ 2	Срабатывание реле контроля изоляции цепи второй ступени ГЗ трансформатора
	КИ ГЗ РПН	Срабатывание реле контроля изоляции цепи ГЗ РПН
	КИ ГЗ	Обобщенный сигнал срабатывания реле контроля изоляции цепей ГЗ трансформатора и РПН
	Опер. ток ГЗ	Сигнал отсутствия оперативного тока в цепях ГЗ
	Внеш. предупр.	Внешний сигнал срабатывания предупредительной сигнализации
Вход	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
	Срабатывание УМТЗ	Срабатывание УМТЗ
	Срабатывание ЗДЗ ВН	Срабатывание ЗДЗ ВН
	Срабатывание ЗДЗ НН	Срабатывание ЗДЗ НН
	Неисправность ЗДЗ НН	Неисправность ЗДЗ НН
	Срабатывание ЗОФ	Срабатывание ЗОФ
	Сигнализация ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора на сигнализацию
	Срабатывание ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Сигнализация ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора на сигнализацию
	Срабатывание ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Сигнализация ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН на сигнализацию
	Срабатывание ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
	Включение от АПВ	Включение выключателя от функции АПВ
	Срабатывание SF6 выкл. 1	Срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Срабатывание SF6 выкл. 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Неисправность SF6 выкл. 2	Неисправность цепей второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Сигнализация SF6 ТТ 1	Срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе

Продолжение таблицы 3.38

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Неисправность SF6 ТТ 2	Неисправность цепей второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Оперативное включение	Сигнал оперативного включения выключателя
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	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
	Сраб. Защиты ЭМО 1 и ЭМВ	Срабатывание защиты ЭМО 1 и ЭМВ на отключение автоматического выключателя цепей управления
	Сраб. Защиты ЭМО 2	Срабатывание защиты ЭМО 2 на отключение автоматического выключателя цепей управления
	Срабатывание КЦН	Неисправность измерительных цепей напряжения
	Срабатывание КЦТ	Неисправность измерительных цепей тока
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Выкл. отключен	Сигнализация отключенного положения выключателя
	Выкл. включен	Сигнализация включенного положения выключателя
	Аварийное откл.	Аварийное отключение выключателя
	Предупреждение	Предупредительная сигнализация
	Авария	Сигнал срабатывания защит, действующих на отключение выключателя
	Срабатывание автоматики	Срабатывание функций автоматики

3.20.2 Сигнализация положения выключателя осуществляется с помощью двух сигнальных ламп, включенных через контакты РПВ и РПО. В ряде случаев предусматривают сигнализацию автоматических переключений выключателя. Сигнальная лампа горит ровным светом в случае оперативного включения/отключения и мигает, в случае автоматического включения/отключения.

3.20.3 Сигнализация отключения от защит достигается за счет подключения лампы отключенного положения выключателя к шинке мигающего света выходным реле устройства «Аварийное откл.».

3.20.4 Альтернативным способом сигнализации автоматических переключений является коммутирование лампы бесконтактными дискретными выходами «Выкл. отключен» и «Выкл. включен». В этом случае применение шинки мигающего света не требуется.

3.20.5 В устройстве предусмотрено формирование сигналов аварийного отключения выключателя («Аварийное откл.»), срабатывания защит («Авария»), срабатывания автоматики («Срабатывание автоматики») и срабатывания предупредительной сигнализации («Предупреждение»). При формировании сигналов «Авария» и «Предупреждение» на лицевой панели пульта загораются соответствующие светодиоды.

3.20.6 Сброс сигнализации осуществляется кнопкой «СБРОС» на лицевой панели пульта, командой АСУ или по входному подключаемому логическому сигналу «Сброс сигнализации» (см. рисунок 3.21).

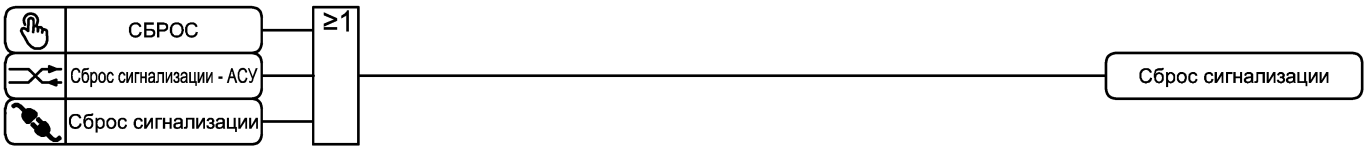


Рисунок 3.21 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

3.21 Переключение групп уставок

3.21.1 В устройстве реализовано две группы уставок.

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

3.21.3 Переключение группы уставок блокируется при пуске функций защит и автоматики, имеющих два набора уставок.

3.22 Регистрация событий и аварий

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

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

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

3.23 Осциллографирование аварийных событий

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

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

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

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

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

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

3.24 Функция измерения

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

3.24.2 Перечень измеряемых параметров приведен в таблице 3.39. Отображение и передача в АСУ измеряемых и вычисленных параметров сети осуществляется для первой гармонической составляющей токов и напряжений.

Таблица 3.39 – 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
UAB1	Линейное напряжение фаз АВ 1, В	Да
UBC1	Линейное напряжение фаз ВС 1, В	Да
UCA1	Линейное напряжение фаз СА 1, В	Да
UAB2	Линейное напряжение фаз АВ 2, В	Да
UBC2	Линейное напряжение фаз ВС 2, В	Да
UCA2	Линейное напряжение фаз СА 2, В	Да
I1	Ток прямой последовательности, А	Да
I2	Ток обратной последовательности, А	Да
I2/I1	Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности	Нет
U1 НН1	Напряжение прямой последовательности НН1, В	Да
U2 НН1	Напряжение обратной последовательности НН1, В	Да
U1 НН2	Напряжение прямой последовательности НН2, В	Да
U2 НН2	Напряжение обратной последовательности НН2, В	Да
F	Частота сети, Гц	Да

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

3.25 Самодиагностика

3.25.1 В процессе эксплуатации устройства осуществляется непрерывный контроль его работоспособности.

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

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

3.25.3 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

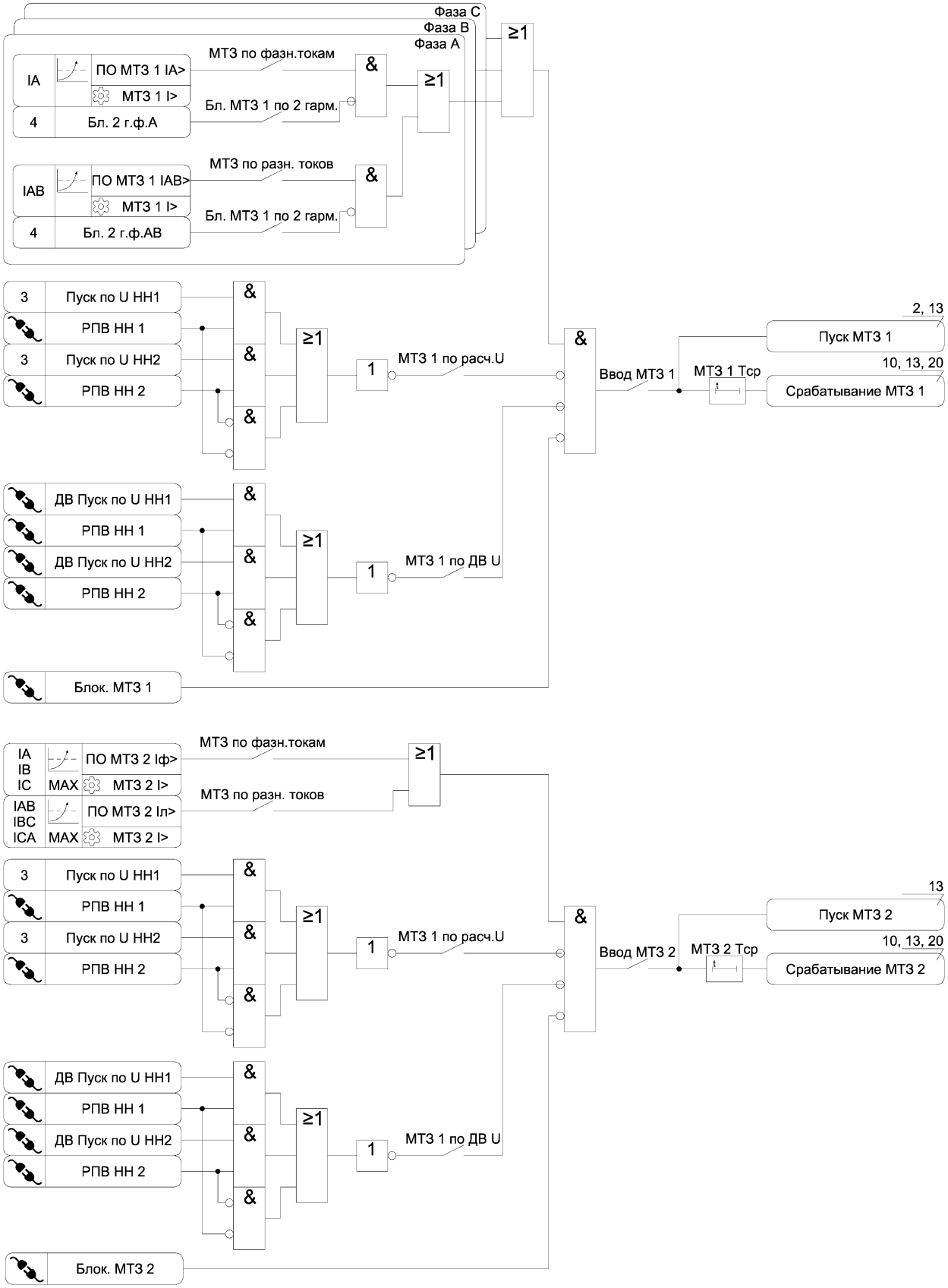


Рисунок А.1 – Функциональная схема алгоритма МТЗ

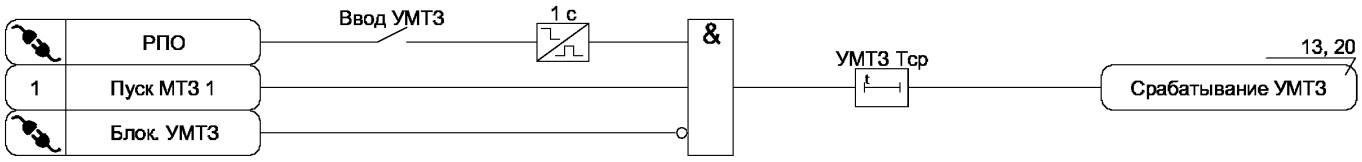


Рисунок А.2 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

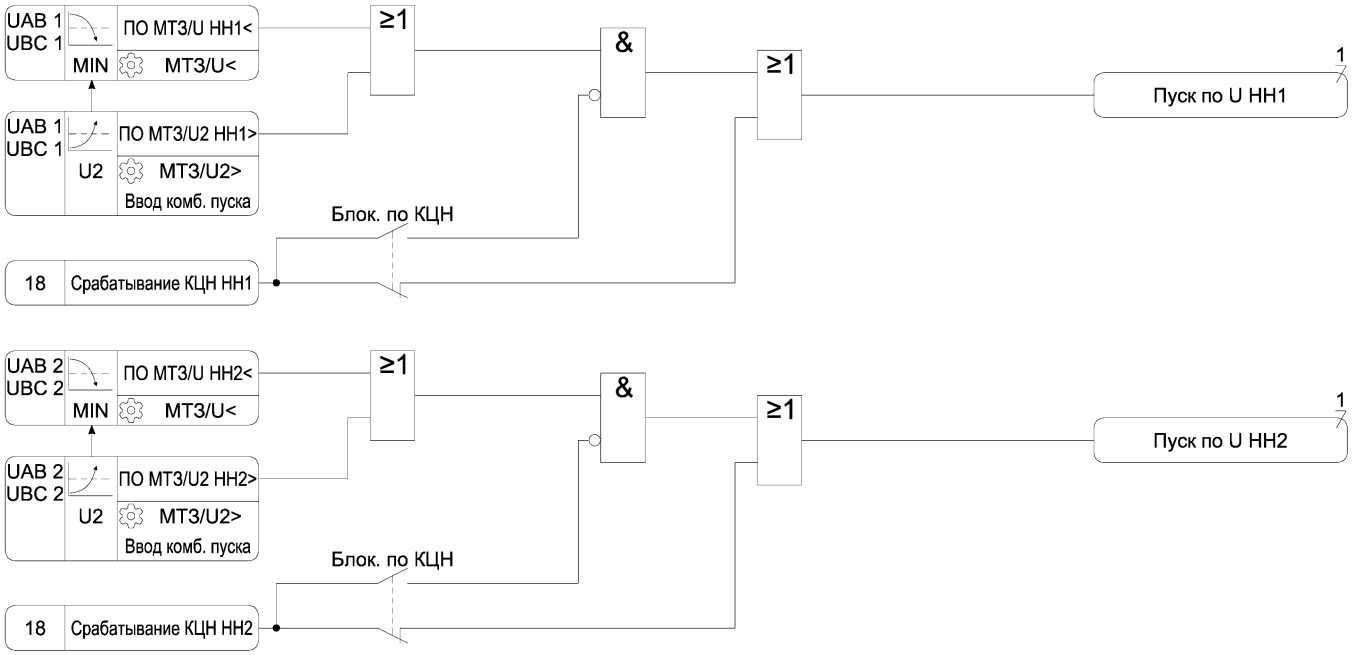


Рисунок А.3 – Функциональная схема алгоритма пуска по напряжению МТЗ

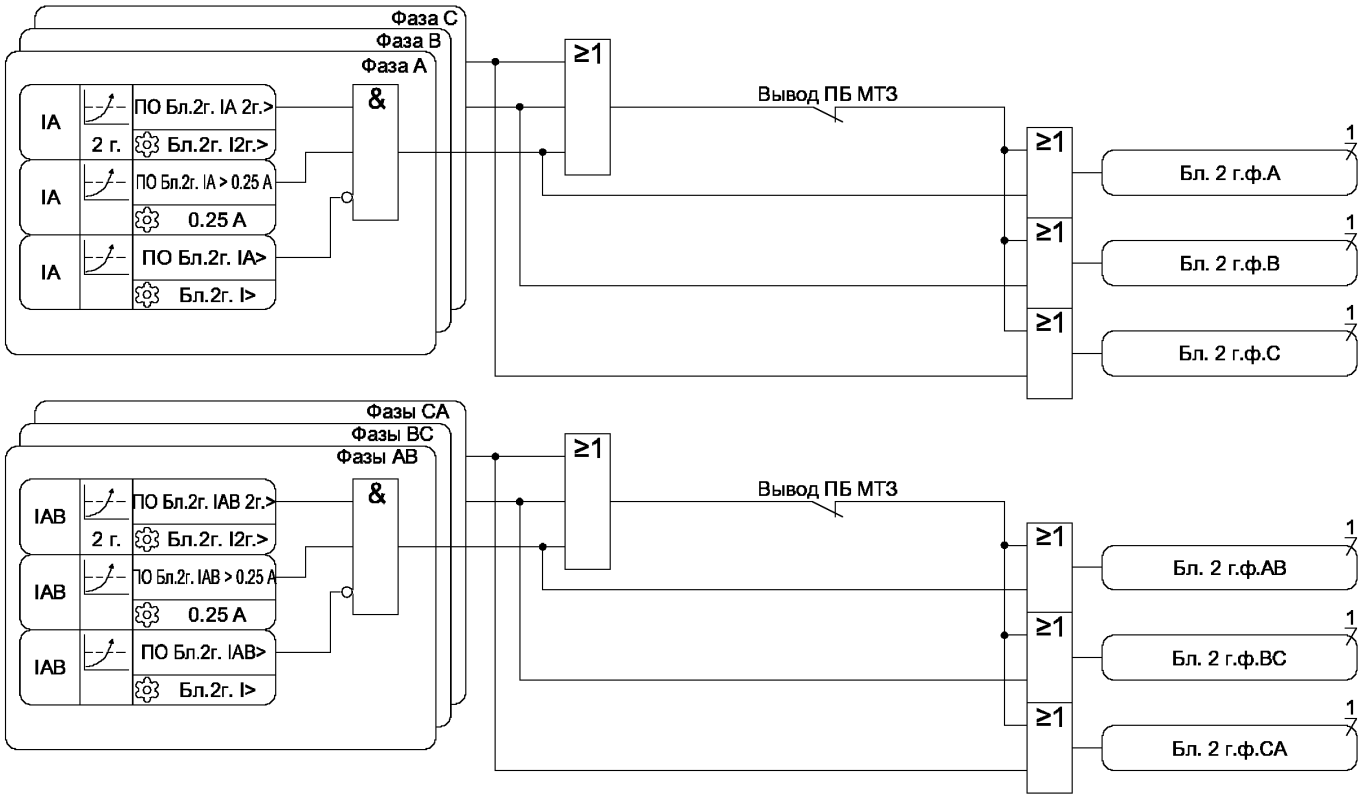


Рисунок А.4 – Функциональная схема алгоритма блокировки по второй гармонике

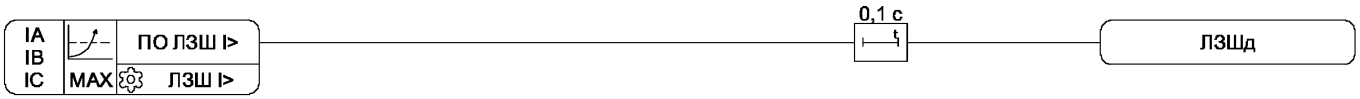


Рисунок А.5 – Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

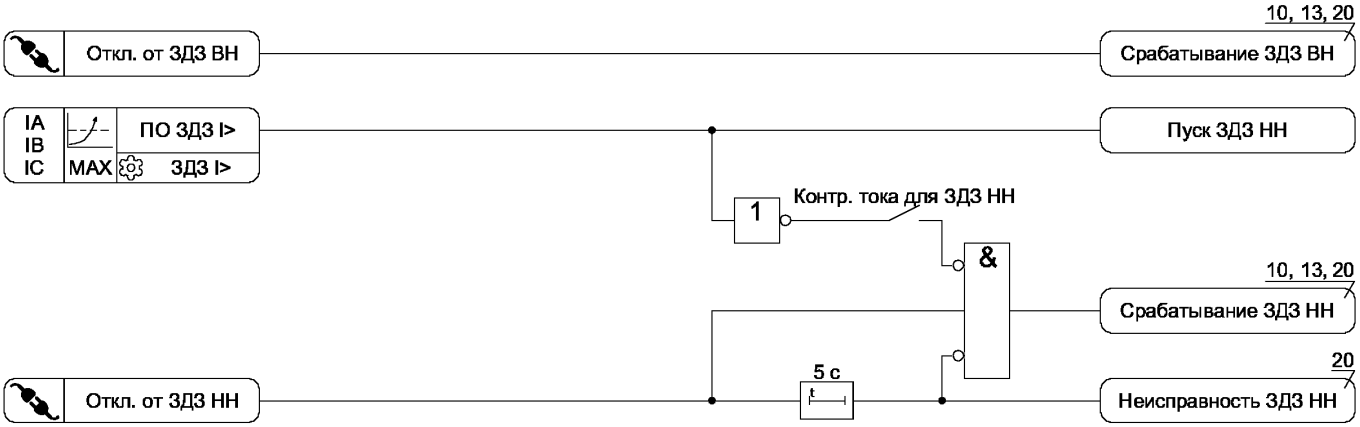


Рисунок А.6 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

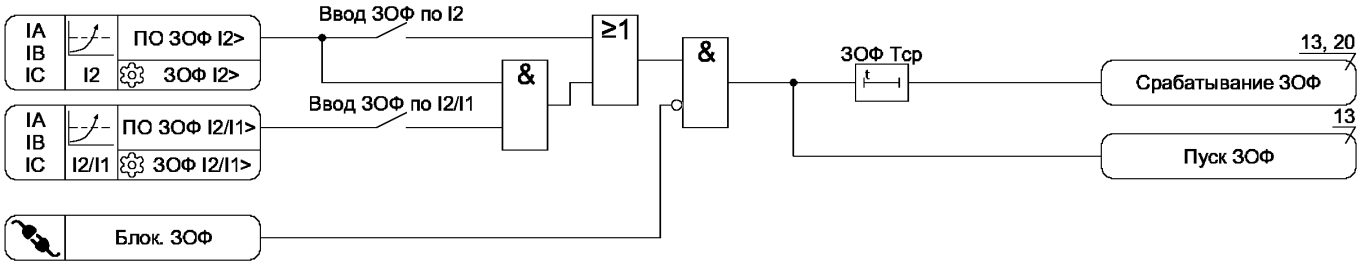


Рисунок А.7– Функциональная схема алгоритма ЗОФ

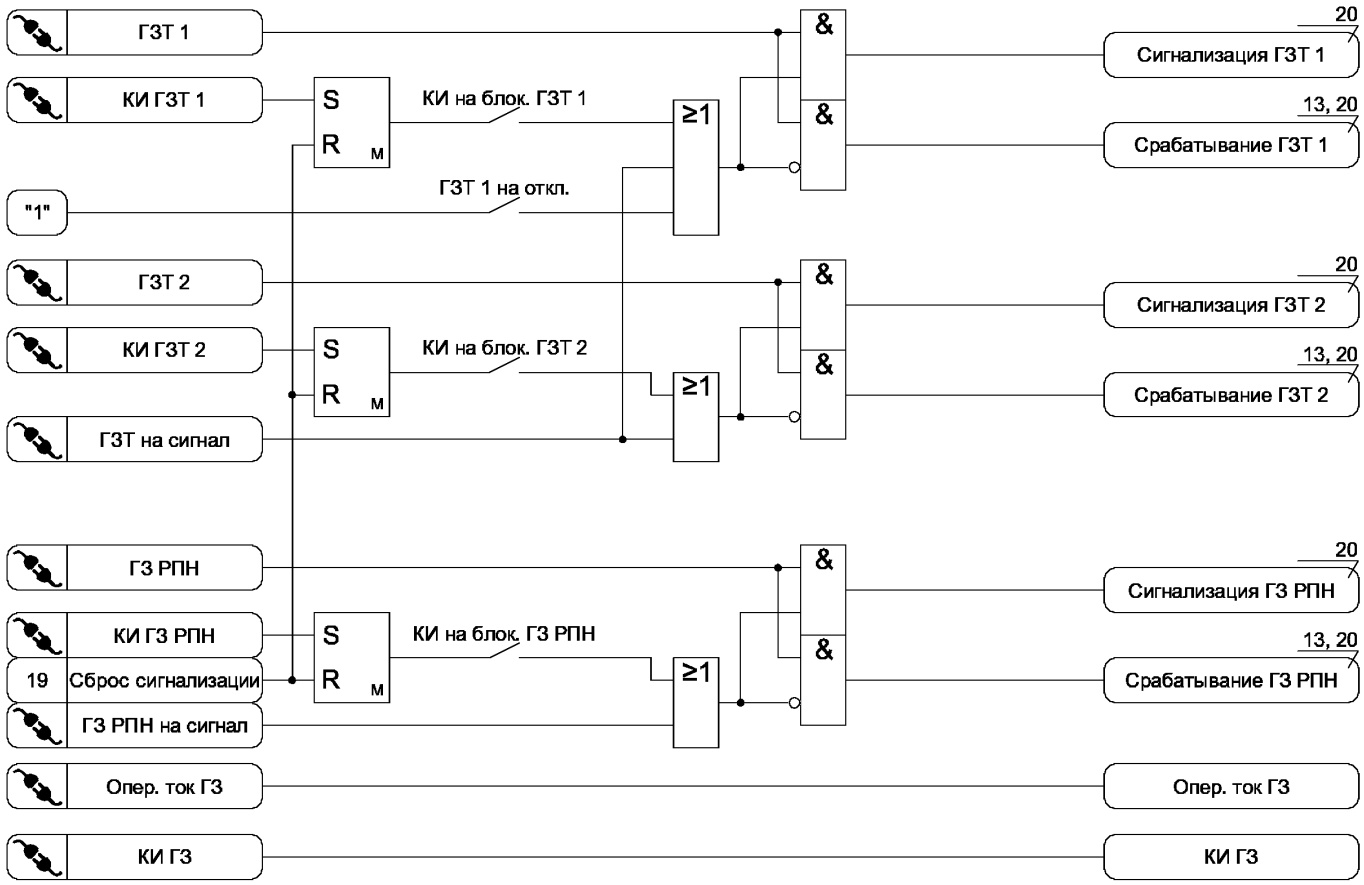


Рисунок А.8– Функциональная схема алгоритма ГЗ

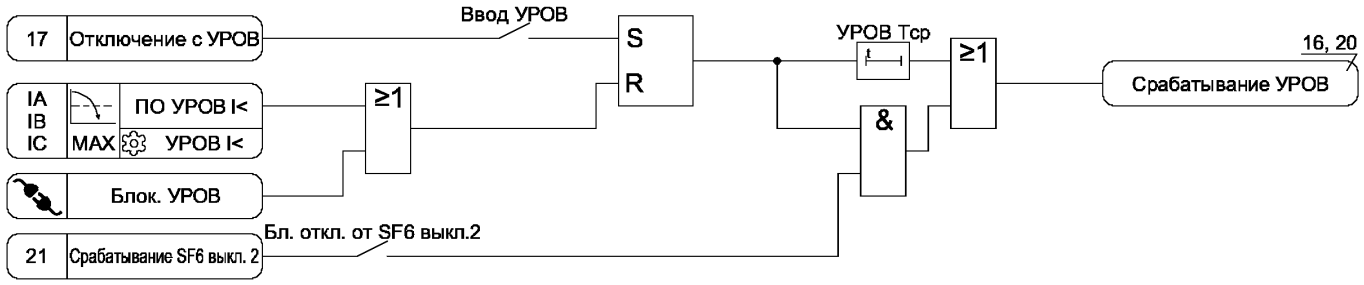


Рисунок А.9 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

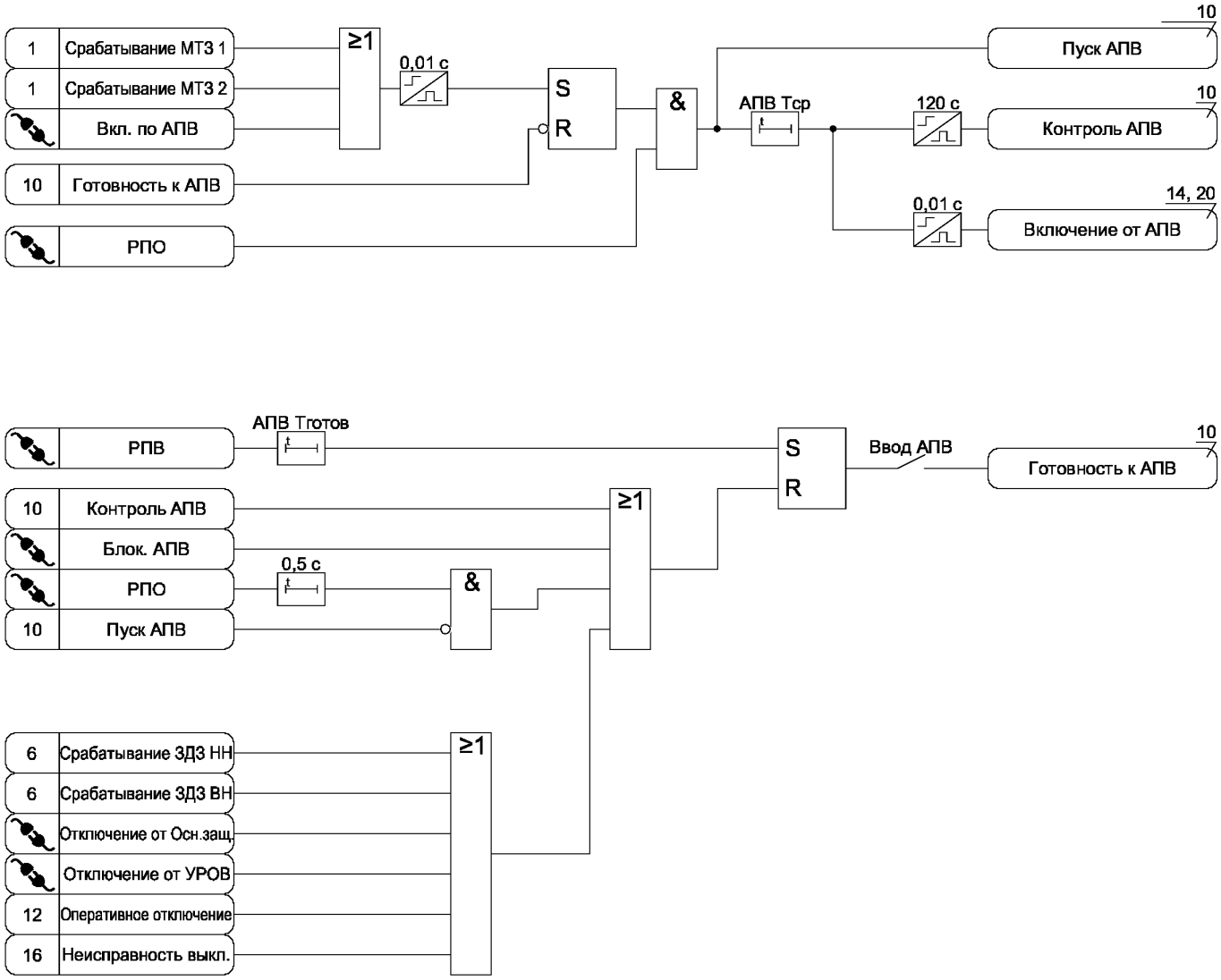


Рисунок А.10 – Функциональная схема алгоритма АПВ

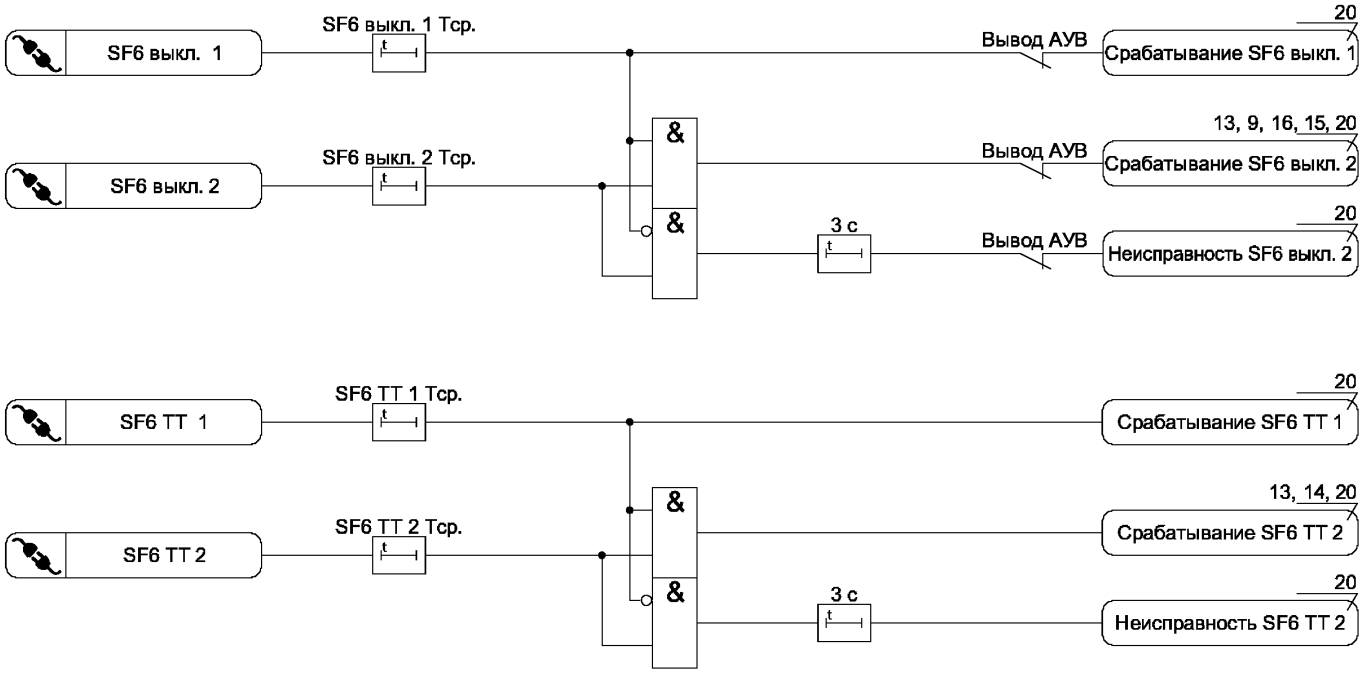


Рисунок А.11 – Функциональная схема алгоритма защиты от снижения давления элегаза

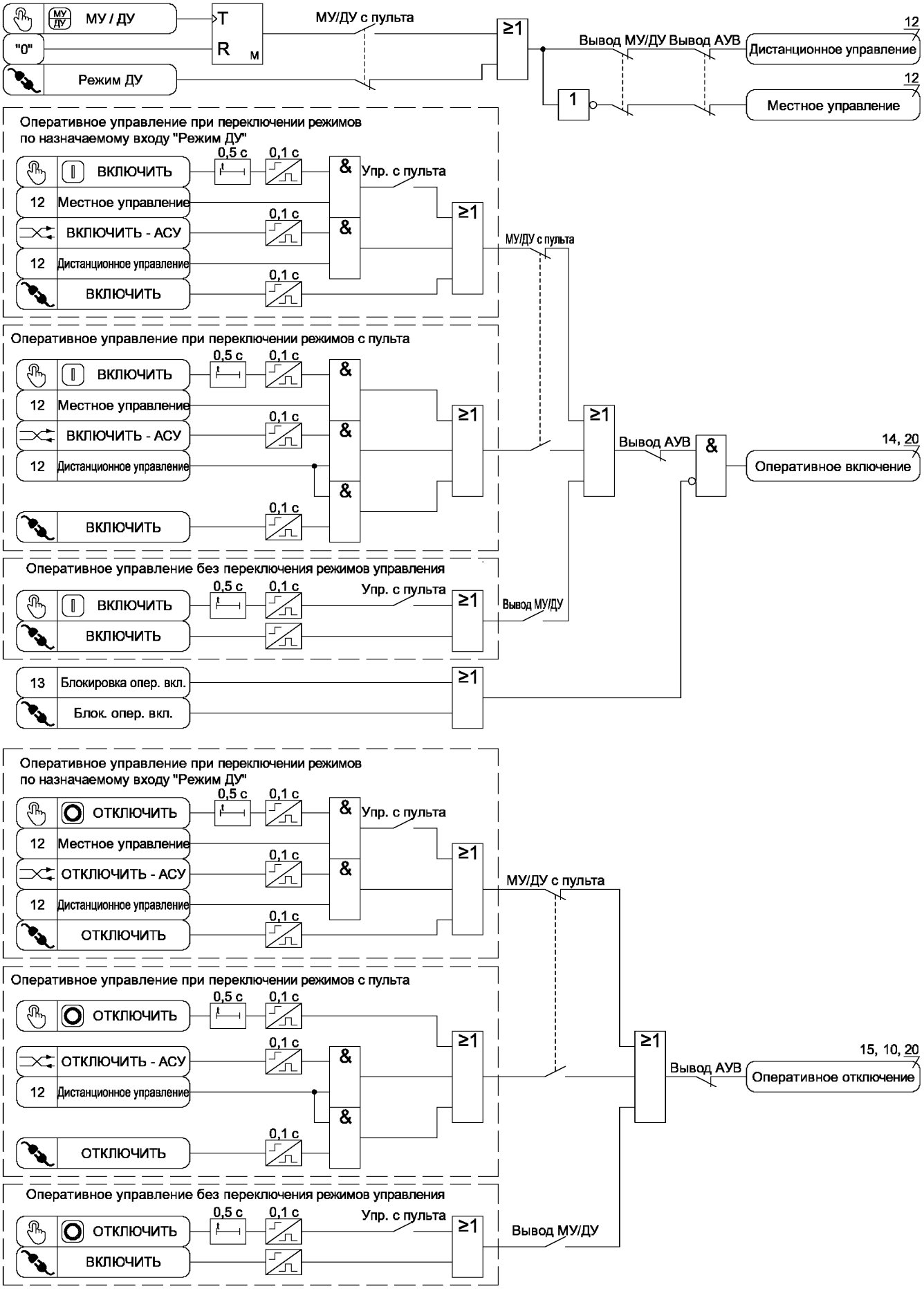


Рисунок А.12 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

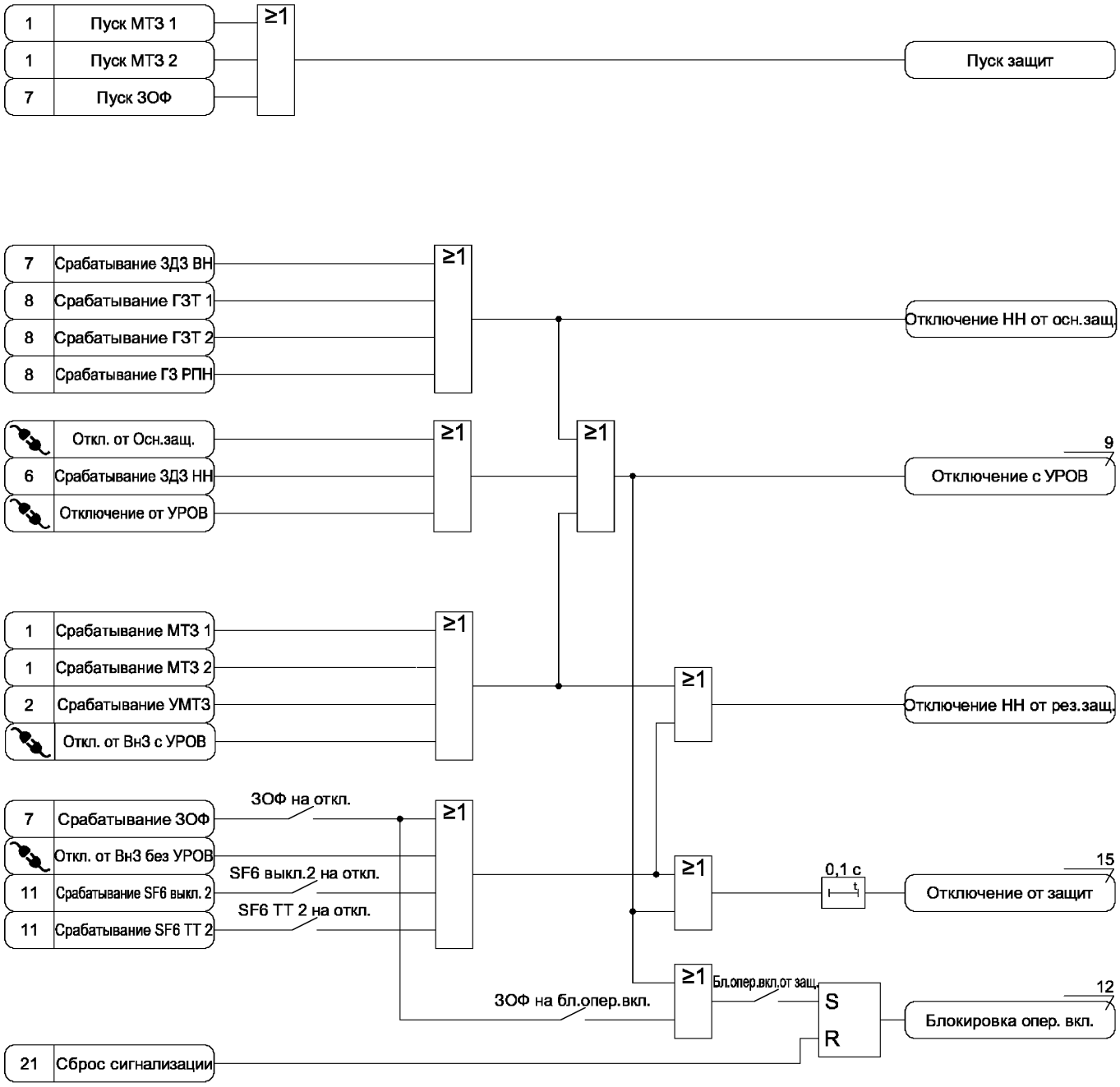


Рисунок А.13 – Функциональная схема алгоритма состояния защит

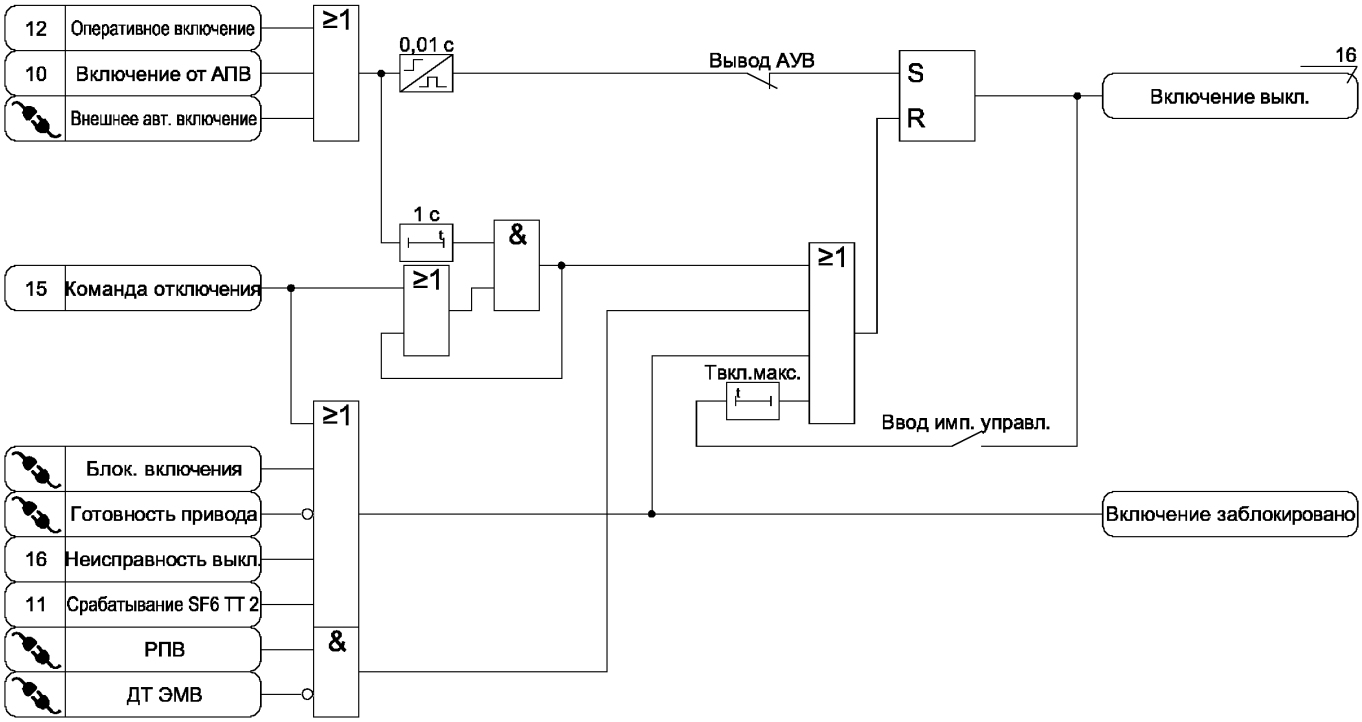


Рисунок А.14 – Функциональная схема алгоритма включения выключателя

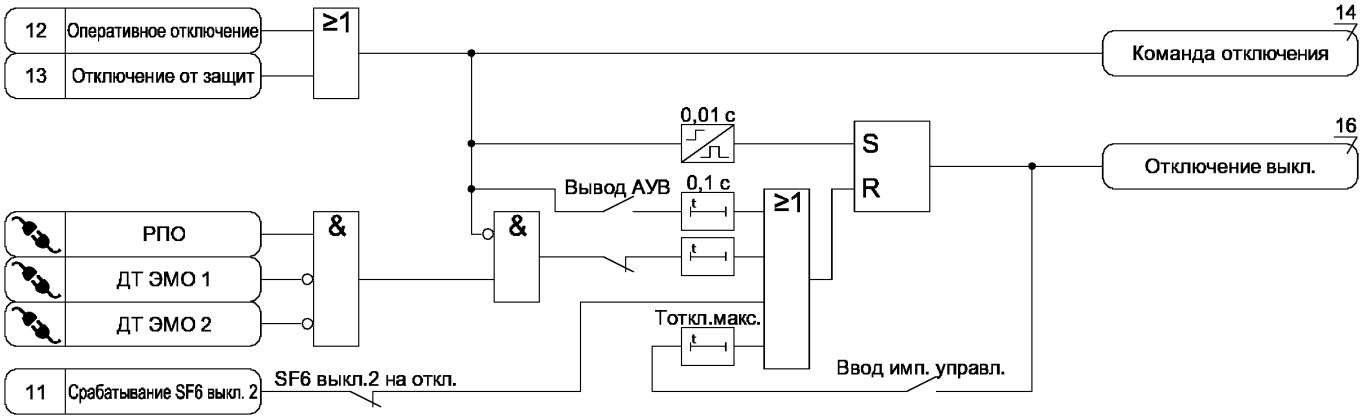


Рисунок А.15 – Функциональная схема алгоритма отключения выключателя

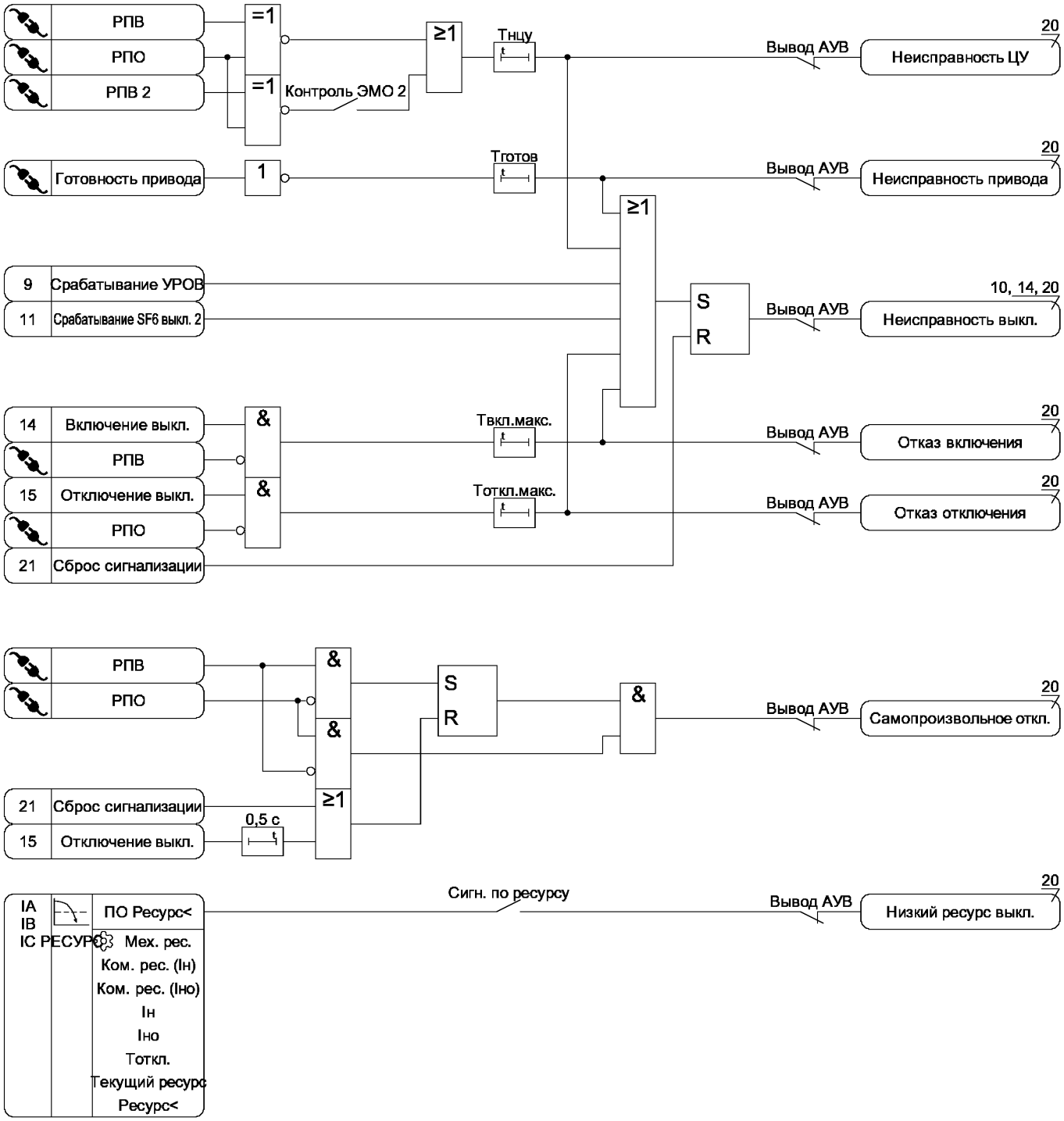


Рисунок А.16 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

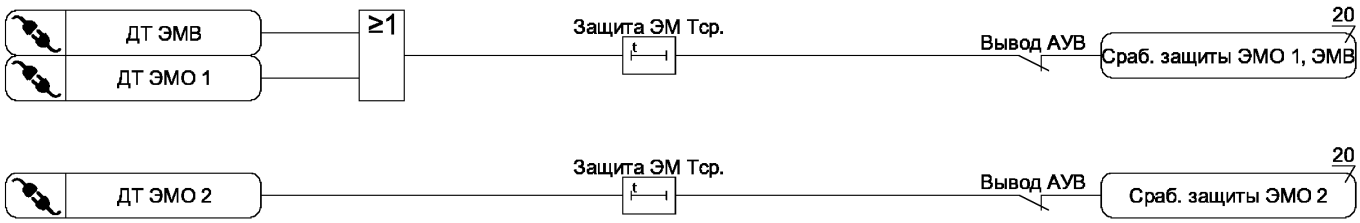


Рисунок А.17 – Функциональная схема алгоритма защиты электромагнитов управления выключателем

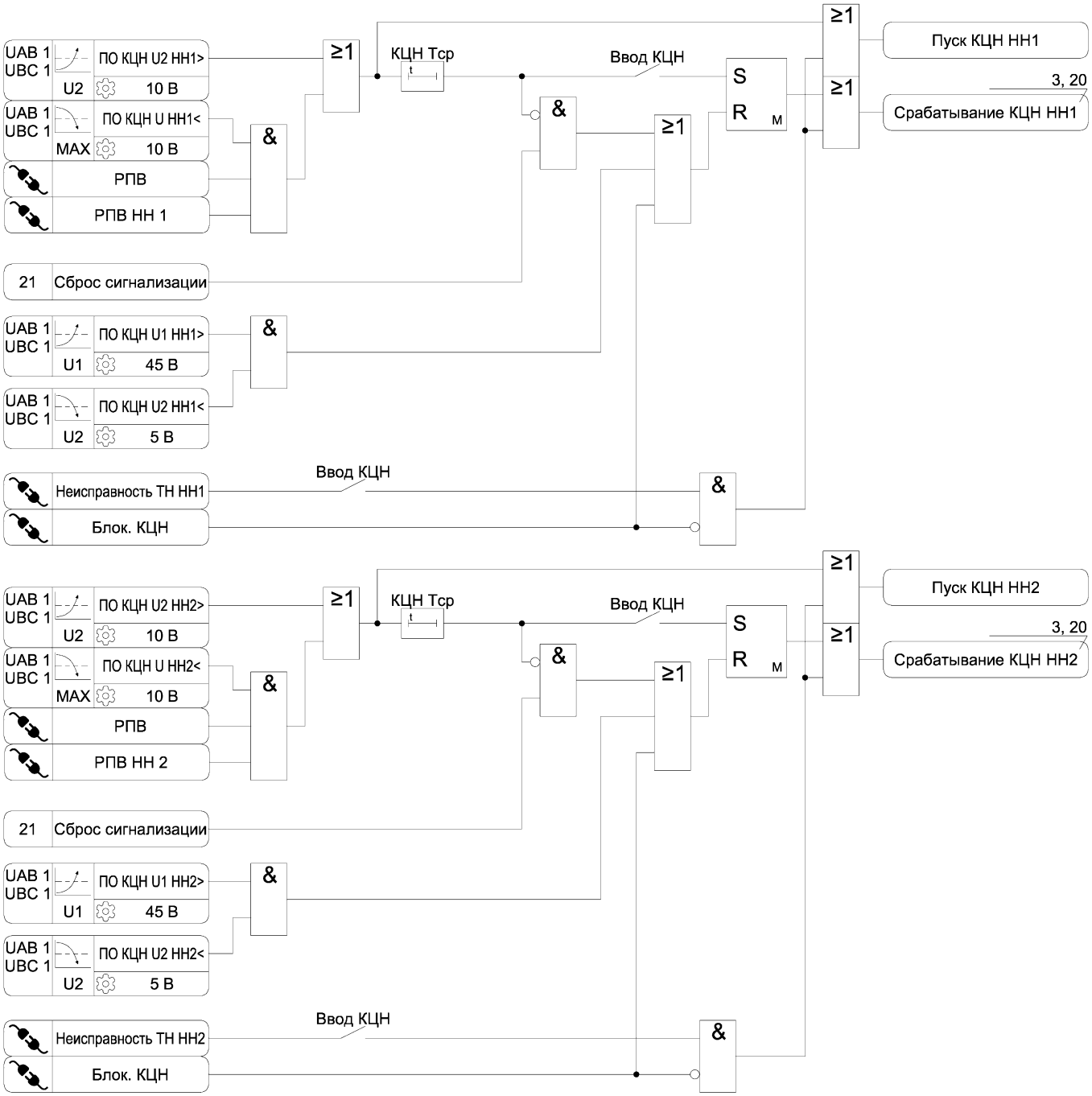


Рисунок А.18 – Функциональная схема алгоритма КЦН

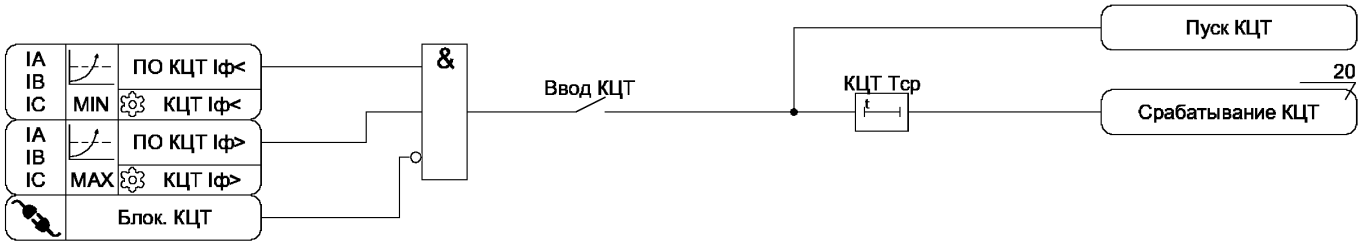


Рисунок А.19 – Функциональная схема алгоритма КЦТ

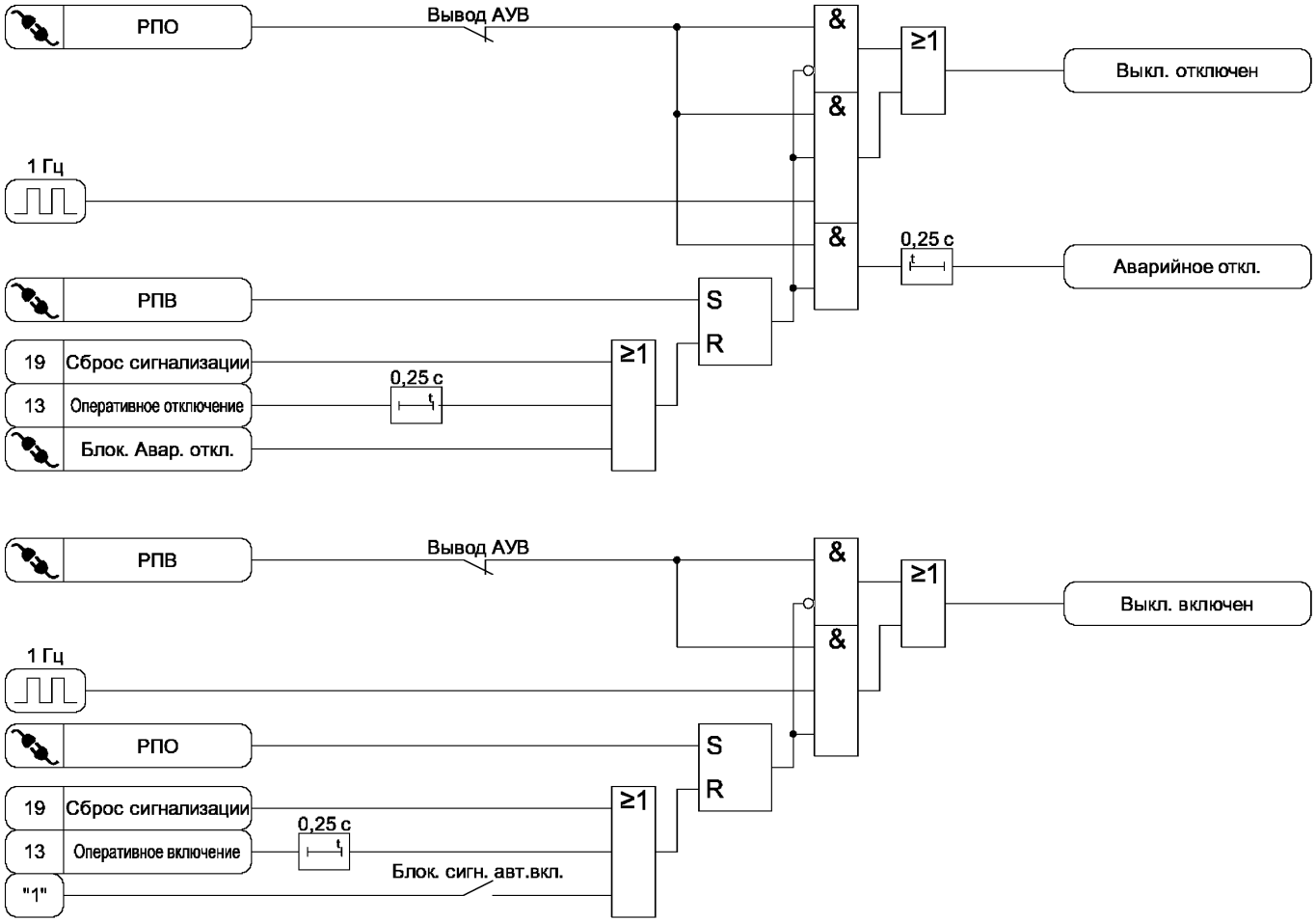


Рисунок А.20 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

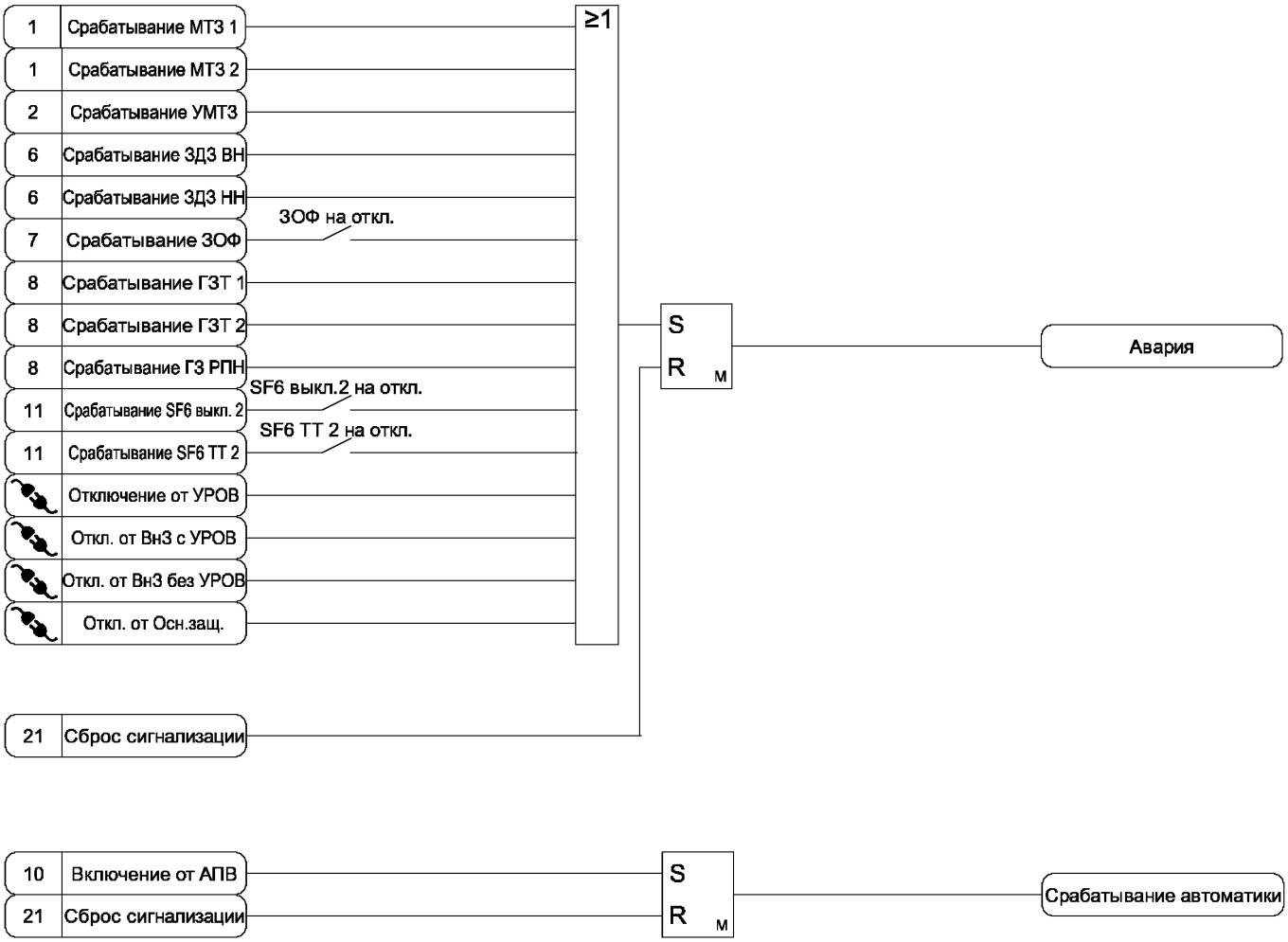


Рисунок А.20 б)– Функциональная схема алгоритма сигнализации

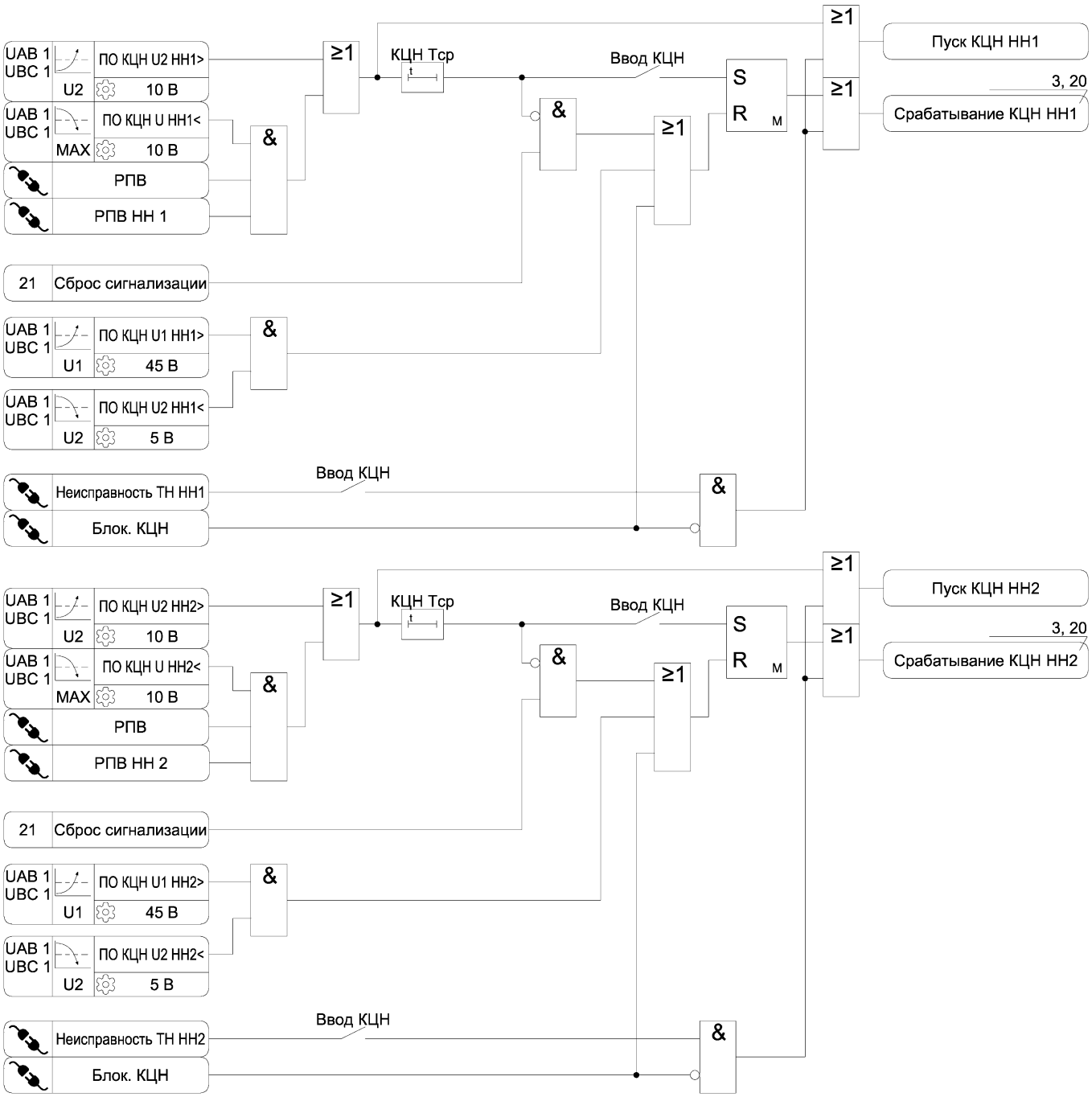


Рисунок А.20 в) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

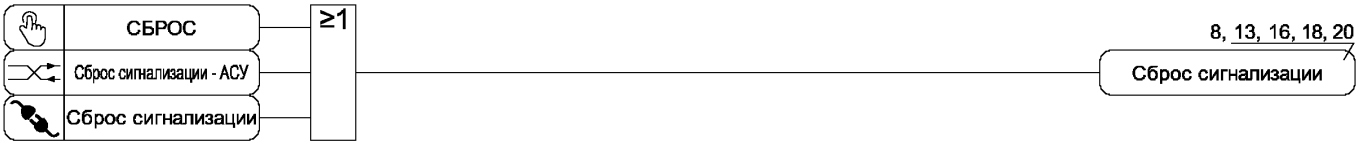


Рисунок А.21 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

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 В		
K UAB1	1 – 400	1	Коэффициент трансформации ТН фазы АВ ТН 1		
K UBC1	1 – 400	1	Коэффициент трансформации ТН фазы ВС ТН 1		
K UAB2	1 – 400	1	Коэффициент трансформации ТН фазы АВ ТН 2		
K UBC2	1 – 400	1	Коэффициент трансформации ТН фазы ВС ТН 2		
Общие уставки					
АСУ Туср	0,00 – 5,00	0,50	Период усреднения измеренных и расчетных сигналов для передачи в АСУ, с		
Тосц	0,20 – 30,00	1,00	Длительность записываемой осциллограммы, с		
Максимальная токовая защита					
Общее					
МТЗ по фазн. токам	☐ – ☑	☐	Ввод работы МТЗ по фазным токам	☐	
МТЗ по разн. токов	☐ – ☑	☐	Ввод работы МТЗ по разности фазных токов	☐	
Ступень 1					
Ввод МТЗ 1	☐ – ☑	☐	Ввод МТЗ 1	☐	☐
МТЗ 1 I>	0,25 – 250,00	5,00	Уставка по току срабатывания МТЗ 1, А		
МТЗ 1 Тср	0,00 – 60,00	0,20	Уставка по времени срабатывания МТЗ 1, с		
МТЗ 1 по расч. U	☐ – ☑	☐	Работа МТЗ 1 с пуском по расчетным напряжениям	☐	☐
МТЗ 1 по ДВ U	☐ – ☑	☐	Работа МТЗ 1 с пуском по дискретному входу «ДВ Пуск по U»	☐	☐
Бл. МТЗ 1 по 2 гарм.	☐ – ☑	☐	Ввод блокировки МТЗ 1 по второй гармонике тока	☐	☐

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
Ступень 2					
Ввод МТЗ 2	☐ – ☑	☐	Ввод МТЗ 2	☐	☐
МТЗ 2 I>	0,25 – 200,00	3,00	Уставка по току срабатывания МТЗ 2, А		
МТЗ 2 Тср	0,00 – 60,00	0,20	Уставка по времени срабатывания МТЗ 2, с		
МТЗ 2 по расч. U	☐ – ☑	☐	Работа МТЗ 2 с пуском по расчетным напряжениям	☐	☐
МТЗ 2 по ДВ U	☐ – ☑	☐	Работа МТЗ 2 с пуском по дискретному входу «ДВ Пуск по U»	☐	☐
Ускорение МТЗ					
Ввод УМТЗ	☐ – ☑	☐	Ввод УМТЗ	☐	☐
УМТЗ Тср	0,00 – 1,00	0,10	Уставка по времени срабатывания УМТЗ, с		
Пуск по напряжению					
МТЗ/U<	5 – 80	20	Линейное напряжение срабатывания МТЗ/U, В		
МТЗ/U2>	5 – 20	5	Напряжение обратной последовательности срабатывания МТЗ/U, В		
Ввод комб. пуска	☐ – ☑	☐	Ввод комбинированного пуска МТЗ/U	☐	☐
Блок. по КЦН	☐ – ☑	☐	Ввод блокировки МТЗ/U при неисправности ЦН	☐	☐
Блокировка по второй гармонике					
Бл.2г. I2г.>	0,10 – 0,30	0,15	Уставка по уровню второй гармонике в токе, о.е.		
Бл.2г. I>	0,25 – 250,00	5,00	Уставка по току при котором блокируется блокировка по второй гармонике, А		
Вывод ПБ МТЗ	☐ – ☑	☐	Вывод перекрестной блокировки МТЗ	☐	☐
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 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		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
ЗОФ Тср	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ЗОФ, с		
Газовая защита					
ГЗТ 1 на откл.	☐ – ☑	☐	Перевод ГЗТ 1 на отключение	☐	☐
КИ на блок. ГЗТ 1	☐ – ☑	☐	Ввод КИ на блокирование ГЗТ 1	☐	☐
КИ на блок. ГЗТ 2	☐ – ☑	☐	Ввод КИ на блокирование ГЗТ 2	☐	☐
КИ на блок. ГЗ РПН	☐ – ☑	☐	Ввод КИ на блокирование ГЗ РПН	☐	☐
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		
Автоматическое повторное включение					
Ввод АПВ	☐ – ☑	☐	Ввод АПВ	☐	☐
АПВ Тср	0,10 – 300,00	0,50	Уставка по времени срабатывания АПВ, с		
АПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	Задержка готовности алгоритма АПВ после включения выключателя, с		
Защита от снижения давления элегаза					
SF6 выкл. 1 Тср.	0,00 – 10,00	1,00	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе, с		
SF6 выкл. 2 Тср.	0,00 – 10,00	1,00	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе, с		
SF6 ТТ Тср.	0,00 – 10,00	1,00	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ, с		
SF6 ТТ 2 Тср.	0,00 – 10,00	1,00	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ, с		
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	☐	
Вывод АУВ	☐ – ☑	☐	Вывод АУВ	☐	
Состояние защит					
ЗОФ на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗОФ на отключение выключателя	☐	☐

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
SF6 выкл.2 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза выключателя на отключение	☐	☐
SF6 ТТ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза выключателя на отключение	☐	☐
Бл.опер.вкл.от защ.	☐ – ☑	☐	Ввод блокировки оперативного включения выключателя при срабатывании защит	☐	☐
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		
Контроль ЭМО 2	☐ – ☑	☐	Ввод контроля ЭМО 2	☐	
Тготов	0,1 – 30,00	10,00	Максимально допустимое время формирования сигнала готовности выключателя, с		
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	☐	
Защита электромагнитов управления					
Защита ЭМ Тср	1,00 – 5,00	1,00	Уставка по времени защиты электромагнитов управления, с		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
Контроль измерительных цепей напряжения					
Ввод КЦН	☐ – ☑	☐	Ввод КЦН	☐	
КЦН Тср	0,1 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания КЦН, с		
Ввод мгн. сраб. КЦН	☐ – ☑	☐	Ввод КЦН без выдержки времени	☐	
Контроль измерительных цепей тока					
Ввод КЦТ	☐ – ☑	☐	Ввод КЦТ	☐	
КЦТ Iф<	0,10 – 0,25	0,10	Уставка КЦТ минимального из фазных токов, А		
КЦТ Iф>	0,25 – 5,00	0,50	Уставка КЦТ максимального из фазных токов, А		
КЦТ Тср	1,0 – 20,00	5,00	Уставка по времени срабатывания КЦТ, с		
Сигнализация					
Блок. сигн. авт. вкл.	☐ – ☑	☐	Блокирование сигнализации автоматического включения	☐	

Изменения в документе

№ изм.	Номера измененных страниц	Дата изменения	Версия ВПО	Комментарий
-	-	05.04.2022	КИТ-Р-А3-РЗТ-01_00	Исходная версия/редакция
1	1 - 65	15.02.2023	КИТ-Р-А3-РЗТ-01_00	Замена документа