Качество Инновации Технологии

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КОМПЛЕКСНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УСТРОЙСТВО МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ КИТ-Р-Б5-РЗТ-01

Руководство по эксплуатации
ТРБН.656122.018-04.02 РЭ1

Содержание Лист

1 Назначение устройства 5
2 Технические характеристики 7
2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации 7
2.2 Основные технические характеристики устройства 7
2.3 Функциональные характеристики устройства 10
3 Описание функций устройства 15
3.1 Общие сведения 15
3.2 Максимальная токовая защита (МТЗ) 15
3.3 Ускорение МТЗ (УМТЗ) 18
3.4 Пуск по напряжению (МТЗ/U) 18
3.5 Блокировка по второй гармонике 20
3.6 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ) 22
3.7 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ) 23
3.8 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) 24
3.9 Защита от перегрузки (ЗП) 25
3.10 Газовая защита (ГЗ) 25
3.11 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) 27
3.12 Автоматическое повторное включение (АПВ) 28
3.13 Защита от снижения давления элегаза (SF6) 29
3.14 Оперативное управление выключателем 31
3.15 Состояние защит 34
3.16 Управление выключателем 37
3.17 Диагностика выключателя 38
3.18 Защита электромагнитов управления 41
3.19 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН) 42
3.20 Контроль измерительных цепей тока (КЦТ) 45
3.21 Функции сигнализации 45
3.22 Переключение групп уставок 50
3.23 Регистрация событий и аварий 50
3.24 Осциллографирование аварийных событий 50
3.25 Функция измерения 51
3.26 Самодиагностика 51
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Функциональные схемы алгоритмов устройства 52

Настоящее руководство по эксплуатации ТРБН.656122.018-04.02 РЭ1 (далее - РЭ1) является второй частью общего руководства по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ и предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями устройств микропроцессорных релейной защиты и автоматики КИТ-Р (далее – устройств), приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Исполнения устройств

Условное наименование	Обозначение	Номинальный вторичный ток	Тип дискретных входов	Интерфейсы передачи данных
КИТ-Р-Б5-41-33-12-11-Р3Т-01	ТРБН.656122.018-04	5 А	Универсальные входы 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100BASE-TX
КИТ-Р-Б5-41-83-12-11-Р3Т-01	ТРБН.656122.018-54	5 А	Универсальные входы 110 (100) В	Два RS-485, два Ethernet 100BASE-TX
КИТ-Р-Б5-41-34-12-11-Р3Т-01	ТРБН.656122.018-05	5 А	Входы постоянного тока 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100BASE-TX

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.656122.018 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:

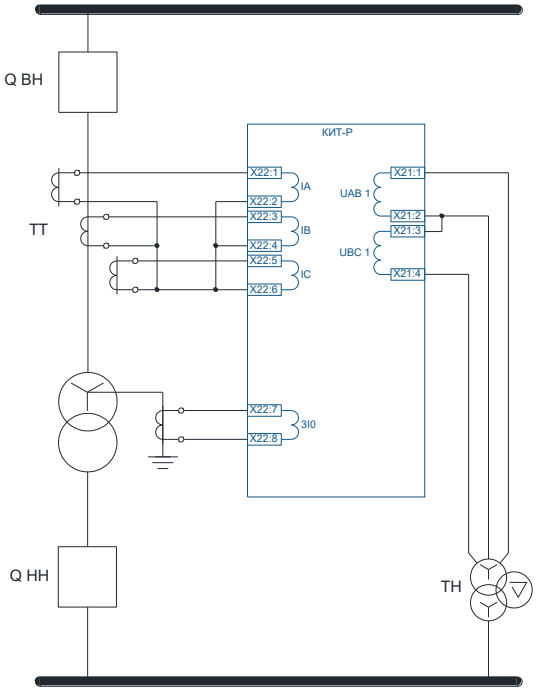
АПВ – автоматическое повторное включение;
АСУ – автоматизированная система управления;
АУВ – автоматика управления выключателем;
ВН – высокое напряжение;
ВО – включение - отключение;
ВПО – встроенное программное обеспечение;
ГЗ – газовая защита;
ГЗТ – газовая защита трансформатора;
ДВ – дискретный вход;
ДТ – датчик тока;
ДУ – дистанционное управление;
ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;
ЗОФ – защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки;
ЗП – защита от перегрузки;
КЗ – короткое замыкание;
КИ – контроль изоляции;
КР – коммутационный ресурс;
КЦН – контроль цепей напряжения;
КЦТ – контроль цепей тока;
МР – механический ресурс;
МТЗ – максимальная токовая защита;
НН – низкое напряжение;
ПБ – перекрестная блокировка;
ПО – пусковой орган;
РЗТ – резервная защита трансформатора;
РПВ – реле положения выключателя «включено»;
РПН – регулирование под нагрузкой;
РПО – реле положения выключателя «отключено»;
СО – самопроизвольное отключение;
ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;
ТН – трансформатор напряжения;
ТТ – трансформатор тока;
УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты;
УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;
ЦН – цепи напряжения;
ЦУ – цепь управления;
ЭМ – электромагнит;
ЭМВ – электромагнит включения;
ЭМО – электромагнит отключения.

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

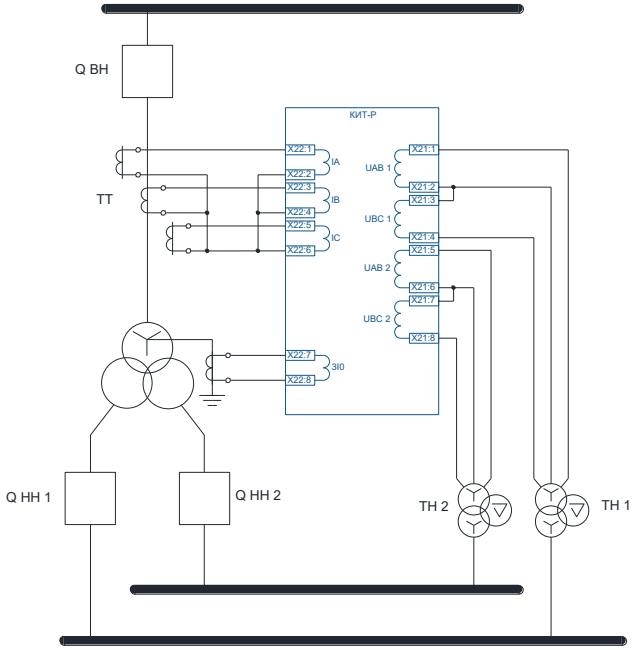
Устройства (см. таблицу 1) предназначены для выполнения функций резервной защиты двухобмоточных трансформаторов, двухобмоточных трансформаторов с расщепленной обмоткой, трехобмоточных трансформаторов с высшим напряжением до 220 кВ, автоматики управления выключателем и сигнализации.

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

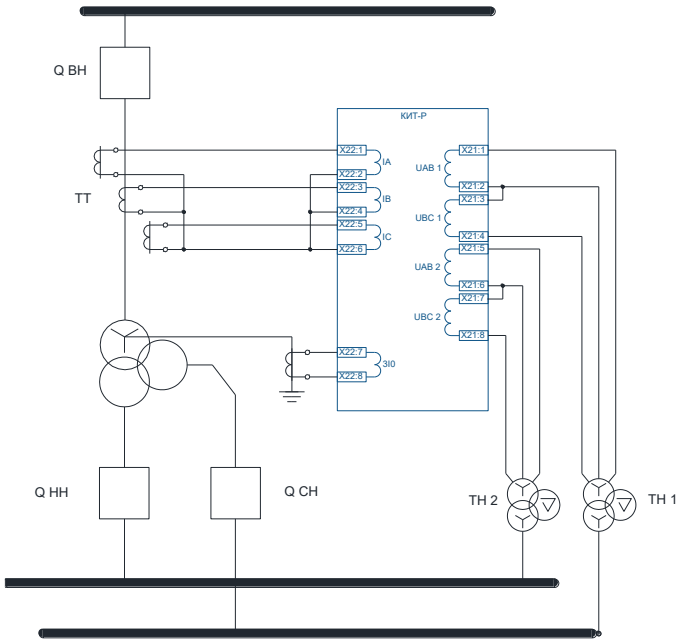
На рисунке 1.1 приведены упрощенные схемы подключения устройства.



а) двухобмоточный трансформатор



б) двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой



в) трехобмоточный трансформатор

Рисунок 1.1 – Упрощенная схема 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
Защита от дуговых замыканий	AFD	3.6
Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки	46	3.7
Токовая защита нулевой последовательности	51N	3.8
Газовая защиты трансформатора и РПН	-	3.10
Защита от перегрузки	51	3.9
Устройство резервирования отказа выключателя	50BF	3.11
Автоматическое повторное включение	79	3.12
Управление выключателем	-	3.16
Диагностика состояния выключателя	-	3.17
Защита электромагнитов управления	-	3.18
Диагностика цепей напряжения	-	3.19
Диагностика цепей тока	-	3.20
Аварийная сигнализация	-	3.21
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	4
Количество измерительных каналов напряжения	4
Диапазон контролируемых значений каналов тока, А	0,25 – 250,00
Диапазон контролируемых значений каналов напряжения, В	2 – 264

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
Дискретные входы	
Количество дискретных входов	48
Дискретные входы постоянного тока с номинальным напряжением 220 В и импульсом режекции тока[1)]	
Значение напряжения срабатывания, В	От 158 до 170
Значение напряжения возврата, В	От 132 до 154
Минимальная длительность сигнала, мс, не более	5
Дополнительная программно-регулируемая задержка срабатывания, мс	0 – 30
Срабатывание при обратной полярности	Нет
Универсальные дискретные входы с номинальным напряжением 220 В и импульсом режекции тока[1)]	
Значение напряжения срабатывания на переменном и постоянном оперативном токе, В	От 150 до 170
Значение напряжения возврата на переменном оперативном токе, В	От 100 до 130
Значение напряжения возврата на постоянном оперативном токе, В	От 102 до 112
Минимальная длительность сигнала на переменном оперативном токе, мс, не более	25 при напряжении 170 В 15 при напряжении 220 В
Минимальная длительность сигнала на постоянном оперативном токе, мс, не более	20 при напряжении 170 В 15 при напряжении 220 В
Дополнительная программно-регулируемая задержка срабатывания, мс	0 – 30
Срабатывание при обратной полярности	Да
Универсальные дискретные входы с номинальным напряжением 110 (100) В и импульсом режекции тока[1)]	
Значение напряжения срабатывания на переменном оперативном токе, В	От 70 до 78
Значение напряжения срабатывания на постоянном оперативном токе, В	От 74 до 82
Значение напряжения возврата на переменном оперативном токе, В	От 62 до 69
Значение напряжения возврата на постоянном оперативном токе, В	От 60 до 68
Минимальная длительность сигнала на переменном оперативном токе, мс, не более	25 при напряжении 77 В 20 при напряжении 100 В
Минимальная длительность сигнала на постоянном оперативном токе, мс, не более	25 при напряжении 80 В 15 при напряжении 110 В
Дополнительная программно-регулируемая задержка срабатывания, мс	0 – 30
Срабатывание при обратной полярности	Да
Дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	33
Время срабатывания, мс, не более	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
Коммутационная способность контактов реле при замыкании и размыкании нагрузки в цепях переменного тока напряжением 220 В, не более	8 А
Бесконтактные дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	2

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
Коммутационная способность реле при активной нагрузке, мА	65
Интерфейсы связи с устройством	
Тип интерфейса связи с программным комплексом «KIT.Connect»	RS-485 (разъем X32), USB
Тип интерфейса связи с АСУ	RS-485 (разъем X33)
Протоколы передачи данных в АСУ	ModBus-RTU, МЭК 60870-5-101-2006 МЭК 60870-5-103-2005
Синхронизация времени	
Тип интерфейса	RS-485 (разъем X31)
Способ синхронизации	1PPS
Интерфейсы связи Ethernet	
Тип интерфейса связи с АСУ	Ethernet 100BASE-TX (разъемы X34, X35)
Протоколы передачи данных в АСУ	МЭК 60870-5-104-2004
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)] Тип дискретных входов зависит от исполнения устройства (см. таблицу 1)	

2.3 Функциональные характеристики устройства

2.3.1 Схема подключения

2.3.1.1 На рисунке 2.1 приведена схема подключения устройства.

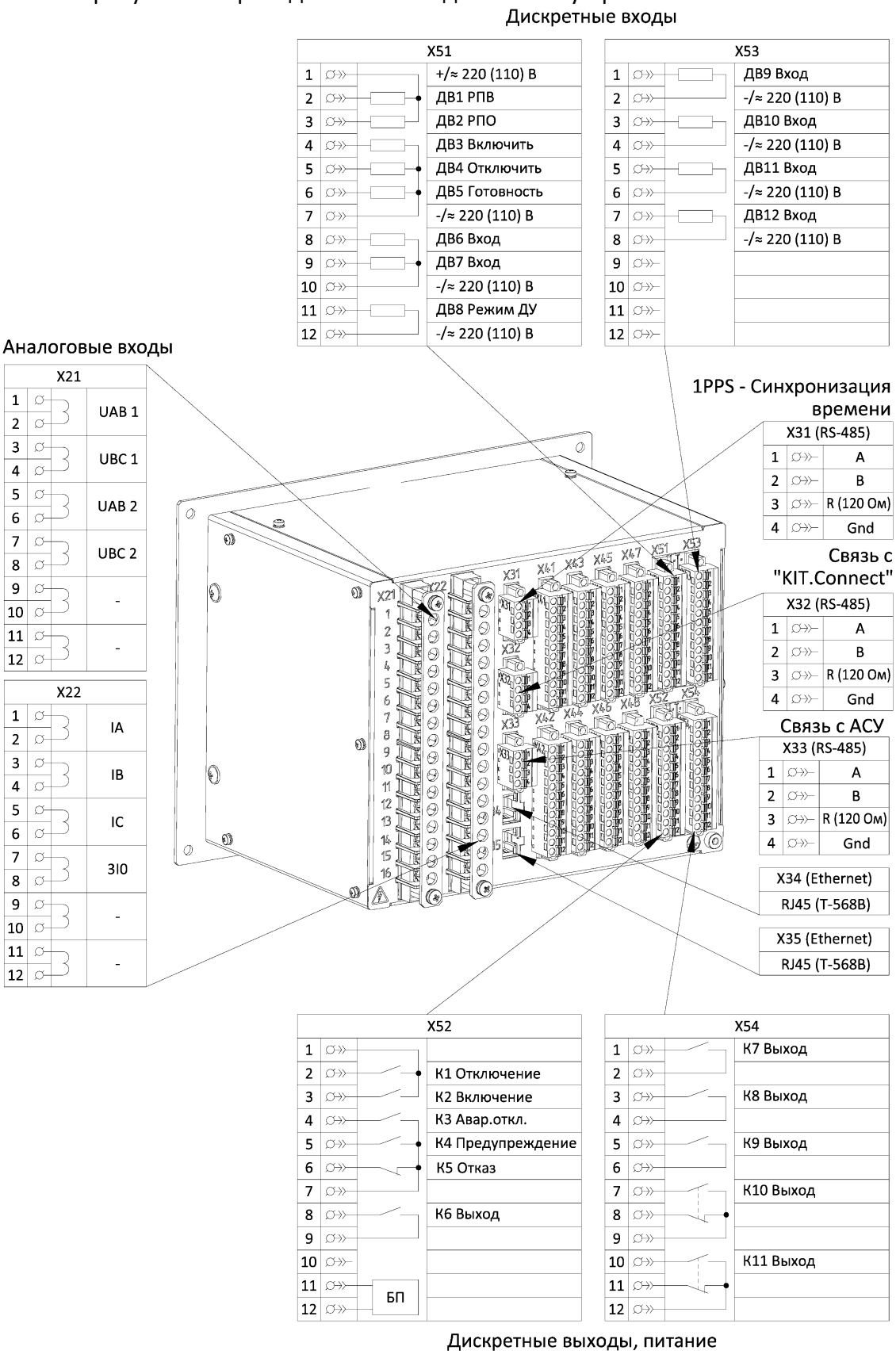


Рисунок 2.1 а) – Схема подключения устройства

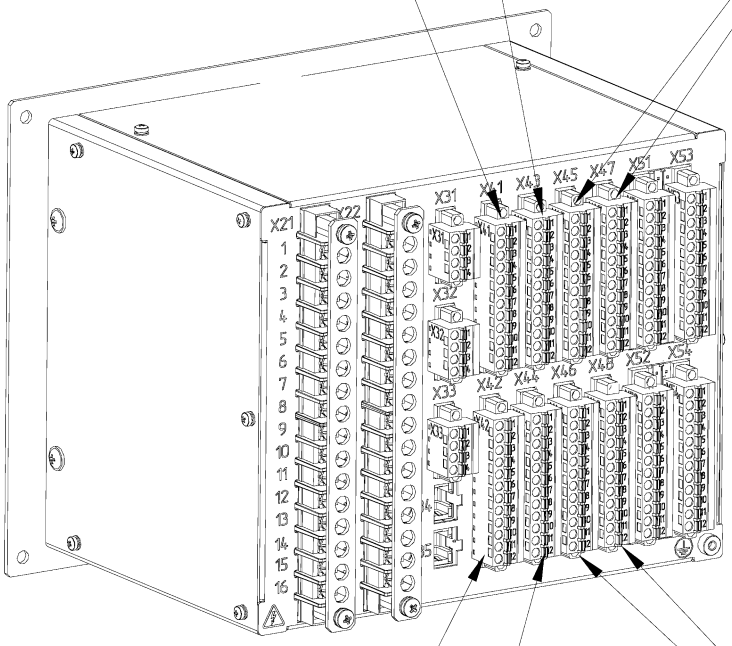
Дискретные входы

X41	
1	ДВ13 Вход
2	-/≈ 220 (110) В
3	ДВ14 Вход
4	ДВ15 Вход
5	ДВ16 Вход
6	ДВ17 Вход
7	ДВ18 Вход
8	-/≈ 220 (110) В
9	ДВ19 ГЗТ 1
10	ДВ20 ГЗТ 2
11	ДВ21 ГЗ РПН
12	-/≈ 220 (110) В

X43	
1	ДВ22 Вход
2	-/≈ 220 (110) В
3	ДВ23 Вход
4	ДВ24 Вход
5	ДВ25 Вход
6	ДВ26 Вход
7	ДВ27 Вход
8	-/≈ 220 (110) В
9	ДВ28 Вход
10	ДВ29 Вход
11	ДВ30 Вход
12	-/≈ 220 (110) В

X45	
1	ДВ31 Вход
2	-/≈ 220 (110) В
3	ДВ32 Вход
4	ДВ33 Вход
5	ДВ34 Вход
6	ДВ35 Вход
7	ДВ36 Вход
8	-/≈ 220 (110) В
9	ДВ37 Вход
10	ДВ38 Вход
11	ДВ39 Вход
12	-/≈ 220 (110) В

X47	
1	ДВ40 Вход
2	-/≈ 220 (110) В
3	ДВ41 Вход
4	ДВ42 Вход
5	ДВ43 Вход
6	ДВ44 Вход
7	ДВ45 Вход
8	-/≈ 220 (110) В
9	ДВ46 Вход
10	ДВ47 Вход
11	ДВ48 Вход
12	-/≈ 220 (110) В



X48	
1	К30 Выход
2	
3	К31 Выход
4	
5	К32 Выход
6	
7	К33 Выход
8	
9	
10	
11	К34 Q отключен
12	К35 Q включен

X42	
1	К12 Выход
2	
3	К13 Выход
4	
5	К14 Выход
6	
7	К15 Выход
8	
9	
10	
11	К16 Выход
12	К17 Выход

X44	
1	К18 Выход
2	
3	К19 Выход
4	
5	К20 Выход
6	
7	К21 Выход
8	
9	
10	
11	К22 Выход
12	К23 Выход

X46	
1	К24 Выход
2	
3	К25 Выход
4	
5	К26 Выход
6	
7	К27 Выход
8	
9	
10	
11	К28 Выход
12	К29 Выход

Дискретные выходы

Рисунок 2.1 б) – 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		Ток нулевой последовательности
UAB1	2 – 264 В	Напряжение АВ стороны НН 1
UBC1		Напряжение ВС стороны НН 1
UAB2		Напряжение АВ стороны НН 2
UBC 2		Напряжение ВС стороны НН 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	ВКЛЮЧИТЬ
ДВ4 Отключить	Оперативное отключение выключателя	ОТКЛЮЧИТЬ
ДВ5 Готовность	Сигнал готовности привода к включению выключателя	Готовность привода
ДВ6 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ7 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ8 Режим ДУ	Сигнал переключения режимов управления выключателем	Режим ДУ
ДВ9 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ10 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ11 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ12 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ13 Вход	Назначаемый дискретный вход	-

Продолжение таблицы 2.4

Наименование дискретного входа	Функциональное назначение	Подключен к логическому входу
ДВ14 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ15 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ16 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
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
ДВ22 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ23 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ24 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ25 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ26 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ27 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ28 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ29 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ30 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ31 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ32 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ33 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ34 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ35 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ36 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ37 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ38 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ39 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ40 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ41 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ42 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ43 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ44 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ45 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ46 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ47 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ48 Вход	Назначаемый дискретный вход	-

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 откл.
К4 Предупреждение	Предупредительная сигнализация	Предупреждение
К5 Отказ[1)]	Отказ устройства	Отказ КИТ
К6 Выход	Назначаемый дискретный выход	-

Продолжение таблицы 2.5

Наименование дискретного входа	Функциональное назначение	Подключен к логическому входу
К7 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К8 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К9 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К10 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К11 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К12 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К13 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К14 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К15 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К16 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К17 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К18 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К19 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К20 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К21 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К22 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К23 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К24 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К25 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К26 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К27 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К28 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К29 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К30 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К31 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К32 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К33 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К34 Q отключен	Сигнализация положения выключателя	Выкл. отключен
К35 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.

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.

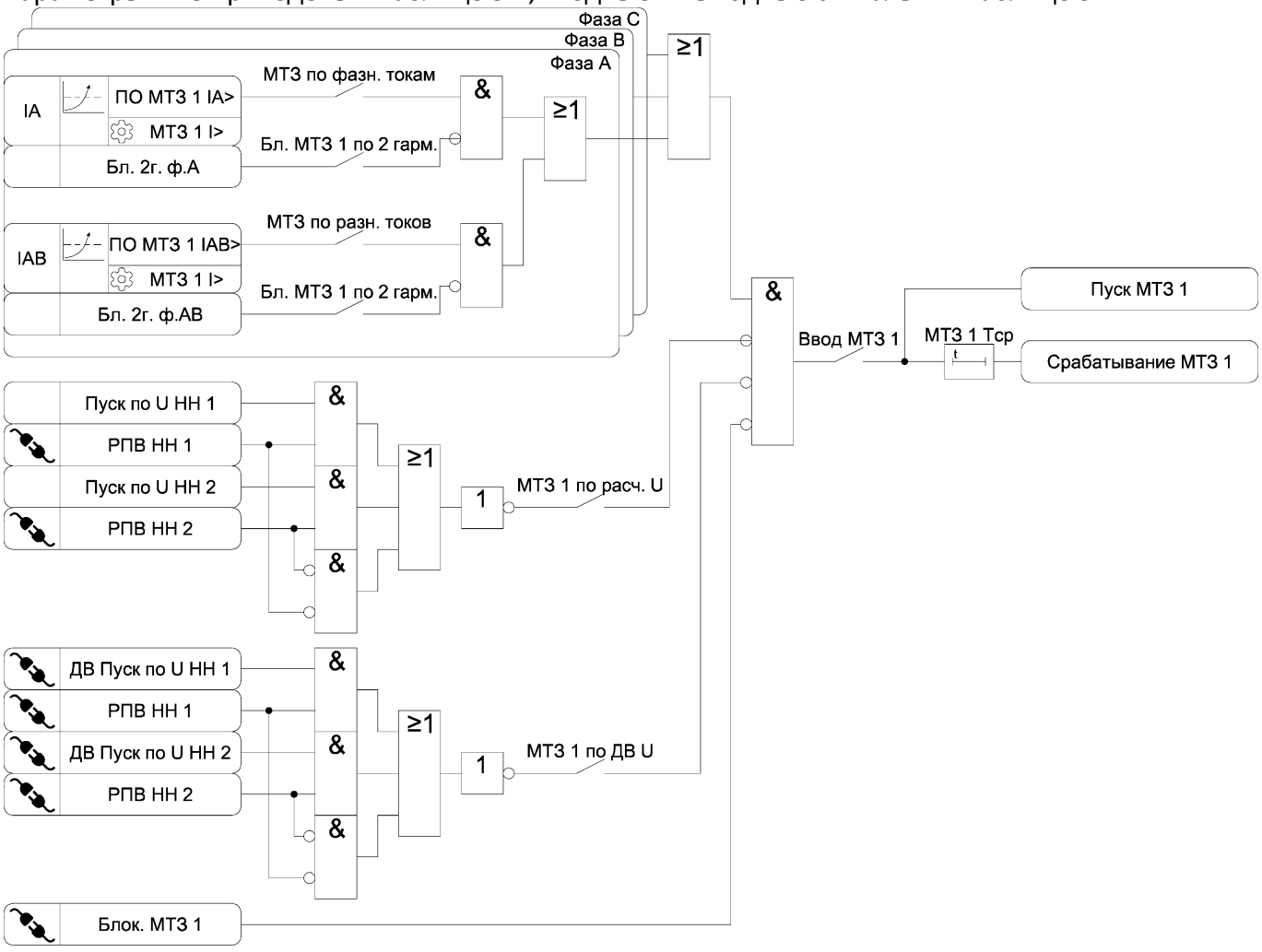


Рисунок 3.1 а) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

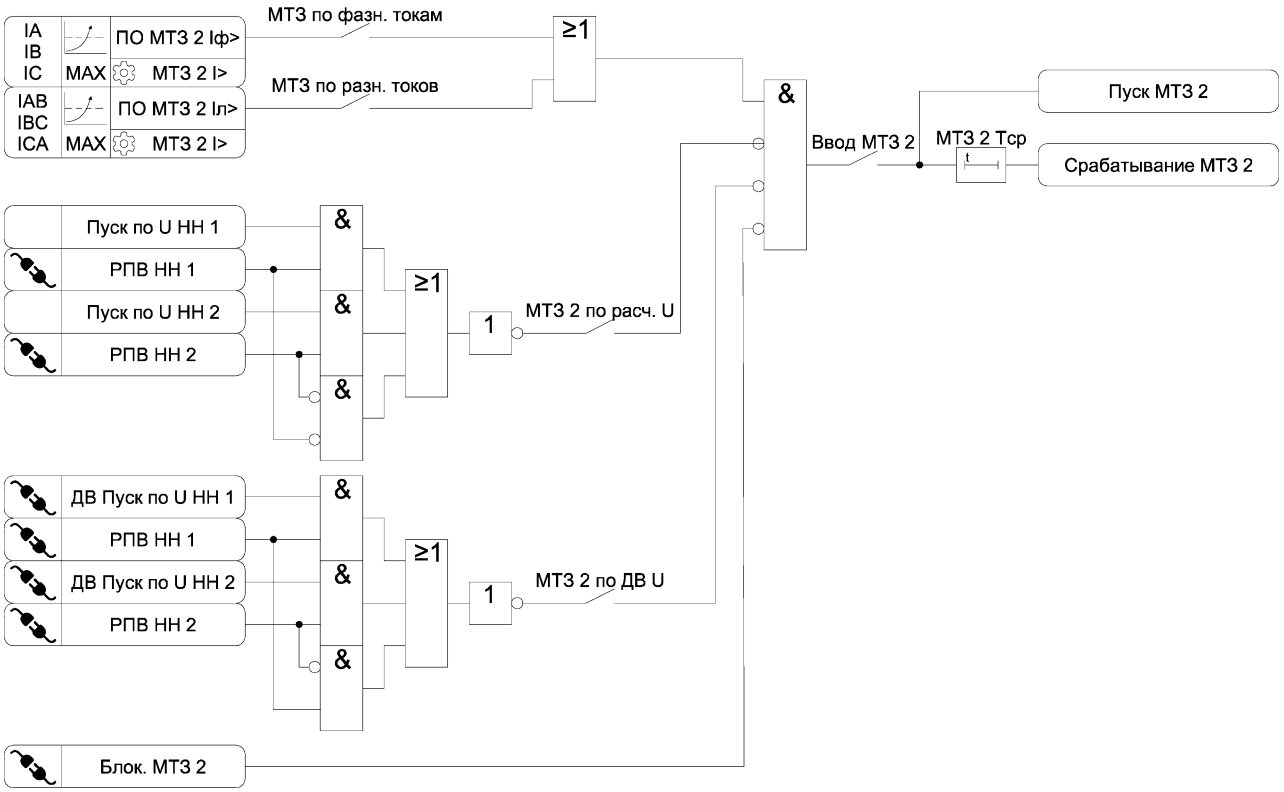


Рисунок 3.1 б) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

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 – 250,00	5,00	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
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
	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 1	Блокирование МТЗ 1
	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	Бл. 2г. ф.А	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IA
	Бл. 2г. ф.В	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IB
	Бл. 2г. ф.С	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IC
	Бл. 2г. ф.АВ	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IAB
	Бл. 2г. ф.ВС	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IBC
	Бл. 2г. ф.СА	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока ICA
	Пуск по U НН 1	Срабатывание МТЗ/U НН 1
	Пуск по U НН 2	Срабатывание МТЗ/U НН 2
Выход	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания 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 эффективно-заземленной 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 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.

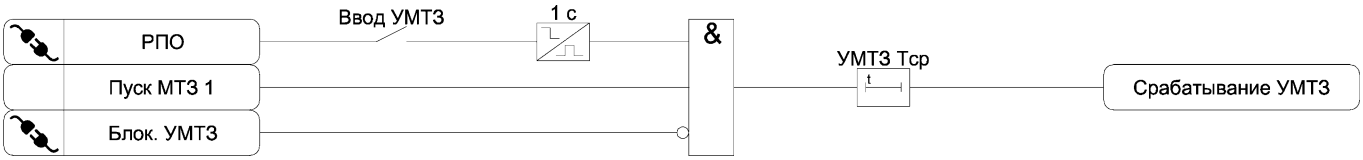


Рисунок 3.2 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

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	Пуск МТЗ 1
Выход	Срабатывание УМТЗ	Сигнал срабатывания 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 3.6.

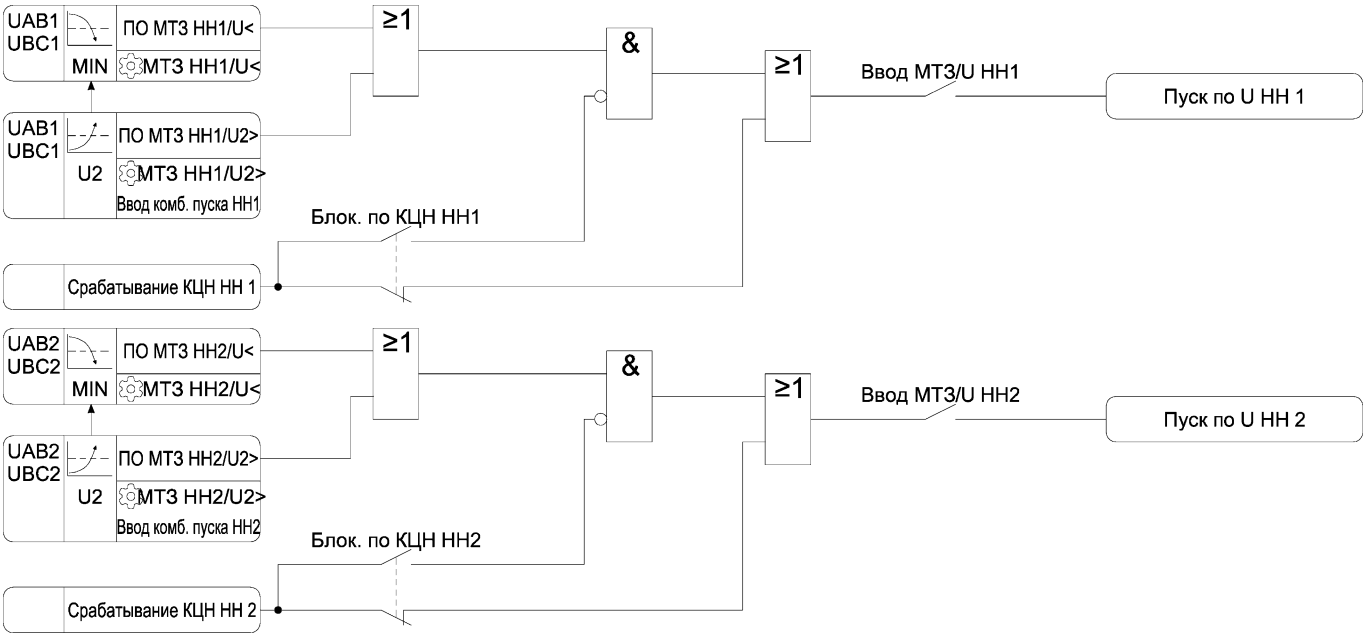


Рисунок 3.3 – Функциональная схема алгоритма МТЗ/U

Таблица 3.5 – Параметры МТЗ/U

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод МТЗ/U НН1	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ/U стороны НН 1
МТЗ НН1/U<	5 – 80	20	1	Уставка по линейному напряжению срабатывания МТЗ/U стороны НН 1, В
МТЗ НН1/U2>	5 – 20	5	1	Уставка по напряжению обратной последовательности срабатывания МТЗ/U стороны НН 1, В
Ввод комб. пуска НН1	☐ – ☑	☐	-	Ввод комбинированного пуска МТЗ/U стороны НН 1
Блок. по КЦН НН1	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ/U при неисправности ЦН стороны НН 1
Ввод МТЗ/U НН2	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ/U стороны НН 2
МТЗ НН2/U<	5 – 80	20	1	Уставка по линейному напряжению срабатывания МТЗ/U стороны НН 2, В
МТЗ НН2/U2>	5 – 20	5	1	Уставка по напряжению обратной последовательности срабатывания МТЗ/U стороны НН 2, В
Ввод комб. пуска НН2	☐ – ☑	☐	-	Ввод комбинированного пуска МТЗ/U стороны НН 2
Блок. по КЦН НН2	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ/U при неисправности ЦН стороны НН 2

Таблица 3.6 – Логические сигналы МТЗ/U

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО МТЗ НН1/U<[1)]	Пусковой орган МТЗ/U по линейным напряжениям НН 1
	ПО МТЗ НН1/U2>[2)]	Пусковой орган МТЗ/U по напряжению обратной последовательности НН 1
	ПО МТЗ НН2/U<[1)]	Пусковой орган МТЗ/U по линейным напряжениям НН 2
	ПО МТЗ НН2/U2>[2)]	Пусковой орган МТЗ/U по напряжению обратной последовательности НН 2
Вход	Срабатывание КЦН НН 1	Неисправность измерительных цепей напряжения стороны НН 1
	Срабатывание КЦН НН 2	Неисправность измерительных цепей напряжения стороны 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 блокировки по второй гармонике приведены в таблице 3.7, входные и выходные сигналы – в таблице 3.8.

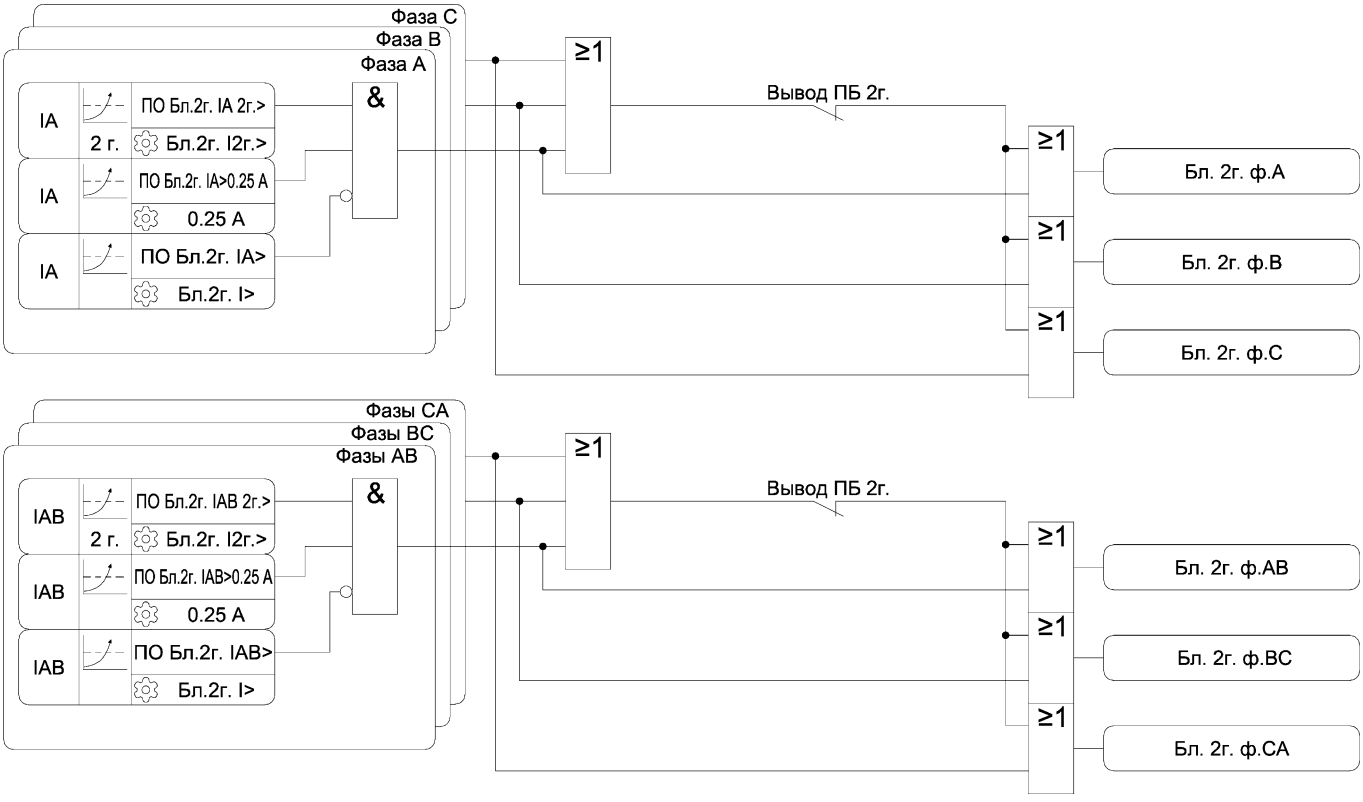


Рисунок 3.4 – Функциональная схема алгоритма блокировки по второй гармонике

Таблица 3.7 – Параметры блокировки по второй гармонике

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 2г.	☐ – ☑	☐	-	Вывод перекрестной блокировки по второй гармонике

Таблица 3.8 – Логические сигналы блокировки по второй гармонике

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	Бл. 2г. ф.А	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IA
	Бл. 2г. ф.В	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IB
	Бл. 2г. ф.С	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IC
	Бл. 2г. ф.АВ	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IAB
	Бл. 2г. ф.ВС	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока IBC
	Бл. 2г. ф.СА	Сигнал срабатывания блокировки МТЗ по второй гармонике тока ICA
[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 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

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

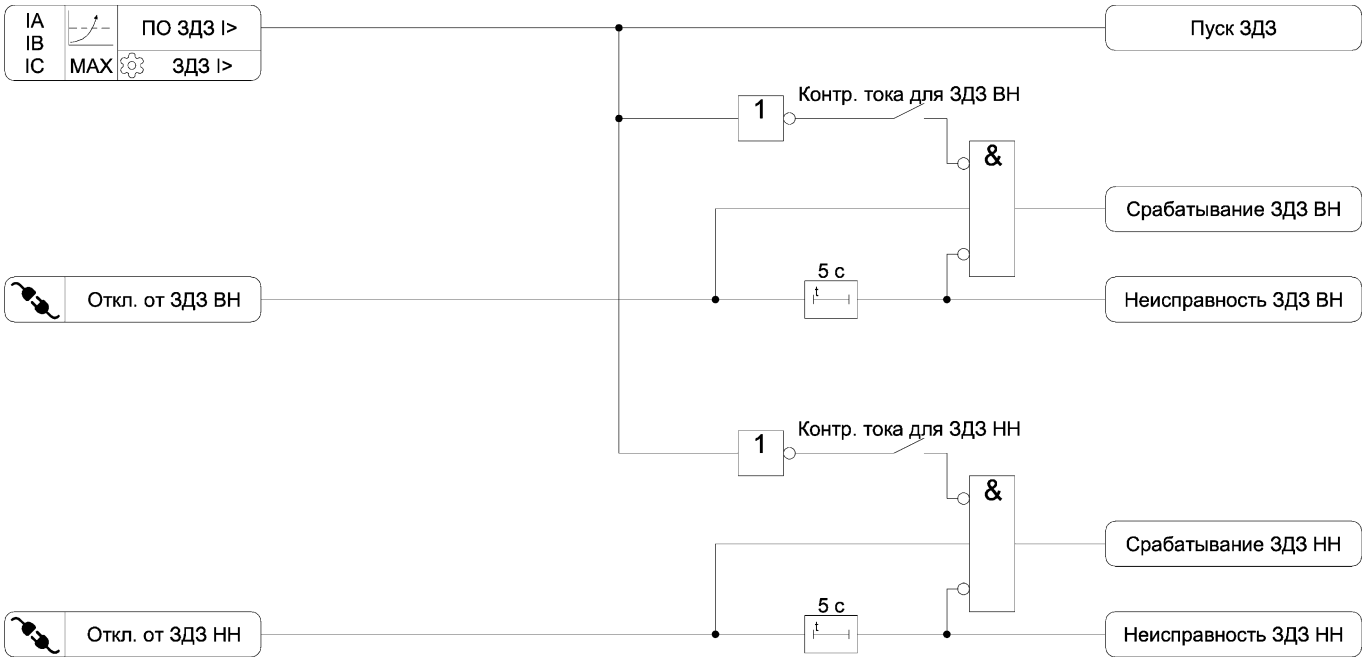


Рисунок 3.5 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

Таблица 3.9 – 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 ВН	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля тока для срабатывания ЗДЗ ВН
Контр. тока для ЗДЗ НН	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля тока для срабатывания ЗДЗ НН

Таблица 3.10 – 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	Пуск ЗДЗ	Сигнал пуска ЗДЗ по току
	Срабатывание ЗДЗ ВН	Сигнал срабатывания ЗДЗ ВН
	Неисправность ЗДЗ ВН	Неисправность ЗДЗ ВН
	Срабатывание ЗДЗ НН	Сигнал срабатывания ЗДЗ НН
	Неисправность ЗДЗ НН	Неисправность ЗДЗ НН
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.7 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

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

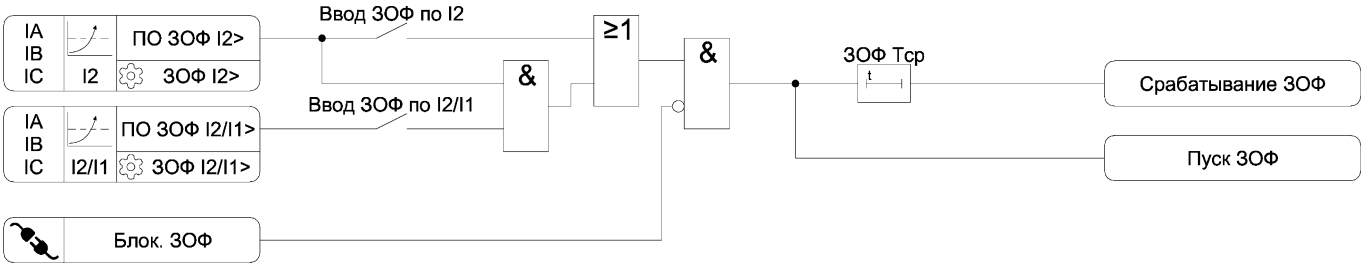


Рисунок 3.6 – Функциональная схема алгоритма ЗОФ

Таблица 3.11 – 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 3.12 – 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	Сигнал срабатывания ЗОФ
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.8 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

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

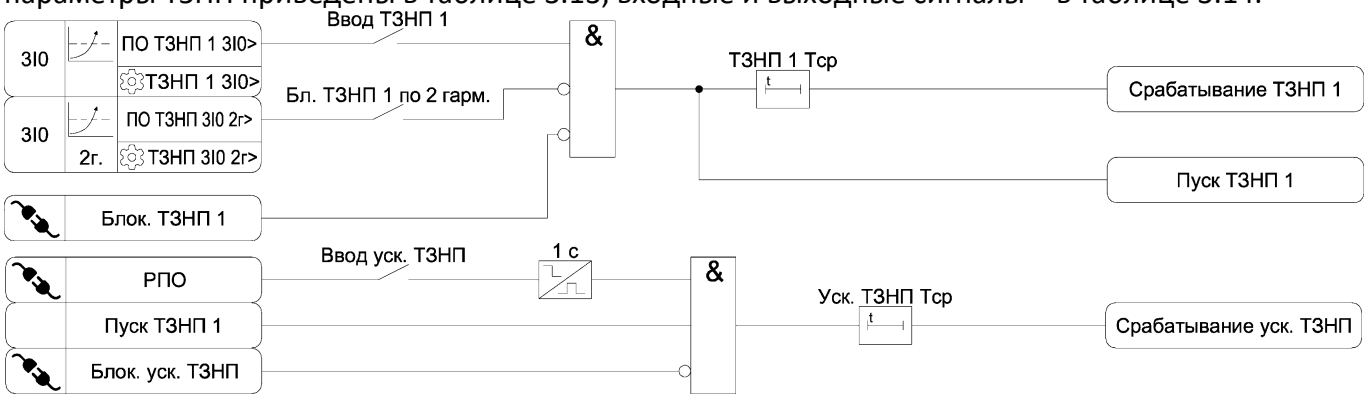


Рисунок 3.7 – Функциональная схема алгоритма ТЗНП

Таблица 3.13 – Параметры ТЗНП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ТЗНП 1	□ – ☑	□	-	Ввод ТЗНП 1
ТЗНП 1 3I0>	0,25 – 200,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания ТЗНП 1, А
ТЗНП 1 Tср	0,00 – 10,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ТЗНП 1, с
Бл. ТЗНП 1 по 2 гарм.	□ – ☑	□	-	Ввод блокировки ТЗНП 1 по второй гармонике тока
ТЗНП 3I0 2г>	0,10 – 0,30	0,15	0,01	Уставка по уровню второй гармоники в токе, о.е.
Ввод уск. ТЗНП	□ – ☑	□	-	Ввод ускорения ТЗНП 1 при включении выключателя
Уск. ТЗНП Tср	0,00 – 1,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ускоренной ТЗНП 1, с

Таблица 3.14 – Логические сигналы ТЗНП

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ТЗНП 1 3I0>[1)]	Пусковой орган ТЗНП 1
	ПО ТЗНП 3I0 2г>[1)]	Пусковой орган блокировки ТЗНП по второй гармонике тока нулевой последовательности
	Блок. ТЗНП 1	Блокирование ТЗНП 1
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. уск. ТЗНП	Блокирование ускорения ТЗНП
Выход	Пуск ТЗНП 1	Пуск ТЗНП 1
	Срабатывание ТЗНП 1	Сигнал срабатывания ТЗНП 1
	Срабатывание уск. ТЗНП	Срабатывание ускорения ТЗНП при включении

[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93
[2)] Коэффициент возврата не менее 0,88

3.9 Защита от перегрузки (ЗП)

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

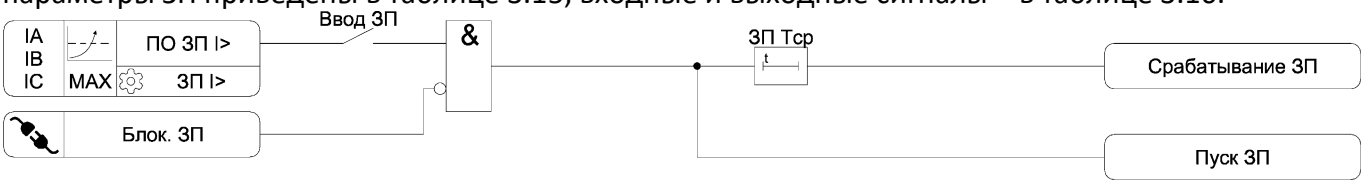


Рисунок 3.8 – Функциональная схема алгоритма ЗП

Таблица 3.15 – 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 3.16 – 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 защиты от перегрузки
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.9.2 Защита от перегрузки действует на сигнализацию.

3.10 Газовая защита (ГЗ)

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

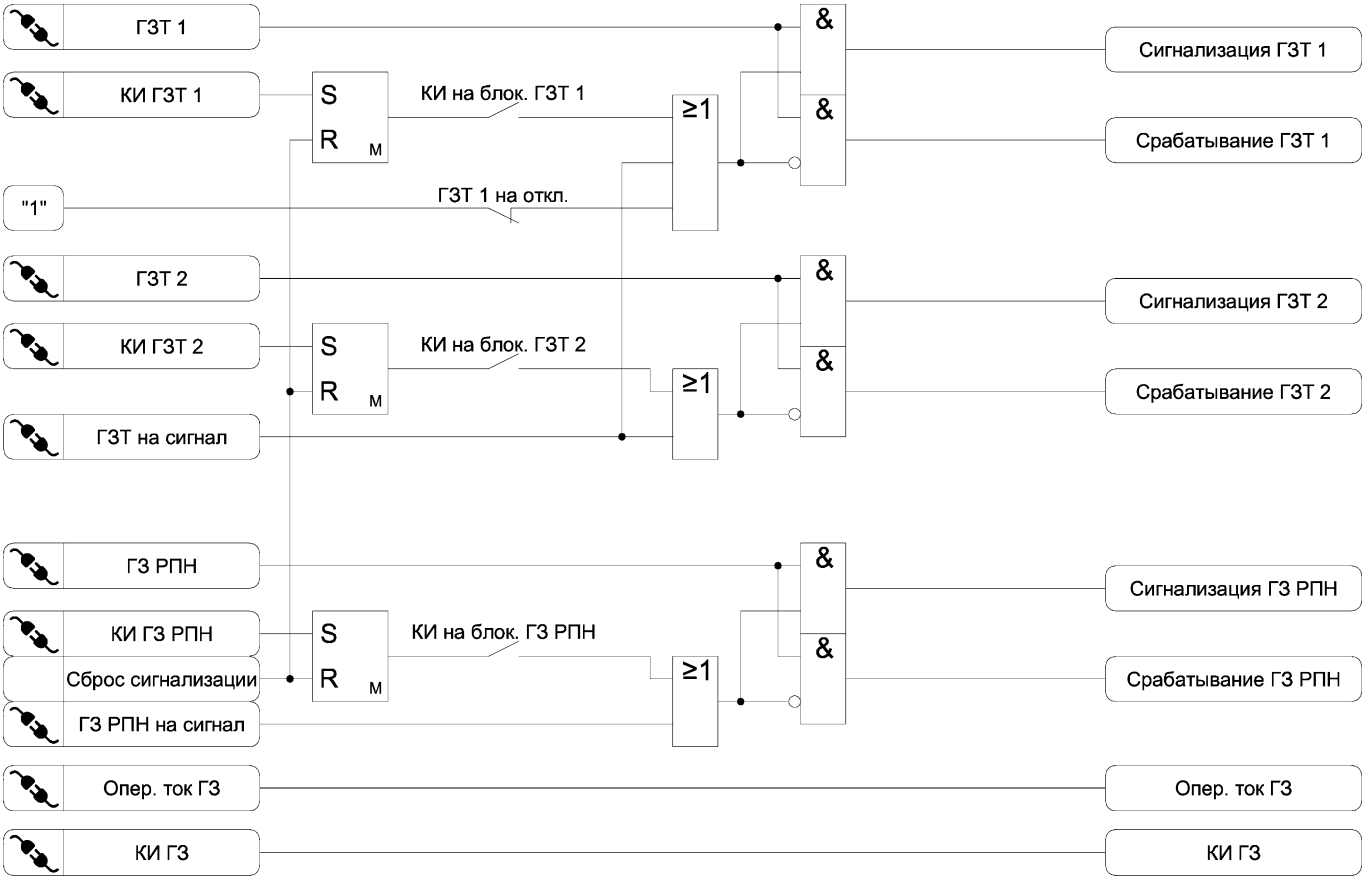


Рисунок 3.9 – Функциональная схема алгоритма ГЗ

Таблица 3.17 – Параметры ГЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
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 3.18 – 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 1 на откл.	Перевод ГЗ 1 трансформатора на отключение
	ГЗТ 2 на сигнал	Перевод ГЗ 2 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

3.10.2 В устройстве реализована газовая защита трансформатора и РПН.

3.10.3 Первая ступень газовой защиты трансформатора действует на сигнализацию. Предусмотрен оперативный перевод первой ступени на отключение трансформатора.

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

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

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

3.11 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

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

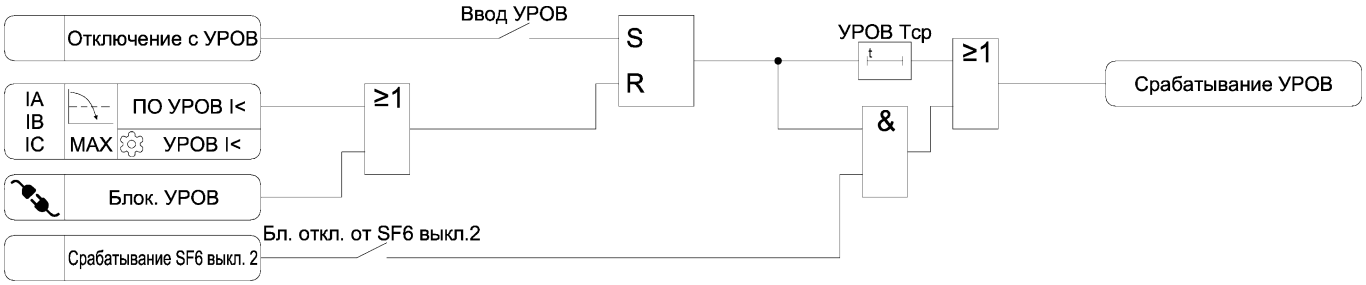


Рисунок 3.10 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

Таблица 3.19 – 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 3.20 – Логические сигналы УРОВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО УРОВ I<[1)]	Пусковой орган УРОВ
	Блок. УРОВ	Блокирование УРОВ
Вход	Отключение с УРОВ	Отключение выключателя с действием на УРОВ
	Срабатывание SF6 выкл. 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
Выход	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07		

3.12 Автоматическое повторное включение (АПВ)

3.12.1 Функциональная схема алгоритма АПВ представлена на рисунке 3.11. Настраиваемые параметры АПВ приведены в таблице 3.21, входные и выходные сигналы – в таблице 3.22.

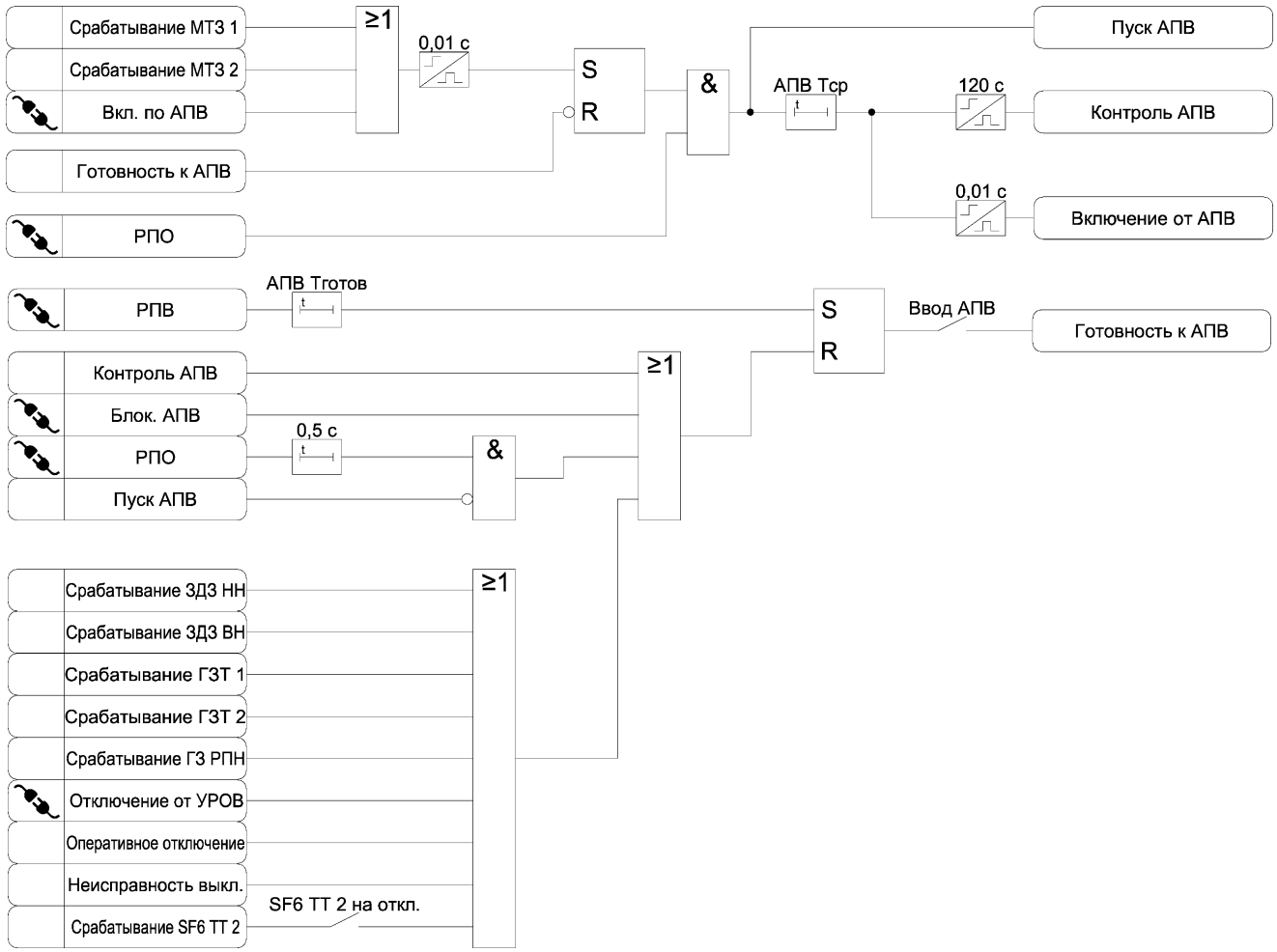


Рисунок 3.11 – Функциональная схема алгоритма АПВ

Таблица 3.21 – 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 3.22 – Логические сигналы АПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. АПВ	Блокирование АПВ
	Запрет АПВ от защит	Запрет АПВ при срабатывании защит с запретом АПВ
	Вкл. по АПВ	Сигнал для срабатывания АПВ
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
Вход	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания МТЗ 2
	Срабатывание ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Срабатывание ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Срабатывание ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
	Срабатывание ЗДЗ ВН	Сигнал срабатывания ЗДЗ ВН
	Срабатывание ЗДЗ НН	Сигнал срабатывания ЗДЗ НН
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
Выход	Пуск АПВ	Пуск АПВ
	Включение от АПВ	Включение выключателя от функции АПВ
	Контроль АПВ	Сигнал контроля АПВ
	Готовность к АПВ	Сигнал готовности к АПВ

3.12.2 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.

3.12.3 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.

3.12.4 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.

3.13 Защита от снижения давления элегаза (SF6)

3.13.1 Функциональная схема алгоритма защиты от снижения давления элегаза представлена на рисунке 3.12. Настраиваемые параметры защиты от снижения давления элегаза приведены в таблице 3.23, входные и выходные сигналы – в таблице 3.24.

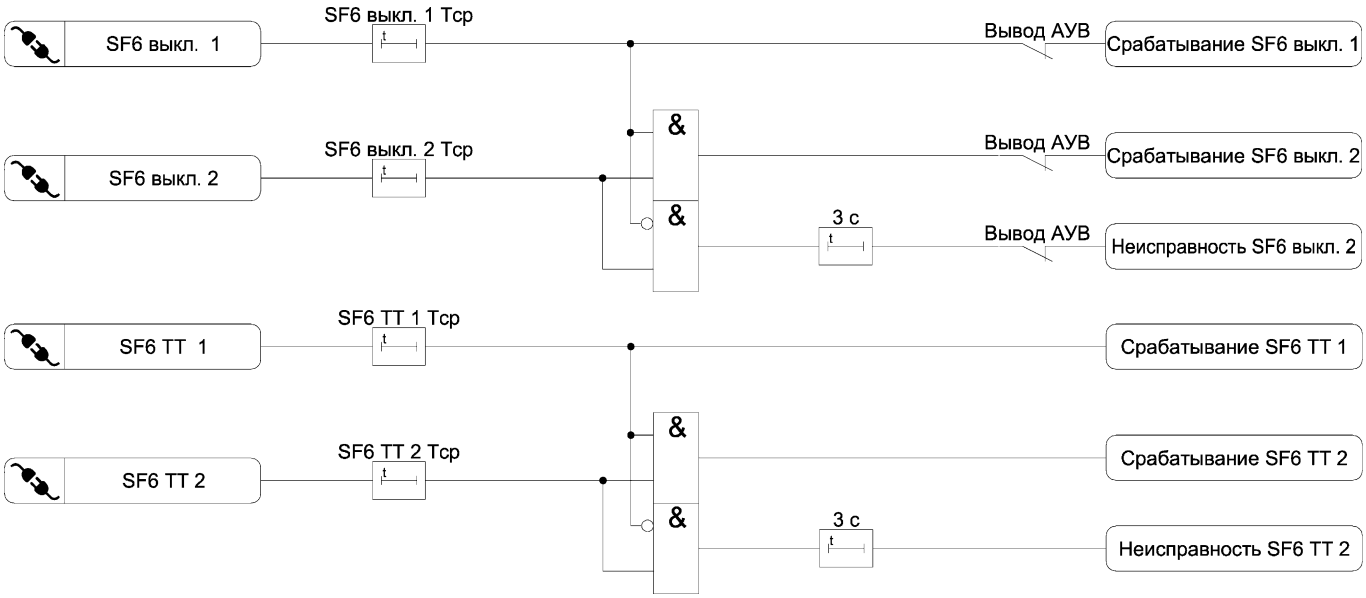


Рисунок 3.12 – Функциональная схема алгоритма защиты от снижения давления элегаза

Таблица 3.23 – Параметры защиты от снижения давления элегаза

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

Таблица 3.24 – 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 2	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
	Срабатывание SF6 ТТ 1	Срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	Неисправность SF6 ТТ 2	Неисправность цепей второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ

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

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

3.13.4 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.»).

3.13.5 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».

3.14 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 3.25, входные и выходные сигналы – в таблице 3.26.

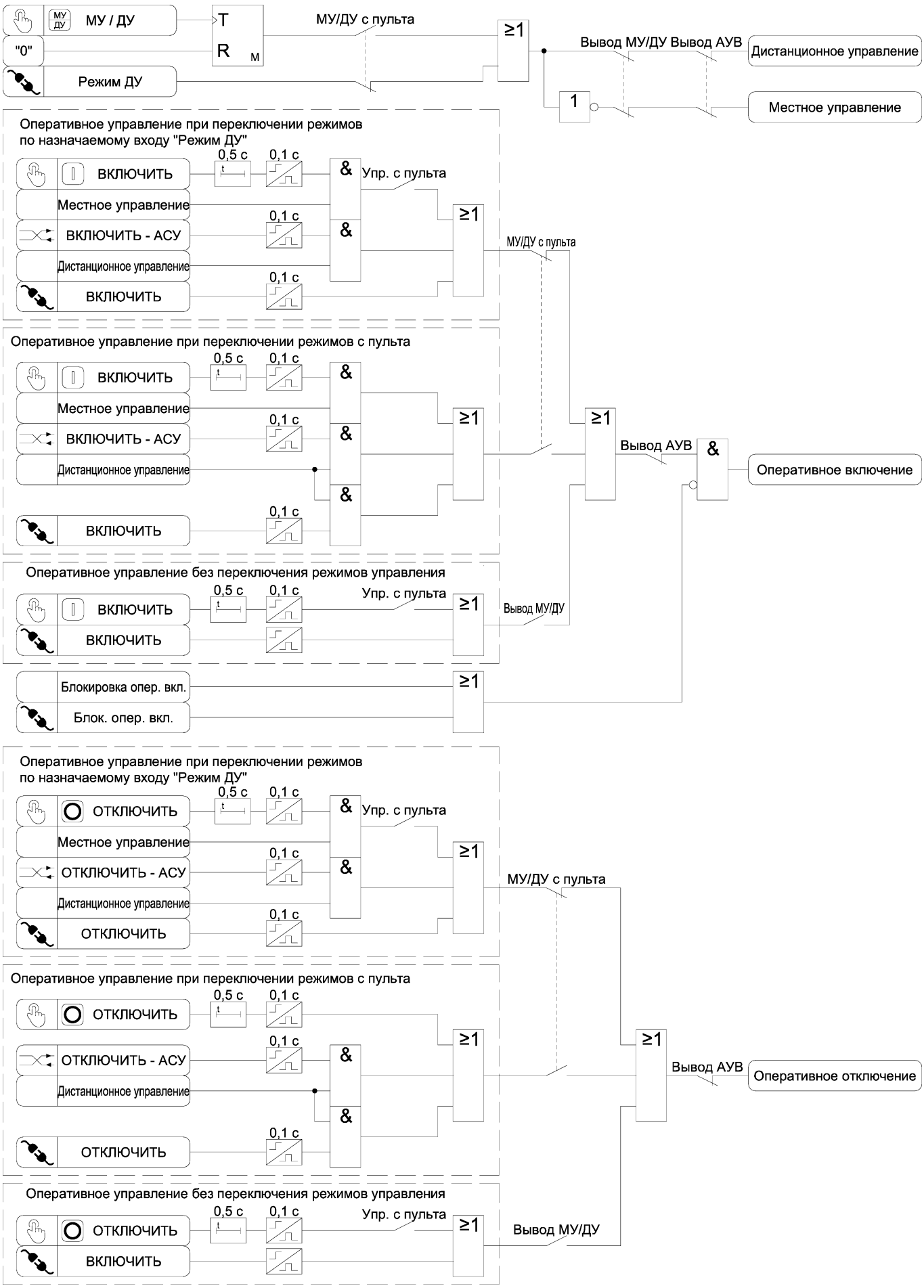


Рисунок 3.13 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

Таблица 3.25 – 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 автоматики управления выключателем

Таблица 3.26 – 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 выключателя
Выход	Местное управление	Включен режим управления выключателем с лицевой панели устройства
	Дистанционное управление	Включен режим управления выключателем по входным подключаемым логическим сигналам
	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.

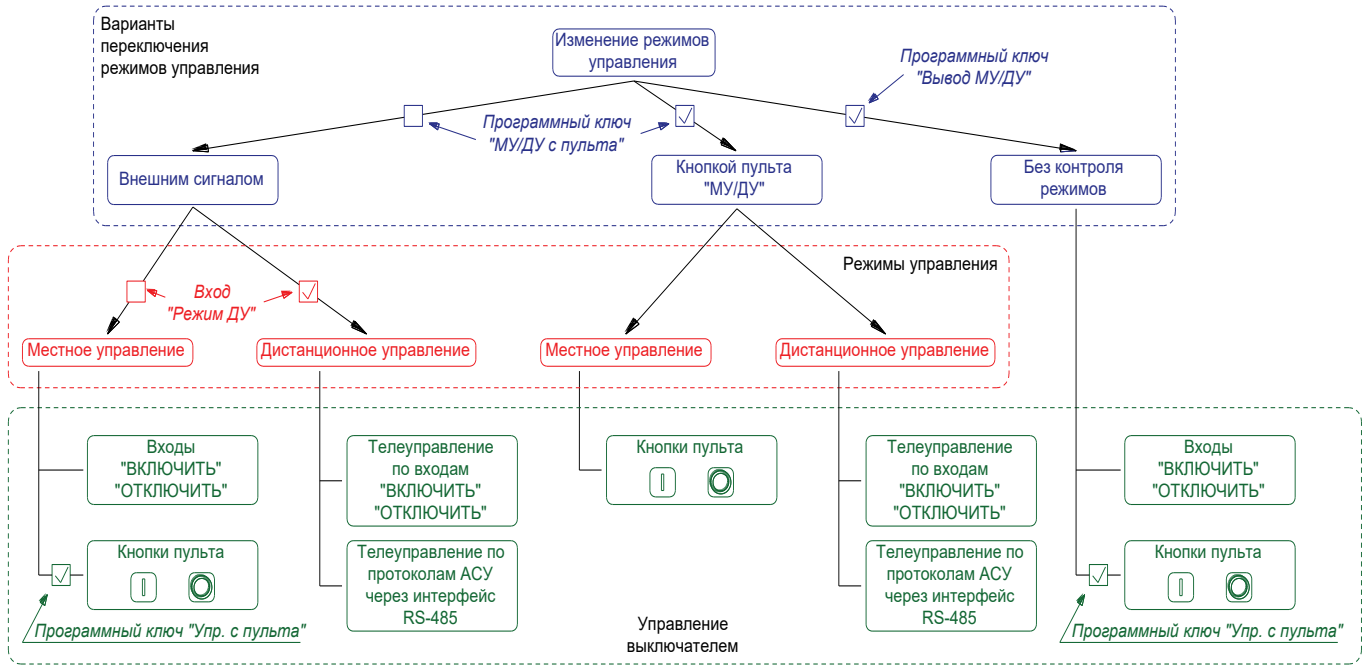


Рисунок 3.14 – Выбор режимов управления

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 3.27, входные и выходные сигналы – в таблице 3.28.

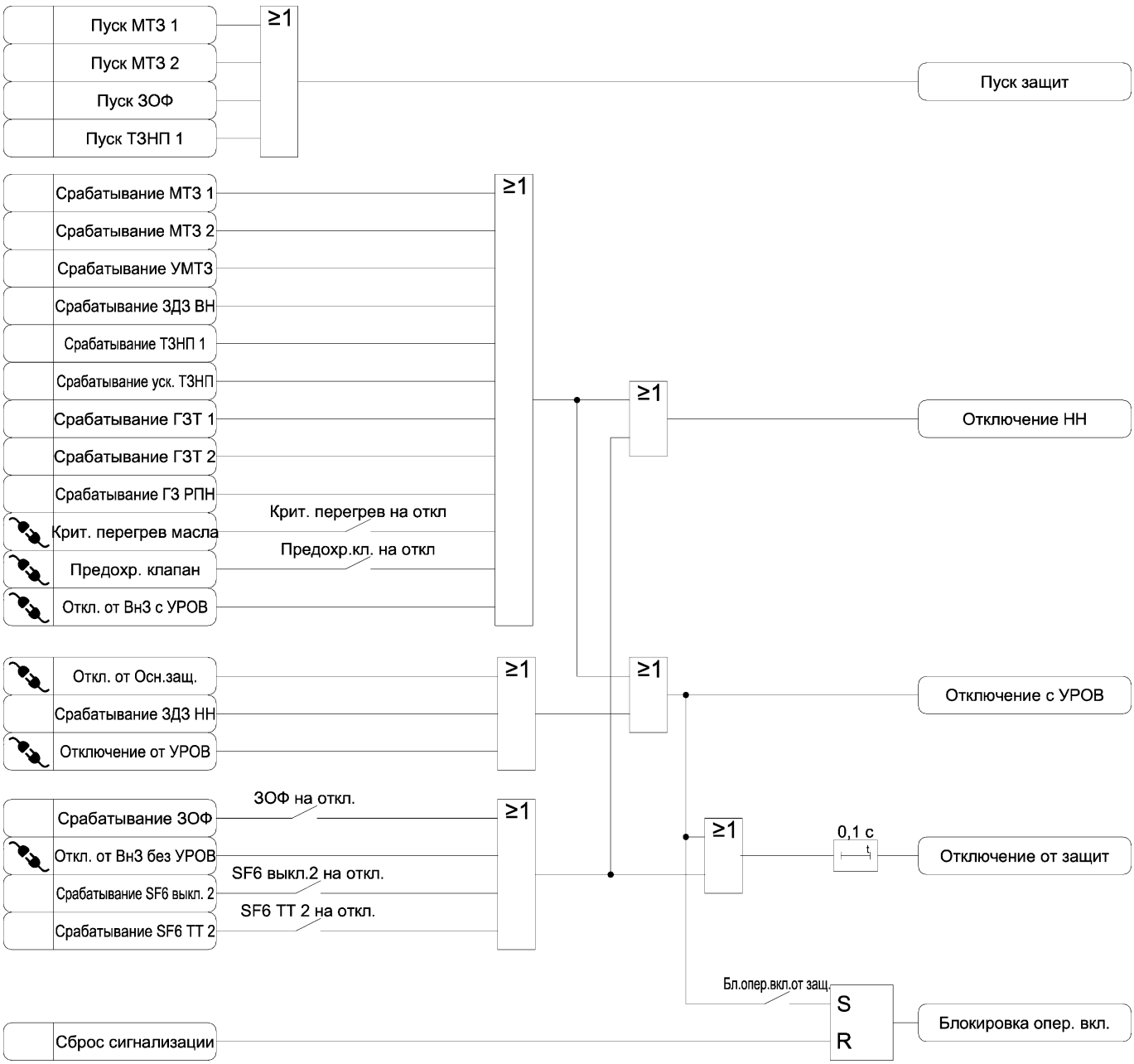


Рисунок 3.15 – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов состояния защит

Таблица 3.27 – 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 ТТ на отключение

Продолжение таблицы 3.27

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Крит. перегрев на откл	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания датчика критического перегрева на отключение
Предохр.кл. на откл	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания предохранительного клапана на отключение
Бл.опер.вкл.от защ.	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки оперативного включения выключателя при срабатывании защит

Таблица 3.28 – Логические сигналы функции состояния защит

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
	Откл. 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
	Крит. перегрев масла	Сигнал критического перегрева масла
	Предохр. клапан	Сигнал срабатывания предохранительного клапана
Вход	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ
	Пуск ТЗНП 1	Пуск ТЗНП 1
	Срабатывание ЗДЗ ВН	Сигнал срабатывания ЗДЗ ВН
	Срабатывание ЗДЗ НН	Сигнал срабатывания ЗДЗ НН
	Срабатывание ГЗТ 1	Срабатывание первой ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Срабатывание ГЗТ 2	Срабатывание второй ступени ГЗ трансформатора на отключение
	Срабатывание ГЗ РПН	Срабатывание ГЗ РПН на отключение
	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 ТЗНП 1	Сигнал срабатывания ТЗНП 1
	Срабатывание уск. ТЗНП	Срабатывание ускорения ТЗНП при включении
	Срабатывание SF6 выкл. 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск защит	Пуск защит
	Отключение НН	Отключение стороны НН
	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 3.29, входные и выходные сигналы – в таблице 3.30.

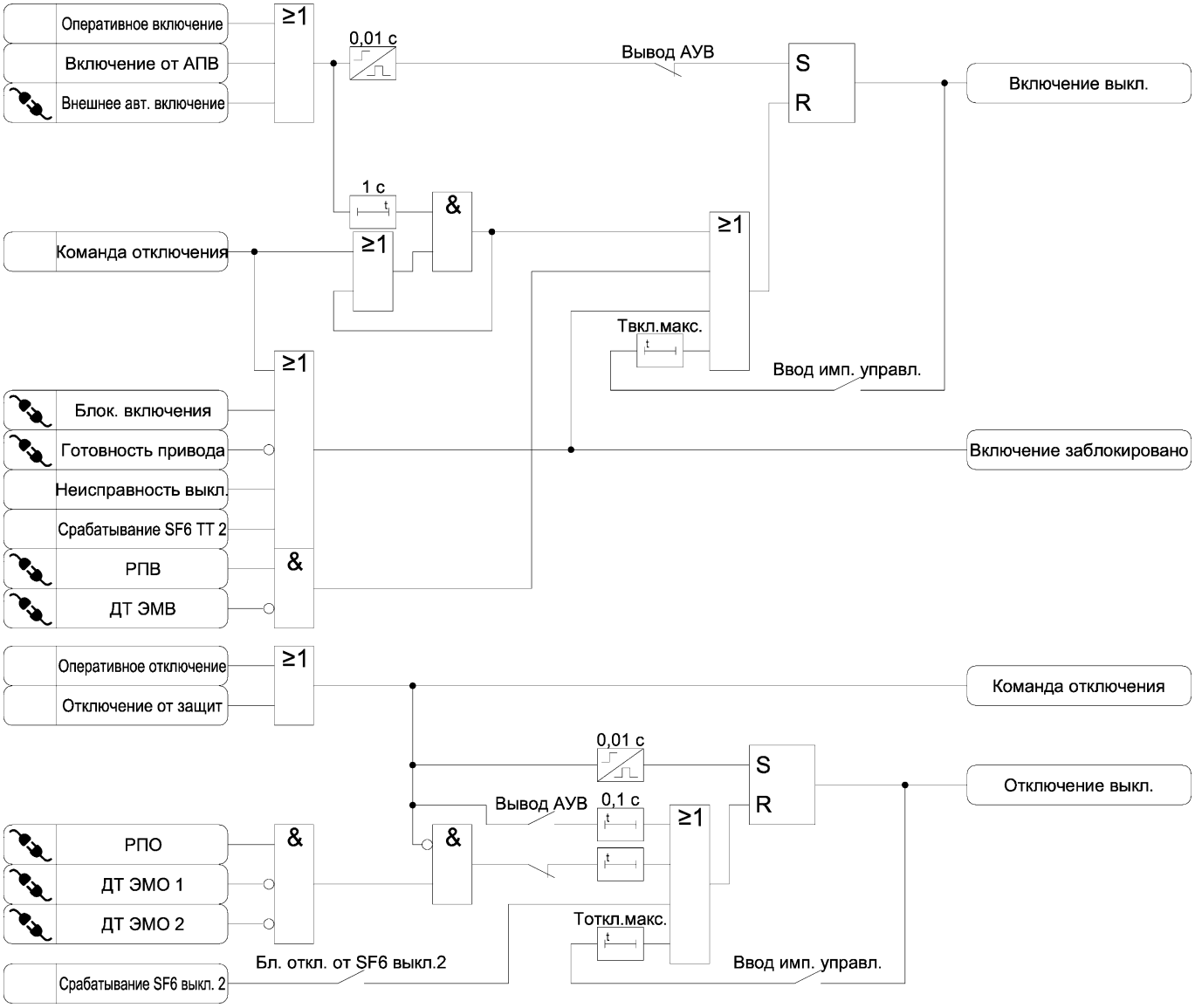


Рисунок 3.16 – Функциональная схема алгоритма управления выключателем

Таблица 3.29 – 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
Бл. откл. от SF6 выкл.2	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания второй ступени защиты от снижения давления элегаза выключателя на блокирование отключения

Таблица 3.30 – 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	Включение выключателя от функции АПВ
Вход	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Отключение от защит	Срабатывание защит на отключение выключателя
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	Срабатывание SF6 выкл. 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в выключателе
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 3.31, входные и выходные сигналы – в таблице 3.32.

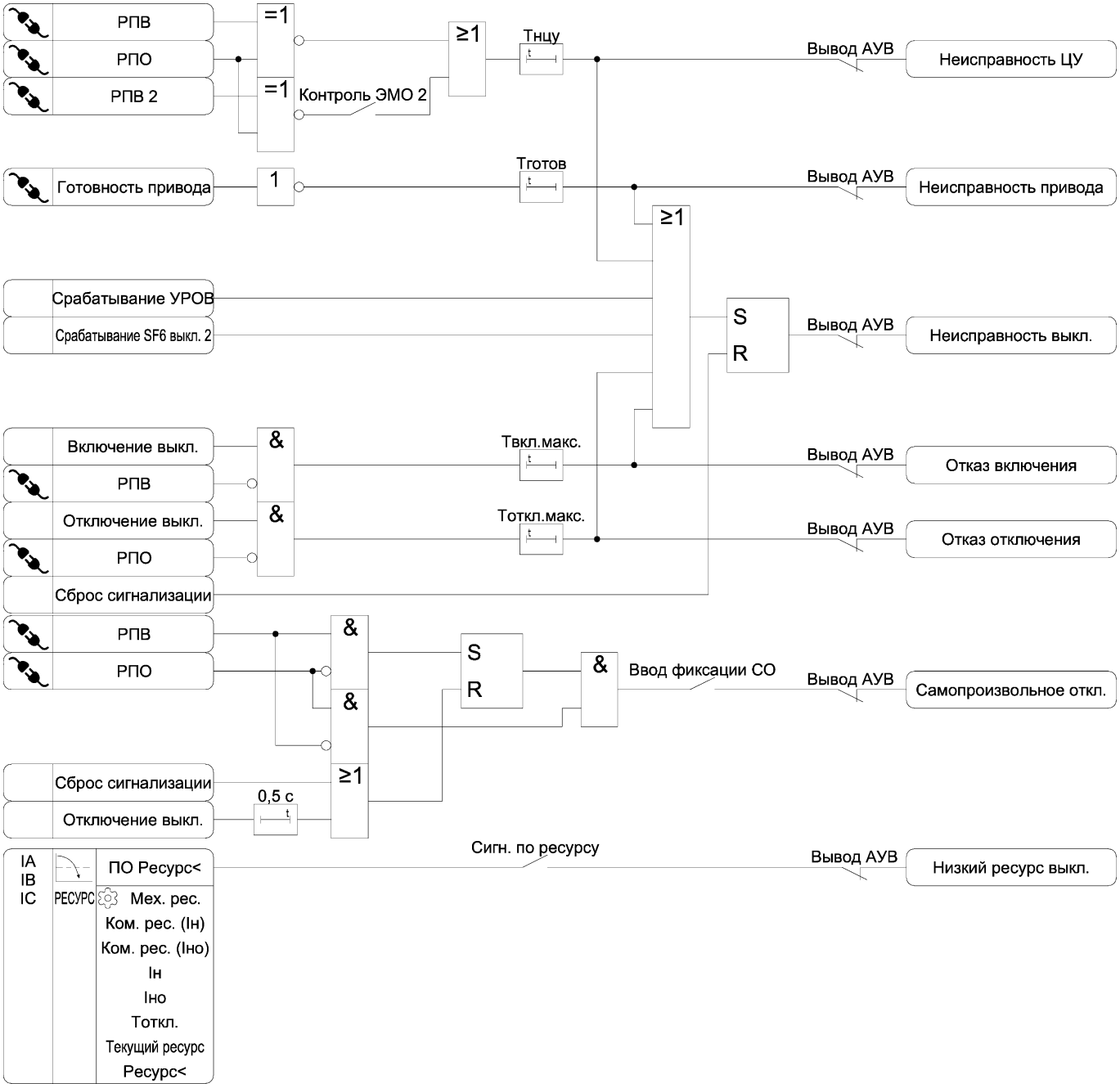


Рисунок 3.17 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

Таблица 3.31 – 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
Ввод фиксации СО	☐ – ☑	☐	-	Ввод фиксации самопроизвольного отключения выключателя
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 3.32 – 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 выкл.	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:

$$КР=МР \cdot \left(\frac{КР(I_н)}{МР}\right)^{\frac{I_{макс}}{I_н}}, \quad (3.1)$$

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

$$КР = КР(I_{но}) \cdot \left(\frac{КР(I_н)}{КР(I_{но})}\right)^{\frac{ln\left(\frac{I_{но}}{I_{макс}}\right)}{ln\left(\frac{I_{но}}{I_н}\right)}}, \quad (3.2)$$

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 Защита электромагнитов управления

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

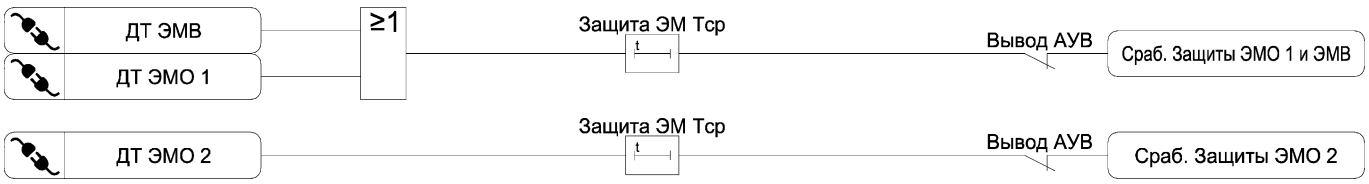


Рисунок 3.18 – Функциональная схема алгоритма защиты электромагнитов управления

Таблица 3.33 – 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 3.34 – 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

3.19 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН)

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

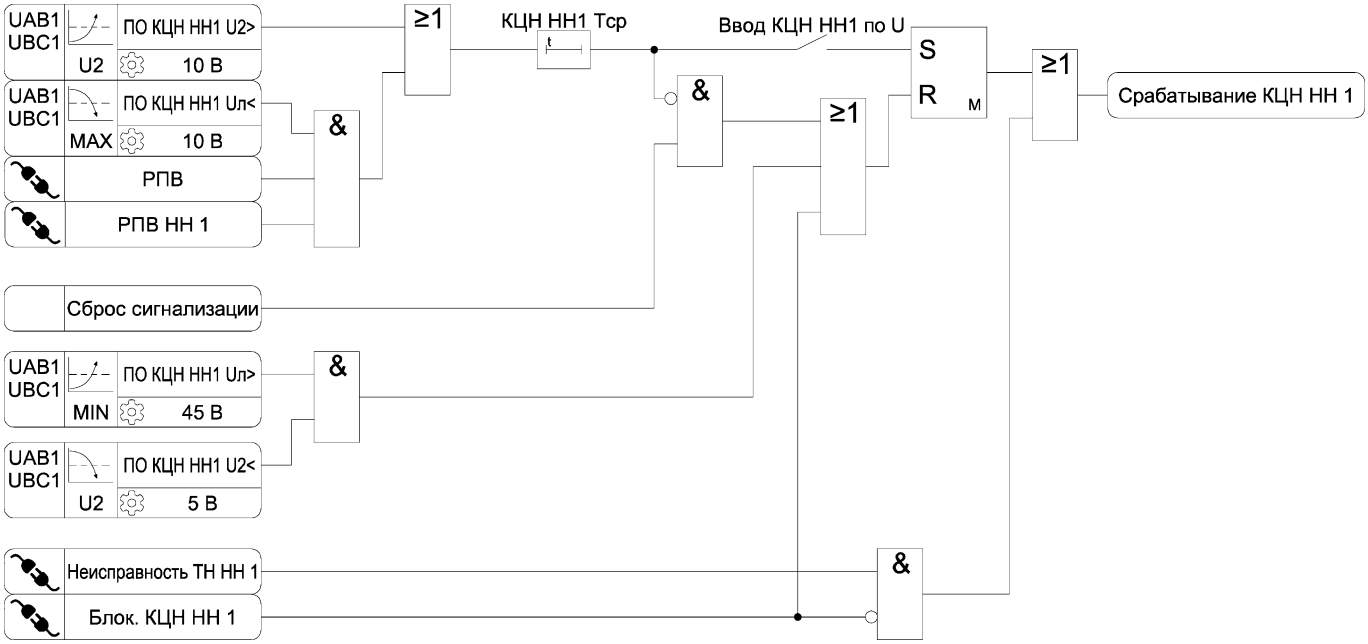


Рисунок 3.19 а) – Функциональная схема алгоритма КЦН

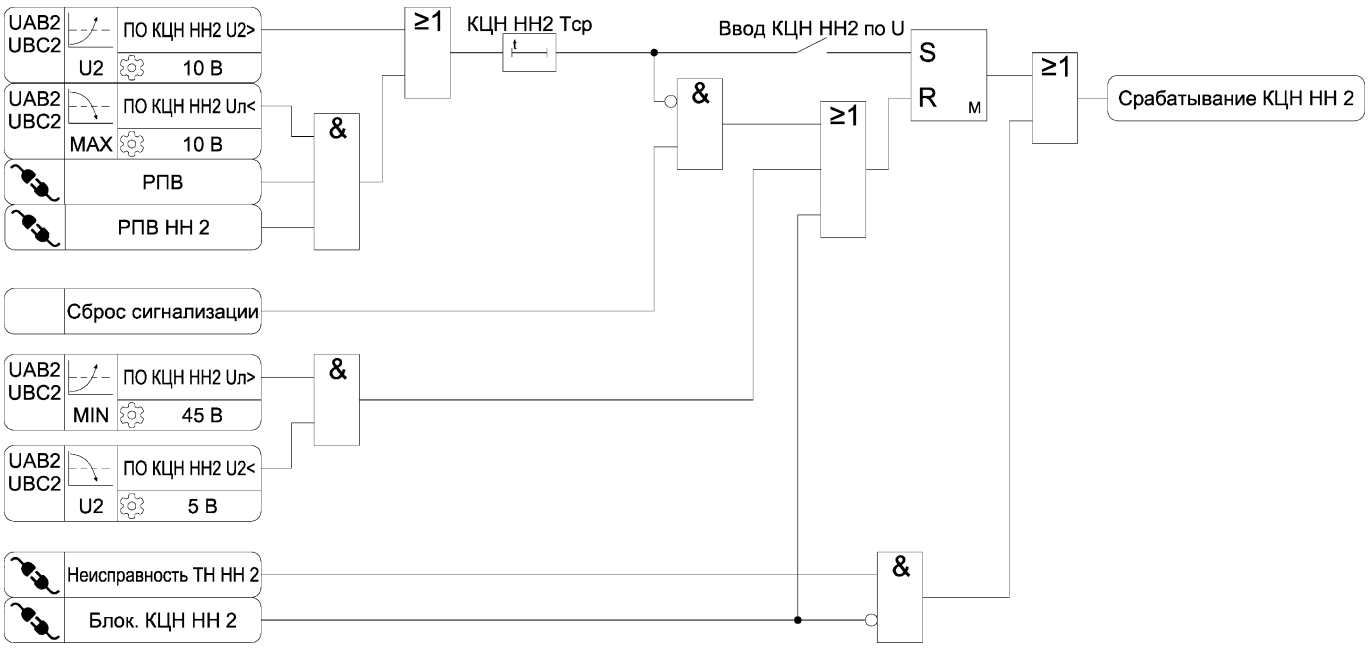


Рисунок 3.19 б) – Функциональная схема алгоритма КЦН

Таблица 3.35 – Параметры КЦН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод КЦН НН1 по U	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦН НН 1 по измеряемым напряжениям
КЦН НН1 Тср	0,1 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания КЦН НН 1, с
Ввод КЦН НН2 по U	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦН НН 2 по измеряемым напряжениям
КЦН НН2 Тср	0,1 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания КЦН НН 2, с

Таблица 3.36 – Логические сигналы КЦН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КЦН НН1 Uл< [1)]	Пусковой орган снижения линейных напряжений функции КЦН стороны НН 1
	ПО КЦН НН1 U2>[2)]	Пусковой орган повышения напряжения обратной последовательности функции КЦН стороны НН 1
	ПО КЦН НН1 Uл>[2)]	Пусковой орган повышения линейных напряжений функции КЦН стороны НН 1
	ПО КЦН НН1 U2<[1)]	Пусковой орган снижения напряжения обратной последовательности функции КЦН стороны НН 1
	ПО КЦН НН2 Uл< [1)]	Пусковой орган снижения линейных напряжений функции КЦН стороны НН 2
	ПО КЦН НН2 U2>[2)]	Пусковой орган повышения напряжения обратной последовательности функции КЦН стороны НН 2
	ПО КЦН НН2 Uл>[2)]	Пусковой орган повышения линейных напряжений функции КЦН стороны НН 2
	ПО КЦН НН2 U2<[1)]	Пусковой орган снижения напряжения обратной последовательности функции КЦН стороны НН 2
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПВ НН 1	РПВ вводного выключателя стороны НН 1
	РПВ НН 2	РПВ вводного выключателя стороны НН 2
	Неисправность ТН НН 1	Сигнал неисправности ЦН стороны НН 1
	Неисправность ТН НН 2	Сигнал неисправности ЦН стороны НН 2
	Блок. КЦН НН 1	Блокирование КЦН стороны НН 1
	Блок. КЦН НН 2	Блокирование КЦН стороны НН 2
Вход	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Срабатывание КЦН НН 1	Неисправность измерительных цепей напряжения стороны НН 1
	Срабатывание КЦН НН 2	Неисправность измерительных цепей напряжения стороны НН 2

[1)] Коэффициент возврата не более 1,07
[2)] Коэффициент возврата не менее 0,93

3.19.2 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.

3.19.3 Для срабатывания функции КЦН без выдержки времени предусмотрен входной подключаемый логический сигнал «Неисправность ТН» (например, для подключения контактов положения автоматического выключателя ЦН).

3.20 Контроль измерительных цепей тока (КЦТ)

3.20.1 Функциональная схема КЦТ представлена на рисунке 3.20. Настраиваемые параметры КЦТ приведены в таблице 3.37, входные и выходные сигналы – в таблице 3.38.

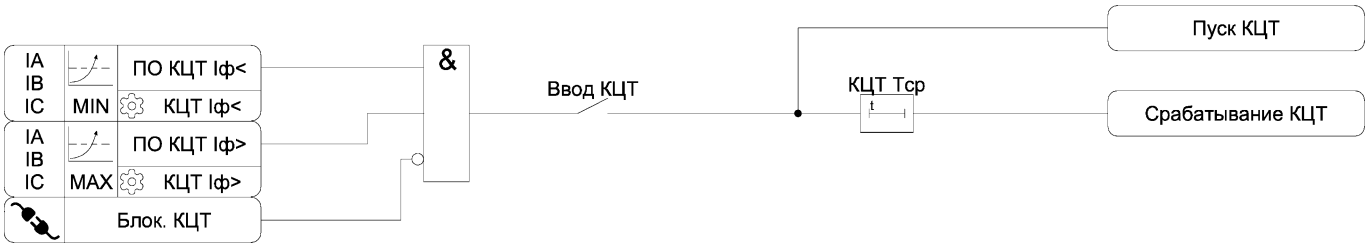


Рисунок 3.20 – Функциональная схема алгоритма КЦТ

Таблица 3.37 – 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 3.38 – Логические сигналы КЦТ

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
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

3.20.2 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.

3.21 Функции сигнализации

3.21.1 Функциональная схема алгоритма сигнализации представлена на рисунке 3.21. Настраиваемые параметры функции сигнализации приведены в таблице 3.39. Входные и выходные сигналы алгоритма сигнализации приведены в таблице 3.40.

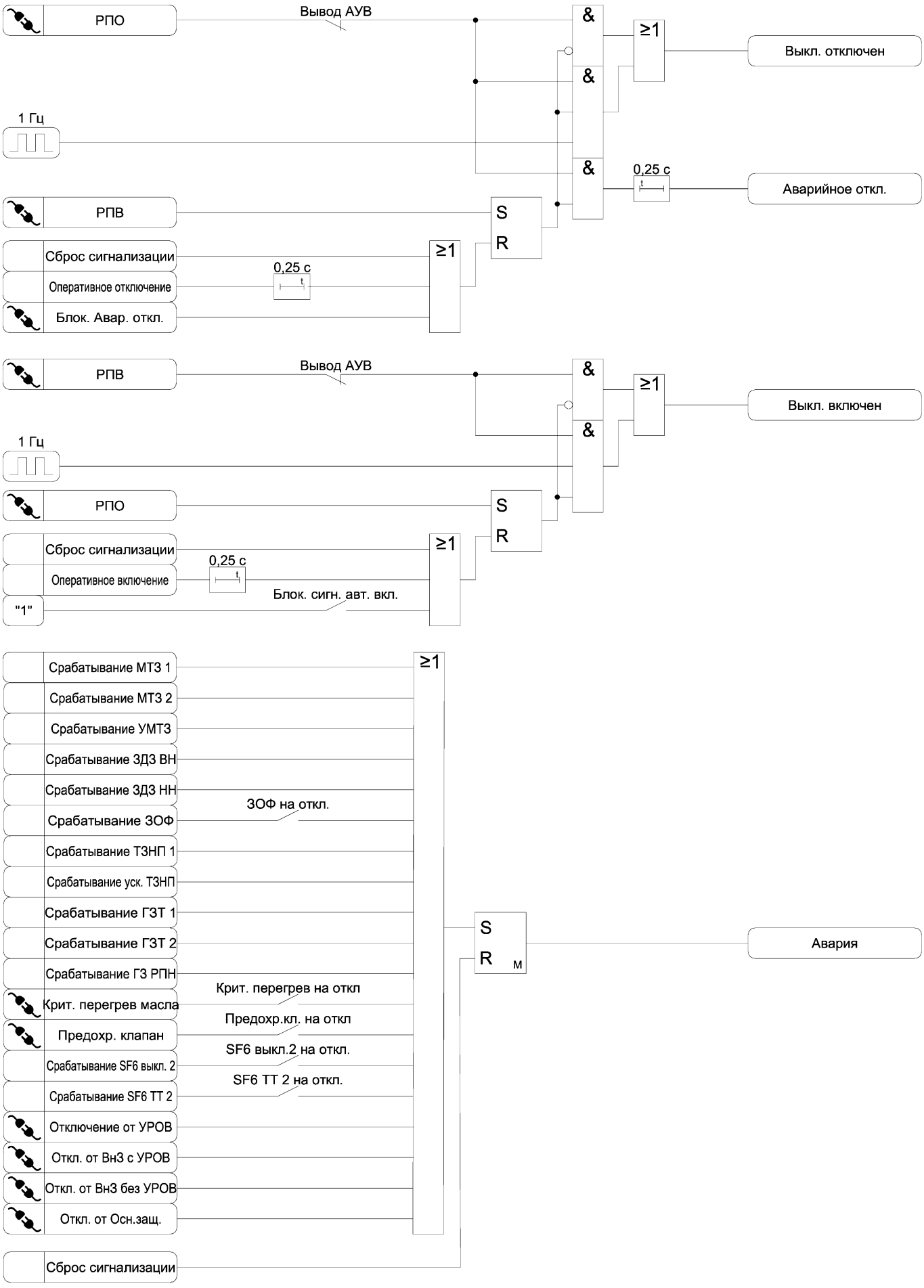


Рисунок 3.21 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

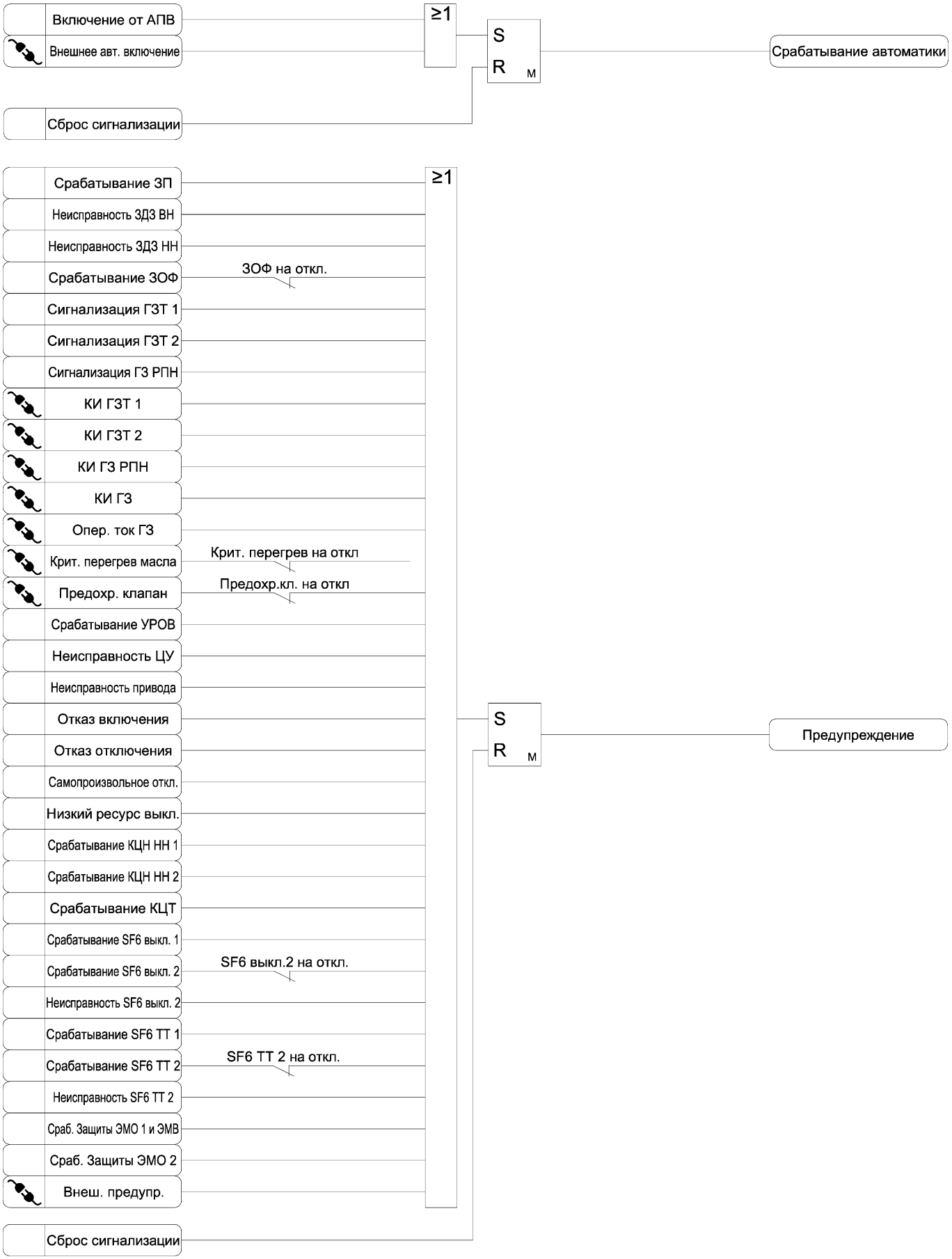


Рисунок 3.21 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

Таблица 3.39 – Параметры функции сигнализации

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

Таблица 3.40 – 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
	Внешнее авт. включение	Сигнал включения выключателя от внешних устройств автоматики
	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
	Откл. от Осн. защ.	Отключение от основных защит трансформатора
	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
	Крит. перегрев масла	Сигнал критического перегрева масла
	Предохр. клапан	Сигнал срабатывания предохранительного клапана
	Внеш. предупр.	Внешний сигнал срабатывания предупредительной сигнализации
Вход	Срабатывание МТЗ 1	Сигнал срабатывания МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Сигнал срабатывания МТЗ 2
	Срабатывание УМТЗ	Сигнал срабатывания УМТЗ
	Срабатывание ЗДЗ ВН	Сигнал срабатывания ЗДЗ ВН
	Срабатывание ЗДЗ НН	Сигнал срабатывания ЗДЗ НН
	Неисправность ЗДЗ ВН	Неисправность ЗДЗ ВН
	Неисправность ЗДЗ НН	Неисправность ЗДЗ НН
	Срабатывание ЗОФ	Сигнал срабатывания ЗОФ
	Срабатывание ТЗНП 1	Сигнал срабатывания ТЗНП 1
	Срабатывание уск. ТЗНП	Срабатывание ускорения ТЗНП при включении
	Срабатывание ЗП	Срабатывание защиты от перегрузки
	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

Продолжение таблицы 3.40

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	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
	Срабатывание SF6 ТТ 1	Срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	Срабатывание SF6 ТТ 2	Срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	Неисправность SF6 ТТ 2	Неисправность цепей второй ступени защиты от снижения давления элегаза в ТТ
	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
	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 НН 1	Неисправность измерительных цепей напряжения стороны НН 1
	Срабатывание КЦН НН 2	Неисправность измерительных цепей напряжения стороны НН 2
	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	Срабатывание предупредительной сигнализации
	Авария	Сигнал срабатывания защит, действующих на отключение выключателя
	Срабатывание автоматики	Срабатывание автоматики

3.21.2 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.

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

3.21.4 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.

3.21.5 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.

3.21.6 Сброс сигнализации осуществляется кнопкой «СБРОС» на лицевой панели пульта, командой АСУ или по входному подключаемому логическому сигналу «Сброс сигнализации» (см. рисунок 3.22).



Рисунок 3.22 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

3.22 Переключение групп уставок

3.22.1 В устройстве реализовано четыре группы уставок.

3.22.2 Переключение между группами уставок осуществляется подачей сигналов на подключаемые логические входы «Группа уставок 1», «Группа уставок 2», «Группа уставок 3» и «Группа уставок 4».

3.22.3 Переключение группы уставок блокируется при пуске функций защит и автоматики.

3.23 Регистрация событий и аварий

3.23.1 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.

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

3.24 Осциллографирование аварийных событий

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

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

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

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

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

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

3.25 Функция измерения

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

3.25.2 Перечень измеряемых параметров приведен в таблице 3.41. Отображение и передача в АСУ измеряемых и вычисленных параметров сети осуществляется для первой гармонической составляющей токов и напряжений.

Таблица 3.41 – 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 стороны НН 1, В	Да
UBC1	Линейное напряжение фаз ВС стороны НН 1, В	Да
UCA1	Линейное напряжение фаз СА стороны НН 1, В	Да
UAB2	Линейное напряжение фаз АВ стороны НН 2, В	Да
UBC2	Линейное напряжение фаз ВС стороны НН 2, В	Да
UCA2	Линейное напряжение фаз СА стороны НН 2, В	Да
I1	Ток прямой последовательности, А	Да
I2	Ток обратной последовательности, А	Да
I2/I1	Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности	Нет
3I0	Ток нулевой последовательности, А	Да
U1-1	Напряжение прямой последовательности стороны НН 1, В	Да
U2-1	Напряжение обратной последовательности стороны НН 1, В	Да
U1-2	Напряжение прямой последовательности стороны НН 2, В	Да
U2-2	Напряжение обратной последовательности стороны НН 2, В	Да
F	Частота сети, Гц	Да

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

3.26 Самодиагностика

3.26.1 В процессе эксплуатации устройства осуществляется непрерывный контроль его работоспособности.

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

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.

3.26.3 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

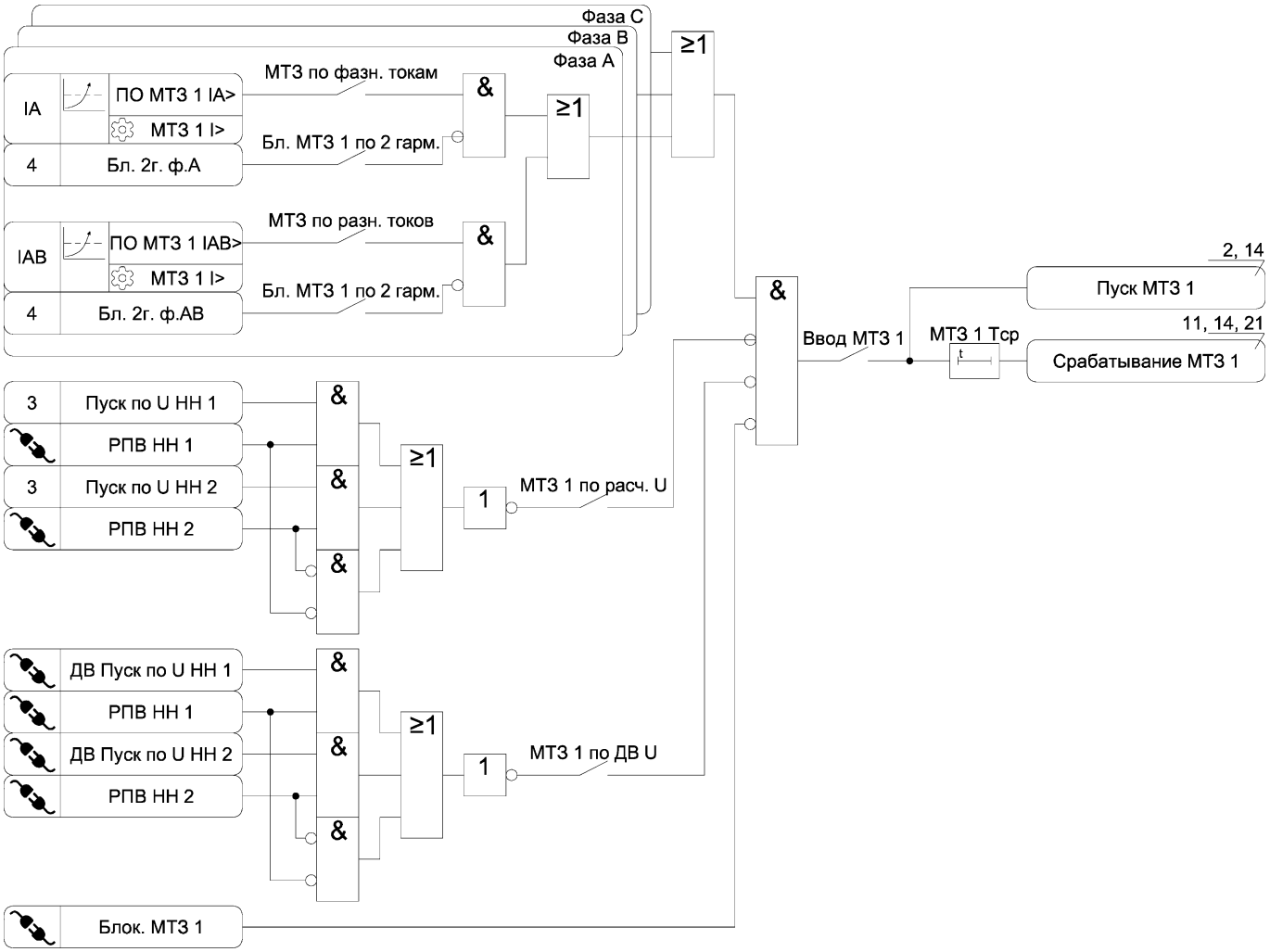


Рисунок А.1 а) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

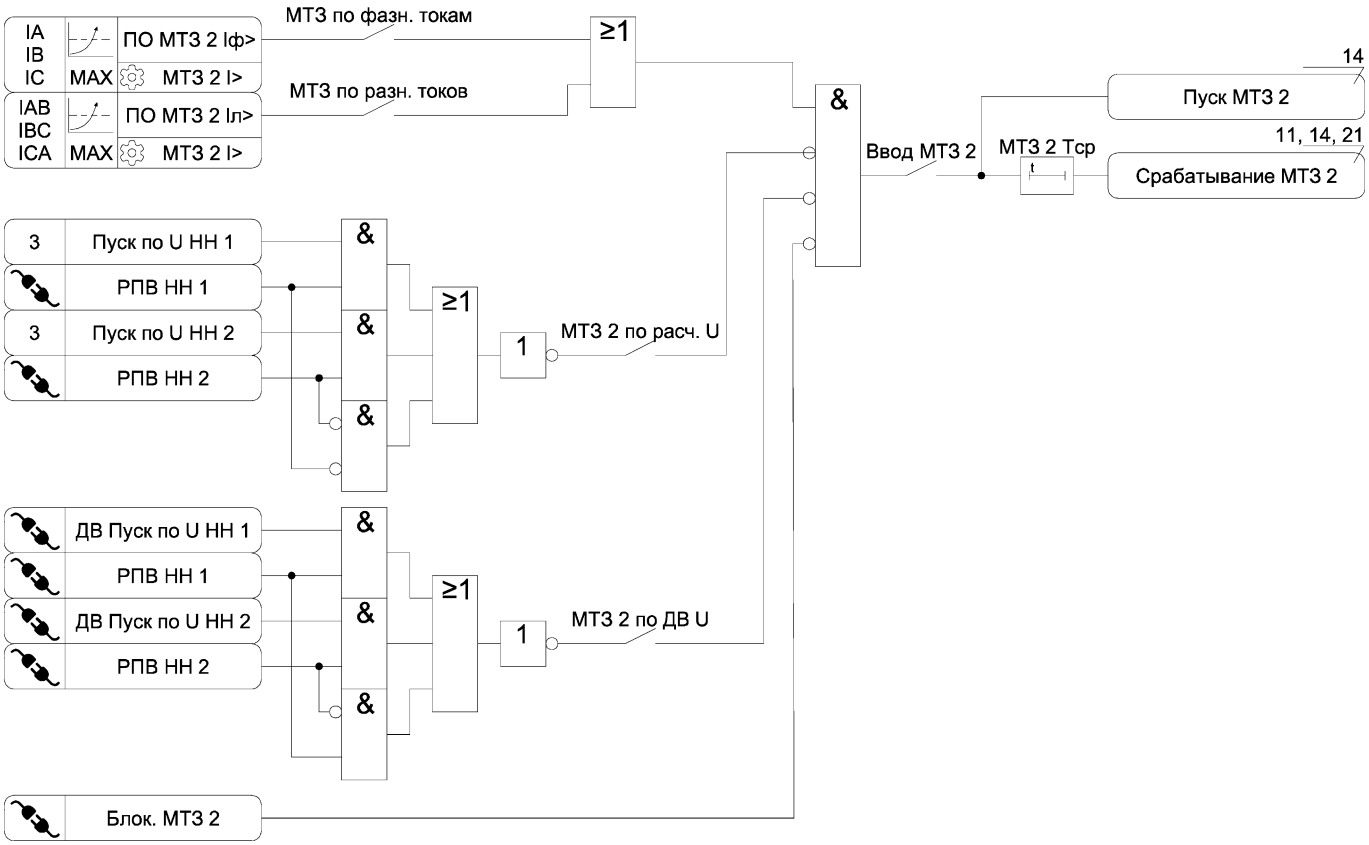


Рисунок А.1 б) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

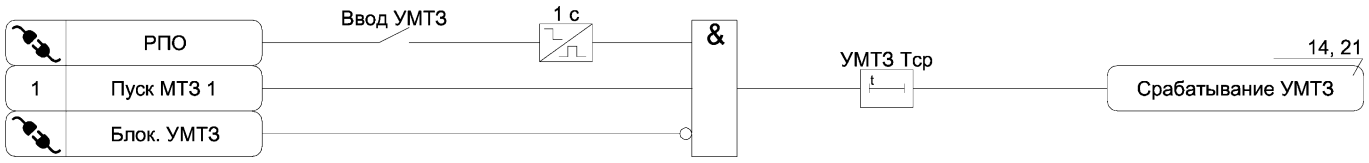


Рисунок А.2 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

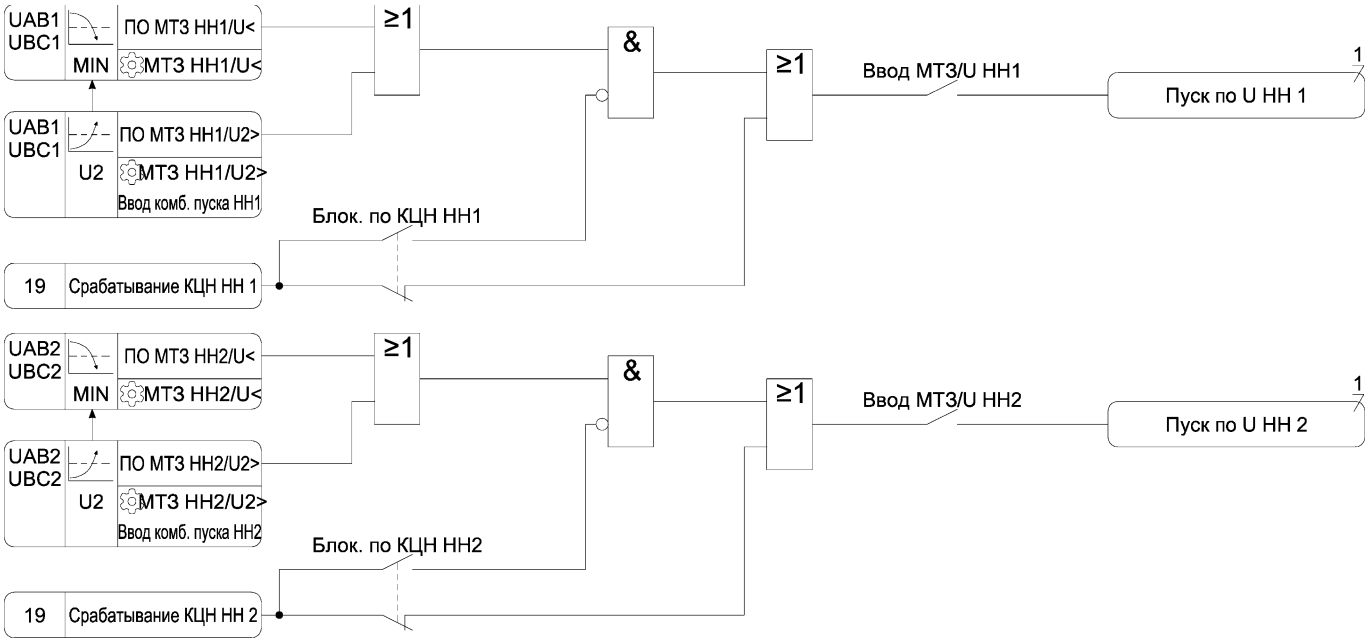


Рисунок А.3 – Функциональная схема алгоритма пуска по напряжению МТЗ

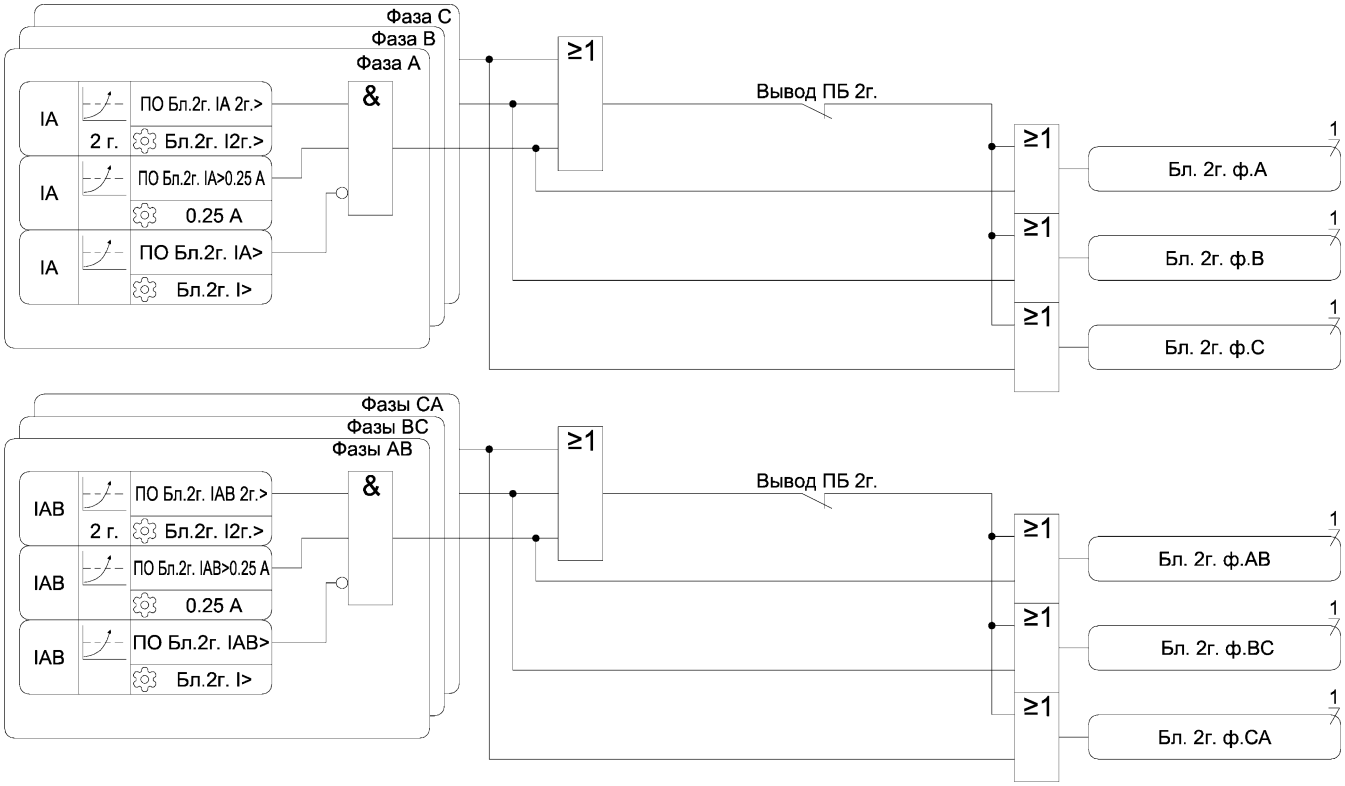


Рисунок А.4 – Функциональная схема алгоритма блокировки по второй гармонике

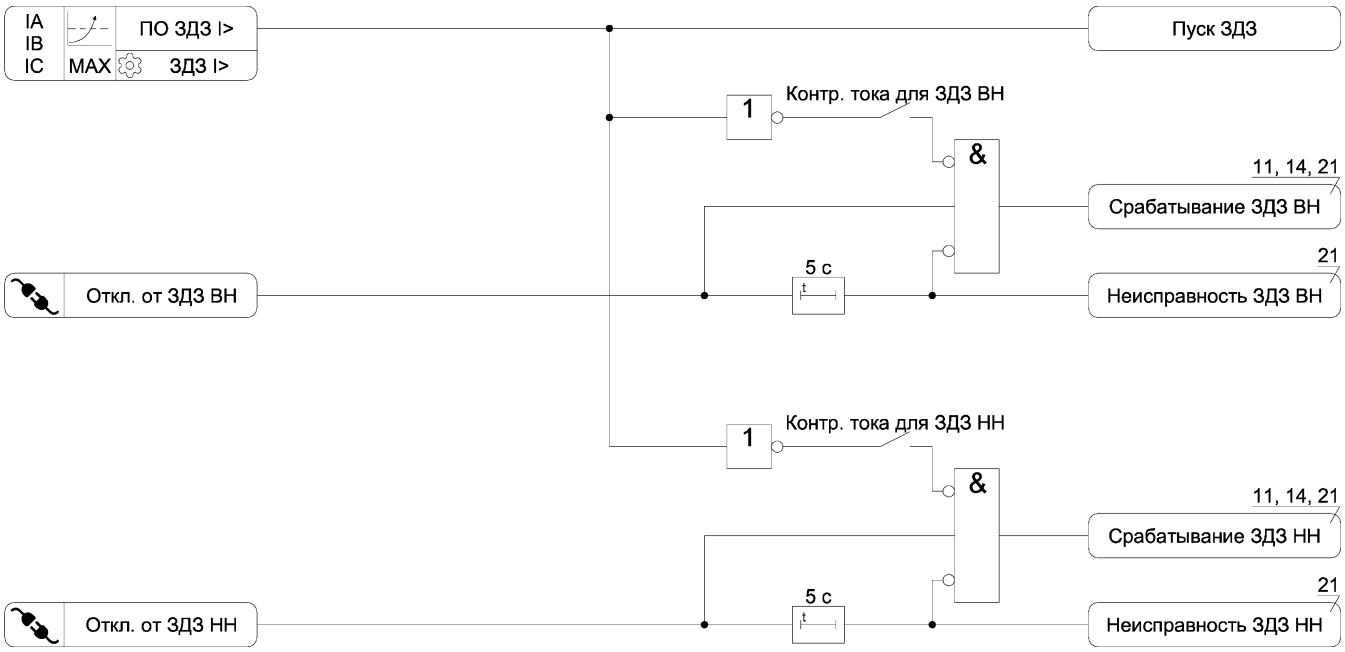


Рисунок А.5 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

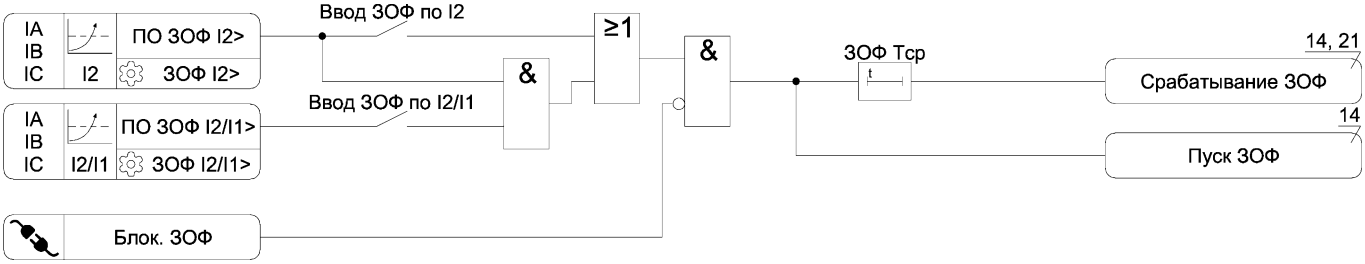


Рисунок А.6– Функциональная схема алгоритма ЗОФ

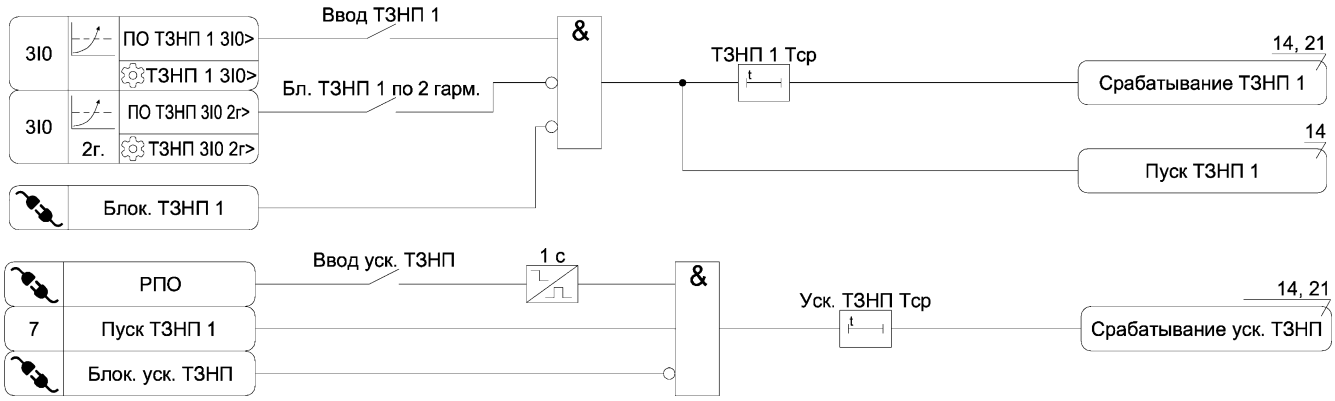


Рисунок А.7– Функциональная схема алгоритма ТЗНП

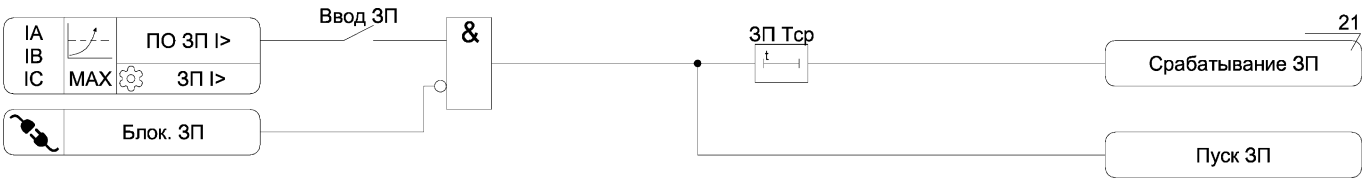


Рисунок А.8– Функциональная схема алгоритма ЗП

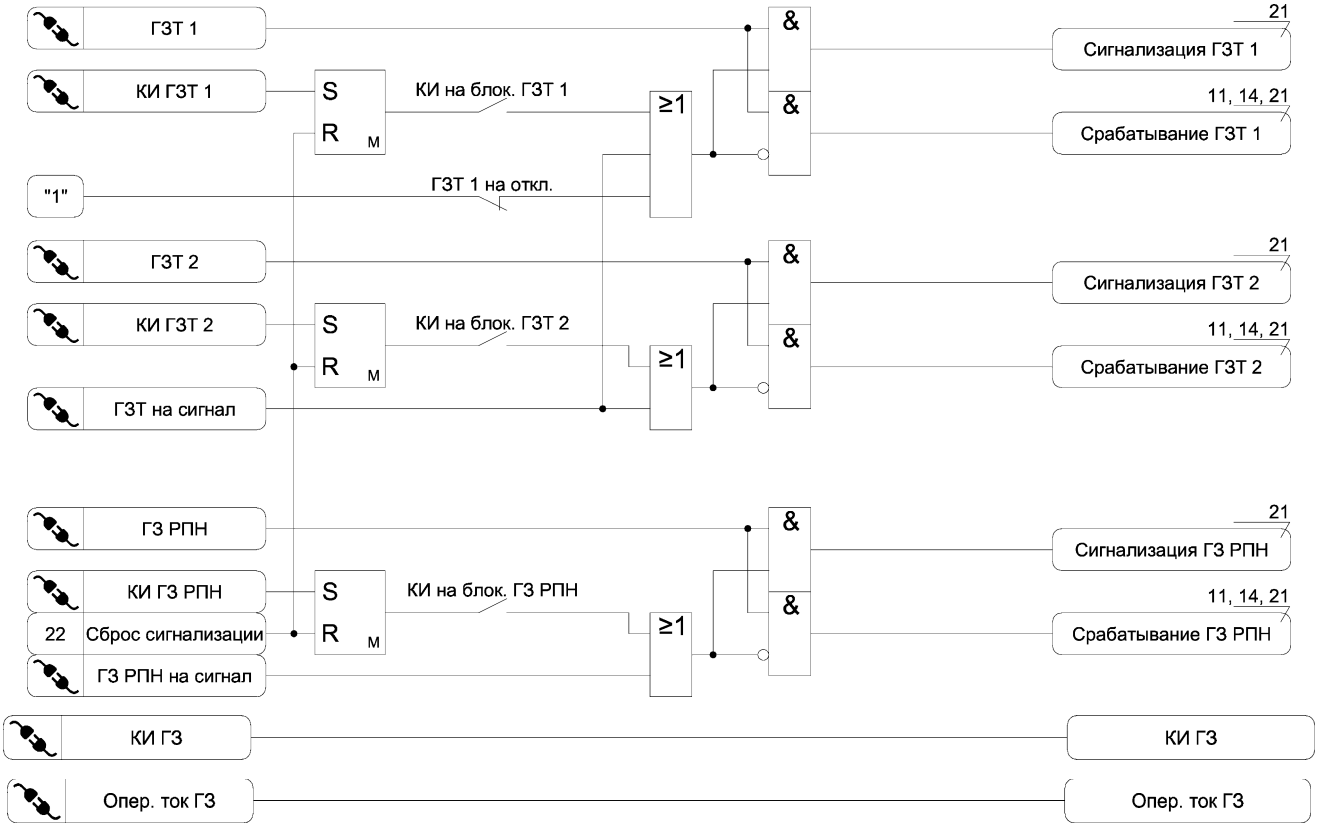


Рисунок А.9– Функциональная схема алгоритма ГЗ

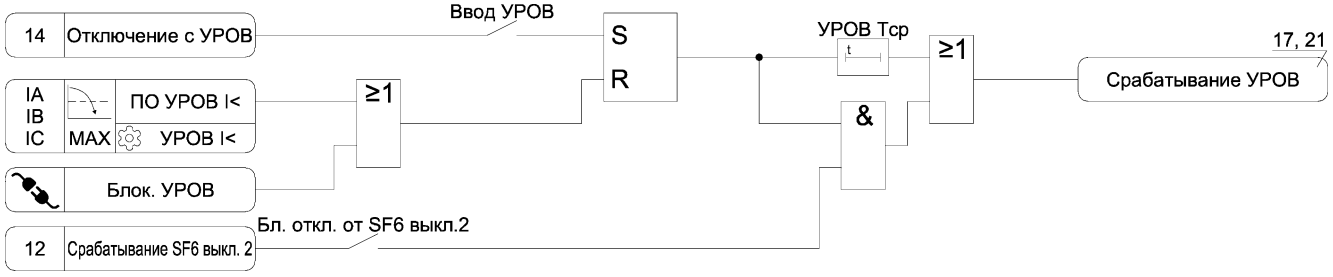


Рисунок А.10 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

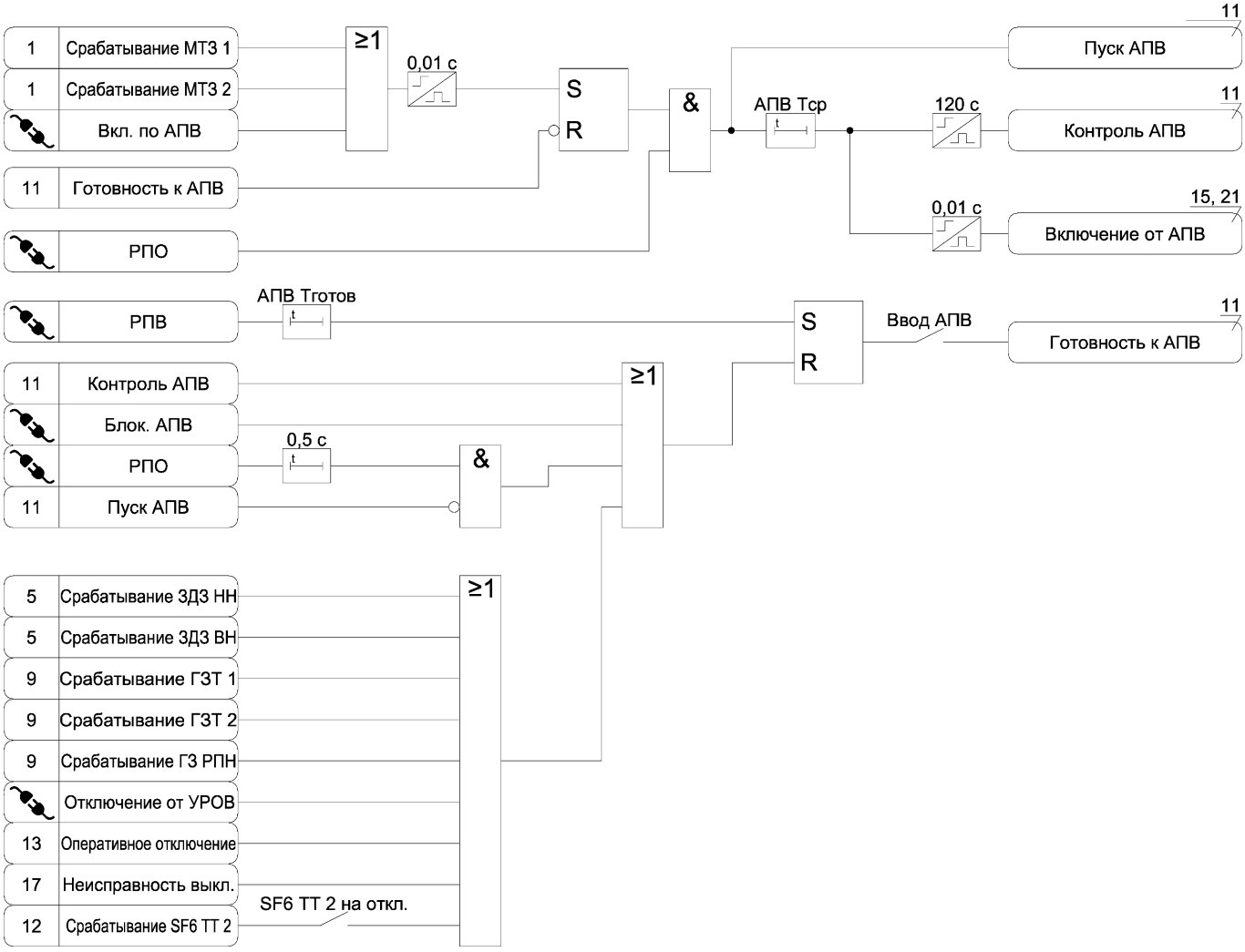


Рисунок А.11 – Функциональная схема алгоритма АПВ

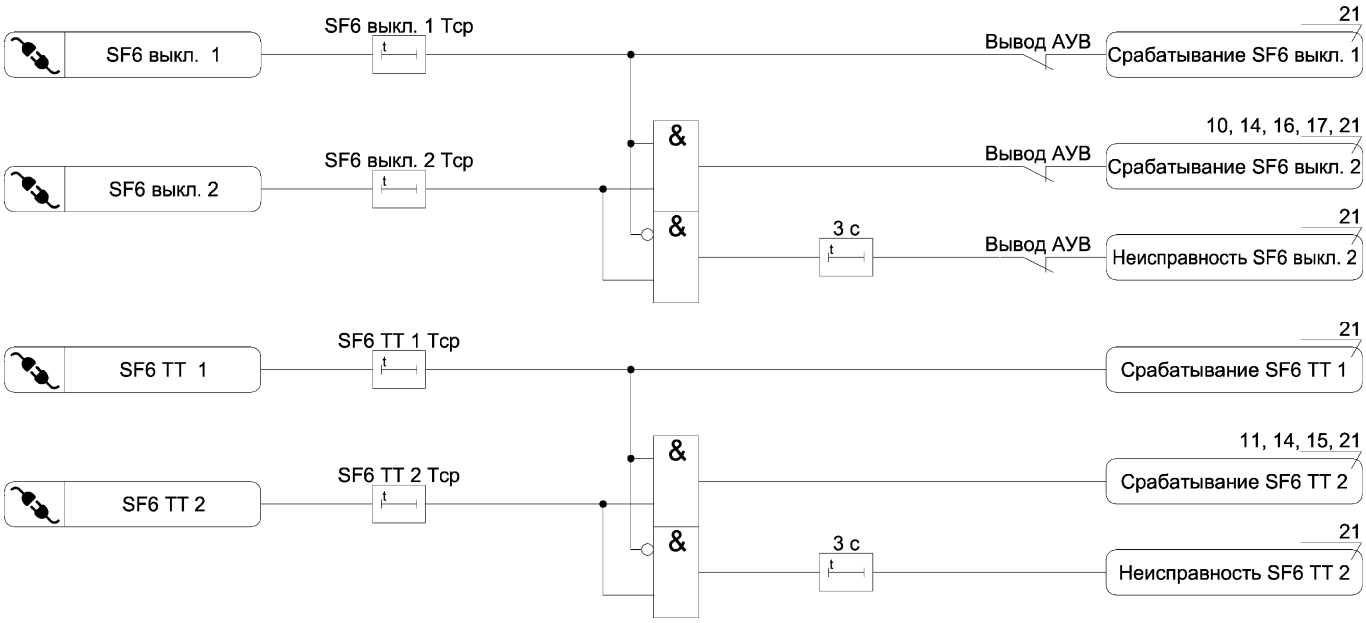


Рисунок А.12 – Функциональная схема алгоритма защиты от снижения давления элегаза

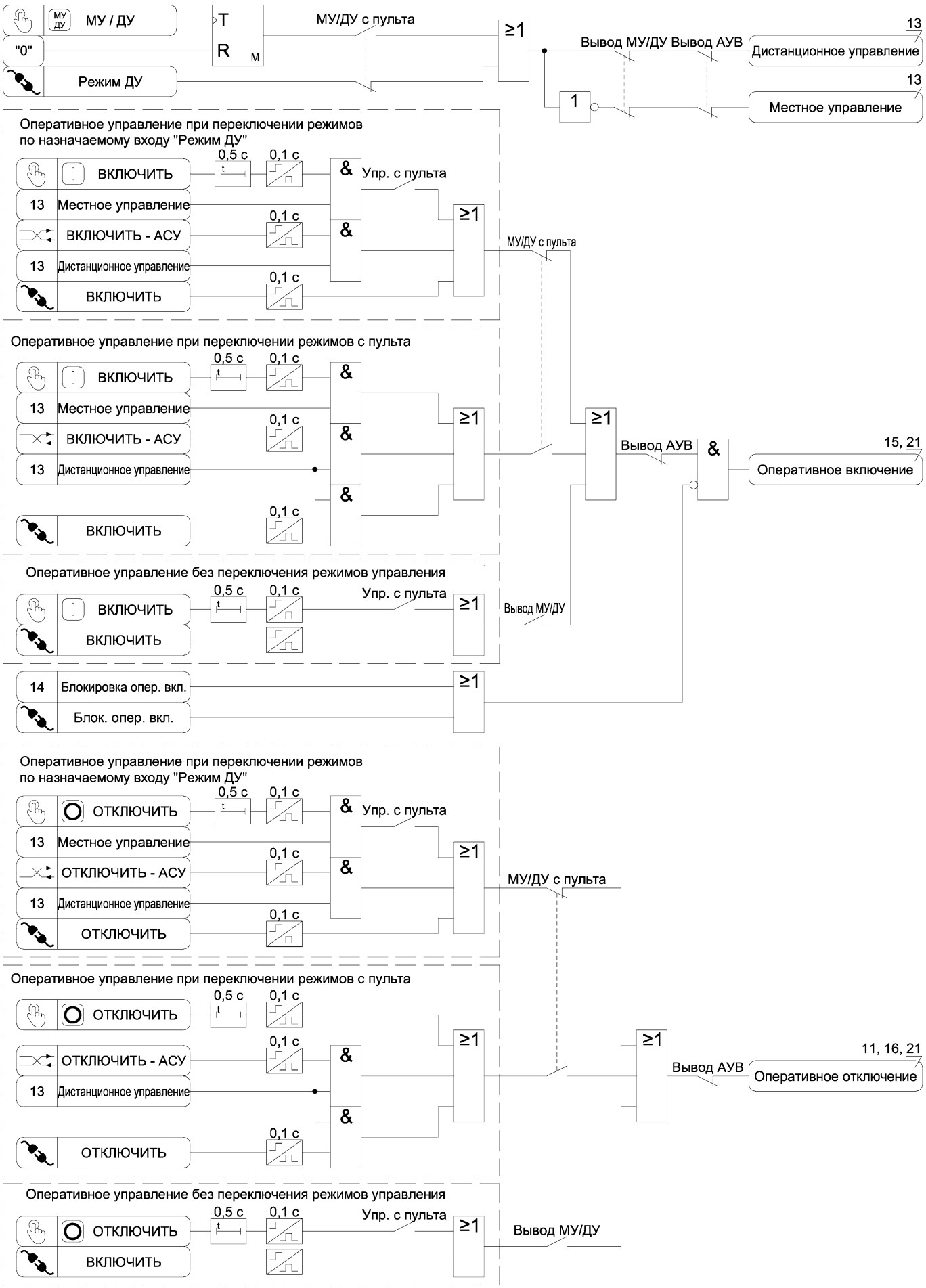


Рисунок А.13 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

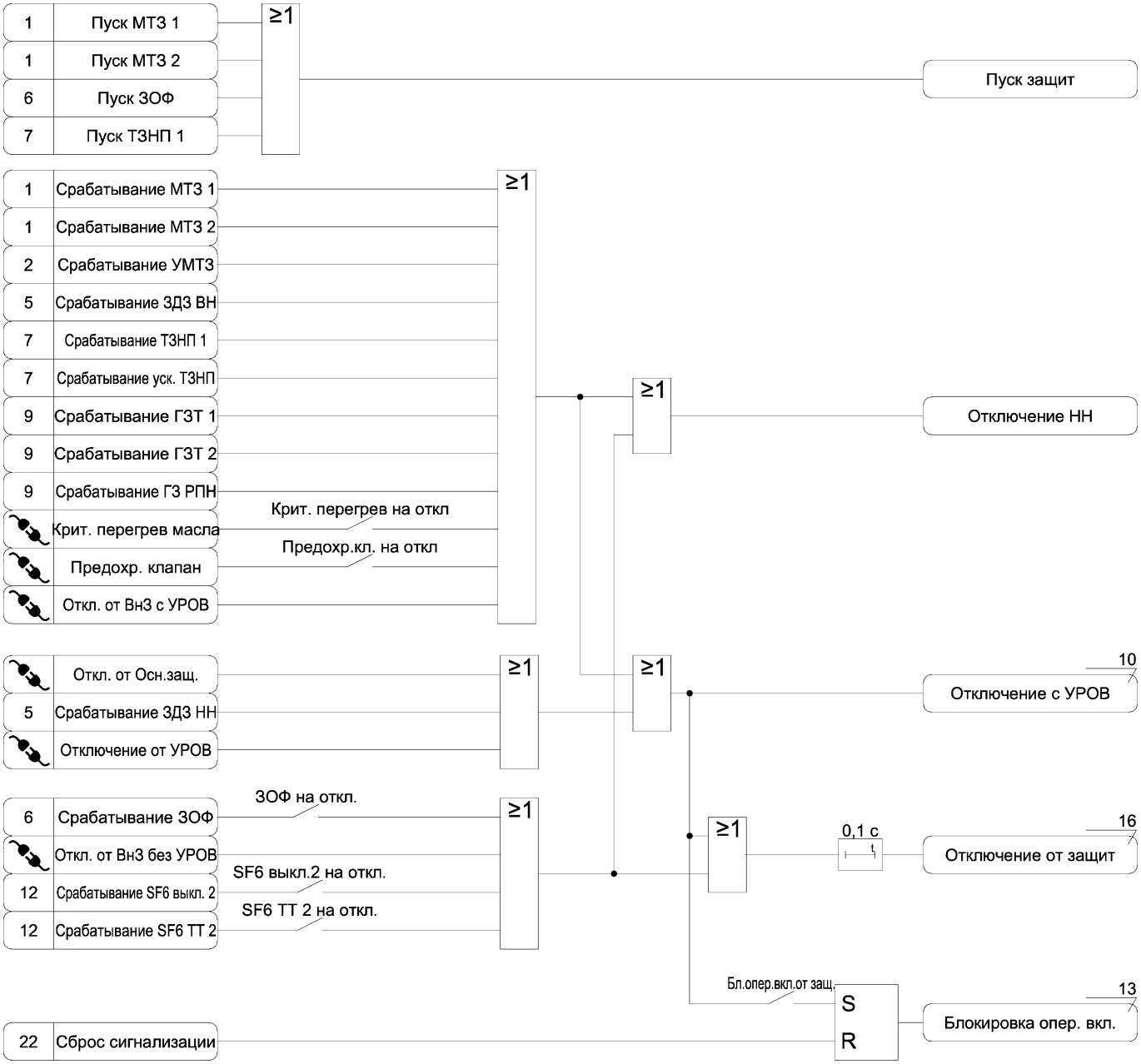


Рисунок А.14 – Функциональная схема алгоритма состояния защит

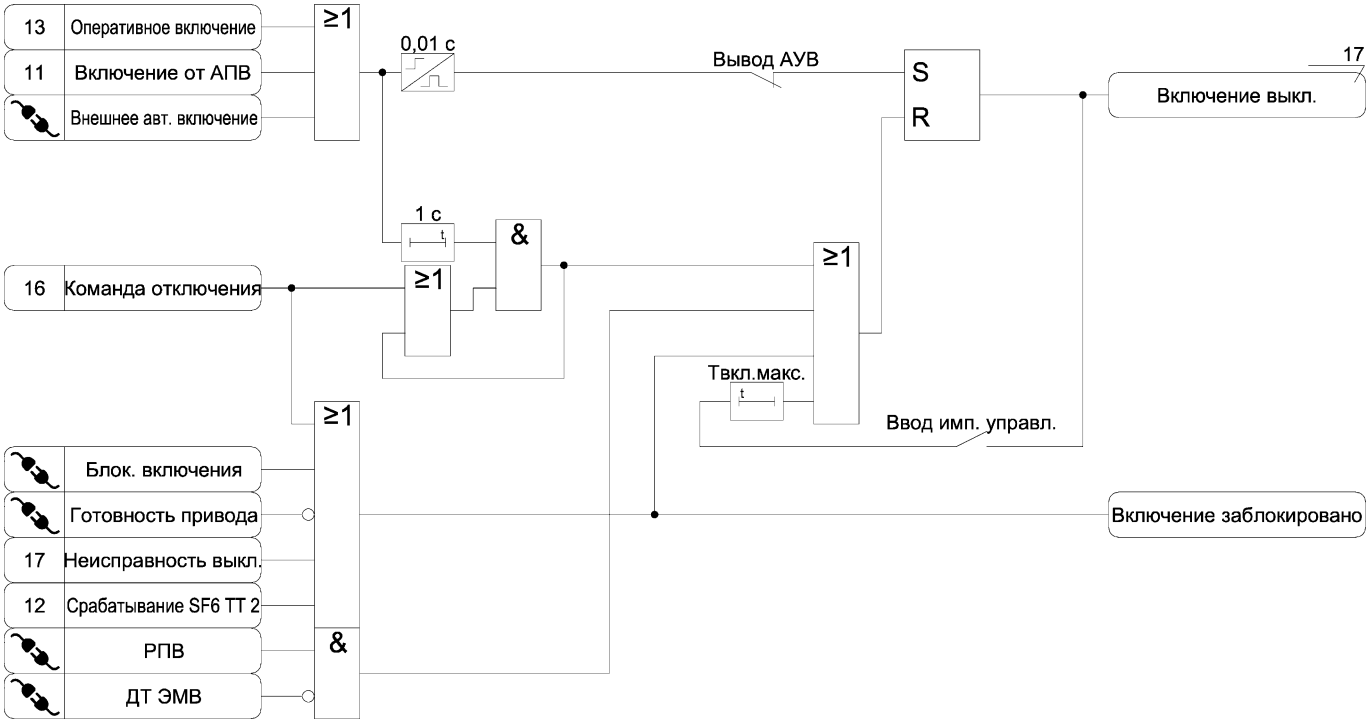


Рисунок А.15 – Функциональная схема алгоритма включения выключателя

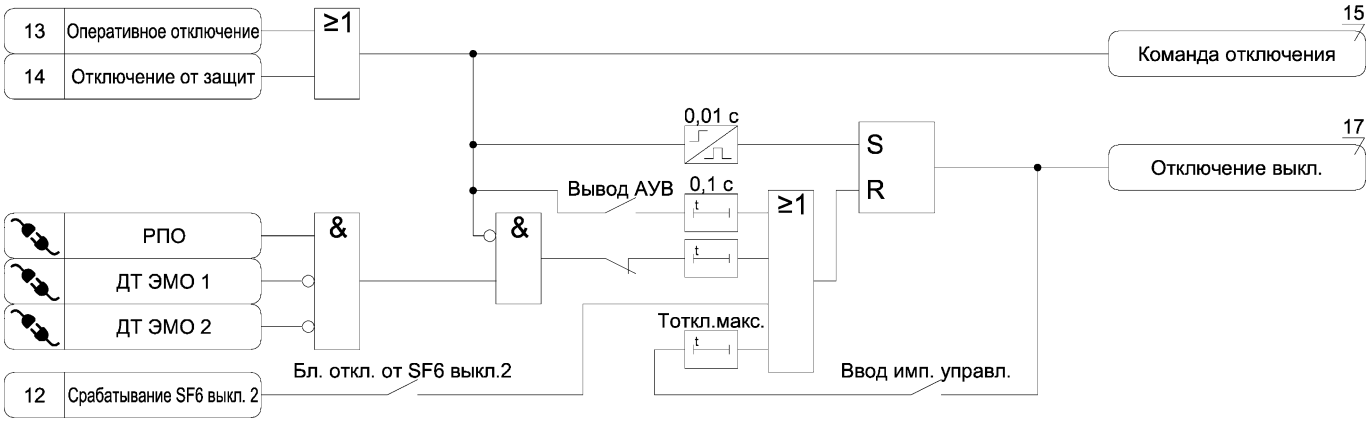


Рисунок А.16 – Функциональная схема алгоритма отключения выключателя

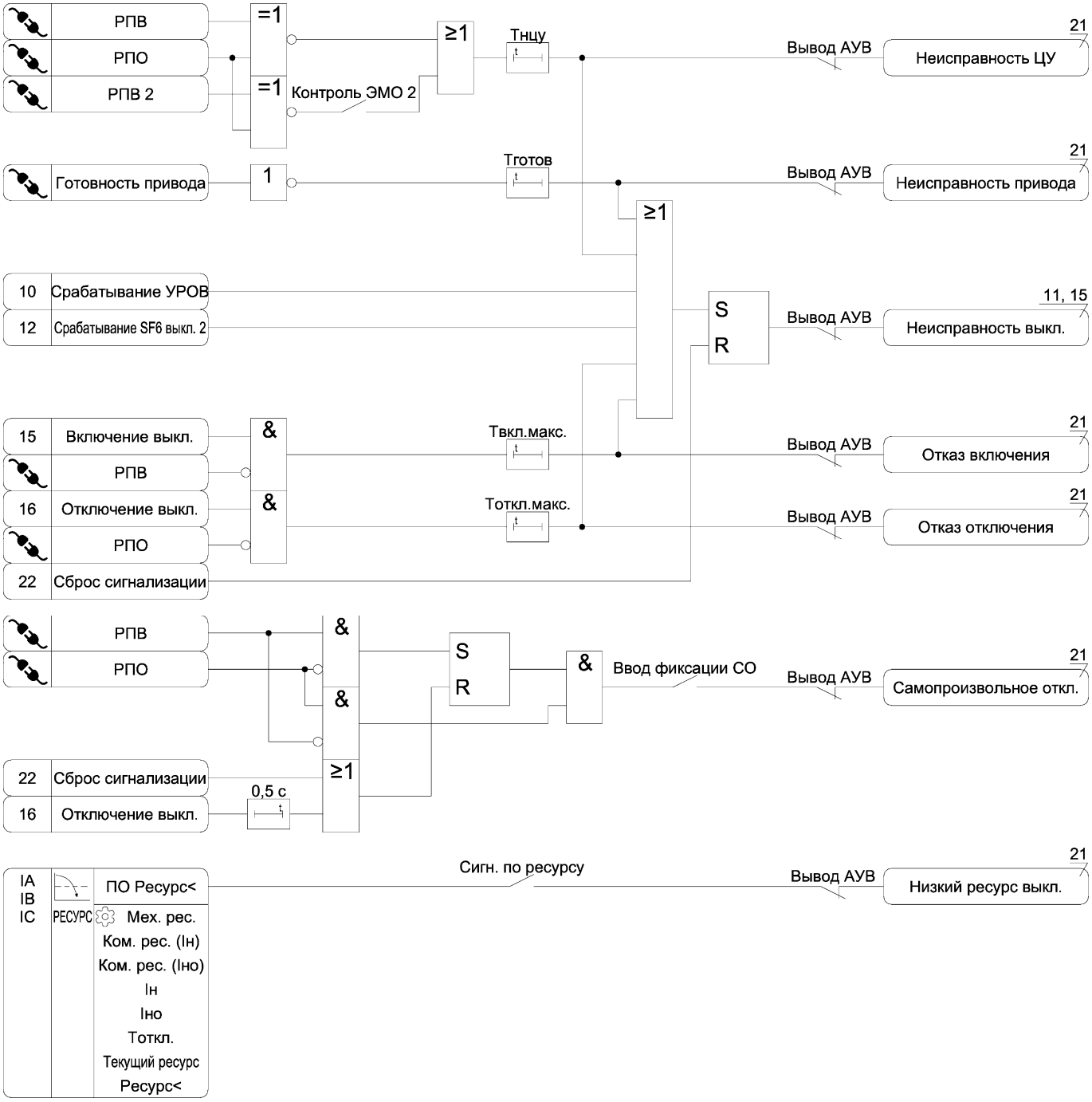


Рисунок А.17 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

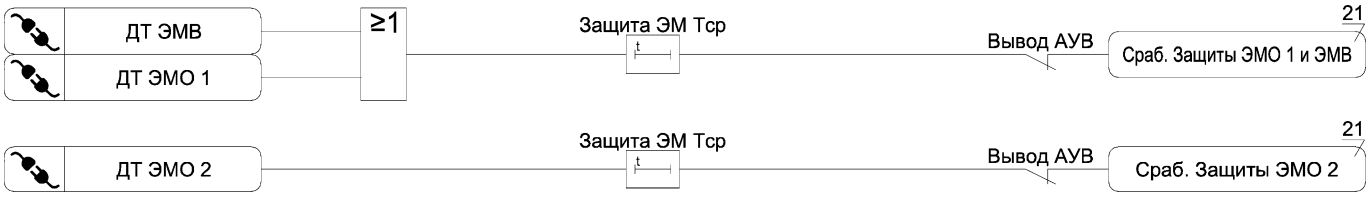


Рисунок А.18 – Функциональная схема алгоритма защиты электромагнитов управления выключателем

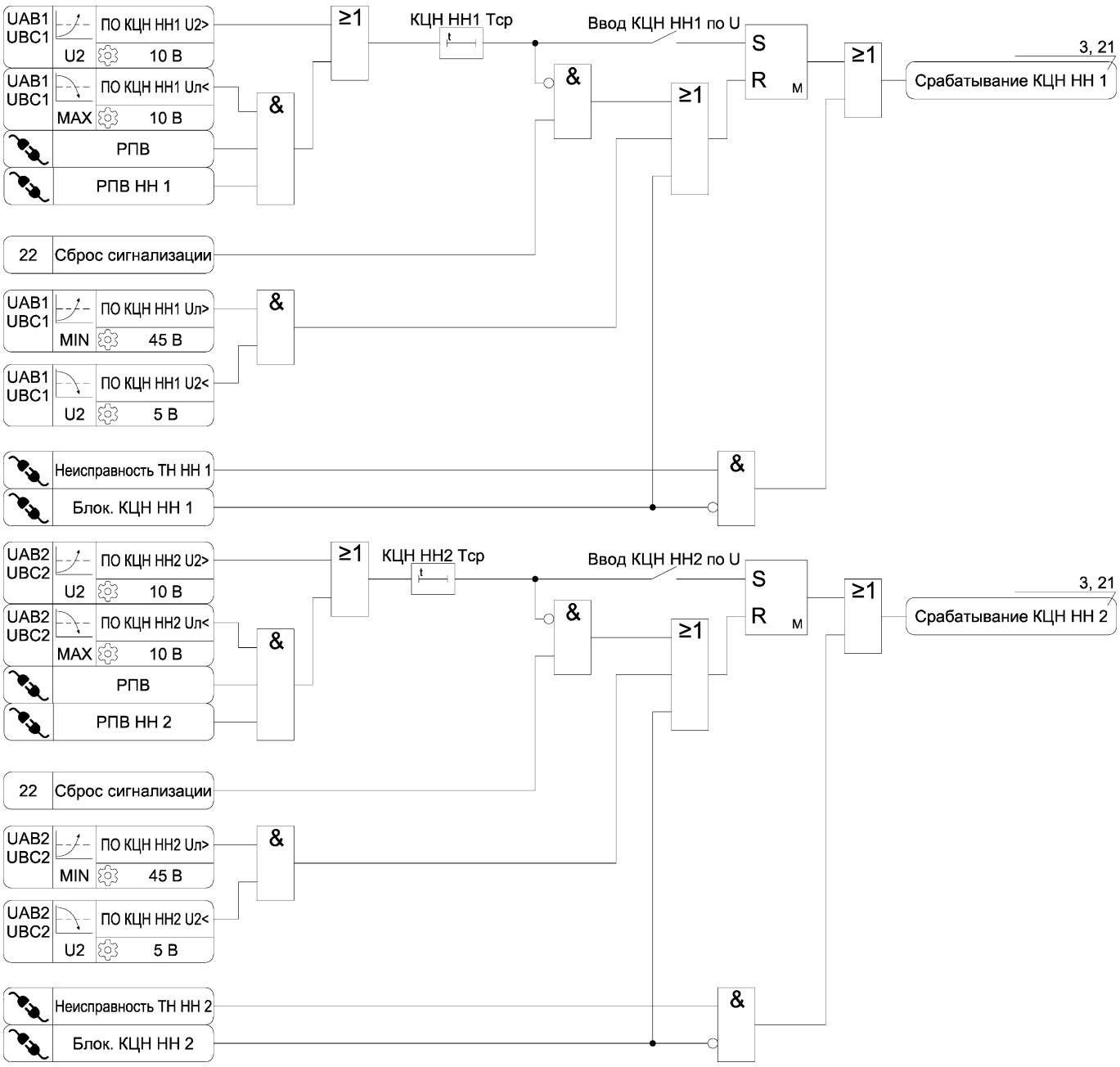


Рисунок А.19 – Функциональная схема алгоритма КЦН

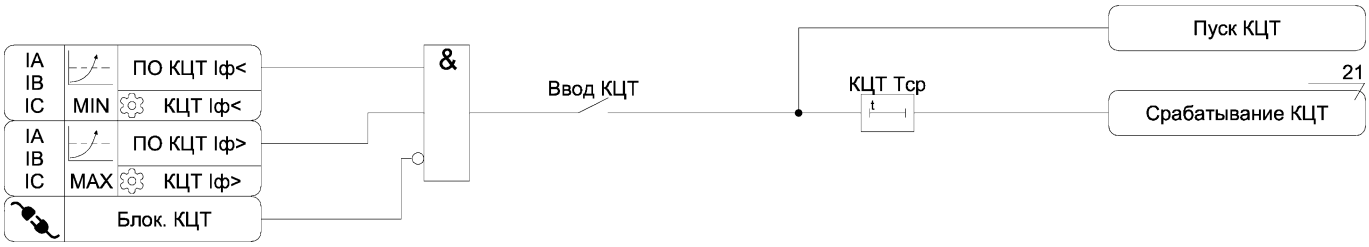


Рисунок А.20 – Функциональная схема алгоритма КЦТ

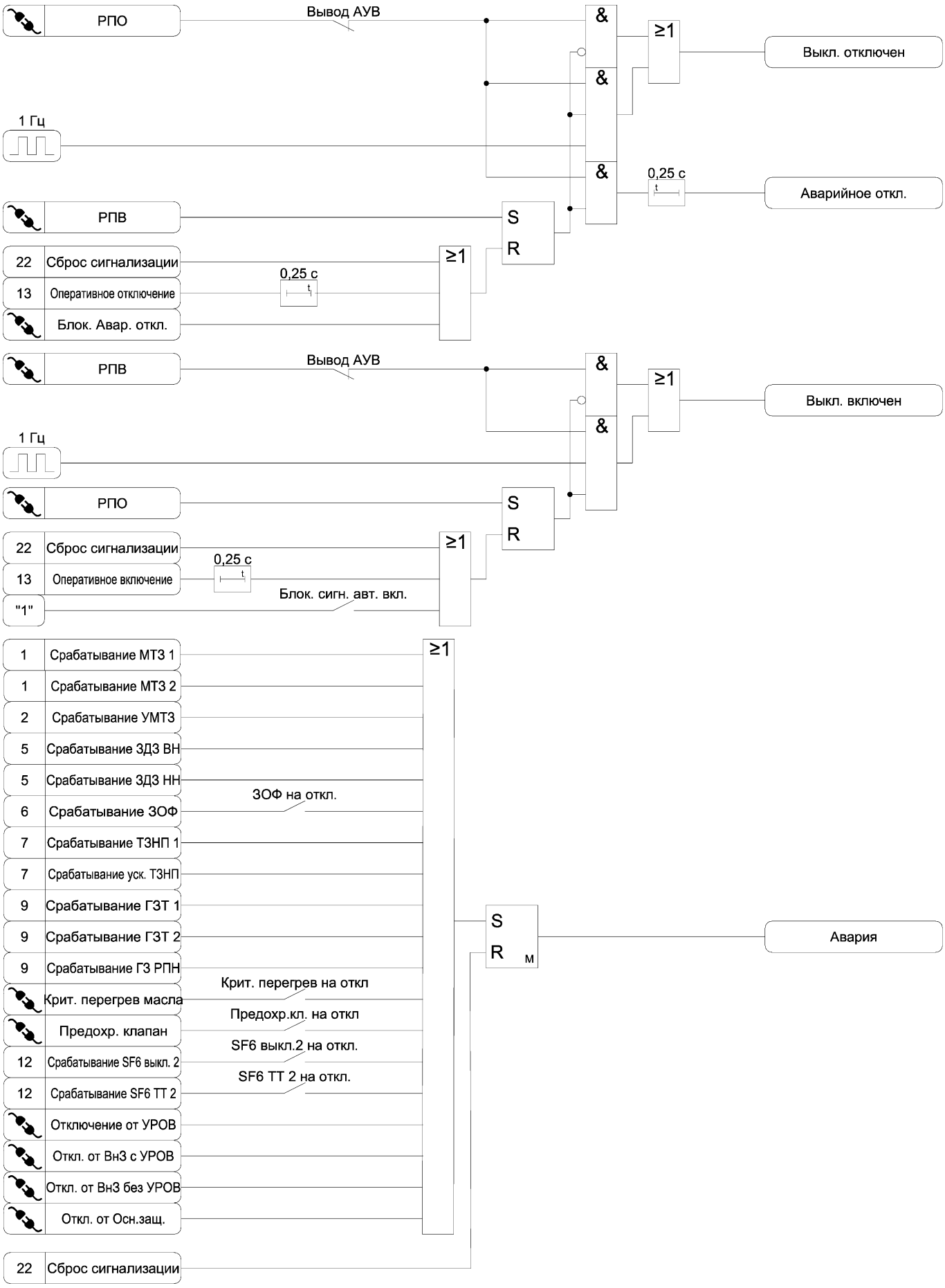


Рисунок А.21 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

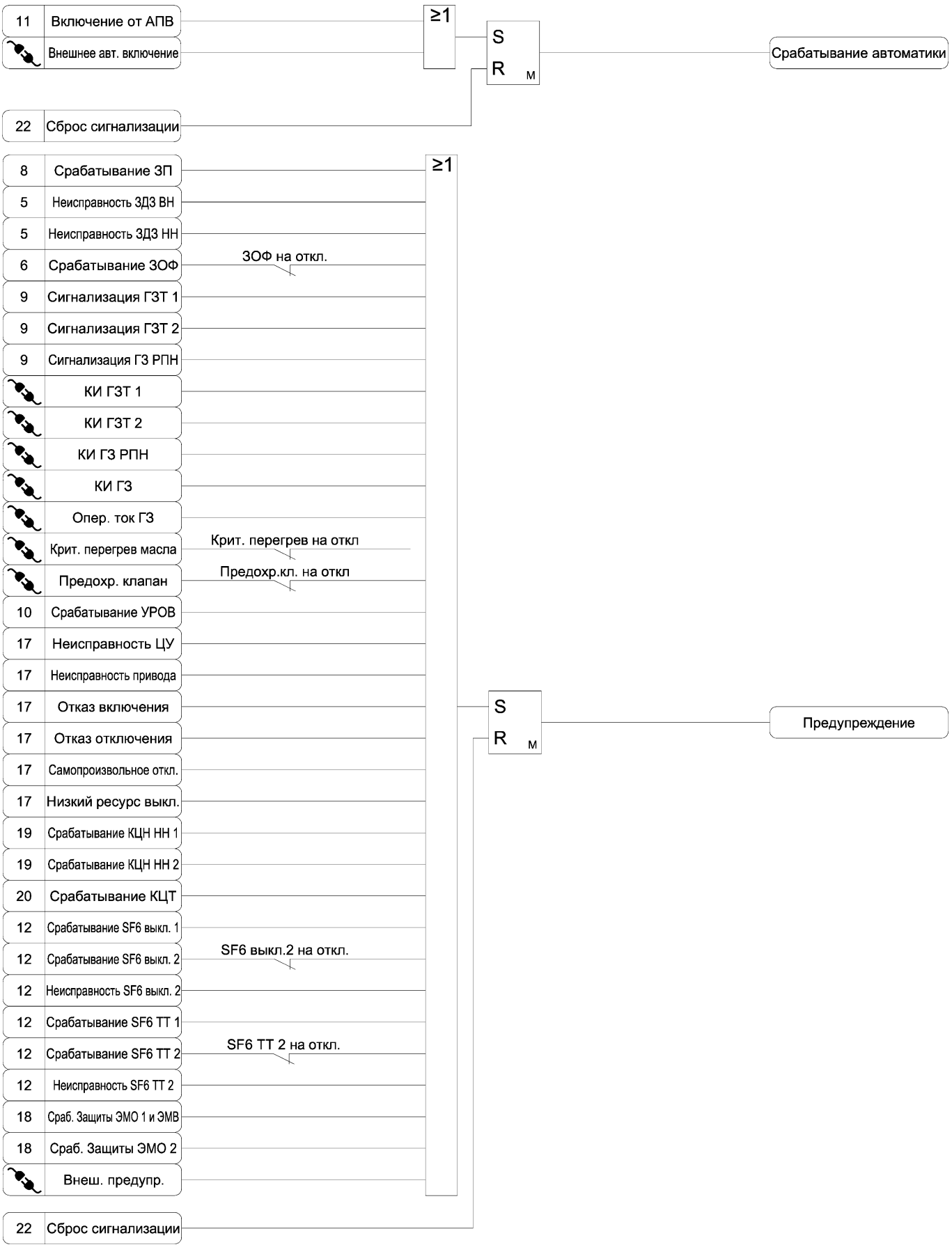


Рисунок А.21 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации



Рисунок А.22 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

Изменения в документе

№ изм.	Номера измененных страниц	Дата изменения	Версия ВПО	Комментарий
0	-	24.09.2025	КИТ-Р-Б5-РЗТ-01_00	Исходная версия/редакция