ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КОМПЛЕКСНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Руководство по эксплуатации
ТРБН.656122.011-29.01 РЭ1

Содержание Лист

1 Назначение устройства 6
2 Технические характеристики 7
2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации 7
2.2 Основные технические характеристики устройства 8
2.3 Функциональные характеристики устройства 11
3 Описание функций устройства 14
3.1 Общие сведения 14
3.2 Токовая отсечка (ТО) 14
3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ) 17
3.4 Ускорение МТЗ (УМТЗ) 22
3.5 Контроль направления мощности (КНМ) 24
3.6 Пуск по напряжению (МТЗ/U) 25
3.7 Защита от перегрузки (ЗП) 26
3.8 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ) 27
3.9 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ) 28
3.10 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ) 33
3.11 Защита по направлению мощности 34
3.12 Защита от повышения напряжения (ЗПН) 38
3.13 Защита минимального напряжения (ЗМН) 39
3.14 Контроль напряжений (КН) 42
3.15 Автоматическое включение резерва (АВР) 45
3.16 Автоматическое повторное включение (АПВ) 47
3.17 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР и ЧАПВ) 53
3.18 АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства 56
3.19 Защита от повышения и снижения частоты 58
3.20 Оперативное управление выключателем 59
3.21 Состояние защит 64
3.22 Управление выключателем 68
3.23 Диагностика выключателя 70
3.24 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН) 73
3.25 Функции сигнализации 75
3.26 Определение места повреждения (ОМП) 81
3.27 Переключение групп уставок 83
3.28 Регистрация событий и аварий 83
3.29 Осциллографирование аварийных событий 83
3.30 Функция измерения 84
3.31 Самодиагностика 85
ПРИЛОЖЕНИЕ А Таблица уставок 86
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Функциональные схемы алгоритмов устройства **Ошибка! Закладка не определена.**

Настоящее руководство по эксплуатации ТРБН.656122.011-29.01 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-А3-30-22-12-11-ПС-01	ТРБН.656122.011-40	1 А и 5 А	Входы постоянного тока 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100BASE-TX
КИТ-Р-А3-30-21-12-11-ПС-01	ТРБН.656122.011-29	1 А и 5 А	Универсальные входы 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100BASE-TX
КИТ-Р-А3-30-71-12-11-ПС-01	ТРБН.656122.011-79	1 А и 5 А	Универсальные входы 110 (100) 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.656122.001 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:

АВР – автоматическое включение резерва;

АПВ – автоматическое повторное включение;

АСУ – автоматизированная система управления;

АУ – автоматическое ускорение;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

БК – блокировка при качаниях;

ВГ – высшие гармоники;

ВЗМН – возврат после ЗМН;

ВО – включение - отключение;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

ДУ – дистанционное управление;

ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗОЗЗ – защита от однофазных замыканий на землю;

ЗОФ – защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки;

ЗП – защита от перегрузки;

ЗПН – защита от повышения напряжения;

КЗ – короткое замыкание;

КН – контроль напряжения;

КНМ – контроль направления мощности;

КР – коммутационный ресурс;

КС – контроль синхронизма;

КЦН – контроль цепей напряжения;

МР – механический ресурс;

МТЗ – максимальная токовая защита;

НП – нулевая последовательность;

ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;

ОМП – определение места повреждения;

ПО – пусковой орган;

ПС – подстанция;

РСЧ – реле снижения частоты;

РМ – реле мощности;

РНМ – реле направления мощности;

РПВ – реле положения выключателя «включено»;

РПО – реле положения выключателя «отключено»;

РПЧ – реле повышения частоты;

РСЧ – реле снижения частоты;

РЧ – реле частоты;

СО – самопроизвольное отключение;

ТН – трансформатор напряжения;

ТО – токовая отсечка;

ТТ – трансформатор тока;

ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности;

УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты;

ЦН – цепи напряжения;

ЦУ – цепь управления;

ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение.

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройства (см. таблицу 1) предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики и сигнализации пунктов секционирования в сетях с напряжением 6 – 35 кВ.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации

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

Таблица 2.1 – Основные функции защит, автоматики и сигнализации

Наименование функции	Код ANSI	Пункт РЭ1
Токовая отсечка, 4 ступени	50	3.2
Максимальная токовая защита, 4 ступени	51, 67, 51V	3.3
Пуск по напряжению для МТЗ	-	3.6
Контроль направления мощности	-	3.5
Ускорение МТЗ	A51	3.4
Защита от перегрузки	51	3.7
Защита от дуговых замыканий	AFD	3.8
Защита от однофазных замыканий на землю	59N	3.9
Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки	46	3.10
Защита по контролю направления мощности	32P, 32Q, 37P, 37Q,	3.11
Защита повышения напряжения	59	3.12
Защита минимального напряжения	27	3.13
Автоматическое включение резерва	-	3.15
Автоматическое повторное включение линии, 4 цикла	79	3.16
Контроль синхронизма, контроль наличия и отсутствия напряжений на секции шин и на вводе	25, 59, 27	3.14
Автоматическая частотная разгрузка	-	3.17
Частотное автоматическое повторное включение	-	
Автоматическая частотная разгрузка по сигналу от внешнего устройства	-	3.18
Частотное автоматическое повторное включение по сигналу от внешнего устройства	-	
Защита повышения частоты	81H, 81O	3.19
Защита понижения частоты	81L, 81U	
Защита по скорости изменения частоты	81R	
Управление выключателем	-	3.20, 3.22
Диагностика состояния выключателя	-	3.23
Диагностика цепей напряжения	60	3.24
Определение места повреждения	-	3.26
Аварийная сигнализация	-	3.25
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	2
Количество измерительных каналов тока нулевой последовательности	1
Количество измерительных каналов напряжения	5
Диапазон контролируемых значений каналов тока, А	0,10 – 100,00
Диапазон контролируемых значений канала тока нулевой последовательности, А	0,004 – 4,000
Диапазон контролируемых значений каналов напряжения, В	2 – 264
Дискретные входы	
Количество дискретных входов	21
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

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
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	15
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
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	ModBus-TCP, МЭК 60870-5-104-2004

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
Встроенное программное обеспечение	
Собственное время срабатывания пусковых органов по току, приращению тока, напряжению, сопротивлению и мощности, не более, мс	25
Время возврата пусковых органов по току, напряжению, сопротивлению и мощности, не более, мс	25
Собственное время срабатывания пускового органа тока нулевой последовательности, реагирующего на высшие гармонические составляющие, не более, мс	50
Время возврата пускового органа тока нулевой последовательности, реагирующего на высшие гармонические составляющие, не более, мс	50
Собственное время срабатывания пусковых органов частоты	от 60 до 120 мс
Время возврата пусковых органов частоты	от 60 до 120 мс
[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.

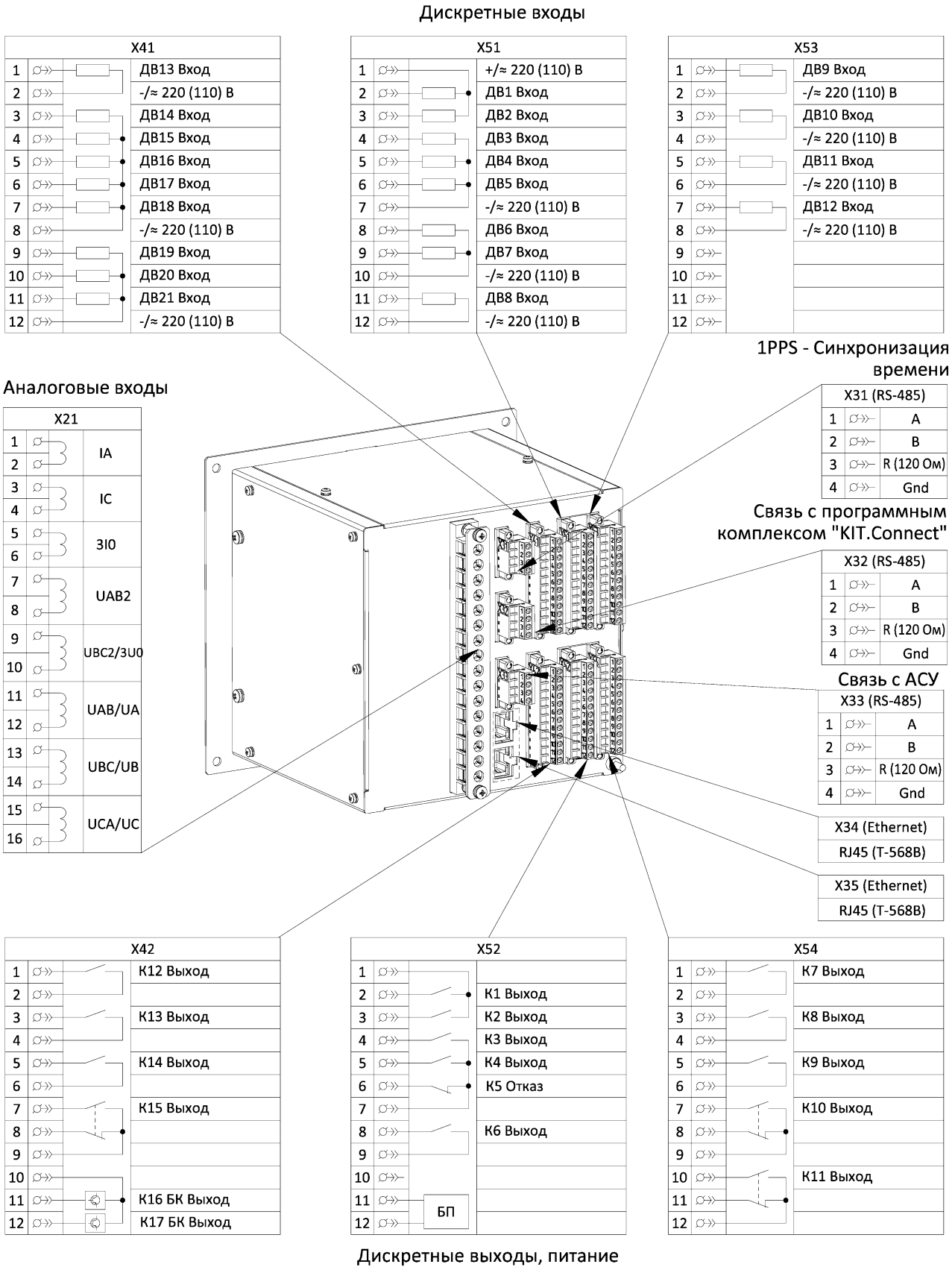

Рисунок 2.1 – Схема подключения устройства

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
IC		Ток фазы С
3I0	0,004 – 4,000	Ток нулевой последовательности
UAB2	2 – 264 В	Напряжение UAB2
UBC2/3U0[1)]		Напряжение UBC2 / Напряжение 3U0
UAB/UA[2)]		Напряжение UAB / Напряжение фазы А
UBC/UB[2)]		Напряжение UBC / Напряжение фазы В
UCA/UC[2)]		Напряжение UCA/ Напряжение фазы С

[1)] Изменение схемы подключения аналогового входа «UBC2» на «3U0» выполняется программным ключом: «Сх.подкл.3U0».

[2)] Изменение схемы подключения напряжений со схемы «UAB, UBC, UCA» на схему «UA, UB, UC» выполняется программным ключом: «Сх.подкл.UA,UB,UC».

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 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ2 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ3 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ4 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ5 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ6 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ7 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ8 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ9 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ10 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ11 Вход	Назначаемый дискретный вход	-

Продолжение таблицы 2.4

Наименование дискретного входа	Функциональное назначение	Подключен к логическому входу
ДВ12 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ13 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
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 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ20 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ21 Вход	Назначаемый дискретный вход	-

Таблица 2.5 – Дискретные выходы

Наименование дискретного выхода	Функциональное назначение	Подключен к логическому выходу
К1 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К2 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К3 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К4 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К5 Отказ[1)]	Отказ устройства	Отказ КИТ
К6 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
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 БК Выход	Назначаемый бесконтактный дискретный выход	-
К17 БК Выход	Назначаемый бесконтактный дискретный выход	-
[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 Токовая отсечка (ТО)

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

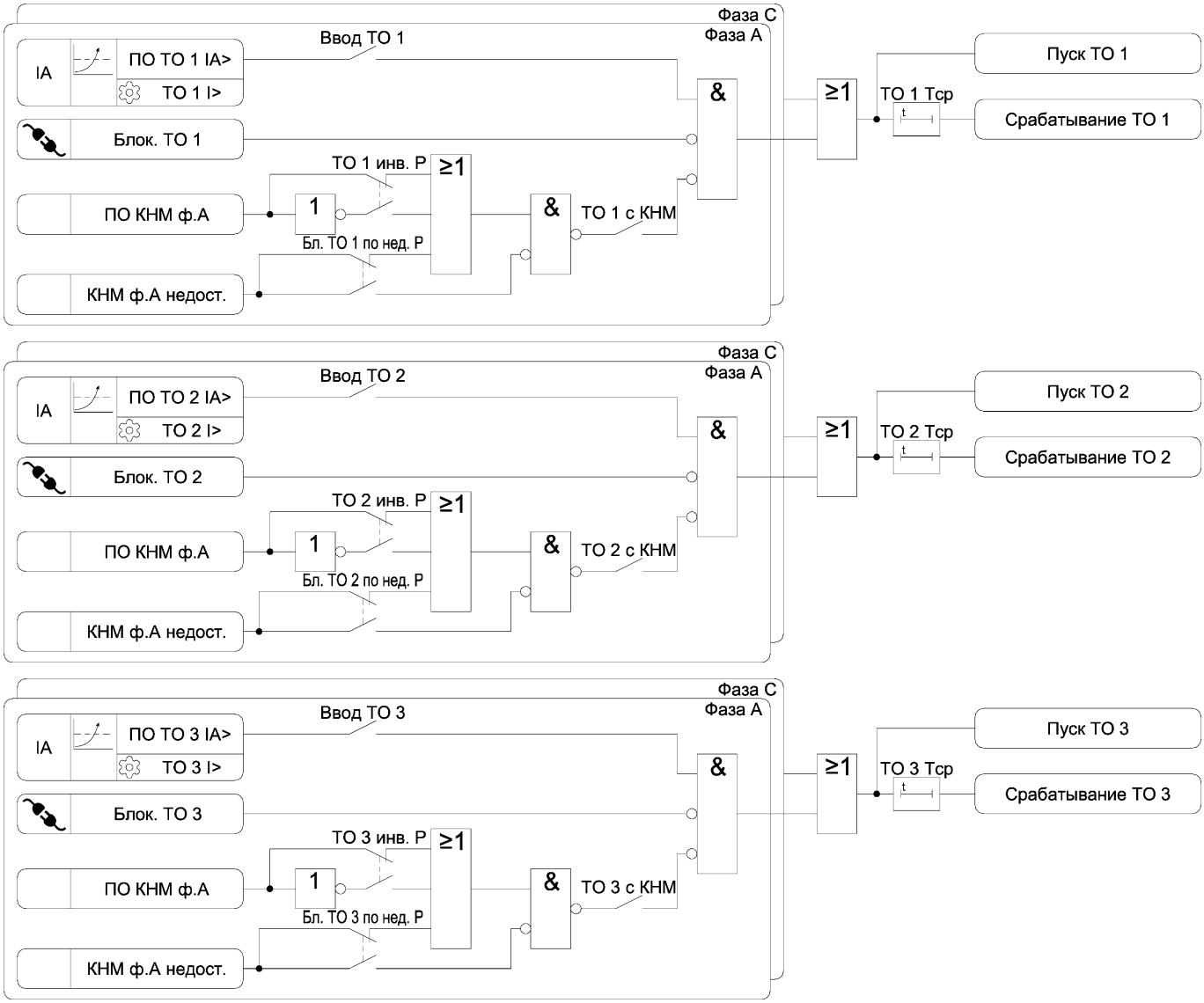

Рисунок 3.1 а) – Функциональная схема алгоритма ТО

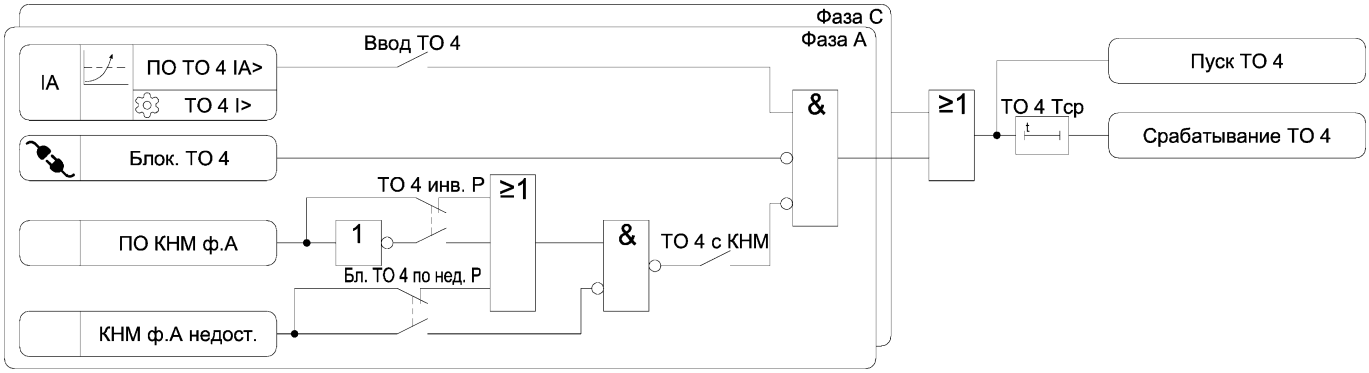

Рисунок 3.1 б) – Функциональная схема алгоритма ТО

Таблица 3.1 – Параметры ТО

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ступень 1				
Ввод ТО 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ТО 1
ТО 1 I>	0,10 – 100,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания ТО 1, А
ТО 1 Тср	0,00 – 10,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ТО 1, с
ТО 1 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для ТО 1
ТО 1 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для ТО 1
Бл. ТО 1 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки ТО 1 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН
Ступень 2				
Ввод ТО 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ТО 2
ТО 2 I>	0,10 – 100,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания ТО 2, А
ТО 2 Тср	0,00 – 10,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ТО 2, с
ТО 2 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для ТО 2
ТО 2 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для ТО 2
Бл. ТО 2 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки ТО 2 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН
Ступень 3				
Ввод ТО 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод ТО 3
ТО 3 I>	0,10 – 100,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания ТО 3, А
ТО 3 Тср	0,00 – 10,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ТО 3, с
ТО 3 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для ТО 3
ТО 3 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для ТО 3

Продолжение таблицы 3.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Бл. ТО 3 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки ТО 3 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН
Ступень 4				
Ввод ТО 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод ТО 4
ТО 4 I>	0,10 – 100,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания ТО 4, А
ТО 4 Тср	0,00 – 10,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ТО 4, с
ТО 4 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для ТО 4
ТО 4 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для ТО 4
Бл. ТО 4 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки ТО 4 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН

Таблица 3.2 – Логические сигналы ТО

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ТО 1 IA>[1)]	Пусковой орган ТО 1 по фазе А
	ПО ТО 1 IC>[1)]	Пусковой орган ТО 1 по фазе С
	ПО ТО 2 IA>[1)]	Пусковой орган ТО 2 по фазе А
	ПО ТО 2 IC>[1)]	Пусковой орган ТО 2 по фазе С
	ПО ТО 3 IA>[1)]	Пусковой орган ТО 3 по фазе А
	ПО ТО 3 IC>[1)]	Пусковой орган ТО 3 по фазе С
	ПО ТО 4 IA>[1)]	Пусковой орган ТО 4 по фазе А
	ПО ТО 4 IC>[1)]	Пусковой орган ТО 4 по фазе С
	Блок. ТО 1	Блокирование ТО 1
	Блок. ТО 2	Блокирование ТО 2
	Блок. ТО 3	Блокирование ТО 3
	Блок. ТО 4	Блокирование ТО 4
Вход	ПО КНМ ф.А	Пусковой орган КНМ по фазе А
	ПО КНМ ф.С	Пусковой орган КНМ по фазе С

Продолжение таблицы 3.2

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	КНМ ф.А недост.	Недостоверное значение направления мощности по фазе А
	КНМ ф.С недост.	Недостоверное значение направления мощности по фазе С
Выход	Пуск ТО 1	Пуск ТО 1
	Срабатывание ТО 1	Срабатывание ТО 1
	Пуск ТО 2	Пуск ТО 2
	Срабатывание ТО 2	Срабатывание ТО 2
	Пуск ТО 3	Пуск ТО 3
	Срабатывание ТО 3	Срабатывание ТО 3
	Пуск ТО 4	Пуск ТО 4
	Срабатывание ТО 4	Срабатывание ТО 4
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.2.2 ТО выполнена пофазно с возможностью контроля направления мощности (п. 3.4.2). Ввод контроля направления мощности осуществляется программным ключом «ТО 1(2, 3, 4) с КНМ».

При недостоверном значении направления мощности или при неисправности цепей напряжения работа ТО с КНМ осуществляться одним из способов:

- при введенном программном ключе «Бл. ТО 1(2, 3, 4) по нед. Р» - ТО 1(2, 3, 4) блокируется;
- при не введенном программным ключе «Бл. ТО 1(2, 3, 4) по нед. Р» - ТО 1(2, 3, 4) работает без КНМ.

3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

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

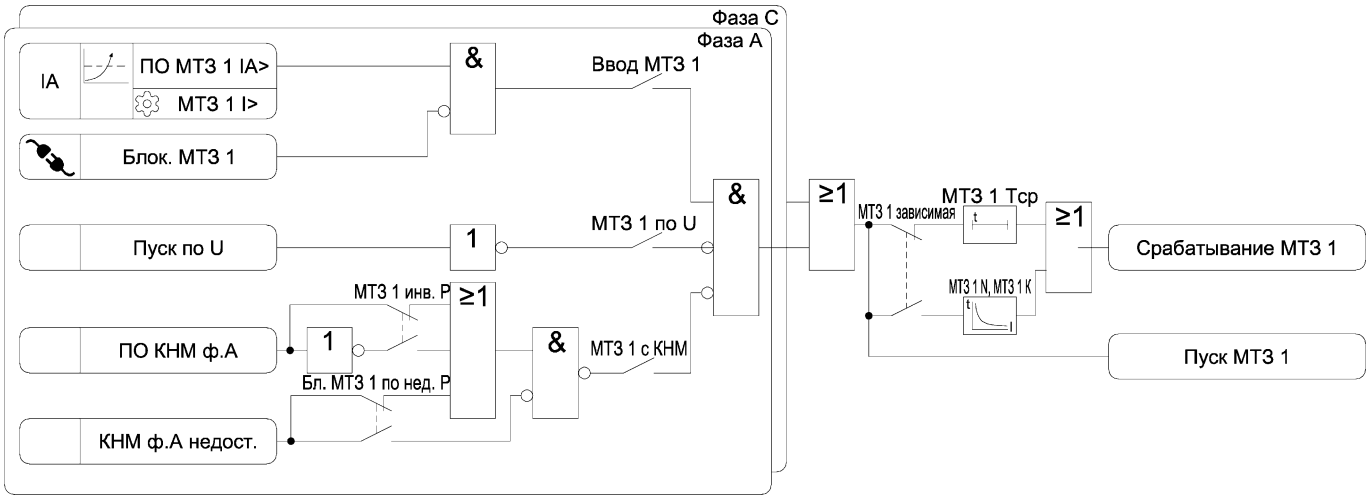

Рисунок 3.2 а) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

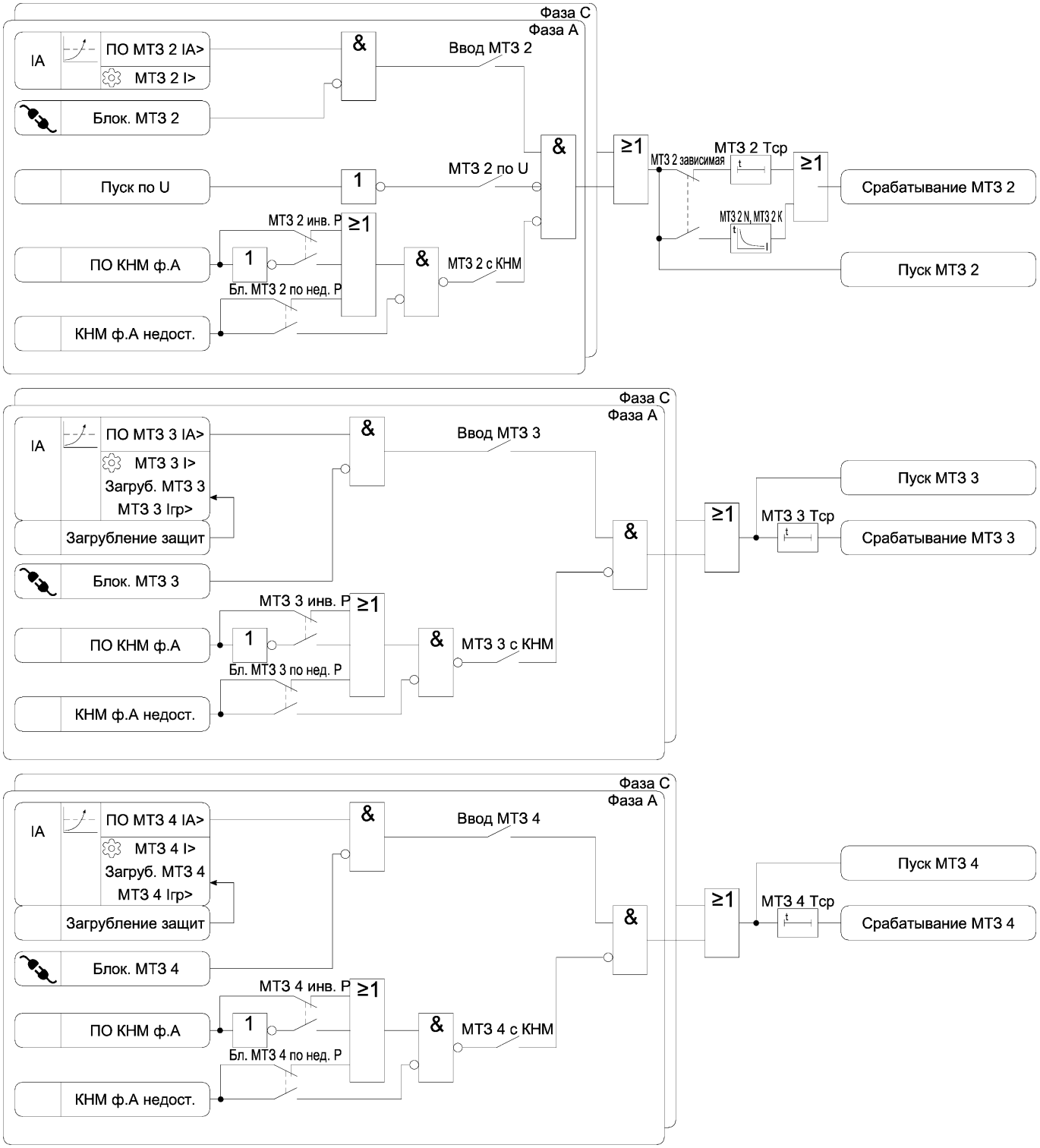

Рисунок 3.2 б) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

Таблица 3.3 – Параметры МТЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ступень 1				
Ввод МТЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 1
МТЗ 1 I>	0,10 – 100,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 1, А
МТЗ 1 Тср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 1, с
МТЗ 1 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для МТЗ 1
МТЗ 1 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для МТЗ 1
Бл. МТЗ 1 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ 1 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН
МТЗ 1 по U	☐ – ☑	☐	-	МТЗ 1 с пуском по напряжению
МТЗ 1 зависимая	☐ – ☑	☐	-	Выбор зависимой времятоковой характеристики для МТЗ 1
МТЗ 1 N	1 – 4	1	1	Номер времятоковой характеристики МТЗ 1
МТЗ 1 К	0,050 – 10,000	0,050	0,001	Коэффициент времени времятоковой характеристики МТЗ 1
Ступень 2				
Ввод МТЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 2
МТЗ 2 I>	0,10 – 100,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 2, А
МТЗ 2 Тср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 2, с
МТЗ 2 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для МТЗ 2
МТЗ 2 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для МТЗ 2
Бл. МТЗ 2 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ 2 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН
МТЗ 2 по U	☐ – ☑	☐	-	МТЗ 2 с пуском по напряжению
МТЗ 2 зависимая	☐ – ☑	☐	-	Выбор зависимой времятоковой характеристики для МТЗ 2
МТЗ 2 N	1 – 4	1	1	Номер времятоковой характеристики МТЗ 2
МТЗ 2 К	0,050 – 10,000	0,050	0,001	Коэффициент времени времятоковой характеристики МТЗ 2

Продолжение таблицы 3.2

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ступень 3				
Ввод МТЗ 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 3
МТЗ 3 I>	0,10 – 100,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 3, А
МТЗ 3 Tср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 3, с
Загруб. МТЗ 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод загрубления МТЗ 3 при включении двигательной нагрузки
МТЗ 3 Iгр>	0,10 – 100,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 3 при загрублении, А
МТЗ 3 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для МТЗ 3
МТЗ 3 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для МТЗ 3
Бл. МТЗ 3 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ 3 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН
Ступень 4				
Ввод МТЗ 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 4
МТЗ 4 I>	0,10 – 100,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 4, А
МТЗ 4 Tср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 4, с
Загруб. МТЗ 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод загрубления МТЗ 4 при включении двигательной нагрузки
МТЗ 4 Iгр>	0,10 – 100,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 4 при загрублении, А
МТЗ 4 с КНМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля направления мощности для МТЗ 4
МТЗ 4 инв. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля инверсного направления мощности для МТЗ 4
Бл. МТЗ 4 по нед. Р	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки МТЗ 4 при недостоверном значении направления мощности или при неисправности ЦН

Таблица 3.4 – Логические сигналы МТЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО МТЗ 1 IA>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по фазе А
	ПО МТЗ 1 IC>[1)]	Пусковой орган МТЗ 1 по фазе С
	ПО МТЗ 2 IA>[1)]	Пусковой орган МТЗ 2 по фазе А
	ПО МТЗ 2 IC>[1)]	Пусковой орган МТЗ 2 по фазе С
	ПО МТЗ 3 IA>[1)]	Пусковой орган МТЗ 3 по фазе А
	ПО МТЗ 3 IC>[1)]	Пусковой орган МТЗ 3 по фазе С
	ПО МТЗ 4 IA>[1)]	Пусковой орган МТЗ 4 по фазе А
	ПО МТЗ 4 IC>[1)]	Пусковой орган МТЗ 4 по фазе С
	Блок. МТЗ 1	Блокирование МТЗ 1
	Блок. МТЗ 2	Блокирование МТЗ 2
	Блок. МТЗ 3	Блокирование МТЗ 3
	Блок. МТЗ 4	Блокирование МТЗ 4
Вход	ПО КНМ ф.А	Пусковой орган КНМ по фазе А
	ПО КНМ ф.С	Пусковой орган КНМ по фазе С
	КНМ ф.А недост.	Недостоверное значение направления мощности по фазе А
	КНМ ф.С недост.	Недостоверное значение направления мощности по фазе С
	Пуск по U	Срабатывание МТЗ/U
	Загрубление защит	Загрубление защит при включении двигательной нагрузки
Выход	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
	Пуск МТЗ 3	Пуск МТЗ 3
	Срабатывание МТЗ 3	Срабатывание МТЗ 3
	Пуск МТЗ 4	Пуск МТЗ 4
	Срабатывание МТЗ 4	Срабатывание МТЗ 4
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.3.2 В устройстве реализовано 4 ступени МТЗ. Все ступени МТЗ выполнены пофазно с возможностью контроля направления мощности (п. 3.4.2). Ввод контроля направления мощности осуществляется программными ключами «МТЗ 1(2, 3, 4) с КНМ».

При недостоверном значении направления мощности или при неисправности цепей напряжения работа МТЗ 1 (2, 3, 4) с КНМ осуществляться одним из способов:

- при введенном программном ключе «Бл. МТЗ 1(2, 3, 4) по нед. Р» - МТЗ 1(2, 3, 4) блокируется;

- при не введенном программным ключе «Бл. МТЗ 1(2, 3, 4) по нед. Р» - МТЗ 1(2, 3, 4) работает без КНМ.

3.3.3 МТЗ 1(2) выполнены с возможностью пуска по напряжению (п. 3.6). Ввод пуска по напряжению для МТЗ 1(2) осуществляется программным ключом «МТЗ 1(2) по U».

3.3.4 МТЗ 1(2) выполнены с возможностью срабатывания по независимой или зависимой времятоковой характеристике. В устройстве предусмотрены четыре зависимые времятоковые характеристики:

- инверсная (уставка «МТЗ 1(2) N» = 1):

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

- сильно инверсная (уставка «МТЗ 1(2) N» = 2):

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

- длительно инверсная (уставка «МТЗ 1(2) N» = 3):

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

- чрезвычайно инверсная (уставка «МТЗ 1(2) N» = 4):

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

где *K* – коэффициент времени (уставка «МТЗ 1(2) К»), с;

I – максимальный из фазных токов, А;

$I_{ПУСК}$ – ток пуска защиты (уставка «МТЗ 1(2) I>»), А.

Максимальное время срабатывания МТЗ 1(2) с зависимой времятоковой характеристикой составляет 180 минут.

3.3.5 МТЗ 3(4) выполнены с возможностью загрубления при включении двигательной нагрузки (программный ключ «Загруб. МТЗ 3(4)»).

3.4 Ускорение МТЗ (УМТЗ)

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

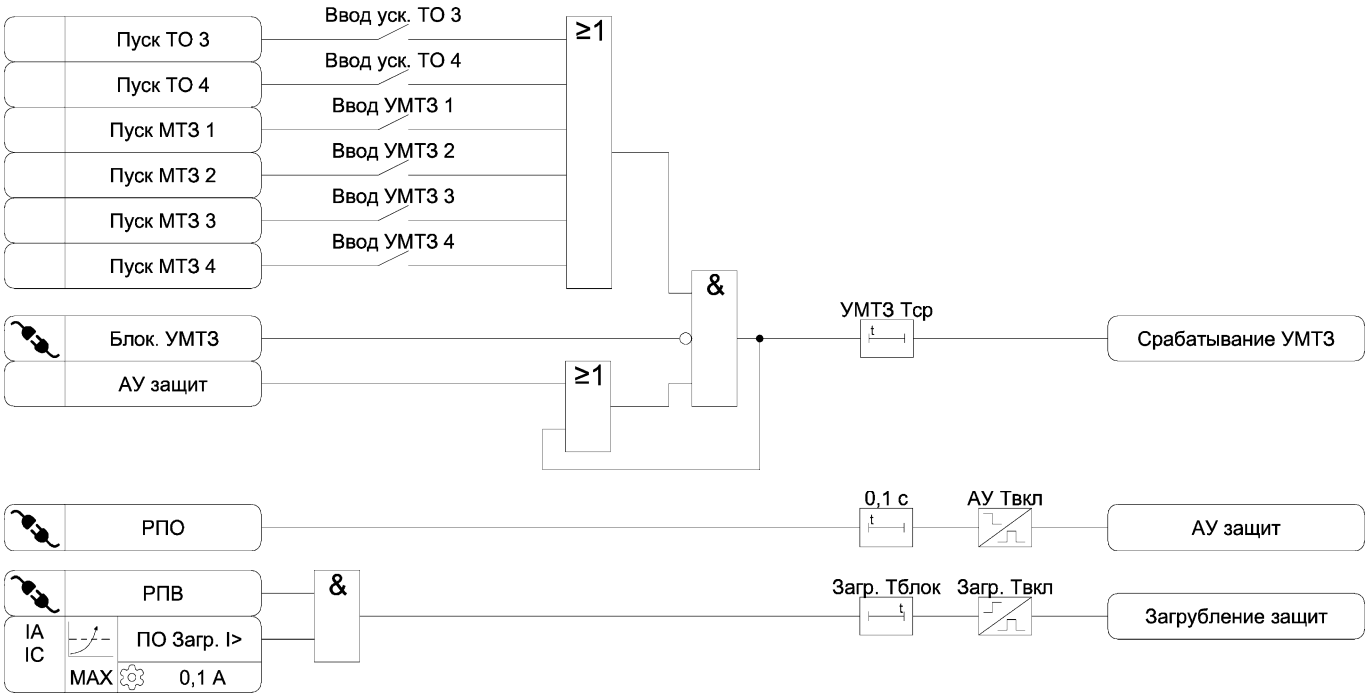

Рисунок 3.3 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

Таблица 3.5 – Параметры УМТЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
АУ Твкл	0,30 – 3,00	1,00	0,01	Уставка по времени ввода автоматического ускорения при включении выключателя, с
Ввод уск. ТО 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения ТО 3
Ввод уск. ТО 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения ТО 4
Ввод УМТЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения МТЗ 1
Ввод УМТЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения МТЗ 2
Ввод УМТЗ 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения МТЗ 3
Ввод УМТЗ 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения МТЗ 4
УМТЗ Тср	0,00 – 2,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания УМТЗ, с
Загр. Твкл	1,00 – 600,00	20,00	0,01	Уставка по времени ввода загрубления при включении выключателя, с
Загр. Тблок	1,00 – 600,00	120,00	0,01	Уставка по времени блокировки ввода загрубления, с

Таблица 3.6 – Логические сигналы УМТЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО Загр. I>[1)]	Пусковой орган наличия тока для работы функции загрубления защит
	Блок. УМТЗ	Блокирование УМТЗ
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
Вход	Пуск ТО 3	Пуск ТО 3
	Пуск ТО 4	Пуск ТО 4
	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Пуск МТЗ 3	Пуск МТЗ 3
	Пуск МТЗ 4	Пуск МТЗ 4
Выход	Срабатывание УМТЗ	Срабатывание УМТЗ
	АУ защит	Автоматическое ускорение защит при включении линии
	Загрубление защит	Загрубление защит при включении двигательной нагрузки
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.4.2 Включение линии определяется по исчезновению сигнала РПО и действует на разрешение работы автоматически ускоряемых ступеней МТЗ и ЗОЗЗ.

3.4.3 Сигнал загрубления защит формируется при появлении сигнала включенного положения выключателя и появлении тока на время «Загр. Твкл». После исчезновения сигнала «РПВ» или тока повторное появление сигнала загрубления защит блокируется на время «Загр. Тблок».

3.5 Контроль направления мощности (КНМ)

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

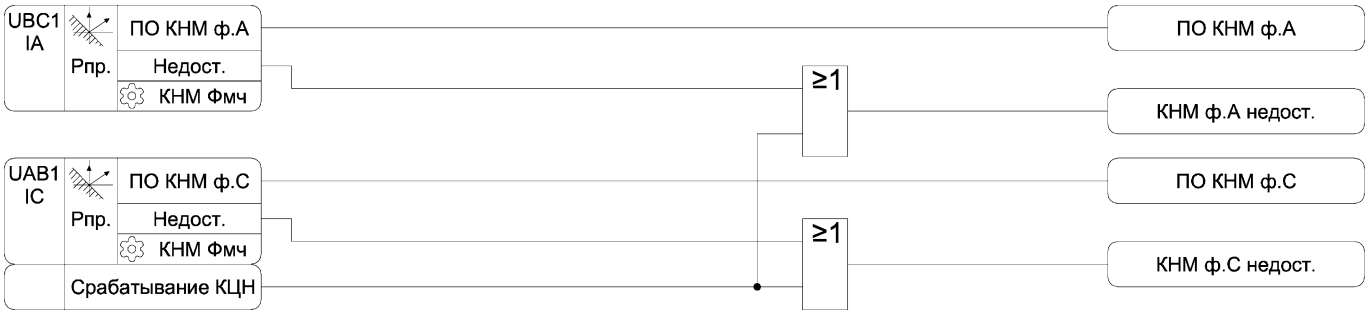

Рисунок 3.4 – Функциональная схема алгоритма КНМ

Таблица 3.7 – Параметры КНМ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
КНМ Фмч	От -180 до +180	-45	1	Уставка угла максимальной чувствительности, градус

Таблица 3.8 – Логические сигналы КНМ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КНМ ф.А	Пусковой орган КНМ по фазе А
	ПО КНМ ф.С	Пусковой орган КНМ по фазе С
Вход	Срабатывание КЦН	Неисправность измерительных цепей напряжения
Выход	КНМ ф.А недост.	Недостоверное значение направления мощности по фазе А
	КНМ ф.С недост.	Недостоверное значение направления мощности по фазе С

3.5.2 На рисунке 3.5 представлена диаграмма срабатывания пусковых органов функции КНМ (на рисунке представлена диаграмма срабатывания по фазе А, для других фаз диаграмма срабатывания аналогичная).

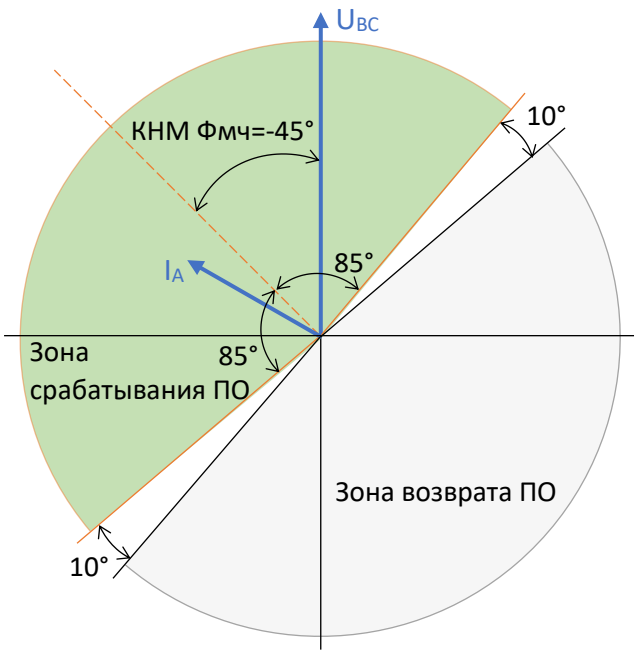

Рисунок 3.5 – Диаграмма срабатывания пускового органа функции КНМ

3.5.3 При близких междуфазных замыканиях и значительном снижении линейных напряжений функция КНМ работает по «памяти». Для работы КНМ по «памяти» необходимо наличие линейного напряжения по соответствующей фазе выше 9 В в течение 60 мс. При снижении линейного напряжения ниже 7 В функция КНМ фиксирует фазу напряжения в течение 200 мс, а затем происходит фиксация состояния ПО. Возврат функции осуществляется при восстановлении линейного напряжения выше 7 В. При неготовности функции КНМ работать по «памяти» формируется признак недостоверного значения направления мощности.

3.6 Пуск по напряжению (МТЗ/U)

3.6.1 Функциональная схема алгоритма МТЗ/U представлена на рисунке 3.6. Настраиваемые параметры МТЗ/U приведены в таблице 3.9, входные и выходные сигналы – в таблице 3.10.

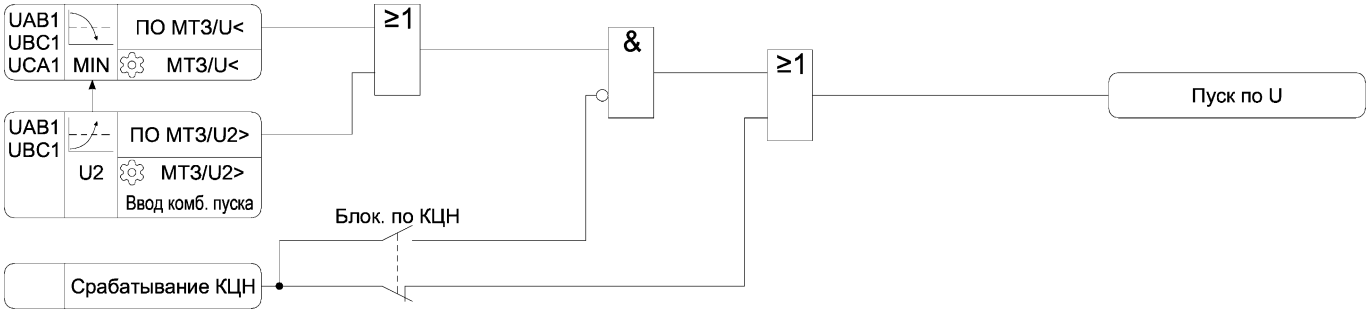

Рисунок 3.6 – Функциональная схема алгоритма МТЗ/U

Таблица 3.9 – Параметры МТЗ/U

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
МТЗ/U<	5,0 – 90,0	20,0	0,1	Уставка по линейному напряжению срабатывания МТЗ/U, В
МТЗ/U2>	3,0 – 20,0	5,0	0,1	Уставка по напряжению 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 3.10 – Логические сигналы МТЗ/U

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

3.6.2 При введенном комбинированном пуске МТЗ/U и срабатывании пускового органа «ПО МТЗ/U2>» происходит принудительное срабатывание пускового органа «ПО МТЗ/U<», что обеспечивает большую чувствительность функции при симметричных и несимметричных КЗ.

3.6.3 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.

3.7 Защита от перегрузки (ЗП)

3.7.1 Функциональная схема алгоритма ЗП представлена на рисунке 3.7. Настраиваемые параметры ЗП приведены в таблице 3.11, входные и выходные сигналы – в таблице 3.12.

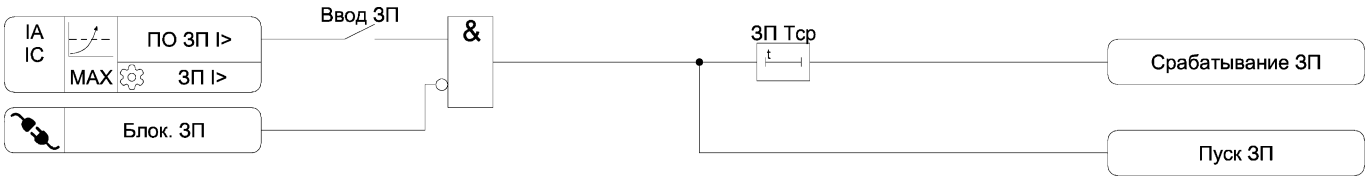

Рисунок 3.7 – Функциональная схема алгоритма ЗП

Таблица 3.11 – Параметры ЗП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗП	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗП
ЗП I>	0,10 – 100,00	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 3.12 – Логические сигналы ЗП

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

3.8 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

3.8.1 Функциональная схема алгоритма ЗДЗ представлена на рисунке 3.8. Настраиваемые параметры ЗДЗ приведены в таблице 3.13, входные и выходные сигналы – в таблице 3.14.

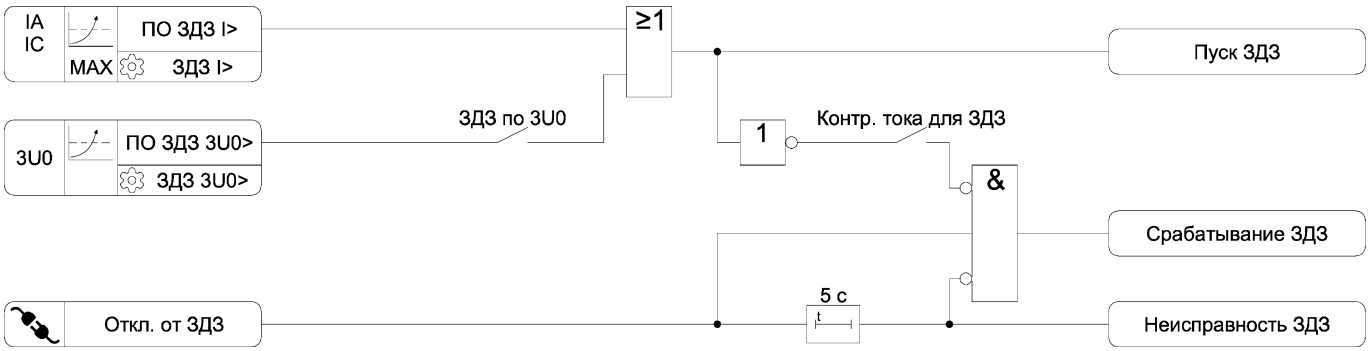

Рисунок 3.8 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

Таблица 3.13 – Параметры ЗДЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЗДЗ I>	0,10 – 100,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания ЗДЗ, А
ЗДЗ 3U0>	5 – 60	10	1	Уставка по напряжению нулевой последовательности срабатывания ЗДЗ, В
ЗДЗ по 3U0	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля напряжения нулевой последовательности для ЗДЗ
Контр. тока для ЗДЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля тока для срабатывания ЗДЗ

Таблица 3.14 – Логические сигналы ЗДЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗДЗ I>[1)]	Пусковой орган ЗДЗ по току
	ПО ЗДЗ 3U0>[1)]	Пусковой орган ЗДЗ по напряжению нулевой последовательности
	Откл. от ЗДЗ	Сигнал отключения от ЗДЗ
Выход	Пуск ЗДЗ	Сигнал пуска ЗДЗ по току / напряжению 3U0
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Неисправность ЗДЗ	Неисправность ЗДЗ
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.9 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)

3.9.1 Функциональная схема алгоритма ЗОЗЗ представлена на рисунке 3.9. Настраиваемые параметры ЗОЗЗ приведены в таблице 3.15, входные и выходные сигналы – в таблице 3.16.

Рисунок 3.9 – Функциональная схема алгоритма ЗОЗЗ

Таблица 3.15 – Параметры ЗОЗЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ненаправл. ЗОЗЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод ненаправленной ЗОЗЗ по основной гармонике 3I0
ЗОЗЗ 3I0>	0,010 – 4,000	0,050	0,001	Уставка по основной гармонике 3I0, А
ЗОЗЗ с контр. 3U0	☐ – ☑	☐	-	Ввод ненаправленной ЗОЗЗ с контролем 3U0
ЗОЗЗ по ВГ	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ по высшим гармоникам тока 3I0
ЗОЗЗ 3I0вг	0,001 – 4,000	0,050	0,001	Уставка по высшим гармоникам тока 3I0, А
Контр. 3U0 в ЗОЗЗ ВГ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля наличия напряжения нулевой последовательности в ЗОЗЗ по высшим гармоникам
ЗОЗЗ Тср	0,00 – 100,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ, с
ЗОЗЗ Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ, с
Ввод ЗОЗЗ 3U0	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ по напряжению нулевой последовательности
ЗОЗЗ 3U0>	5,0 – 100,0	10,0	0,1	Уставка по напряжению срабатывания ЗОЗЗ, В
ЗОЗЗ 3U0 Тср	0,00 – 100,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ по 3U0, с
ЗОЗЗ 3U0 Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ по 3U0, с
Направл. ЗОЗЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод направленной ЗОЗЗ 1
НЗОЗЗ 1 3I0>	0,010 – 4,000	0,050	0,001	Уставка по основной гармонике 3I0 НЗОЗЗ 1, А
НЗОЗЗ 1 Фмч	От -180 до +180	90	1	Уставка угла максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности НЗОЗЗ 1, гр
НЗОЗЗ 1 Фзоны	От 60 до 180	180	1	Ширина зоны характеристики срабатывания направленной НЗОЗЗ 1, гр
НЗОЗЗ 1 Тср	0,00 – 100,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания НЗОЗЗ 1, с
НЗОЗЗ 1 Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска НЗОЗЗ 1, с
Направл. ЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод направленной ЗОЗЗ 2
НЗОЗЗ 2 3I0>	0,010 – 4,000	0,050	0,001	Уставка по основной гармонике 3I0 НЗОЗЗ 2, А
НЗОЗЗ 2 Фмч	От -180 до +180	90	1	Уставка угла максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности НЗОЗЗ 2, гр
НЗОЗЗ 2 Фзоны	От 60 до 180	180	1	Ширина зоны характеристики срабатывания направленной НЗОЗЗ 2, гр

Продолжение таблицы 3.15

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
НЗОЗЗ 2 Тср	0,00 – 100,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания НЗОЗЗ 2, с
НЗОЗЗ 2 Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска НЗОЗЗ 2, с
Ввод ЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ по расчетному току нулевой последовательности
ЗОЗЗ 2 3I0>	0,010 – 4,000	0,050	0,001	Уставка по основной гармонике ЗОЗЗ 2, А
ЗОЗЗ 2 Тср	0,00 – 100,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ 2, с
ЗОЗЗ 2 Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ 2, с
Ввод уск. ЗОЗЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения ЗОЗЗ
Ввод уск. ЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения ЗОЗЗ 2
Ввод уск. НЗОЗЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения НЗОЗЗ 1
Ввод уск. НЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ускорения НЗОЗЗ 2
Уск. ЗОЗЗ Тср	0,00 – 2,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ускорения ЗОЗЗ, с

Таблица 3.16 – Логические сигналы ЗОЗЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗОЗЗ 3I0>[1)]	Пусковой орган ЗОЗЗ по основной гармонике 3I0
	ПО ЗОЗЗ 3I0вг[2)]	Пусковой орган ЗОЗЗ по высшим гармоникам тока 3I0
	ПО ЗОЗЗ 3U0>[1)]	Пусковой орган ЗОЗЗ по основной гармонике 3U0
	ПО НЗОЗЗ 1 3I0>[1)]	Пусковой орган НЗОЗЗ 1 по основной гармонике 3I0
	ПО НЗОЗЗ 2 3I0>[1)]	Пусковой орган НЗОЗЗ 2 по основной гармонике 3I0
	ПО РНМ НП 1	Пусковой орган мощности нулевой последовательности НЗОЗЗ 1
	ПО РНМ НП 2	Пусковой орган мощности нулевой последовательности НЗОЗЗ 2
	ПО ЗОЗЗ 2 3I0>[1)]	Пусковой орган ЗОЗЗ 2 по основной гармонике 3I0
	Блок. ЗОЗЗ	Блокирование ЗОЗЗ
	Блок. ЗОЗЗ 3U0	Блокирование ЗОЗЗ 3U0
	Блок. ЗОЗЗ 2	Блокирование ЗОЗЗ 2
	Блок. НЗОЗЗ 1	Блокирование НЗОЗЗ 1
	Блок. НЗОЗЗ 2	Блокирование НЗОЗЗ 2
	Блок. уск. ЗОЗЗ	Блокирование ускорения ЗОЗЗ
Вход	Пуск КЦН	Пуск КЦН
	АУ защит	Автоматическое ускорение защит при включении линии
Выход	Пуск ЗОЗЗ	Пуск ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ
	Пуск ЗОЗЗ 3U0	Пуск сигнализации наличия напряжения 3U0
	Срабатывание ЗОЗЗ 3U0	Срабатывание сигнализации наличия напряжения 3U0
	Пуск ЗОЗЗ 2	Пуск ЗОЗЗ 2
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Срабатывание ЗОЗЗ 2
	Пуск НЗОЗЗ 1	Пуск НЗОЗЗ 1
	Срабатывание НЗОЗЗ 1	Срабатывание НЗОЗЗ 1
	Пуск НЗОЗЗ 2	Пуск НЗОЗЗ 2
	Срабатывание НЗОЗЗ 2	Срабатывание НЗОЗЗ 2
	Срабатывание уск. ЗОЗЗ	Срабатывание ускорения ЗОЗЗ
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,9		

3.9.2 В сетях с изолированной нейтралью применяют ненаправленную защиту от ОЗЗ. В случаях, когда ненаправленная защита не обеспечивает чувствительность применяют направленную защиту. Диаграмма срабатывания РНМ нулевой последовательности приведена на рисунке 3.10.

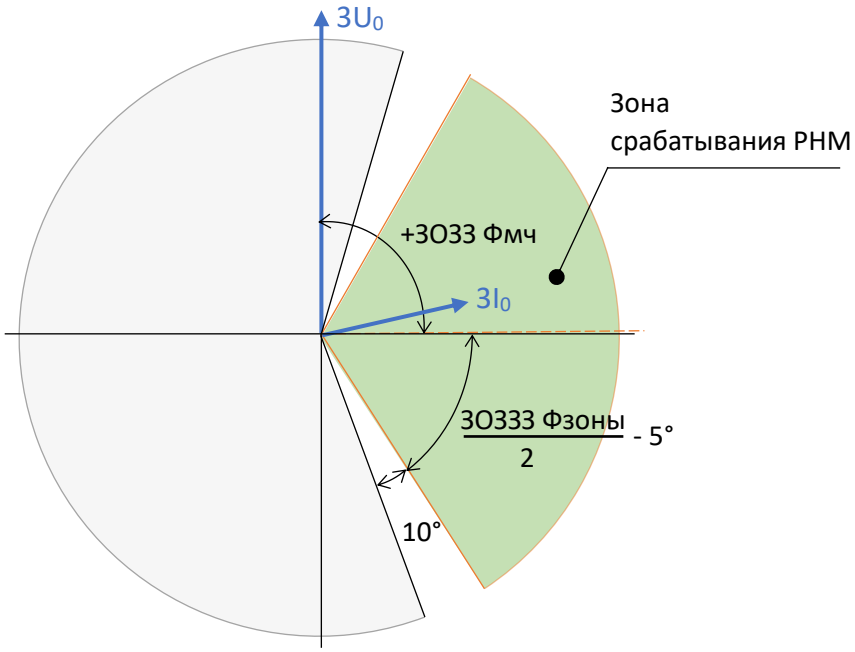

Рисунок 3.10 – Диаграмма срабатывания реле направления мощности нулевой последовательности

3.9.3 В сетях с компенсированной нейтралью защита, реагирующая на составляющую тока замыкания на землю 50 Гц неприменима, поэтому предусмотрена ЗОЗЗ по высшим гармоническим составляющим 150-1200 Гц. Пусковой орган защиты не реагирует на составляющие от 0 до 50 Гц.

3.9.4 В устройстве предусмотрена неселективная сигнализация замыканий на землю, реагирующая на основную гармонику напряжения 3U0.

3.9.5 Для предотвращения отказа защиты при перемещающихся замыканиях для обеих ступеней защиты предусмотрена задержка на возврат.

3.9.6 При работе по схеме «UA, UB, UC» напряжение нулевой последовательности рассчитывается по формуле:

$$3\overline{U}_0 = \overline{U}_A + \overline{U}_B + \overline{U}_C \qquad (3.5)$$

где $\overline{U}_A, \overline{U}_B, \overline{U}_C$ – вторичные значения фазных напряжений.

В этом случае при однофазном замыкании на землю вторичное значение напряжения 3U0 равно 173 В.

3.10 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

3.10.1 Функциональная схема алгоритма ЗОФ представлена на рисунке 3.11. Настраиваемые параметры ЗОФ приведены в таблице 3.17, входные и выходные сигналы – в таблице 3.18.

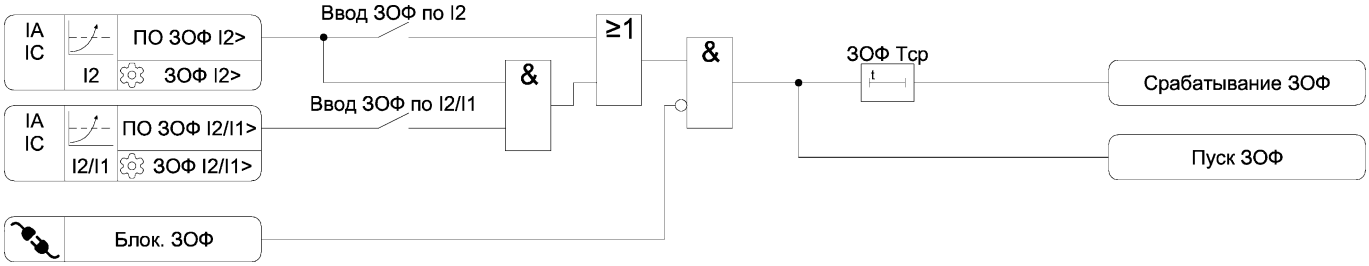

Рисунок 3.11 – Функциональная схема алгоритма ЗОФ

Таблица 3.17 – 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 – 1,00	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 3.18 – 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), 2)]	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
[2)] Пусковой орган срабатывает при значении тока I2 более 0,05 А

3.11 Защита по направлению мощности

3.11.1 Функциональная схема защиты по направлению мощности представлена на рисунке 3.12. Настраиваемые параметры защиты по направлению мощности приведены в таблице 3.19, входные и выходные сигналы – в таблице 3.20.

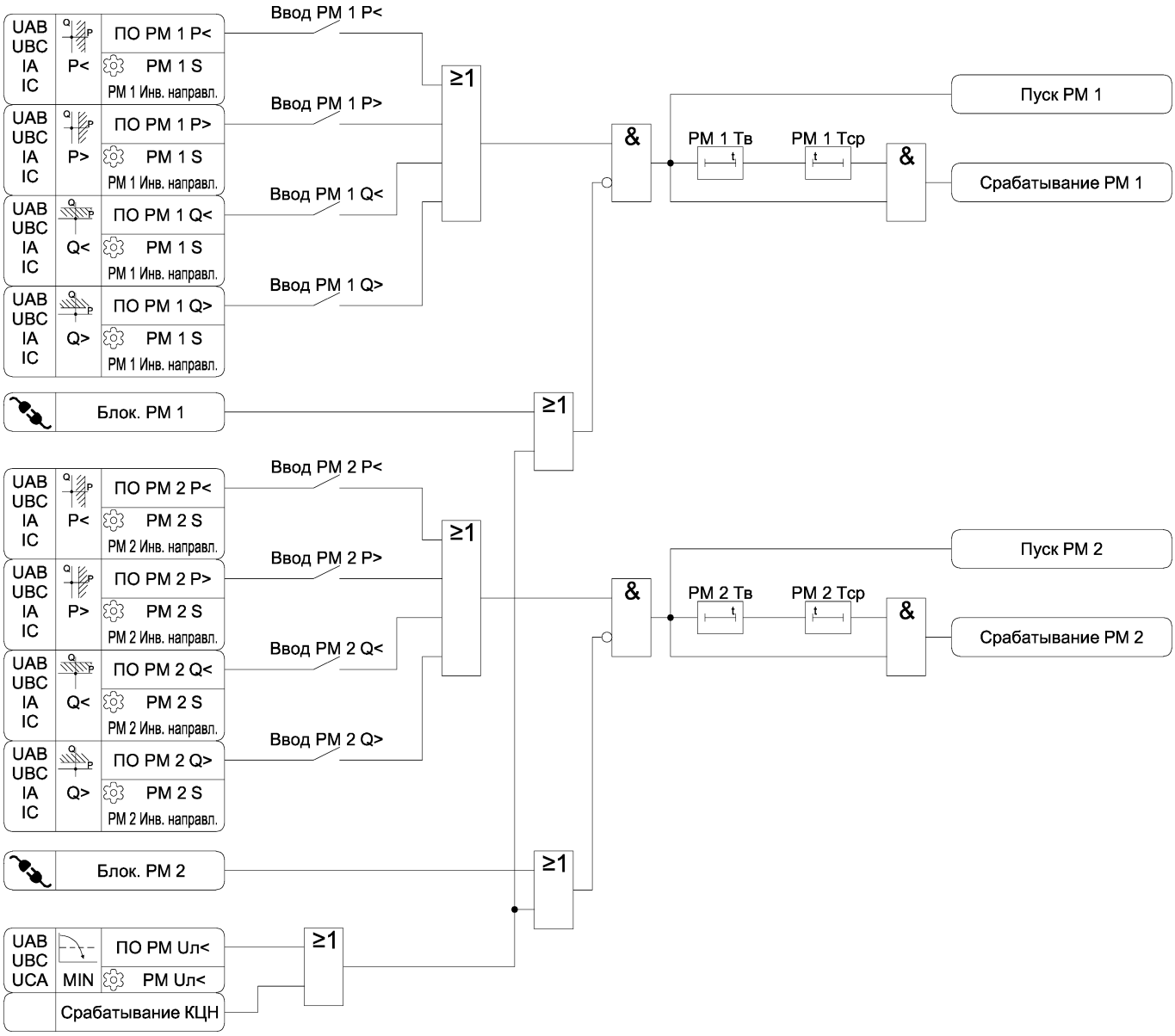

Рисунок 3.12 – Функциональная схема алгоритма защиты по направлению мощности

Таблица 3.19 – Параметры защиты по направлению мощности

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Общие				
РМ Uл<	10 – 100	80	1	Уставка по напряжению блокирования защиты по направлению мощности, В
Первая ступень				
Ввод РМ 1 P>	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по превышению активной мощности
Ввод РМ 1 P<	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по снижению активной мощности
Ввод РМ 1 Q>	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по превышению реактивной мощности
Ввод РМ 1 Q<	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по снижению реактивной мощности
РМ 1 S	20 – 2000	100	1	Уставка первой ступени защиты по направлению мощности, ВА
РМ 1 Инв. направл.	☐ – ☑	☐	-	Инверсия направления защиты по направлению мощности
РМ 1 Тср	0,10 – 180,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты по направлению мощности, с
РМ 1 Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска первой ступени защиты по направлению мощности, с
Вторая ступень				
Ввод РМ 2 P>	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по превышению активной мощности
Ввод РМ 2 P<	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по снижению активной мощности
Ввод РМ 2 Q>	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по превышению реактивной мощности
Ввод РМ 2 Q<	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по снижению реактивной мощности
РМ 2 S	20 – 2000	100	1	Уставка второй ступени защиты по направлению мощности, ВА
РМ 2 Инв. направл.	☐ – ☑	☐	-	Инверсия направления защиты по направлению мощности
РМ 2 Тср	0,10 – 180,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты по направлению мощности, с
РМ 2 Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска второй ступени защиты по направлению мощности, с

Таблица 3.20 – Логические сигналы защиты по направлению мощности

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО РМ 1 P>[1)]	Пусковой орган первой ступени по превышению активной мощности
	ПО РМ 1 P<[2)]	Пусковой орган первой ступени по снижению активной мощности
	ПО РМ 1 Q>[1)]	Пусковой орган первой ступени по превышению реактивной мощности
	ПО РМ 1 Q<[2)]	Пусковой орган первой ступени по снижению реактивной мощности
	ПО РМ 2 P>[1)]	Пусковой орган второй ступени по превышению активной мощности
	ПО РМ 2 P<[2)]	Пусковой орган второй ступени по снижению активной мощности
	ПО РМ 2 Q>[1)]	Пусковой орган второй ступени по превышению реактивной мощности
	ПО РМ 2 Q<[2)]	Пусковой орган второй ступени по снижению реактивной мощности
	ПО РМ Uл<	Пусковой орган напряжения блокирования защиты по направлению мощности
	Блок. РМ 1	Блокирование первой ступени защиты по направлению мощности
	Блок. РМ 2	Блокирование второй ступени защиты по направлению мощности
Вход	Срабатывание КЦН	Неисправность измерительных цепей напряжения
Выход	Пуск РМ 1	Пуск первой ступени защиты по направлению мощности
	Срабатывание РМ 1	Срабатывание первой ступени защиты по направлению мощности
	Пуск РМ 2	Пуск второй ступени защиты по направлению мощности
	Срабатывание РМ 2	Срабатывание второй ступени защиты по направлению мощности
[1)] Коэффициент возврата не более 0,9 [2)] Коэффициент возврата не менее 1,1		

3.11.2 В устройстве реализовано две ступени защиты по направлению мощности.

3.11.3 Для любой ступени предусмотрена возможность контроля активной и реактивной мощности с выбором типа реле: максимальное или минимальное. Предусмотрена возможность изменения направленности. Характеристики срабатывания приведены на рисунке 3.13.

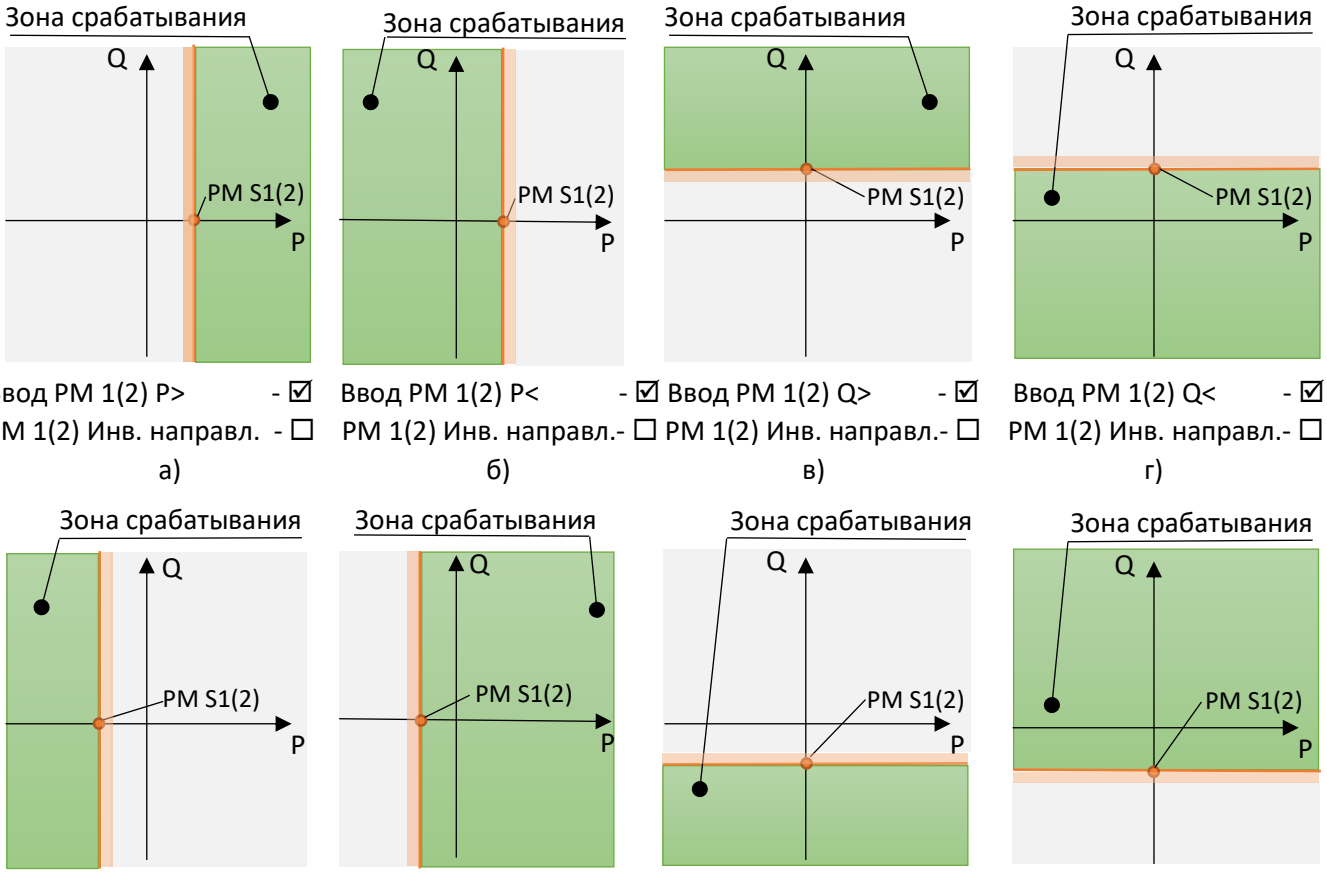

Рисунок 3.13 – Диаграмма срабатывания реле активного тока нулевой последовательности

3.11.4 Расчет мощности выполняется по формулам

$$P = \mathrm{Re}\left(I_A^* \cdot \overline{U}_{AB} - I_C^* \cdot \overline{U}_{BC}\right) \quad (3.6)$$

$$Q = \mathrm{Im}\left(I_A^* \cdot \overline{U}_{AB} - I_C^* \cdot \overline{U}_{BC}\right) \quad (3.7)$$

где $\overline{U}_{AB}$, $\overline{U}_{BC}$ – вторичные комплексные значения фазных напряжений;

I_A^*, I_C^* – вторичные комплексно-сопряженные значения фазных токов.

3.12 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

3.12.1 Функциональная схема алгоритма ЗПН представлена на рисунке 3.14. Настраиваемые параметры ЗПН приведены в таблице 3.21, входные и выходные сигналы – в таблице 3.22.

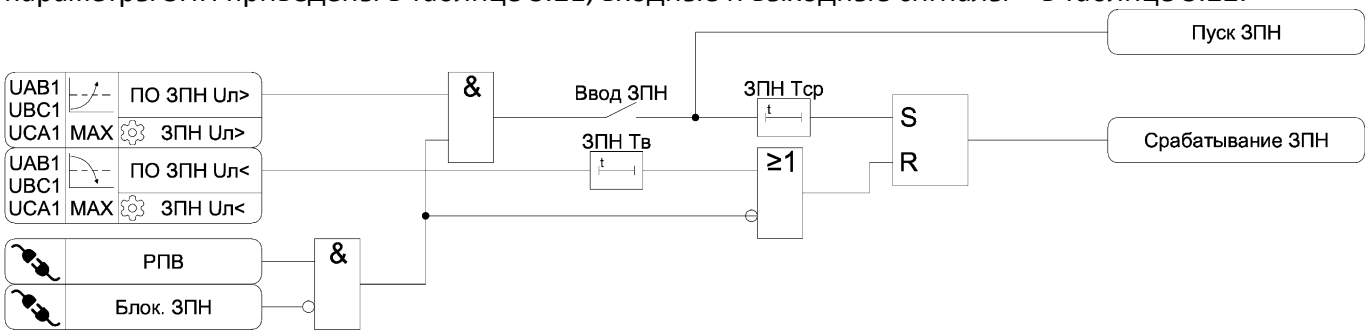

Рисунок 3.14 – Функциональная схема алгоритма ЗПН

Таблица 3.21 – Параметры ЗПН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗПН	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗПН
ЗПН Uл>	100 – 250	120	1	Уставка по линейному напряжению срабатывания ЗПН, В
ЗПН Uл<	90 – 220	110	1	Уставка по линейному напряжению возврата ЗПН, В
ЗПН Тср	0,00 – 100,00	5,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗПН, с
ЗПН Тв	0,00 – 60,00	5,00	0,01	Уставка по времени возврата ЗПН, с

Таблица 3.22 – Логические сигналы ЗПН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗПН Uл>[1)]	Пусковой орган ЗПН по максимальному из линейных напряжений
	ПО ЗПН Uл<[2)]	Пусковой орган ЗПН по снижению напряжения до нормальных режима
	Блок. ЗПН	Блокирование ЗПН
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
Выход	Пуск ЗПН	Пуск ЗПН
	Срабатывание ЗПН	Срабатывание ЗПН

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

3.13 Защита минимального напряжения (ЗМН)

3.13.1 Функциональная схема алгоритма ЗМН представлена на рисунке 3.15. Настраиваемые параметры ЗМН приведены в таблице 3.23, входные и выходные сигналы – в таблице 3.24.

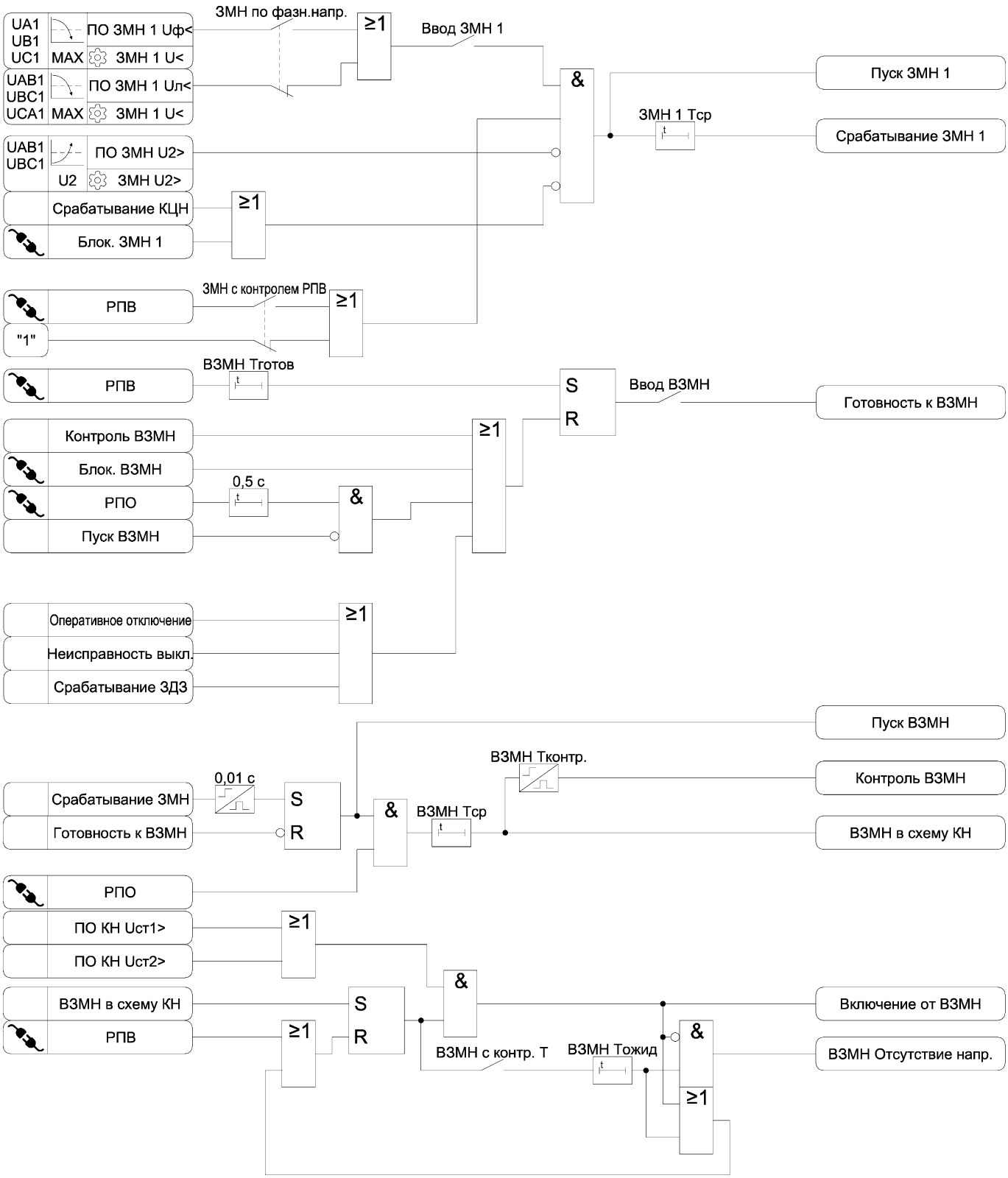

Рисунок 3.15 – Функциональная схема алгоритма ЗМН

Таблица 3.23 – Параметры ЗМН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЗМН				
Ввод ЗМН 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗМН 1
ЗМН 1 U<	2 – 220	60	1	Уставка по напряжению срабатывания ЗМН 1, В
ЗМН 1 Тср	0,00 – 100,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗМН 1, с
ЗМН U2>	5 – 20	5	1	Уставка по напряжению обратной последовательности ЗМН 1, В
ЗМН с контролем РПВ	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля РПВ для ЗМН
ЗМН по фазн.напр.	☐ – ☑	☐	-	Ввод работы ЗМН 1 по фазным напряжениям
ВЗМН				
Ввод ВЗМН	☐ – ☑	☐	-	Ввод возврата после ЗМН
ВЗМН Тср	0,00 – 120,00	2,00	0,01	Уставка по времени срабатывания возврата после ЗМН, с
ВЗМН Тготов	0,10 – 60,00	5,00	0,01	Задержка готовности алгоритма возврата ЗМН после включения выключателя, с
ВЗМН Тконтр.	1,00 – 120,00	120,00	0,01	Уставка по времени восстановления готовности возврата после ЗМН, с
ВЗМН с контр. Т	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля времени ожидания восстановления напряжения для ВЗМН
ВЗМН Тожид	0,00 – 600,00	1,00	0,01	Уставка по времени ожидания восстановления напряжения для ВЗМН, с

Таблица 3.24 – Логические сигналы ЗМН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗМН 1 Uл<[1)]	Пусковой орган ЗМН 1 по максимальному из линейных напряжений
	ПО ЗМН 1 Uф<[1)]	Пусковой орган ЗМН 1 по максимальному из фазных напряжений
	ПО ЗМН U2>[2)]	Пусковой орган ЗМН 1 и ЗМН 2 по напряжению обратной последовательности
	Блок. ЗМН 1	Блокирование ЗМН 1
	Блок. ВЗМН	Блокирование функции возврата после ЗМН
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено

Продолжение таблицы 3.24

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	Срабатывание КЦН	Неисправность измерительных цепей напряжения
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	ПО КН Uст1>	Пусковой орган наличия напряжений UAB1, UBC1, UCA1
	ПО КН Uст2>	Пусковой орган наличия напряжения UAB2, UBC2
Выход	Пуск ЗМН 1	Пуск ЗМН 1
	Срабатывание ЗМН 1	Срабатывание ЗМН 1
	Готовность к ВЗМН	Сигнал готовности к возврату после ЗМН
	Пуск ВЗМН	Пуск функции возврата после ЗМН
	Контроль ВЗМН	Сигнал контроля функции возврата после ЗМН
	ВЗМН в схему КН	Сигнал включения выключателя от ВЗМН в схему контроля напряжения
	Включение от ВЗМН	Включение выключателя от функции возврата после ЗМН
	ВЗМН Отсутствие напр.	Отсутствие напряжений при работе функции возврата после ЗМН
[1] Коэффициент возврата не более 1,07 [2] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.13.2 В устройстве реализована одна ступень ЗМН. Возможна работа ЗМН по линейным напряжениям и по фазным напряжениям (программный ключ «ЗМН по фазн.напр.»). ЗМН 1 действует на сигнализацию. Предусмотрен ввод действия на отключение программным ключом «ЗМН 1 на откл.».

3.13.3 ЗМН выполнена с контролем снижения максимального из линейных напряжений и с блокировкой по напряжению обратной последовательности. Таким образом предотвращается срабатывание защиты при перегорании одного из предохранителей в первичных цепях ТН и при несимметричных повреждениях во вторичных цепях ТН.

3.13.4 ЗМН по линейным напряжениям не срабатывает ложно при однофазных замыканиях на землю.

3.13.5 ЗМН блокируется при отключении автомата ТН по сигналу «Неисправность ТН».

3.13.6 В устройстве предусмотрен возврат после ЗМН. Возврат после ЗМН происходит при восстановлении напряжений хотя бы с одной из сторон.

3.13.7 Предусмотрено ограничения ожидания времени восстановления напряжений после ЗМН (программный ключ «ВЗМН с контр. Т»).

3.13.8 Готовность устройства к возврату после ЗМН формируется через время «ВЗМН Тготов» после включения выключателя.

3.14 Контроль напряжений (КН)

3.14.1 Функциональная схема алгоритма КН представлена на рисунке 3.16. Настраиваемые параметры КН приведены в таблице 3.25, входные и выходные сигналы – в таблице 3.26.

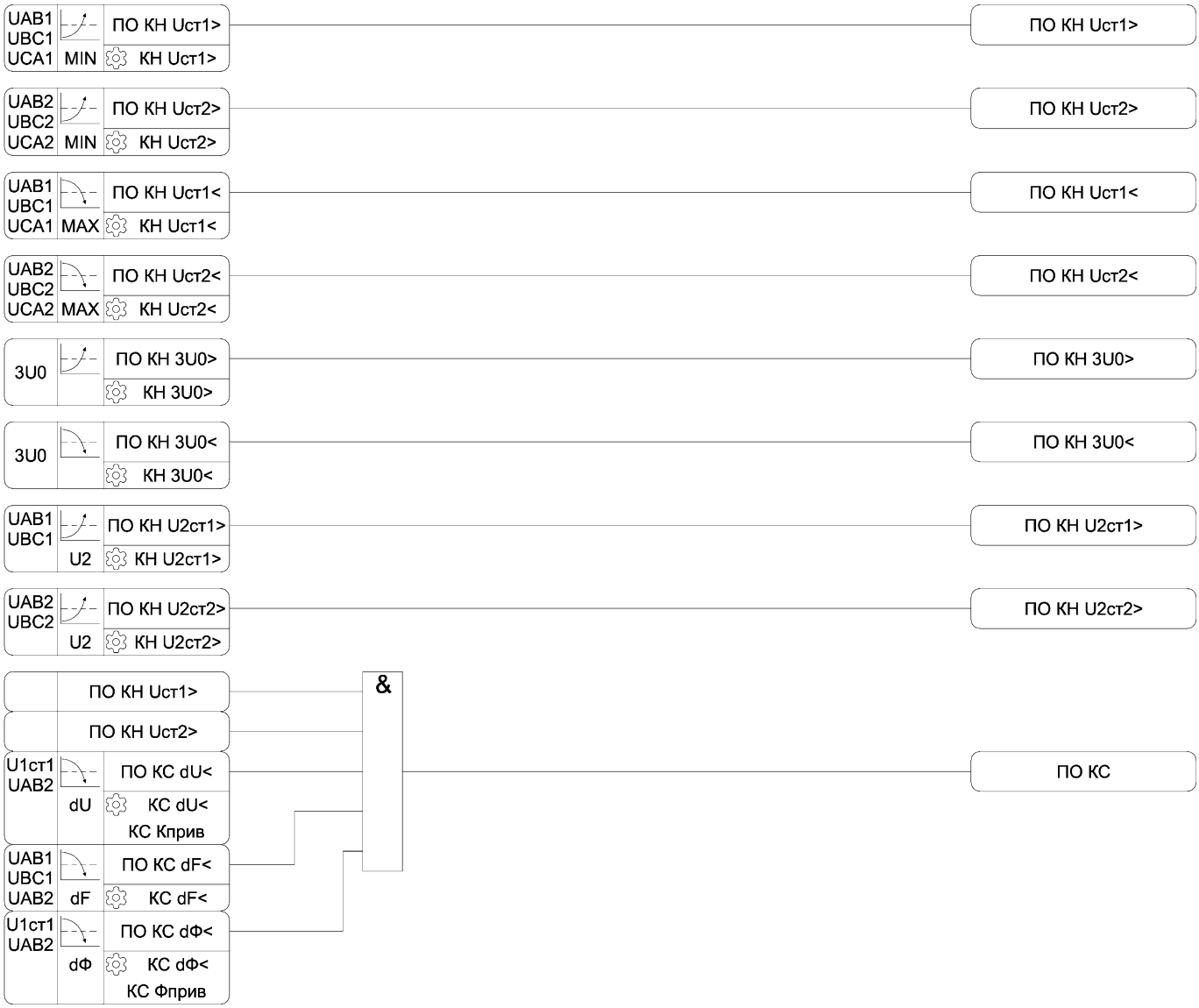

Рисунок 3.16 – Функциональная схема алгоритма КН

Таблица 3.25 – Параметры КН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
КН Uст1>	60 – 260	95	1	Уставка наличия напряжений UAB1, UBC1, В
КН Uст2>	60 – 260	95	1	Уставка наличия напряжения UAB2, UBC2, В
КН Uст1<	15 – 220	20	1	Уставка отсутствия напряжений UAB1, UBC1, В
КН Uст2<	15 – 220	20	1	Уставка отсутствия напряжения UAB2, UBC2, В
КН 3U0>	5 – 240	15	1	Уставка наличия напряжения 3U0, В
КН 3U0<	5 – 240	5	1	Уставка отсутствия напряжения 3U0, В
КН U2ст1>	5 – 50	5	1	Уставка наличия напряжения U2 стороны 1, В
КН U2ст2>	5 – 50	5	1	Уставка наличия напряжения U2 стороны 2, В
КС dU<	1 – 30	5	1	Уставка допустимой разности напряжений для контроля синхронизма, В
КС Кприв	0,200 – 1,200	0,577	0,001	Коэффициент приведения напряжения UAB2 к напряжению U1
КС Фприв	-180 – 180	30	1	Угол приведения напряжения UAB2 к напряжению U1, гр
КС dF<	0,05 – 2,00	0,20	0,01	Уставка допустимой разности частот для контроля синхронизма, Гц
КС dФ<	0 – 60	10	1	Уставка допустимой разности фаз для контроля синхронизма, гр

Таблица 3.26 – Логические сигналы КН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КН Uст1>[1)]	Пусковой орган наличия напряжений UAB1, UBC1, UCA1
	ПО КН Uст2>[1)]	Пусковой орган наличия напряжения UAB2, UBC2
	ПО КН Uст1<[2)]	Пусковой орган отсутствия напряжений UAB1, UBC1, UCA1
	ПО КН Uст2<[2)]	Пусковой орган отсутствия напряжения UAB2, UBC2
	ПО КН 3U0>[1)]	Пусковой орган наличия напряжения 3U0
	ПО КН 3U0<[2)]	Пусковой орган отсутствия напряжения 3U0
	ПО КН U2ст1>[1)]	Пусковой орган наличия напряжения U2 стороны 1
	ПО КН U2ст2>[1)]	Пусковой орган наличия напряжения U2 стороны 2
	ПО КС dU<[2)]	Пусковой орган разности напряжений для КС
	ПО КС dF<[3)]	Пусковой орган разности частот для КС
	ПО КС dФ<[4)]	Пусковой орган разности фаз для КС
Выход	ПО КС	Пусковой орган наличия синхронизма напряжений

[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93

[2)] Коэффициент возврата не более 1,07

[3)] Возврат ПО происходит при значении частоты, превышающем уставку срабатывания не более, чем на 0,1 Гц

[4)] Возврат ПО происходит при значении разности углов, превышающем уставку срабатывания не более, чем на 5 градусов

3.14.2 Признак синхронизма напряжений формируется при выполнении следующих условий:

- наличие напряжений стороны 1;
- наличие напряжений стороны 2;
- разность действующих значений напряжения прямой последовательности U1 и приведенного значения UAB2 не превышает значения уставки «КС dU<»;
- разность частот напряжений не превышает значения уставки «КС dF<»;
- разность фаз между напряжениями U1 и приведенным напряжением UAB2 не превышает значения уставки «КС dФ<».

3.14.3 Значения напряжения UAB2, приведенное к напряжению прямой последовательности U1, рассчитывается по формуле:

$$U_{AB2\ прив} = К_{прив} \cdot \overline{U}_{AB2} \cdot e^{j \cdot Ф_{прив}} \qquad (3.8)$$

где $К_{прив}$ - коэффициент приведения напряжения UAB2 к напряжению U1, задается уставкой «КС Кприв»;

$\overline{U}_{AB2}$ – комплексное значение вторичного напряжения UAB2, В

$Ф_{прив}$ - угол приведения напряжения UAB2 к напряжению U1, задается уставкой «КС Фприв».

3.15 Автоматическое включение резерва (АВР)

3.15.1 Функциональная схема алгоритма АВР представлена на рисунке 3.17. Настраиваемые параметры АВР приведены в таблице 3.27, входные и выходные сигналы – в таблице 3.28.

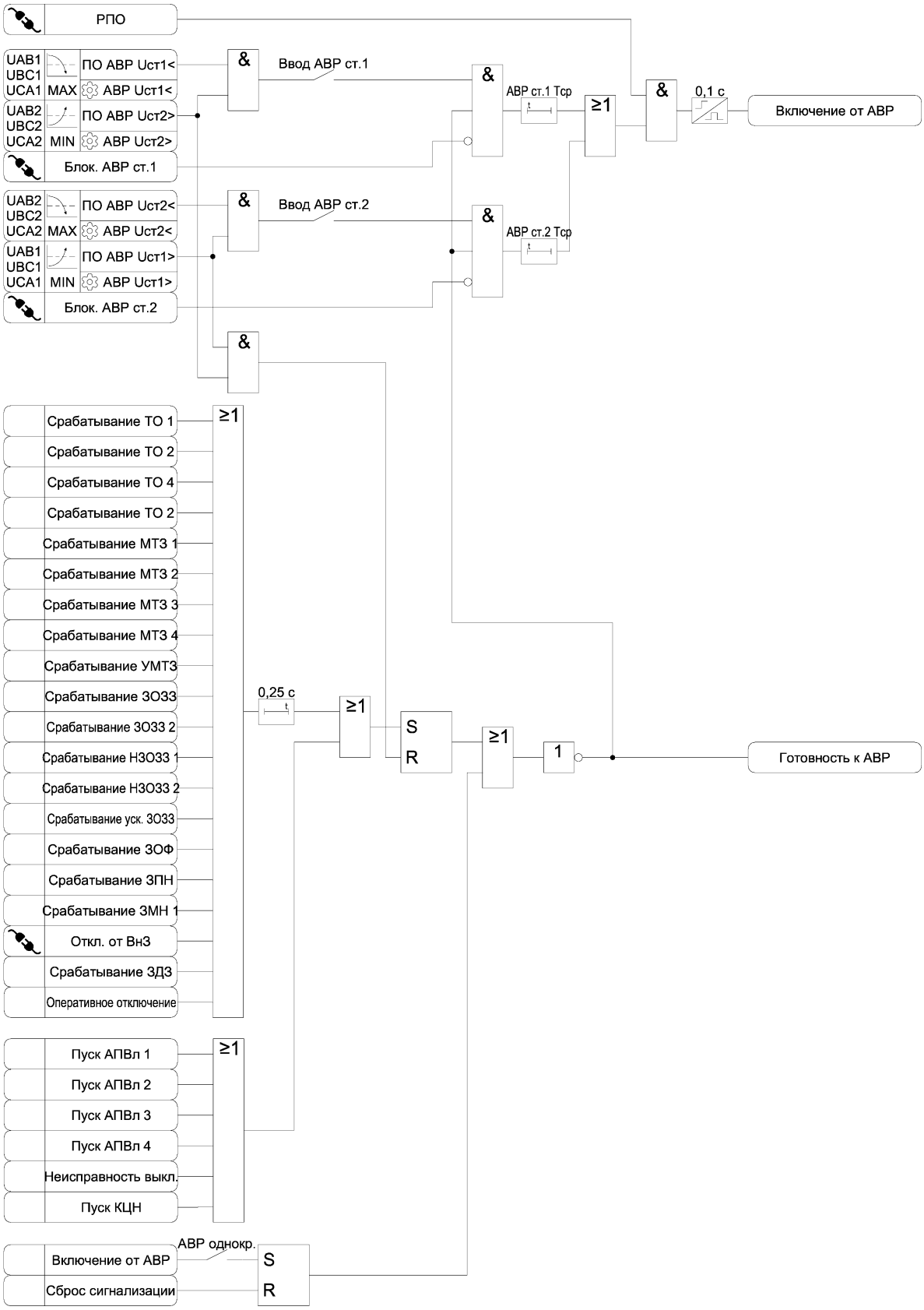

Рисунок 3.17 – Функциональная схема алгоритма АВР

Таблица 3.27 – Параметры АВР

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод АВР ст.1	☐ – ☑	☐	-	Ввод АВР стороны 1
АВР Uст1<	15 – 220	80	1	Уставка АВР по снижению напряжения стороны 1, В
АВР Uст2>	15 – 260	90	1	Уставка АВР по наличию напряжения стороны 2, В
АВР ст.1 Tср	0,10 – 60,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания АВР стороны 1, с
Ввод АВР ст.2	☐ – ☑	☐	-	Ввод АВР стороны 2
АВР Uст2<	15 – 220	80	1	Уставка АВР по снижению напряжения стороны 2, В
АВР Uст1>	15 – 260	90	1	Уставка АВР по наличию напряжения стороны 1, В
АВР ст.2 Tср	0,10 – 60,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания АВР стороны 2, с
АВР однокр.	☐ – ☑	☐	-	Ввод однократного срабатывания АВР

Таблица 3.28 – Логические сигналы АВР

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО АВР Uст1<[1)]	Пусковой орган АВР по снижению напряжения стороны 1
	ПО АВР Uст2>[2)]	Пусковой орган АВР по наличию напряжения стороны 2
	ПО АВР Uст2<[1)]	Пусковой орган АВР по снижению напряжения стороны 2
	ПО АВР Uст1>[2)]	Пусковой орган АВР по наличию напряжения стороны 1
	Блок. АВР ст.1	Блокирование АВР стороны 1
	Блок. АВР ст.2	Блокирование АВР стороны 2
	Откл. от ВнЗ	Отключение выключателя от внешней защиты
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
Вход	Срабатывание ТО 1	Срабатывание ТО 1
	Срабатывание ТО 2	Срабатывание ТО 2
	Срабатывание ТО 3	Срабатывание ТО 3
	Срабатывание ТО 4	Срабатывание ТО 4
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 3	Срабатывание МТЗ 3
	Срабатывание МТЗ 4	Срабатывание МТЗ 4
	Срабатывание УМТЗ	Срабатывание УМТЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Срабатывание ЗОЗЗ 2
	Срабатывание НЗОЗЗ 1	Срабатывание НЗОЗЗ 1
	Срабатывание НЗОЗЗ 2	Срабатывание НЗОЗЗ 2
	Срабатывание уск. ЗОЗЗ	Срабатывание ускорения ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОФ	Срабатывание ЗОФ
	Срабатывание ЗПН	Срабатывание ЗПН

Продолжение таблицы 3.28

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	Срабатывание ЗМН 1	Срабатывание ЗМН 1
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Пуск АПВл 1	Пуск первого цикла АПВ линии
	Пуск АПВл 2	Пуск второго цикла АПВ линии
	Пуск АПВл 3	Пуск третьего цикла АПВ линии
	Пуск АПВл 4	Пуск четвертого цикла АПВ линии
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Пуск КЦН	Пуск КЦН
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Включение от АВР	Включение выключателя от АВР
	Готовность к АВР	Сигнал готовности к АВР
[1] Коэффициент возврата не более 1,07 [2] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.15.2 АВР действует с выдержкой времени на включение выключателя при отсутствии напряжения на одной из сторон и наличии на другой. АВР выполняется с контролем отключенного положения выключателя.

3.15.3 АВР блокируется при срабатывании защит и пуске АПВ. Блокировка снимается при восстановлении напряжений с обеих сторон.

3.16 Автоматическое повторное включение (АПВ)

3.16.1 Функциональная схема алгоритма АПВ представлена на рисунке 3.18. Настраиваемые параметры АПВ приведены в таблице 3.29, входные и выходные сигналы – в таблице 3.30.

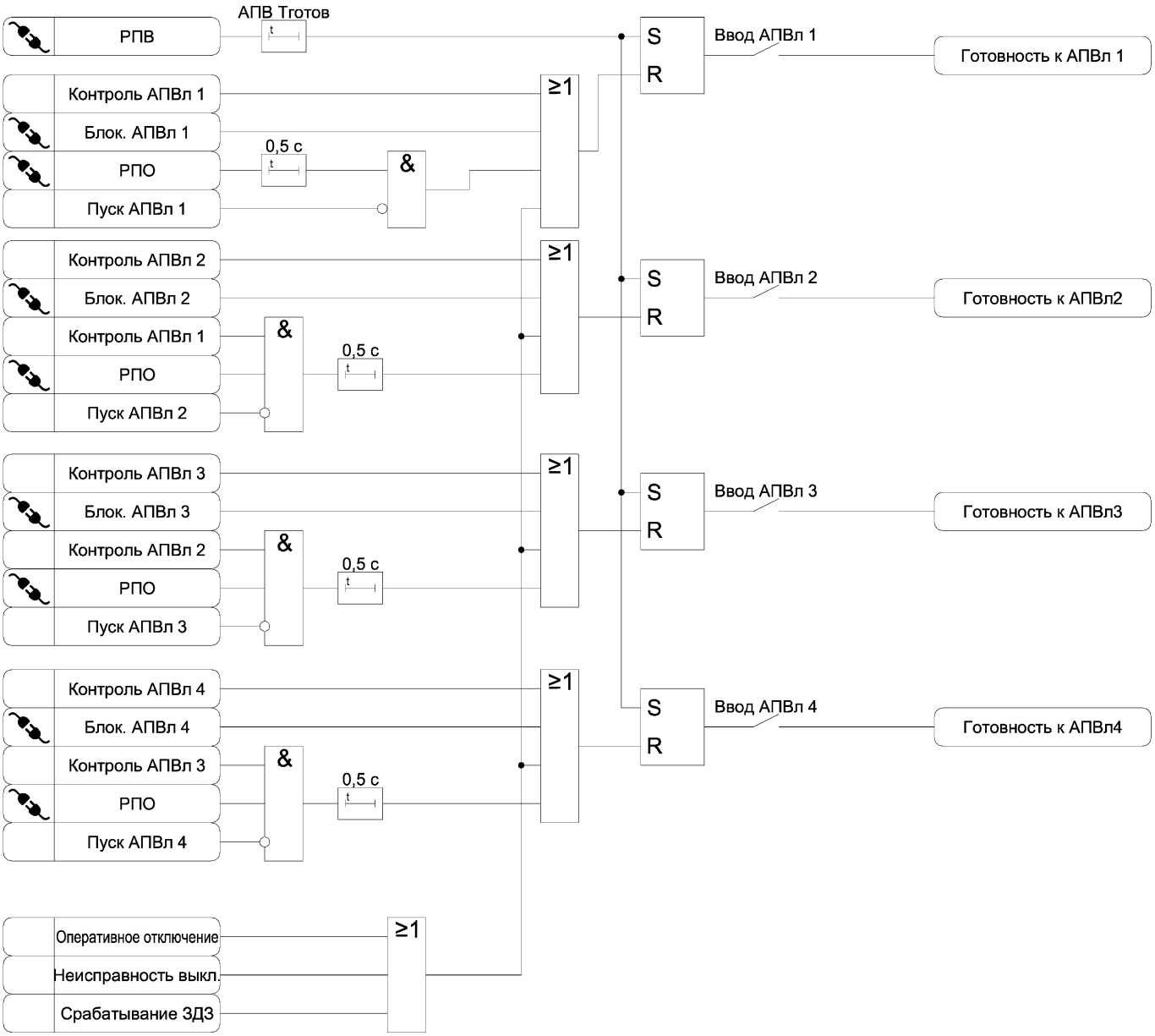

Рисунок 3.18 а) – Функциональная схема алгоритма АПВ

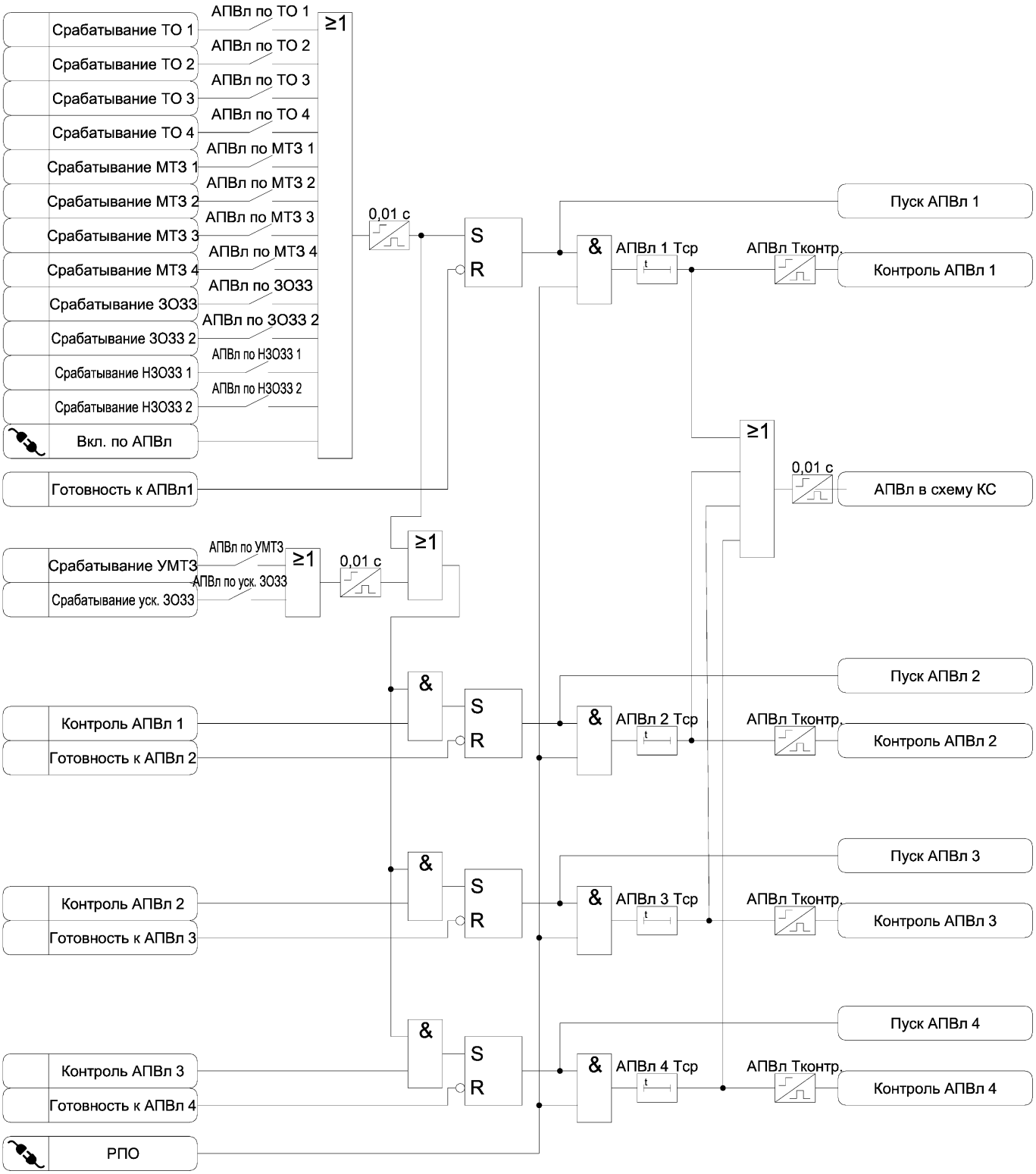

Рисунок 3.18 б) – Функциональная схема алгоритма АПВ

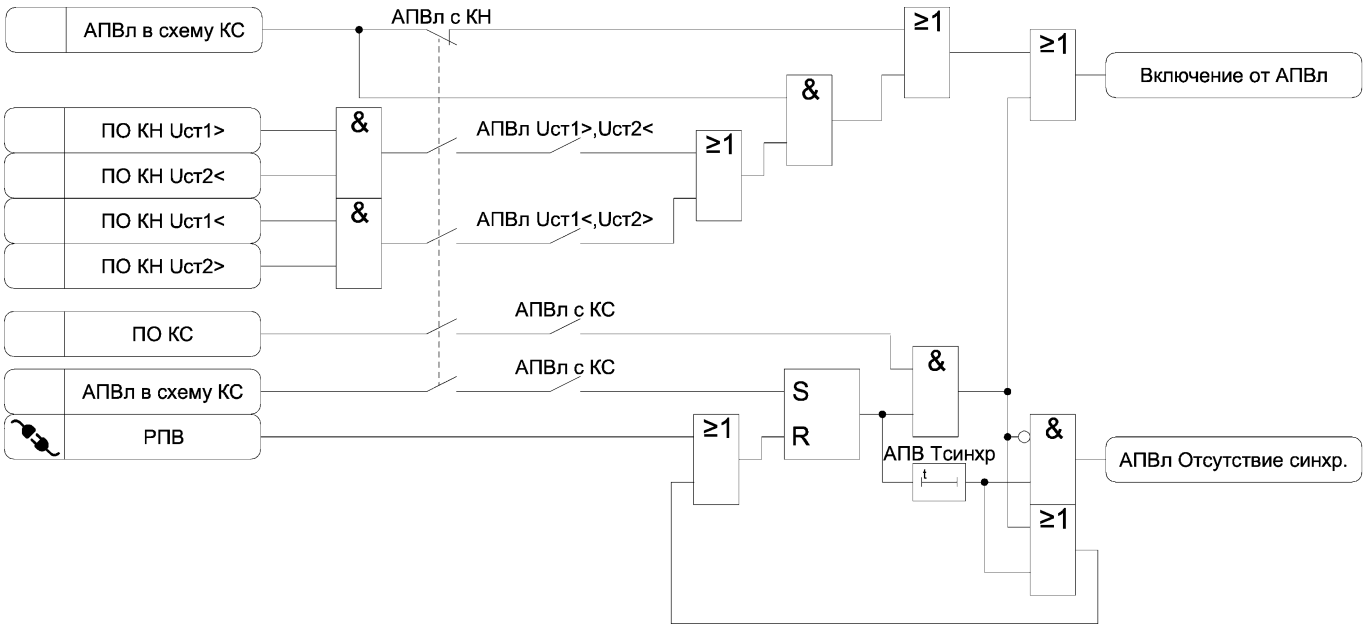

Рисунок 3.18 в) – Функциональная схема алгоритма АПВ

Таблица 3.29 – Параметры АПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод АПВл 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод первого цикла АПВ линии
АПВл 1 Тср	0,10 – 300,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания первого цикла АПВ линии, с
Ввод АПВл 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод второго цикла АПВ линии
АПВл 2 Тср	0,10 – 300,00	2,00	0,01	Уставка по времени срабатывания второго цикла АПВ линии, с
Ввод АПВл 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод третьего цикла АПВ линии
АПВл 3 Тср	0,10 – 300,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания третьего цикла АПВ линии, с
Ввод АПВл 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод четвертого цикла АПВ линии
АПВл 4 Тср	0,10 – 300,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания четвертого цикла АПВ линии, с
АПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	0,01	Задержка готовности алгоритма АПВ после включения выключателя, с
АПВл Тконтр.	1,00 – 120,00	120,00	0,01	Уставка по времени восстановления готовности АПВ линии, с
АПВл по ТО 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ТО 1 на АПВ линии
АПВл по ТО 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ТО 2 на АПВ линии
АПВл по ТО 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ТО 3 на АПВ линии
АПВл по ТО 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ТО 4 на АПВ линии
АПВл по МТЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия МТЗ 1 на АПВ линии
АПВл по МТЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия МТЗ 2 на АПВ линии
АПВл по МТЗ 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия МТЗ 3 на АПВ линии
АПВл по МТЗ 4	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия МТЗ 4 на АПВ линии
АПВл по ЗОЗЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ЗОЗЗ на АПВ линии
АПВл по ЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ЗОЗЗ 2 на АПВ линии
АПВл по НЗОЗЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия НЗОЗЗ 1 на АПВ линии
АПВл по НЗОЗЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия НЗОЗЗ 2 на АПВ линии
АПВл по УМТЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия УМТЗ на АПВ линии
АПВл по уск. ЗОЗЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ускорения ЗОЗЗ на АПВ линии
Контроль напряжений				
АПВл с КН	☐ – ☑	☐	-	АПВ с контролем напряжений
АПВл Uст1>,Uст2<	☐ – ☑	☐	-	АПВ с контролем наличия напряжения стороны 1 и отсутствия напряжения стороны 2
АПВл Uст1<,Uст2>	☐ – ☑	☐	-	АПВ с контролем отсутствия напряжения стороны 1 и наличием напряжения стороны 2
АПВл с КС	☐ – ☑	☐	-	Ввод контроля синхронизма при АПВ линии
АПВ Тсинхр	0,00 – 600,00	1,00	0,01	Уставка по времени ожидания синхронизма, с

Таблица 3.30 – Логические сигналы АПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. АПВл 1	Блокирование первого цикла АПВ линии
	Блок. АПВл 2	Блокирование второго цикла АПВ линии
	Блок. АПВл 3	Блокирование третьего цикла АПВ линии
	Блок. АПВл 4	Блокирование четвертого цикла АПВ линии
	Вкл. по АПВл	Сигнал для срабатывания АПВ линии
Вход	Срабатывание ТО 1	Срабатывание ТО 1
	Срабатывание ТО 2	Срабатывание ТО 2
	Срабатывание ТО 3	Срабатывание ТО 3
	Срабатывание ТО 4	Срабатывание ТО 4
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 3	Срабатывание МТЗ 3
	Срабатывание МТЗ 4	Срабатывание МТЗ 4
	Срабатывание УМТЗ	Срабатывание УМТЗ
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Срабатывание ЗОЗЗ 2
	Срабатывание НЗОЗЗ 1	Срабатывание НЗОЗЗ 1
	Срабатывание НЗОЗЗ 2	Срабатывание НЗОЗЗ 2
	Срабатывание уск. ЗОЗЗ	Срабатывание ускорения ЗОЗЗ
	ПО КН Uст1>	Пусковой орган наличия напряжений UAB1, UBC1, UCA1
	ПО КН Uст2>	Пусковой орган наличия напряжения UAB2, UBC2
	ПО КН Uст1<	Пусковой орган отсутствия напряжений UAB1, UBC1, UCA1
	ПО КН Uст2<	Пусковой орган отсутствия напряжения UAB2, UBC2
	ПО КС	Пусковой орган наличия синхронизма напряжений
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
Выход	Готовность к АПВл1	Сигнал готовности к первому циклу АПВ линии
	Готовность к АПВл2	Сигнал готовности ко второму циклу АПВ линии
	Готовность к АПВл3	Сигнал готовности ко третьему циклу АПВ линии
	Готовность к АПВл4	Сигнал готовности ко четвертому циклу АПВ линии
	Пуск АПВл 1	Пуск первого цикла АПВ линии
	Контроль АПВл 1	Сигнал контроля первого цикла АПВ линии
	Пуск АПВл 2	Пуск второго цикла АПВ линии
	Контроль АПВл 2	Сигнал контроля второго цикла АПВ линии
	Пуск АПВл 3	Пуск третьего цикла АПВ линии
	Контроль АПВл 3	Сигнал контроля третьего цикла АПВ линии
	Пуск АПВл 4	Пуск четвертого цикла АПВ линии
	Контроль АПВл 4	Сигнал контроля четвертого цикла АПВ линии
	АПВл в схему КС	Сигнал включения выключателя от АПВ линии в схему контроля синхронизма
	Включение от АПВл	Включение выключателя от функции АПВ линии
	АПВл Отсутствие синхр.	Отсутствие синхронизма при АПВ линии
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.16.2 В устройстве реализовано четыре цикла АПВ.

3.16.3 После включения выключателю требуется время для подготовки к циклу включения-отключения, поэтому АПВ блокируется на время, задаваемое уставкой «АПВ Тготов» после включения выключателя.

3.16.4 Время контроля успешности цикла АПВ составляет по умолчанию 120 секунд (задается уставкой «АПВ Тготов»). Если в течение этого времени после срабатывания цикла АПВ происходит отключение выключателя, то соответствующий цикл считается неуспешным.

3.16.5 АПВ линии выполняется от защит.

3.17 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ)

3.17.1 Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ представлены на рисунке 3.19. Настраиваемые параметры АЧР и ЧАПВ приведены в таблице 3.31, входные и выходные сигналы – в таблице 3.32.

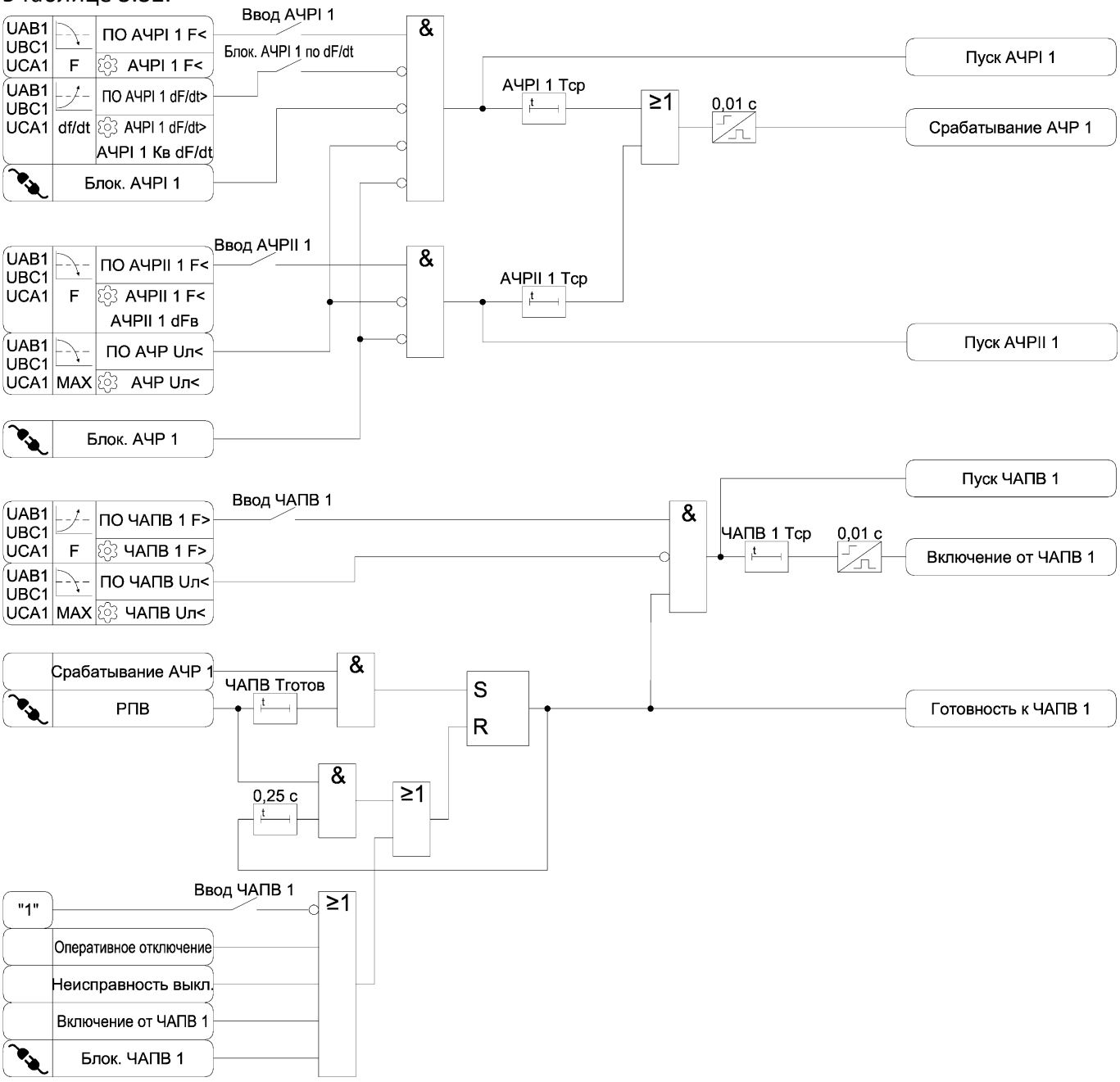

Рисунок 3.19 – Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ

Таблица 3.31 – Параметры АЧР и ЧАПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
АЧР				
Ввод АЧРI 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод АЧРI 1
АЧРI 1 F<	45,0 – 49,6	48,8	0,1	Уставка по частоте срабатывания АЧРI 1, Гц
АЧРI 1 Тср	0,10 – 1,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания АЧРI 1, с
Блок. АЧРI 1 по dF/dt	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокирования АЧРI 1 по скорости изменения частоты
АЧРI 1 dF/dt>	2,0 – 20,0	10,0	0,1	Уставка по скорости изменения частоты АЧРI 1, Гц/с
АЧРI 1 Кв dF/dt	0,2 – 0,99	0,8	0,01	Коэффициент возврата пускового органа по скорости изменения частоты АЧРI 1
Ввод АЧРII 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод АЧРII 1
АЧРII 1 F<	48,0 –49,6	49,0	0,1	Уставка по частоте срабатывания АЧРII 1, Гц
АЧРII 1 dFв	0,1 – 0,4	0,1	0,1	Уставка по частоте возврата пускового органа АЧРII 1, Гц
АЧРII 1 Тср	3,00 – 90,00	5,00	0,01	Уставка по времени срабатывания АЧРII 1, с
АЧР Uл<	10 – 220	60	1	Уставка по напряжению блокирования АЧР, В
ЧАПВ				
Ввод ЧАПВ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЧАПВ 1
ЧАПВ 1 F>	49,0 – 50,5	49,5	0,1	Уставка по частоте срабатывания ЧАПВ 1, Гц
ЧАПВ 1 Тср	5,00 – 240,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЧАПВ 1, с
ЧАПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	0,01	Задержка готовности алгоритма ЧАПВ после включения выключателя, с
ЧАПВ Uл<	10 – 220	60	1	Уставка по напряжению блокирования ЧАПВ, В

Таблица 3.32 – Логические сигналы АЧР и ЧАПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО АЧРI 1 F<[1)]	Пусковой орган снижения частоты АЧРI 1
	ПО АЧРI 1 dF/dt>[2)]	Пусковой орган блокировки по превышению скорости снижения частоты АЧРI 1
	ПО АЧРII 1 F<[3)]	Пусковой орган снижения частоты АЧРII 1
	ПО АЧР Uл<[4)]	Пусковой орган блокирования АЧР по снижению напряжения
	ПО ЧАПВ 1 F>[5)]	Пусковой орган повышения частоты ЧАПВ 1
	ПО ЧАПВ Uл<[4)]	Пусковой орган блокирования ЧАПВ по снижению напряжения
	Блок. АЧРI 1	Блокирование АЧРI 1
	Блок. АЧР 1	Блокирование АЧРI 1 и АЧРII 1
	Блок. ЧАПВ 1	Блокирование ЧАПВ 1
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
Вход	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
Выход	Пуск АЧРI 1	Пуск АЧРI 1
	Пуск АЧРII 1	Пуск АЧРII 1
	Срабатывание АЧР 1	Срабатывание АЧР 1
	Пуск ЧАПВ 1	Пуск ЧАПВ 1
	Включение от ЧАПВ 1	Включение выключателя от ЧАПВ 1
	Готовность к ЧАПВ 1	Сигнал готовности к ЧАПВ 1

[1)] Возврат ПО происходит при значении частоты, превышающем уставку срабатывания не более, чем на 0,1 Гц

[2)] Коэффициент возврата не меньше значения, задаваемого уставкой «АЧРI 1 Кв dF/dt»

[3)] Возврат ПО происходит при значении частоты, превышающем уставку срабатывания не больше значения, задаваемого уставкой «АЧРII 1 dFв»

[4)] Коэффициент возврата не более 1,07

[5)] Возврат ПО происходит при значении частоты, меньшем уставки срабатывания не более, чем на 0,1 Гц

3.17.2 В устройстве реализована одна очередь АЧР и ЧАПВ для выполнения функции индивидуальной АЧР присоединения.

3.17.3 АЧР может выполнять функции АЧРI и АЧРII. Возможно выполнение совмещенной АЧР.

3.17.4 Для предотвращения срабатывания АЧРI при потере питания предусмотрены:

- блокировка по скорости снижения частоты. Скорость выбега двигателей обесточенной секции выше скорости снижения частоты при системных авариях;

- блокировка по назначаемому логическому входу «Блок. АЧРI 1». К данному входу допустимо подключить сигнал от пускового органа направления мощности. При потере питания или КЗ на питающей линии мощность направлена в сторону питающей линии или отсутствует. Также возможен контроль снижения частоты на соседней секции. При системных авариях частота падает синхронно на обеих секциях.

3.17.5 ЧАПВ срабатывает при восстановлении частоты после срабатывания АЧР.

3.18 АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

3.18.1 Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства представлены на рисунке 3.20. Настраиваемые параметры АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства приведены в таблице 3.33, входные и выходные сигналы – в таблице 3.34.

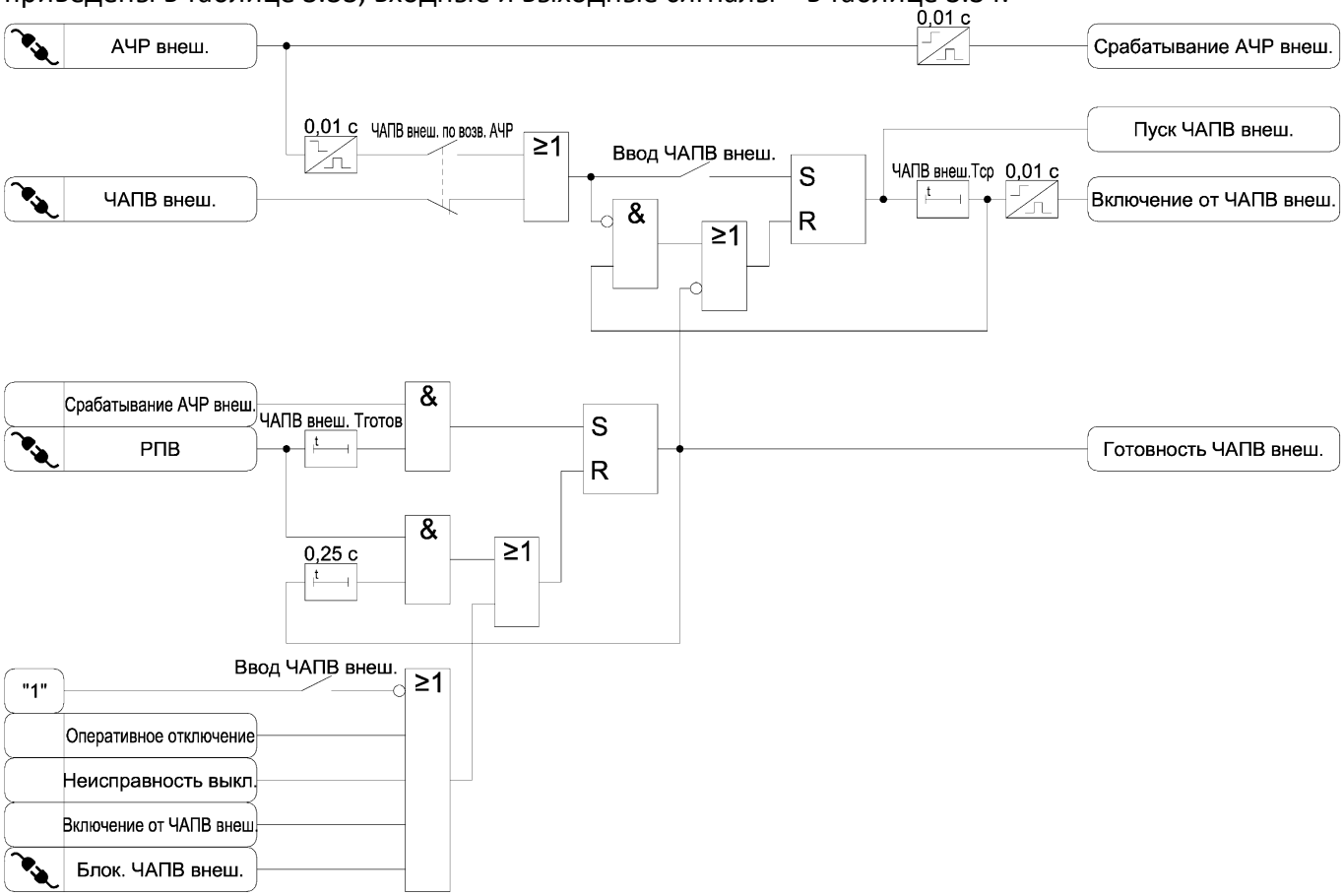

Рисунок 3.20 – Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

Таблица 3.33 – Параметры АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

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

Таблица 3.34 – Логические сигналы АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

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

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

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

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

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

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

3.19 Защита от повышения и снижения частоты

3.19.1 Функциональные схемы алгоритмов защиты от повышения и снижения частоты представлены на рисунке 3.21. Настраиваемые параметры защиты от повышения и снижения частоты приведены в таблице 3.35, входные и выходные сигналы – в таблице 3.36.

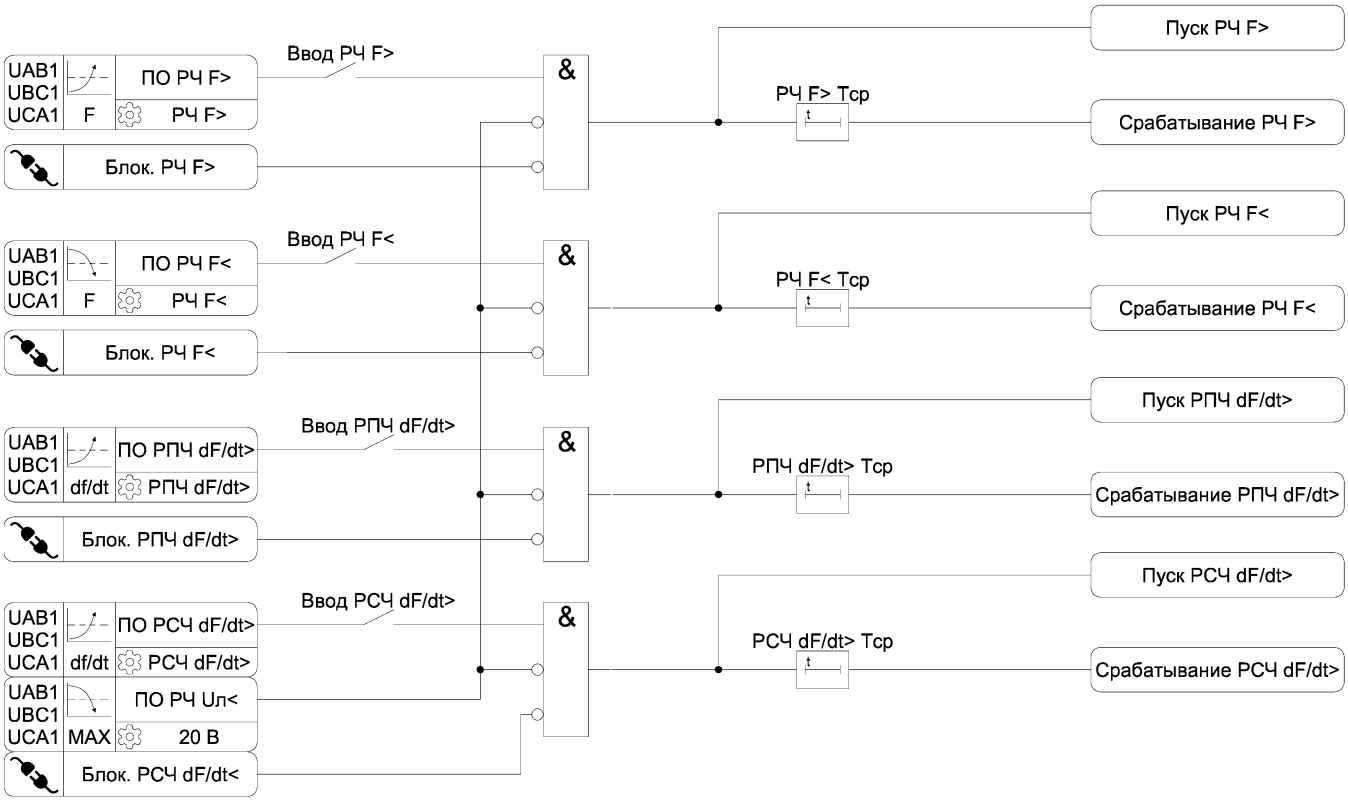

Рисунок 3.21 – Функциональные схемы алгоритмов защиты повышения и снижения частоты

Таблица 3.35 – Параметры защиты повышения и снижения частоты

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Защита от повышения частоты				
Ввод РЧ F>	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты от повышения частоты
РЧ F>	49,0 – 55,0	51,0	0,1	Уставка по частоте срабатывания защиты от повышения частоты, Гц
РЧ F> Тср	0,00 – 100,00	0,30	0,01	Уставка по времени срабатывания защиты от повышения частоты, с
Защита от снижения частоты				
Ввод РЧ F<	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты от снижения частоты
РЧ F<	45,0 – 51,0	49,0	0,1	Уставка по частоте срабатывания защиты от снижения частоты, Гц
РЧ F< Тср	0,00 – 100,00	0,30	0,01	Уставка по времени срабатывания защиты от снижения частоты, с
Защита по скорости повышения частоты				
Ввод РПЧ dF/dt>	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты по скорости повышения частоты
РПЧ dF/dt>	0,1 – 20,0	10,0	0,1	Уставка по скорости повышения частоты, Гц/с

Продолжение таблицы 3.35

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
РПЧ dF/dt> Tср	0,00 – 100,00	0,30	0,01	Уставка по времени срабатывания защиты по скорости повышения частоты, с
Защита по скорости снижения частоты				
Ввод РСЧ dF/dt>	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты по скорости снижения частоты
РСЧ dF/dt>	0,1 – 20,0	10,0	0,1	Уставка по скорости снижения частоты, Гц/с
РСЧ dF/dt> Tср	0,00 – 100,00	0,30	0,01	Уставка по времени срабатывания защиты по скорости снижения частоты, с

Таблица 3.36 – Логические сигналы защиты от повышения и снижения частоты

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО РЧ F>[1)]	Пусковой орган защиты от повышения частоты
	ПО РЧ F<[2)]	Пусковой орган защиты от снижения частоты
	ПО РПЧ dF/dt>[3)]	Пусковой орган скорости повышения частоты
	ПО РСЧ dF/dt>[3)]	Пусковой орган скорости снижения частоты
	ПО РЧ Uл<[4)]	Пусковой орган минимального напряжения, блокирующий пусковые органы частоты
	Блок. РЧ F>	Блокирование защиты от повышения частоты
	Блок. РЧ F<	Блокирование защиты от снижения частоты
	Блок. РПЧ dF/dt>	Блокирование защиты скорости повышения частоты
	Блок. РСЧ dF/dt<	Блокирование защиты скорости снижения частоты
Выход	Пуск РЧ F>	Пуск защиты от повышения частоты
	Срабатывание РЧ F>	Срабатывание защиты от повышения частоты
	Пуск РЧ F<	Пуск защиты от снижения частоты
	Срабатывание РЧ F<	Срабатывание защиты от снижения частоты
	Пуск РПЧ dF/dt>	Пуск защиты по скорости повышения частоты
	Срабатывание РПЧ dF/dt>	Срабатывание защиты по скорости повышения частоты
	Пуск РСЧ dF/dt>	Пуск защиты по скорости снижения частоты
	Срабатывание РСЧ dF/dt>	Срабатывание защиты по скорости снижения частоты

[1)] Возврат ПО происходит при значении частоты, меньшем уставки срабатывания не более, чем на 0,1 Гц

[2)] Возврат ПО происходит при значении частоты, превышающем уставку срабатывания не более, чем на 0,1 Гц

[3)] Коэффициент возврата не менее 0,8

[4)] Коэффициент возврата не более 1,07

3.20 Оперативное управление выключателем

3.20.1 Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем представлена на рисунке 3.22. Настраиваемые параметры функции оперативного управления выключателем приведены в таблице 3.37, входные и выходные сигналы – в таблице 3.38.

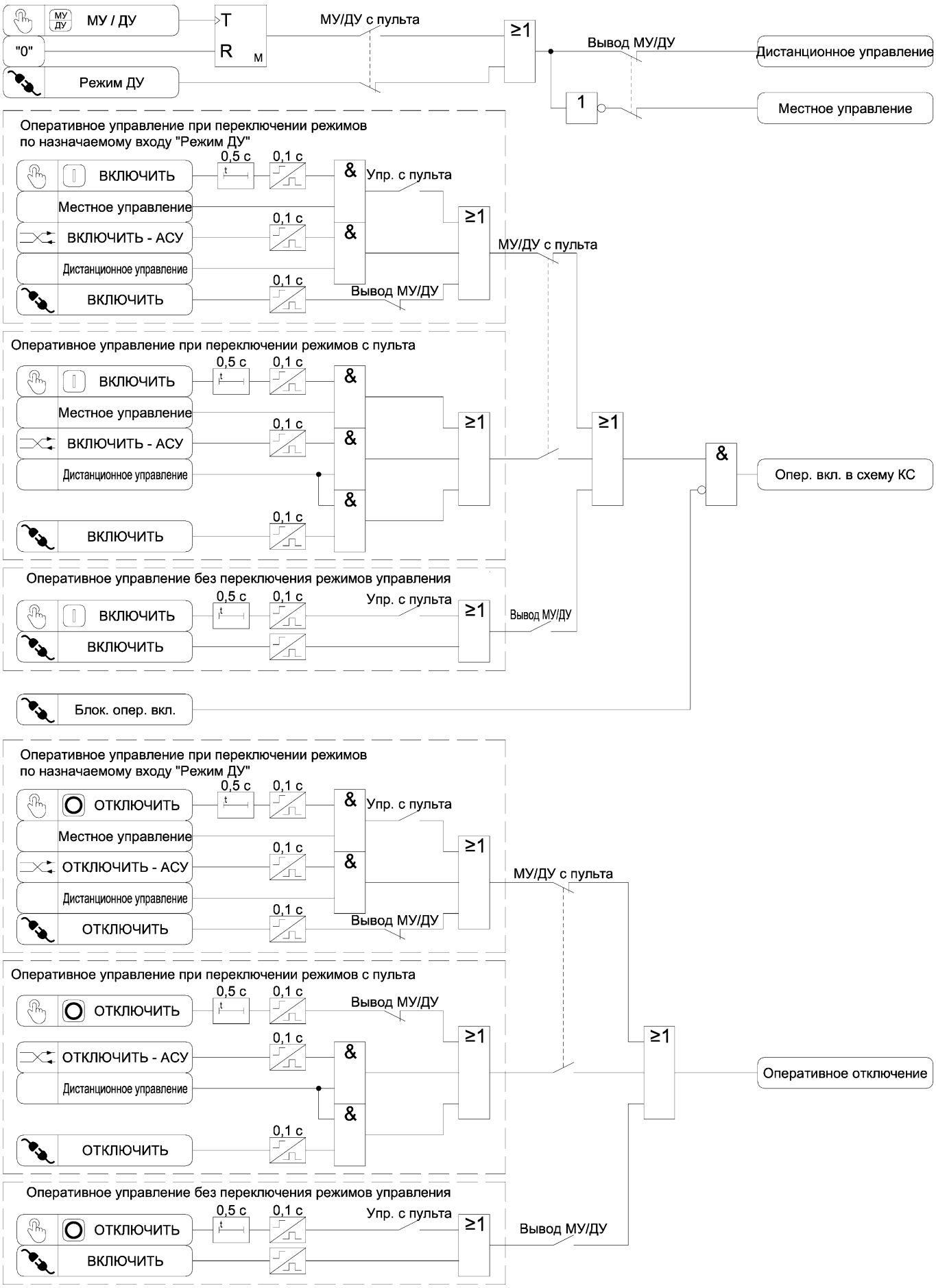

Рисунок 3.22 а) – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

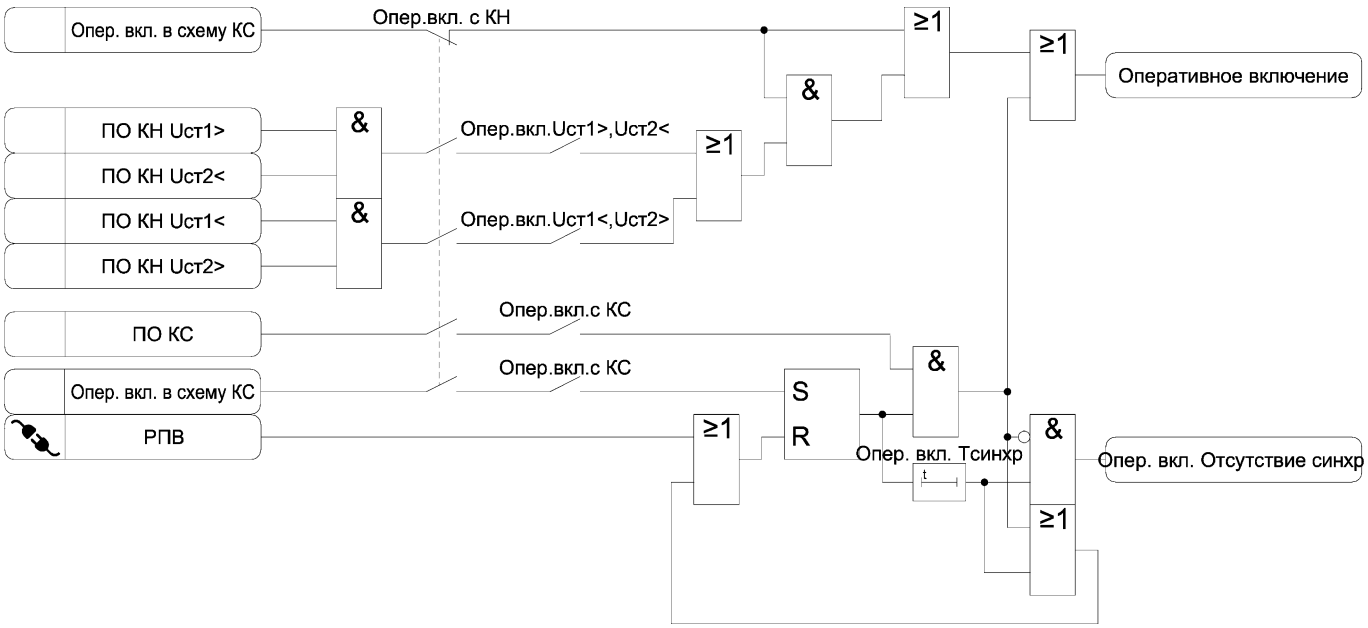

Рисунок 3.22 б) – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

Таблица 3.37 – 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
Опер.вкл. с КН	☐ – ☑	☐	-	Ввод оперативного включения с контролем напряжений
Опер.вкл.Uст1>,Uст2<	☐ – ☑	☐	-	Ввод оперативного включения с контролем наличия напряжения стороны 1 и отсутствия напряжения стороны 2
Опер.вкл.Uст1<,Uст2>	☐ – ☑	☐	-	Ввод оперативного включения с контролем отсутствия напряжения стороны 1 и наличием напряжения стороны 2
Опер.вкл.с КС	☐ – ☑	☐	-	Ввод оперативного включения с контролем синхронизма
Опер. вкл. Тсинхр	0,00 – 600,00	1,00	0,01	Уставка по времени ожидания синхронизма при оперативном включении, с

Таблица 3.38 – 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
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	ВКЛЮЧИТЬ – АСУ	Команда включения выключателя из АСУ
	ОТКЛЮЧИТЬ – АСУ	Команда отключения выключателя из АСУ
Вход	ПО КН Uст1>	Пусковой орган наличия напряжений UAB1, UBC1, UCA1
	ПО КН Uст2>	Пусковой орган наличия напряжения UAB2, UBC2
	ПО КН Uст1<	Пусковой орган отсутствия напряжений UAB1, UBC1, UCA1
	ПО КН Uст2<	Пусковой орган отсутствия напряжения UAB2, UBC2
	ПО КС	Пусковой орган наличия синхронизма напряжений
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
	Опер. вкл. в схему КС	Сигнал оперативного включения в схему контроля синхронизма
	Опер. вкл. Отсутствие синхр.	Отсутствие синхронизма при оперативном включении

3.20.2 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.

3.20.3 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.

3.20.4 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».

3.20.5 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».

3.20.6 На рисунке 3.23 приведена упрощенная схема выбора режимов управления выключателем.

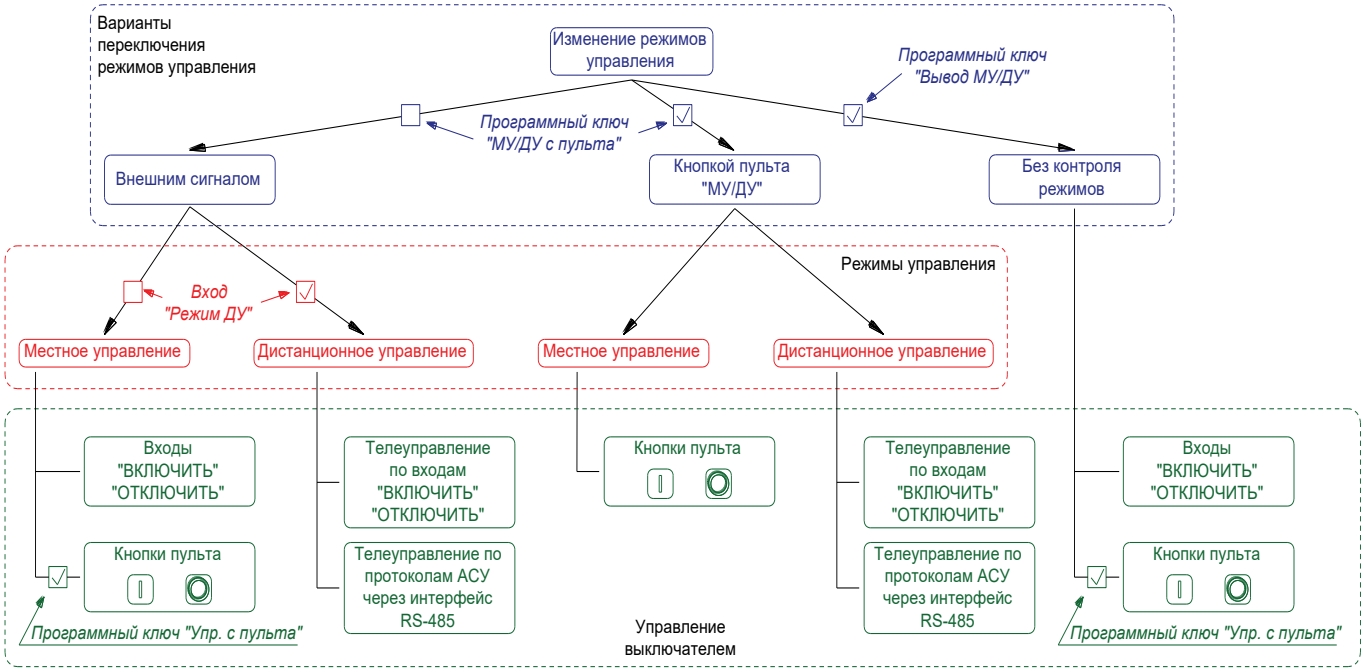

Рисунок 3.23 – Выбор режимов управления

3.20.7 Предусмотрена возможность контроля напряжений и контроля синхронизма при оперативном включении.

3.21 Состояние защит

3.21.1 Функциональная схема формирования сигналов состояния защит представлена на рисунке 3.24. Настраиваемые параметры функции состояния защит приведены в таблице 3.39, входные и выходные сигналы – в таблице 3.40.

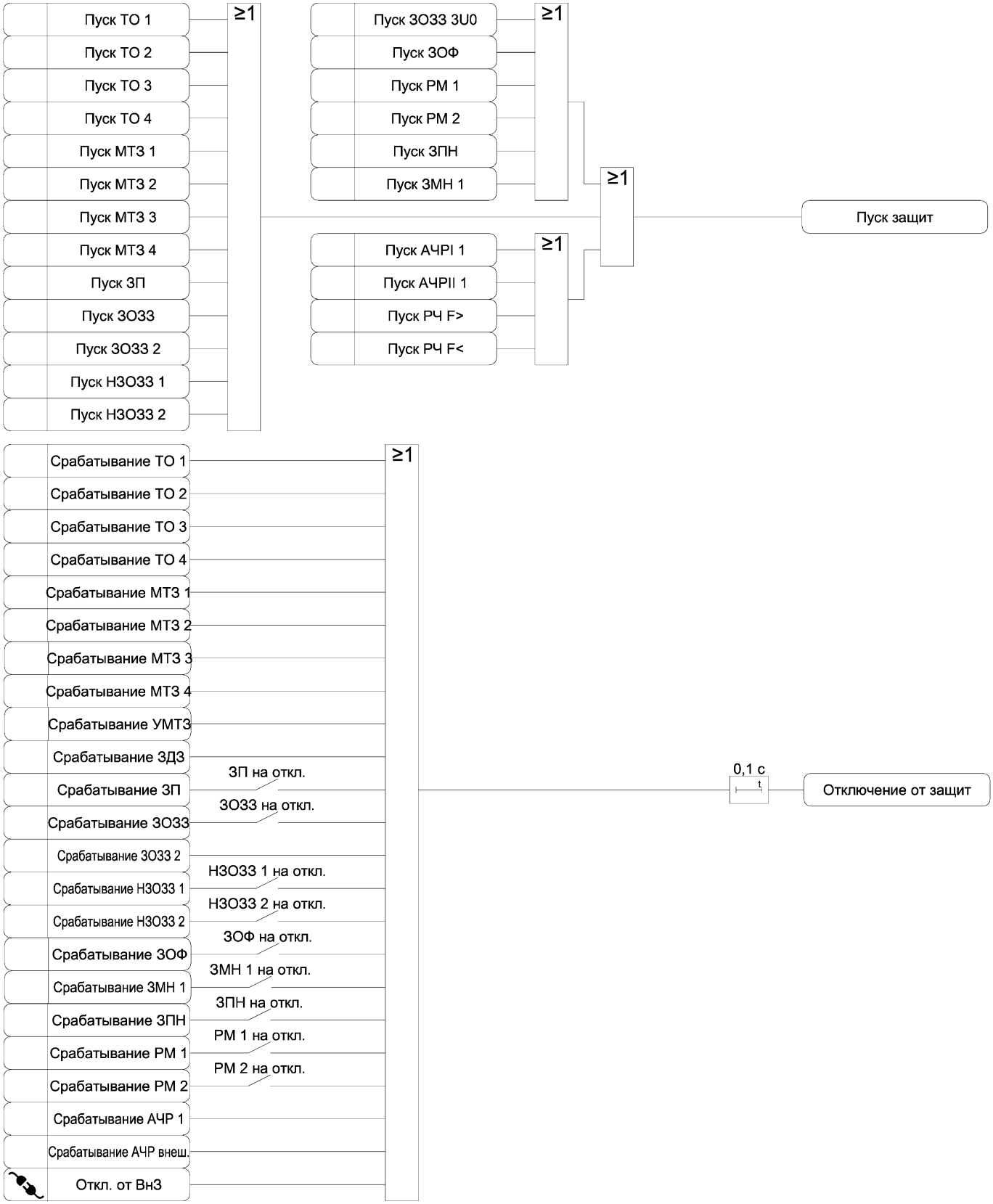

Рисунок 3.24 а) – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов состояния защит

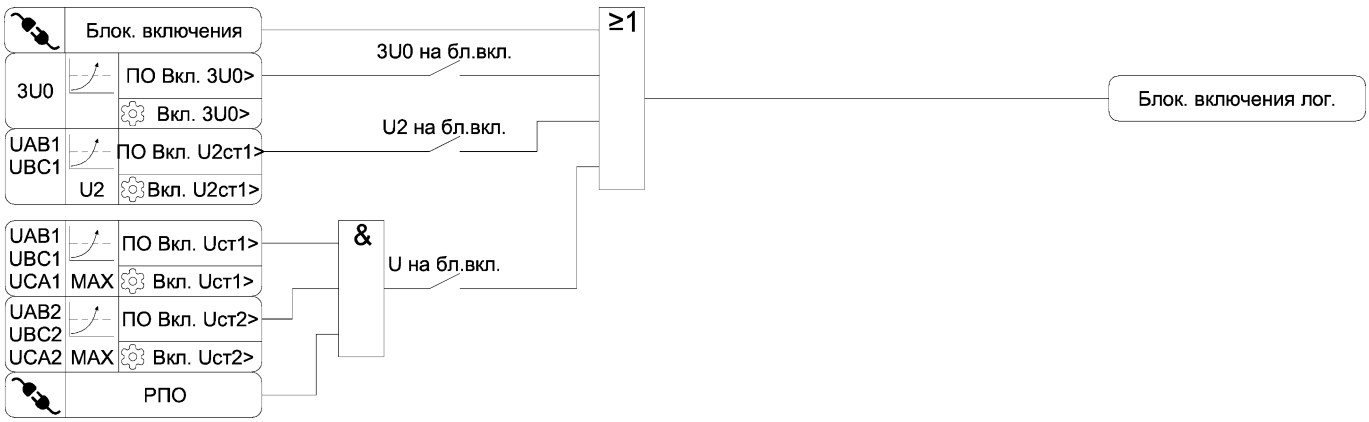

Рисунок 3.24 б) – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов состояния защит

Таблица 3.39 – Параметры функции состояния защит

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЗП на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗП на отключение выключателя
ЗОЗЗ на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОЗЗ на отключение выключателя
НЗОЗЗ 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания НЗОЗЗ 1 на отключение выключателя
НЗОЗЗ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания НЗОЗЗ 2 на отключение выключателя
ЗОФ на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗОФ на отключение выключателя
ЗМН 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗМН 1 на отключение выключателя
ЗПН на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗПН на отключение выключателя
РМ 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания первой ступени защиты по направлению мощности на отключение выключателя
РМ 2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания второй ступени защиты по направлению мощности на отключение выключателя
3U0 на бл.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод наличия 3U0 на блокировку включения выключателя
Вкл. 3U0>	5 – 90	10	1	Уставка блокировки включения по напряжению 3U0, В
U2 на бл.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод наличия U2 на блокировку включения выключателя
Вкл. U2ст1>	5 – 90	5	1	Уставка блокировки включения по напряжению U2, В
U на бл.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод наличия напряжений с обеих сторон на блокировку включения выключателя
Вкл. Uст1>	5 – 220	20	1	Уставка блокировки включения по наличию напряжения стороны 1, В
Вкл. Uст2>	5 – 220	20	1	Уставка блокировки включения по наличию напряжения стороны 2, В

Таблица 3.40 – Логические сигналы функции состояния защит

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО Вкл. 3U0>[1)]	Пусковой орган блокировки включения выключателя по 3U0
	ПО Вкл. U2ст1>[1)]	Пусковой орган блокировки включения выключателя по U2
	ПО Вкл. Uст1>[1)]	Пусковой орган блокировки включения выключателя по наличию напряжения стороны 1
	ПО Вкл. Uст2>[1)]	Пусковой орган блокировки включения выключателя по наличию напряжения стороны 2
	Откл. от Вн3	Отключение выключателя от внешней защиты
	Блок. включения	Блокирование включения выключателя
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
Вход	Пуск ТО 1	Пуск ТО 1
	Срабатывание ТО 1	Срабатывание ТО 1
	Пуск ТО 2	Пуск ТО 2
	Срабатывание ТО 2	Срабатывание ТО 2
	Пуск ТО 3	Пуск ТО 3
	Срабатывание ТО 3	Срабатывание ТО 3
	Пуск ТО 4	Пуск ТО 4
	Срабатывание ТО 4	Срабатывание ТО 4
	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
	Пуск МТЗ 3	Пуск МТЗ 3
	Срабатывание МТЗ 3	Срабатывание МТЗ 3
	Пуск МТЗ 4	Пуск МТЗ 4
	Срабатывание МТЗ 4	Срабатывание МТЗ 4
	Срабатывание УМТЗ	Срабатывание УМТЗ
	Пуск ЗП	Пуск ЗП
	Срабатывание ЗП	Срабатывание ЗП
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Пуск ЗОЗЗ	Пуск ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ
	Пуск ЗОЗЗ 2	Пуск ЗОЗЗ 2
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Срабатывание ЗОЗЗ 2
	Пуск НЗОЗЗ 1	Пуск НЗОЗЗ 1
	Срабатывание НЗОЗЗ 1	Срабатывание НЗОЗЗ 1
	Пуск НЗОЗЗ 2	Пуск НЗОЗЗ 2
	Срабатывание НЗОЗЗ 2	Срабатывание НЗОЗЗ 2
	Срабатывание уск. ЗОЗЗ	Срабатывание ускорения ЗОЗЗ
	Пуск ЗОЗЗ 3U0	Пуск сигнализации наличия напряжения 3U0
	Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ
	Срабатывание ЗОФ	Срабатывание ЗОФ
	Пуск РМ 1	Пуск первой ступени защиты по направлению мощности
	Срабатывание РМ 1	Срабатывание первой ступени защиты по направлению мощности
	Пуск РМ 2	Пуск второй ступени защиты по направлению мощности
	Срабатывание РМ 2	Срабатывание второй ступени защиты по направлению мощности

Продолжение таблицы 3.40

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	Пуск ЗПН	Пуск ЗПН
	Срабатывание ЗПН	Срабатывание ЗПН
	Пуск ЗМН 1	Пуск ЗМН 1
	Срабатывание ЗМН 1	Срабатывание ЗМН 1
	Пуск АЧРI 1	Пуск АЧРI 1
	Пуск АЧРII 1	Пуск АЧРII 1
	Срабатывание АЧР 1	Срабатывание АЧР 1
	Срабатывание АЧР внеш.	Срабатывание внешнего АЧР
	Пуск РЧ F>	Пуск защиты от повышения частоты
	Пуск РЧ F<	Пуск защиты от снижения частоты
Выход	Пуск защит	Пуск защит
	Отключение от защит	Срабатывание защит на отключение выключателя
	Блок. включения лог.	Блокировка включения выключателя
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.22 Управление выключателем

3.22.1 Функциональные схемы алгоритмов включения и отключения выключателя представлены на рисунке 3.25. Настраиваемые параметры функции управления выключателем приведены в таблице 3.41, входные и выходные сигналы – в таблице 3.42.

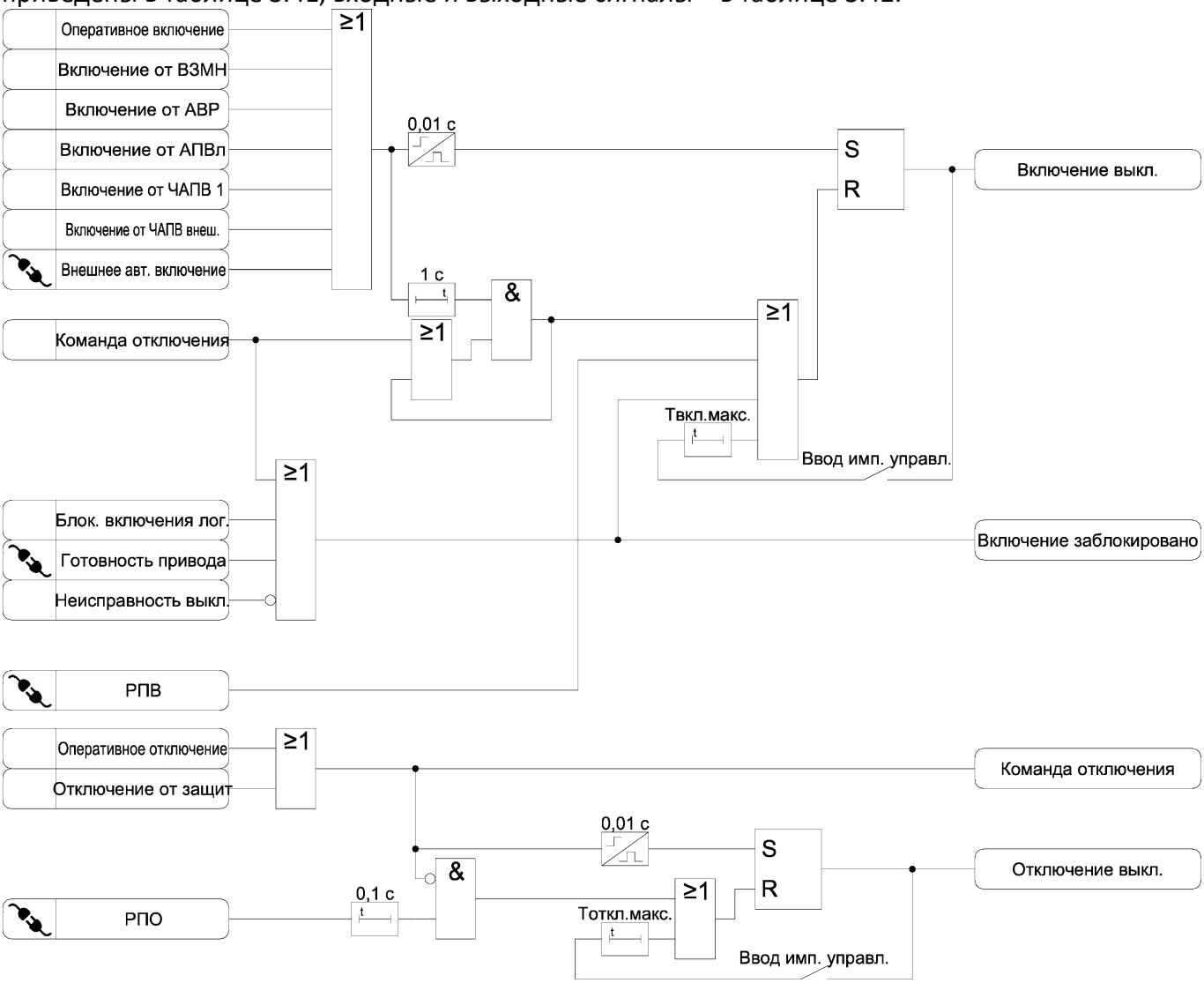

Рисунок 3.25 – Функциональная схема алгоритма управления выключателем

Таблица 3.41 – 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 3.42 – Логические сигналы функции управления выключателем

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Готовность привода	Сигнал готовности привода к включению выключателя
	Внешнее авт. включение	Сигнал включения выключателя от внешних устройств автоматики
Вход	Включение от ВЗМН	Включение выключателя от функции возврата после ЗМН
	Включение от АПВл	Включение выключателя от функции АПВ линии
	Включение от АВР	Включение выключателя от АВР
	Включение от ЧАПВ 1	Включение выключателя от ЧАПВ 1
	Включение от ЧАПВ внеш.	Включение выключателя от внешнего ЧАПВ
	Оперативное включение	Сигнал оперативного включения выключателя
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Отключение от защит	Срабатывание защит на отключение выключателя
	Неисправность выкл.	Неисправность выключателя
	Блок. включения лог.	Блокировка включения выключателя
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

3.22.2 В устройстве реализована функция блокировки многократных включений выключателя.

3.22.3 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. 3.23).

3.23 Диагностика выключателя

3.23.1 Функциональная схема диагностики выключателя представлена на рисунке 3.26. Настраиваемые параметры функции диагностики выключателя приведены в таблице 3.43, входные и выходные сигналы – в таблице 3.44.

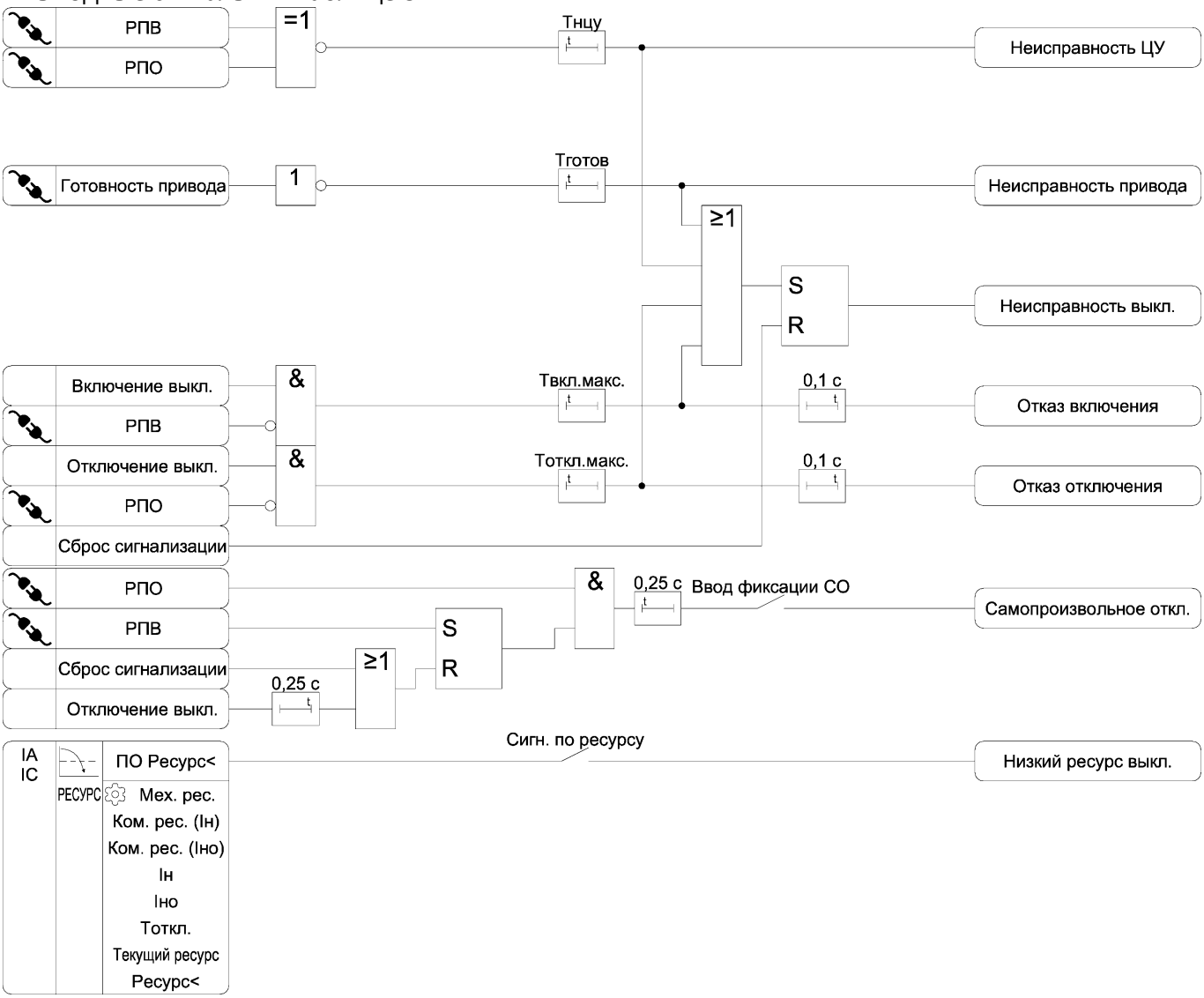

Рисунок 3.26 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

Таблица 3.43 – 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
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 3.44 – Логические сигналы функции диагностики выключателя

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

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

- при максимальном фазном токе не более номинального тока выключателя:

$$КР=МР \cdot \left(\frac{КР(I_н)}{МР}\right)^{\frac{I_{макс}}{I_н}}, \quad (3.9)$$

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

$$КР = КР(I_{но}) \cdot \left(\frac{КР(I_н)}{КР(I_{но})}\right)^{\frac{ln\left(\frac{I_{но}}{I_{макс}}\right)}{ln\left(\frac{I_{но}}{I_н}\right)}}, \quad (3.10)$$

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.

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

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

3.24 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН)

3.24.1 Функциональная схема КЦН представлена на рисунке 3.27. Настраиваемые параметры КЦН приведены в таблице 3.45, входные и выходные сигналы – в таблице 3.46.

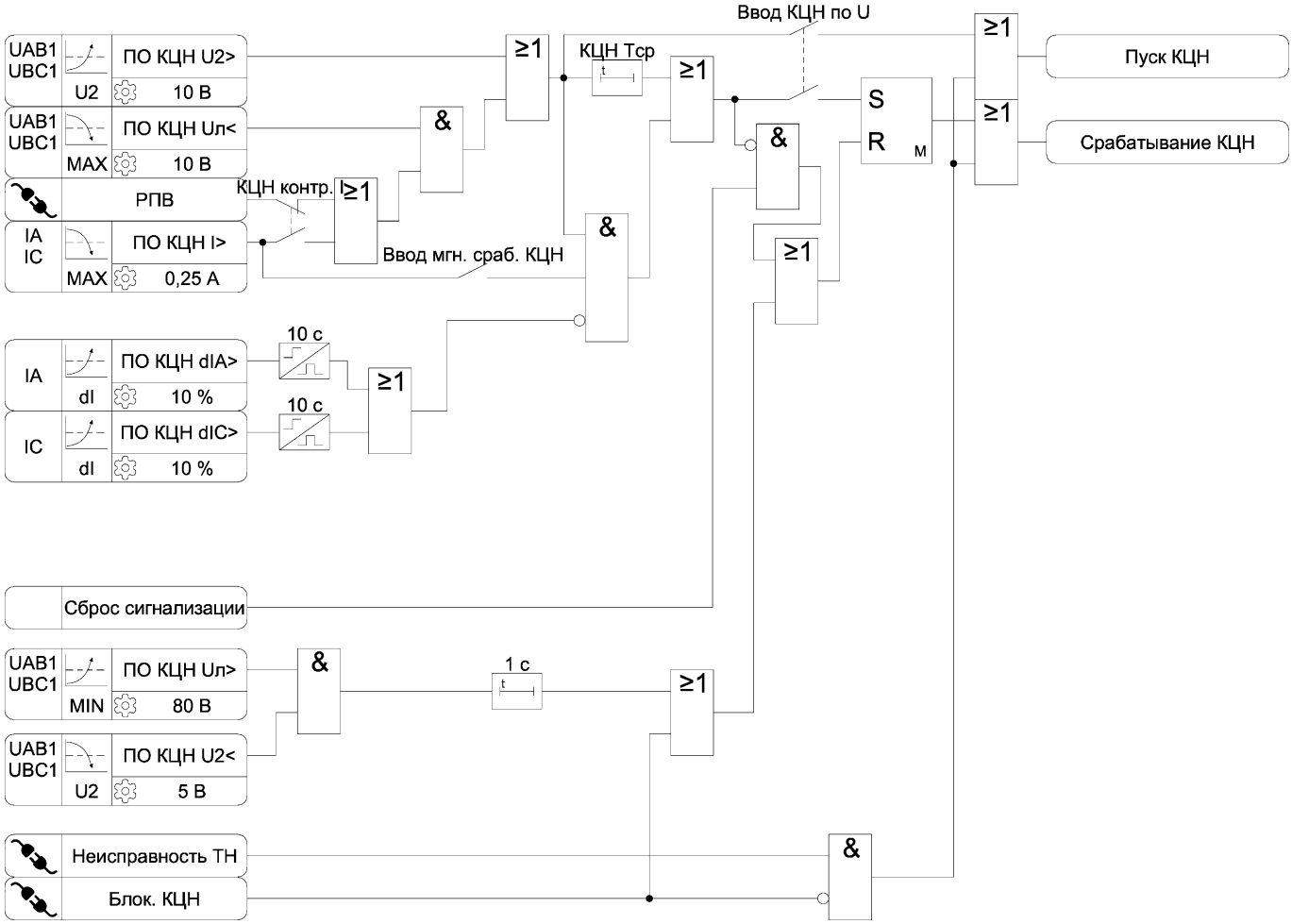

Рисунок 3.27 – Функциональная схема алгоритма КЦН

Таблица 3.45 – Параметры КЦН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод КЦН по U	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦН по измеряемым напряжениям
КЦН Тср	0,1 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания КЦН, с
КЦН контр. I	☐ – ☑	☐	-	Контроль токов вместо РПВ для КЦН при исчезновении всех напряжений
Ввод мгн. сраб. КЦН	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦН без выдержки времени

Таблица 3.46 – Логические сигналы КЦН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КЦН Uл<[1]	Пусковой орган снижения линейных напряжений функции КЦН
	ПО КЦН U2>[2]	Пусковой орган повышения напряжения обратной последовательности функции КЦН
	ПО КЦН I>[2]	Пусковой орган повышения фазных токов функции КЦН
	ПО КЦН dIA>[3]	Пусковой орган приращения тока фазы А функции КЦН
	ПО КЦН dIC>[3]	Пусковой орган приращения тока фазы С функции КЦН
	ПО КЦН Uл>[2]	Пусковой орган повышения линейных напряжений функции КЦН
	ПО КЦН U2<[1]	Пусковой орган снижения напряжения обратной последовательности функции КЦН
	Неисправность ТН	Сигнал неисправности ЦН
	Блок. КЦН	Блокирование КЦН
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
Вход	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск КЦН	Пуск КЦН
	Срабатывание КЦН	Неисправность измерительных цепей напряжения
[1] Коэффициент возврата не более 1,07 [2] Коэффициент возврата не менее 0,93 [3] Коэффициент возврата 1		

3.24.2 Функция КЦН срабатывает с выдержкой времени:

- при снижении всех линейных напряжений ниже 10 В при подключенном источнике питания к шинам. Наличие подключенного источника питания контролируется по сигналу РПВ или по наличию тока через присоединение (программный ключ «КЦН контр. I»);

- при повышении напряжения обратной последовательности выше 10 В.

3.24.3 Программным ключом «Ввод мгн. сраб. КЦН» вводится контроль токов для срабатывания КЦН без выдержки времени.

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

3.25 Функции сигнализации

3.25.1 Функциональная схема алгоритма сигнализации представлена на рисунке 3.28. Настраиваемые параметры функции сигнализации приведены в таблице 3.47. Входные и выходные сигналы алгоритма сигнализации приведены в таблице 3.48.

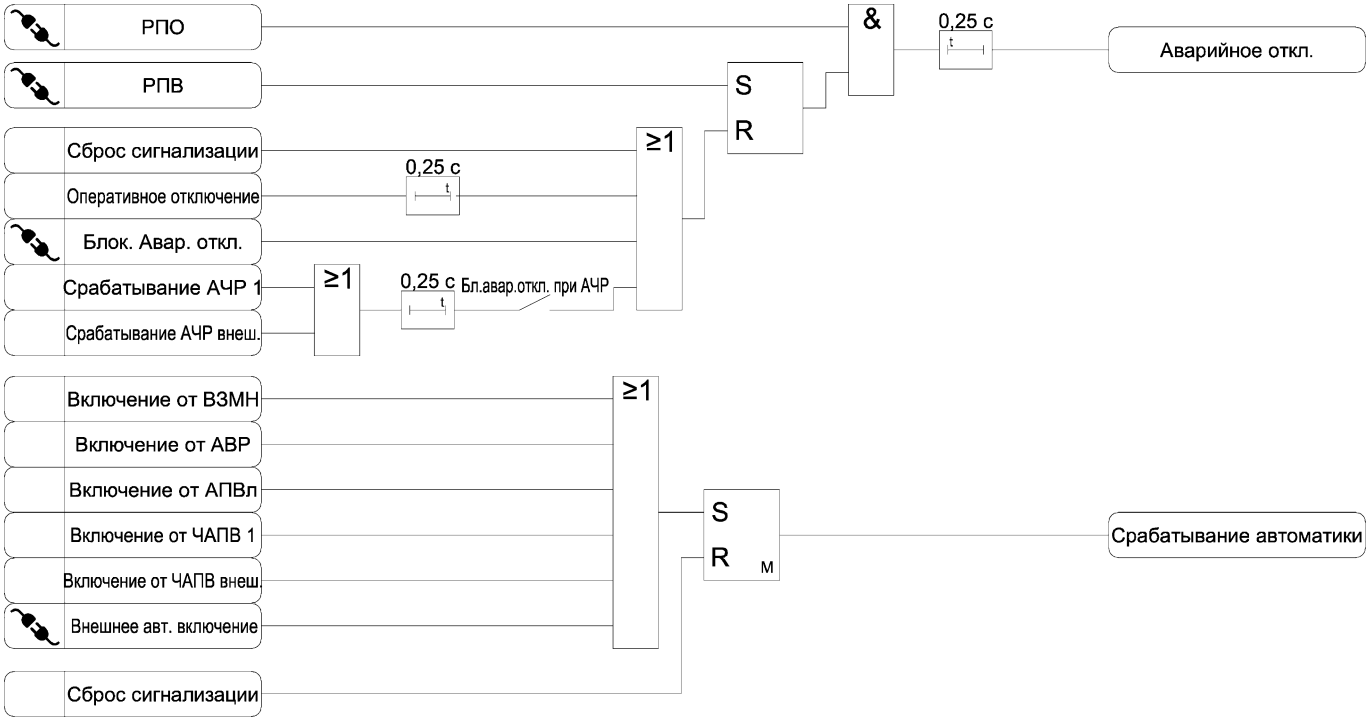

Рисунок 3.28 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

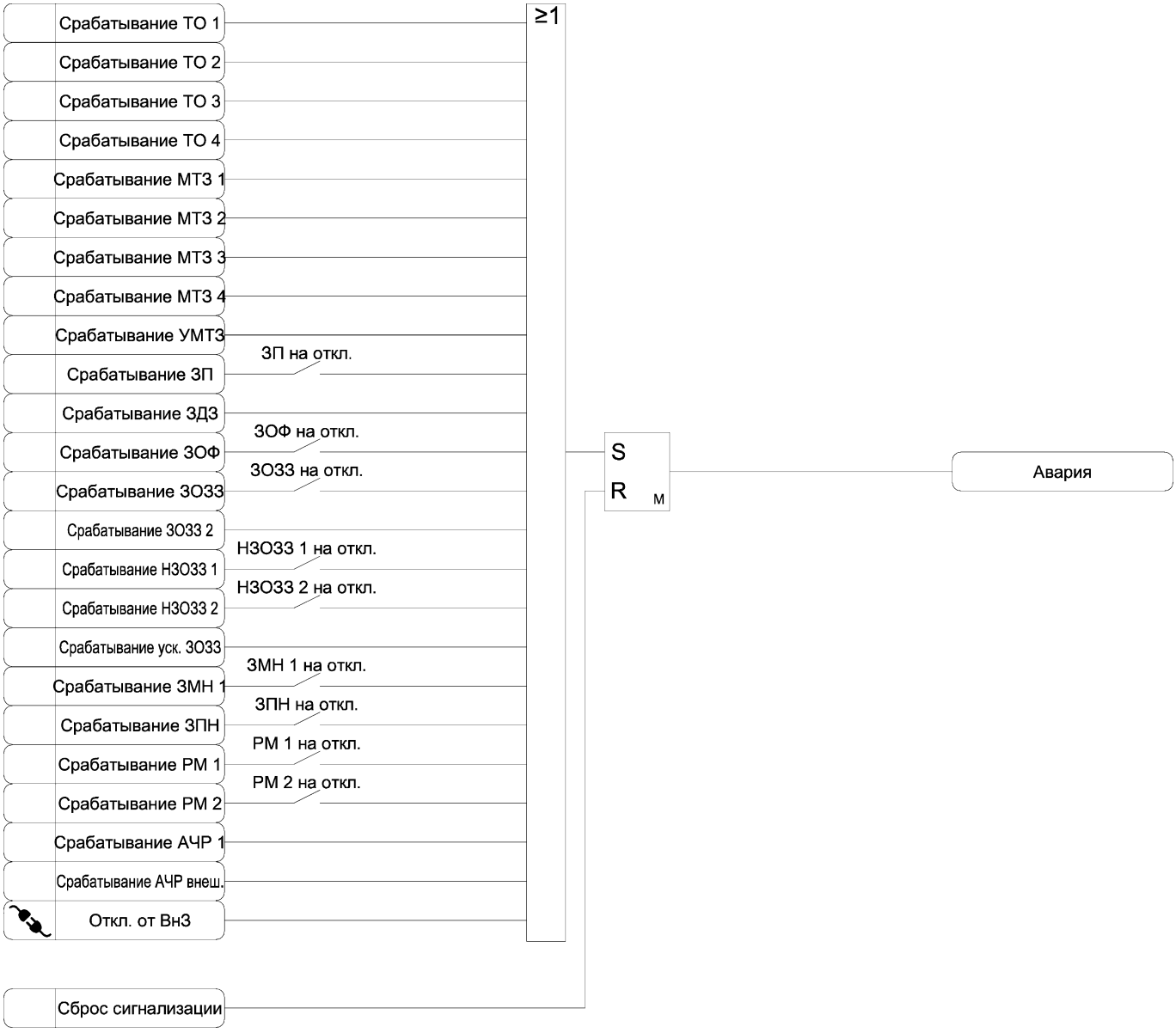

Рисунок 3.28 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

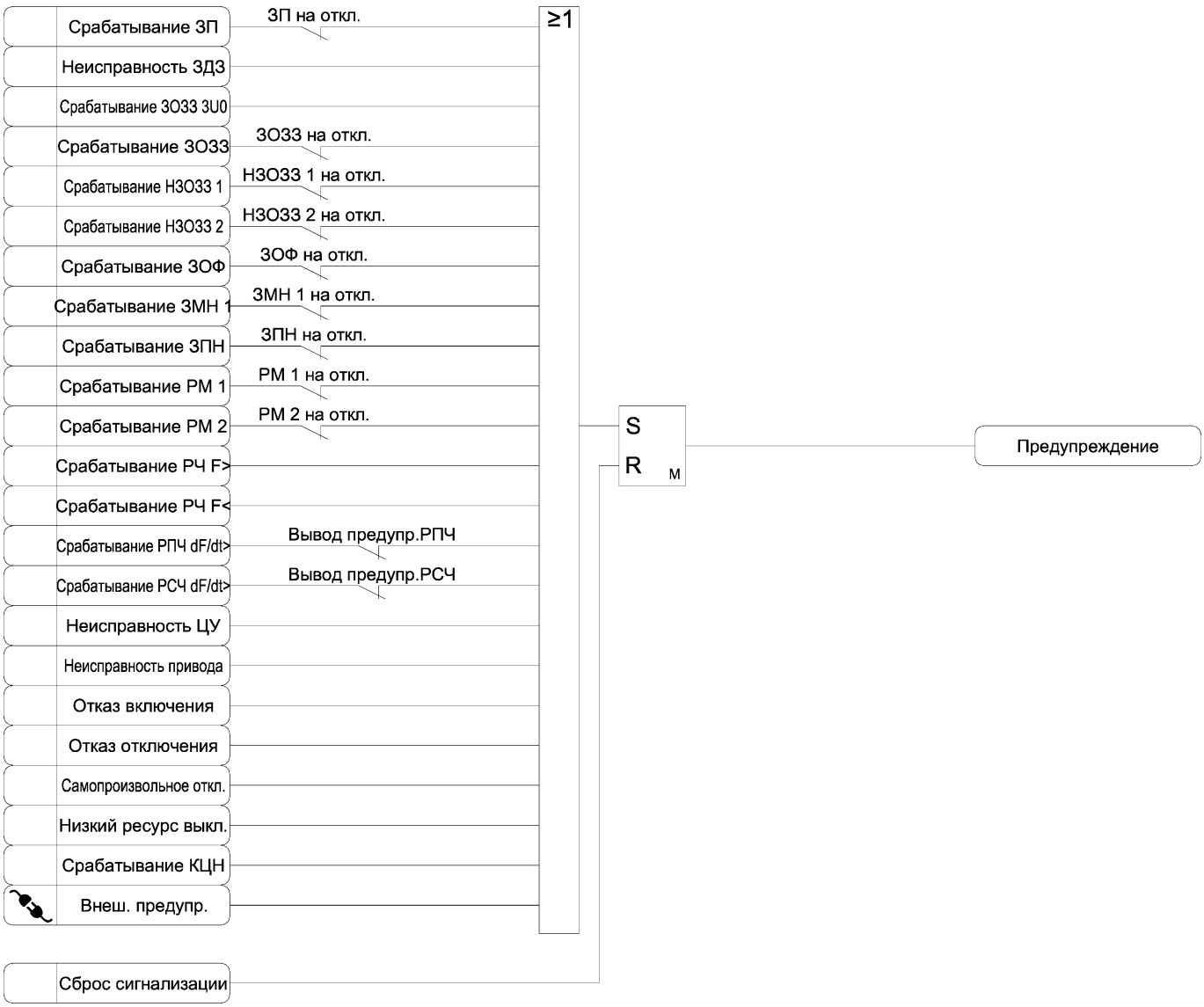

Рисунок 3.28 в) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

Таблица 3.47 – Параметры функции сигнализации

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Бл.авар.откл. при АЧР	□ – ☑	□	-	Блокирование сигнализации аварийного отключения при АЧР
Вывод предупр.РПЧ	☐ – ☑	☐	-	Вывод действия РПЧ на предупредительную сигнализацию
Вывод предупр.РСЧ	☐ – ☑	☐	-	Вывод действия РСЧ на предупредительную сигнализацию

Таблица 3.48 – Логические сигналы алгоритма сигнализации

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Откл. от ВнЗ	Отключение выключателя от внешней защиты
	Внешнее авт. включение	Сигнал включения выключателя от внешних устройств автоматики
	Блок. Авар. откл.	Сигнал блокирования сигнализации аварийного отключения
	Внеш. предупр.	Внешний сигнал срабатывания предупредительной сигнализации
Вход	Срабатывание ТО 1	Срабатывание ТО 1
	Срабатывание ТО 2	Срабатывание ТО 2
	Срабатывание ТО 3	Срабатывание ТО 3
	Срабатывание ТО 4	Срабатывание ТО 4
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 2	Срабатывание МТЗ 2
	Срабатывание МТЗ 3	Срабатывание МТЗ 3
	Срабатывание МТЗ 4	Срабатывание МТЗ 4
	Срабатывание УМТЗ	Срабатывание УМТЗ
	Срабатывание ЗП	Срабатывание ЗП
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Неисправность ЗДЗ	Неисправность ЗДЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ 3U0	Срабатывание сигнализации наличия напряжения 3U0
	Срабатывание ЗОЗЗ 2	Срабатывание ЗОЗЗ 2
	Срабатывание НЗОЗЗ 1	Срабатывание НЗОЗЗ 1
	Срабатывание НЗОЗЗ 2	Срабатывание НЗОЗЗ 2
	Срабатывание уск. ЗОЗЗ	Срабатывание ускорения ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОФ	Срабатывание ЗОФ

Продолжение таблицы 3.72

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	Срабатывание РМ 1	Срабатывание первой ступени защиты по направлению мощности
	Срабатывание РМ 2	Срабатывание второй ступени защиты по направлению мощности
	Срабатывание ЗПН	Срабатывание ЗПН
	Срабатывание ЗМН 1	Срабатывание ЗМН 1
	Включение от АВР	Включение выключателя от АВР
	Включение от ВЗМН	Включение выключателя от функции возврата после ЗМН
	Включение от АПВл	Включение выключателя от функции АПВ линии
	Срабатывание АЧР 1	Срабатывание АЧР 1
	Срабатывание АЧР внеш.	Срабатывание внешнего АЧР
	Включение от ЧАПВ 1	Включение выключателя от ЧАПВ 1
	Включение от ЧАПВ внеш.	Включение выключателя от внешнего ЧАПВ
	Срабатывание РЧ F>	Срабатывание защиты от повышения частоты
	Срабатывание РЧ F<	Срабатывание защиты от снижения частоты
	Срабатывание РПЧ dF/dt>	Срабатывание защиты по скорости повышения частоты
	Срабатывание РСЧ dF/dt>	Срабатывание защиты по скорости снижения частоты
	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
Вход	Отказ отключения	Отказ отключения выключателя – команда отключения не выполнена
	Самопроизвольное откл.	Отключение выключателя без команды управления
	Низкий ресурс выкл.	Низкий остаточный ресурс выключателя
	Срабатывание КЦН	Неисправность измерительных цепей напряжения
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Аварийное откл.	Аварийное отключение выключателя
	Предупреждение	Срабатывание предупредительной сигнализации
	Авария	Срабатывание аварийной сигнализации
	Срабатывание автоматики	Срабатывание автоматики

3.25.2 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.

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

3.25.4 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.

3.25.5 Сброс сигнализации осуществляется кнопкой «СБРОС» на лицевой панели пульта, командой АСУ или по входному подключаемому логическому сигналу «Сброс сигнализации» (см. рисунок 3.29).

Рисунок 3.29 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

3.26 Определение места повреждения (ОМП)

3.26.1 Настраиваемые параметры функции ОМП приведены в таблице 3.49. Входные и выходные сигналы алгоритма ОМП приведены в таблице 3.50.

Таблица 3.49 – Параметры ОМП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Защита от повышения частоты				
Ввод ОМП	☐ – ☑	☐	-	Ввод ОМП
ОМП кол-во участков	1 – 8	1	1	Количество однородных участков линии
ОМП L уч.1	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина первого участка линии, км
ОМП Худ. уч.1	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление первого участка линии, Ом/км
ОМП L уч.2	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина второго участка линии, км
ОМП Худ. уч.2	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление второго участка линии, Ом/км
ОМП L уч.3	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина третьего участка линии, км
ОМП Худ. уч.3	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление третьего участка линии, Ом/км
ОМП L уч.4	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина четвертого участка линии, км
ОМП Худ. уч.4	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление четвертого участка линии, Ом/км
ОМП L уч.5	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина пятого участка линии, км
ОМП Худ. уч.5	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление пятого участка линии, Ом/км
ОМП L уч.6	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина шестого участка линии, км
ОМП Худ. уч.6	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление шестого участка линии, Ом/км
ОМП L уч.7	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина седьмого участка линии, км
ОМП Худ. уч.7	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление седьмого участка линии, Ом/км
ОМП L уч.8	0,01 – 50,00	10,00	0,01	Длина восьмого участка линии, км
ОМП Худ. уч.8	0,010 – 10,000	0,400	0,001	Удельное реактивное сопротивление восьмого участка линии, Ом/км
ОМП по ТО 1	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске ТО 1
ОМП по ТО 2	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске ТО 2
ОМП по ТО 3	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске ТО 3
ОМП по ТО 4	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске ТО 4
ОМП по МТЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске МТЗ 1
ОМП по МТЗ 2	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске МТЗ 2
ОМП по МТЗ 3	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске МТЗ 3
ОМП по МТЗ 4	☐ – ☑	☐	-	Работа ОМП при пуске МТЗ 4

Таблица 3.50 – Логические сигналы ОМП

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Пуск ОМП	Пуск ОМП от внешних защит
	ОМП на дисплей	Вывод результата ОМП на дисплей устройства
	Сброс результата ОМП	Сброс результата ОМП
Вход	Пуск ТО 1	Пуск ТО 1
	Пуск ТО 2	Пуск ТО 2
	Пуск ТО 3	Пуск ТО 3
	Пуск ТО 4	Пуск ТО 4
	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Пуск МТЗ 2	Пуск МТЗ 2
	Пуск МТЗ 3	Пуск МТЗ 3
	Пуск МТЗ 4	Пуск МТЗ 4
Выход	ОМП L, км	Расстояние до места повреждения, км
	ОМП Z, Ом	Сопротивление до места повреждения, Ом
	ОМП Контур АВС	КЗ в контурах АВС
	ОМП Контур АВ	КЗ в контуре АВ
	ОМП Контур ВС	КЗ в контуре ВС
	ОМП Контур СА	КЗ в контуре СА
	ОМП Результат готов	Сигнал готовности результата ОМП. Сбрасывается при сбросе сигнализации.
	ОМП Недостоверность	Недостоверность результата ОМП

3.26.2 Функция ОМП предназначена для определения расстояния до места двухфазных и трехфазных КЗ на линиях односторонним и двусторонним питанием. Функция ОМП вводится программным ключом «Ввод ОМП».

Расчет выполняется при пуске ТО и МТЗ. Предусмотрен пуск ОМП от внешних защит по сигналу "Пуск ОМП". Время фиксации параметров КЗ выбирается автоматически, когда результат наиболее достоверен.

3.26.3 Расстояние до места КЗ, поврежденные фазы и признак достоверности отображается во вкладке "Результат ОМП" дисплея устройства и в программе «KIT.Connect». Результат ОМП сбрасывается при повторном пуске защит или по сигналу «Сброс результата ОМП».

3.26.4 Результат ОМП записывается в архив событий устройства.

3.26.5 Определение вида короткого замыкания происходит согласно блок-схеме на рисунке 3.30.

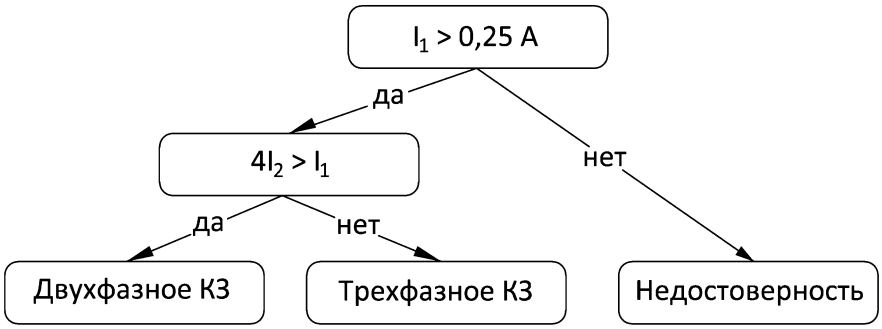

Рисунок 3.30 – Блок-схема определения вида короткого замыкания

3.26.6 Для двухфазного КЗ поврежденные фазы выбираются по максимальному действующему значению фазного тока, для трехфазного КЗ поврежденными считаются все три фазы, расчет выполняется для контура АВ.

3.26.7 В устройстве предусмотрена работа на неоднородных линиях на которых удельное реактивное сопротивление может сильно различаться (например, на кабельно-воздушных линиях).

3.26.8 На однородных линиях («ОМП кол-во участков» = 1) расчет расстояния производится по формуле:

$$L_{ОМП} = \mathrm{Im}\left(\frac{\overline{U}_{Ф12} \cdot K_{тн}}{(\overline{I}_{Ф1} - \overline{I}_{Ф2}) \cdot K_{тт}}\right) \Big/ X_{уд} \qquad (3.11)$$

где $\overline{U}_{Ф12}$ – вторичное значение линейного напряжения поврежденного контура;

$\overline{I}_{Ф1}$, $\overline{I}_{Ф2}$ – вторичные значения фазных токов поврежденного контура.

$K_{тн}$ – коэффициент трансформации трансформатора напряжения;

$K_{тт}$ – коэффициент трансформации трансформаторов тока;

$X_{уд}$ - удельное реактивное сопротивление участка линии, Ом/км.

3.26.9 На неоднородных линиях («ОМП кол-во участков» > 1) расчет выполняется по методу «мысленного переноса прибора».

3.27 Переключение групп уставок

3.27.1 В устройстве реализовано четыре группы уставок.

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

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

3.28 Регистрация событий и аварий

3.28.1 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.

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

3.29 Осциллографирование аварийных событий

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

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

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

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

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

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

3.30 Функция измерения

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

3.30.2 Перечень измеряемых параметров приведен в таблице 3.51. Отображение и передача в АСУ измеряемых и вычисленных параметров сети осуществляется для первой гармонической составляющей токов и напряжений.

Таблица 3.51 – Параметры сети

Наименование параметра	Комментарий	Передача в АСУ
IA	Ток фазы А, А	Да
IC	Ток фазы С, А	Да
UA1	Напряжение фазы А, В	Да
UB1	Напряжение фазы В, В	Да
UC1	Напряжение фазы С, В	Да
UAB1	Линейное напряжение фаз АВ, В	Да
UBC1	Линейное напряжение фаз ВС, В	Да
UCA1	Линейное напряжение фаз СА, В	Да
UAB2	Линейное напряжение фаз АВ, В	Да
UBC2	Линейное напряжение фаз ВС, 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
ВГ 3I0	Высшие гармоники тока нулевой последовательности, А	Да
U1ст1	Напряжение прямой последовательности, В	Да
U2ст1	Напряжение обратной последовательности, В	Да
U2ст2	Напряжение обратной последовательности, В	Да
3U0	Напряжение нулевой последовательности, В	Да
F	Частота сети, Гц	Да
dF/dt	Скорость изменения частоты сети, Гц	Нет
P	Активная мощность, кВт	Да
Q	Реактивная мощность, квар	Да
S	Полная мощность, кВА	Да
cos(ф)	Коэффициент мощности	Да

3.30.3 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).

3.31 Самодиагностика

3.31.1 В процессе эксплуатации устройства осуществляется непрерывный контроль его работоспособности.

3.31.2 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.

3.31.3 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

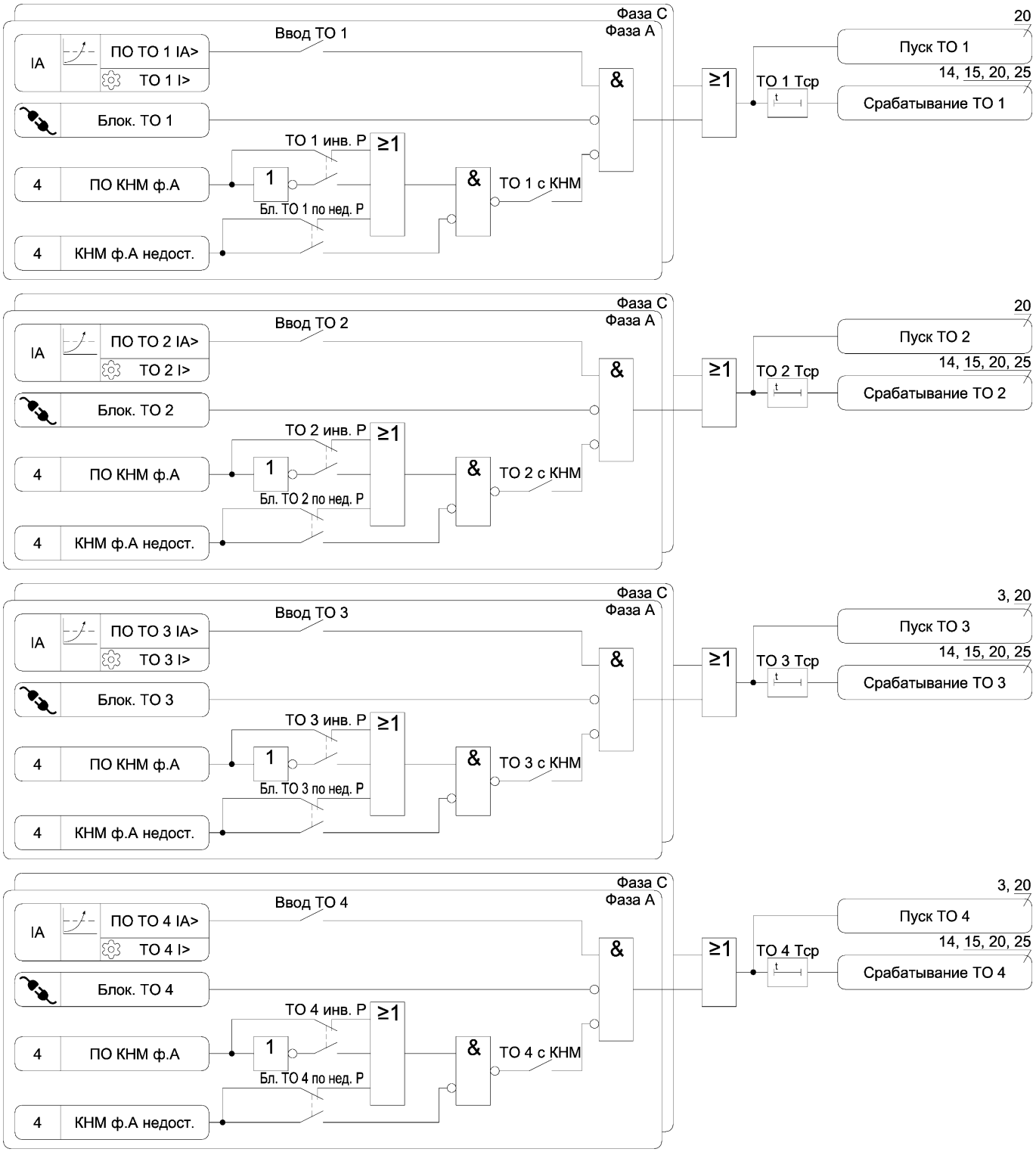

Рисунок А.1 – Функциональная схема алгоритма ТО

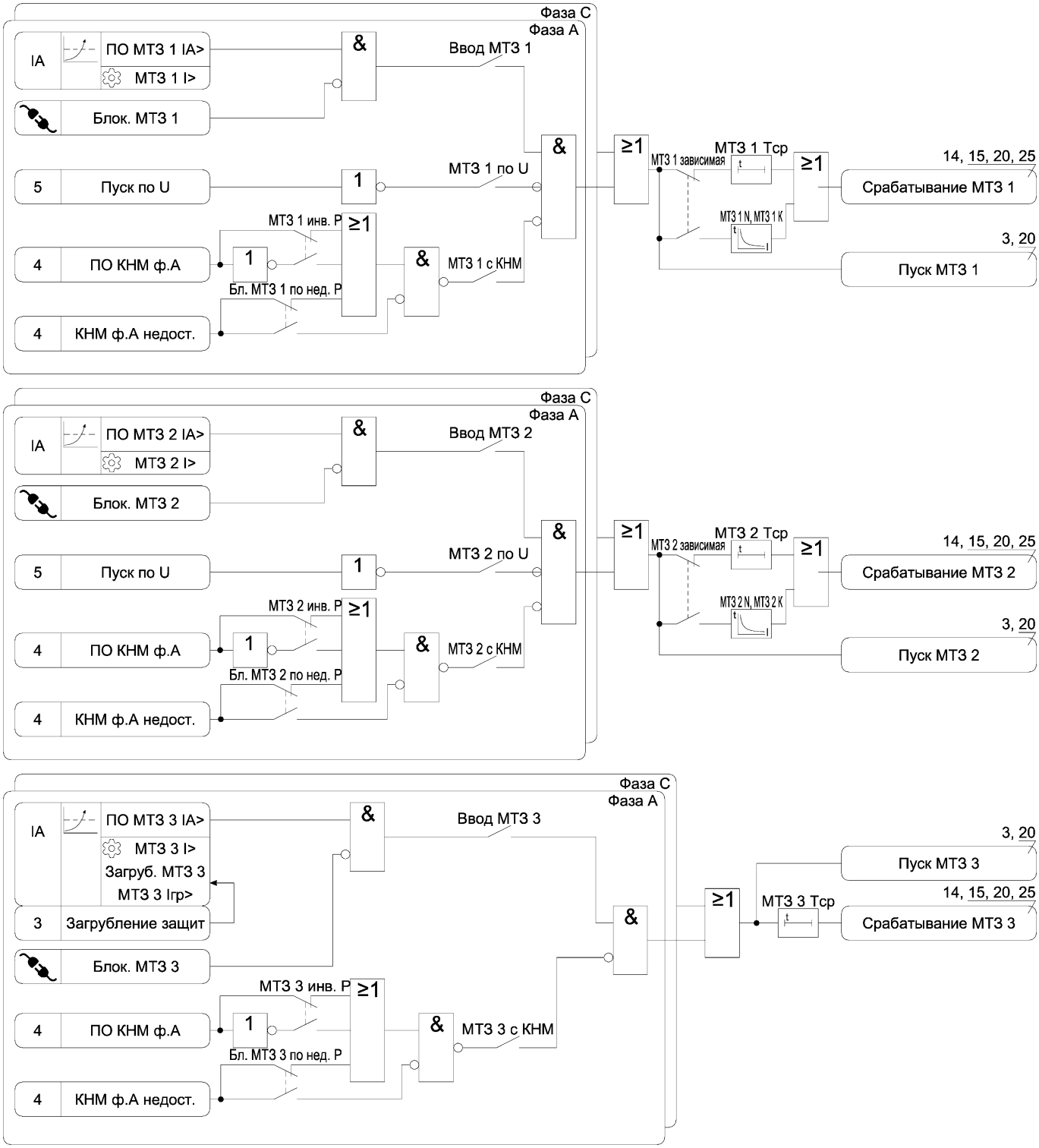

Рисунок А.2 а) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

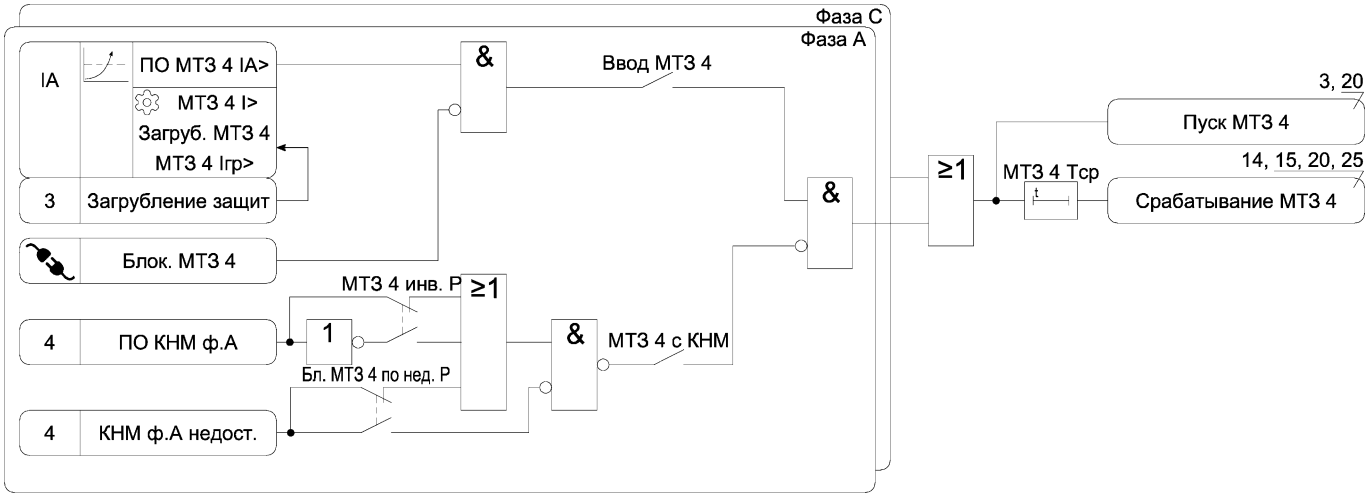

Рисунок А.2 б) – Функциональная схема алгоритма МТЗ

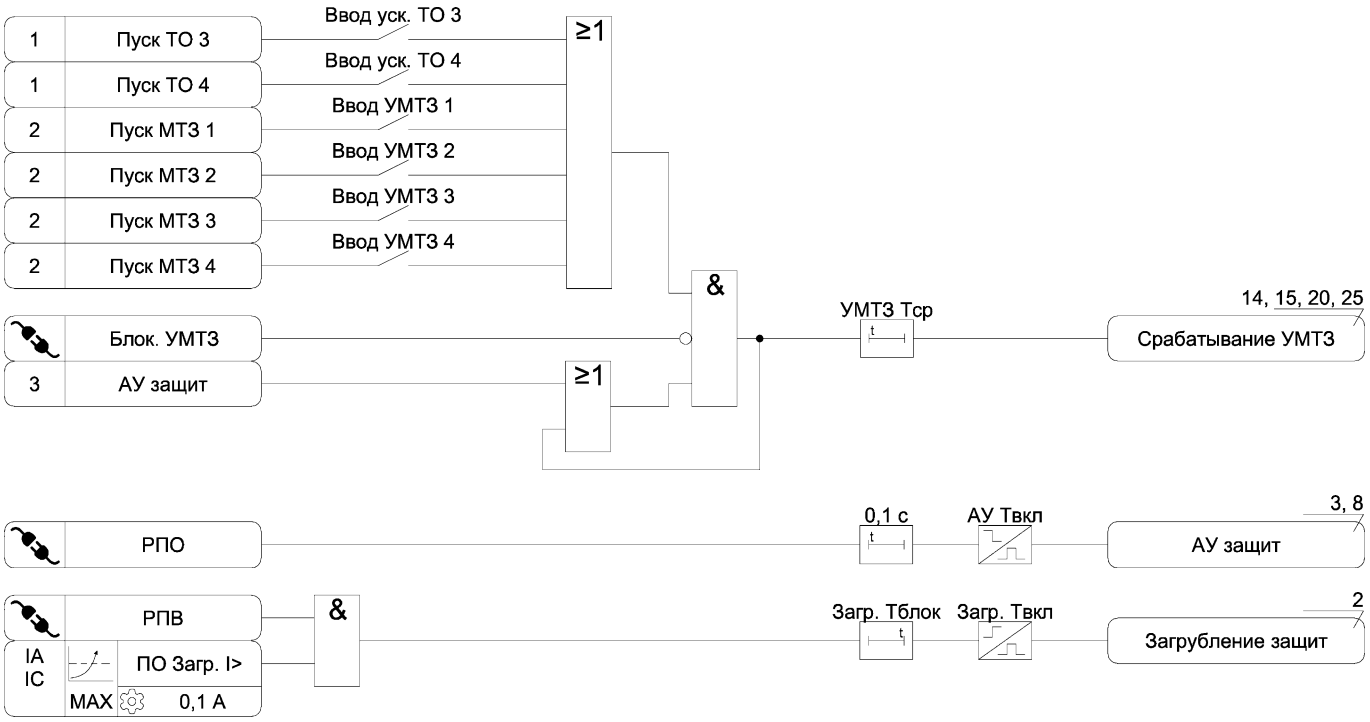

Рисунок А.3 – Функциональная схема алгоритма УМТЗ

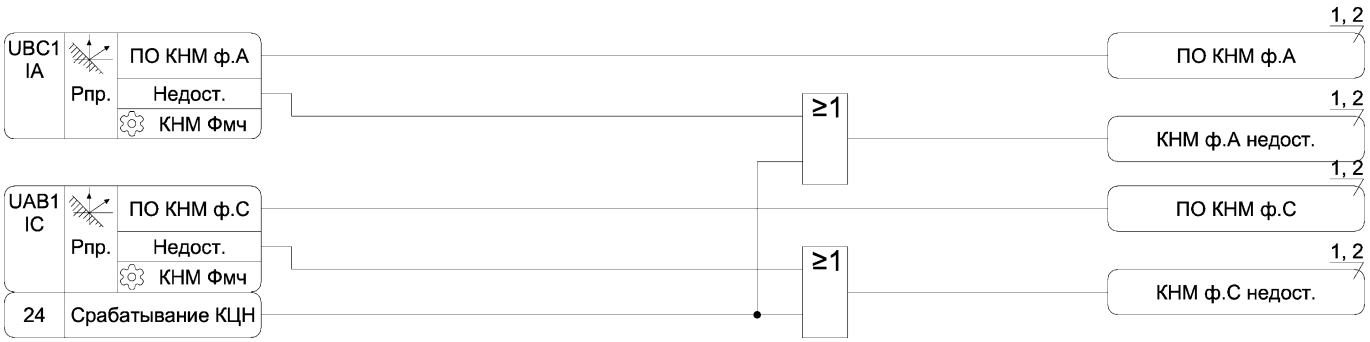

Рисунок А.4 – Функциональная схема алгоритма КНМ

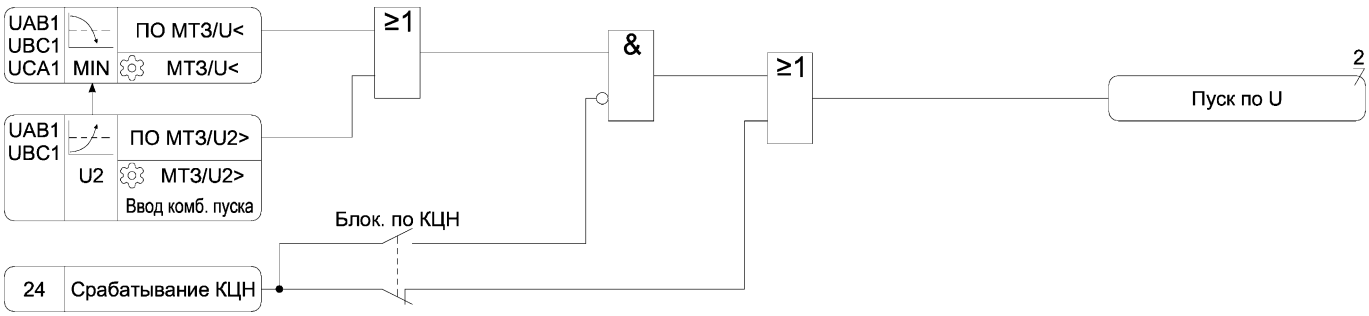

Рисунок А.5 – Функциональная схема алгоритма пуска по напряжению МТЗ

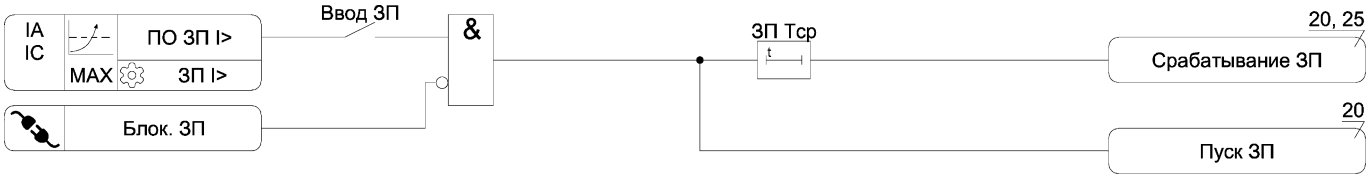

Рисунок А.6 – Функциональная схема алгоритма ЗП

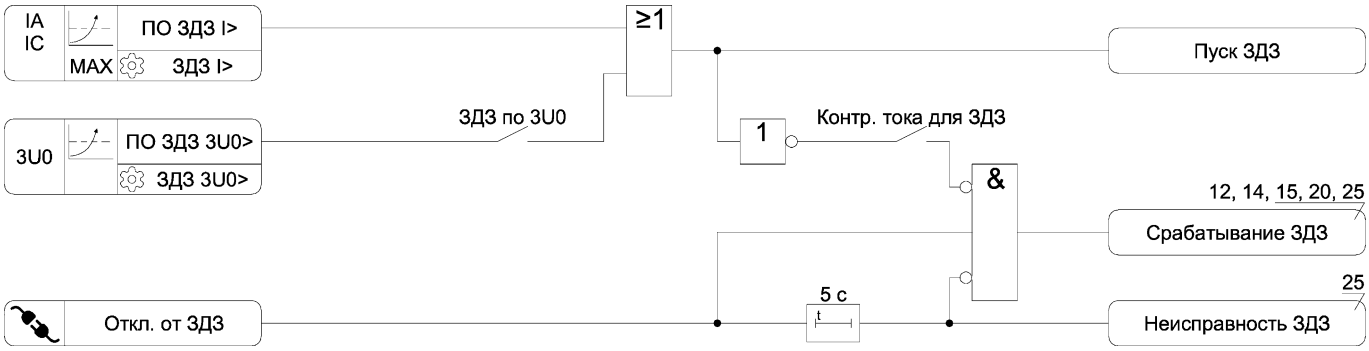

Рисунок А.7 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

Рисунок А.8 – Функциональная схема алгоритма ЗОЗЗ

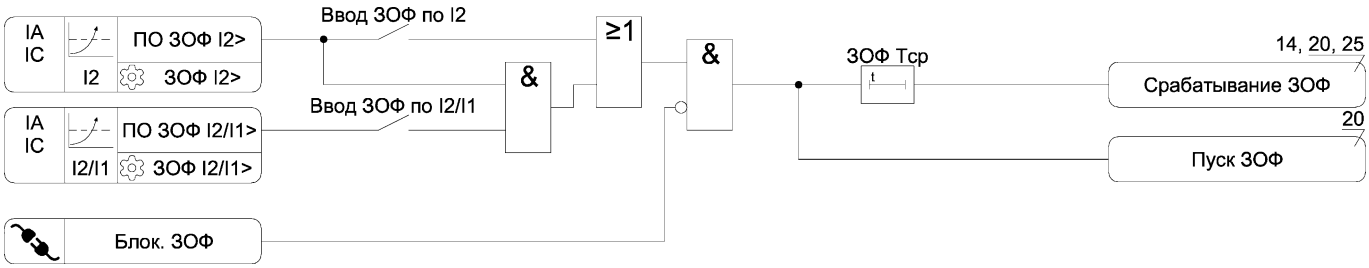

Рисунок А.9– Функциональная схема алгоритма ЗОФ

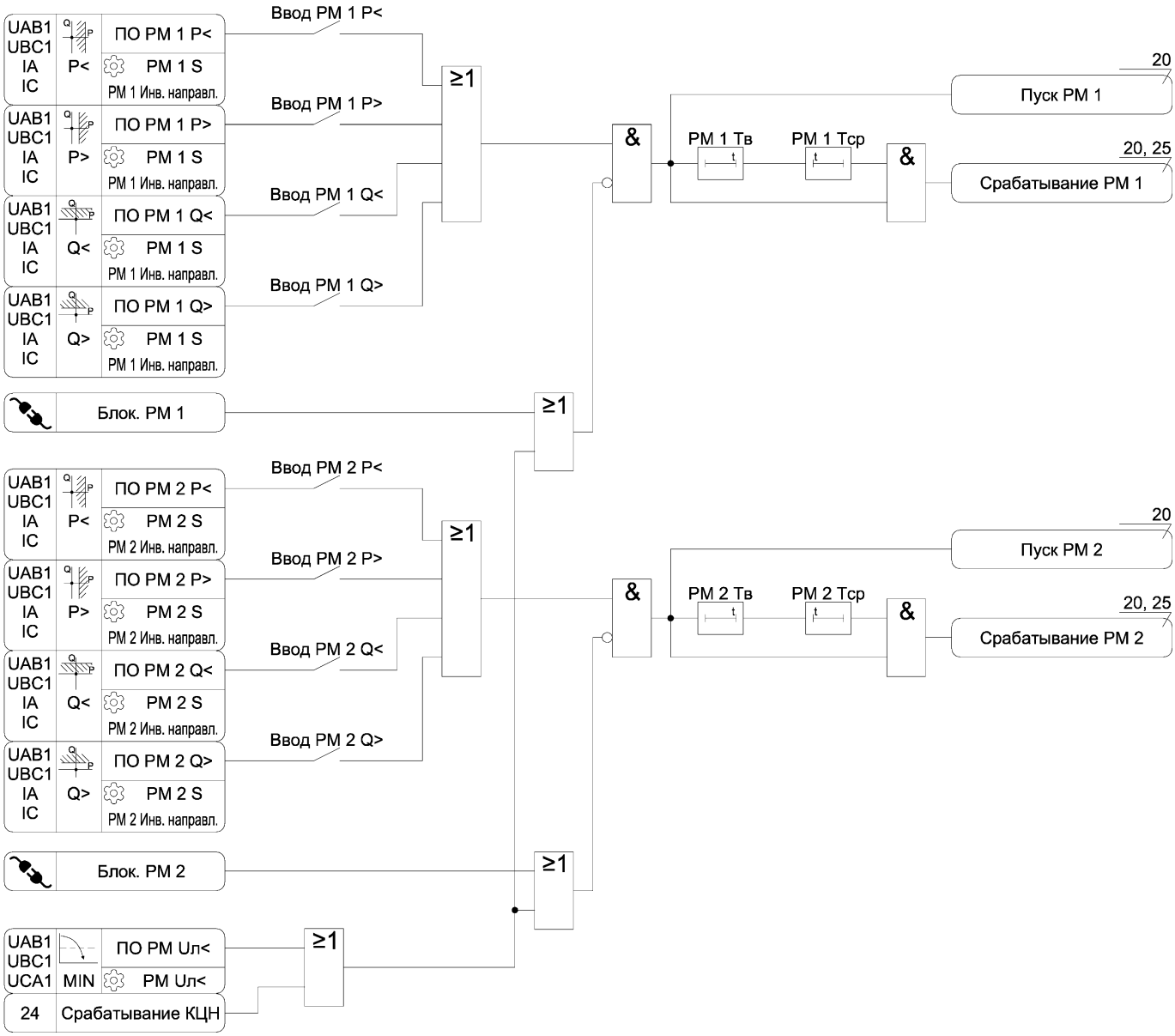

Рисунок А.10 – Функциональная схема алгоритма защиты по направлению мощности

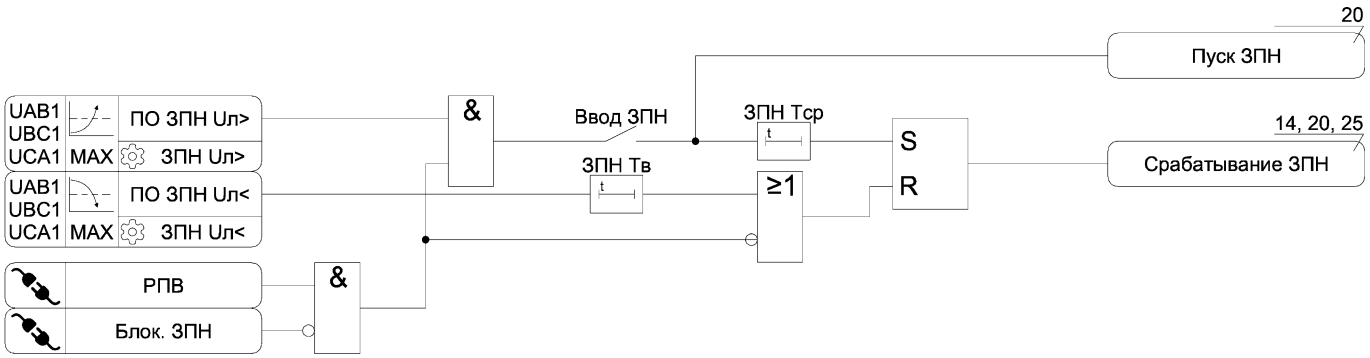

Рисунок А.11 – Функциональная схема алгоритма ЗПН

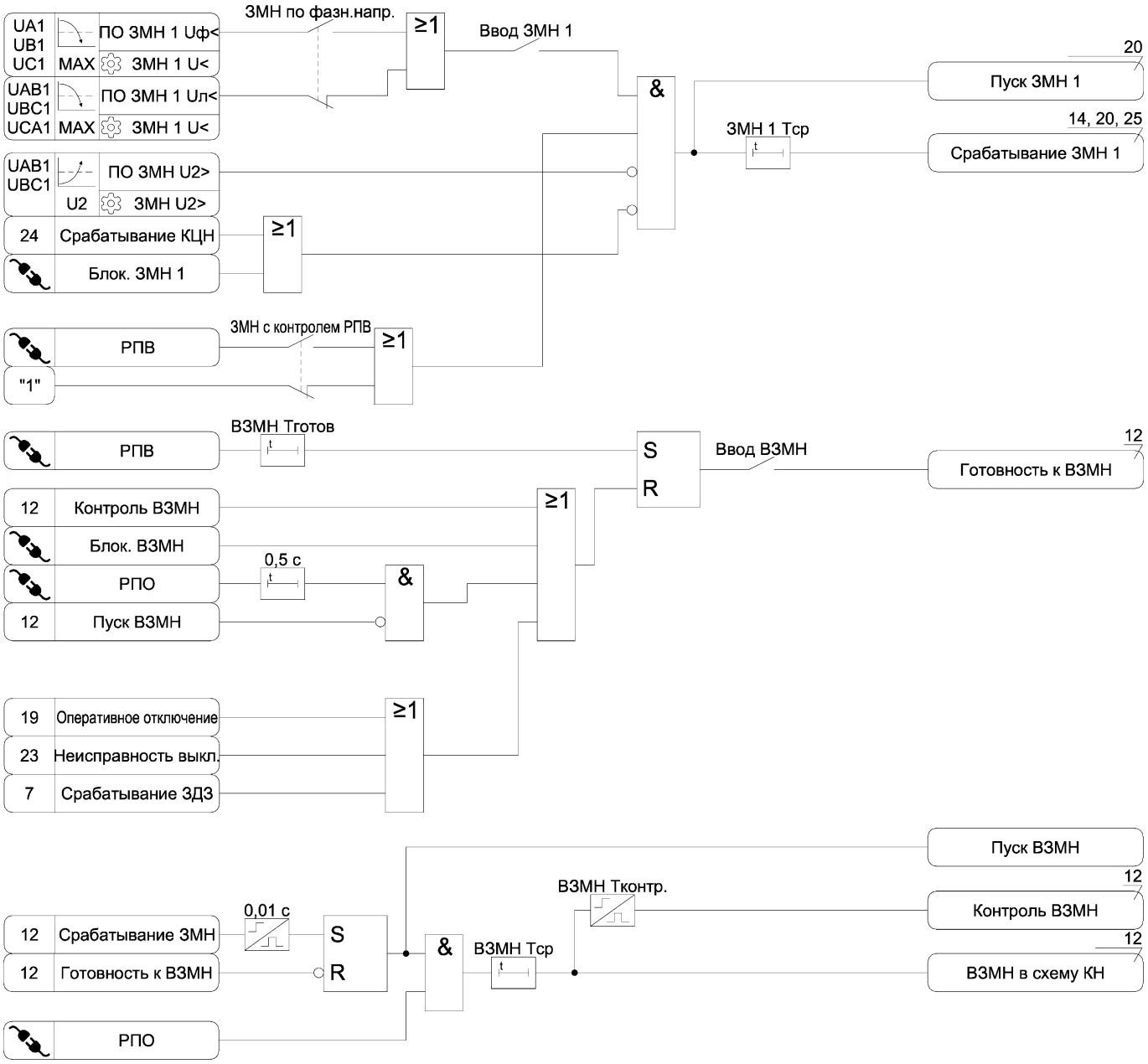

Рисунок А.12 а) – Функциональная схема алгоритма ЗМН

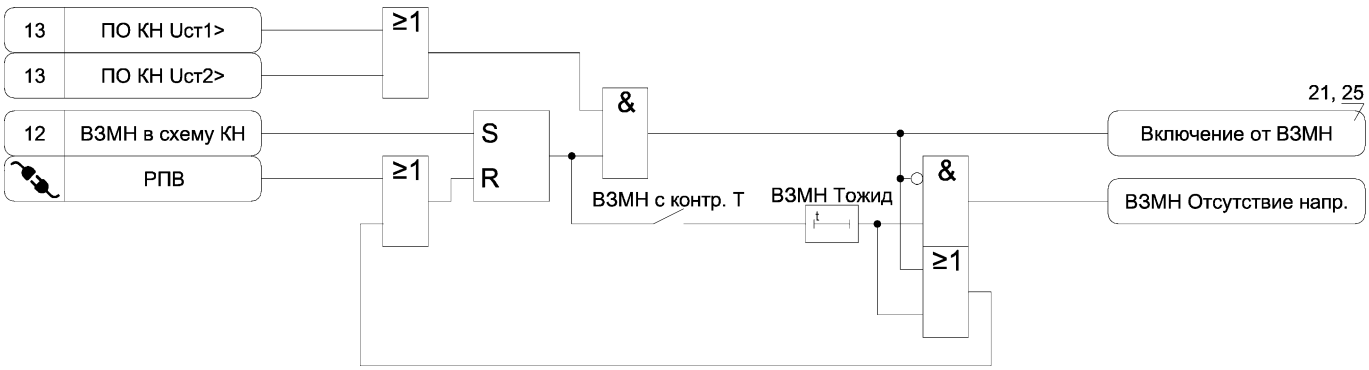

Рисунок А.12 б) – Функциональная схема алгоритма ЗМН

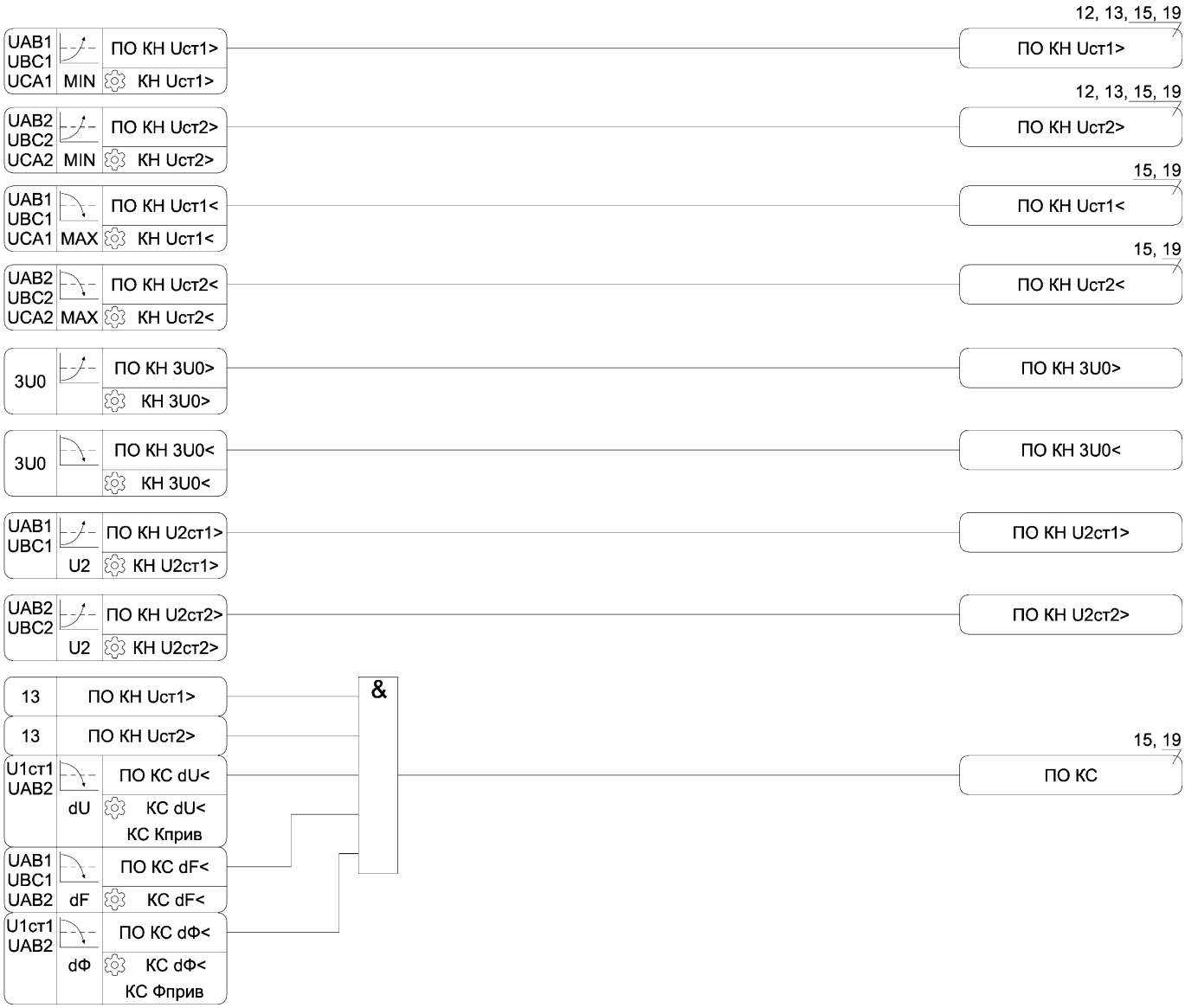

Рисунок А.13 – Функциональная схема алгоритма КН и КС

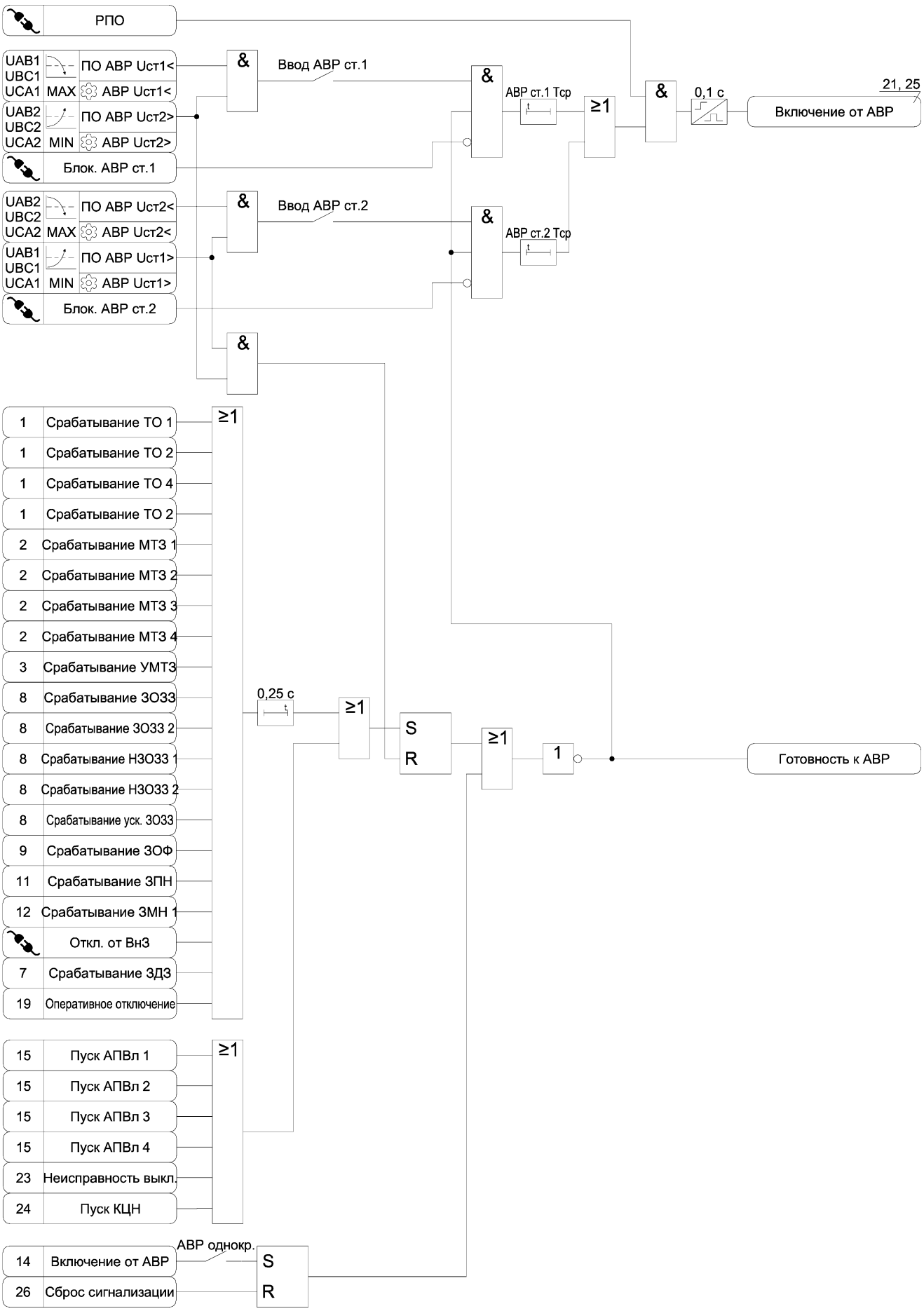

Рисунок А.14 – Функциональная схема алгоритма АВР

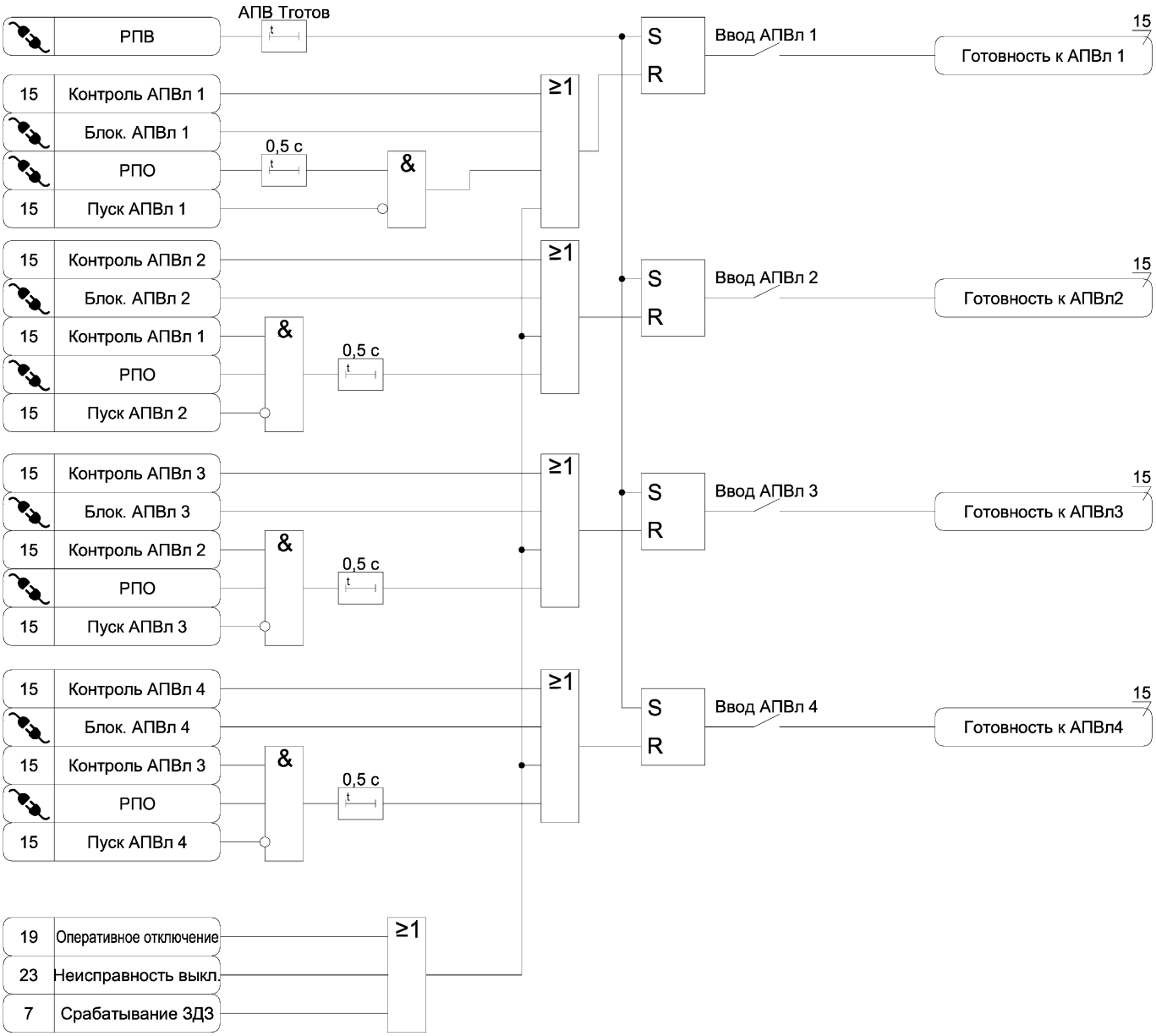

Рисунок А.15 а) – Функциональная схема алгоритма АПВ

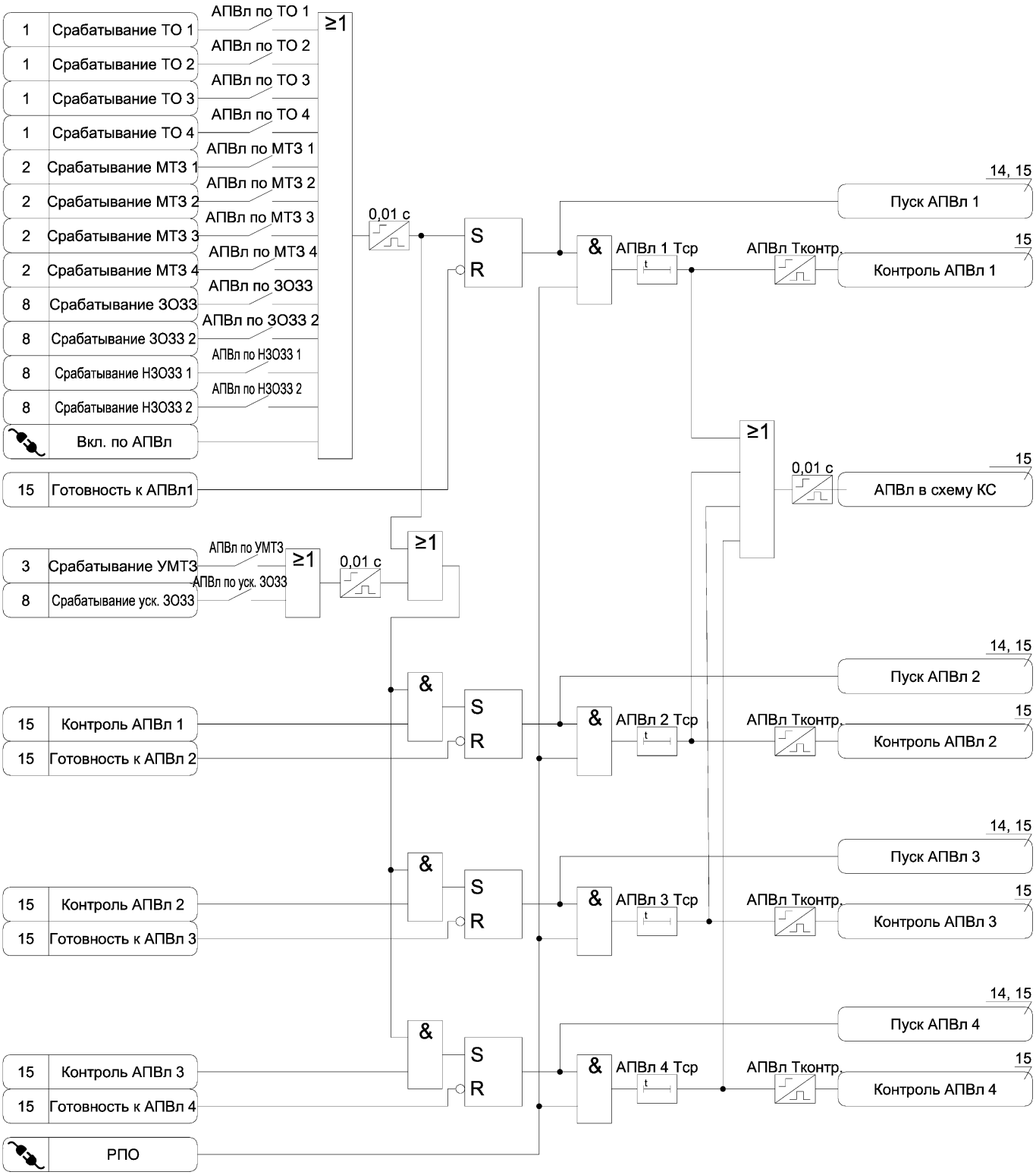

Рисунок А.15 б) – Функциональная схема алгоритма АПВ

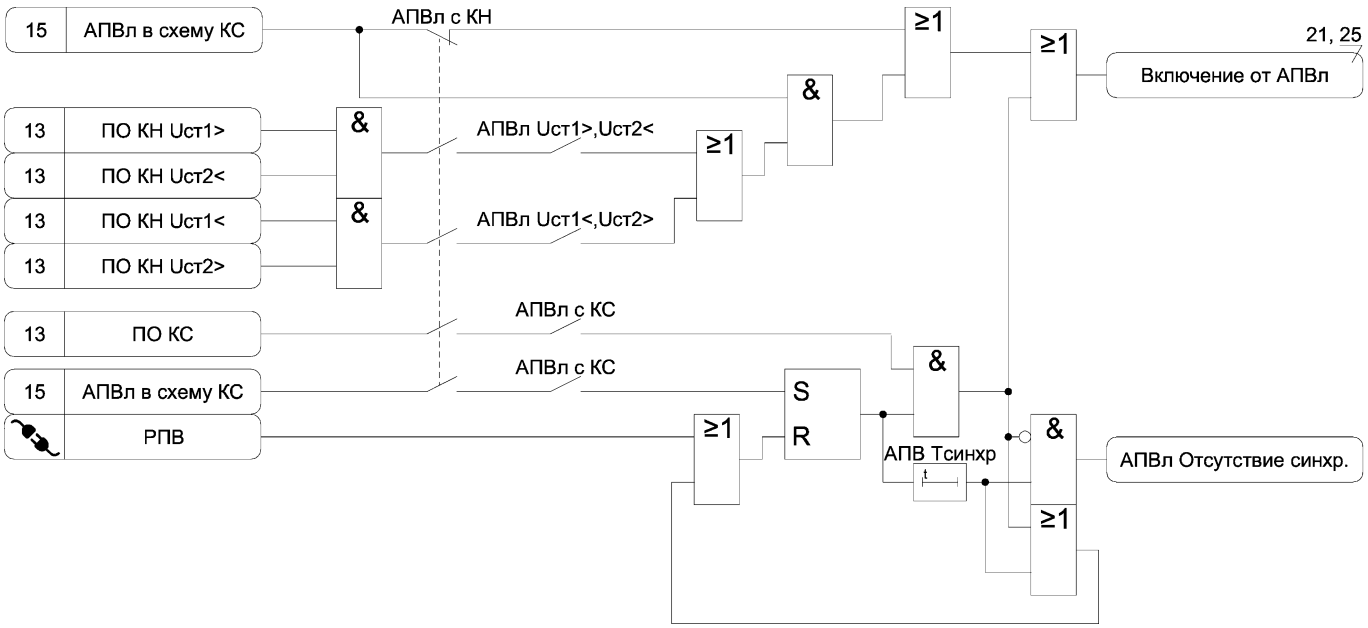

Рисунок А.15 в) – Функциональная схема алгоритма АПВ

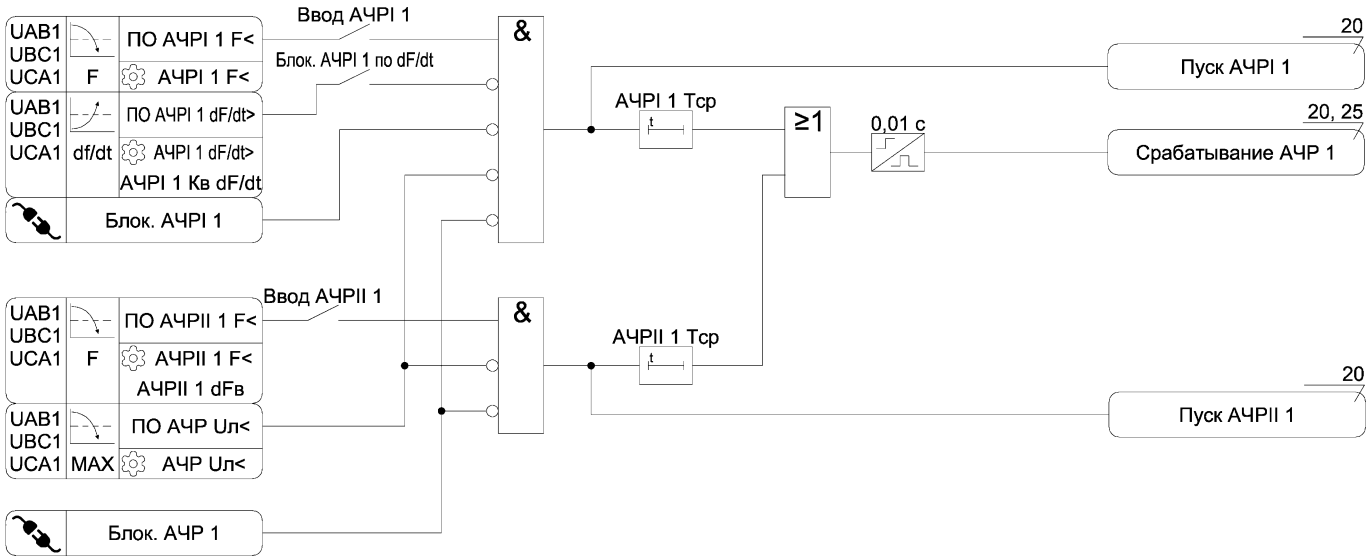

Рисунок А.16 а) – Функциональная схема алгоритма АЧР и ЧАПВ

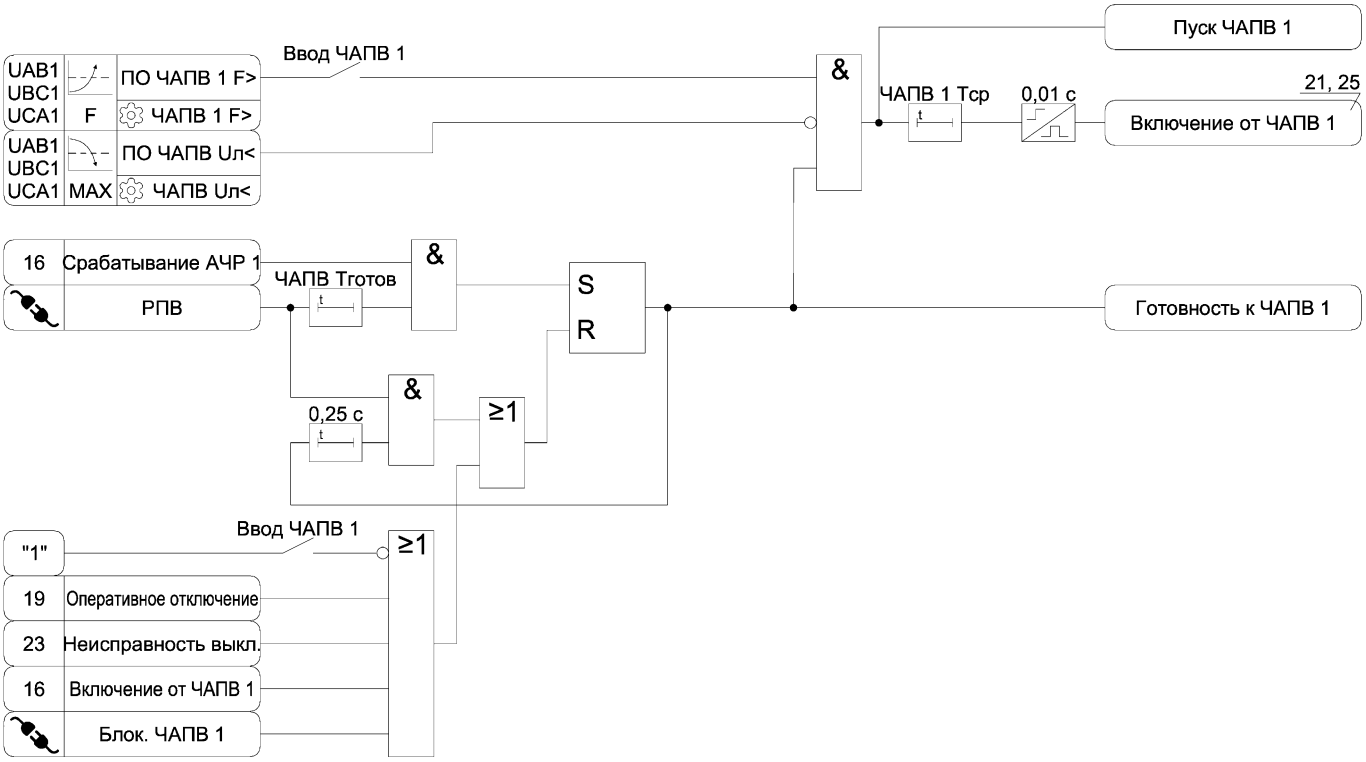

Рисунок А.16 б) – Функциональная схема алгоритма АЧР и ЧАПВ

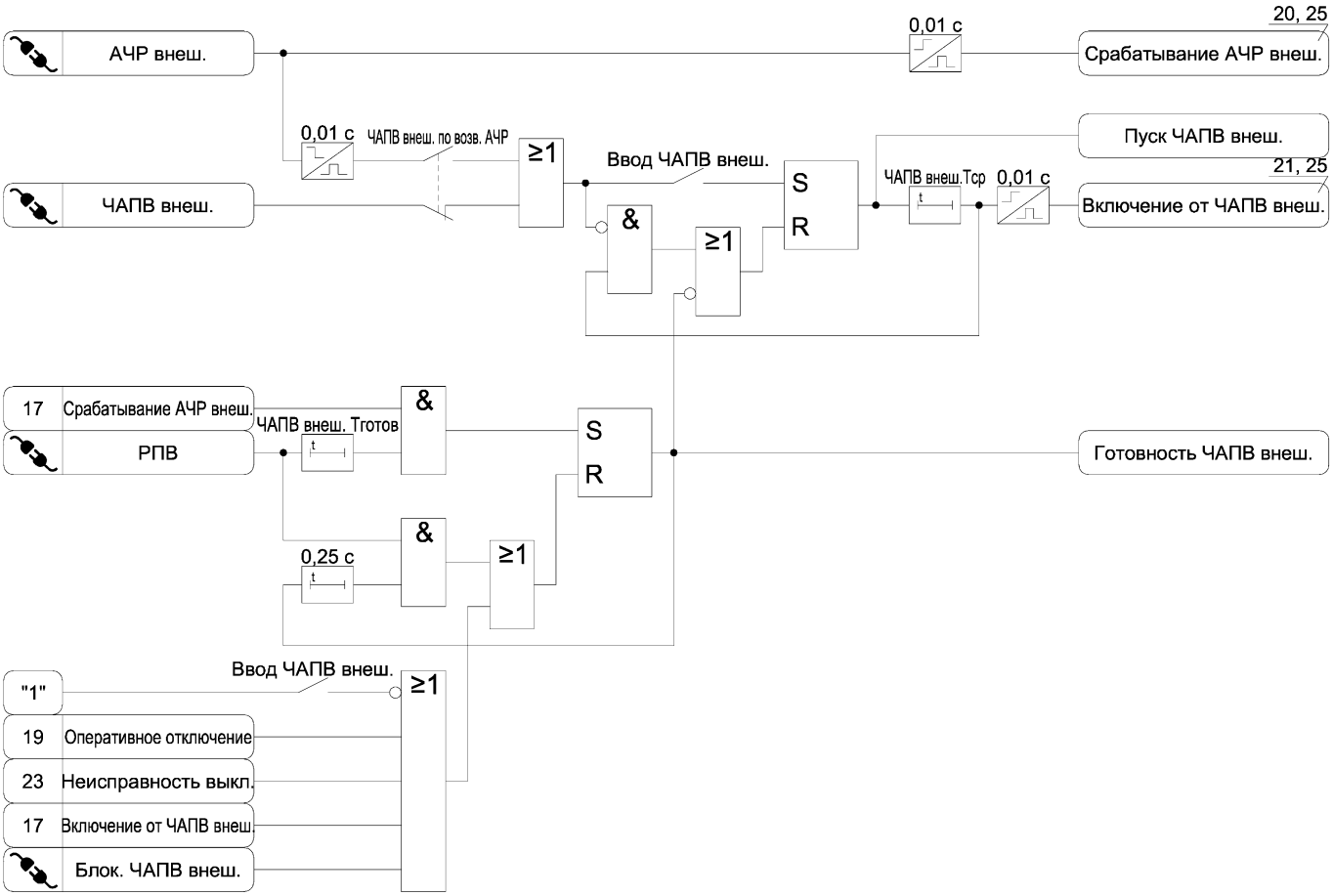

Рисунок А.17 – Функциональная схема алгоритма АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

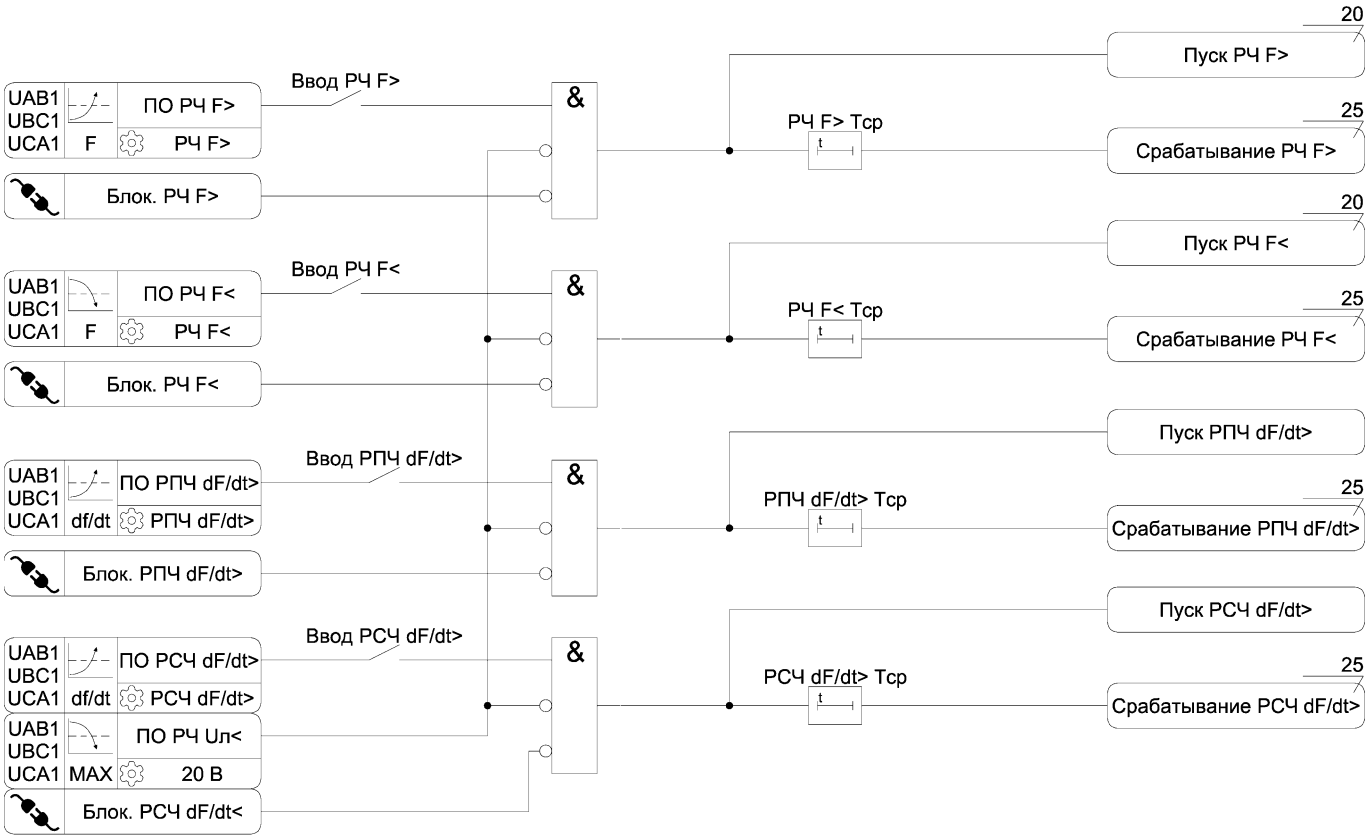

Рисунок А.18 – Функциональная схема алгоритма защиты от повышения и снижения частоты

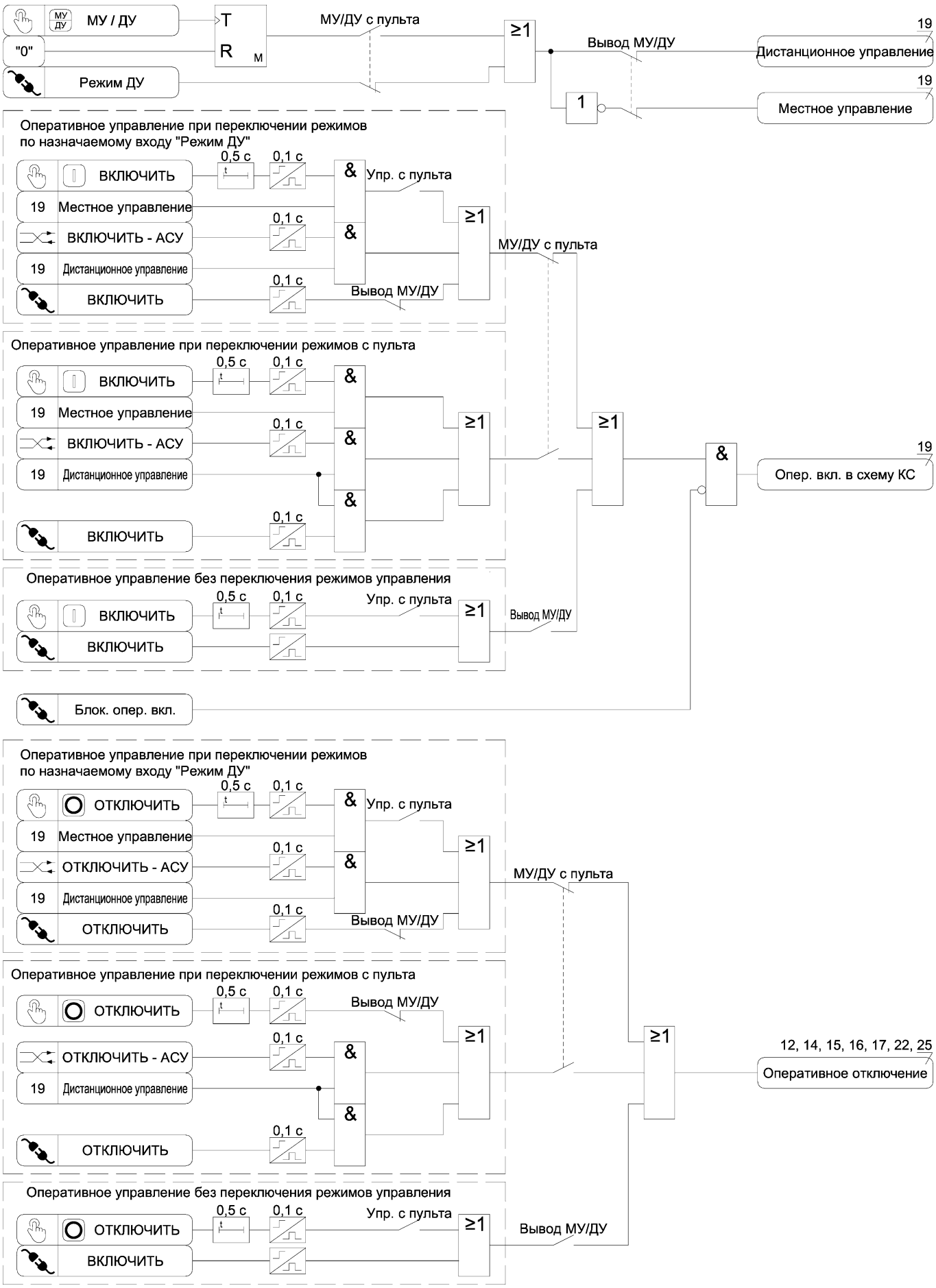

Рисунок А.19 а) – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

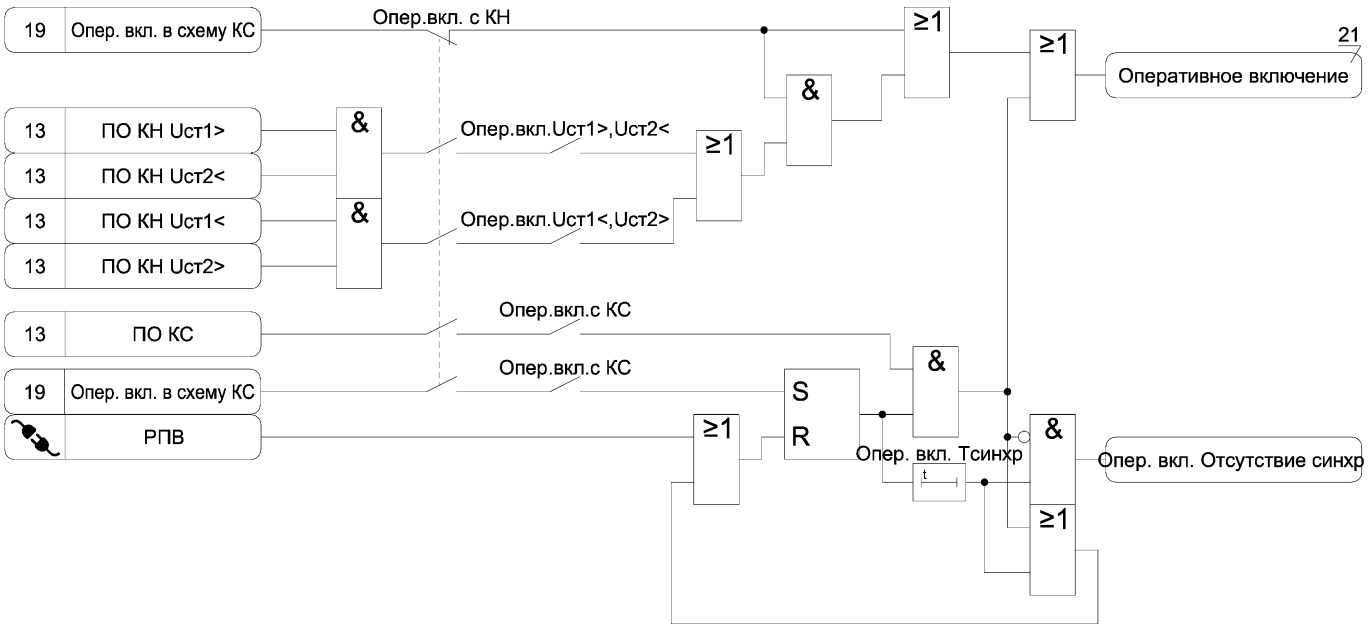

Рисунок А.19 б) – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

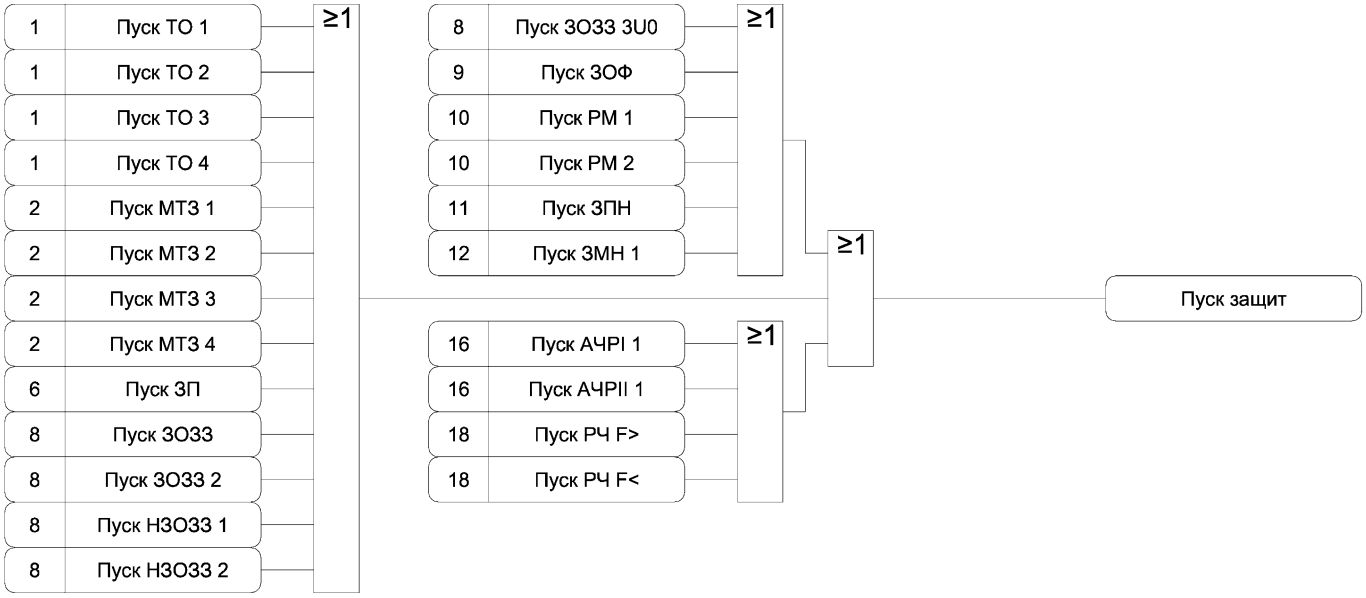

Рисунок А.20 а) – Функциональная схема алгоритма состояния защит

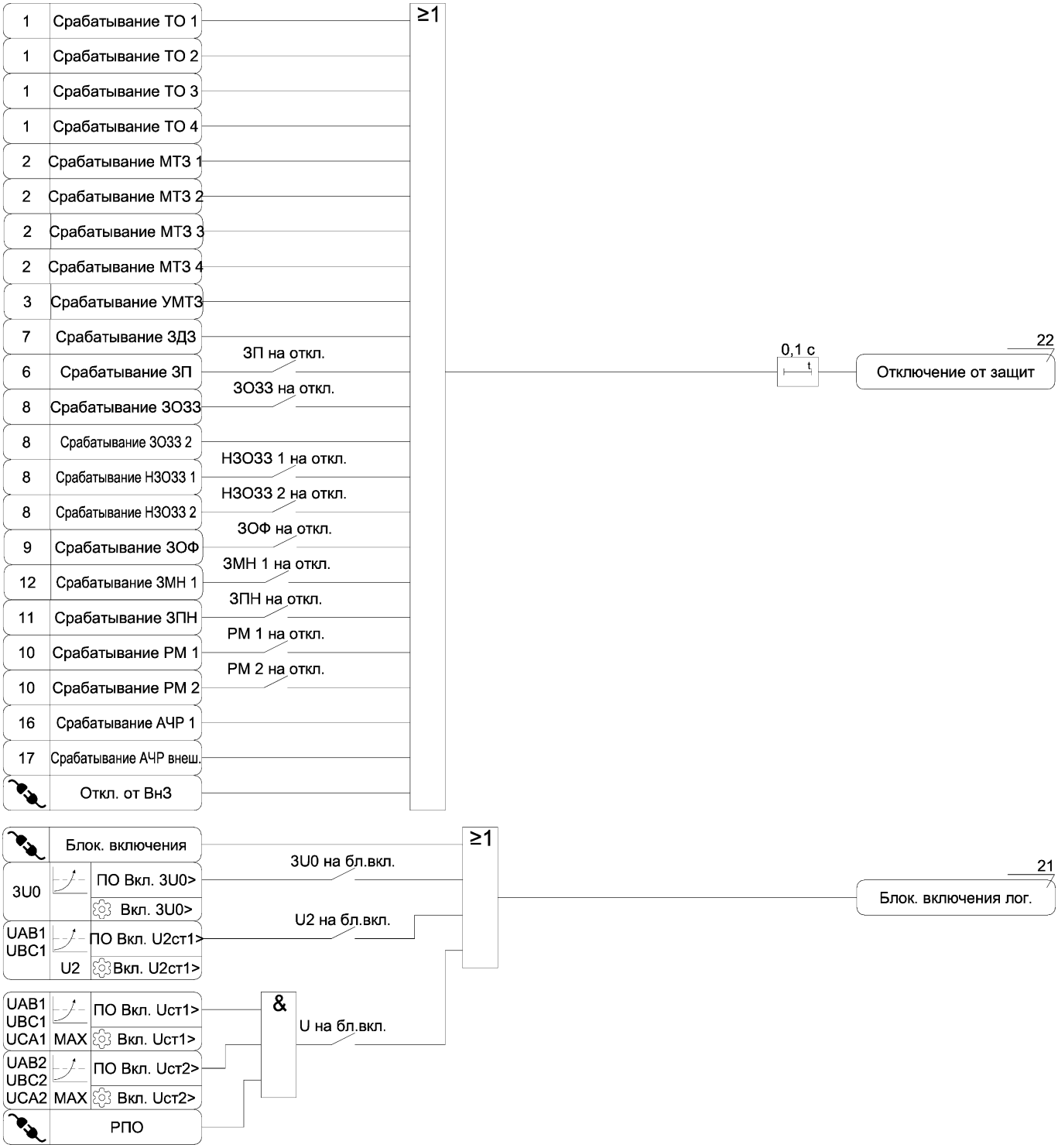

Рисунок А.20 б) – Функциональная схема алгоритма состояния защит

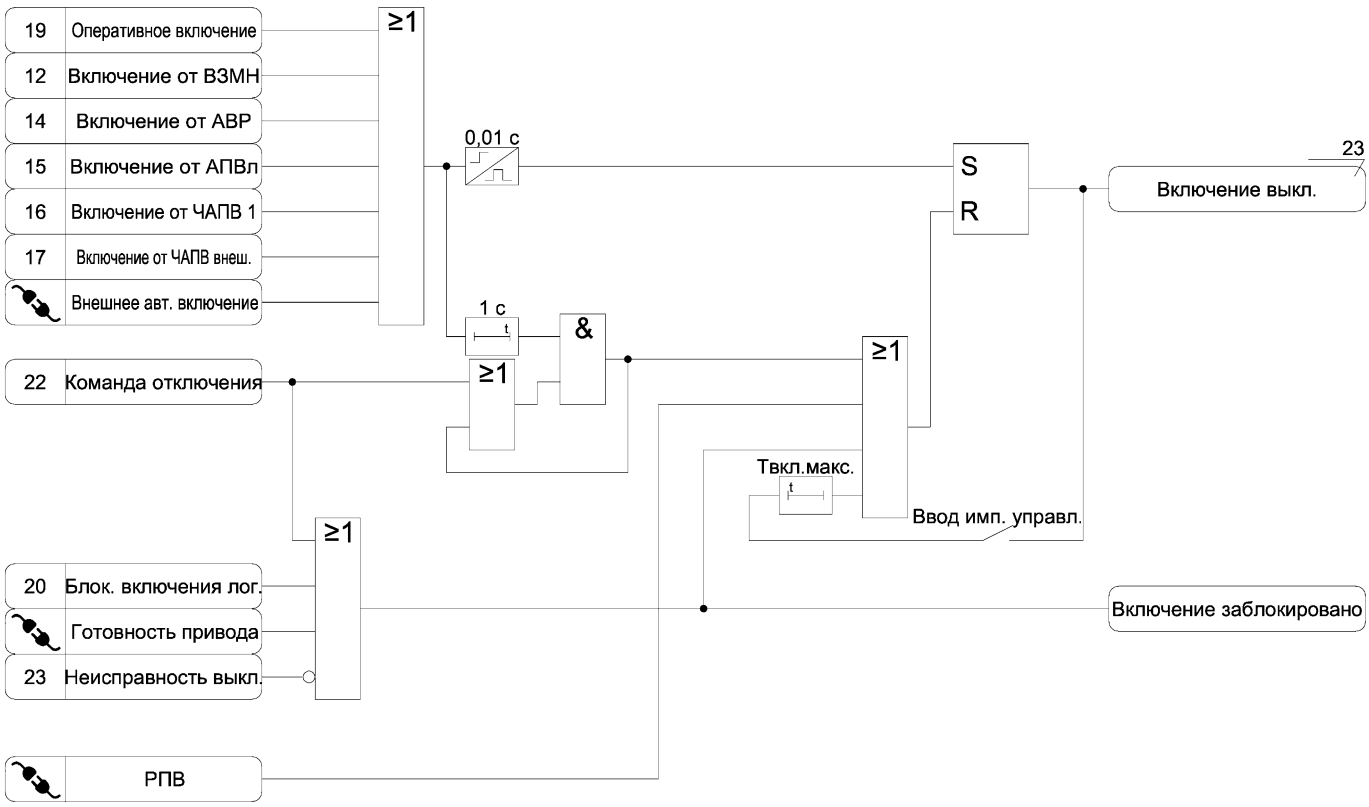

Рисунок А.21 – Функциональная схема алгоритма включения выключателя

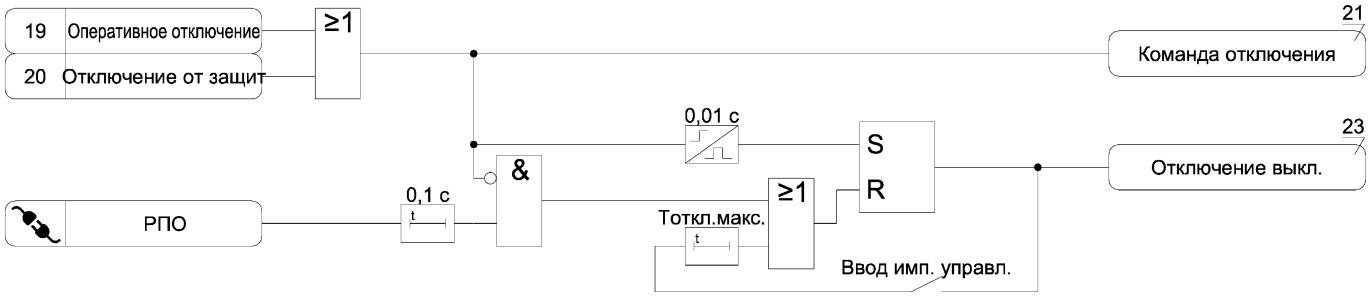

Рисунок А.22 – Функциональная схема алгоритма отключения выключателя

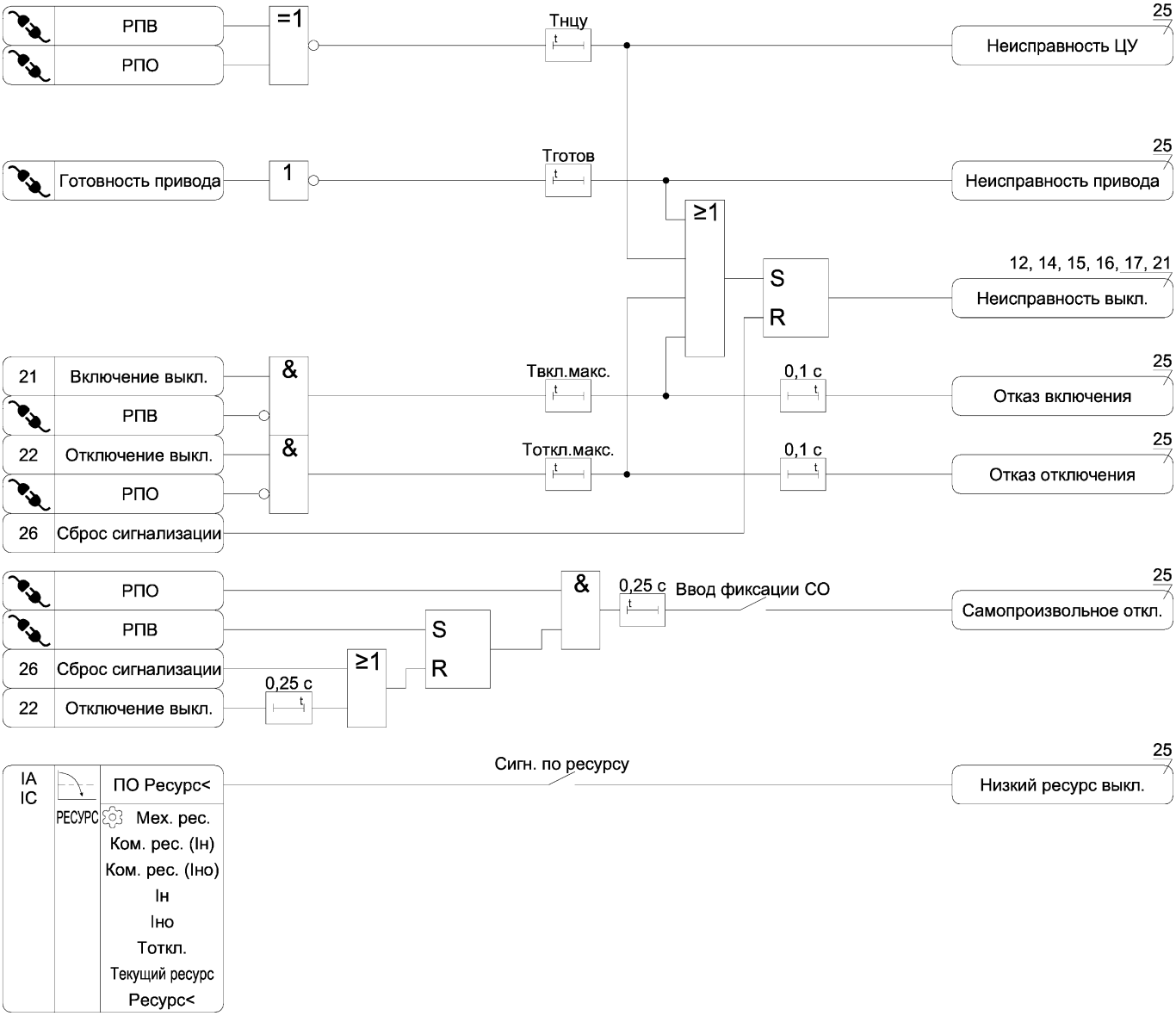

Рисунок А.23 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

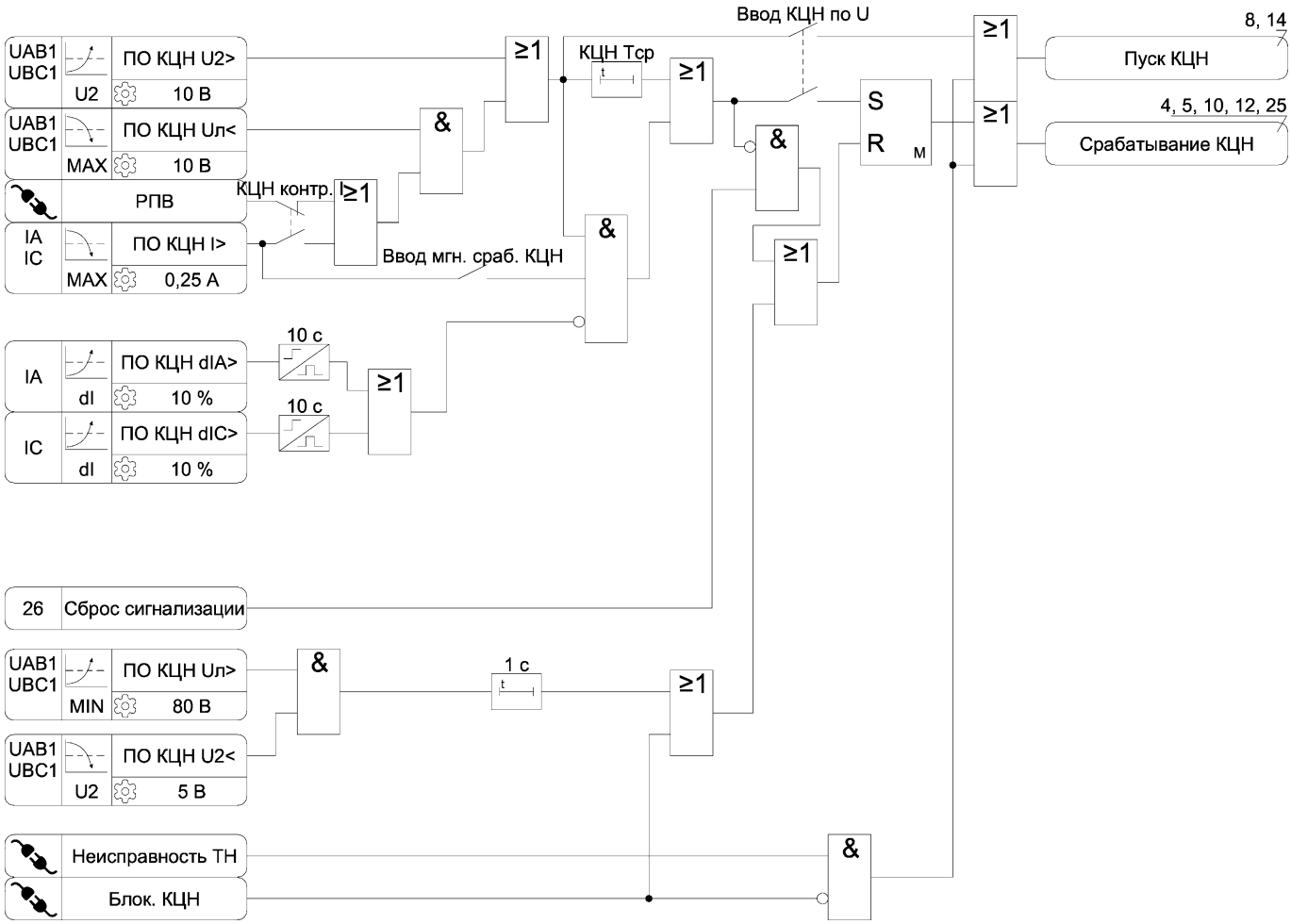

Рисунок А.24 – Функциональная схема алгоритма КЦН

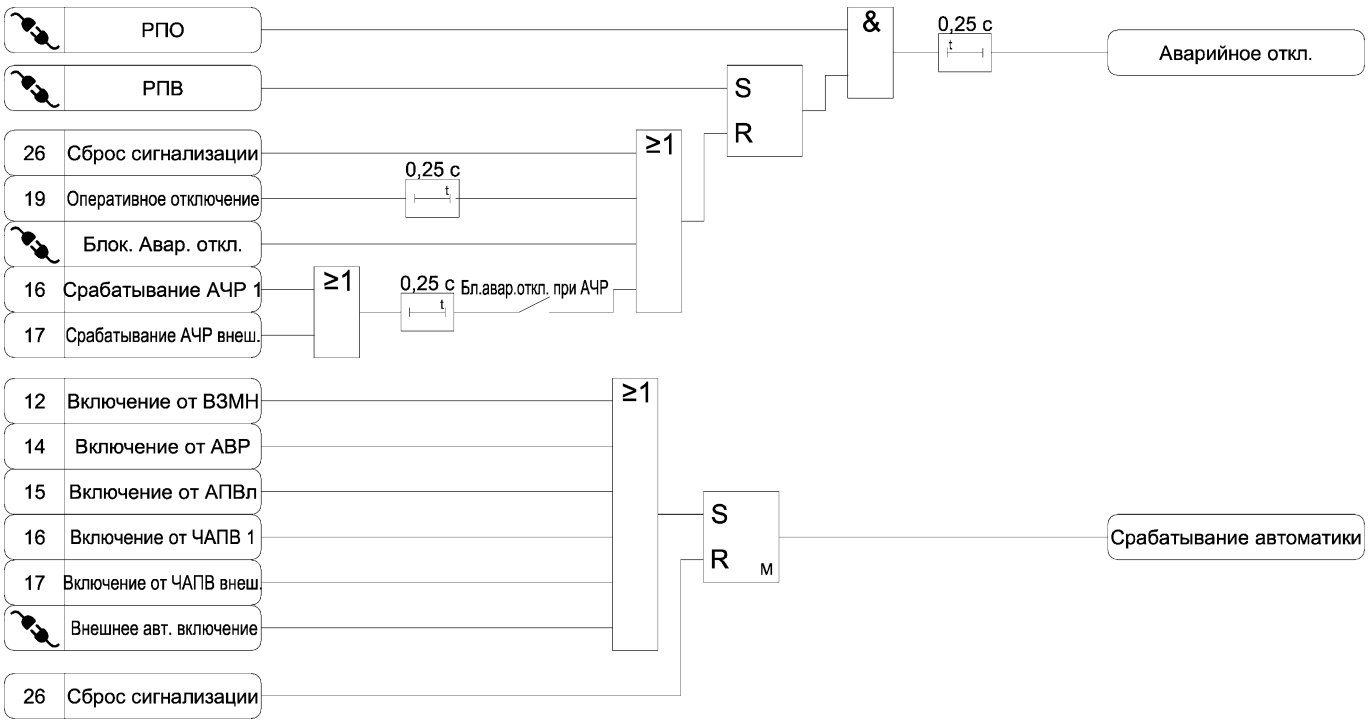

Рисунок А.25 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

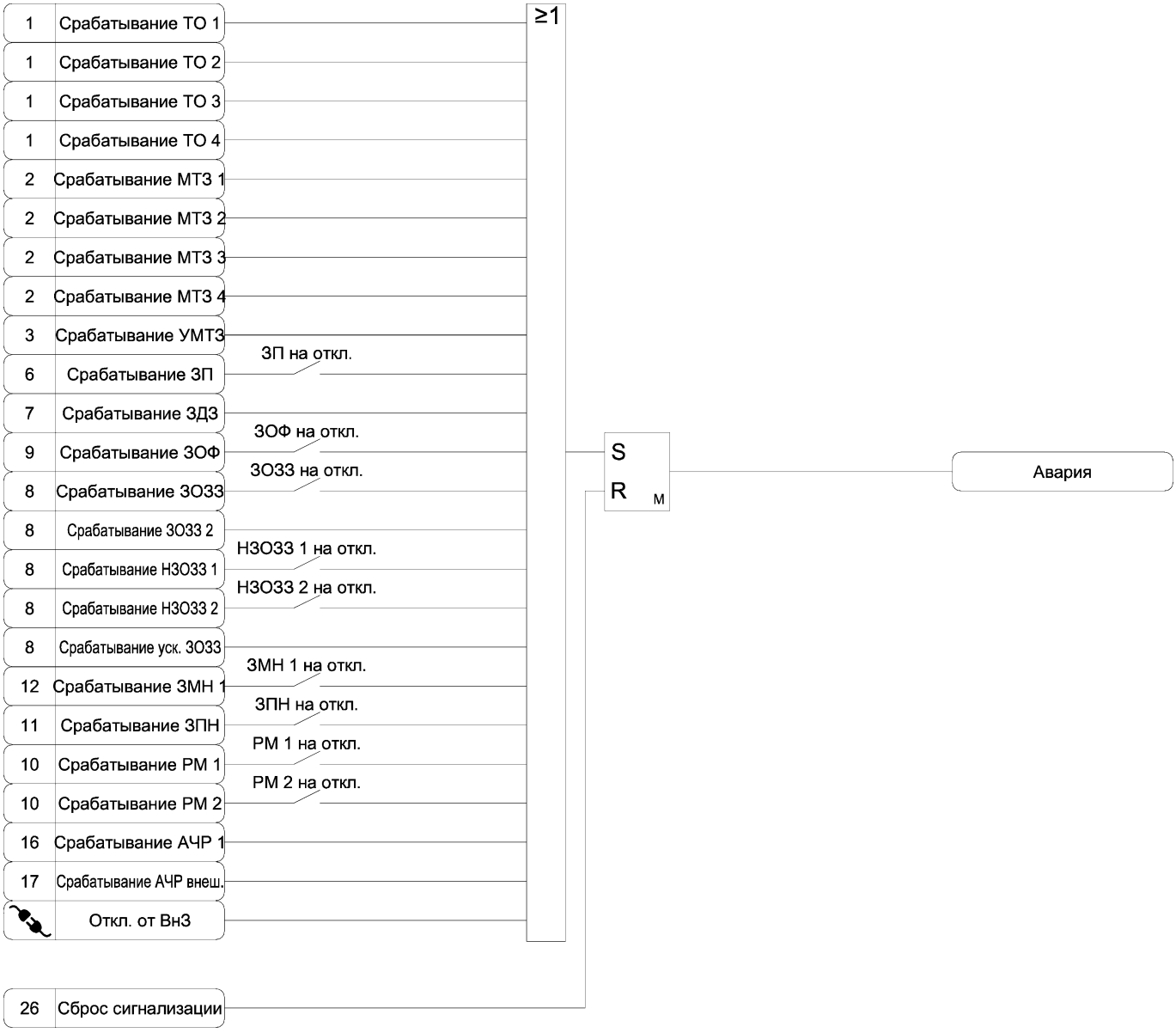

Рисунок А.25 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

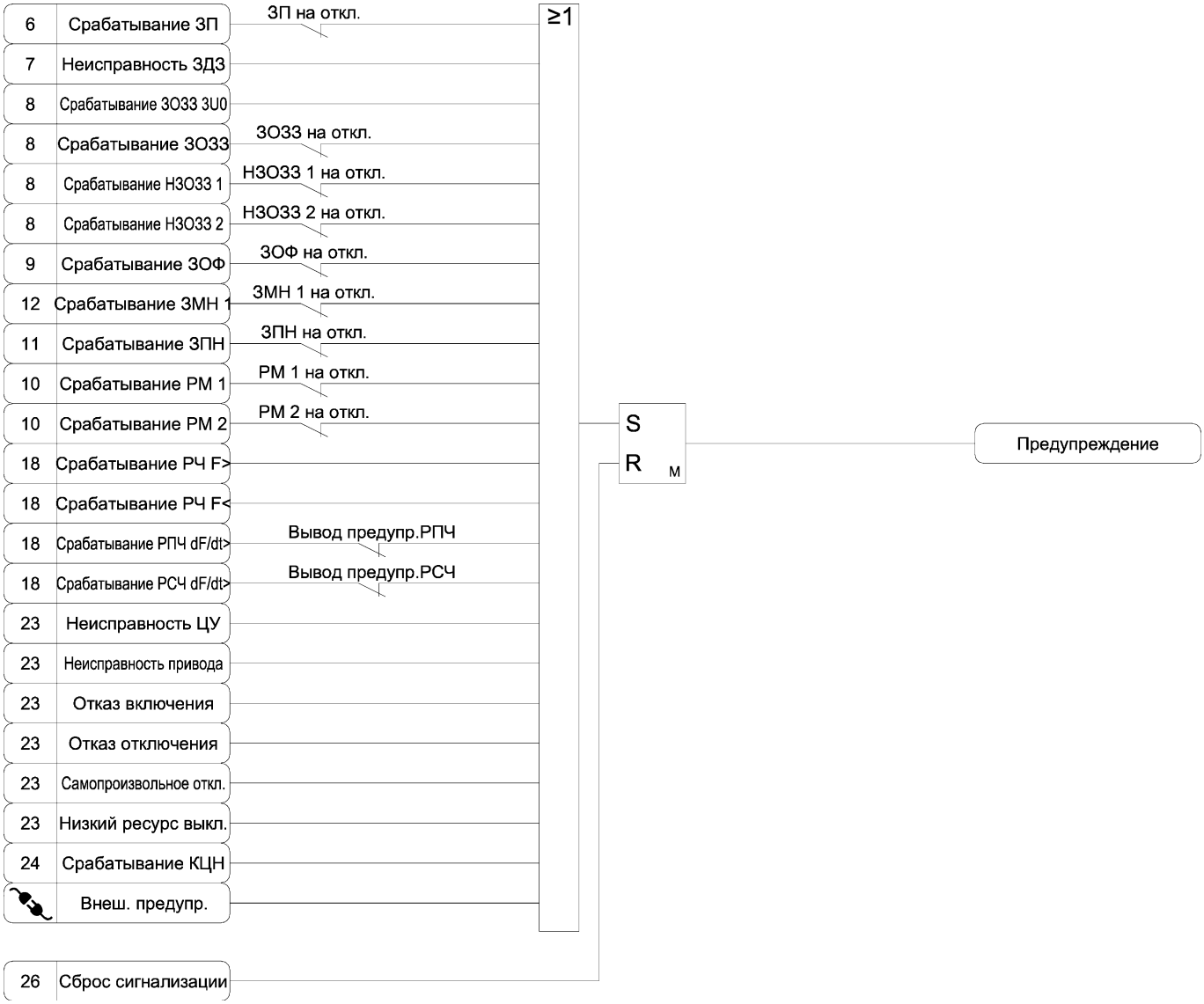

Рисунок А.25 в) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

Рисунок А.26 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

Изменения в документе

№ изм.	Номера измененных страниц	Дата изменения	Версия ВПО	Комментарий
-	-	29.08.2024	КИТ-Р-АЗ-ПС-01_00	Исходная версия/редакция
1	3	14.02.2025	КИТ-Р-АЗ-ПС-01_02	Исправлена ошибка в таблице 1
2	1-109	23.04.2026	КИТ-Р-АЗ-ПС-01_03	Исправления ошибок