Качество Инновации Технологии

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КОМПЛЕКСНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Руководство по эксплуатации
ТРБН.656122.001-11.02 РЭ1

Содержание Лист

1 Назначение устройства 7
2 Технические характеристики 8
2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации 8
2.2 Основные технические характеристики устройства 9
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) 15
3.4 Логическая защита шин (ЛЗШ) 15
3.5 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ) 16
3.6 Защита от перегрузки (ЗП) 17
3.7 Тепловая модель двигателя 19
3.8 Защита от затянутого пуска и защита от блокировки ротора 21
3.9 Ограничение количества пусков 22
3.10 Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП) 23
3.11 Минимальная токовая защита (МинТЗ) 25
3.12 Контроль измерительных цепей тока (КЦТ) 26
3.13 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ) 28
3.14 Защита по направлению мощности 32
3.15 Защита от повышения напряжения (ЗПН) 36
3.16 Защита минимального напряжения (ЗМН) 37
3.17 Защита от потери возбуждения (ЗПВ) 39
3.18 Защита от асинхронного режима с возбуждением (ЗАРВ) 40
3.19 Контроль направления мощности (КНМ) 43
3.20 Защита от потери питания (ЗПП) 44
3.21 Защита от колебаний нагрузки (ЗКН) 46
3.22 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) 48
3.23 Автоматическое повторное включение (АПВ) 49
3.24 Автоматическое включение резерва (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ) 52
3.25 АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства 55
3.26 Защита от повышения и снижения частоты 57
3.27 Оперативное управление выключателем 58
3.28 Состояние защит 62
3.29 Управление выключателем 67
3.30 Диагностика выключателя 69
3.31 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН) 72
3.32 Функции сигнализации 74
3.33 Переключение групп уставок 79
3.34 Регистрация событий и аварий 79
3.35 Осциллографирование аварийных событий 79
3.36 Функция измерения 80

3.37 Самодиагностика.....81
ПРИЛОЖЕНИЕ А 82
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....101

Настоящее руководство по эксплуатации ТРБН.656122.001-11.02 РЭ1 (далее - РЭ1) является второй частью общего руководства по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ и предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями устройства микропроцессорного релейной защиты и автоматики КИТ-Р-А4-12-02-11-11-ЭД-01 (далее – устройство).

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

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

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

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

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

В тексте настоящего РЭ1 применяются следующие сокращения и обозначения:

АПВ – автоматическое повторное включение;

АСУ – автоматизированная система управления;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

ВВ – вводной выключатель;

ВГ – высшие гармоники;

ВО – включение - отключение;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

ДВ – дискретный вход;

ДУ – дистанционное управление;

ЗАРВ – защита от асинхронного режима с возбуждением;

ЗБР – защита от блокировки ротора;

ЗДЗ – защита от дуговых замыканий;

ЗЗП – защита от затянутого пуска;

ЗКН – защита от колебаний нагрузки;

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗОЗЗ – защита от однофазных замыканий на землю;

ЗП – защита от перегрузки;

ЗПВ – защита от потери возбуждения;

ЗПН – защита от повышения напряжения;

ЗПП – защита от потери питания;

КЗ – короткое замыкание;

КНМ – контроль направления мощности;

КР – коммутационный ресурс;

КЦН – контроль цепей напряжения;

КЦТ – контроль цепей тока;

ЛЗШ – логическая защита шин;

МР – механический ресурс;

МТЗ – максимальная токовая защита;

НП – нулевая последовательность;

ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;

ОКП – ограничение количества пусков;

ПО – пусковой орган;

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;

СВ – секционный выключатель;

СО – самопроизвольное отключение;

ТЗОП – токовая защита обратной последовательности;

ТМ – тепловая модель;

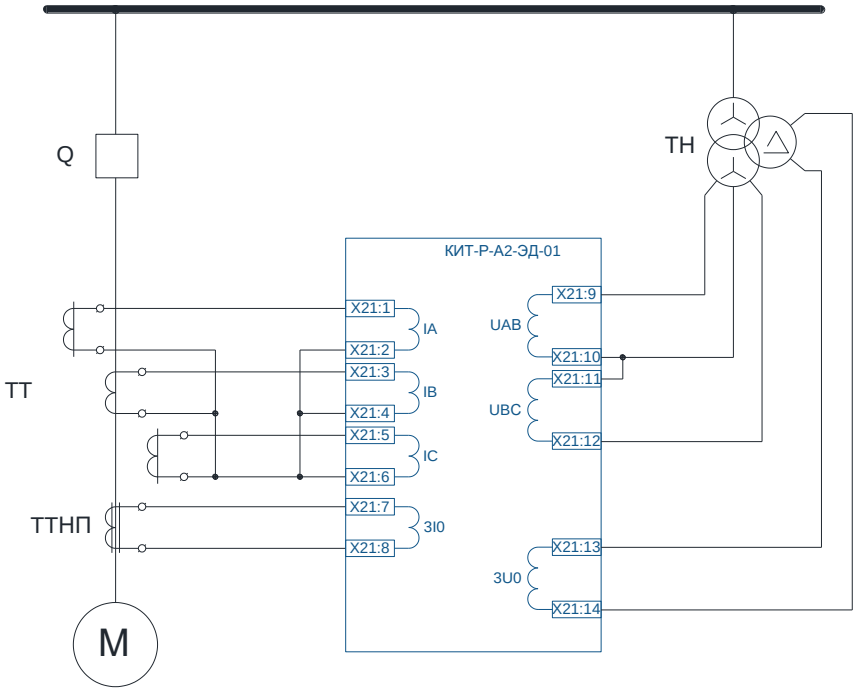
ТН – трансформатор напряжения;
ТО – токовая отсечка;
ТТ – трансформатор тока;
ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности;
УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;
ЦН – цепи напряжения;
ЦУ – цепь управления;
ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение.

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

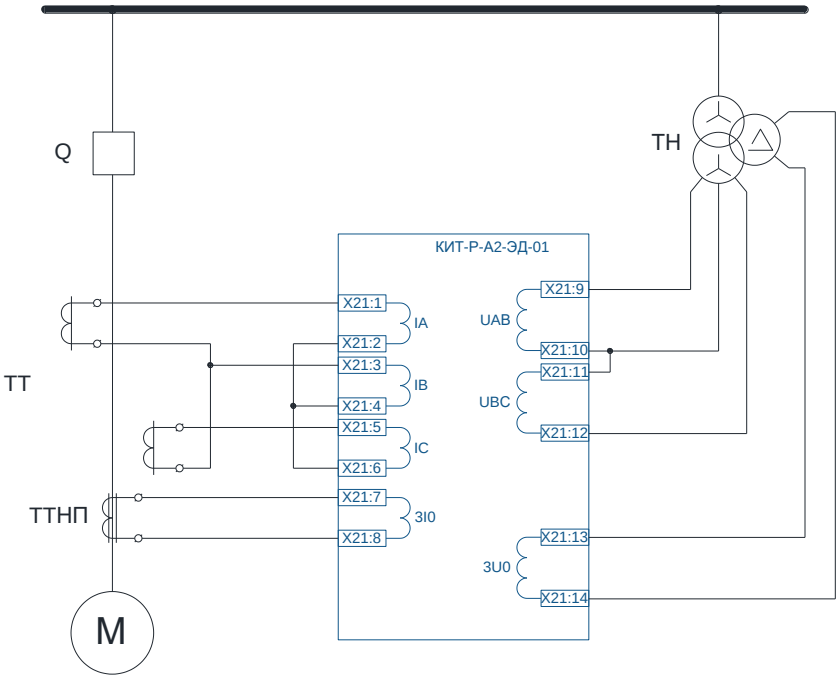
Устройство микропроцессорное релейной защиты и автоматики КИТ-Р-А2-12-02-11-11-ЭД-01 ТРБН.656122.001-11 предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики и сигнализации двигателей 6 – 10 кВ.

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

На рисунке 1.1 приведена упрощенная схема подключения устройства.



а) схема с тремя ТТ



б) схема с двумя ТТ

Рисунок 1.1 – Варианты подключения устройства

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации

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

Таблица 2.1 – Основные функции защит, автоматики и сигнализации

Наименование функции	Код ANSI	Пункт РЭ1
Токовая отсечка	50	3.2
Максимальная токовая защита	50	3.2
Логическая защита шин	-	0
Защита от дуговых замыканий	AFD	3.5
Защита от перегрузки, 2 ступени	51	3.6
Тепловая модель двигателя	49RMS	3.7
Защита от затянутого пуска	48	3.8
Защита от блокировки ротора	51LR	3.8
Ограничение количества пусков	66	3.9
Токовая защита обратной последовательности	46	3.10
Минимальная токовая защита	37	3.11
Защита от однофазных замыканий на землю	59N	3.13
Защита по контролю направления мощности	32P, 32Q, 37P, 37Q,	3.14
Защита повышения напряжения	59	3.15
Защита минимального напряжения, 2 ступени	27	3.16
Защита от потери возбуждения	40	3.17
Защита от асинхронного режима с возбуждением	78PS	3.18
Защита от потери питания	-	
Защита от колебаний нагрузки	-	
Устройство резервирования отказа выключателя	50BF	3.22
Автоматическое повторное включение	79	3.23
Автоматическая частотная разгрузка	-	3.24
Частотное автоматическое повторное включение	-	
Автоматическая частотная разгрузка по сигналу от внешнего устройства	-	3.25
Частотное автоматическое повторное включение по сигналу от внешнего устройства	-	
Защита повышения частоты	81H	3.26
Защита понижения частоты	81L	
Защита по скорости изменения частоты	81R	
Управление выключателем	-	3.27
Диагностика состояния выключателя	-	3.30
Диагностика цепей напряжения	60	3.31
Диагностика цепей тока	-	3.12
Аварийная сигнализация	-	3.32
Предупредительная сигнализация	-	
Сигнализация срабатывания автоматики	-	

2.2 Основные технические характеристики устройства

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

Таблица 2.2 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Оперативное питание	
Тип оперативного тока	Переменный, постоянный выпрямленный
Диапазон напряжения питания, В	85-264
Измерительные аналоговые входы	
Количество измерительных каналов тока	3
Количество измерительных каналов тока нулевой последовательности	1
Количество измерительных каналов напряжения	3
Диапазон контролируемых значений каналов тока, А	0,25 – 250,00
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	12
Тип оперативного тока	Постоянный, выпрямленный
Номинальное напряжение, В	220
Собственное время срабатывания, не более, мс	5
Дополнительная задержка срабатывания, мс[1)]	0 – 30
Импульс режекции тока	Да
Порог срабатывания, В	158 - 170
Порог возврата, В	132 - 154
Дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	11
Время срабатывания, не более, мс	5
Напряжение коммутации, В	5 – 264
Коммутационная способность контактов реле при замыкании нагрузки в цепях постоянного тока напряжением 220 В, не более	40 А в течение 30 мс 30 А в течение 200 мс 15 А в течение 300 мс 10 А в течение 1 с 8 А длительно
Коммутационная способность контактов реле при размыкании активно-индуктивной нагрузки с постоянной времени L/R не более 50 мс в цепях постоянного тока напряжением 220 В, не более	0,25 А

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
Интерфейсы связи с устройством	
Тип интерфейса связи с АСУ	RS-485 (разъем X33)
Протокол передачи данных в АСУ	ModBus-RTU, МЭК 60870-5-101-2006 МЭК 60870-5-103-2005
Тип интерфейса связи с программным комплексом «KIT.Connect»	RS-485 (разъем X32), USB
Синхронизация времени	
Тип интерфейса	RS-485 (разъем X31)
Способ синхронизации	1PPS
Встроенное программное обеспечение	
Собственное время срабатывания пусковых органов по току и напряжению, не более, мс	25
Время возврата пусковых органов по току и напряжению, не более, мс	25
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 по частоте, не более, мс	от 60 до 120 мс
Время возврата пусковых органов по частоте, не более, мс	от 60 до 120 мс
[1)] Задается в программном комплексе «KIT.Connect»	

2.3 Функциональные характеристики устройства

2.3.1 Схема подключения

2.3.1.1 На рисунке 2.1 приведена схема подключения устройства.

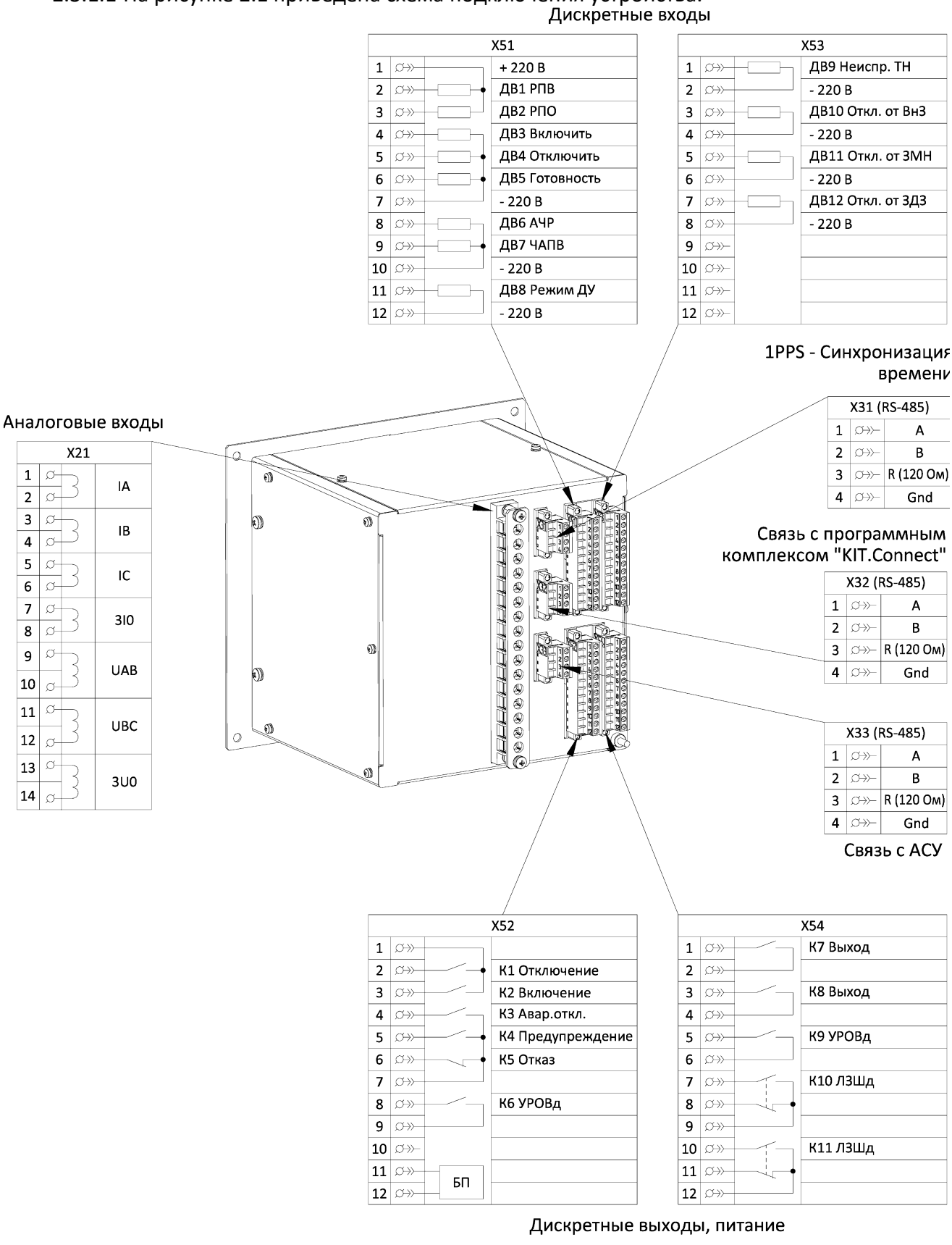


Рисунок 2.1 – Схема подключения устройства

2.3.2 Аналоговые входы

2.3.2.1 В таблице 2.3 приведен перечень аналоговых входов устройства.

Таблица 2.3 – Аналоговые входы

Наименование аналогового входа	Диапазон измерения	Функциональное назначение
IA ВВ	0,25 – 250,00 А	Ток фазы А со стороны ввода
IB ВВ		Ток фазы В со стороны ввода
IC ВВ		Ток фазы С со стороны ввода
3I0	0,004 – 4,000	Ток нулевой последовательности
UAB	2 – 264 В	Напряжение UAB
UBC		Напряжение BC
3U0		Напряжение нулевой последовательности

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

2.3.3 Дискретные входы и выходы

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

Таблица 2.4 – Дискретные входы

Наименование дискретного входа	Функциональное назначение	Подключен к логическому входу
ДВ1 РПВ	Реле положения выключателя - включено	РПВ
ДВ2 РПО	Реле положения выключателя - отключено	РПО
ДВ3 Включить	Оперативное включение выключателя	ВКЛЮЧИТЬ
ДВ4 Отключить	Оперативное отключение выключателя	ОТКЛЮЧИТЬ
ДВ5 Готовность	Сигнал готовности привода к включению выключателя	Готовность привода
ДВ6 АЧР	Сигнал отключение присоединения от АЧР	АЧР внеш.
ДВ7 ЧАПВ	Сигнал включения присоединения от ЧАПВ	ЧАПВ внеш.
ДВ8 Режим ДУ	Сигнал переключения режимов управления выключателем	Режим ДУ
ДВ9 Неиспр. ТН	Неисправность измерительных цепей напряжения	Неисправность ТН
ДВ10 Откл. от Вн3	Сигнал отключения от внешних защит без пуска АПВ и УРОВ	Откл. от Вн3 без УРОВ
ДВ11 Откл. от ЗМН	Сигнал отключения от групповой ЗМН	Откл. от ЗМН
ДВ 12 Откл. от ЗД3	Сигнал отключения от ЗД3	Откл. от ЗД3

Таблица 2.5 – Дискретные выходы

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

[1)] Назначение дискретного выхода не изменяется.

3 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ УСТРОЙСТВА

3.1 Общие сведения

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

Все функциональные схемы алгоритмов устройства приведены в приложении А.

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

3.2 Токовая отсечка (ТО)

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

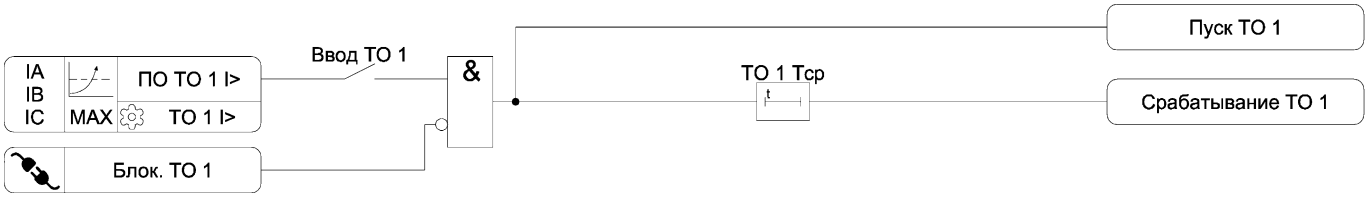


Рисунок 3.1 – Функциональная схема алгоритма ТО

Таблица 3.1 – Параметры ТО

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ступень 1				
Ввод ТО 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ТО 1
ТО 1 I>	0,25 – 250,00	10,00	0,01	Уставка по току срабатывания ТО 1, А
ТО 1 Tср	0,00 – 10,00	0,10	0,01	Уставка по времени срабатывания ТО 1, с

Таблица 3.2 – Логические сигналы ТО

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

3.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

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

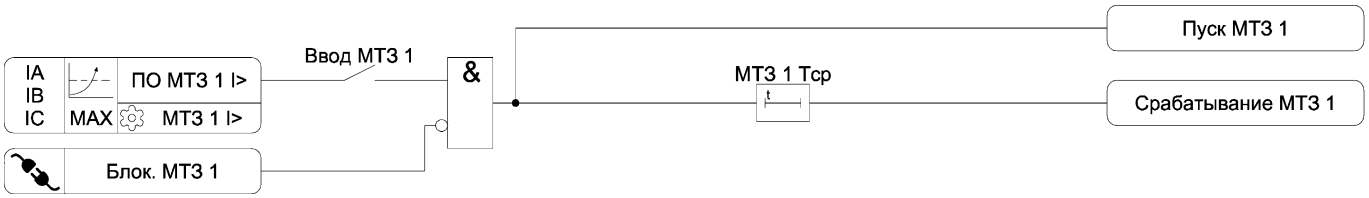


Рисунок 3.2 – Функциональная схема алгоритма МТЗ

Таблица 3.3 – Параметры МТЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ступень 1				
Ввод МТЗ 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод МТЗ 1
МТЗ 1 I>	0,25 – 250,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания МТЗ 1, А
МТЗ 1 Tср	0,00 – 60,00	0,20	0,01	Уставка по времени срабатывания МТЗ 1, с

Таблица 3.4 – Логические сигналы МТЗ

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

3.4 Логическая защита шин (ЛЗШ)

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

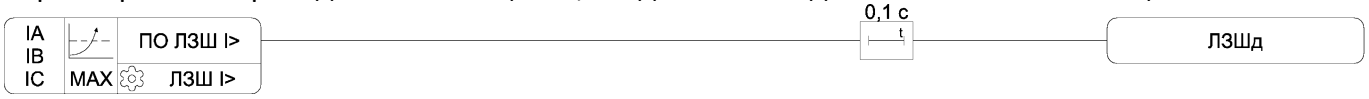


Рисунок 3.3 – Функциональная схема алгоритма ЛЗШ

Таблица 3.5 – Параметры ЛЗШ

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

Таблица 3.6 – Логические сигналы ЛЗШ

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

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

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

3.5 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

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

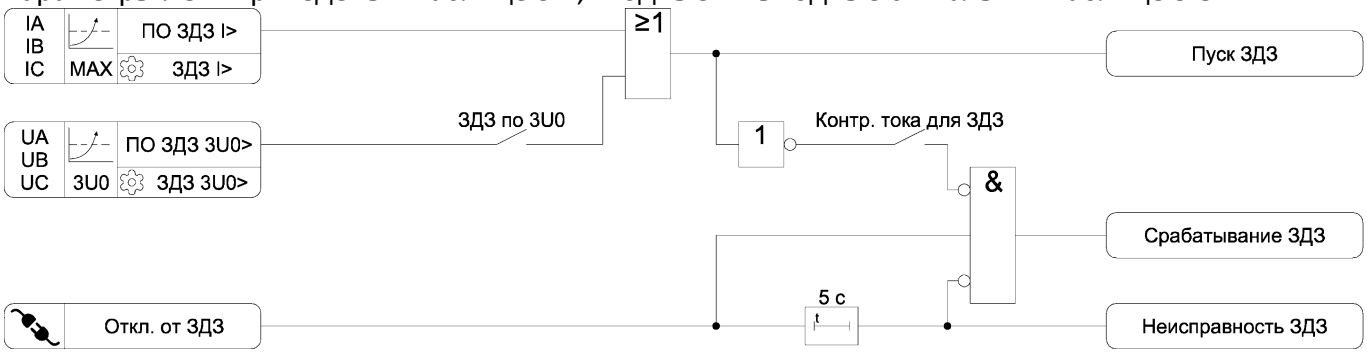


Рисунок 3.4 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

Таблица 3.7 – Параметры ЗДЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЗДЗ I>	0,25 – 250,00	5,00	0,01	Уставка по току срабатывания ЗДЗ, А
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 3.8 – 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
Вход	Срабатывание КЦН	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН
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		

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

3.6 Защита от перегрузки (ЗП)

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

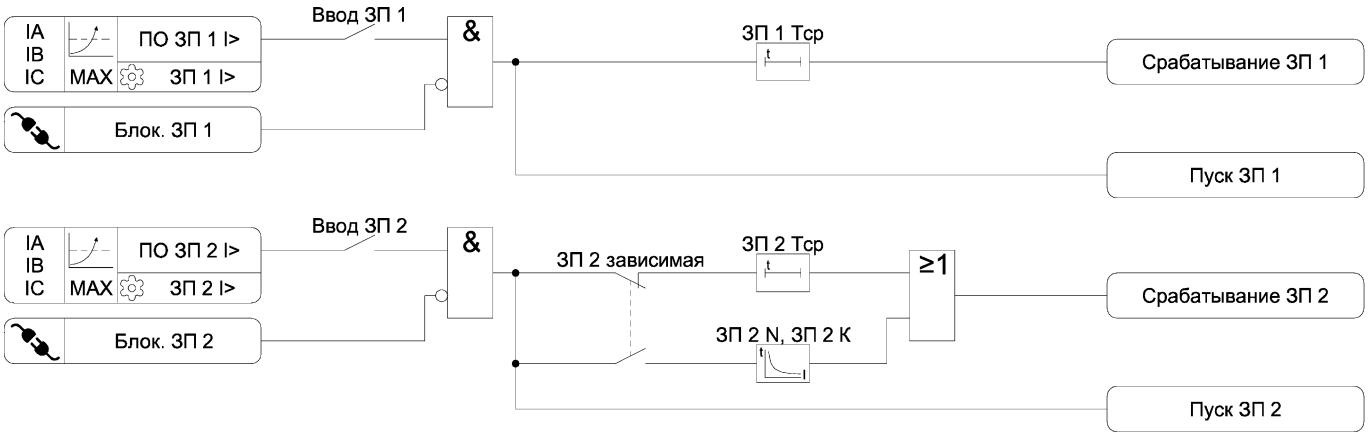


Рисунок 3.5 – Функциональная схема алгоритма ЗП

Таблица 3.9 – Параметры ЗП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Первая ступень защиты от перегрузки				
Ввод ЗП 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод первой ступени ЗП
ЗП 1 I>	0,25 – 200,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания первой ступени ЗП, А
ЗП 1 Tср	1,00 – 300,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания первой ступени ЗП, с
Вторая ступень защиты от перегрузки				
Ввод ЗП 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод второй ступени ЗП
ЗП 2 I>	0,25 – 200,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания второй ступени ЗП, А
ЗП 2 Tср	1,00 – 300,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания второй ступени ЗП, с
ЗП 2 зависимая	☐ – ☑	☐	-	Выбор зависимой времятоковой характеристики для второй ступени ЗП
ЗП 2 К	0,050 – 10,000	0,050	0,001	Коэффициент времени времятоковой характеристики второй ступени ЗП

Таблица 3.10 – Логические сигналы ЗП

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

3.6.2 В устройстве предусмотрено две ступени ЗП.

3.6.3 Первая ступень выполнена с независимой выдержкой времени, вторая ступень ЗП выполнена с возможностью срабатывания по независимой или зависимой времятоковой характеристике. В устройстве реализована чрезвычайно инверсная времятоковая характеристика:

$$t = \frac{80 \cdot K}{\left(I / I_{ПУСК}\right)^2 - 1}, \quad (3.1)$$

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

I – максимальный из фазных токов, А;

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

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

3.7 Тепловая модель двигателя

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

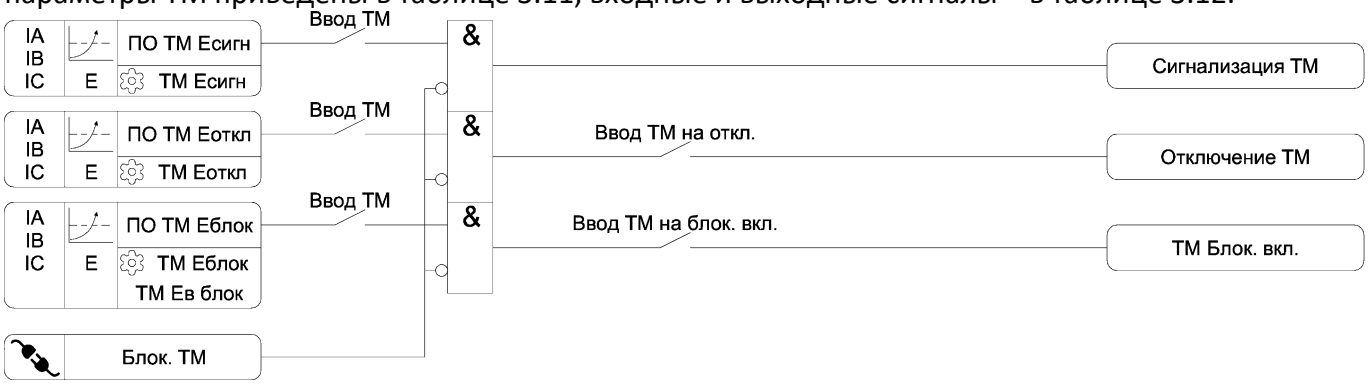


Рисунок 3.6 – Функциональная схема алгоритма ТМ

Таблица 3.11 – Параметры ТМ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ТМ	☐ – ☑	☐	-	Ввод тепловой модели
ТМ К2	0,0 – 6,0	2,0	0,1	Коэффициент приведения тока обратной последовательности
ТМ Тнагр.	1 – 600	10	1	Постоянная времени нагрева двигателя, мин
ТМ Тохл.	1 – 600	10	1	Постоянная времени охлаждения остановленного двигателя, мин
ТМ Есигн	0 – 300	121	1	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на сигнализацию
Ввод ТМ на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия тепловой защиты на отключение выключателя
ТМ Еоткл	0 – 300	225	1	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на отключение
Ввод ТМ на блок. вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия тепловой защиты на блокирование включения
ТМ Еблок	0 – 300	121	1	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на блокирование оперативного включения
ТМ Ев блок	0 – 100	25	1	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на возврат блокировки оперативного включения

Таблица 3.12 – Логические сигналы ЗП

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ТМ Есигн	Пусковой орган тепловой защиты, действующий на сигнализацию
	ПО ТМ Еоткл	Пусковой орган тепловой защиты, действующий на отключение
	ПО ТМ Еблок	Пусковой орган тепловой защиты, действующий на блокирование оперативного включения
	Блок. ТМ	Блокирование ТМ
Выход	Сигнализация ТМ	Срабатывание тепловой защиты на сигнализацию
	Отключение ТМ	Срабатывание тепловой защиты на отключение
	ТМ Блок. вкл.	Срабатывание тепловой защиты на блокирование оперативного включения

3.7.2 В устройстве реализована защита от перегрузки с использованием тепловой модели двигателя.

3.7.3 Относительный нагрев Е характеризует температуру двигателя. Уровень относительного нагрева Е = 100 % соответствует температуре двигателя при продолжительной работе двигателя с номинальным током.

3.7.4 Относительный нагрев при продолжительной работе с токами, отличными от номинального определяется по формуле

$$E = \left(\frac{I_э \cdot K_{тт}}{I_{ном}}\right)^2 \cdot 100\% \qquad (3.2)$$

где $I_э$ – эквивалентный ток двигателя, %;

$K_{тт}$ – коэффициент трансформации ТТ;

$I_{ном}$– номинальный первичный ток двигателя (уставка «Дв. Iном), А.

3.7.5 Расчет эквивалентного тока выполняется по формуле:

$$I_э = \sqrt{I_ф^2 + K_2 \cdot I_2^2} \qquad (3.3)$$

где $I_ф$ – действующее значение максимального из фазных токов, А;

K_2 – коэффициент приведения тока обратной последовательности, задается уставкой «ТМ К2»;

I_2 – действующее значение тока обратной последовательности, А.

3.7.6 Расчет относительного нагрева при включенном двигателе выполняется по формуле:

$$E(t) = \left(\frac{I_э \cdot K_{тт}}{I_{ном}}\right)^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{T_{нагр}}}\right) \cdot 100\ \% + E(t_0) \cdot e^{-\frac{t}{T_{нагр}}} \qquad (3.4)$$

где $I_э$ – эквивалентный ток двигателя, %;

$K_{тт}$ – коэффициент трансформации ТТ;

$I_{ном}$– номинальный первичный ток двигателя (уставка «Дв. Iном), А.

$T_{нагр}$ – постоянная времени нагрева, с;

$E(t_0)$ – относительный нагрев в начальный момент, с которого рассматривается процесс, %.

3.7.7 Расчет относительного нагрева при отключенном двигателе выполняется по формуле:

$$E(t) = E(t_0) \cdot e^{-\frac{t}{T_{охл}}} \qquad (3.5)$$

где $E(t_0)$ – относительный нагрев в начальный момент, с которого рассматривается процесс, %;

$T_{охл}$ – постоянная времени охлаждения при остановленном двигателе, с.

3.7.8 Двигатель считается отключенным при наличии сигнала «РПО» или отсутствии тока. Отсутствие тока определяется при снижении тока ниже уставки «Останов Дв. I<».

3.7.9 Предусмотрено две ступени защиты. Одна ступень действует на сигнализацию, вторая на отключение.

3.7.10 Предусмотрено формирование сигнала запрета оперативного включения при относительном нагреве больше «ТМ Еблок». После этого оперативное включение возможно при остывании двигателя до «ТМ Ев блок».

3.8 Защита от затянутого пуска и защита от блокировки ротора

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

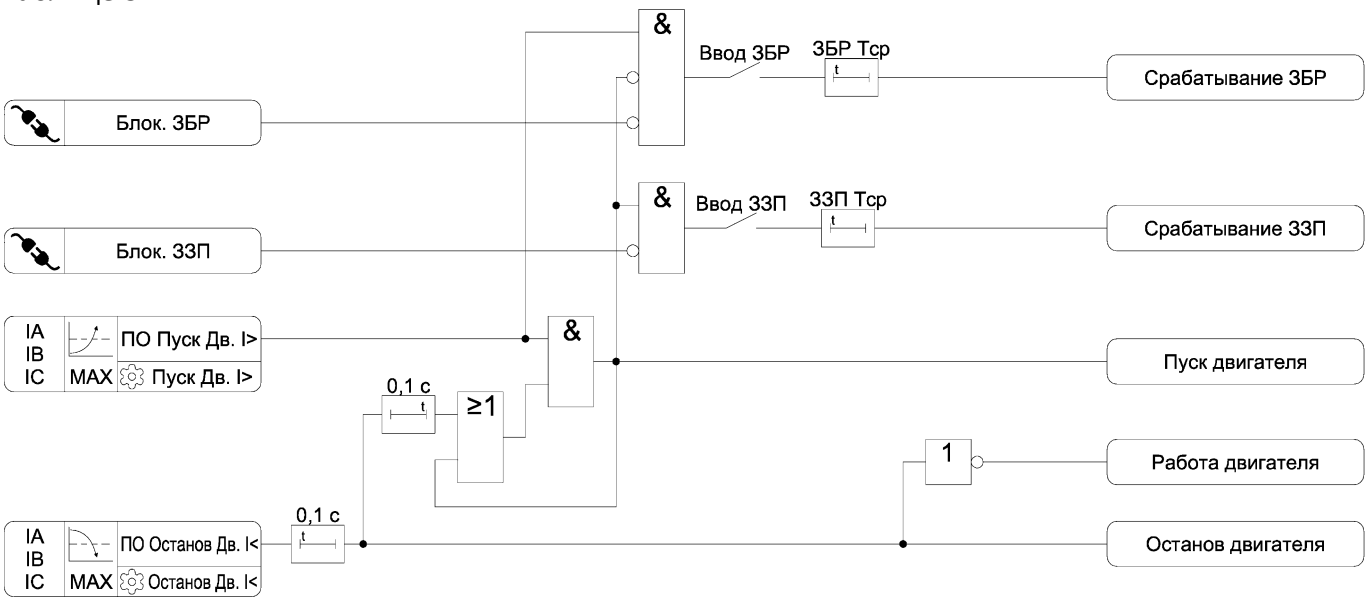


Рисунок 3.7 – Функциональная схема алгоритма ЗЗП и ЗБР

Таблица 3.13 – Параметры ЗЗП и ЗБР

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Останов Дв. I<	0,10– 0,25	0,25	0,01	Уставка по току выявления останова двигателя, А
Пуск Дв. I>	1,00– 30,00	7,00	0,01	Уставка по току выявления пуска двигателя, А
Ввод ЗЗП	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты от затянутого пуска двигателя
ЗЗП Tср	1,00 – 60,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания защиты от затянутого пуска, с
Ввод ЗБР	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты от блокировки ротора
ЗБР Tср	0,15 – 1,00	0,30	0,01	Уставка по времени срабатывания защиты от блокировки ротора, с

Таблица 3.14 – Логические сигналы ЗЗП и ЗБР

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО Останов Дв. I<[1)]	Пусковой орган выявления останова двигателя
	ПО Пуск Дв. I>[2)]	Пусковой орган выявления пуска двигателя
	Блок. ЗЗП	Блокирование защиты от затянутого пуска двигателя
	Блок. ЗБР	Блокирование защиты от блокировки ротора
Выход	Пуск двигателя	Сигнал пуска двигателя
	Работа двигателя	Сигнал работы двигателя
	Останов двигателя	Сигнал останова двигателя
	Срабатывание ЗЗП	Срабатывание защиты от затянутого пуска двигателя
	Срабатывание ЗБР	Срабатывание защиты от блокировки ротора
[1)] Коэффициент возврата не менее 1,07 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.8.2 В устройстве реализована выявление режимов работы двигателя.

Останов двигателя выявляется по отсутствию тока. Работа двигателя - по наличию тока.

Пуск выявляется, если ток превысил уставку «Пуск Дв. I>» при условии, что перед этим двигатель был остановлен.

3.8.3 В устройстве реализована защита от затянутого пуска, которая срабатывает, если длительность пуска двигателя превышает значение, задаваемое уставкой «ЗЗП Тср».

3.8.4 Защита от блокировки ротора срабатывает при отсутствии сигнала пуска двигателя при превышении током статора значения, заданного уставкой «Пуск Дв. I>».

3.9 Ограничение количества пусков

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

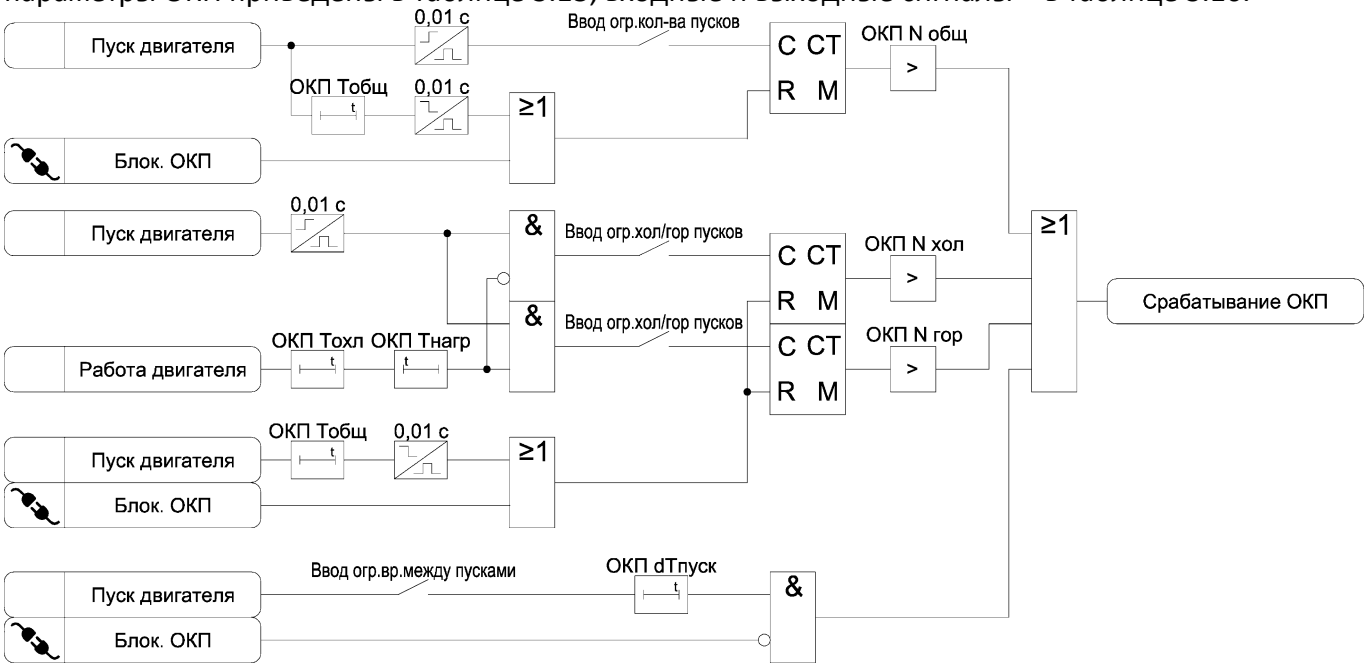


Рисунок 3.8 – Функциональная схема алгоритма ОКП

Таблица 3.15 – Параметры ОКП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод огр.кол-ва пусков	☐ – ☑	☐	-	Ввод ограничения общего количества пусков за интервал времени
ОКП N общ	1 – 60	10	1	Уставка по общему количеству пусков за интервал времени
ОКП Тобщ	1– 1440	720	1	Интервал времени за который контролируется общее количество пусков, мин
Ввод огр.хол/гор пусков	☐ – ☑	☐	-	Ввод ограничения количества холодных/горячих пусков
ОКП N хол	1 – 60	2	1	Уставка по количеству холодных пусков
ОКП N гор	1 – 60	1	1	Уставка по количеству горячих пусков
ОКП Тохл	1 – 600	60	1	Время охлаждения двигателя до холодного состояния, мин
ОКП Тнагр	0 – 60	1	1	Время нагрева двигателя до горячего состояния, мин
Ввод огр.вр.между пусками	☐ – ☑	☐	-	Ввод ограничения времени между пусками
ОКП dТпуск	1– 600	30	1	Минимальный интервал времени между пусками, мин

Таблица 3.16 – Логические сигналы ОКП

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Блок. ОКП	Блокирование функции ограничения количества пусков
Вход	Пуск двигателя	Сигнал пуска двигателя
	Работа двигателя	Сигнал работы двигателя
Выход	Срабатывание ОКП	Срабатывание функции ограничения количества пусков

3.9.2 В устройстве реализованы следующие варианты ограничения количества пусков:

- Ограничение количества пусков за интервал времени;
- Ограничение количества горячих и холодных пусков. Двигатель считается горячим через выдержку времени «ОКП Тнагр» после включения, холодным – через выдержку «ОКП Тохл» после отключения;
- Ограничение времени между пусками.

3.9.3 Функция ограничения количества пусков действует на блокирование оперативного включения.

3.10 Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)

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

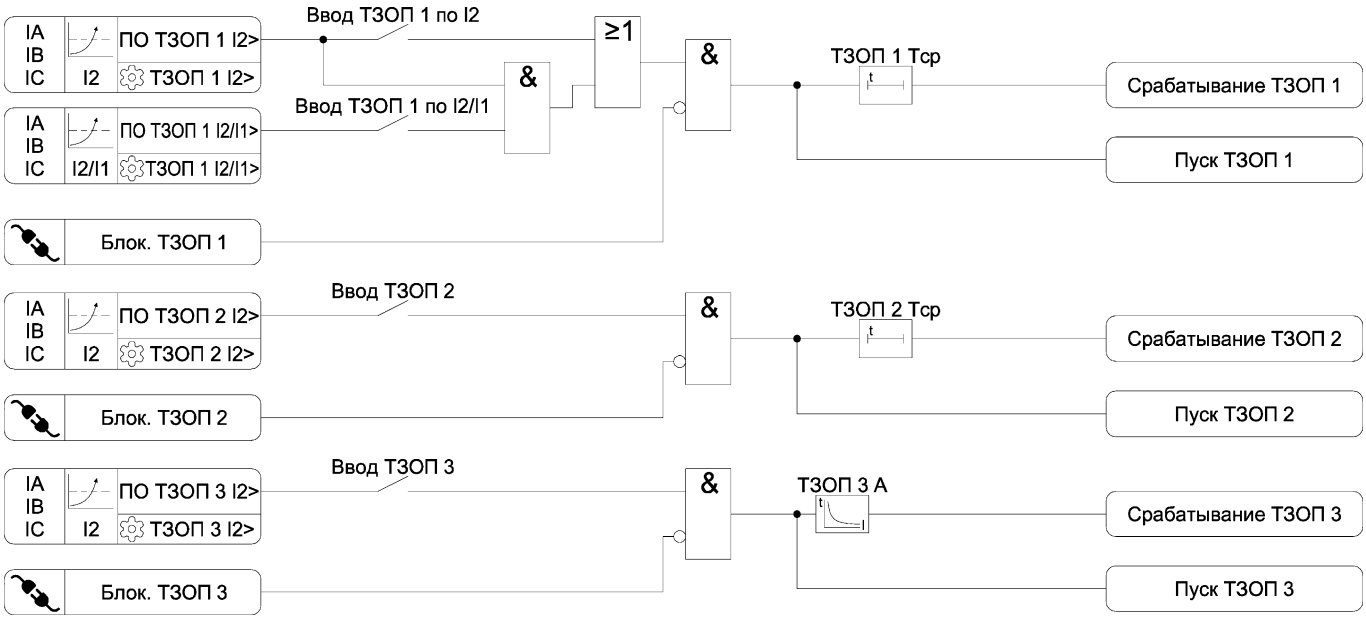


Рисунок 3.9 – Функциональная схема алгоритма ТЗОП

Таблица 3.17 – Параметры ЗП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Первая ступень ТЗОП				
Ввод ТЗОП 1 по I2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ТЗОП 1 по току обратной последовательности
Ввод ТЗОП 1 по I2/I1	☐– ☑	☐	-	Ввод ТЗОП 1 по коэффициенту обратной последовательности
ТЗОП 1 I2>	0,20 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по току обратной последовательности срабатывания ТЗОП 1, А
ТЗОП 1 I2/I1>	0,05 – 0,80	0,20	0,01	Уставка по коэффициенту обратной последовательности срабатывания ТЗОП 1
ТЗОП 1 Tср	0,10 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ТЗОП 1, с
Вторая ступень ТЗОП				
Ввод ТЗОП 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод второй ступени ТЗОП
ТЗОП 2 I2>	0,25 – 200,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания второй ступени ТЗОП, А
ТЗОП 2 Tср	0,10 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ТЗОП 2, с
Третья ступень ТЗОП				
Ввод ТЗОП 3	☐ – ☑	☐	-	Ввод третьей ступени ТЗОП
ТЗОП 3 I2>	0,25 – 200,00	3,00	0,01	Уставка по току срабатывания третьей ступени ТЗОП, А
ТЗОП 3 A	1,00 – 100,00	5,00	0,01	Коэффициент времени времятоковой характеристики третьей ступени ТЗОП

Таблица 3.18 – Логические сигналы ТЗОП

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ТЗОП 1 I2>[1)]	Пусковой орган первой ступени ТЗОП
	ПО ТЗОП 1 I2/I1>[1)]	Пусковой орган первой ступени ТЗОП
	ПО ТЗОП 2 I2>[1)]	Пусковой орган второй ступени ТЗОП
	ПО ТЗОП 3 I2>[1)]	Пусковой орган третьей ступени ТЗОП
	Блок. ТЗОП 1	Блокирование ТЗОП 1
	Блок. ТЗОП 2	Блокирование ТЗОП 2
	Блок. ТЗОП 3	Блокирование ТЗОП 3
Выход	Пуск ТЗОП 1	Пуск ТЗОП 1
	Срабатывание ТЗОП 1	Срабатывание ТЗОП 1
	Пуск ТЗОП 2	Пуск ТЗОП 2
	Срабатывание ТЗОП 2	Срабатывание ТЗОП 2
	Пуск ТЗОП 3	Пуск ТЗОП 3
	Срабатывание ТЗОП 3	Срабатывание ТЗОП 3
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.10.2 В устройстве предусмотрено три ступени ТЗОП.

3.10.3 Первая и вторая ступени выполнены с независимой выдержкой времени, третья ступень – с зависимой времятоковой характеристике. Зависимая времятоковая характеристика третьей ступени задана формулой:

$$t = \frac{A}{\left(\frac{I_2 \cdot K_{тт}}{I_{ном}}\right)^2} \qquad (3.6)$$

где А – коэффициент времени (уставка «ТЗОП 2 А»), с;

I_2 – вторичное значение тока обратной последовательности, А;

$K_{тт}$ – коэффиент трансформации ТТ;

$I_{ном}$ – номинальный первичный ток двигателя (уставка «Дв. Iном), А.

3.11 Минимальная токовая защита (МинТЗ)

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

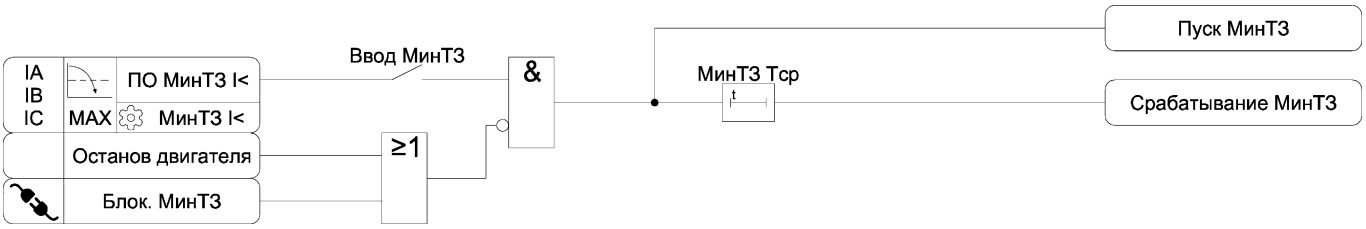


Рисунок 3.10 – Функциональная схема алгоритма МинТЗ

Таблица 3.19 – Параметры МинТЗ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод МинТЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод минимальной токовой защиты
МинТЗ I<	0,25 – 10,00	0,50	0,01	Уставка по току срабатывания минимальной токовой защиты, А
МинТЗ Tср	0,00 – 60,00	5,00	0,01	Уставка по времени срабатывания минимальной токовой защиты, с

Таблица 3.20 – Логические сигналы МинТЗ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО МинТЗ I<[1)]	Пусковой орган минимальной токовой защиты
	Блок. МинТЗ	Блокирование минимальной токовой защиты
Вход	Пуск двигателя	Сигнал пуска двигателя
Выход	Пуск МинТЗ	Пуск минимальной токовой защиты
	Срабатывание МинТЗ	Срабатывание минимальной токовой защиты
[1)] Коэффициент возврата не менее 1,07		

3.11.2 Минимальная токовая защита предназначена для защиты от потери нагрузки на валу двигателя, если это недопустимо по технологическим причинам.

3.11.3 Минимальная токовая защита срабатывает, если величина тока меньше значения, заданного уставкой «МинТЗ I<», но двигатель не остановлен (отсутствует сигнал «Останов двигателя»). Сигнал «Останов двигателя» формируется, если величина тока менее значения заданного уставкой «Останов Дв.I<»

3.12 Контроль измерительных цепей тока (КЦТ)

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

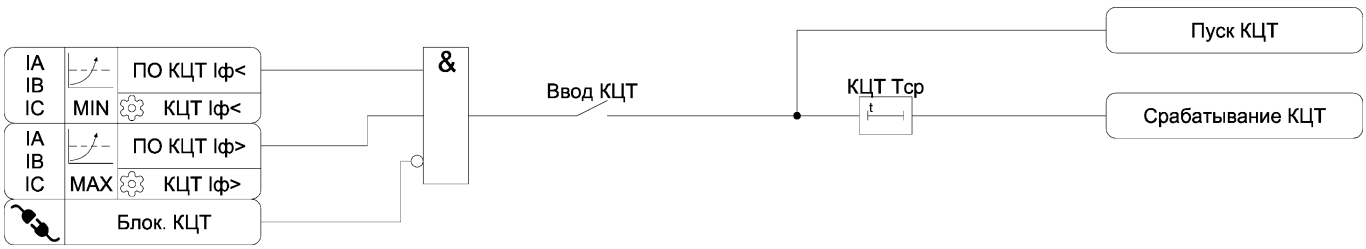


Рисунок 3.11 – Функциональная схема алгоритма КЦТ

Таблица 3.21 – Параметры КЦТ

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

Таблица 3.22 – Логические сигналы КЦТ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КЦТ Iф<[1)]	Пусковой орган минимального из фазных токов функции КЦТ
	ПО КЦТ Iф>[2)]	Пусковой орган максимального из фазных токов функции КЦТ
	Блок. КЦТ	Блокирование КЦТ
Вход	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск КЦТ	Пуск функции КЦТ
	Срабатывание КЦТ	Неисправность измерительных цепей тока

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

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

3.13 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)

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

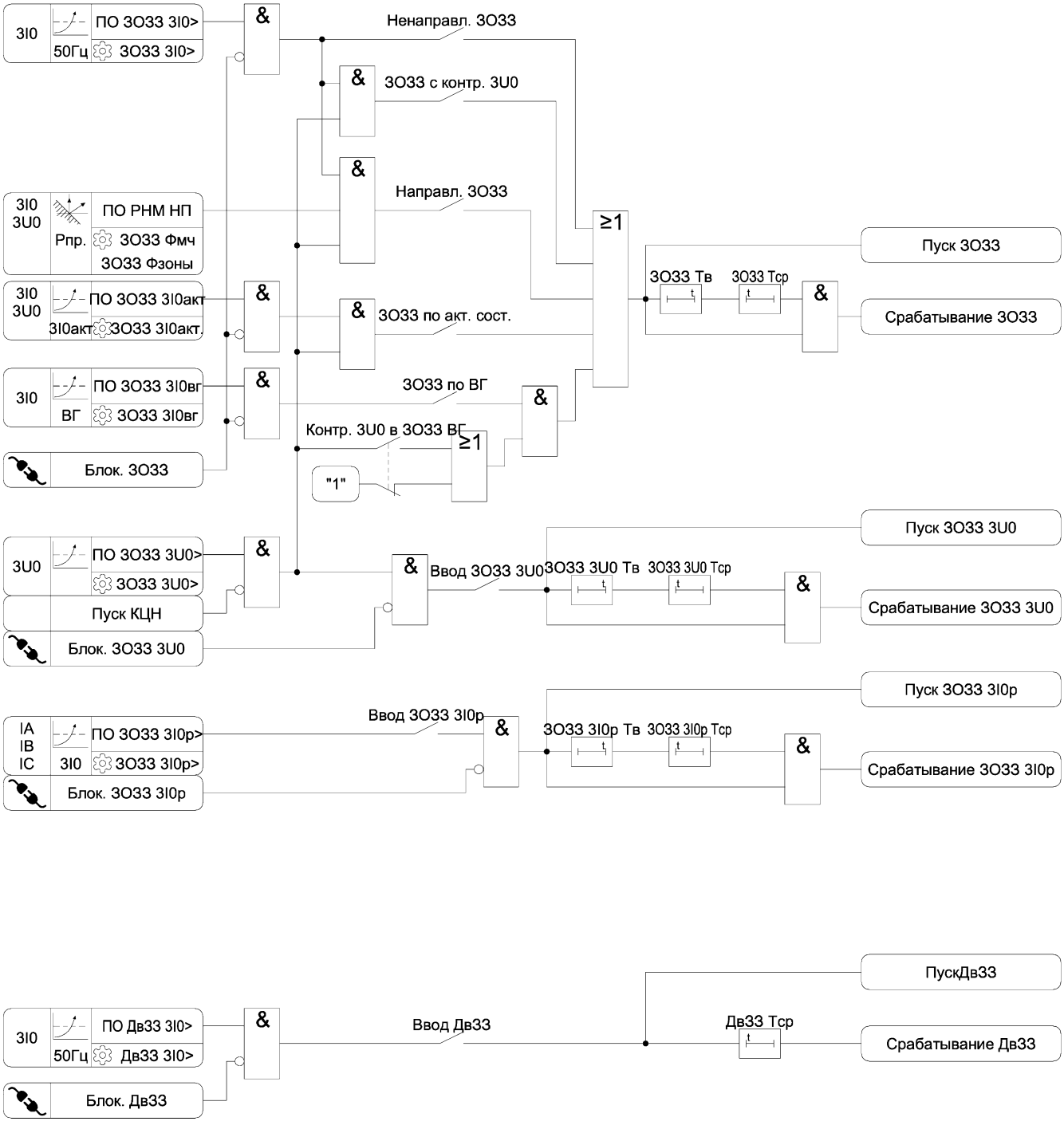


Рисунок 3.12 – Функциональная схема алгоритма ЗОЗЗ

Таблица 3.23 – 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
Направл. ЗОЗЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод направленной ЗОЗЗ
ЗОЗЗ Фмч	От -180 до +180	90	1	Уставка угла максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности, гр
ЗОЗЗ Фзоны	От 60 до 180	180	1	Ширина зоны характеристики срабатывания направленной ЗОЗЗ, гр
ЗОЗЗ по акт. сост.	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ по активной составляющей тока 3I0
ЗОЗЗ 3I0акт.	0,010 – 4,000	0,050	0,001	Уставка по активной составляющей тока 3I0, А
ЗОЗЗ по ВГ	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ по высшим гармоникам тока 3I0
ЗОЗЗ 3I0вг	0,010 – 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	0,10 – 20,00	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 – 60	10	1	Уставка по напряжению срабатывания ЗОЗЗ, В
ЗОЗЗ 3U0 Тср	0,10 – 20,00	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
Ввод ДвЗЗ	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты от двойных замыканий на землю
ДвЗЗ 3I0>	0,010 – 4,000	3,000	0,001	Уставка по току нулевой последовательности защиты от двойных замыканий на землю, А
ДвЗЗ Тср	0,00 – 20,00	0,00	0,01	Уставка по времени срабатывания защиты от двойных замыканий на землю, с
Ввод ЗОЗЗ 3I0р	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗОЗЗ по расчетному току нулевой последовательности

Продолжение таблицы 3.23

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
3О33 3I0р>	0,25 – 10,00	0,25	0,01	Уставка по расчетному току нулевой последовательности 3О33, А
3О33 3I0р Тср	0,00 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания 3О33 по расчётному току нулевой последовательности, с
3О33 3I0р Тв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска 3О33 по расчётному току нулевой последовательности, с

Таблица 3.24 – Логические сигналы 3О33

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО 3О33 3I0>[1)]	Пусковой орган 3О33 по основной гармонике 3I0
	ПО РНМ НП	Пусковой орган мощности нулевой последовательности
	ПО 3О33 3I0акт[1)]	Пусковой орган 3О33 по активной составляющей тока 3I0
	ПО 3О33 3I0вг[2)]	Пусковой орган 3О33 по высшим гармоникам тока 3I0
	ПО 3О33 3U0>[1)]	Пусковой орган 3О33 по основной гармонике 3U0
	ПО 3О33 3I0р>[1)]	Пусковой орган 3О33 по основной гармонике расчетного тока нулевой последовательности
	ПО ДвЗ3 3I0>[1)]	Пусковой орган защиты от двойных замыканий на землю по току нулевой последовательности
	Блок. 3О33	Блокирование 3О33
	Блок. 3О33 3U0	Блокирование 3О33 3U0
	Блок. 3О33 3I0р	Блокирование 3О33 3I0р
	Блок. ДвЗ3	Блокирование защиты от двойных замыканий на землю
Вход	Пуск КЦН	Сигнал пуска функции КЦН
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск 3О33	Пуск 3О33
	Срабатывание 3О33	Срабатывание 3О33
	Срабатывание Имп. 3О33	Срабатывание импульсной защиты от однофазных замыканий на землю
	Пуск 3О33 3U0	Пуск сигнализации наличия напряжения 3U0
	Срабатывание 3О33 3U0	Срабатывание сигнализации наличия напряжения 3U0
	Пуск 3О33 3I0р	Пуск 3О33 по расчетному току нулевой последовательности
	Срабатывание 3О33 3I0р	Срабатывание 3О33 по расчетному току нулевой последовательности
	Пуск ДвЗ3	Пуск защиты от двойных замыканий на землю
	Срабатывание ДвЗ3	Срабатывание защиты от двойных замыканий на землю

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

3.13.2 В сетях с изолированной нейтралью применяют ненаправленную защиту от ОЗ. В случаях, когда ненаправленная защита не обеспечивает чувствительность применяют направленную защиту. Диаграмма срабатывания РНМ нулевой последовательности приведена на рисунке 3.13.

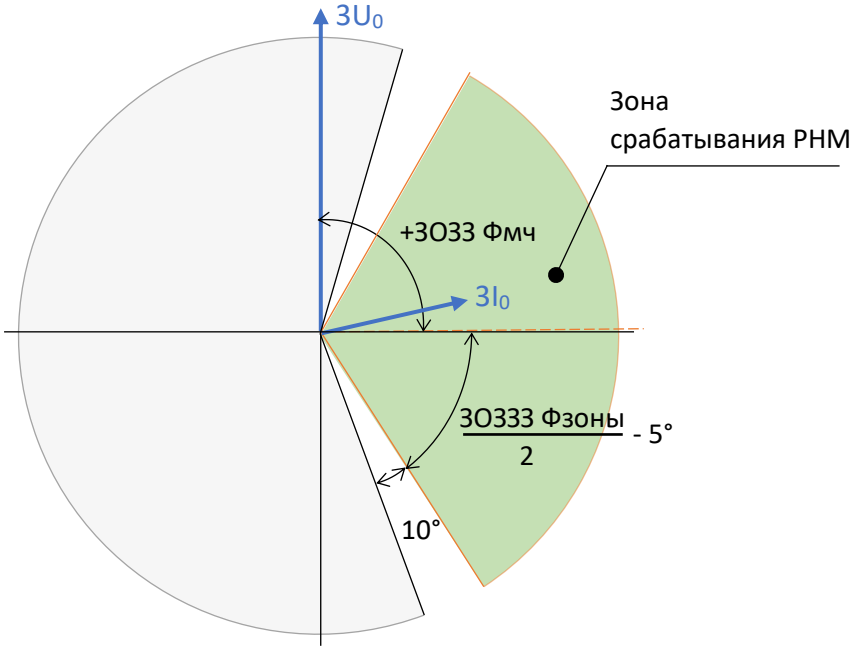


Рисунок 3.13 – Диаграмма срабатывания реле направления мощности нулевой последовательности

3.13.3 В сетях с нейтралью, заземленной через резистор, применяется защита, реагирующая на активную составляющую тока О33. Характеристика срабатывания реле активного тока нулевой последовательности приведена на рисунке 3.14.

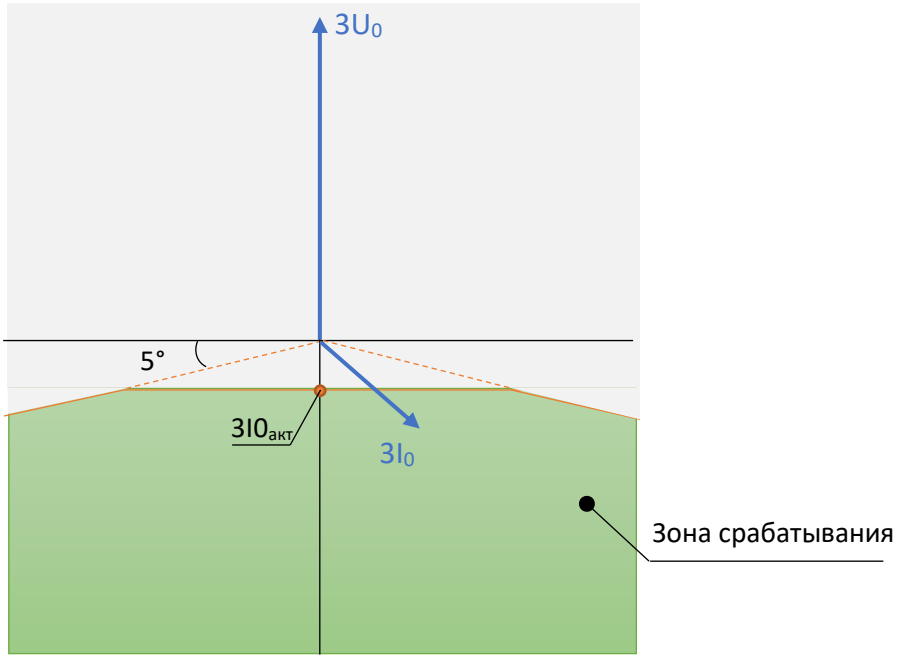


Рисунок 3.14 – Диаграмма срабатывания реле активного тока нулевой последовательности

3.13.4 В сетях с компенсированной нейтралью защита, реагирующая на составляющую тока замыкания на землю 50 Гц неприменима, поэтому предусмотрена ЗО33 по высшим гармоническим составляющим 150-1200 Гц. Пусковой орган защиты не реагирует на составляющие от 0 до 50 Гц.

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

3.13.6 При отсутствии на отходящей линии ТТНП (например, на воздушных линиях) предусмотрена возможность работы второй ступени защиты по расчетному току нулевой

последовательности. Работа по расчетному току нулевой последовательности неприменима при схеме подключения с двумя ТТ (см. рисунок 1.1 б)).

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

3.13.8 В устройстве предусмотрена защита от двойных замыканий на землю. Защита реагирует на измеренный ток нулевой последовательности.

3.14 Защита по направлению мощности

3.14.1 Функциональная схема защиты по направлению мощности представлена на рисунке 3.15. Настраиваемые параметры защиты по направлению мощности приведены в таблице 3.25, входные и выходные сигналы – в таблице 3.26.

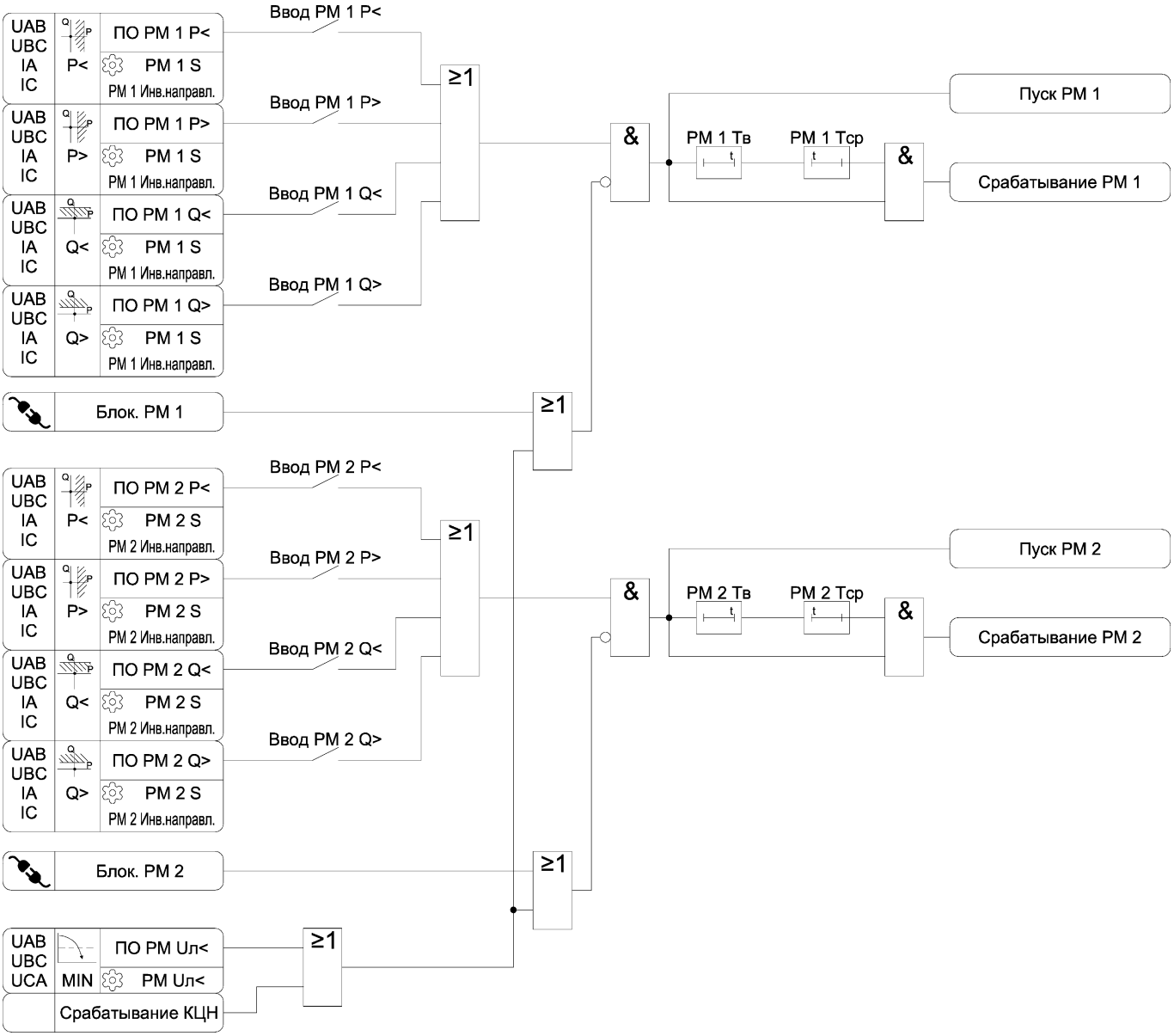


Рисунок 3.15 – Функциональная схема алгоритма защиты по направлению мощности

Таблица 3.25 – Параметры защиты по направлению мощности

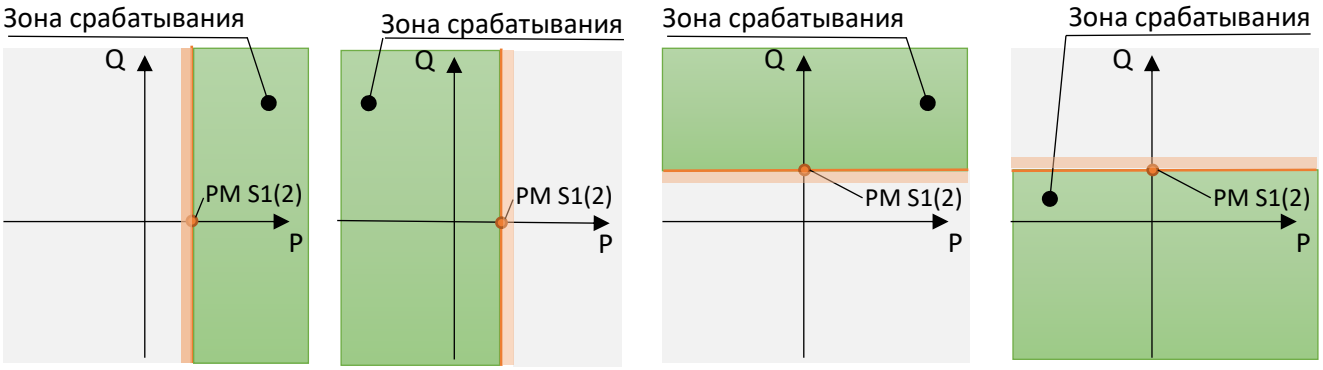
Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Общие				
РМ Uл<	10 – 100	80	1	Уставка по напряжению блокирования защиты по направлению мощности, В
Первая ступень				
Ввод РМ 1 P>	☐ – ☑	☐	-	Работа защиты по превышению активной мощности
Ввод РМ 1 P<	☐ – ☑	☐	-	Работа 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 Tср	0,10 – 180,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты по направлению мощности, с
РМ 1 Tв	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 Tср	0,10 – 180,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты по направлению мощности, с
РМ 2 Tв	0,00 – 1,00	0,00	0,01	Уставка по времени подхвата пуска второй ступени защиты по направлению мощности, с

Таблица 3.26 – 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 0,93 [2)] Коэффициент возврата не менее 1,07		

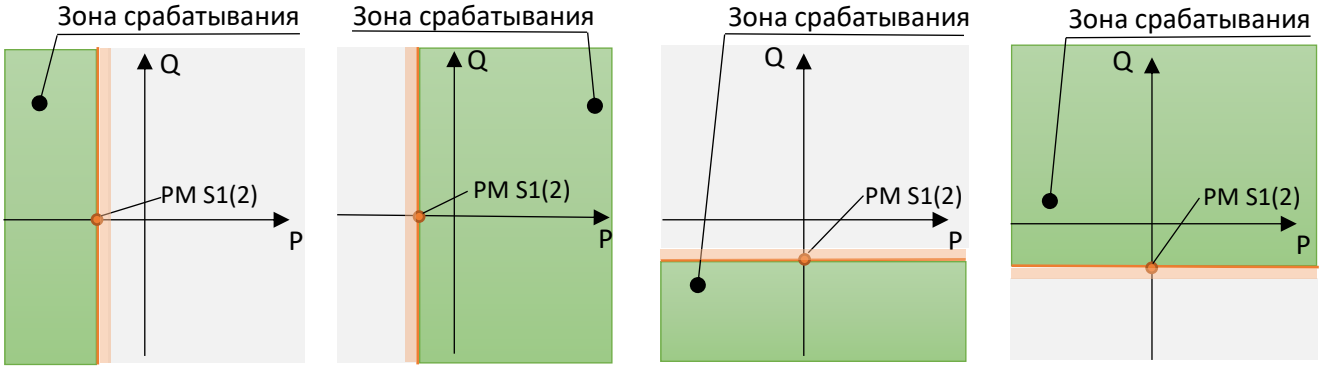
3.14.2 В устройстве реализовано две ступени защиты по направлению мощности.

3.14.3 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 3.16.



Ввод PM 1(2) P> - ☑ Ввод PM 1(2) P< - ☑ Ввод PM 1(2) Q> - ☑ Ввод PM 1(2) Q< - ☑
PM 1(2) Инв. направл. - ☐ PM 1(2) Инв. направл.- ☐ PM 1(2) Инв. направл.- ☐ PM 1(2) Инв. направл.- ☐

а) б) в) г)



Ввод PM 1(2) P> - ☑ Ввод PM 1(2) P< - ☑ Ввод PM 1(2) Q> - ☑ Ввод PM 1(2) Q< - ☑
PM 1(2) Инв. направл. - ☑ PM 1(2) Инв. направл.- ☑ PM 1(2) Инв. направл.- ☑ PM 1(2) Инв. направл.- ☑

д) е) ж) з)

Рисунок 3.16 – Диаграмма срабатывания реле активного тока нулевой последовательности

3.14.4 Расчет мощности выполняется по формулам

$$P = Re\left(\dot{I}_A^* \cdot \dot{U}_{AB} - \dot{I}_C^* \cdot \dot{U}_{BC}\right) \quad (3.7)$$

$$Q = Im\left(\dot{I}_A^* \cdot \dot{U}_{AB} - \dot{I}_C^* \cdot \dot{U}_{BC}\right) \quad (3.8)$$

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

$\dot{I}_A^*$, $\dot{I}_C^*$ – вторичные комплексно-сопряженные значения фазных токов.

3.15 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

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

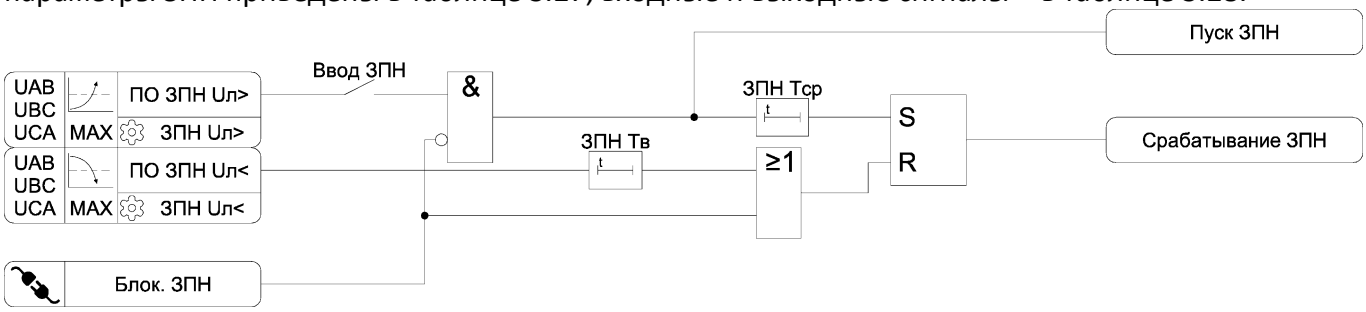


Рисунок 3.17 – Функциональная схема алгоритма ЗПН

Таблица 3.27 – Параметры ЗПН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗПН	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗПН
ЗПН Uл>	100 – 150	120	1	Уставка по линейному напряжению срабатывания ЗПН, В
ЗПН Uл<	90 – 120	110	1	Уставка по линейному напряжению возврата ЗПН, В
ЗПН Тср	0,00 – 60,00	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 3.28 – 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
Выход	Пуск ЗПН	Пуск ЗПН
	Срабатывание ЗПН	Срабатывание ЗПН

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

3.16 Защита минимального напряжения (ЗМН)

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

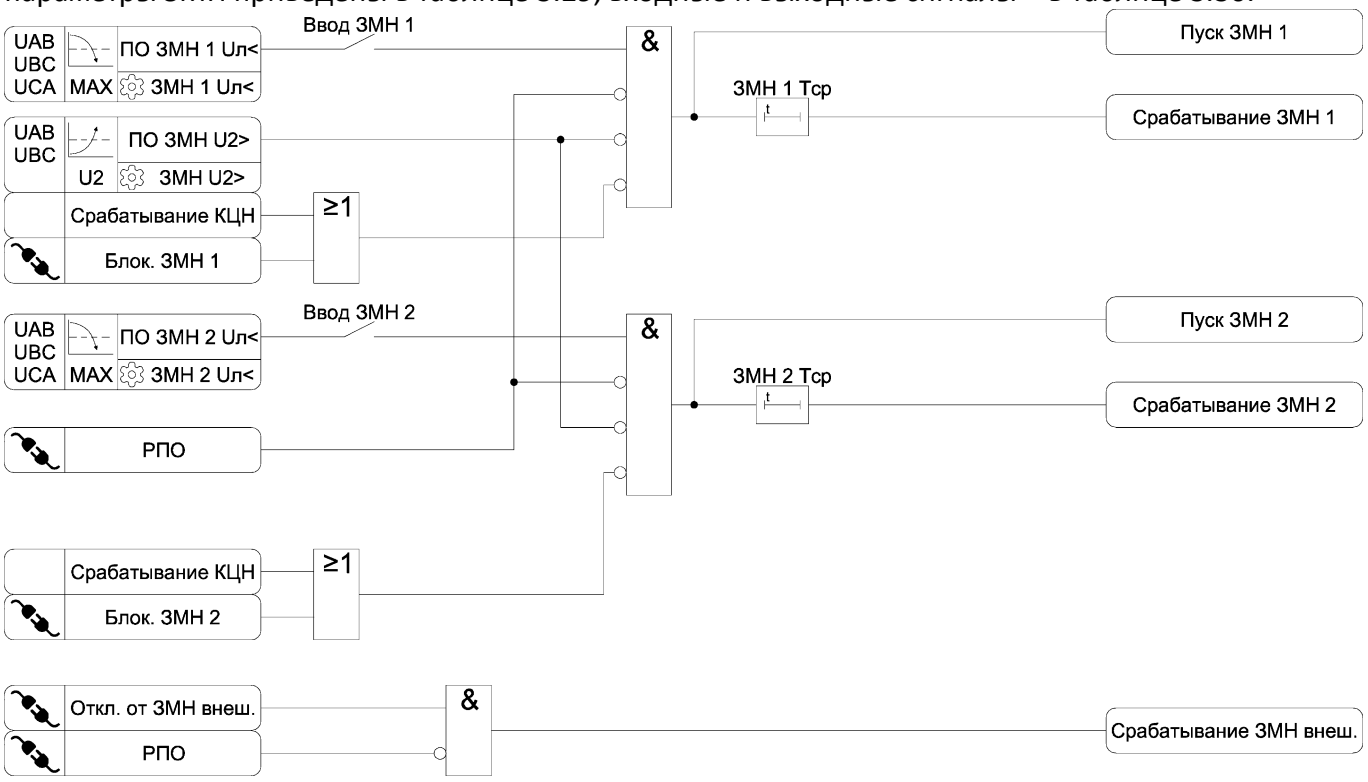


Рисунок 3.18 – Функциональная схема алгоритма ЗМН

Таблица 3.29 – Параметры ЗМН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Общие				
ЗМН U2>	5 – 20	5	1	Уставка по напряжению обратной последовательности ЗМН 1 и ЗМН 2, В
Ступень 1				
Ввод ЗМН 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗМН 1
ЗМН 1 Uл<	5 – 90	60	1	Уставка по линейному напряжению срабатывания ЗМН 1, В
ЗМН 1 Tср	0,00 – 60,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗМН 1, с
Ступень 2				
Ввод ЗМН 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗМН 2
ЗМН 2 Uл<	5 – 90	40	1	Уставка по линейному напряжению срабатывания ЗМН 2, В
ЗМН 2 Tср	0,00 – 60,00	10,00	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗМН 2, с

Таблица 3.30 – 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 2 Uл<[1)]	Пусковой орган ЗМН 2 по максимальному из линейных напряжений
	ПО ЗМН 1 U2>[2)]	Пусковой орган ЗМН 1 и ЗМН 2 по напряжению обратной последовательности
	Блок. ЗМН 1	Блокирование ЗМН 1
	Блок. ЗМН 2	Блокирование ЗМН 2
	Откл. от ЗМН внеш.	Сигнал отключения выключателя от устройства групповой ЗМН
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
Вход	Срабатывание КЦН	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН
Выход	Пуск ЗМН 1	Пуск ЗМН 1
	Срабатывание ЗМН 1	Срабатывание ЗМН 1
	Пуск ЗМН 2	Пуск ЗМН 2
	Срабатывание ЗМН 2	Срабатывание ЗМН 2
	Срабатывание ЗМН внеш.	Срабатывание групповой ЗМН
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.16.2 В устройстве реализованы две ступени ЗМН. Ступени действуют сигнализацию. Предусмотрен ввод действия на отключение программными ключами «ЗМН 1 на откл.» и «ЗМН 2 на откл.».

3.16.3 Защита 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 в вторичных цепях ТН.

3.16.4 Защита блокируется при отключении автомата ТН по сигналу «Срабатывание КЦН».

3.16.5 Защита не срабатывает ложно при однофазных замыканиях на землю.

3.16.6 В устройстве предусмотрен прием сигнала отключения от групповой ЗМН. Срабатывание ЗМН действует на отключение выключателя без пуска УРОВ.

3.17 Защита от потери возбуждения (ЗПВ)

3.17.1 Функциональная схема алгоритма ЗПВ представлена на рисунке 3.19. Настраиваемые параметры ЗПВ приведены в таблице 3.31, входные и выходные сигналы – в таблице 3.32.

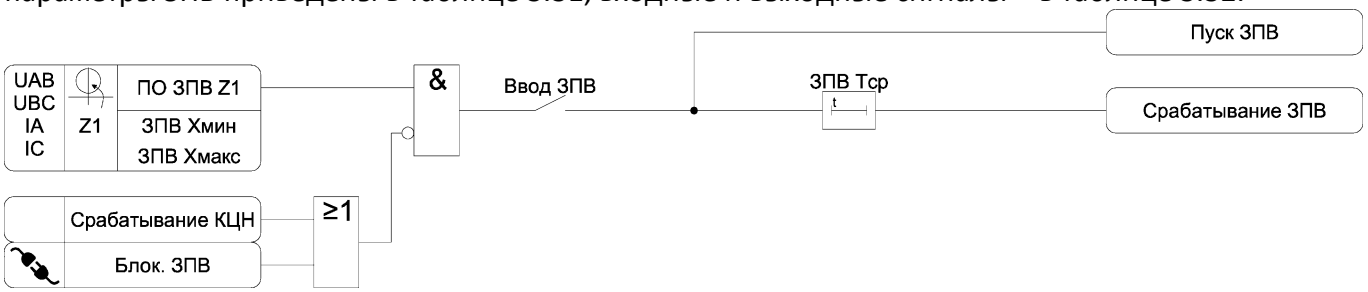


Рисунок 3.19 – Функциональная схема алгоритма ЗПВ

Таблица 3.31 – Параметры ЗПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗПВ	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗПВ
ЗПВ Хмин	0,20 – 80,00	1,00	0,01	Уставка по минимальному реактивному сопротивлению срабатывания ЗПВ, Ом
ЗПВ Хмакс	0,20 – 80,00	40,00	0,01	Уставка по максимальному реактивному сопротивлению срабатывания ЗПВ, Ом
ЗПВ Tср	0,00 – 60,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗПВ, с

Таблица 3.32 – Логические сигналы ЗПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗПВ Z1[1)]	Пусковой орган сопротивления ЗПВ
	Блок. ЗПВ	Блокирование ЗПВ
Вход	Срабатывание КЦН	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН
Выход	Пуск ЗПВ	Пуск ЗПВ
	Срабатывание ЗПВ	Срабатывание ЗПВ
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07		

3.17.2 В устройстве реализована защита от потери возбуждения синхронного двигателя. Принцип действия защиты заключается в контроле сопротивления прямой последовательности. При потере возбуждения потребляет реактивную мощность. С учетом того, что условно положительное направление токов – «в двигатель», характеристика срабатывания соответствует рисунку 3.20.

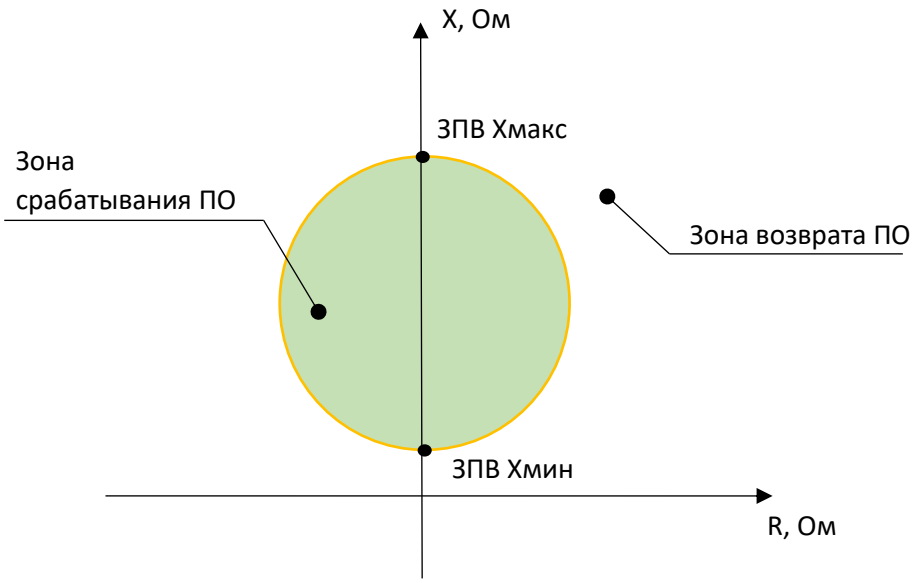


Рисунок 3.20 Характеристика срабатывания ЗПВ

3.18 Защита от асинхронного режима с возбуждением (ЗАРВ)

3.18.1 Функциональная схема алгоритма ЗАРВ представлена на рисунке 3.21. Настраиваемые параметры ЗАРВ приведены в таблице 3.33, входные и выходные сигналы – в таблице 3.34.

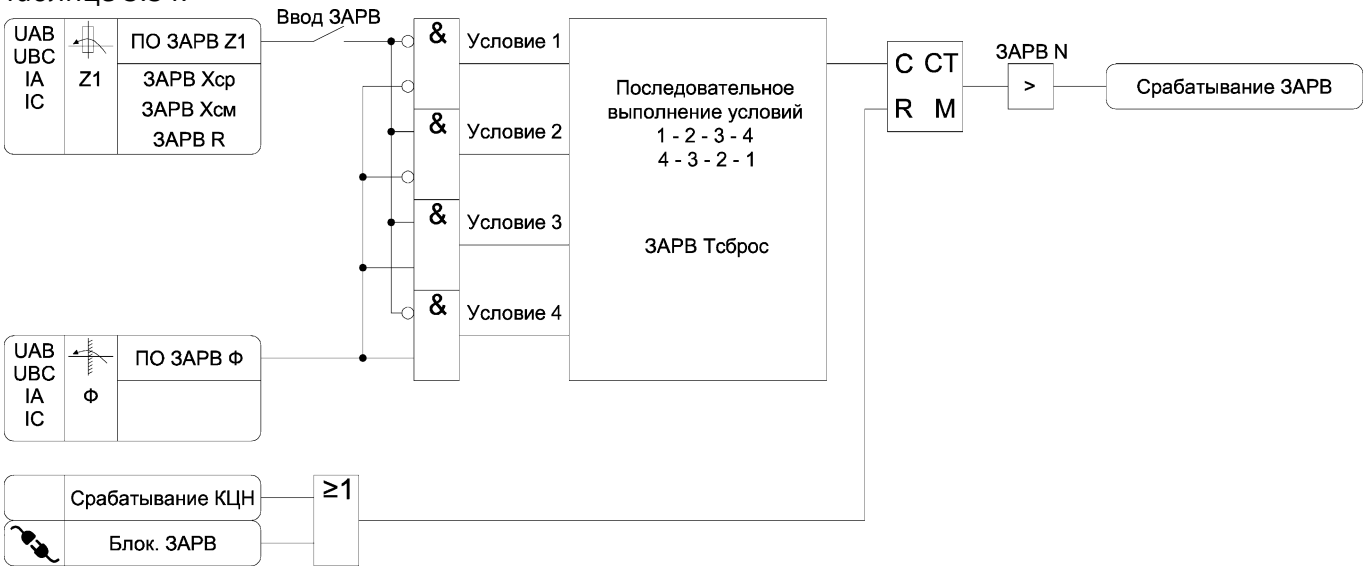


Рисунок 3.21 – Функциональная схема алгоритма ЗАРВ

Таблица 3.33 – Параметры ЗАРВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗАРВ	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗАРВ
ЗАРВ Хср	0,20 – 80,00	40,00	0,01	Уставка по реактивному сопротивлению срабатывания ЗАРВ, Ом
ЗАРВ Хсм	0,20 – 80,00	10,00	0,01	Уставка по реактивному сопротивлению смещения характеристики ЗАРВ, Ом
ЗАРВ R	0,20 – 80,00	10,00	0,01	Уставка по активному сопротивлению срабатывания ЗАРВ, Ом
ЗАРВ N	1 – 10	2	1	Уставка по количеству асинхронных проворотов ЗАРВ
ЗАРВ Тсброс	0,00 – 60,00	2,00	0,01	Уставка по времени сброса ЗАРВ, с

Таблица 3.34 – Логические сигналы ЗАРВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗАРВ Z1[1)]	Пусковой орган сопротивления ЗАРВ
	ПО ЗАРВ Ф	Пусковой орган ЗАРВ по углу
	Блок. ЗАРВ	Блокирование ЗАРВ
Вход	Срабатывание КЦН	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН
Выход	Срабатывание ЗАРВ	Срабатывание ЗАРВ
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07		

3.18.2 В устройстве реализована защита от асинхронного режима синхронных двигателей. Принцип действия защиты заключается в подсчете количества проворотов ротора двигателя.

3.18.3 Провороты фиксируются косвенным способом при помощи пусковых органов сопротивления и направления активной мощности (рисунок 3.22).

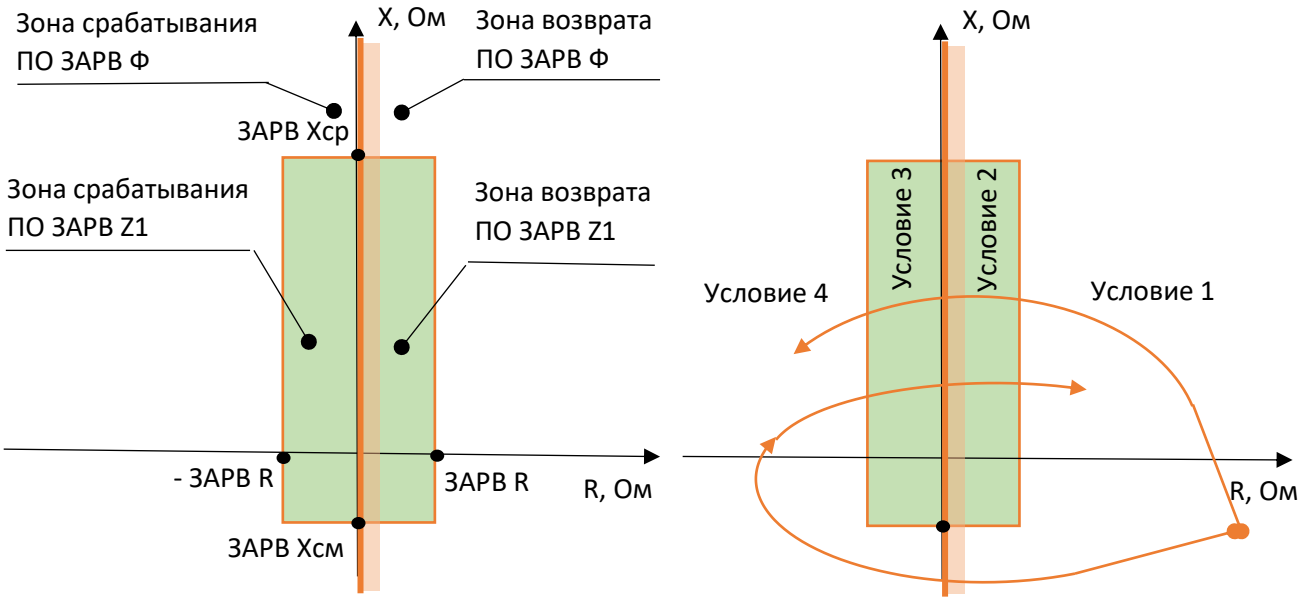


Рисунок 3.22 Характеристика срабатывания ЗАРВ (а) и годограф сопротивления при асинхронном ходе (б)

3.18.4 Проворот фиксируется при последовательном выполнении условий:

1 – «ПО ЗАРВ Ф» = 0 и «ПО ЗАРВ Z1» = 0;
2 – «ПО ЗАРВ Ф» = 0 и «ПО ЗАРВ Z1» = 1;
3 – «ПО ЗАРВ Ф» = 1 и «ПО ЗАРВ Z1» = 1;
4 – «ПО ЗАРВ Ф» = 1 и «ПО ЗАРВ Z1» = 0.

или

4 – «ПО ЗАРВ Ф» = 1 и «ПО ЗАРВ Z1» = 0.
3 – «ПО ЗАРВ Ф» = 1 и «ПО ЗАРВ Z1» = 1;
2 – «ПО ЗАРВ Ф» = 0 и «ПО ЗАРВ Z1» = 1;
1 – «ПО ЗАРВ Ф» = 0 и «ПО ЗАРВ Z1» = 0;

3.18.5 Защита срабатывает при количестве проворотов равном уставке «ЗАРВ N».

3.18.6 Возврат защиты происходит при стабилизации годографа сопротивления. Стабилизация годографа сопротивления фиксируется при выполнении одного из условий (1) – (4) больше выдержки времени «ЗАРВ Тсброс».

3.19 Контроль направления мощности (КНМ)

3.19.1 Функциональная схема алгоритма КНМ представлена на рисунке 3.23. Настраиваемые параметры КНМ приведены в таблице 3.35, входные и выходные сигналы – в таблице 3.36.

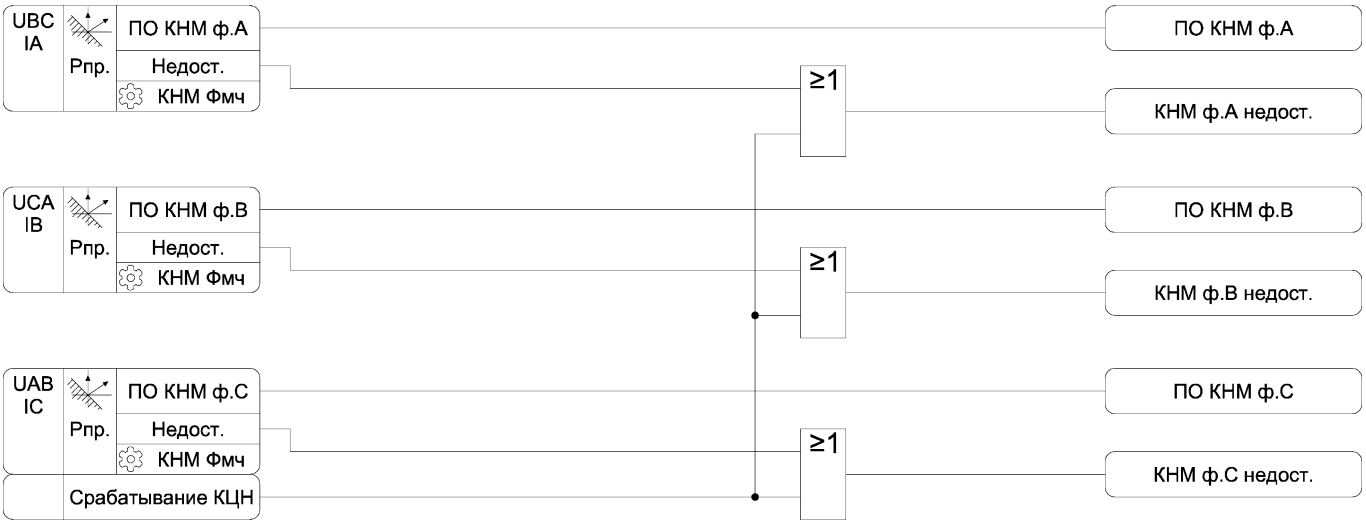


Рисунок 3.23 – Функциональная схема алгоритма КНМ

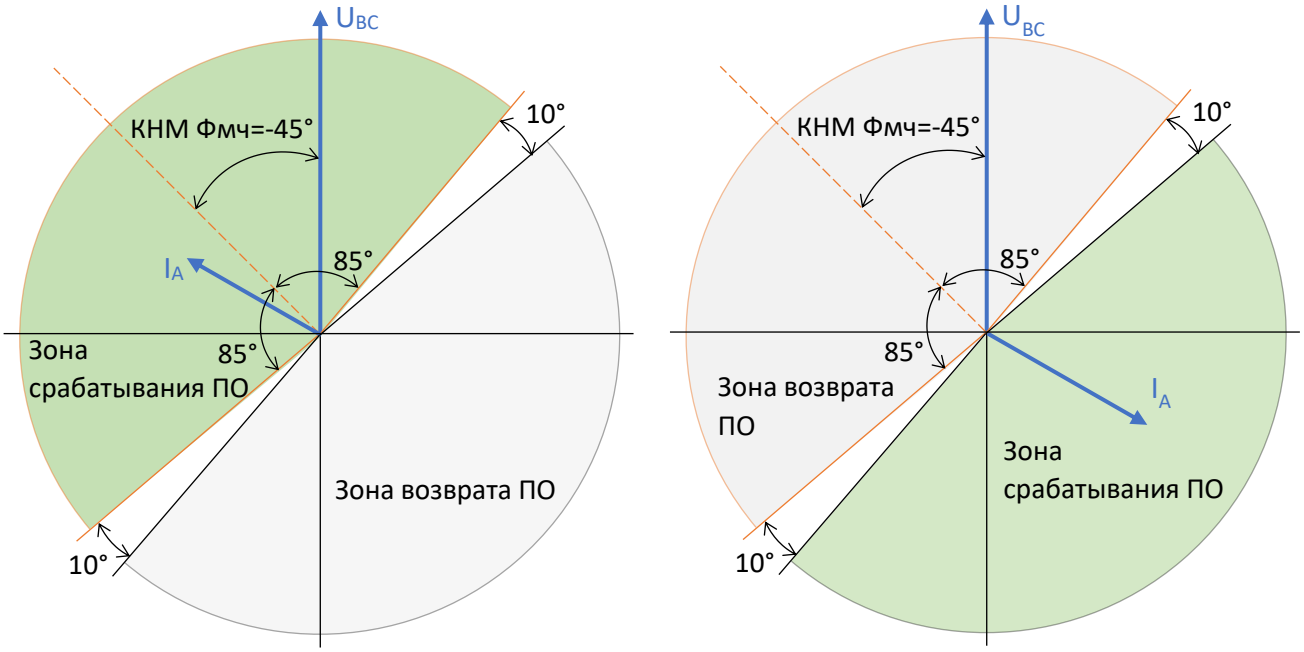
Таблица 3.35 – Параметры КНМ

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

Таблица 3.36 – Логические сигналы КНМ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КНМ ф.А	Пусковой орган КНМ по фазе А
	ПО КНМ ф.В	Пусковой орган КНМ по фазе В
	ПО КНМ ф.С	Пусковой орган КНМ по фазе С
Вход	Срабатывание КЦН	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН
Выход	КНМ ф.А недост.	Недостоверное значения направления мощности по фазе А
	КНМ ф.В недост.	Недостоверное значения направления мощности по фазе В
	КНМ ф.С недост.	Недостоверное значения направления мощности по фазе С

3.19.2 На рисунке 3.24 представлена диаграмма срабатывания пусковых органов функции КНМ (на рисунке представлена диаграмма срабатывания по фазе А, для других фаз диаграмма срабатывания аналогичная).



Программный ключ «Обратное черед. фаз» выведен

Программный ключ «Обратное черед. фаз» введен

Рисунок 3.24 – Диаграмма срабатывания пускового органа функции КНМ

3.19.3 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.

3.20 Защита от потери питания (ЗПП)

3.20.1 Функциональная схема алгоритма ЗПП представлена на рисунке 3.25. Настраиваемые параметры ЗПП приведены в таблице 3.37, входные и выходные сигналы – в таблице 3.38.

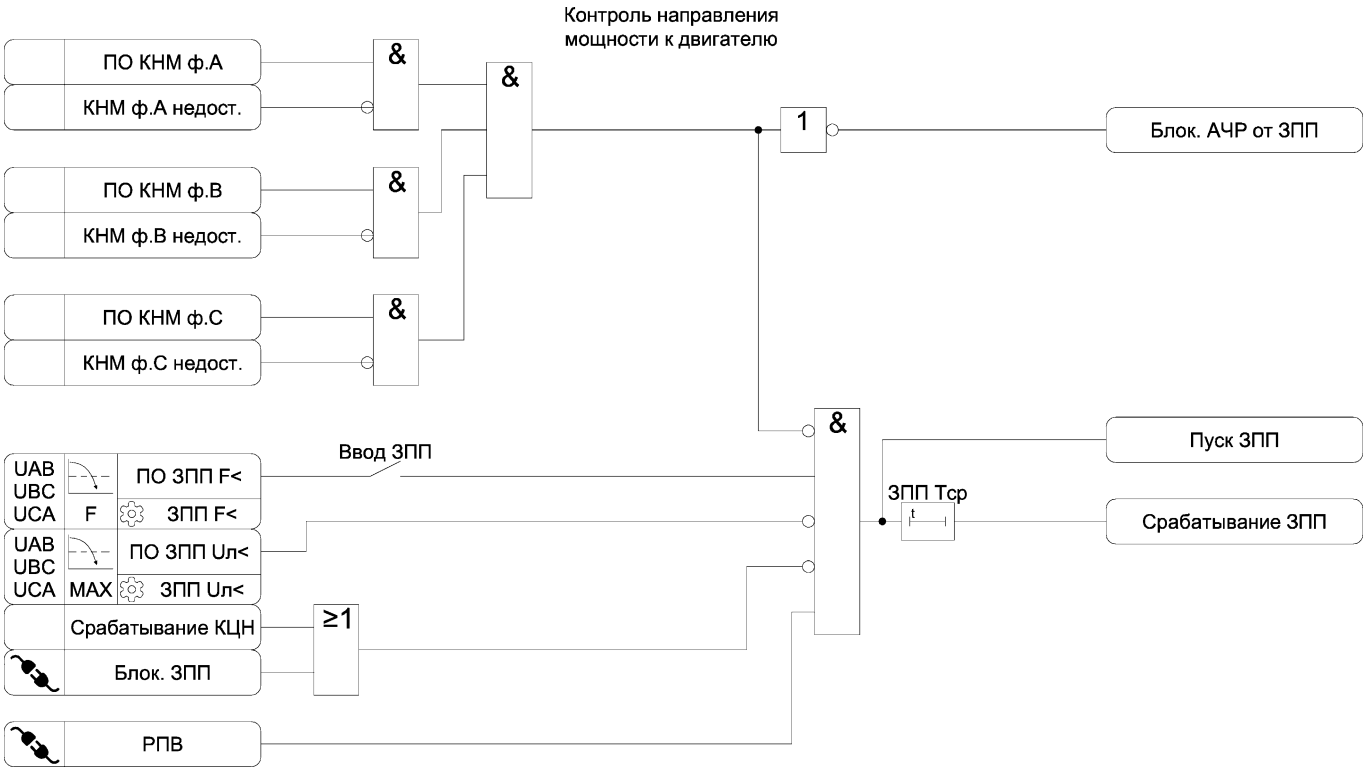


Рисунок 3.25 – Функциональная схема алгоритма ЗПП

Таблица 3.37 – Параметры ЗПП

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗПП	☐ – ☑	☐	-	Ввод ЗПП
ЗПП F<	45,0 – 49,5	47,0	0,1	Уставка по частоте срабатывания ЗПП, Гц
ЗПП Uл<	5 – 90	60	1	Уставка по линейному напряжению блокирования ЗПП, В
ЗПП Tср	0,00 – 60,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания ЗПП, с

Таблица 3.38 – Логические сигналы ЗПП

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗПП F<[1)]	Пусковой орган ЗПП по снижению частоты
	ПО ЗПП Uл<[1)]	Пусковой орган блокирования ЗПП по снижению максимального из линейных напряжений
	Блок. ЗПП	Блокирование ЗПП
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
Вход	ПО КНМ ф.А	Пусковой орган КНМ по фазе А
	ПО КНМ ф.В	Пусковой орган КНМ по фазе В
	ПО КНМ ф.С	Пусковой орган КНМ по фазе С
	КНМ ф.А недост.	Недостоверное значения направления мощности по фазе А
	КНМ ф.В недост.	Недостоверное значения направления мощности по фазе В
	КНМ ф.С недост.	Недостоверное значения направления мощности по фазе С
	Срабатывание КЦН	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН
Выход	Блок. АЧР от ЗПП	Блокировка АЧР от функции контроля направления мощности при отсутствии тока или направлении мощности в сторону питающей линии
	Пуск ЗПП	Пуск ЗПП
	Срабатывание ЗПП	Срабатывание ЗПП
[1)] Коэффициент возврата не более 1,07 [2)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.20.2 В устройстве реализована защита от потери питания. Принцип действия ЗПП заключается в одновременном контроле снижения частоты и отсутствия тока или направления мощности в сторону питающего центра хотя бы по одной из фаз.

3.20.3 При использовании ЗПП на присоединениях, питающих двигатели, необходимо учитывать, что может иметь место неодновременное отключение двигателей, подключенных к секции, потерявшей питание. Более мощные двигатели перейдут в режим генератора и будут питать менее мощные двигатели. За счет этого отключение менее мощных двигателей произойдет только после отключения мощных двигателей.

3.20.4 ЗПП не срабатывает при системных снижения частоты за счет контроля направления мощности. Дополнительно формируется сигнал блокирования АЧР от КНМ при отсутствии тока или направлении мощности в сторону питающей линии хотя бы по одной из фаз.

3.21 Защита от колебаний нагрузки (ЗКН)

3.21.1 Функциональная схема алгоритма ЗКН представлена на рисунке 3.26. Настраиваемые параметры ЗКН приведены в таблице 3.39, входные и выходные сигналы – в таблице 3.40.

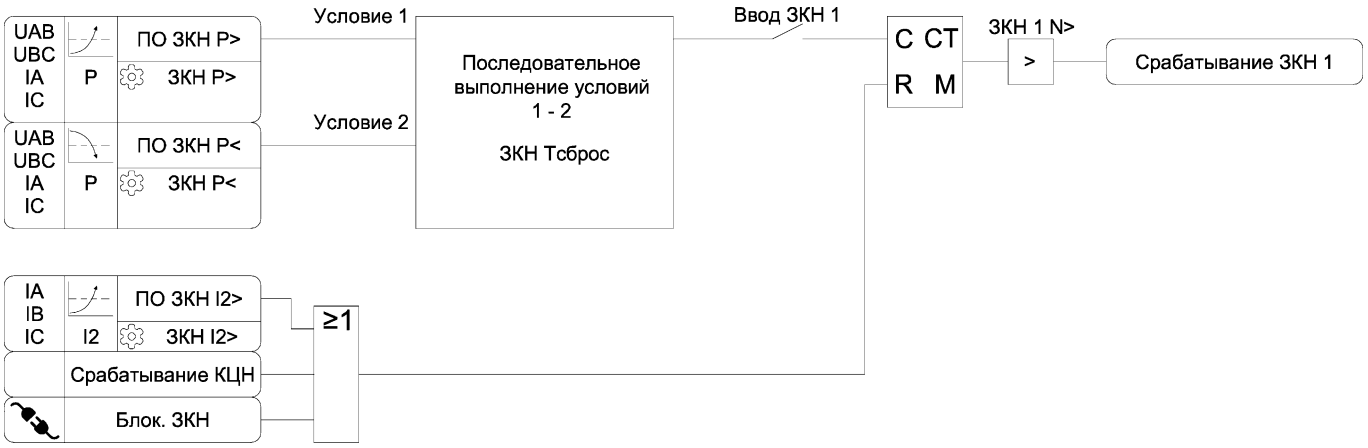


Рисунок 3.26 – Функциональная схема алгоритма ЗКН

Таблица 3.39 – Параметры ЗКН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод ЗКН 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод защиты от колебаний нагрузки
ЗКН P>	200 – 2000	1000	1	Уставка по превышению активной мощности ЗКН, Вт
ЗКН P<	200 – 2000	700	1	Уставка по снижению активной мощности ЗКН, Вт
ЗКН I2>	0,20 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по току обратной последовательности ЗКН, А
ЗКН 1 N>	1 – 10	5	1	Уставка по количеству колебаний нагрузки
ЗКН Тсброс	0,00 – 60,00	10,00	0,01	Уставка по времени сброса ЗКН, с

Таблица 3.40 – Логические сигналы ЗКН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО ЗКН P>[1)]	Пусковой орган по превышению мощности ЗКН
	ПО ЗКН P<[2)]	Пусковой орган по снижению мощности ЗКН
	ПО ЗКН I2>[3)]	Пусковой орган ЗКН по току обратной последовательности
	Блок. ЗКН	Блокирование защиты от колебаний нагрузки
Вход	Срабатывание КЦН	Сигнал неисправности измерительных цепей напряжения от функции КЦН
Выход	Срабатывание ЗКН 1	Срабатывание ЗКН 1

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

3.21.2 В устройстве реализована защита от колебаний нагрузки. Принцип действия защиты заключается в подсчете количества колебаний активной мощности. Колебание активной мощности фиксируется по превышению уставки «ЗКН P>» и последующем снижении ниже уставки «ЗКН P<». На рисунке 3.27 представлена временная диаграмма работы ЗКН.

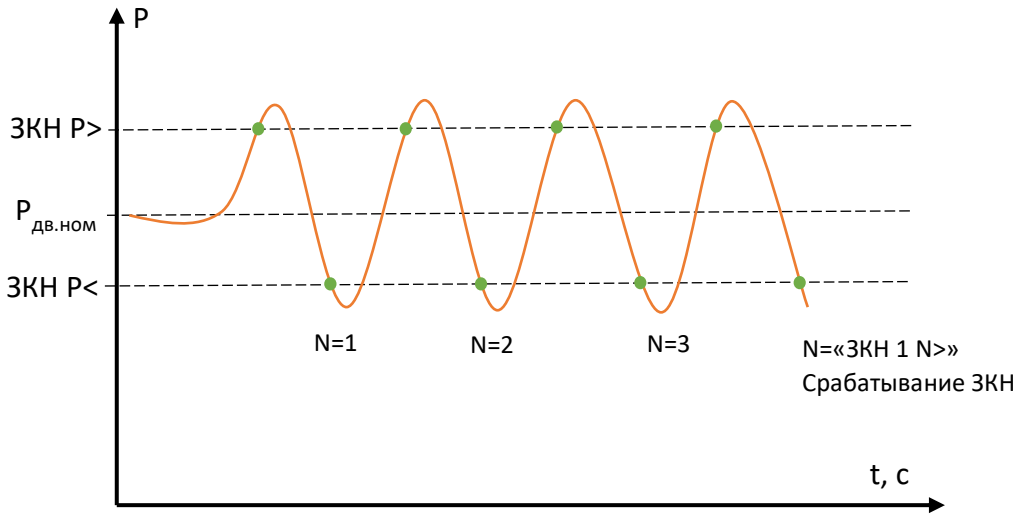


Рисунок 3.27 Временная диаграмма работы ЗКН

3.21.3 Защита срабатывает при количестве колебаний равном уставке «ЗКН 1 N>».

3.21.4 Возврат защиты происходит при стабилизации значения мощности в одном значении. Стабилизация мощности фиксируется при отсутствии колебаний мощности больше выдержки времени «ЗКН Тсброс».

3.21.5 Защита блокируется при наличии тока обратной последовательности выше заданной уставки.

3.22 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

3.22.1 Функциональная схема алгоритма УРОВ представлена на рисунке 3.28. Настраиваемые параметры УРОВ приведены в таблице 3.41, входные и выходные сигналы – в таблице 3.42.

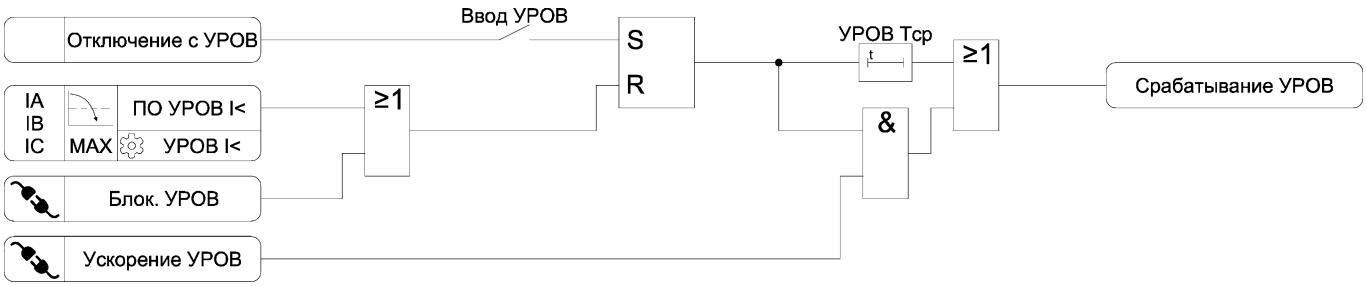


Рисунок 3.28 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

Таблица 3.41 – Параметры УРОВ

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

Таблица 3.42 – Логические сигналы УРОВ

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

3.23 Автоматическое повторное включение (АПВ)

3.23.1 Функциональная схема алгоритма АПВ представлена на рисунке 3.29. Настраиваемые параметры АПВ приведены в таблице 3.43, входные и выходные сигналы – в таблице 3.44.

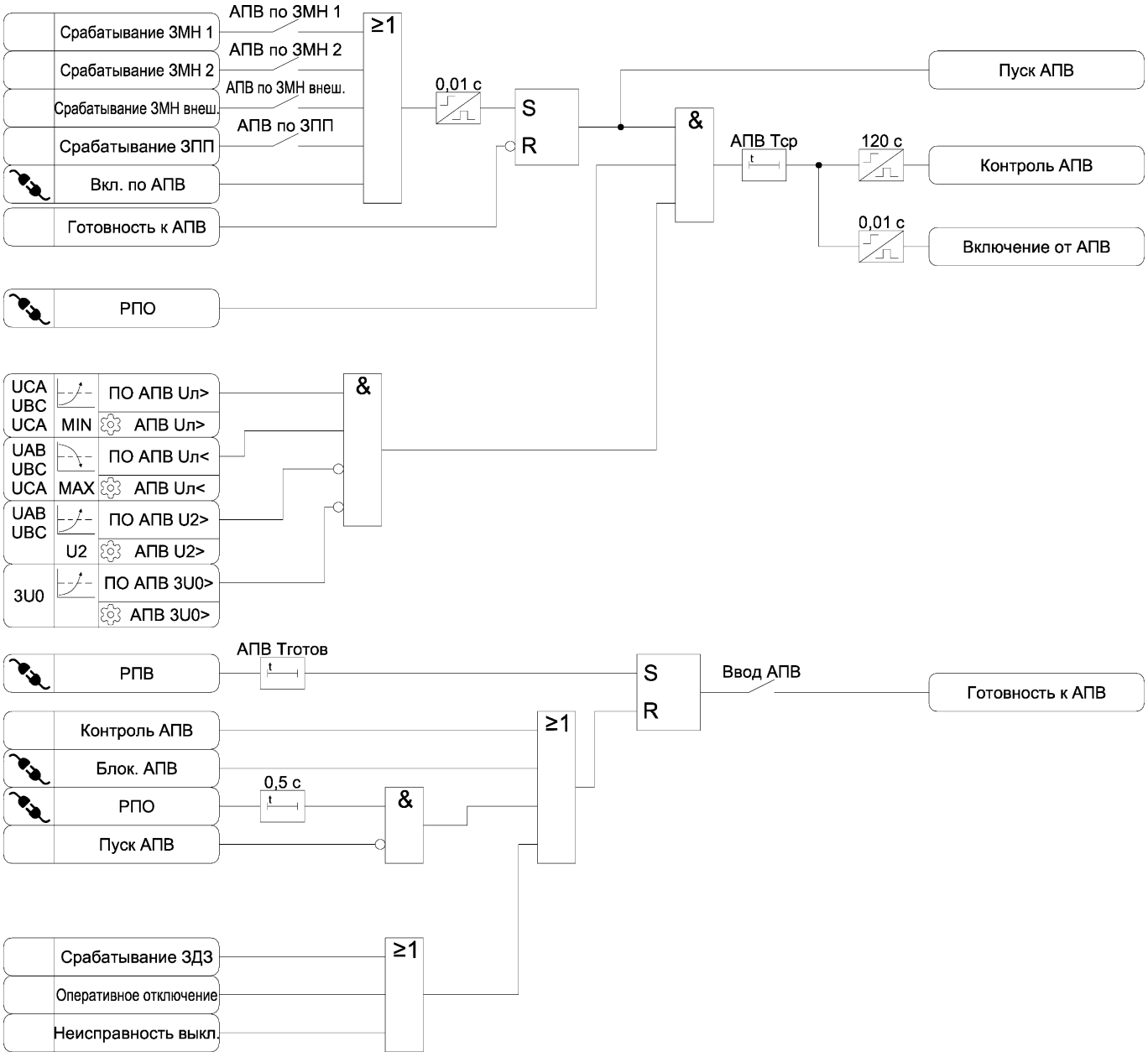


Рисунок 3.29 – Функциональная схема алгоритма АПВ

Таблица 3.43 – Параметры АПВ

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод АПВ	☐ – ☑	☐	-	Ввод АПВ
АПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	0,01	Задержка готовности алгоритма АПВ после включения выключателя, с
АПВ Тср	0,10 – 300,00	0,50	0,01	Уставка по времени срабатывания АПВ, с
АПВ Uл>	60 – 100	80	1	Уставка по линейному напряжению разрешения АПВ, В
АПВ Uл<	90 – 130	110	1	Уставка по линейному напряжению разрешения АПВ, В
АПВ U2>	5 – 30	5	1	Уставка по напряжению обратной последовательности запрета АПВ, В
АПВ 3U0>	5 – 60	10	1	Уставка по напряжению нулевой последовательности запрета АПВ, В
АПВ по ЗМН 1	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ЗМН 1 на АПВ
АПВ по ЗМН 2	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ЗМН 2 на АПВ
АПВ по ЗМН внеш.	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия внешнего ЗМН на АПВ
АПВ по ЗПП	☐ – ☑	☐	-	Ввод действия ЗПП на АПВ

Таблица 3.44 – Логические сигналы АПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО АПВ Uл>[1)]	Пусковой орган по линейному напряжению разрешения АПВ
	ПО АПВ Uл<[2)]	Пусковой орган по линейному напряжению разрешения АПВ
	ПО АПВ U2>[1)]	Пусковой орган по напряжению обратной последовательности запрета АПВ
	ПО АПВ 3U0>[1)]	Пусковой орган по напряжению нулевой последовательности запрета АПВ
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. АПВ	Блокирование АПВ
	Вкл. по АПВ	Подключаемый сигнал для срабатывания АПВ
	Отключение от УРОВ	Отключение от УРОВ нижестоящих защит
Вход	Срабатывание ЗМН 1	Срабатывание ЗМН 1
	Срабатывание ЗМН 2	Срабатывание ЗМН 2
	Срабатывание ЗМН внеш.	Срабатывание групповой ЗМН
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выключателя	Неисправность выключателя
Выход	Готовность к АПВ	Сигнал готовности к АПВ
	Пуск АПВ	Пуск АПВ
	Контроль АПВ	Сигнал контроля АПВ
	Включение от АПВ	Включение выключателя от функции АПВ

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

3.23.2 АПВ двигателей применяют в случае, если невозможен групповой самозапуск. За счет применения АПВ самозапуск двигателей происходит поочередно. АПВ двигателей выполняют с пуском от защит, которые выявляют потерю питания (1 ступень ЗМН, ЗПП, АВР).

3.23.3 Пуск АПВ происходит с контролем отключенного состояния выключателя и наличием напряжения на шинах. При выполнении всех условий происходит срабатывание АПВ с действием на включение выключателя.

3.23.4 После срабатывания АПВ время контроля успешности составляет 120 секунд. Если в течение этого времени после срабатывания цикла АПВ происходит отключение выключателя, то АПВ считается неуспешным.

3.23.5 Для подготовки к циклу включения-отключения требуется время, поэтому АПВ блокируется на время, задаваемое уставкой «АПВ Тготов» после включения выключателя.

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

3.24.1 Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ представлены на рисунке 3.30. Настраиваемые параметры АЧР и ЧАПВ приведены в таблице 3.45, входные и выходные сигналы – в таблице 3.46.

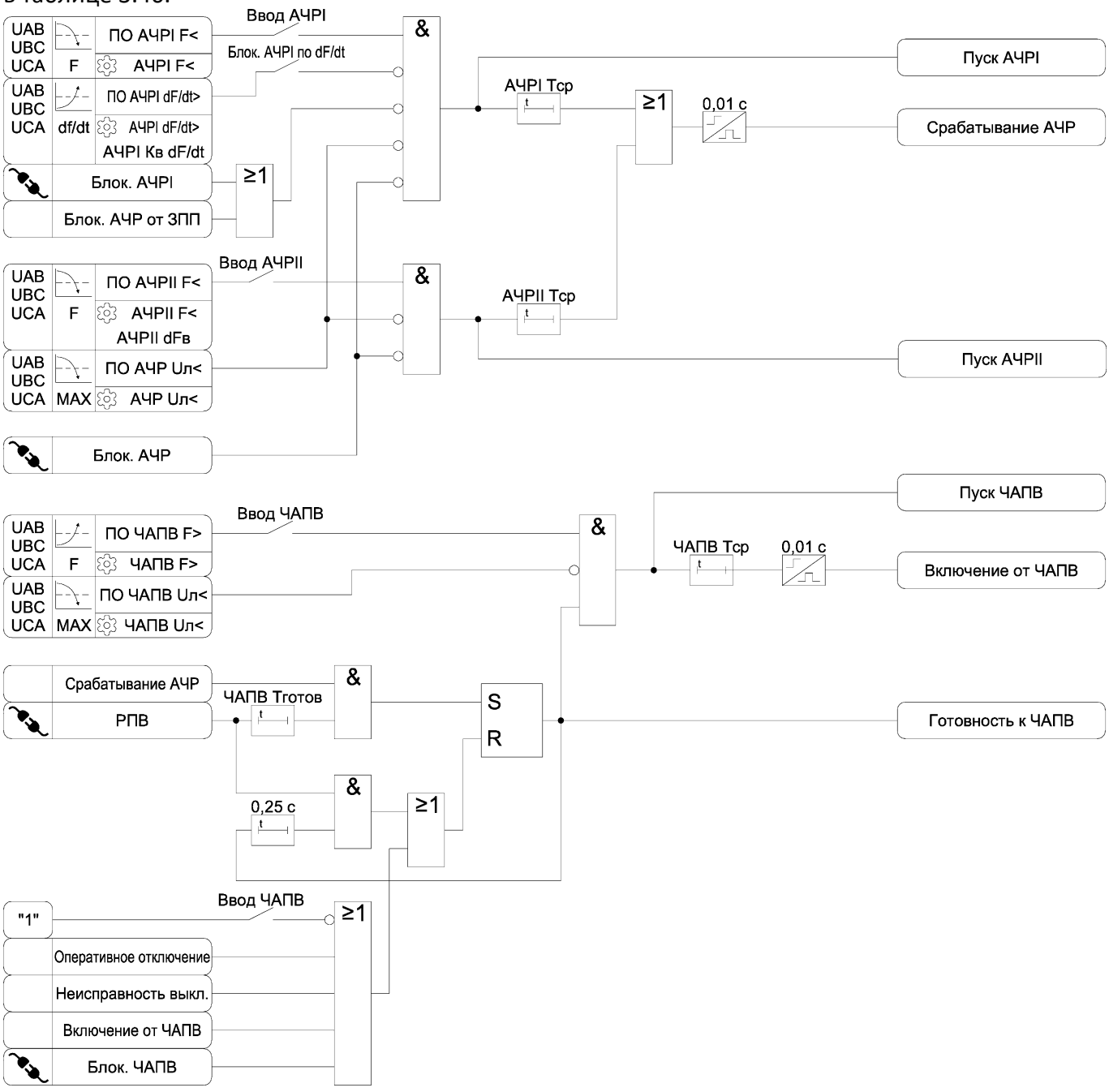


Рисунок 3.30 – Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ

Таблица 3.45 – Параметры АЧР и ЧАПВ

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

Таблица 3.46 – Логические сигналы АЧР и ЧАПВ

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО АЧРI F<[1)]	Пусковой орган снижения частоты АЧРI
	ПО АЧРI dF/dt>[2)]	Пусковой орган блокировки по превышению скорости снижения частоты АЧРI
	ПО АЧРII F<[3)]	Пусковой орган снижения частоты АЧРII
	ПО АЧР Uл<[4)]	Пусковой орган блокирования АЧР по снижению напряжения
	ПО ЧАПВ F>[5)]	Пусковой орган повышения частоты ЧАПВ
	ПО ЧАПВ Uл<[4)]	Пусковой орган блокирования ЧАПВ по снижению напряжения
	Блок. АЧРI	Блокирование АЧРI
	Блок. АЧР	Блокирование АЧРI и АЧРII
	Блок. ЧАПВ	Блокирование ЧАПВ
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
Вход	Блок. АЧР от ЗПП	Блокировка АЧР от функции контроля направления мощности при отсутствии тока или направлении мощности в сторону питающей линии
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность выключателя	Неисправность выключателя
Выход	Пуск АЧРI	Пуск АЧРI
	Пуск АЧРII	Пуск АЧРII
	Срабатывание АЧР	Срабатывание АЧР
	Пуск ЧАПВ	Пуск ЧАПВ
	Срабатывание ЧАПВ	Срабатывание ЧАПВ
	Готовность к ЧАПВ	Готовность к ЧАПВ после АЧР

[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

3.24.2 В устройстве реализована функция индивидуальной АЧР присоединения.

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

3.24.4 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 логическому сигналу «Блок. АЧР от ЗПП», который формируется при отсутствии тока по одной из фаз или при направлении мощности одной из фаз к питающему центру;

- блокировка по назначаемому логическому входу «Блок. АЧРI».

3.24.5 ЧАПВ срабатывает при восстановлении частоты после срабатывания АЧР.

3.25 АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

3.25.1 Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства представлены на рисунке 3.31. Настраиваемые параметры АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства приведены в таблице 3.47, входные и выходные сигналы – в таблице 3.48.

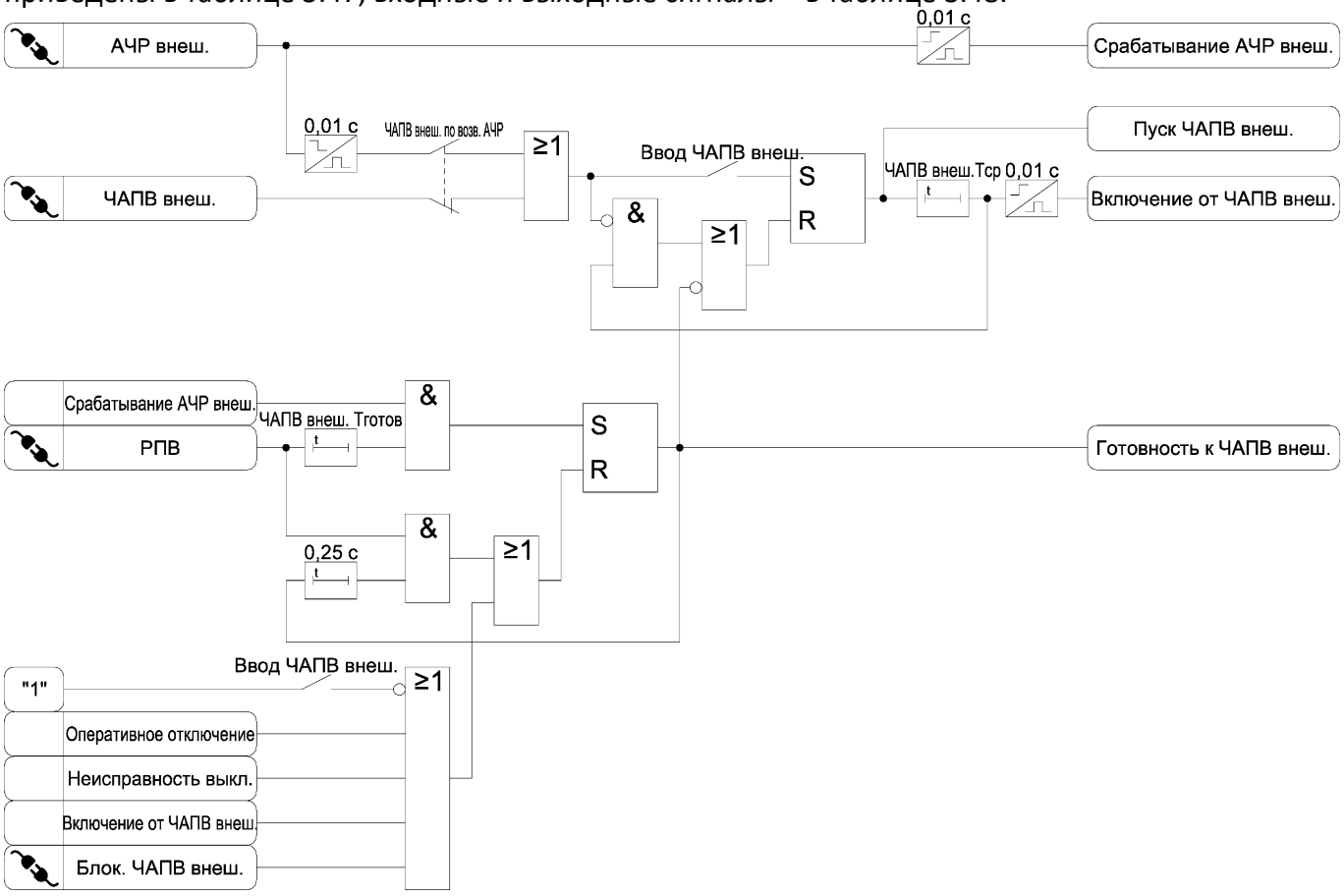


Рисунок 3.31 – Функциональные схемы алгоритмов АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

Таблица 3.47 – 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 3.48 – Логические сигналы АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

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

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

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

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

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

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

3.26 Защита от повышения и снижения частоты

3.26.1 Функциональные схемы алгоритмов защиты от повышения и снижения частоты представлены на рисунке 3.32. Настраиваемые параметры защиты от повышения и снижения частоты приведены в таблице 3.49, входные и выходные сигналы – в таблице 3.50.

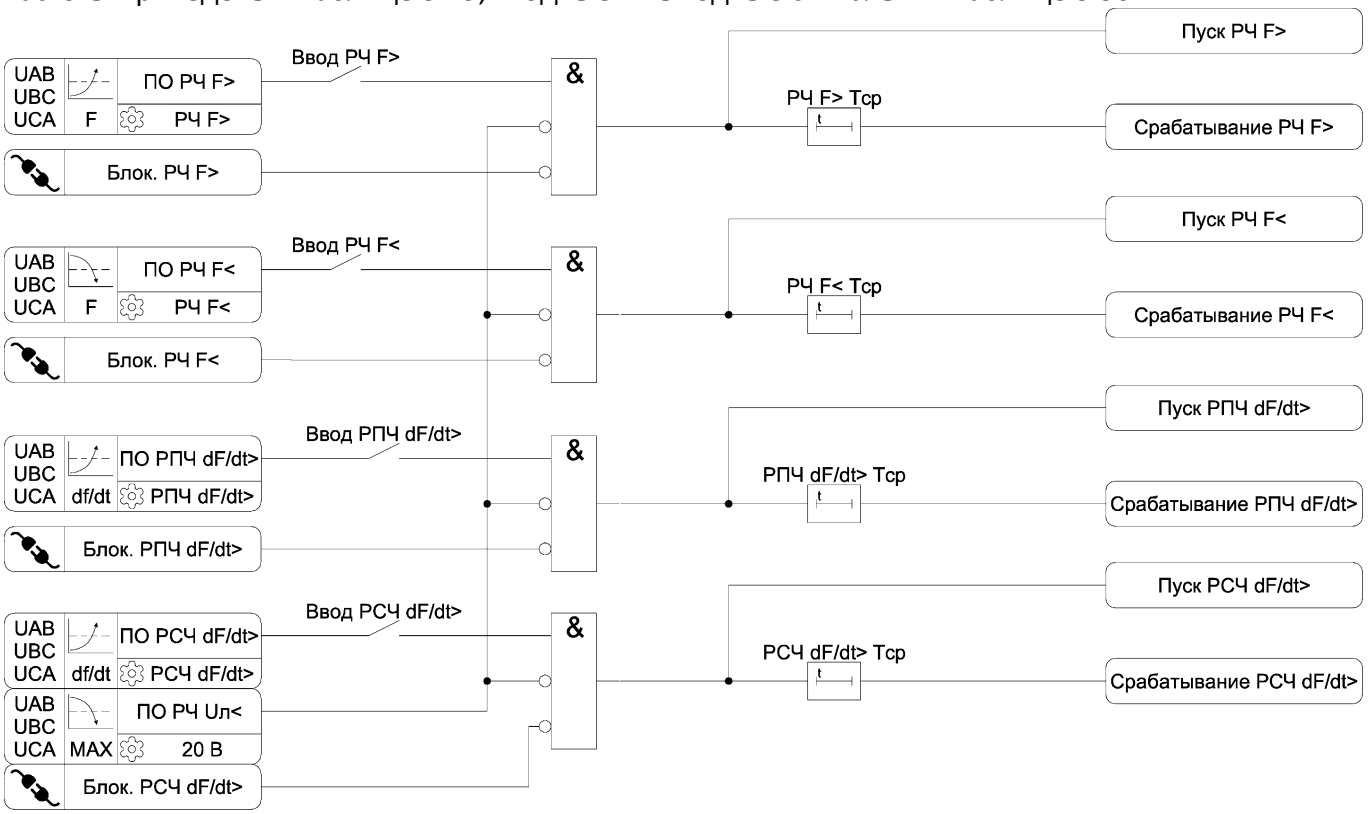


Рисунок 3.32 – Функциональные схемы алгоритмов защиты повышения и снижения частоты

Таблица 3.49– 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> Tср	0,00 – 10,00	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< Tср	0,00 – 10,00	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>	1,0 – 20,0	10,0	0,1	Уставка по скорости повышения частоты, Гц/с

Продолжение таблицы 3.49

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

Таблица 3.50 – 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

3.27 Оперативное управление выключателем

3.27.1 Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем представлена на рисунке 3.33. Настраиваемые параметры функции оперативного управления выключателем приведены в таблице 3.51, входные и выходные сигналы – в таблице 3.52.

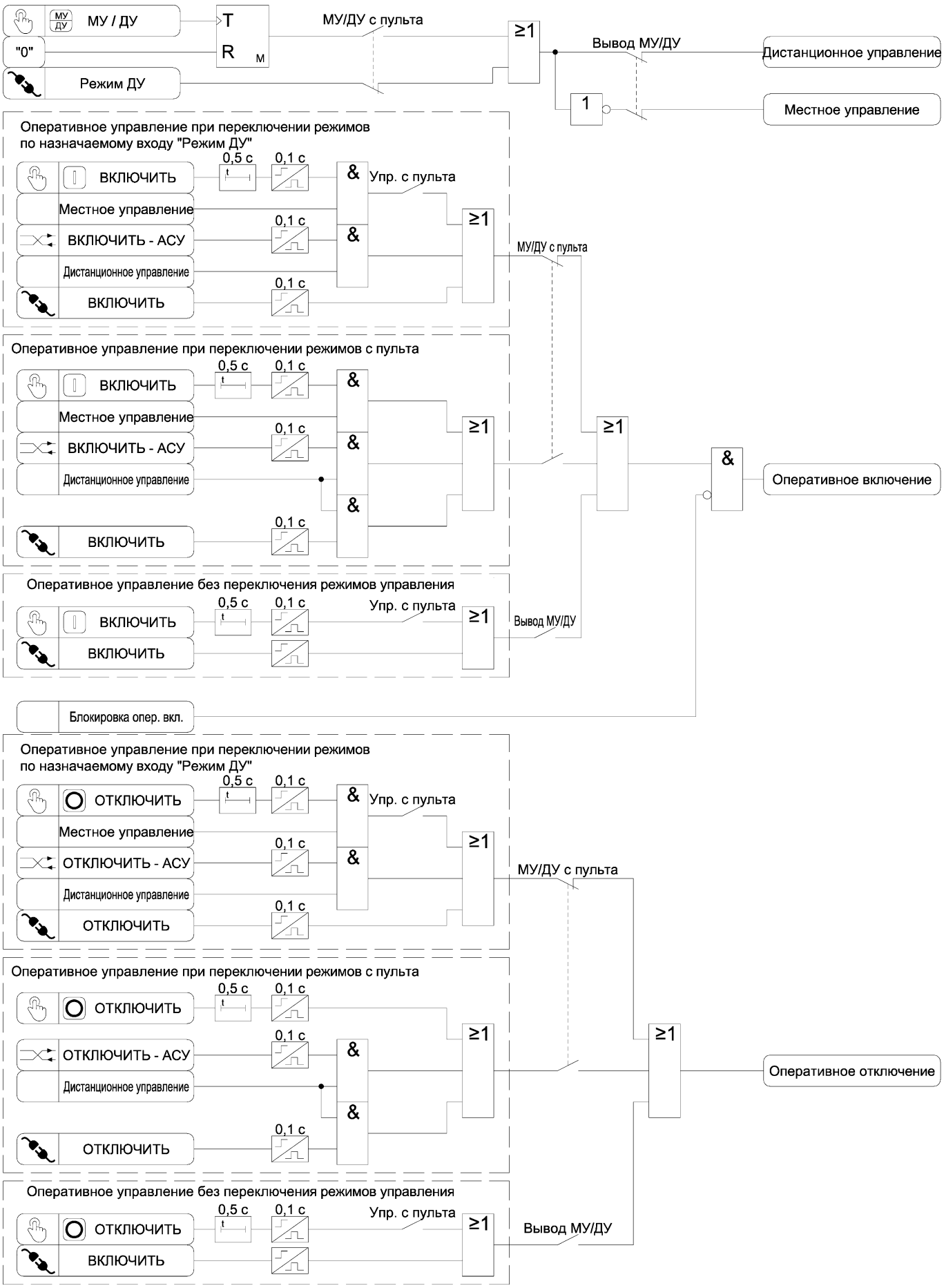


Рисунок 3.33 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

Таблица 3.51 – Параметры функции оперативного управления выключателем

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

Таблица 3.52 – 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
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	ВКЛЮЧИТЬ – АСУ	Команда включения выключателя из АСУ
	ОТКЛЮЧИТЬ – АСУ	Команда отключения выключателя из АСУ
Вход	Блокировка опер. вкл.	Блокировка оперативного включения выключателя
Выход	Местное управление	Включен местный режим управления выключателем
	Дистанционное управление	Включен дистанционный режим управления выключателем
	Оперативное включение	Сигнал оперативного включения выключателя
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя

3.27.2 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.

3.27.3 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.

3.27.4 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».

3.27.5 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».

3.27.6 На рисунке 3.34 приведена упрощенная схема выбора режимов управления выключателем.

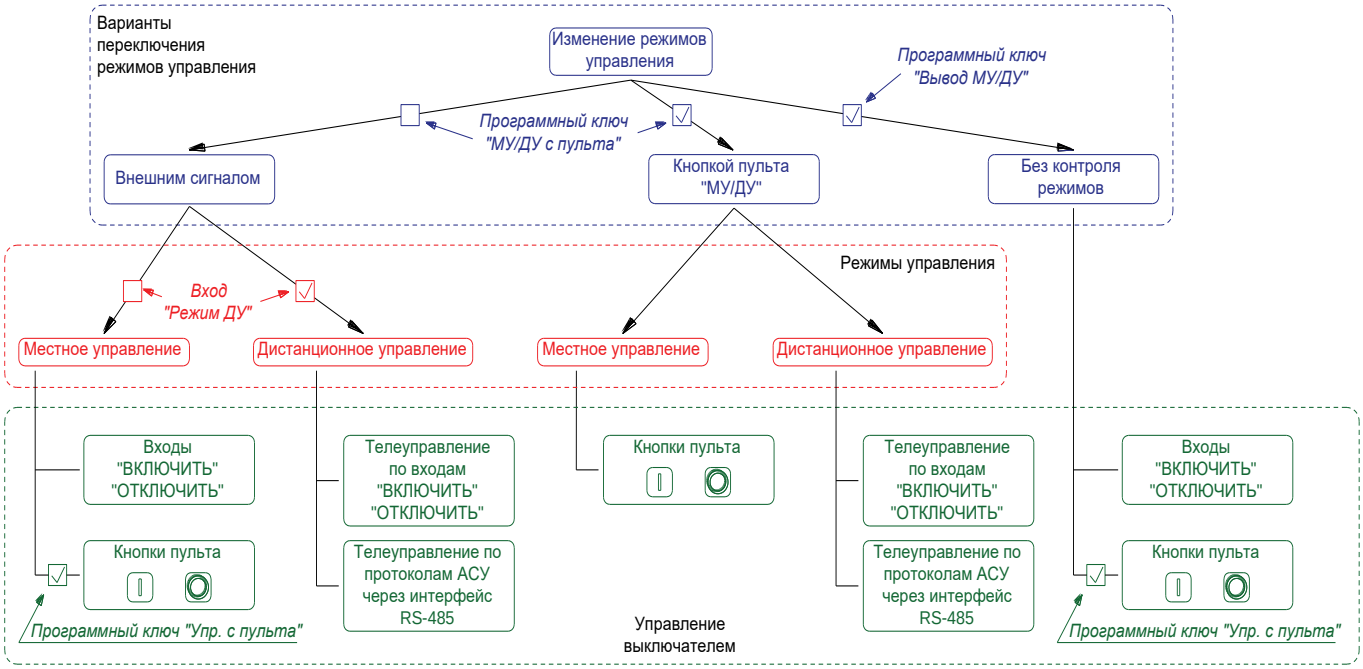


Рисунок 3.34 – Выбор режимов управления

3.28 Состояние защит

3.28.1 Функциональная схема формирования сигналов состояния защит представлена на рисунке 3.35. Настраиваемые параметры функции состояния защит приведены в таблице 3.53, входные и выходные сигналы – в таблице 3.54.

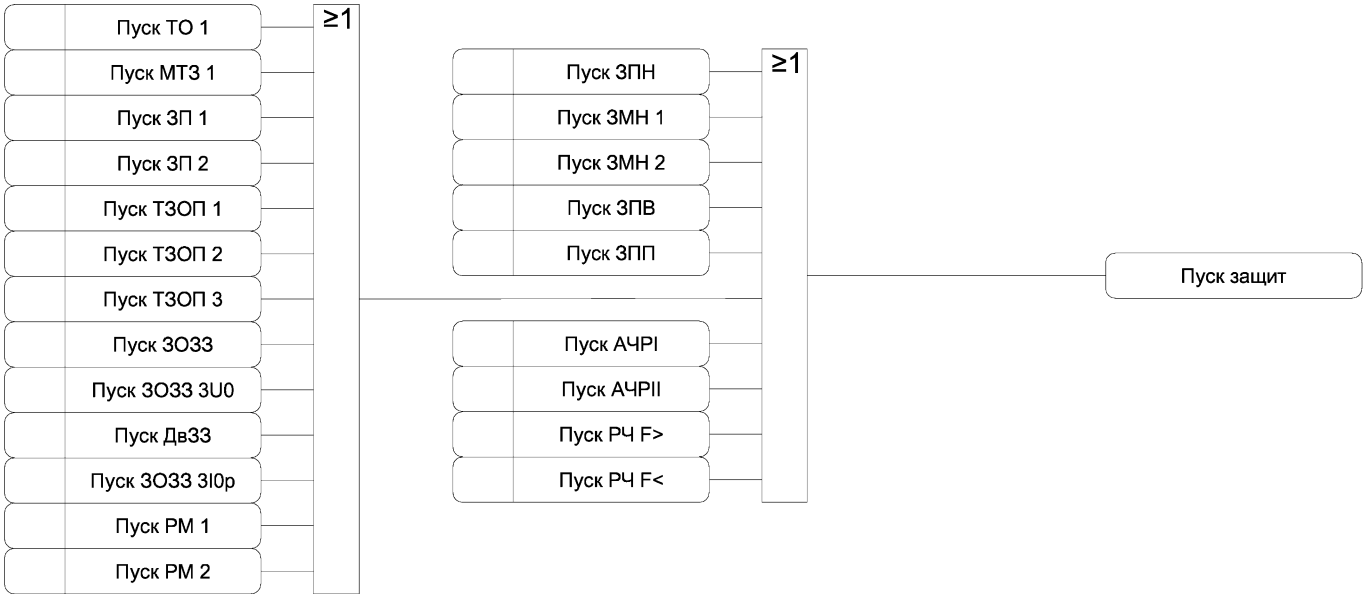


Рисунок 3.35 а) – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов состояния защит

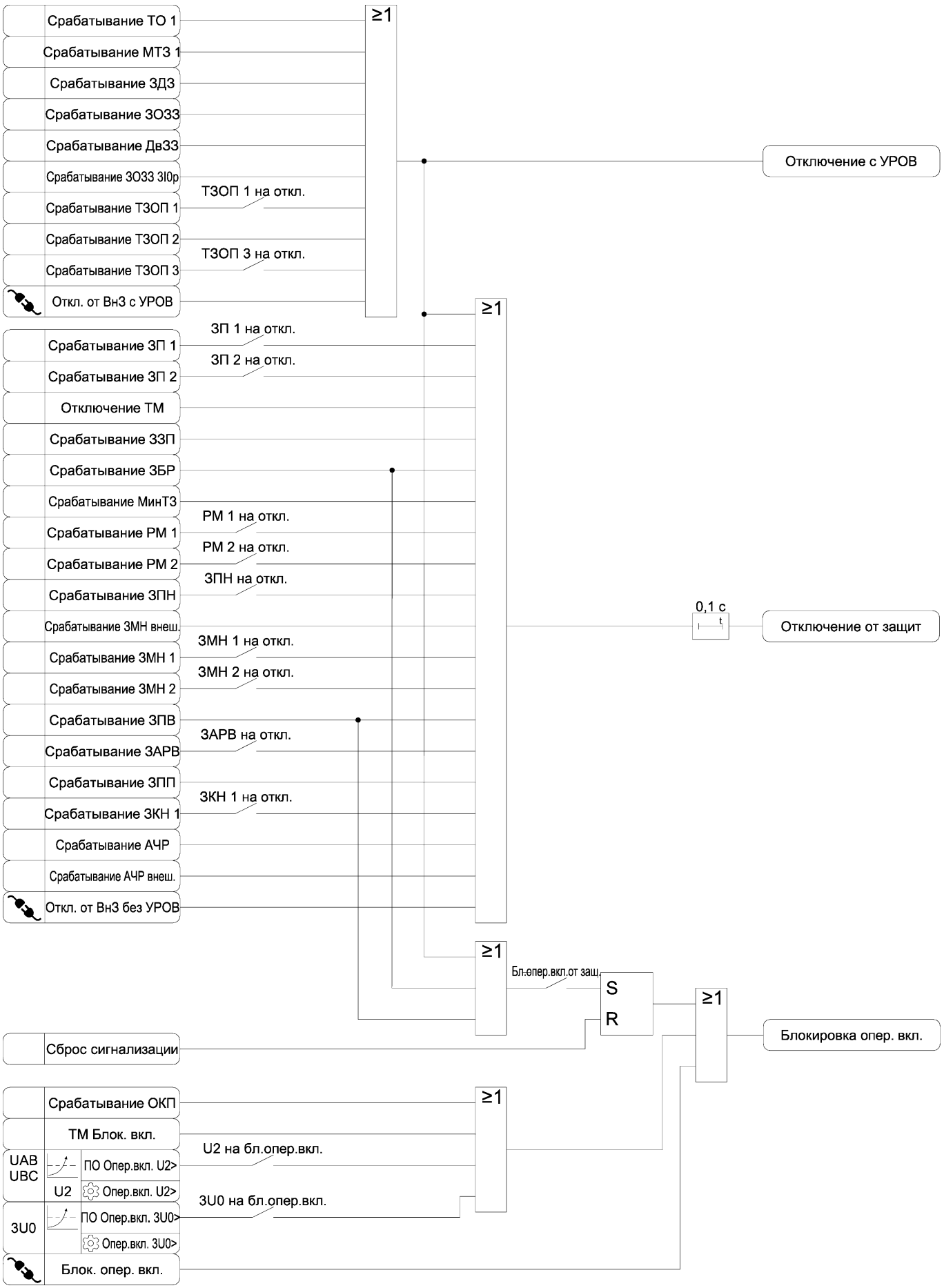


Рисунок 3.35 б) – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов состояния защит

Таблица 3.53 – Параметры функции состояния защит

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
ЗП 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗП 1 на отключение выключателя
ЗП 2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗП 2 на отключение выключателя
ТЗОП 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ТЗОП 1 на отключение выключателя
ТЗОП 3 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ТЗОП 3 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
ЗМН 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗМН 1 на отключение выключателя
ЗМН 2 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗМН 2 на отключение выключателя
ЗПН на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗПН на отключение выключателя
ЗАРВ на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗАРВ на отключение выключателя
ЗКН 1 на откл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод срабатывания ЗКН 1 на отключение выключателя
Бл.опер.вкл.от защ.	☐ – ☑	☐	-	Ввод блокировки оперативного включения выключателя при срабатывании защит
U2 на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод наличия напряжения обратной последовательности на блокировку оперативного включения выключателя
Опер.вкл. U2>	5 – 30	5	1	Уставка по напряжению обратной последовательности запрета оперативного включения, В
3U0 на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	-	Ввод наличия напряжения нулевой последовательности на блокировку оперативного включения выключателя
Опер.вкл. 3U0>	5 – 60	10	1	Уставка по напряжению нулевой последовательности запрета оперативного включения, В

Таблица 3.54 – Логические сигналы функции состояния защит

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО Опер.вкл. U2>[1)]	Пусковой орган по напряжению обратной последовательности запрета оперативного включения
	ПО Опер.вкл. 3U0>[1)]	Пусковой орган по напряжению нулевой последовательности запрета оперативного включения
	Откл. от ВнЗ с УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты с действием на УРОВ
	Откл. от ВнЗ без УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты без действия на УРОВ
	Блок. опер. вкл.	Блокирование оперативного включения
Вход	Пуск ТО 1	Пуск ТО 1
	Срабатывание ТО 1	Срабатывание ТО 1
	Пуск МТЗ 1	Пуск МТЗ 1
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Пуск ЗП 1	Пуск ЗП 1
	Срабатывание ЗП 1	Срабатывание ЗП 1
	Пуск ЗП 2	Пуск ЗП 2
	Срабатывание ЗП 2	Срабатывание ЗП 2
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Пуск ТЗОП 1	Пуск ТЗОП 1
	Срабатывание ТЗОП 1	Срабатывание ТЗОП 1
	Пуск ТЗОП 2	Пуск ТЗОП 2
	Срабатывание ТЗОП 2	Срабатывание ТЗОП 2
	Пуск ЗОЗЗ	Пуск ЗОЗЗ
	Срабатывание ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ
	Срабатывание Имп. ЗОЗЗ	Срабатывание импульсной защиты от однофазных замыканий на землю
	Пуск ЗОЗЗ 3I0р	Пуск ЗОЗЗ по расчетному току нулевой последовательности
	Срабатывание ЗОЗЗ 3I0р	Срабатывание ЗОЗЗ по расчетному току нулевой последовательности
	Пуск ДвЗЗ	Пуск защиты от двойных замыканий на землю
	Срабатывание ДвЗЗ	Срабатывание защиты от двойных замыканий на землю
	Отключение ТМ	Срабатывание тепловой защиты на отключение
	Срабатывание ЗЗП	Срабатывание защиты от затянутого пуска двигателя
	Срабатывание ЗБР	Срабатывание защиты от блокировки ротора
	Срабатывание МинТЗ	Срабатывание минимальной токовой защиты
	Срабатывание РМ 1	Срабатывание первой ступени защиты по направлению мощности
	Срабатывание РМ 2	Срабатывание второй ступени защиты по направлению мощности
	Пуск ЗПН	Пуск ЗПН
	Срабатывание ЗПН	Срабатывание ЗПН
	Пуск ЗМН 1	Пуск ЗМН 1
	Срабатывание ЗМН 1	Срабатывание ЗМН 1
	Пуск ЗМН 2	Пуск ЗМН 2
	Срабатывание ЗМН 2	Срабатывание ЗМН 2
	Срабатывание ЗМН внеш.	Срабатывание групповой ЗМН

Продолжение таблицы 3.54

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	Пуск ЗПВ	Пуск ЗПВ
	Срабатывание ЗПВ	Срабатывание ЗПВ
	Пуск ЗАРВ	Пуск ЗАРВ
	Срабатывание ЗАРВ	Срабатывание ЗАРВ
	Пуск ЗПП	Пуск ЗПП
	Срабатывание ЗПП	Срабатывание ЗПП
	Срабатывание ЗКН	Срабатывание ЗКН
	Пуск АЧРI 1	Пуск АЧРI 1
	Пуск АЧРII 1	Пуск АЧРII 1
	Срабатывание АЧР 1	Срабатывание АЧР 1
	Срабатывание АЧР внеш.	Срабатывание внешнего АЧР
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск защит	Пуск защит
	Отключение с УРОВ	Отключение выключателя с действием на УРОВ
	Отключение от защит	Срабатывание защит на отключение выключателя
	Блокировка опер. вкл.	Блокировка оперативного включения выключателя
[1)] Коэффициент возврата не менее 0,93		

3.29 Управление выключателем

3.29.1 Функциональные схемы алгоритмов включения и отключения выключателя представлены на рисунке 3.36. Настраиваемые параметры функции управления выключателем приведены в таблице 3.55, входные и выходные сигналы – в таблице 3.56.

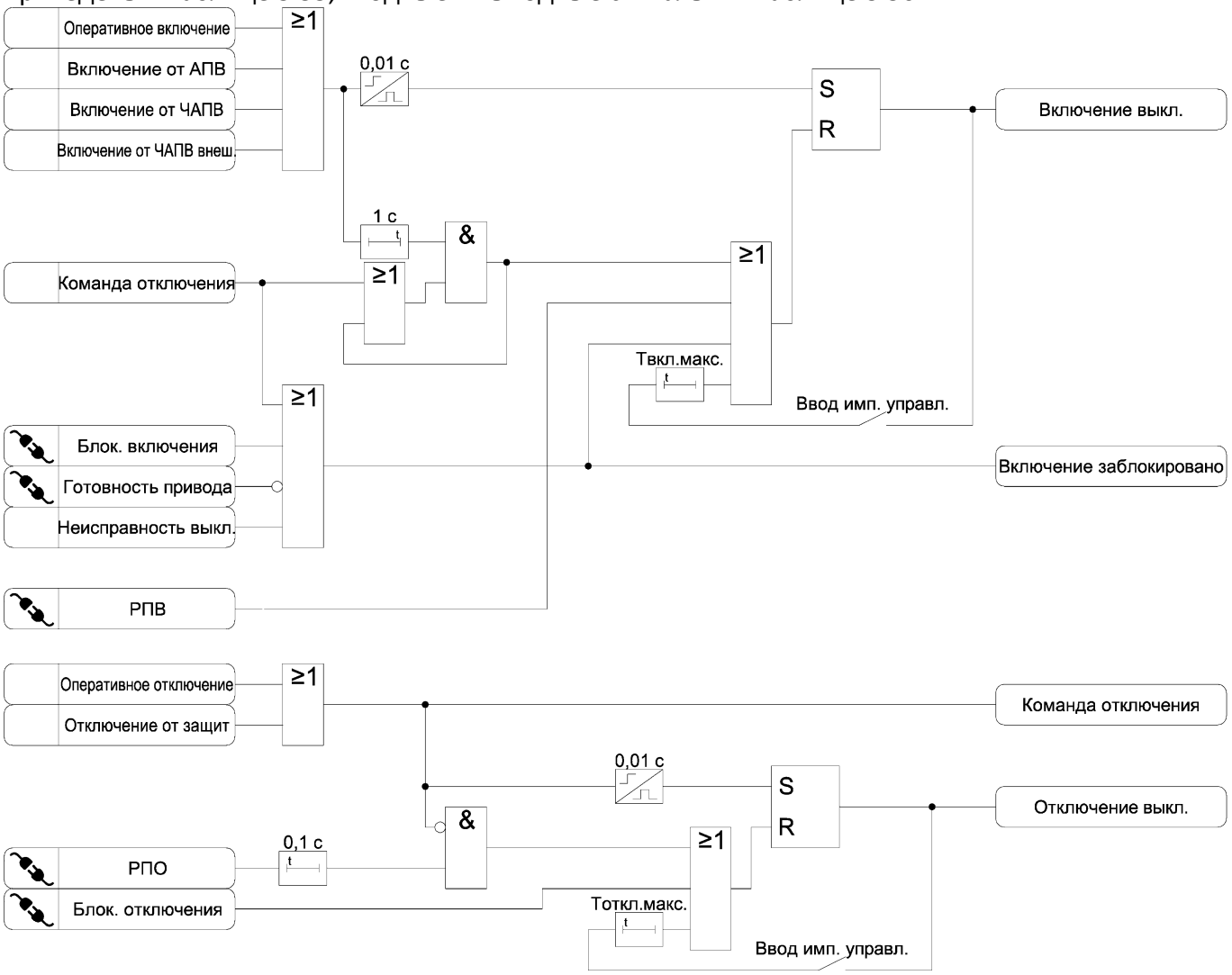


Рисунок 3.36 – Функциональная схема алгоритма управления выключателем

Таблица 3.55 – 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 3.56 – Логические сигналы функции управления выключателем

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Блок. включения	Блокирование включения выключателя
	Блок. отключения	Блокирование отключения выключателя
	Готовность привода	Сигнал готовности привода к включению выключателя
Вход	Включение от АПВ	Включение выключателя от функции АПВ
	Включение от ЧАПВ	Срабатывание ЧАПВ
	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 выключателя	Неисправность выключателя
Выход	Включение выключателя	Сигнал включения выключателя
	Включение заблокировано	Включение выключателя заблокировано
	Команда отключения	Команда на отключение выключателя от функций устройства
	Отключение выкл.	Сигнал отключения выключателя

3.29.2 В устройстве реализована функция блокировки многократных включений выключателя.

3.29.3 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. 3.30).

3.30 Диагностика выключателя

3.30.1 Функциональная схема диагностики выключателя представлена на рисунке 3.37. Настраиваемые параметры функции диагностики выключателя приведены в таблице 3.57, входные и выходные сигналы – в таблице 3.58.

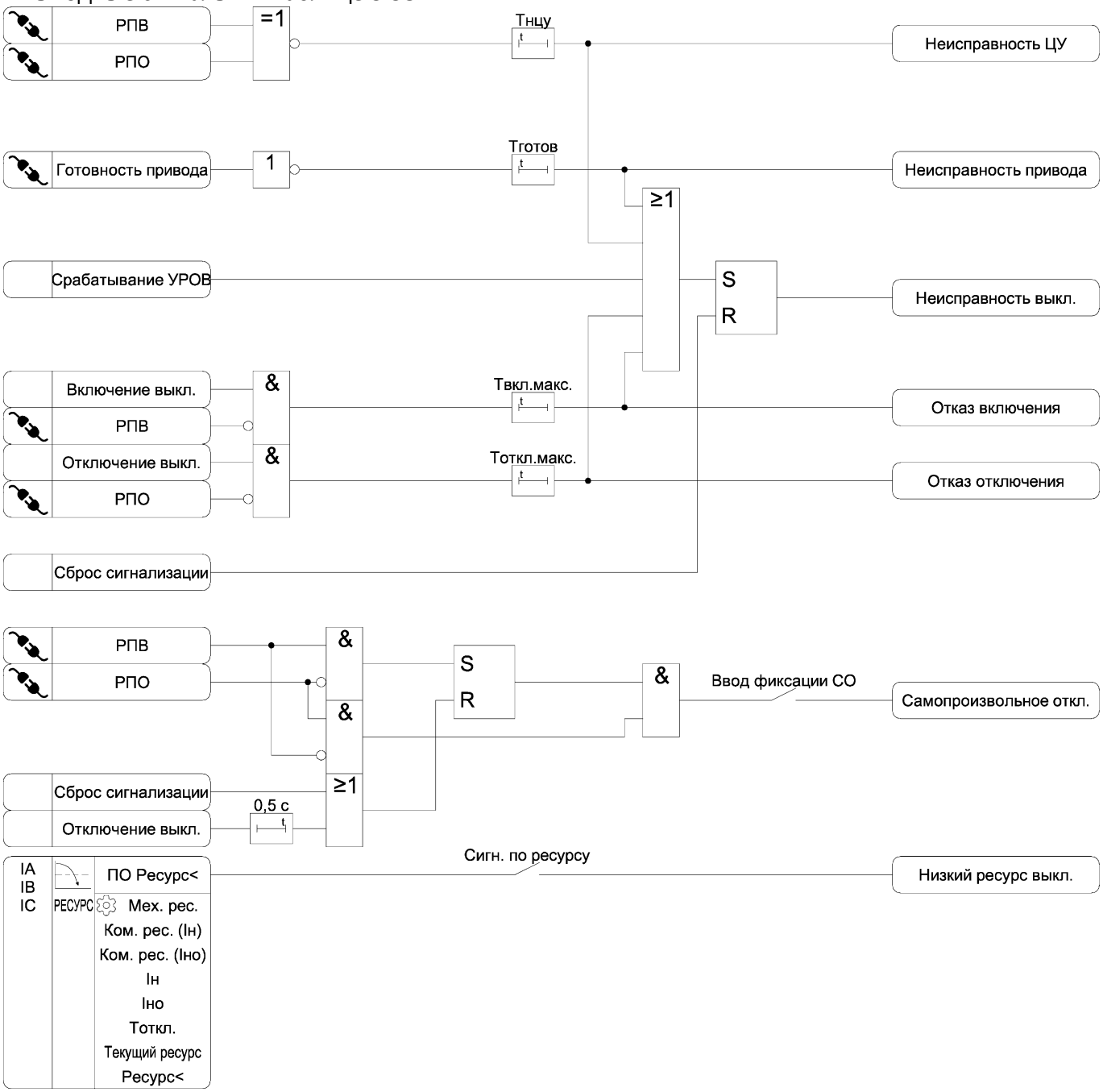


Рисунок 3.37 – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

Таблица 3.57 – 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
Твкл.макс.	0,10 – 10,00	1,00	0,01	Максимально допустимое время включения выключателя, с (п. 3.29.3)
Тоткл.макс.	0,10 – 10,00	0,30	0,01	Максимально допустимое время отключения выключателя, с (п. 3.29.3)
Мех. рес.	0 – 100000	50000	1	Механический ресурс выключателя, цикл ВО
Ком. рес. (Iн)	0 – 100000	50000	1	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе, цикл ВО
Ком. рес. (Iно)	0 – 500	100	1	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе отключения, цикл ВО
Iн	0,50 – 500,00	5,00	0,01	Номинальный ток выключателя, А
Iно	1,00 – 5000,00	20,00	0,01	Номинальный ток отключения выключателя, А
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 3.58 – Логические сигналы функции диагностики выключателя

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

3.30.2 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.

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

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

3.31 Контроль измерительных цепей напряжения (КЦН)

3.31.1 Функциональная схема КЦН представлена на рисунке 3.38. Настраиваемые параметры КЦН приведены в таблице 3.59, входные и выходные сигналы – в таблице 3.60.

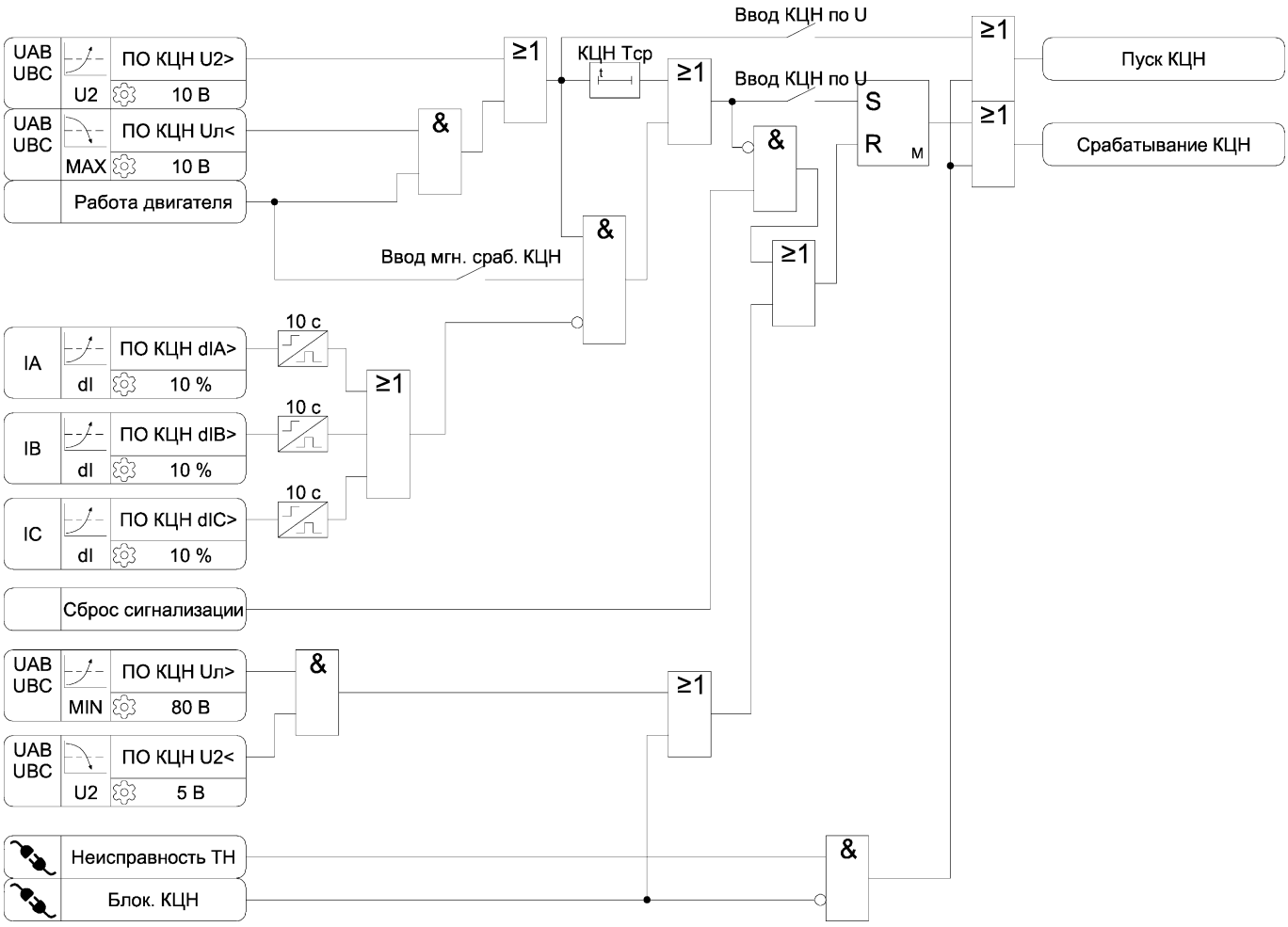


Рисунок 3.38 – Функциональная схема алгоритма КЦН

Таблица 3.59 – Параметры КЦН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Ввод КЦН по U	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦН по измеряемым напряжениям
КЦН Tср	0,1 – 20,00	1,00	0,01	Уставка по времени срабатывания КЦН, с
Ввод мгн. сраб. КЦН	☐ – ☑	☐	-	Ввод КЦН без выдержки времени

Таблица 3.60 – Логические сигналы КЦН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО КЦН U<[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 повышения производной тока фазы А функции КЦН
	ПО КЦН dIB>[3)]	Пусковой орган повышения производной тока фазы В функции КЦН
	ПО КЦН dIC>[3)]	Пусковой орган повышения производной тока фазы С функции КЦН
	ПО КЦН I<[1)]	Пусковой орган снижения фазных токов функции КЦН
	ПО КЦН U1>[2)]	Пусковой орган повышения напряжения прямой последовательности функции КЦН
	ПО КЦН U2<[1)]	Пусковой орган снижения напряжения обратной последовательности функции КЦН
	Неисправность ТН	Сигнал неисправности ЦН
	Блок. КЦН	Блокирование КЦН
Вход	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Пуск КЦН	Пуск функции 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		

3.31.2 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 наличию тока через присоединение;

- при повышении напряжения обратной последовательности выше 10 В.

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

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

3.32 Функции сигнализации

3.32.1 Функциональная схема алгоритма сигнализации представлена на рисунке 3.39. Настраиваемые параметры функции сигнализации приведены в таблице 3.61. Входные и выходные сигналы алгоритма сигнализации приведены в таблице 3.62.

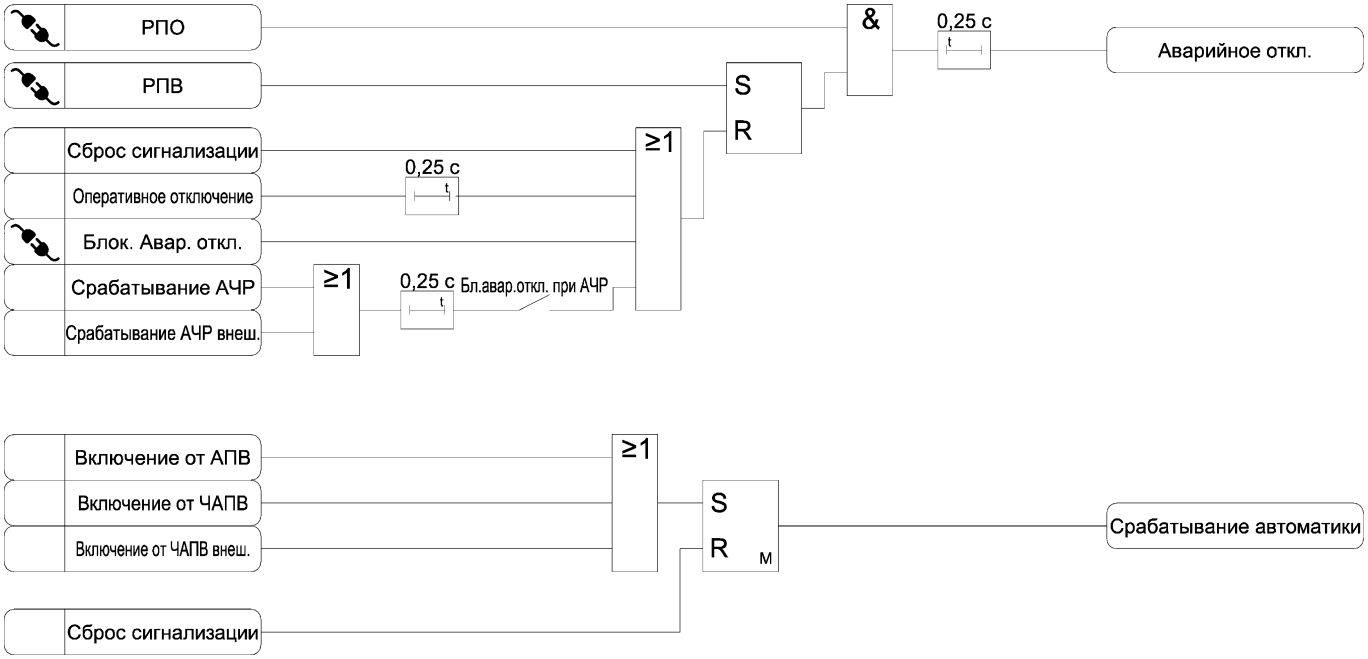


Рисунок 3.39 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

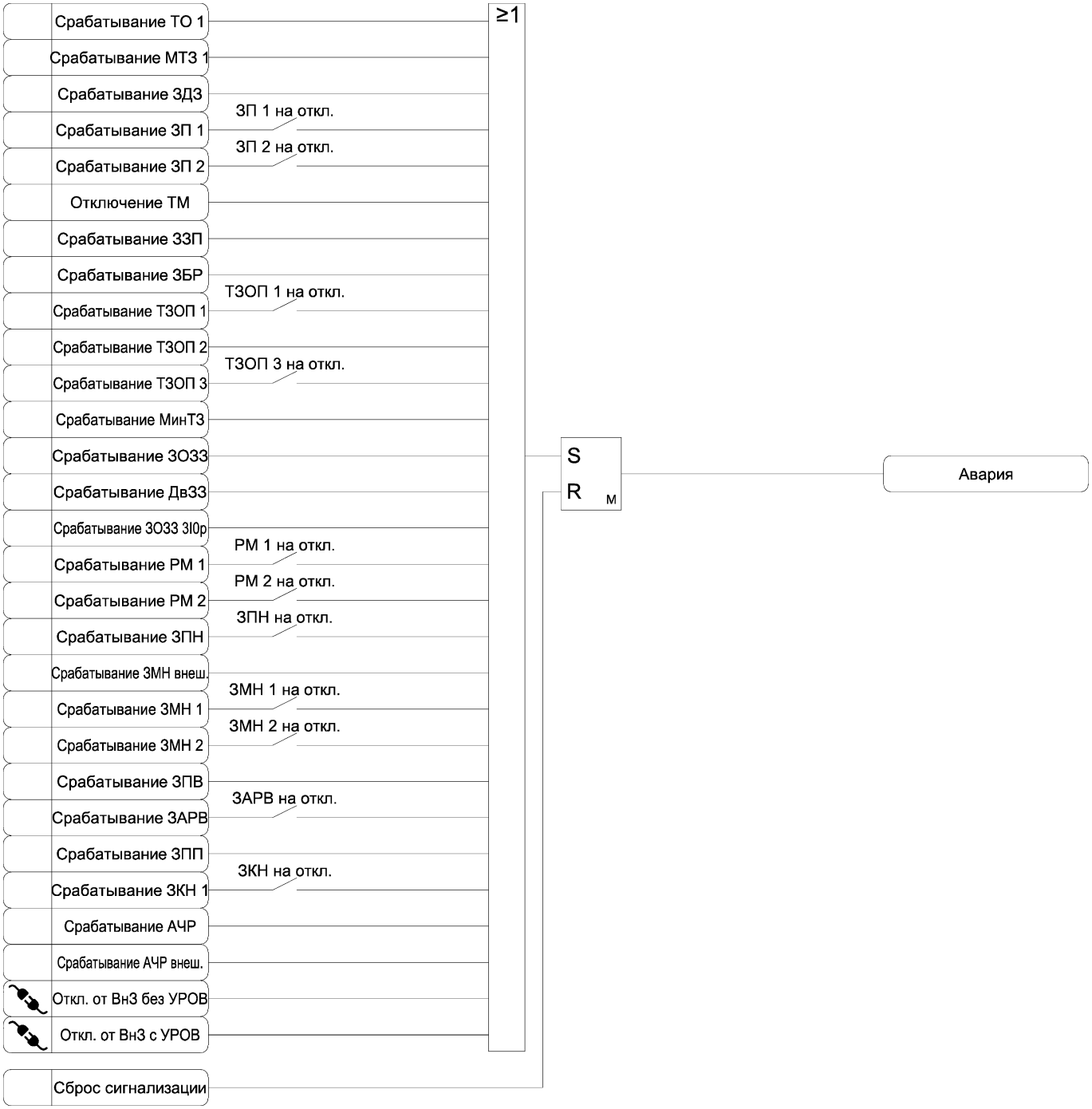


Рисунок 3.39 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

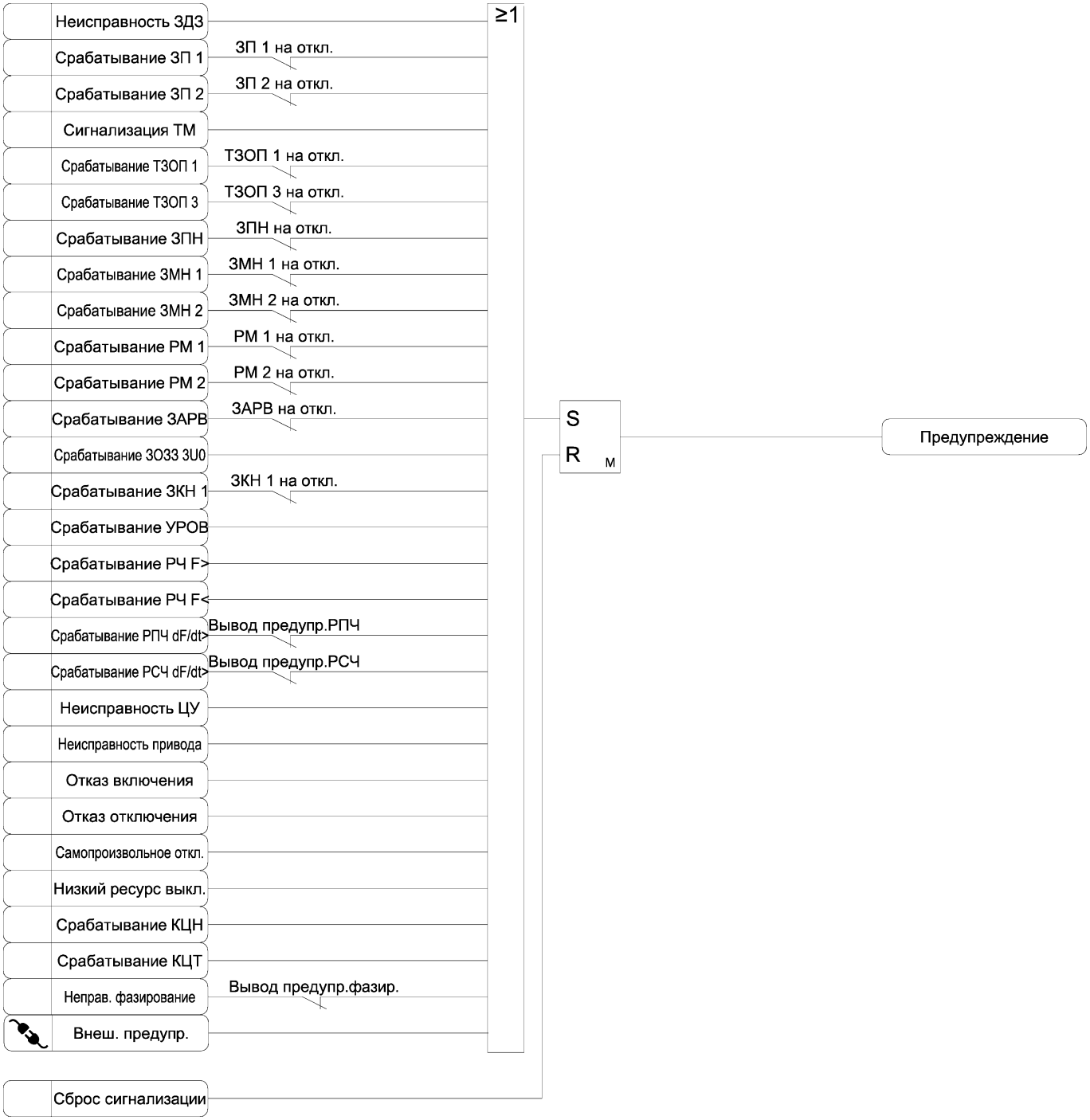


Рисунок 3.39 в) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

Таблица 3.61 – 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.фазир.	☐ – ☑	☐	-	Вывод сигнализации неправильного фазирования
Вывод предупр.РПЧ	☐ – ☑	☐	-	Вывод действия РПЧ на предупредительную сигнализацию
Вывод предупр.РСЧ	☐ – ☑	☐	-	Вывод действия РСЧ на предупредительную сигнализацию

Таблица 3.62 – Логические сигналы алгоритма сигнализации

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РПВ	Реле положения выключателя – включено
	РПО	Реле положения выключателя – отключено
	Откл. от ВнЗ с УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты с действием на УРОВ
	Откл. от ВнЗ без УРОВ	Отключение выключателя от внешней защиты без действия на УРОВ
	Блок. Авар. откл.	Сигнал блокирования сигнализации аварийного отключения
	Внеш. предупр.	Внешний сигнал срабатывания предупредительной сигнализации
Вход	Срабатывание ТО 1	Срабатывание ТО 1
	Срабатывание МТЗ 1	Срабатывание МТЗ 1
	Срабатывание ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ
	Срабатывание ЗП 1	Срабатывание ЗП 1
	Срабатывание ЗП 2	Срабатывание ЗП 2
	Срабатывание ТЗОП 1	Срабатывание ТЗОП 1
	Срабатывание ТЗОП 2	Срабатывание ТЗОП 2
	Срабатывание ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ
	Срабатывание Имп. ЗОЗЗ	Срабатывание импульсной защиты от однофазных замыканий на землю
	Срабатывание ЗОЗЗ 3U0	Срабатывание сигнализации наличия напряжения 3U0
	Срабатывание ЗОЗЗ 3I0р	Срабатывание ЗОЗЗ по расчетному току нулевой последовательности
	Срабатывание ДвЗЗ	Срабатывание защиты от двойных замыканий на землю
	Отключение ТМ	Срабатывание тепловой защиты на отключение
	Срабатывание ЗЗП	Срабатывание защиты от затянутого пуска двигателя
	Срабатывание ЗБР	Срабатывание защиты от блокировки ротора
	Срабатывание МинТЗ	Срабатывание минимальной токовой защиты
	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
	Срабатывание ЗМН 2	Срабатывание ЗМН 2
	Срабатывание ЗМН внеш.	Срабатывание групповой ЗМН
	Срабатывание ЗПВ	Срабатывание ЗПВ
	Срабатывание ЗАРВ	Срабатывание ЗАРВ
	Срабатывание ЗПП	Срабатывание ЗПП
	Срабатывание ЗКН	Срабатывание ЗКН

Продолжение таблицы 3.62

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
Вход	Срабатывание УРОВ	Срабатывание УРОВ
	Включение от АПВ	Включение выключателя от функции АПВ
	Срабатывание АЧР	Срабатывание АЧР
	Включение от ЧАПВ	Срабатывание ЧАПВ
	Срабатывание АЧР внеш.	Срабатывание внешнего АЧР
	Включение от ЧАПВ внеш.	Включение выключателя от внешнего ЧАПВ
	Срабатывание КЦТ	Неисправность измерительных цепей тока
	Оперативное отключение	Сигнал оперативного отключения выключателя
	Неисправность ЦУ	Неисправность цепей управления выключателем
	Неисправность привода	Неисправность привода выключателя
	Отказ включения	Отказ включения выключателя – команда включения не выполнена
	Отказ отключения	Отказ отключения выключателя – команда отключения не выполнена
	Неисправность выключателя	Неисправность выключателя
	Самопроизвольное откл.	Отключение выключателя без команды управления
	Низкий ресурс выкл.	Низкий остаточный ресурс выключателя
	Срабатывание КЦН	Неисправность измерительных цепей напряжения
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Аварийное откл.	Аварийное отключение выключателя
	Предупреждение	Предупредительная сигнализация
	Авария	Сигнал срабатывания защит, действующих на отключение выключателя
	Срабатывание автоматики	Срабатывание функций автоматики

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

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

3.32.4 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.

3.32.5 Сброс сигнализации осуществляется кнопкой «СБРОС» на лицевой панели пульта, командой АСУ или по входному подключаемому логическому сигналу «Сброс сигнализации» (см. рисунок 3.40).



Рисунок 3.40 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

3.33 Переключение групп уставок

3.33.1 В устройстве реализовано две группы уставок.

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

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

3.34 Регистрация событий и аварий

3.34.1 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.

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

3.35 Осциллографирование аварийных событий

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

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

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

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

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

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

3.36 Функция измерения

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

3.36.2 Перечень измеряемых параметров приведен в таблице 3.63. Отображение и передача в АСУ измеряемых и вычисленных параметров сети осуществляется для первой гармонической составляющей токов и напряжений.

Таблица 3.63 – Параметры сети

Наименование параметра	Комментарий	Передача в АСУ
IA	Ток фазы А со стороны ввода, А	Да
IB	Ток фазы В со стороны ввода, А	Да
IC	Ток фазы С со стороны ввода, А	Да
UAB	Линейное напряжение фаз АВ, В	Да
UBC	Линейное напряжение фаз ВС, В	Да
UCA	Линейное напряжение фаз СА, 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
3I0р	Расчетный ток нулевой последовательности, А	Да
U1	Напряжение прямой последовательности, В	Да
U2	Напряжение обратной последовательности, В	Да
3U0	Напряжение нулевой последовательности, В	Да
F	Частота сети, Гц	Да
P	Активная мощность, кВт	Да
Q	Реактивная мощность, квар	Да
S	Полная мощность, кВА	Да
cos(ф)	Коэффициент мощности	Да
Z1	Сопротивление прямой последовательности, Ом	Нет

3.36.3 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).

3.37 Самодиагностика

3.37.1 В процессе эксплуатации устройства осуществляется непрерывный контроль его работоспособности.

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

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

3.37.3 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

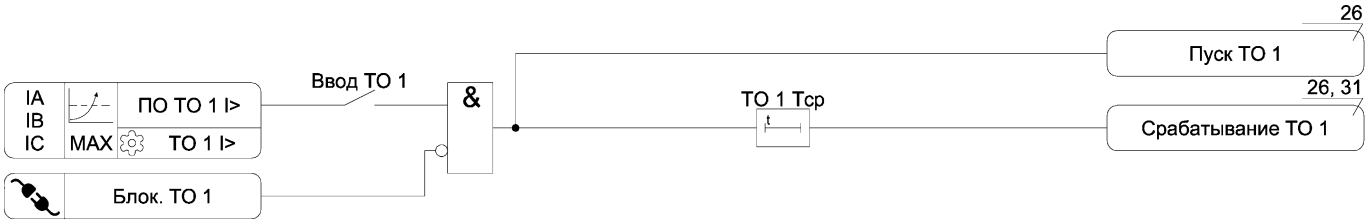


Рисунок А.1 – Функциональная схема алгоритма ТО

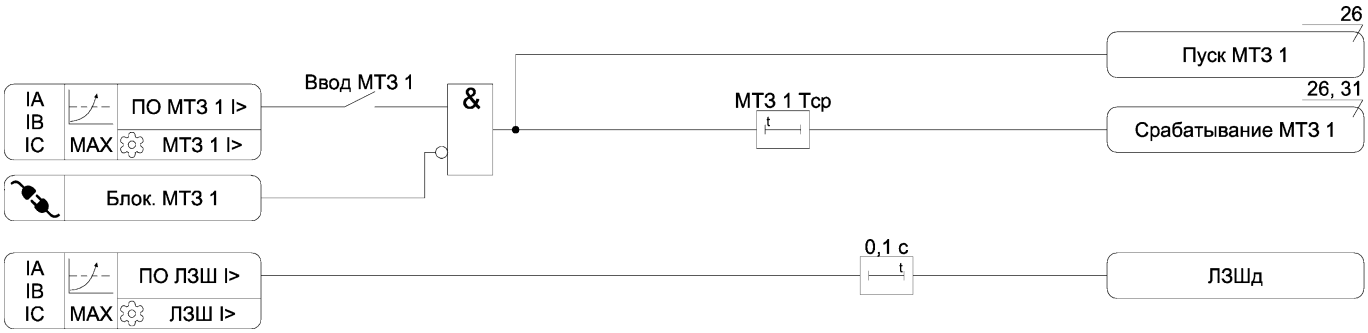


Рисунок А.2 – Функциональная схема алгоритма МТЗ и ЛЗШ

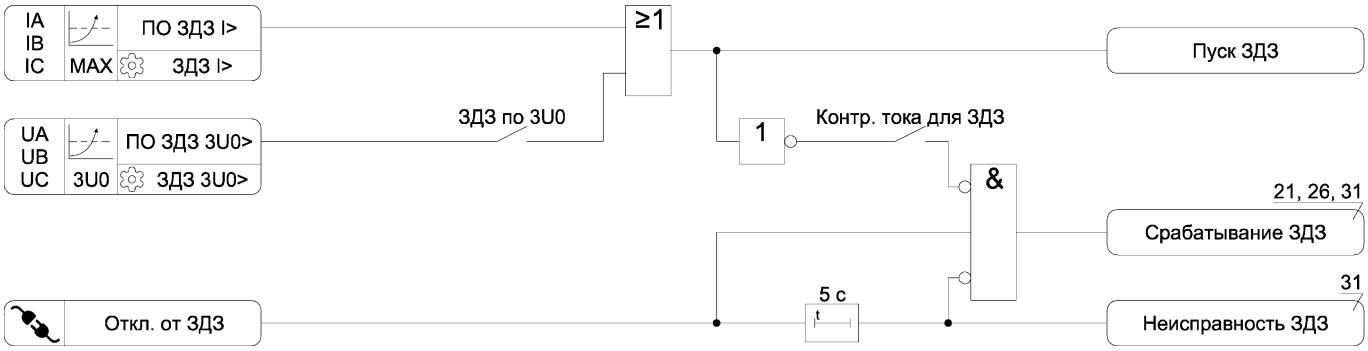


Рисунок А.3 – Функциональная схема алгоритма ЗДЗ

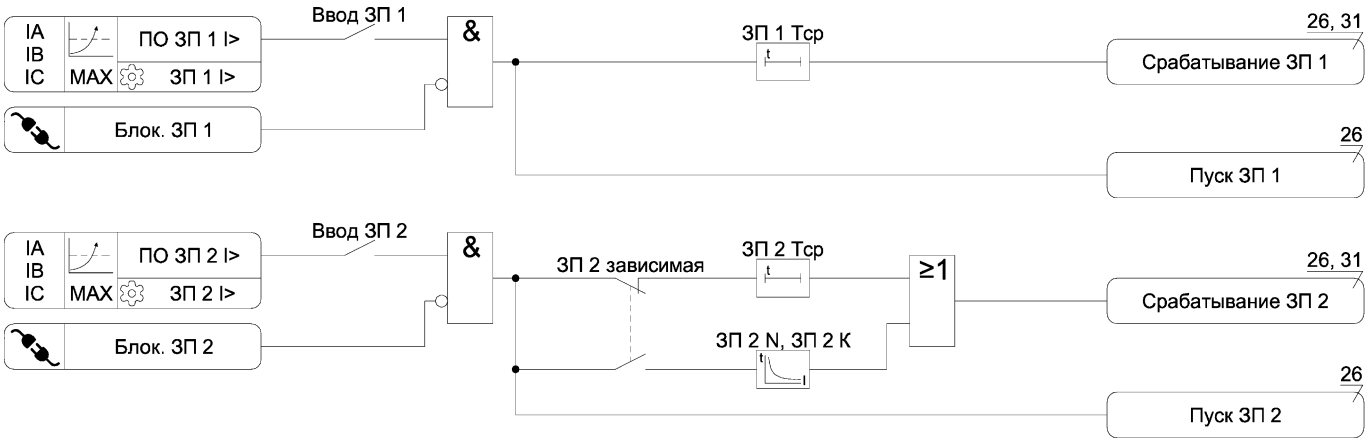


Рисунок А.4 – Функциональная схема алгоритма ЗП

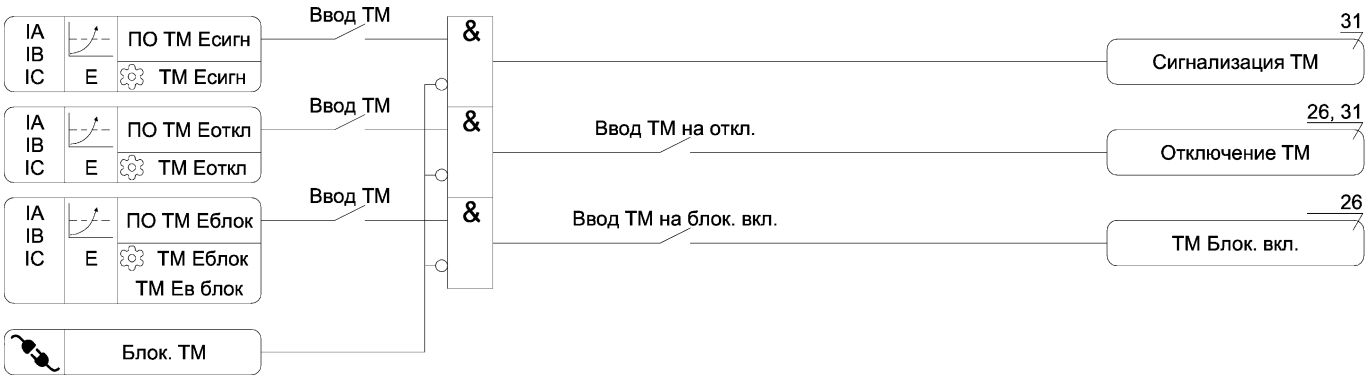


Рисунок А.5 – Функциональная схема алгоритма ТМ

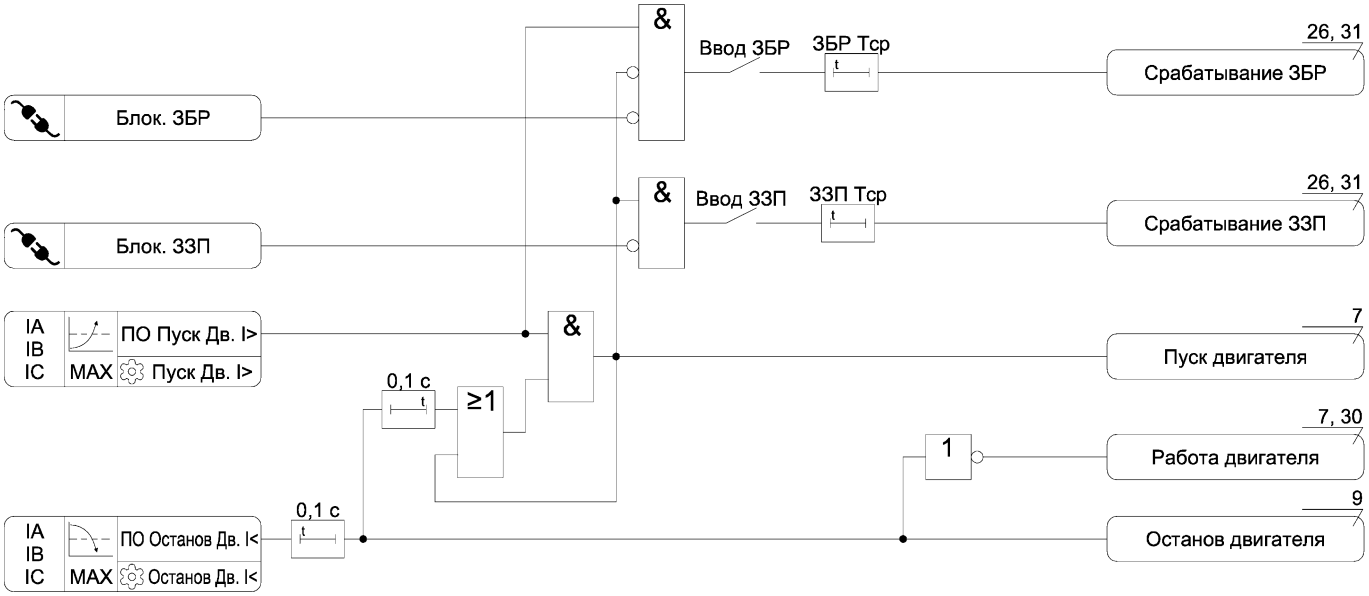


Рисунок А.6 – Функциональная схема алгоритма ЗЗП и ЗБР

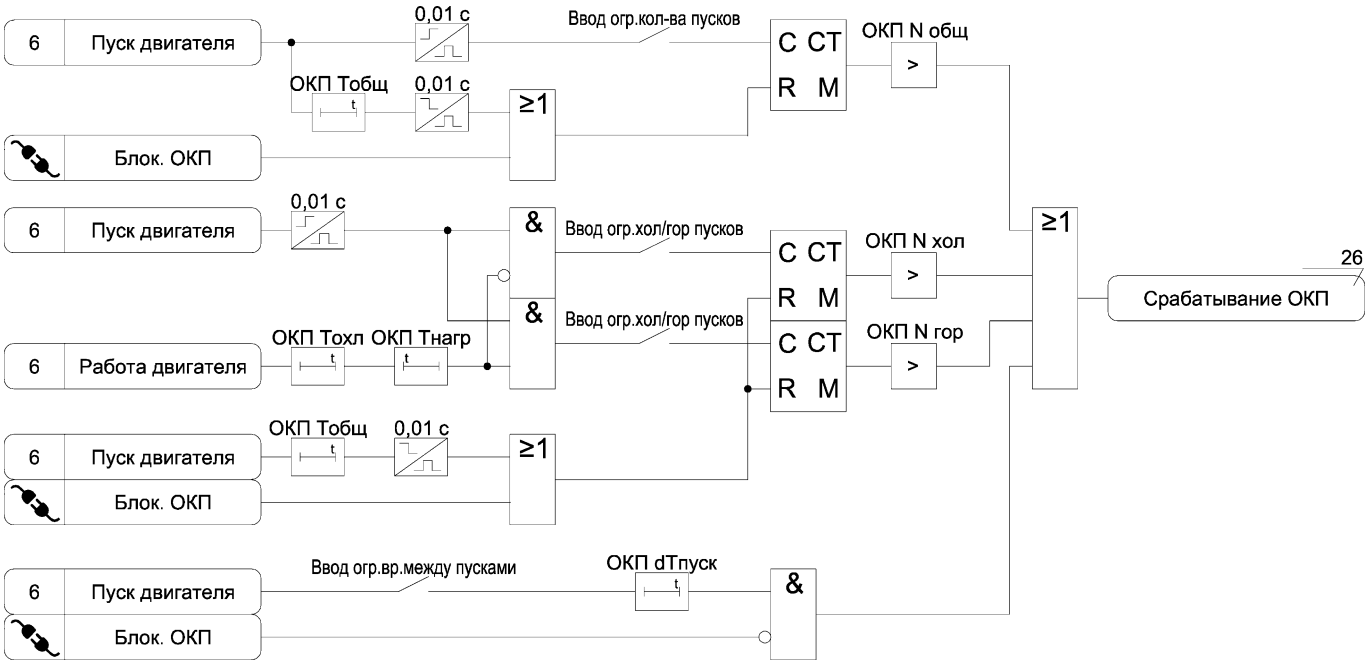


Рисунок А.7 – Функциональная схема алгоритма ОКП

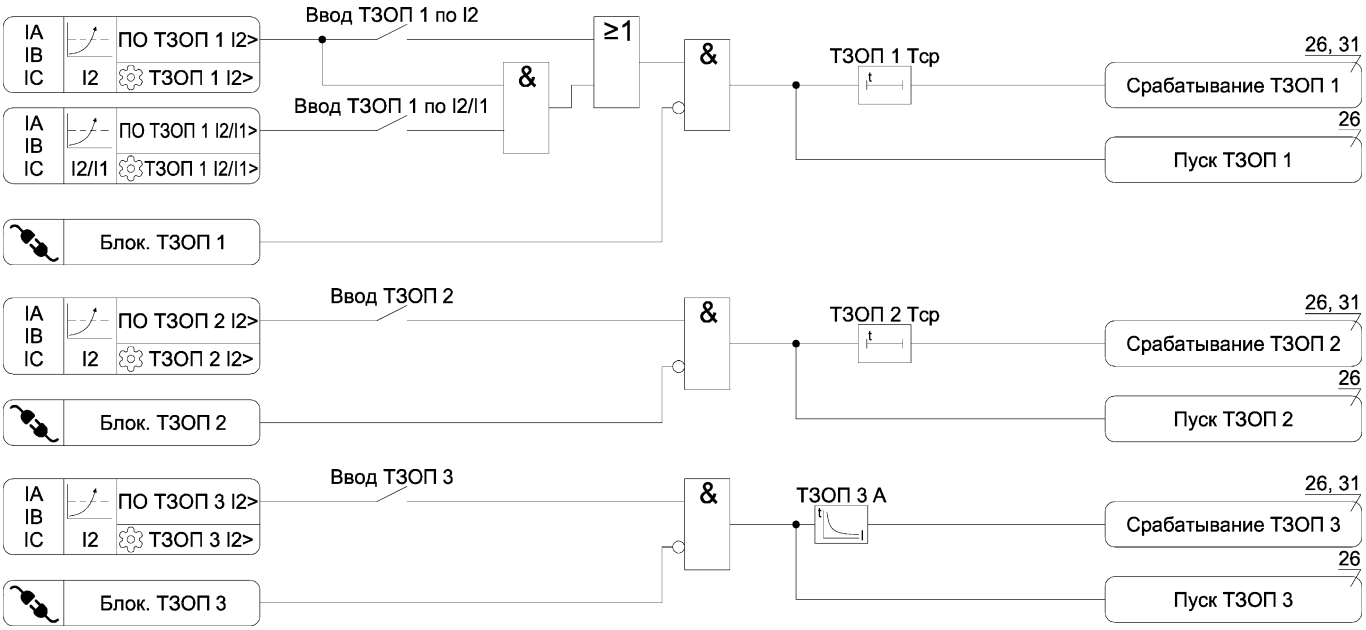


Рисунок А.8 а) – Функциональная схема алгоритма ТЗОП

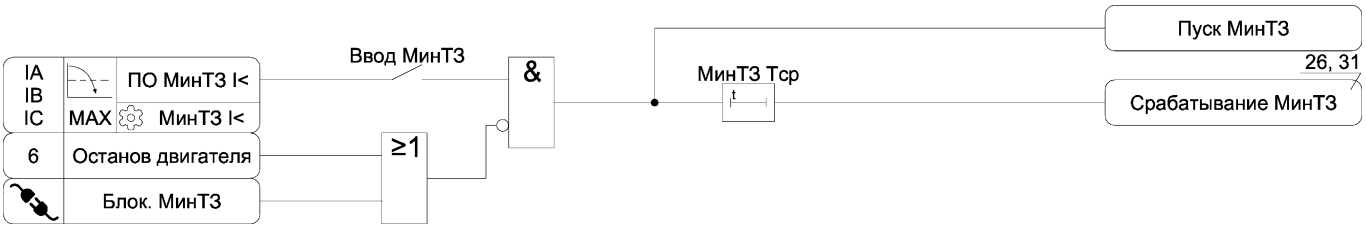


Рисунок А.9 – Функциональная схема алгоритма МинТЗ

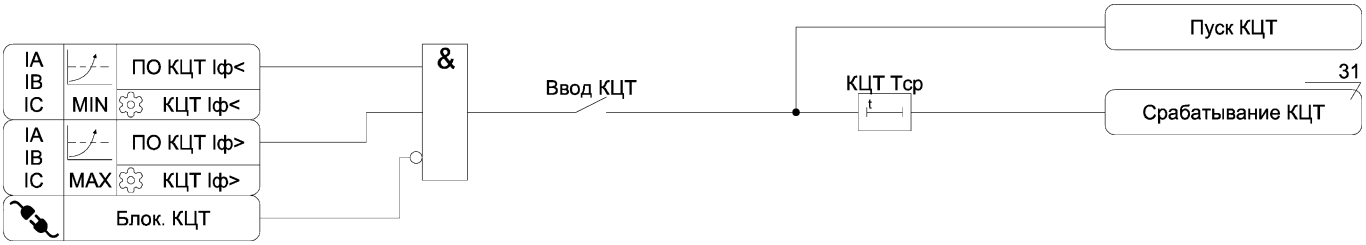


Рисунок А.10 – Функциональная схема алгоритма КЦТ

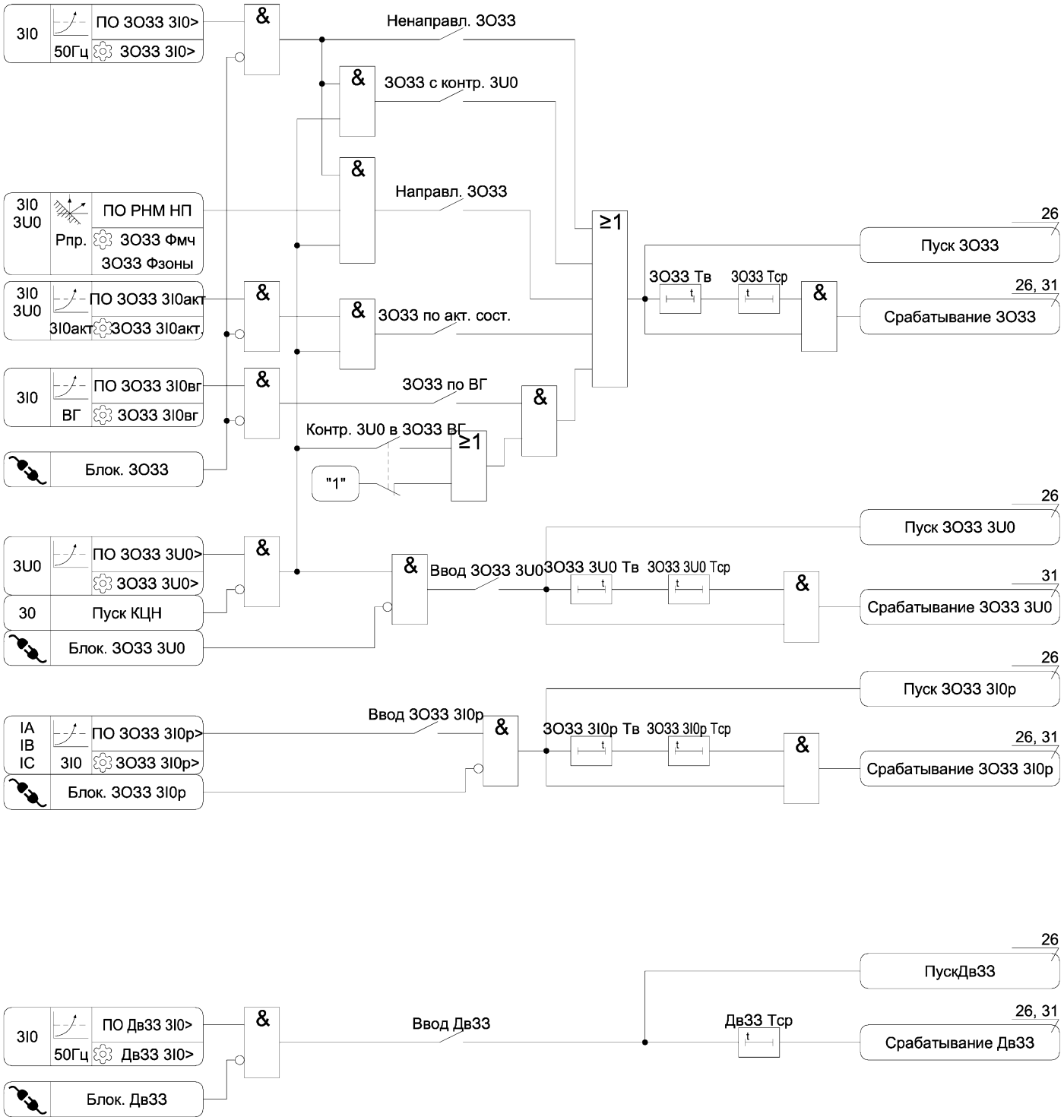


Рисунок А.11 – Функциональная схема алгоритма 3О33

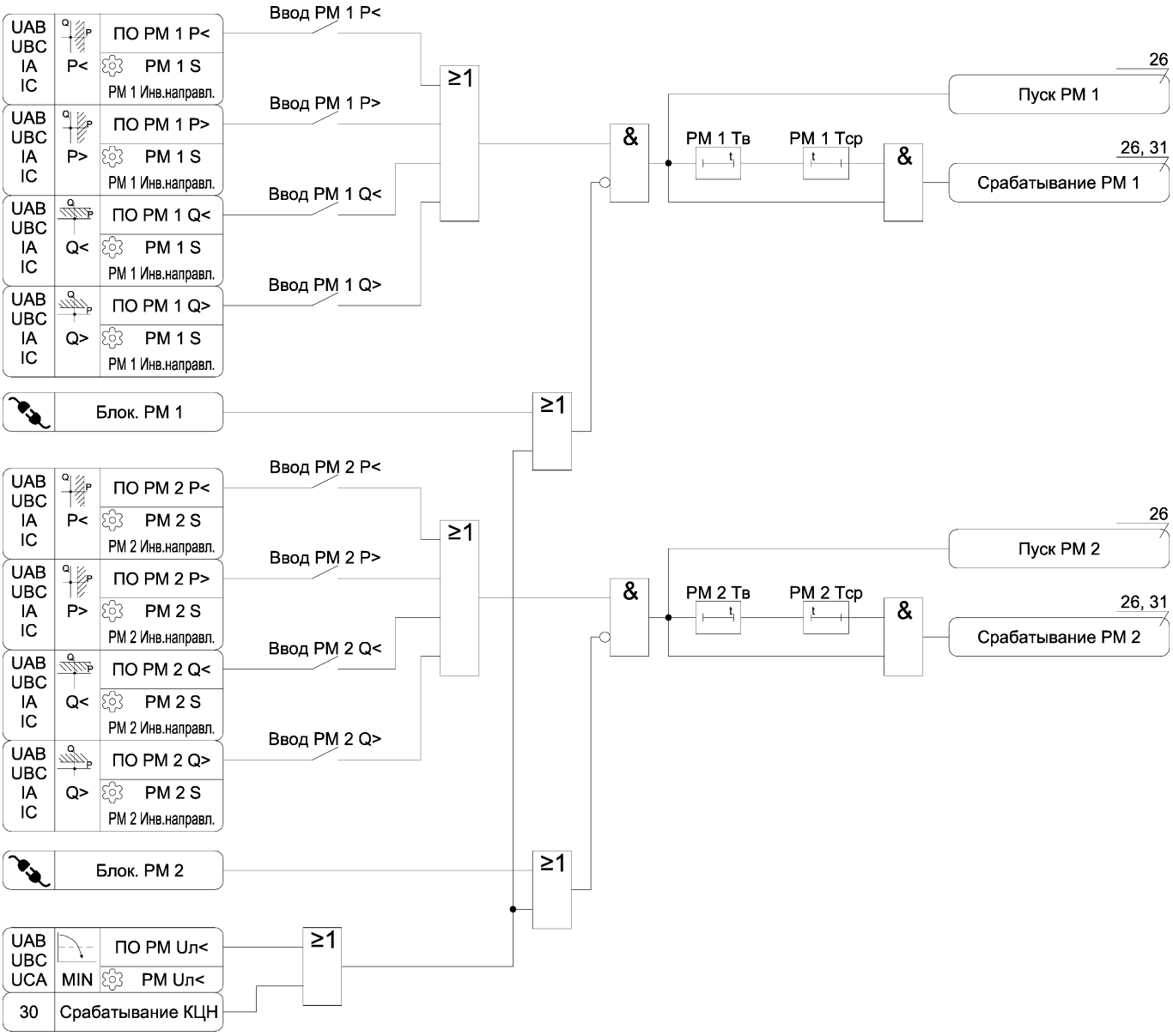


Рисунок А.12 – Функциональная схема алгоритма защиты по направлению мощности

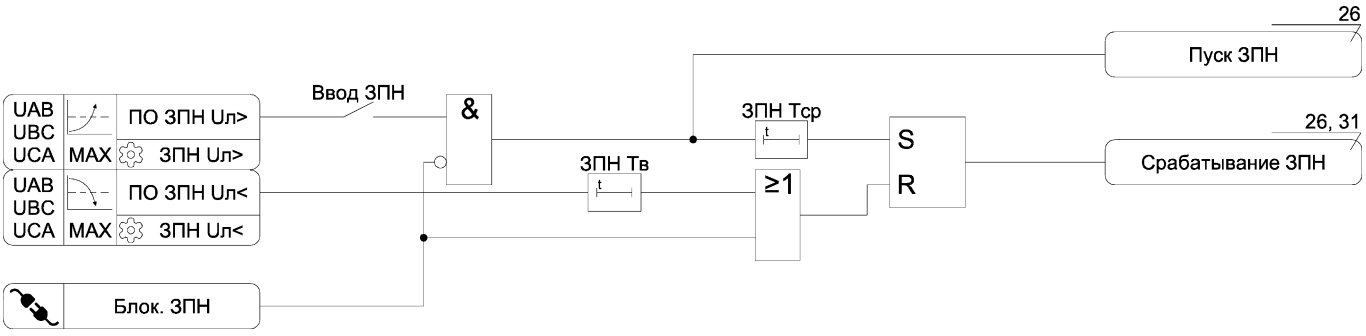


Рисунок А.13 – Функциональная схема алгоритма ЗПН

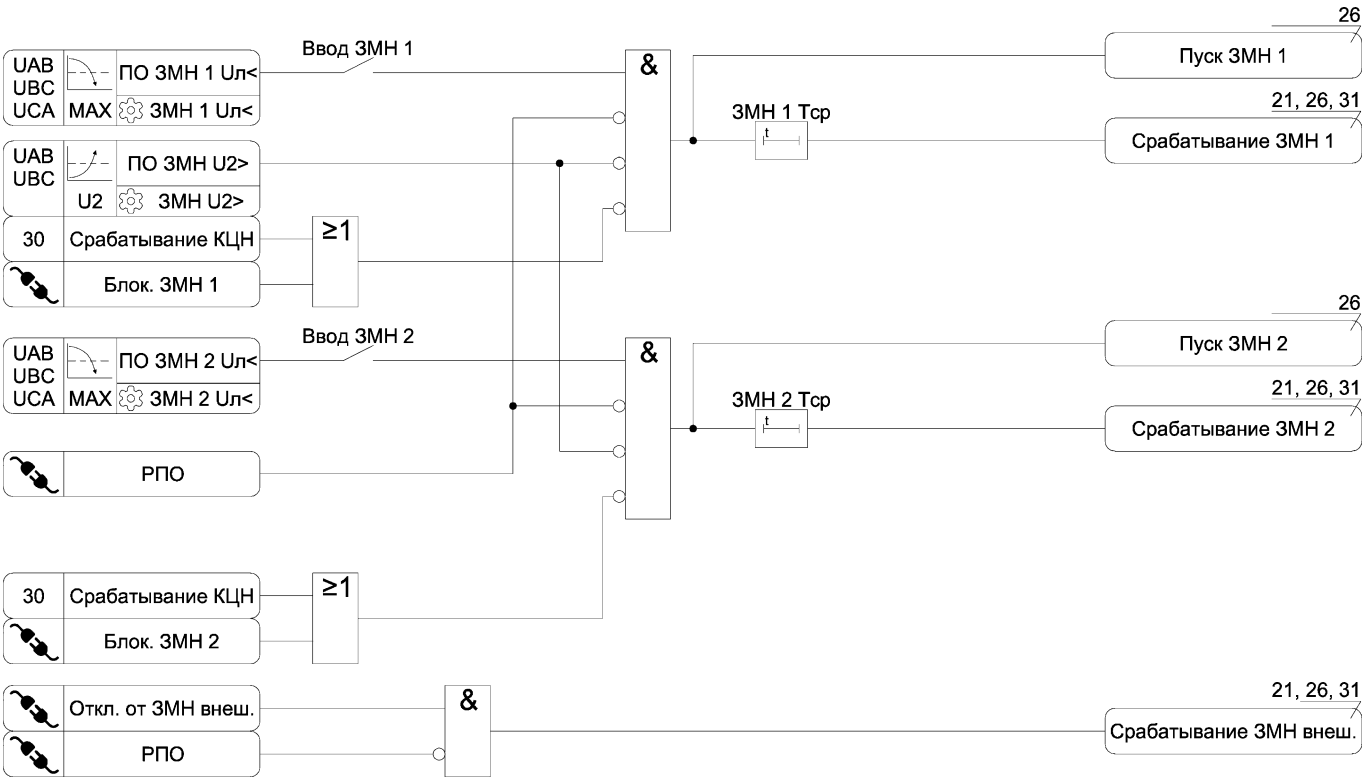


Рисунок А.14 – Функциональная схема алгоритма ЗМН

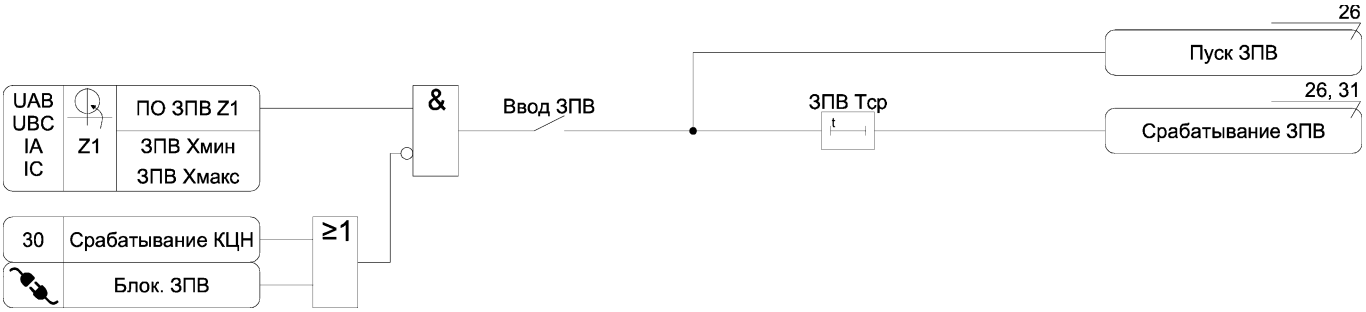


Рисунок А.15 – Функциональная схема алгоритма ЗПВ

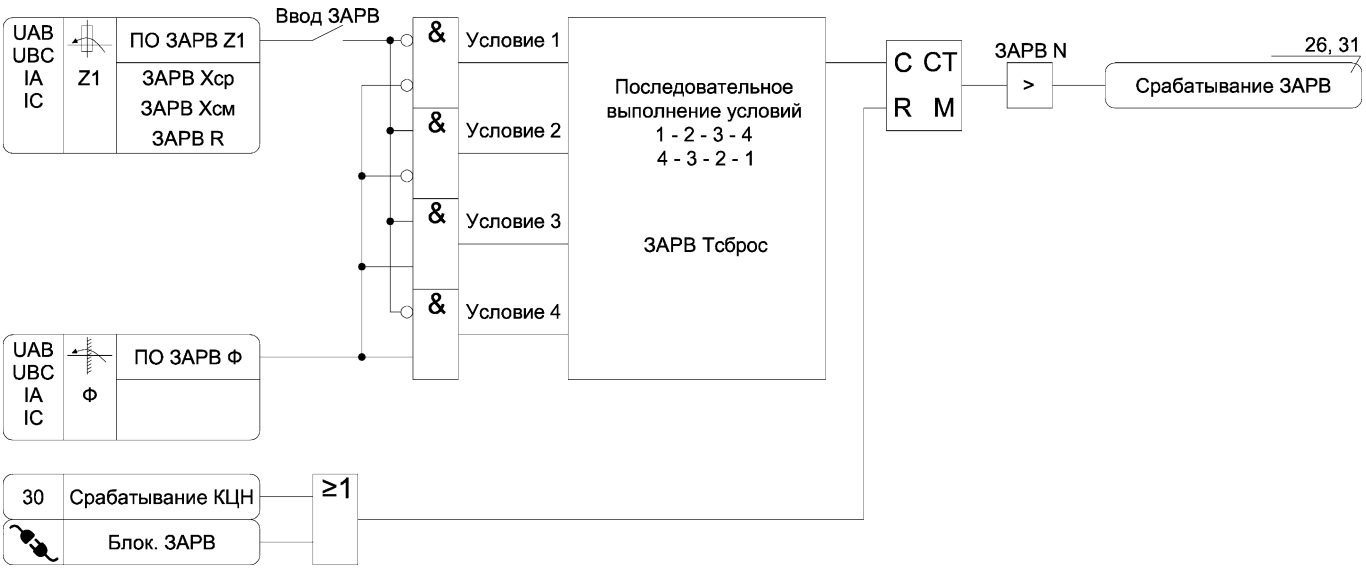


Рисунок А.16 – Функциональная схема алгоритма ЗАРВ

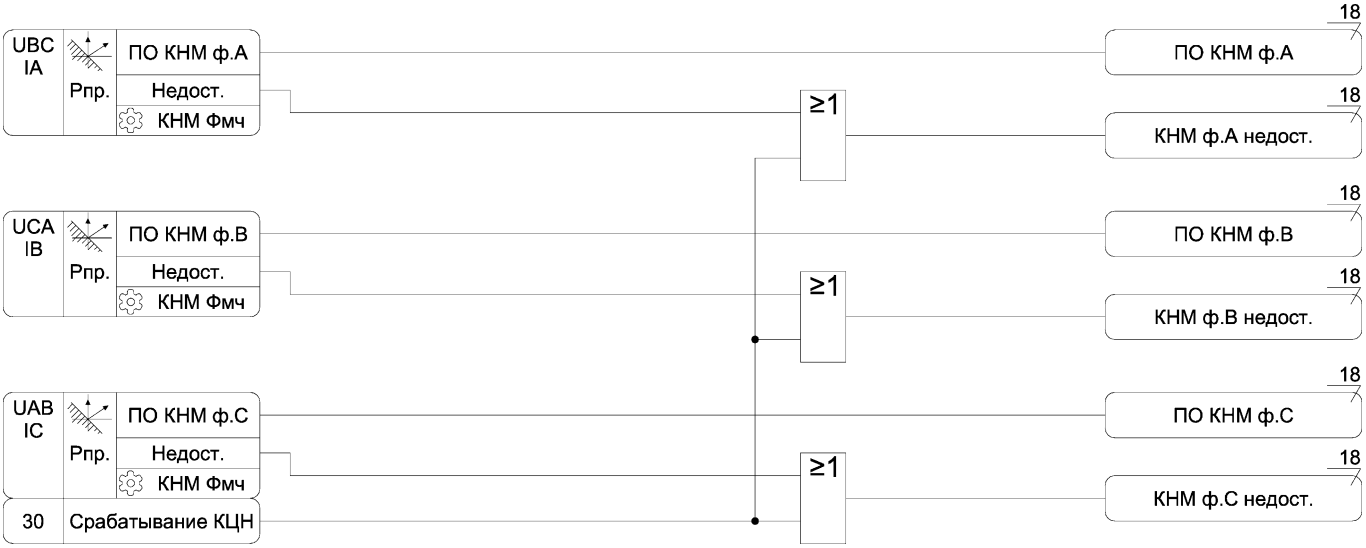


Рисунок А.17 – Функциональная схема алгоритма КНМ

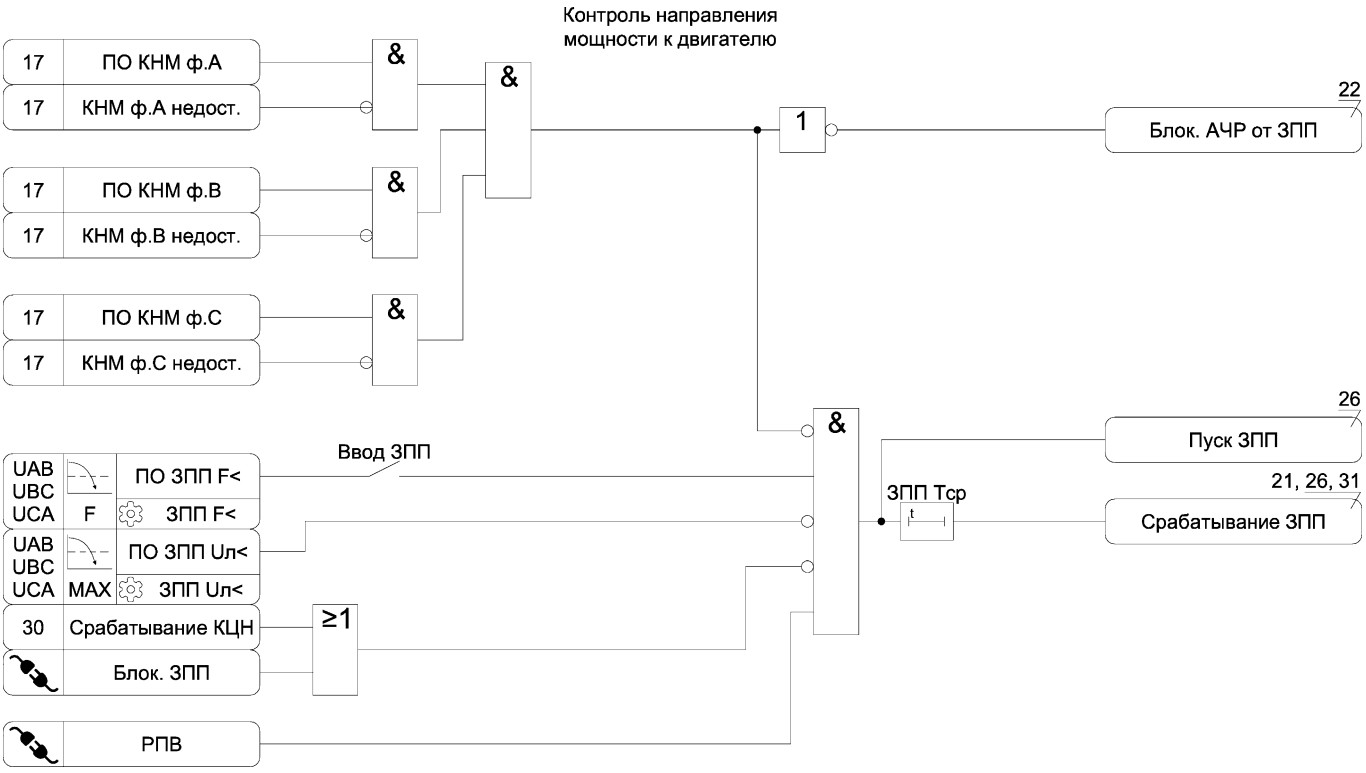


Рисунок А.18 – Функциональная схема алгоритма ЗПП

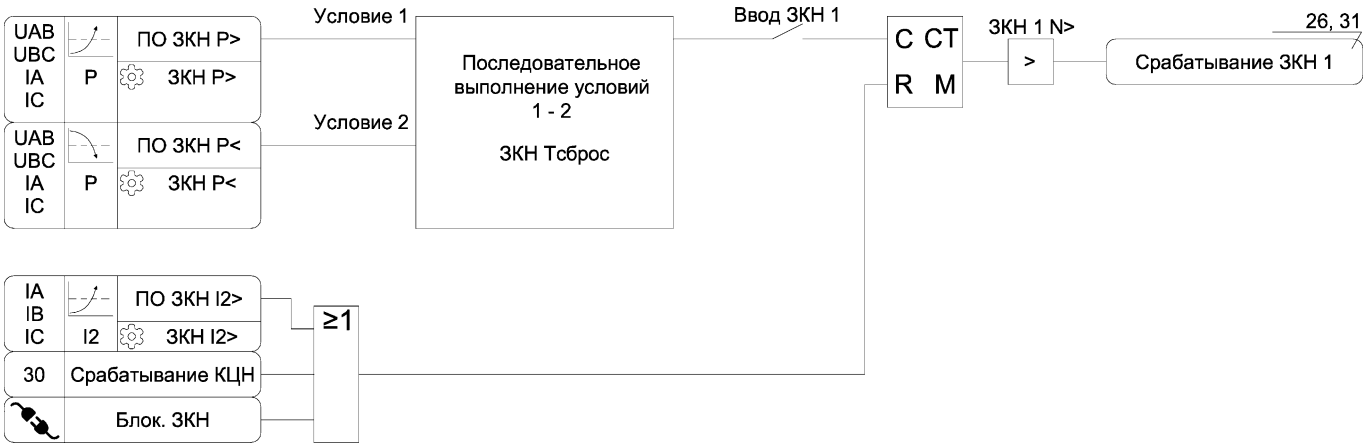


Рисунок А.19 – Функциональная схема алгоритма ЗКН

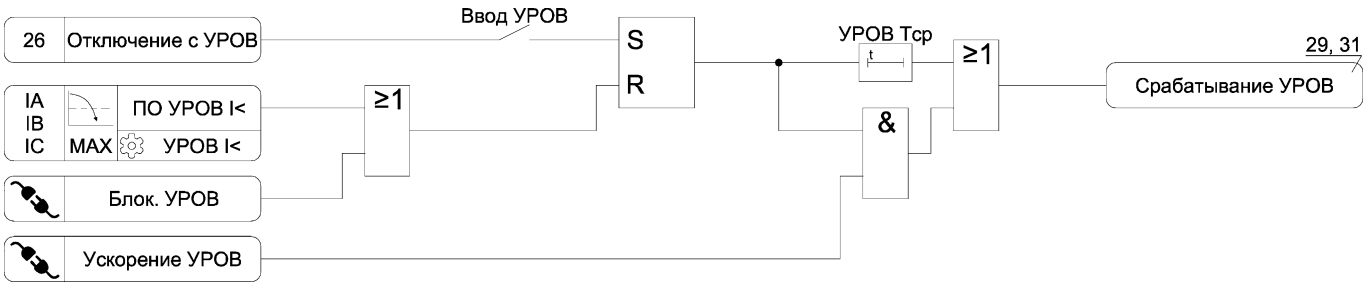


Рисунок А.20 – Функциональная схема алгоритма УРОВ

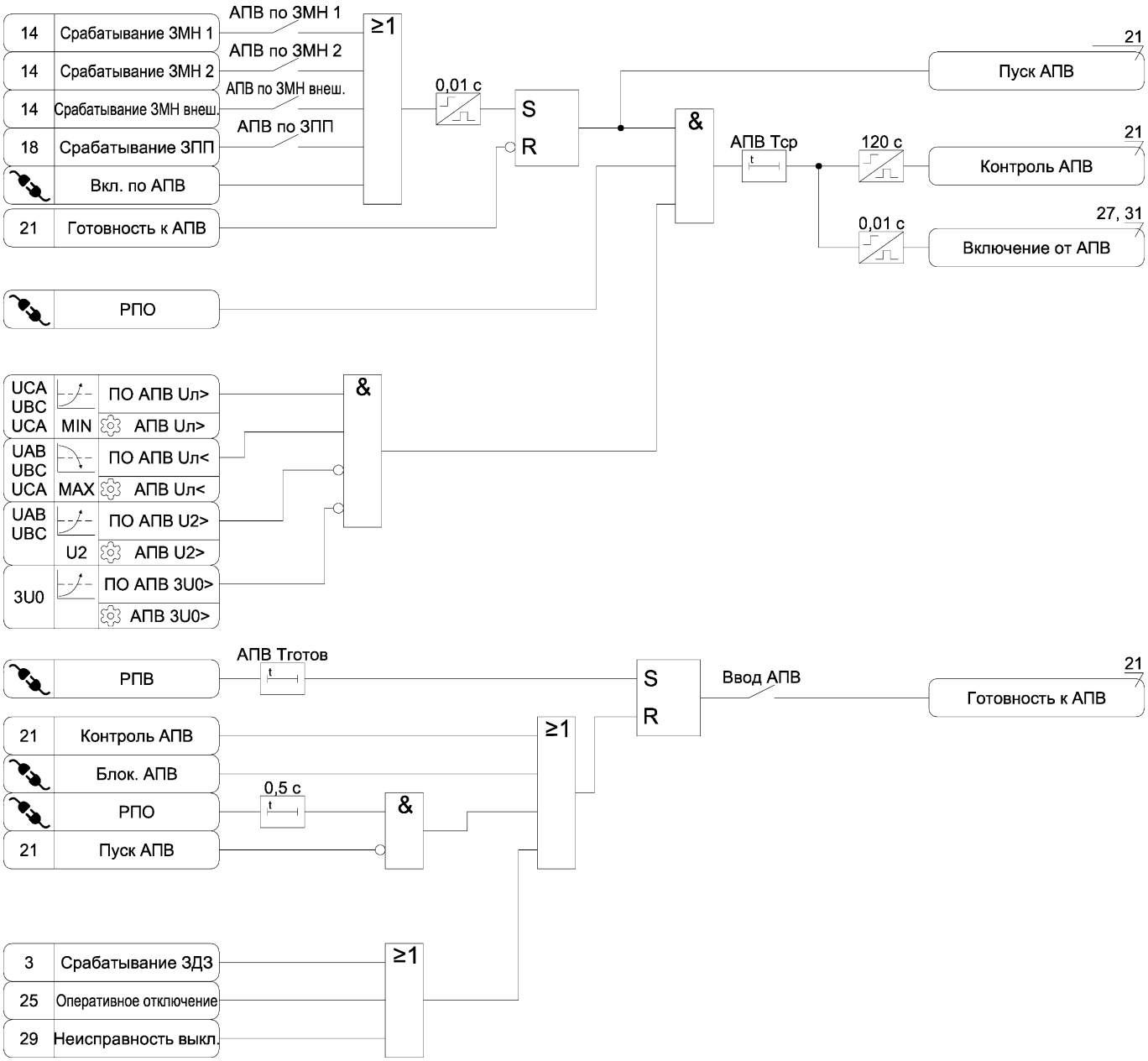


Рисунок А.21 – Функциональная схема алгоритма АПВ

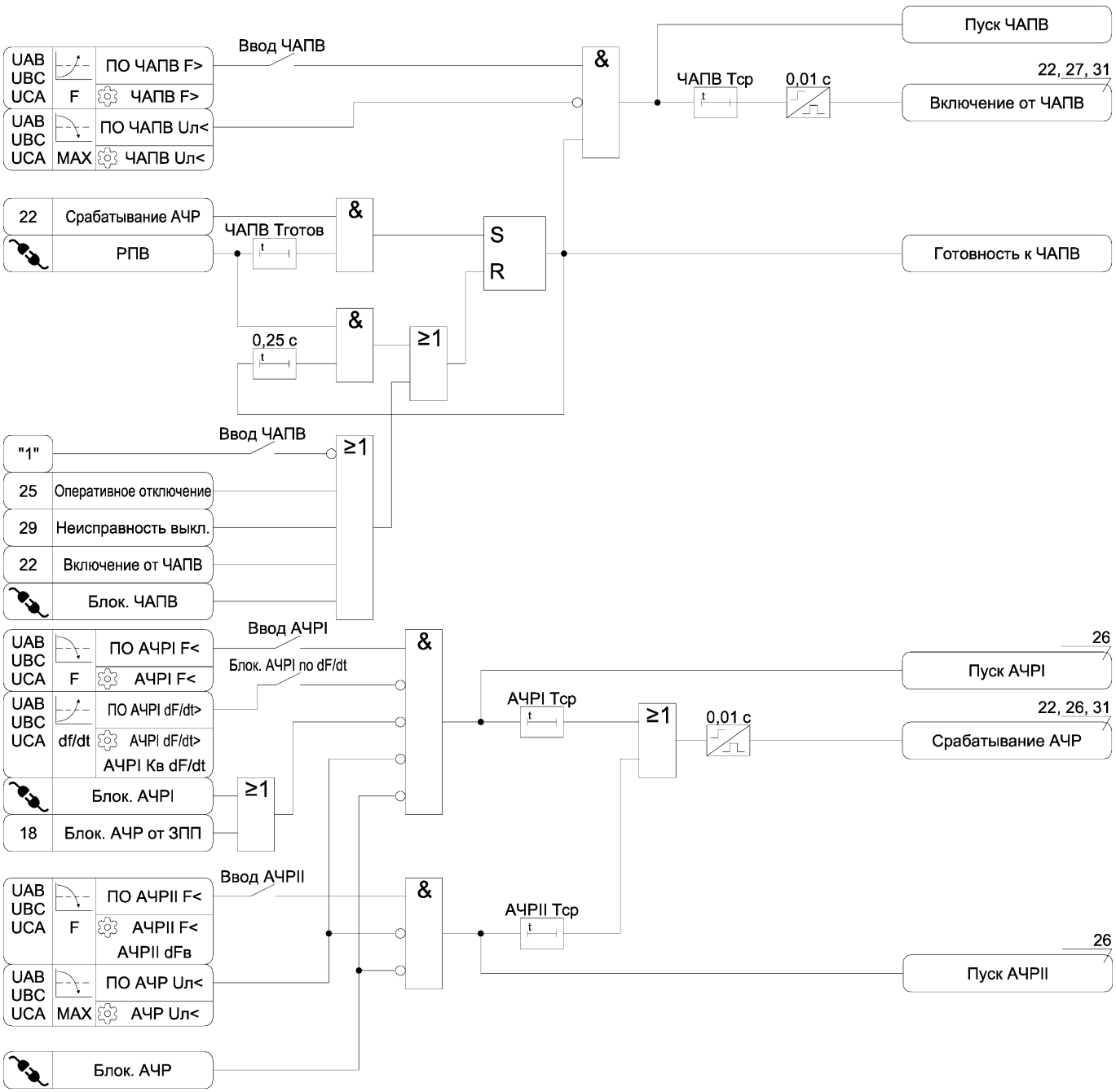


Рисунок А.22 – Функциональная схема алгоритма АЧР и ЧАПВ

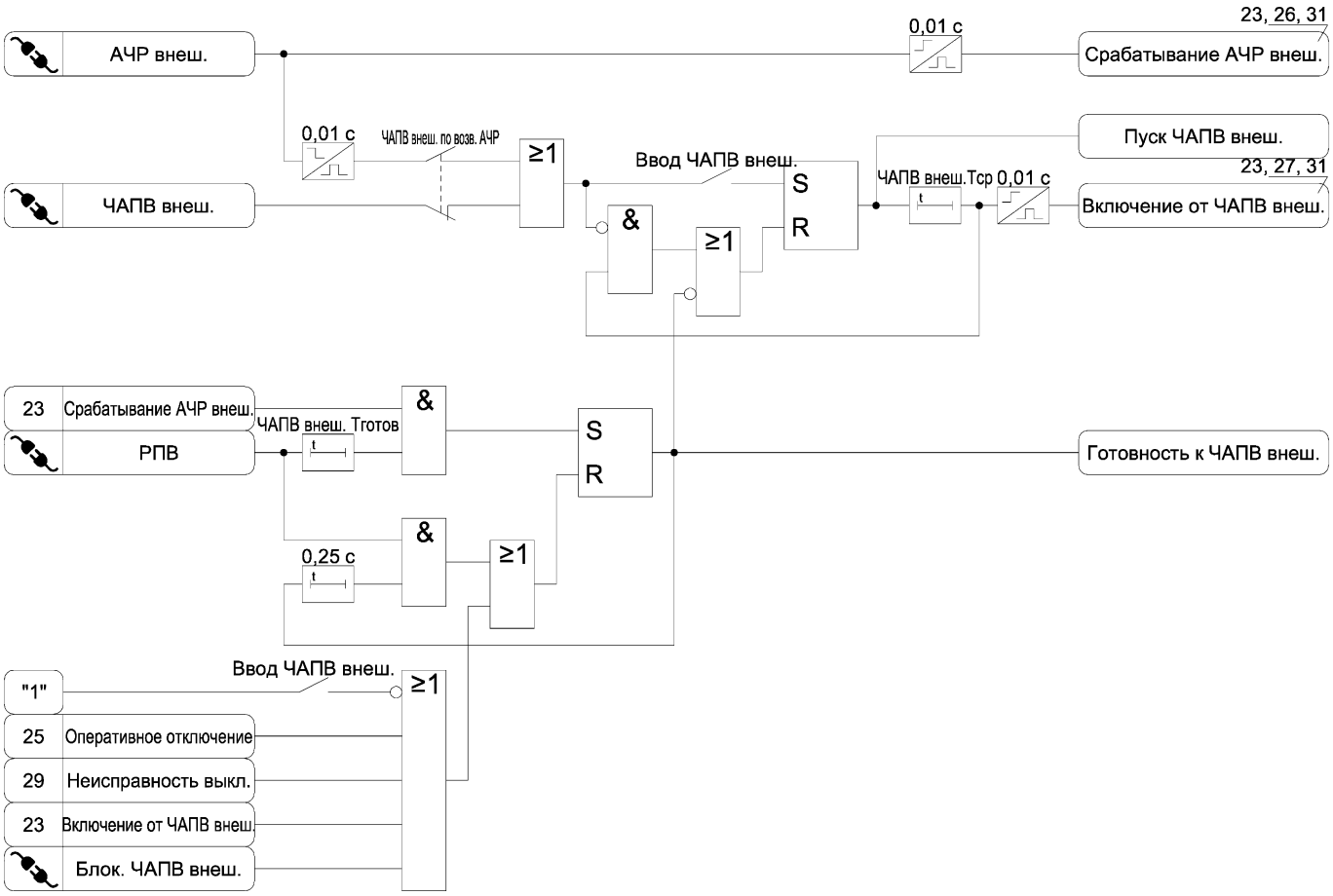


Рисунок А.23 – Функциональная схема алгоритма АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства

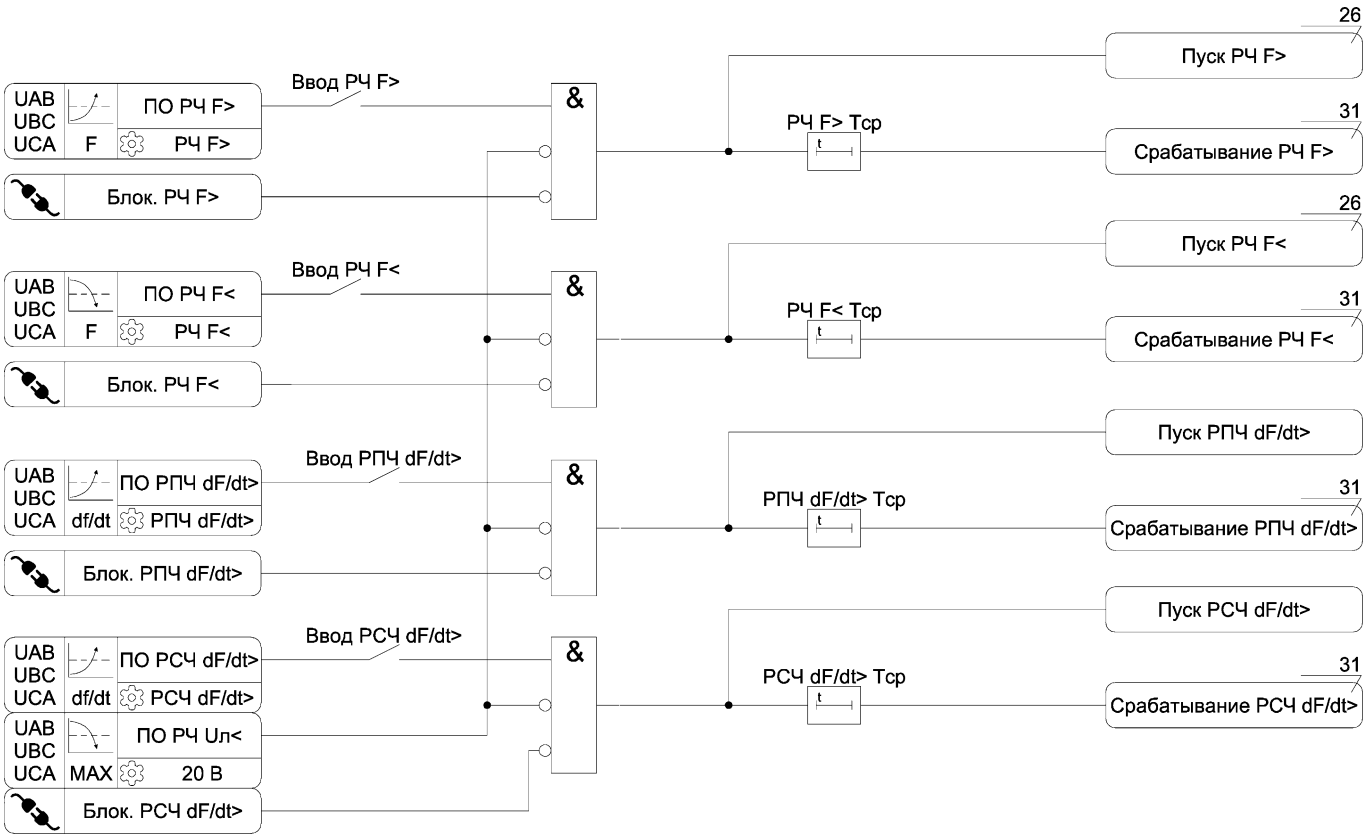


Рисунок А.24 – Функциональная схема алгоритма защиты от повышения и снижения частоты

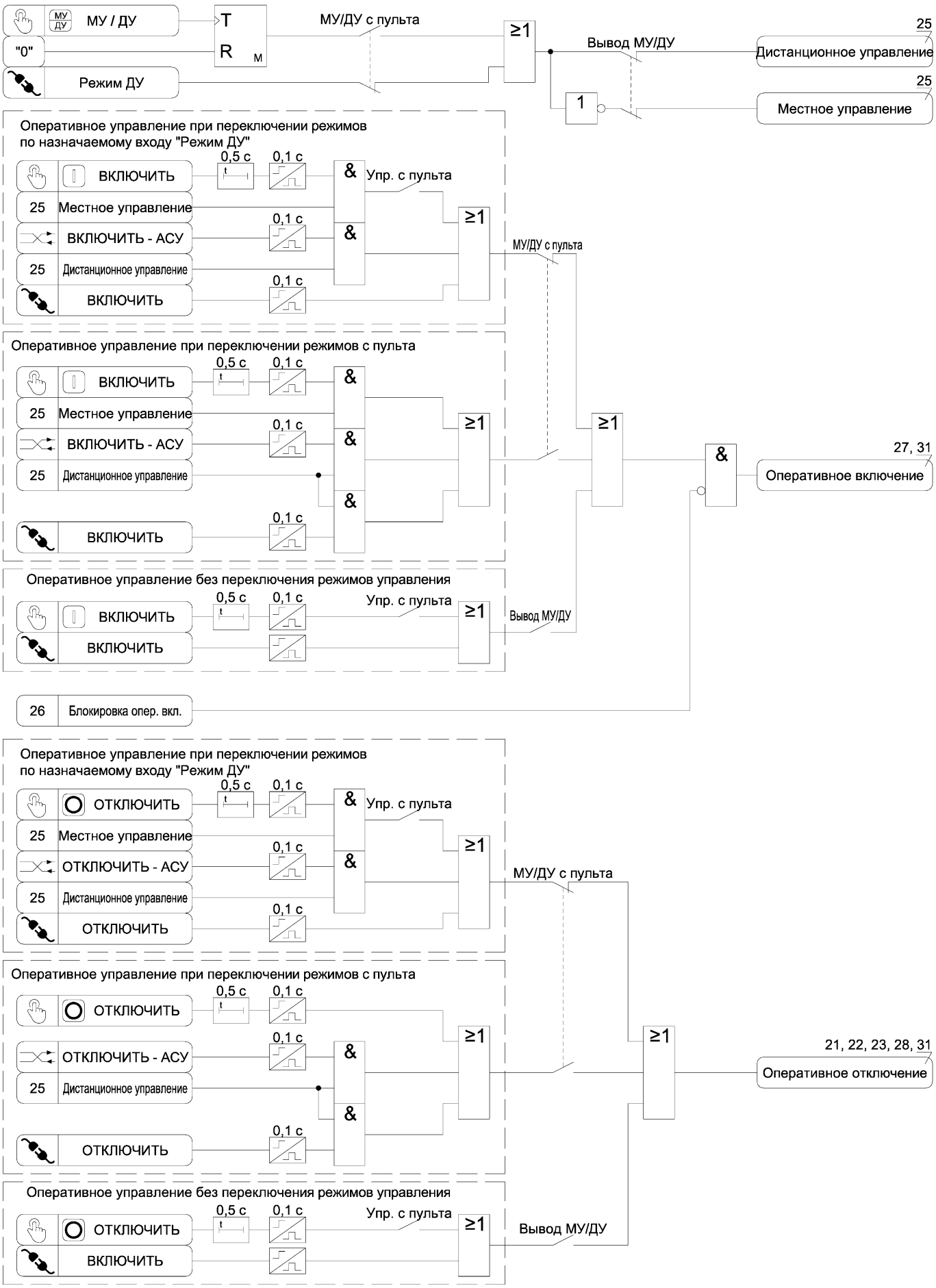


Рисунок А.25 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления выключателем

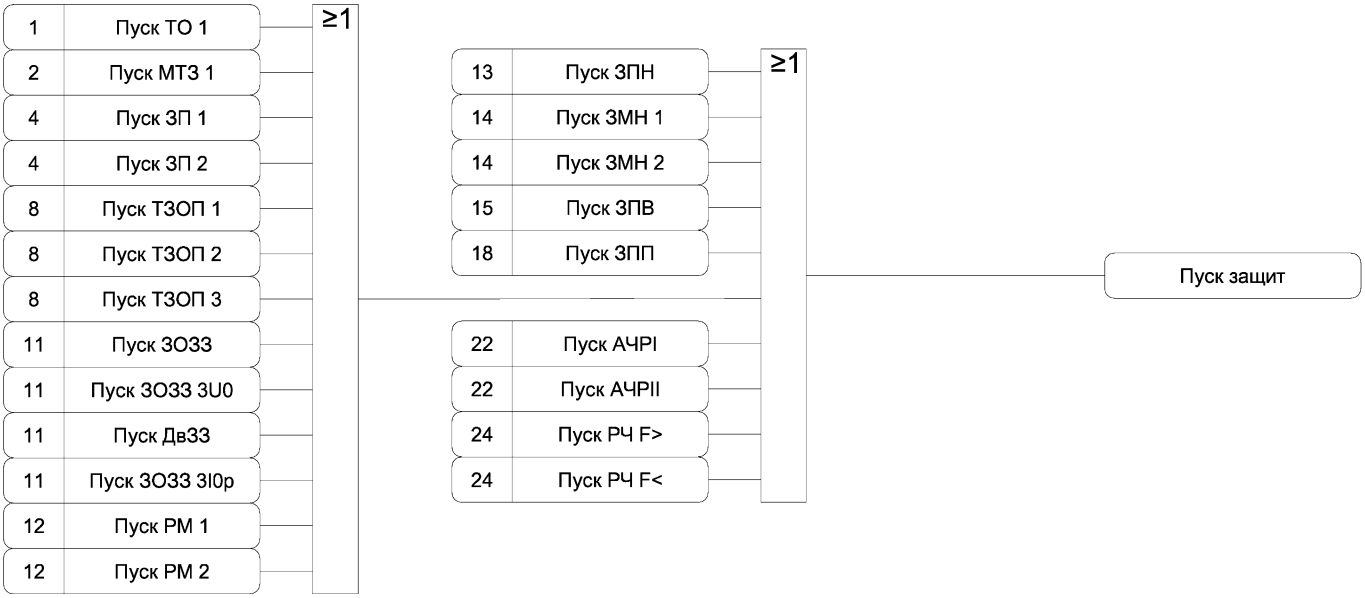


Рисунок А.26 а)– Функциональная схема алгоритма состояния защит

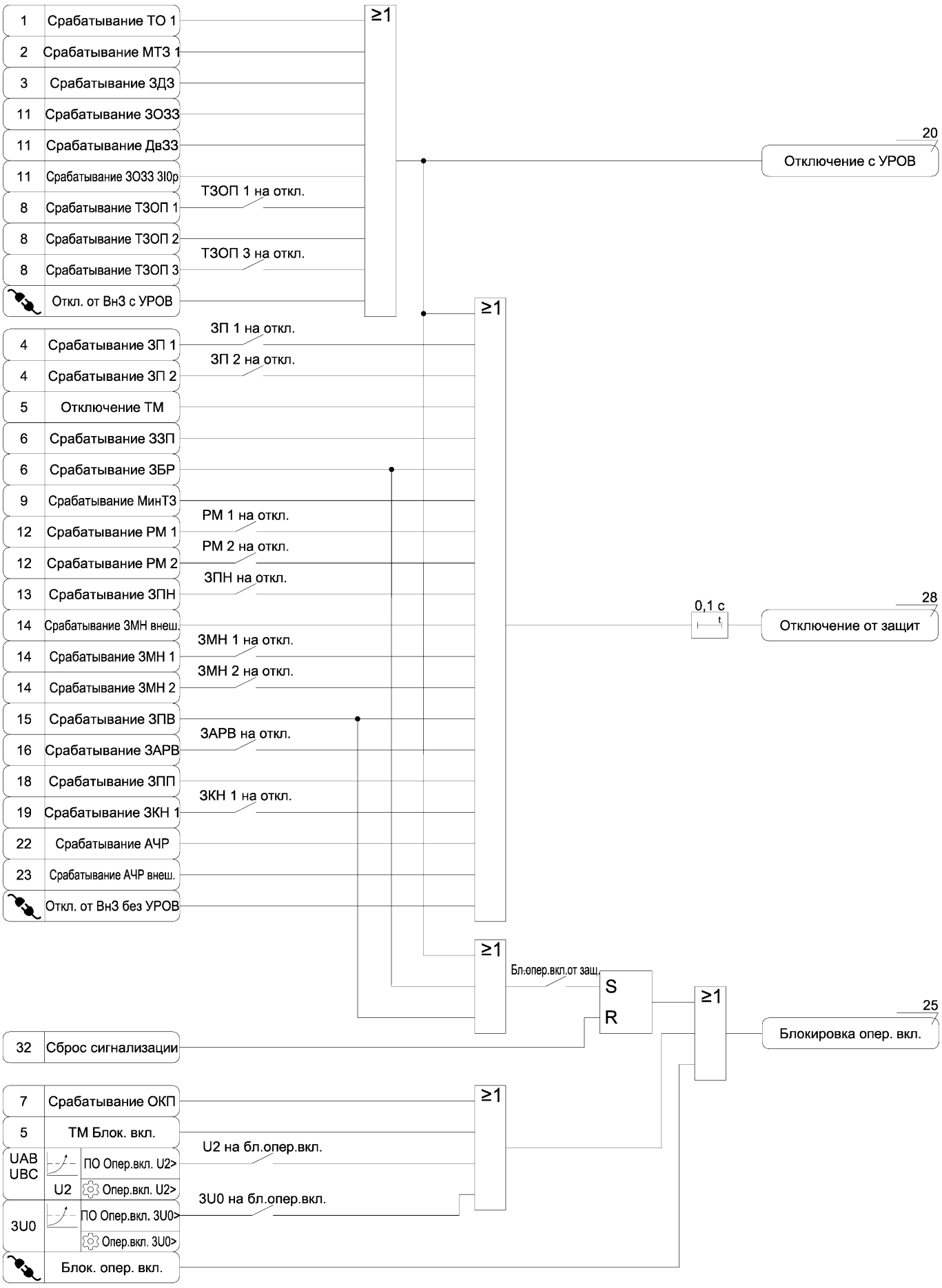


Рисунок А.26 б)– Функциональная схема алгоритма состояния защит

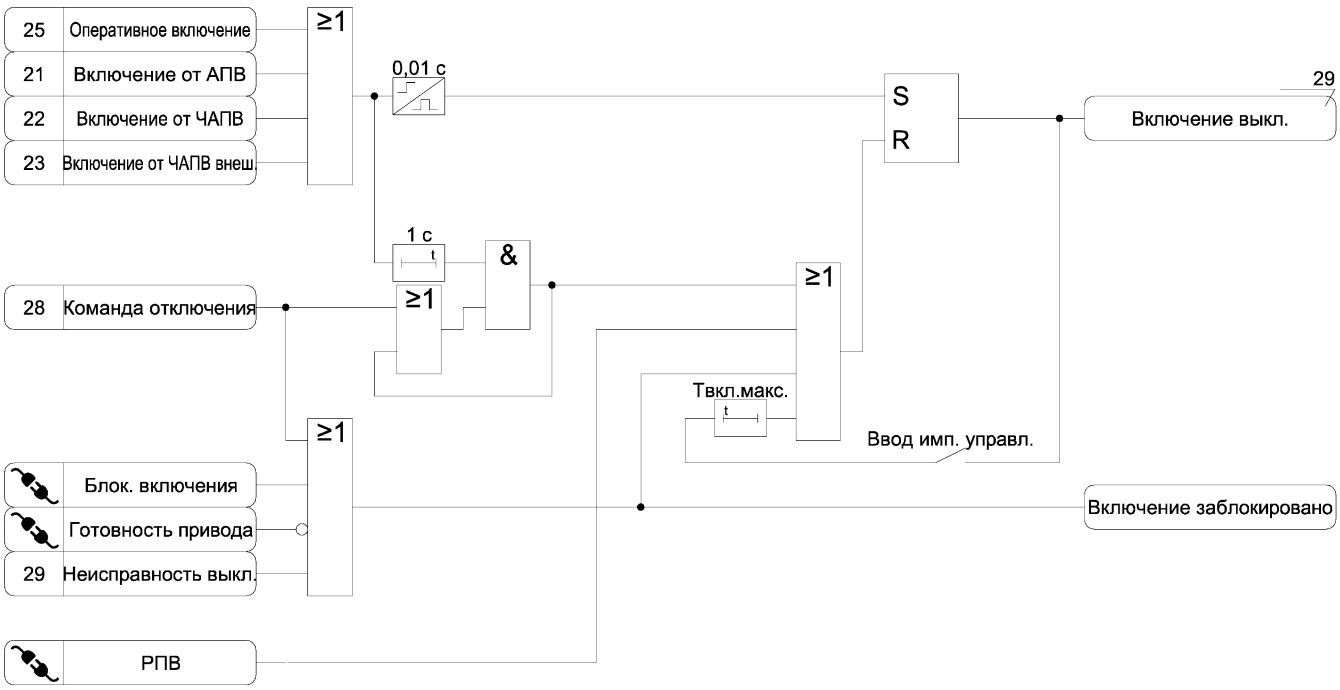


Рисунок А.27 – Функциональная схема алгоритма включения выключателя

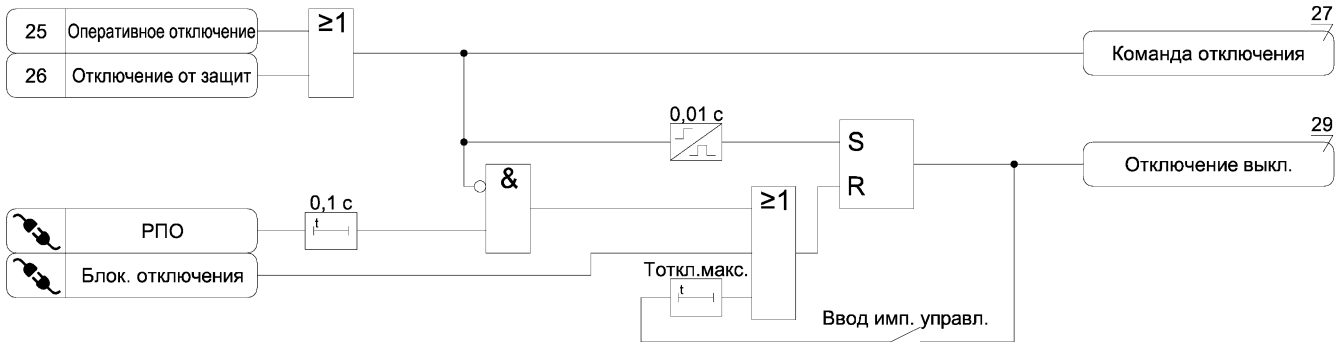


Рисунок А.28 – Функциональная схема алгоритма отключения выключателя

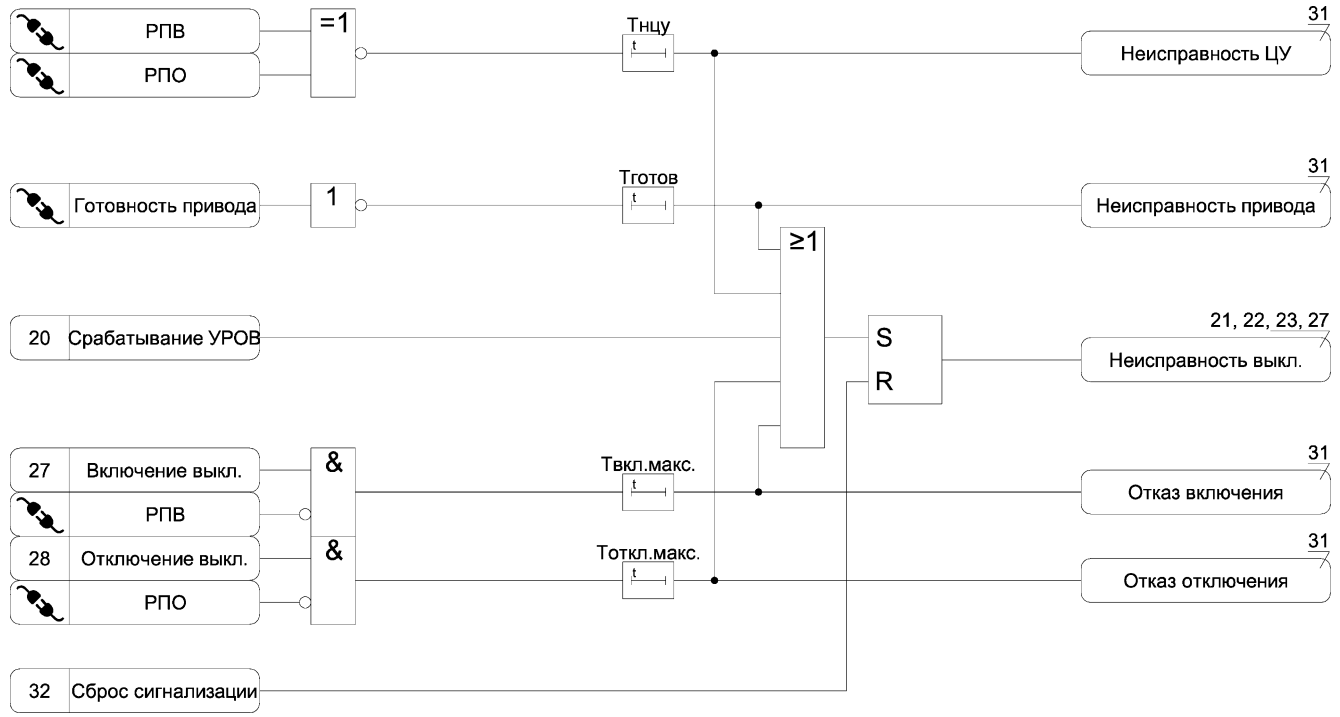


Рисунок А.29 а) – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

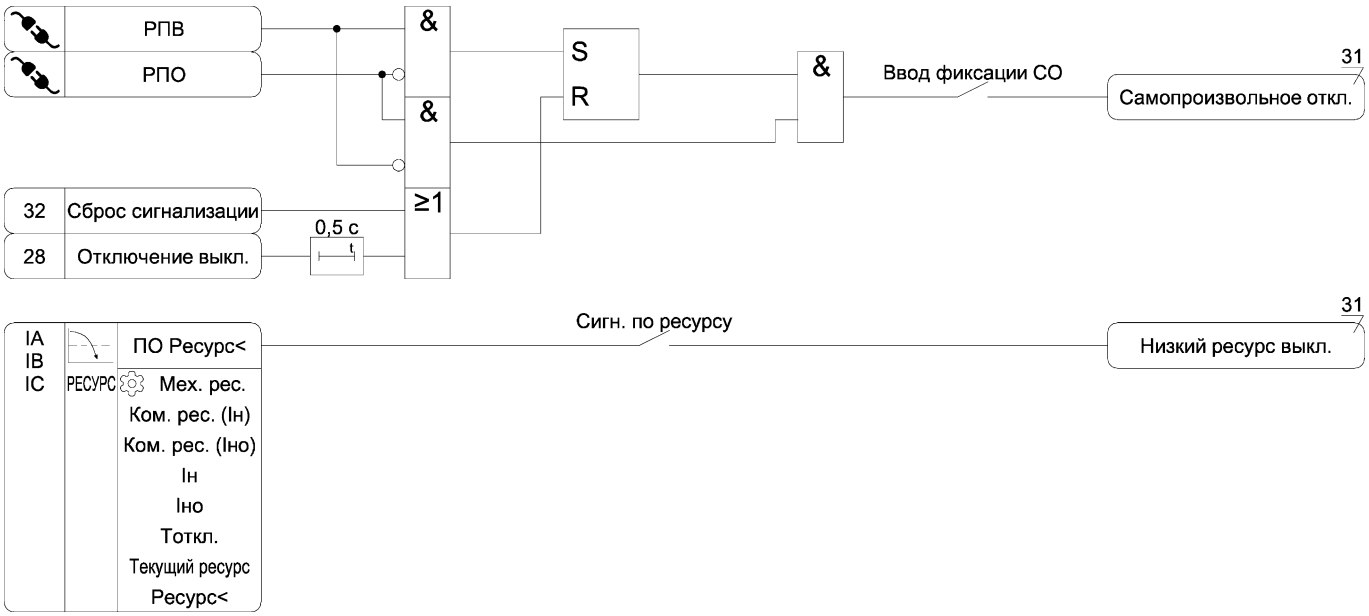


Рисунок А.29 б) – Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя

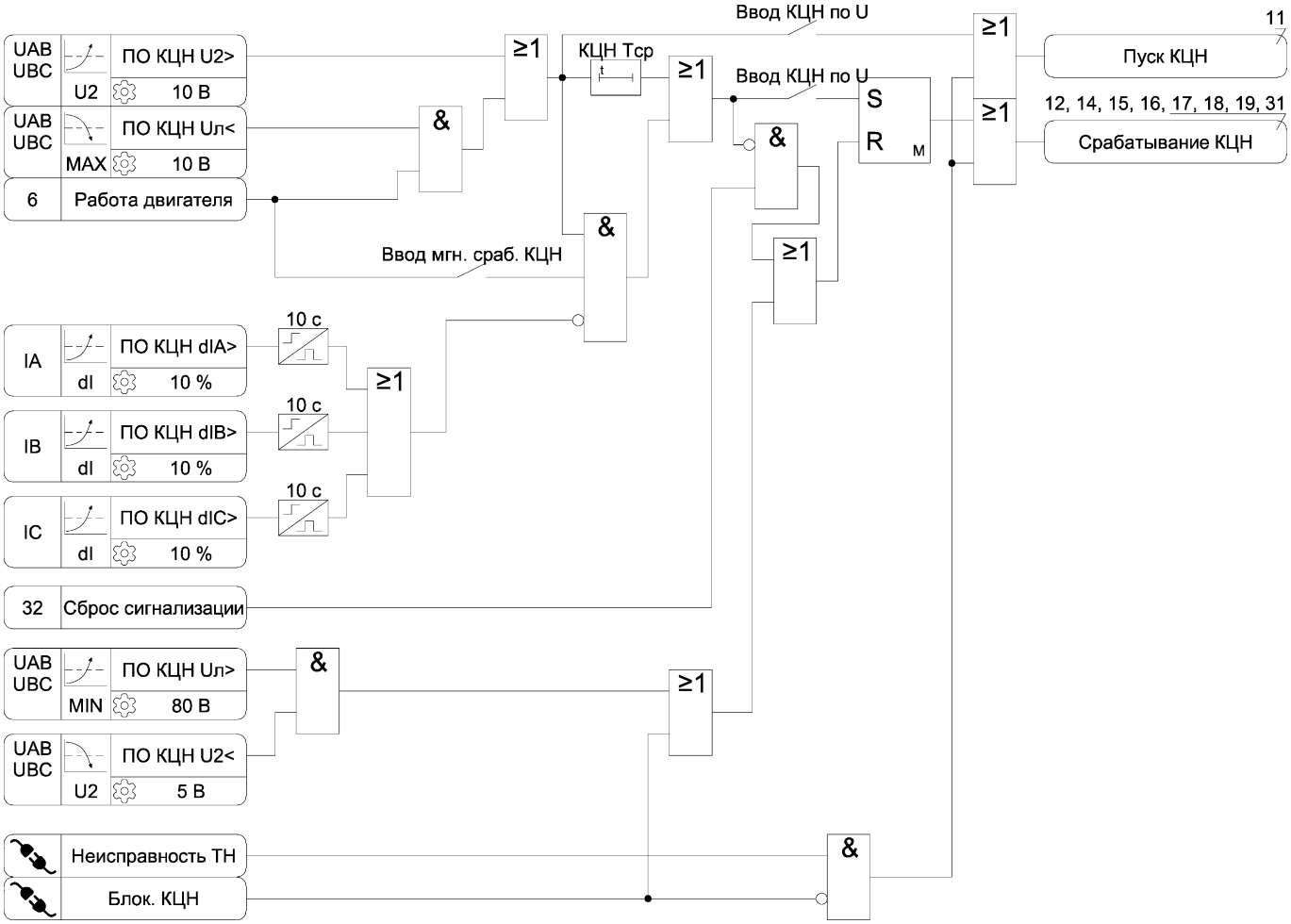


Рисунок А.30 – Функциональная схема алгоритма КЦН

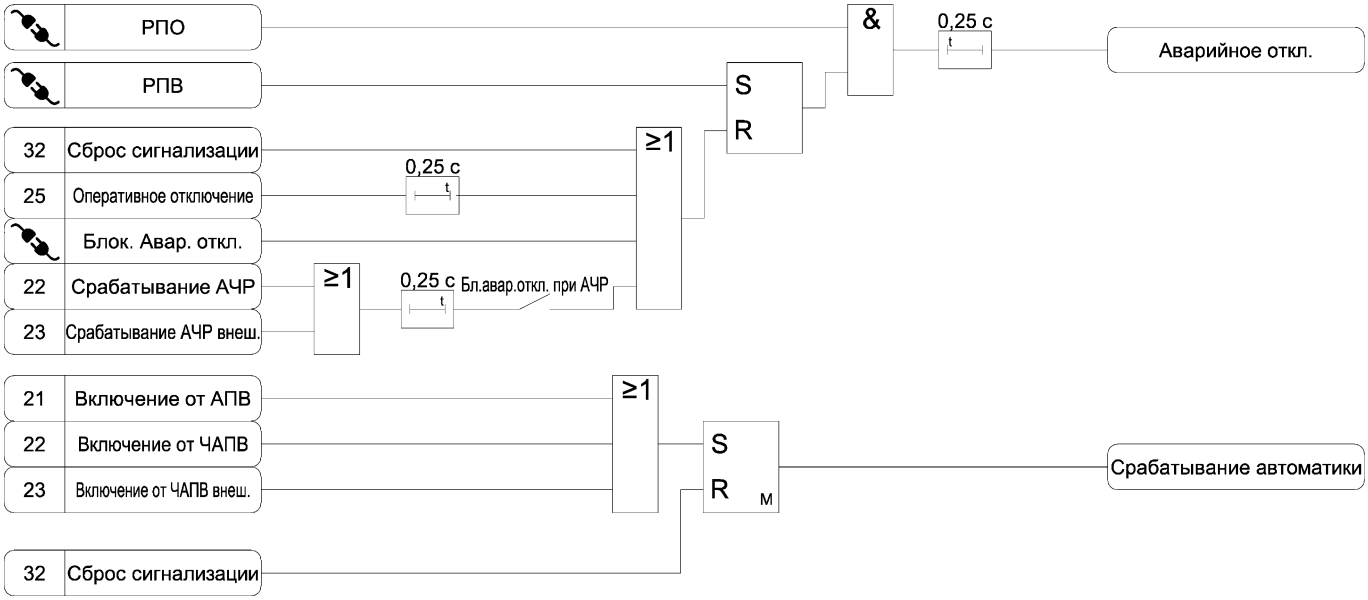


Рисунок А.31 а) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

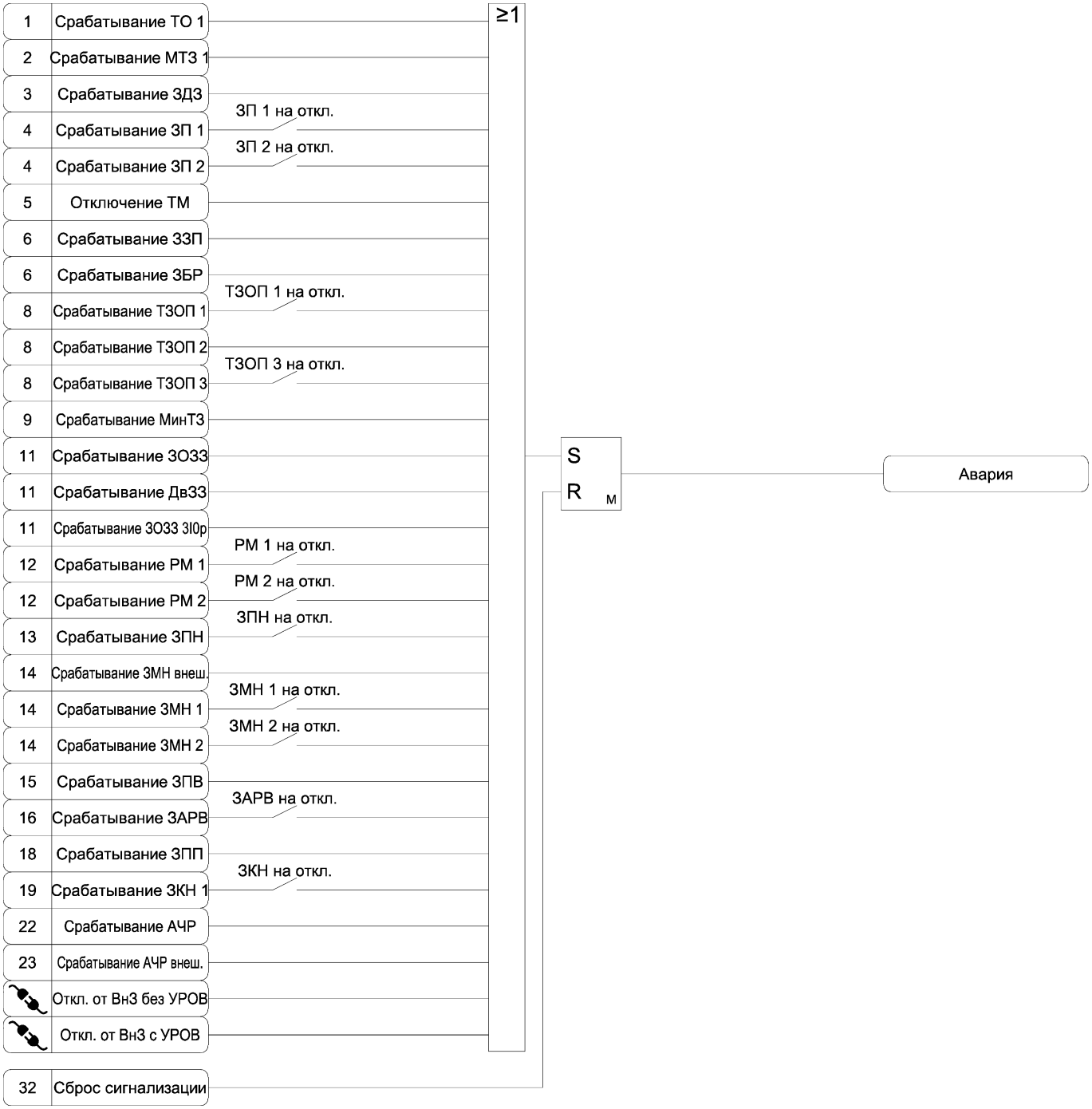


Рисунок А.31 б) – Функциональная схема алгоритма сигнализации

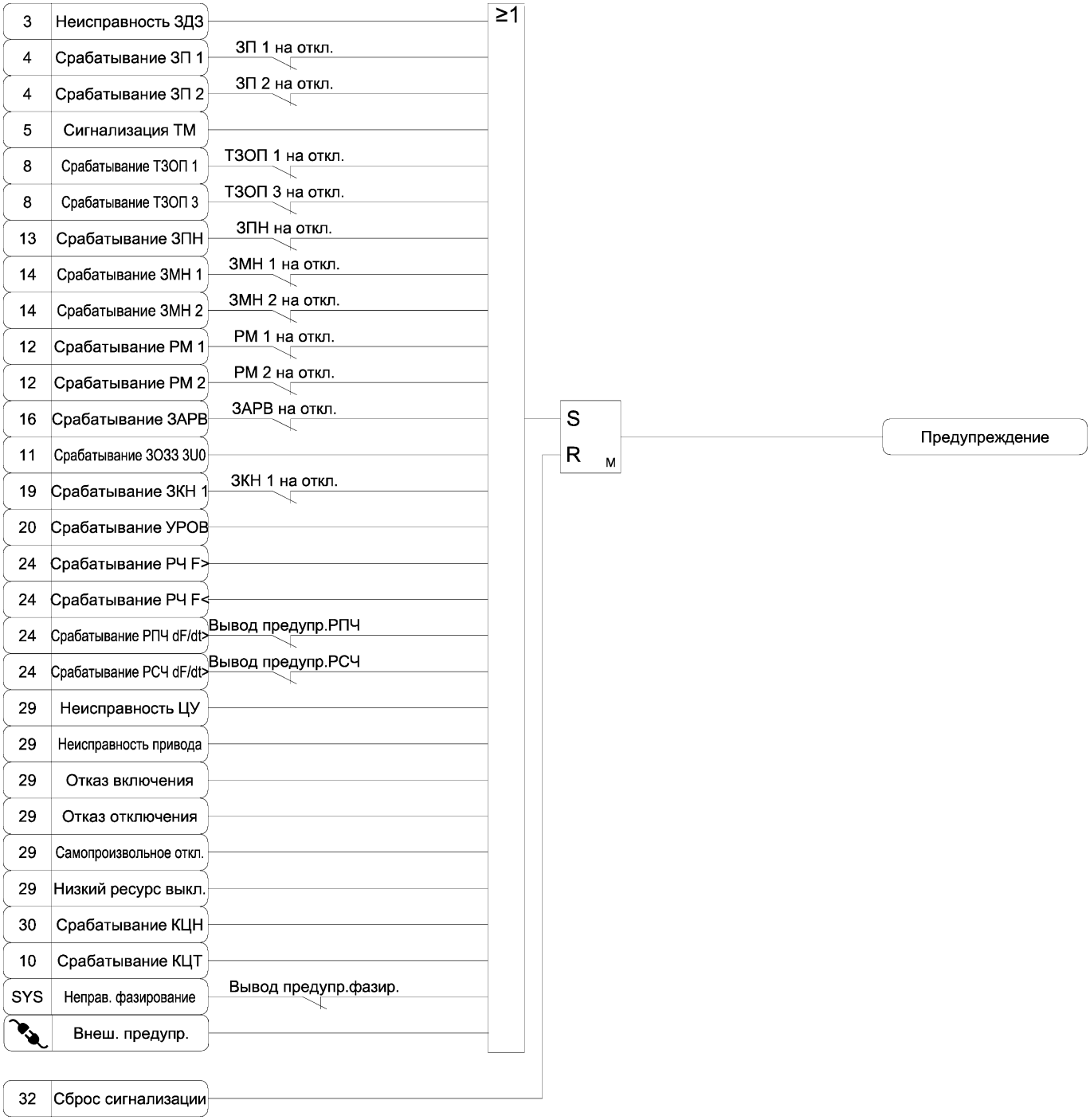


Рисунок А.31 в) – Функциональная схема алгоритма сигнализации



Рисунок А.32 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблица уставок

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

Таблица Б.1 – Бланк задания уставок

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
Коэффициенты трансформации					
K IA	1 – 3000	1	Коэффициент трансформации ТТ фазы А со стороны ввода		
K IB	1 – 3000	1	Коэффициент трансформации ТТ фазы В со стороны ввода		
K IC	1 – 3000	1	Коэффициент трансформации ТТ фазы С со стороны ввода		
K 3I0	1 – 500	1	Коэффициент трансформации ТТНП		
K UAB	1 – 400	1	Коэффициент трансформации ТН АВ		
K UBC	1 – 400	1	Коэффициент трансформации ТН ВС		
K 3U0	1 – 400	1	Коэффициент трансформации ТН 3U0		
Общие уставки					
Обратное черед. фаз	☐ – ☑	☐	Схема с обратным чередованием фаз	☐	
АСУ Tуср	0,00 – 5,00	0,50	Период усреднения измеренных и расчетных сигналов для передачи в АСУ, с		
Tосц	1,00 – 30,00	5,00	Длительность записываемой осциллограммы, с		
ТО					
Ввод ТО 1	☐ – ☑	☐	Ввод ТО 1	☐	☐
ТО 1 I>	0,25 – 250,00	10,00	Уставка по току срабатывания ТО 1, А		
ТО 1 Tср	0,00 – 10,00	0,10	Уставка по времени срабатывания ТО 1, с		
МТЗ					
Ввод МТЗ 1	☐ – ☑	☐	Ввод МТЗ 1	☐	☐
МТЗ 1 I>	0,25 – 250,00	5,00	Уставка по току срабатывания МТЗ 1, А		
МТЗ 1 Tср	0,00 – 60,00	0,20	Уставка по времени срабатывания МТЗ 1, с		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
ЛЗШ					
ЛЗШ I>	0,25 – 250,00	3,00	Уставка по току срабатывания ЛЗШ, А		
ЗДЗ					
ЗДЗ I>	0,25 – 250,00	5,00	Уставка по току срабатывания ЗДЗ, А		
ЗДЗ 3U0>	5 – 60	10	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	☐	☐
Защита от перегрузки					
Ввод ЗП 1	☐ – ☑	☐	Ввод первой ступени ЗП	☐	☐
ЗП 1 I>	0,25 – 200,00	3,00	Уставка по току срабатывания первой ступени ЗП, А		
ЗП 1 Тср	1,00 – 300,00	10,00	Уставка по времени срабатывания первой ступени ЗП, с		
Ввод ЗП 2	☐ – ☑	☐	Ввод второй ступени ЗП	☐	☐
ЗП 2 I>	0,25 – 200,00	3,00	Уставка по току срабатывания второй ступени ЗП, А		
ЗП 2 Тср	1,00 – 300,00	10,00	Уставка по времени срабатывания второй ступени ЗП, с		
ЗП 2 зависимая	☐ – ☑	☐	Выбор зависимой времятоковой характеристики для второй ступени ЗП	☐	☐
ЗП 2 К	0,050 – 10,000	0,050	Коэффициент времени времятоковой характеристики второй ступени ЗП		
Тепловая модель двигателя					
Ввод ТМ	☐ – ☑	☐	Ввод тепловой модели	☐	☐
ТМ К2	0,0 – 6,0	2,0	Коэффициент приведения тока обратной последовательности		
ТМ Тнагр.	1 – 600	10	Постоянная времени нагрева двигателя, мин		
ТМ Тохл.	1 – 600	10	Постоянная времени охлаждения остановленного двигателя, мин		
ТМ Есигн	0 – 300	121	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на сигнализацию		
Ввод ТМ на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод действия тепловой защиты на отключение выключателя	☐	☐
ТМ Еоткл	0 – 300	225	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на отключение		
Ввод ТМ на блок. вкл.	☐ – ☑	☐	Ввод действия тепловой защиты на блокирование включения	☐	☐
ТМ Еблок	0 – 300	121	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
			блокирование оперативного включения		
ТМ Ев блок	0 – 100	25	Уставка по уровню относительного нагрева ступени ТМ, действующей на возврат блокировки оперативного включения		
ЗЗП и ЗБР					
Останов Дв. I<	0,10– 0,25	0,25	Уставка по току выявления останова двигателя, А		
Пуск Дв. I>	1,00– 30,00	7,00	Уставка по току выявления пуска двигателя, А		
Ввод ЗЗП	☐ – ☑	☐	Ввод защиты от затянутого пуска двигателя	☐	☐
ЗЗП Тср	1,00 – 60,00	10,00	Уставка по времени срабатывания защиты от затянутого пуска, с		
Ввод ЗБР	☐ – ☑	☐	Ввод защиты от блокировки ротора	☐	☐
ЗБР Тср	0,15 – 1,00	0,30	Уставка по времени срабатывания защиты от блокировки ротора, с		
Ограничение количества пусков					
Ввод огр.кол-ва пусков	☐ – ☑	☐	Ввод ограничения общего количества пусков за интервал времени	☐	☐
ОКП N общ	1 – 60	10	Уставка по общему количеству пусков за интервал времени		
ОКП Тобщ	1– 1440	720	Интервал времени за который контролируется общее количество пусков, мин		
Ввод огр.хол/гор пусков	☐ – ☑	☐	Ввод ограничения количества холодных/горячих пусков	☐	☐
ОКП N хол	1 – 60	2	Уставка по количеству холодных пусков		
ОКП N гор	1 – 60	1	Уставка по количеству горячих пусков		
ОКП Тохл	1 – 600	60	Время охлаждения двигателя до холодного состояния, мин		
ОКП Тнагр	0 – 60	1	Время нагрева двигателя до горячего состояния, мин		
Ввод огр.вр.между пусками	☐ – ☑	☐	Ввод ограничения времени между пусками	☐	☐
ОКП dTпуск	1– 600	30	Минимальный интервал времени между пусками, мин		
ТЗОП					
Ввод ТЗОП 1 по I2	☐ – ☑	☐	Ввод ТЗОП 1 по току обратной последовательности	☐	☐
Ввод ТЗОП 1 по I2/I1	☐– ☑	☐	Ввод ТЗОП 1 по коэффициенту обратной последовательности	☐	☐
ТЗОП 1 I2>	0,20 – 20,00	1,00	Уставка по току обратной последовательности срабатывания ТЗОП 1, А		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
ТЗОП 1 I2/I1>	0,05 – 0,80	0,20	Уставка по коэффициенту обратной последовательности срабатывания ТЗОП 1		
ТЗОП 1 Тср	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ТЗОП 1, с		
Ввод ТЗОП 2	☐ – ☑	☐	Ввод второй ступени ТЗОП	☐	☐
ТЗОП 2 I2>	0,25 – 200,00	3,00	Уставка по току срабатывания второй ступени ТЗОП, А		
ТЗОП 2 Тср	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ТЗОП 2, с		
Ввод ТЗОП 3	☐ – ☑	☐	Ввод третьей ступени ТЗОП	☐	☐
ТЗОП 3 I2>	0,25 – 200,00	3,00	Уставка по току срабатывания третьей ступени ТЗОП, А		
ТЗОП 3 А	1,00 – 100,00	5,00	Коэффициент времени времятоковой характеристики третьей ступени ТЗОП		
МинТЗ					
Ввод МинТЗ	☐ – ☑	☐	Ввод минимальной токовой защиты	☐	☐
МинТЗ I<	0,25 – 10,00	0,50	Уставка по току срабатывания минимальной токовой защиты, А		
МинТЗ Тср	0,00 – 60,00	5,00	Уставка по времени срабатывания минимальной токовой защиты, с		
КЦТ					
Ввод КЦТ	☐ – ☑	☐	Ввод КЦТ	☐	☐
КЦТ Iф<	0,10 – 0,25	0,10	Уставка КЦТ минимального из фазных токов, А		
КЦТ Iф>	0,25 – 5,00	0,50	Уставка КЦТ максимального из фазных токов, А		
КЦТ Тср	1,0 – 20,00	5,00	Уставка по времени срабатывания КЦТ, с		
ЗОЗЗ					
Ненаправл. ЗОЗЗ	☐ – ☑	☐	Ввод ненаправленной ЗОЗЗ по основной гармонике 3I0	☐	☐
ЗОЗЗ 3I0>	0,010 – 4,000	0,050	Уставка по основной гармонике 3I0, А		
ЗОЗЗ с контр. 3U0	☐ – ☑	☐	Ввод ненаправленной ЗОЗЗ с контролем 3U0	☐	☐
Направл. ЗОЗЗ	☐ – ☑	☐	Ввод направленной ЗОЗЗ	☐	☐
ЗОЗЗ Фмч	От -180 до +180	90	Уставка угла максимальной чувствительности РНМ нулевой последовательности, гр		
ЗОЗЗ Фзоны	От 60 до 180	180	Ширина зоны характеристики срабатывания направленной ЗОЗЗ, гр		
ЗОЗЗ по акт. сост.	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОЗЗ по активной составляющей тока 3I0	☐	☐
ЗОЗЗ 3I0акт.	0,010 – 4,000	0,050	Уставка по активной составляющей тока 3I0, А		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
ЗОЗЗ по ВГ	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОЗЗ по высшим гармоникам тока 3I0	☐	☐
ЗОЗЗ 3I0вг	0,010 – 4,000	0,050	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	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ, с		
ЗОЗЗ Тв	0,00 – 1,00	0,00	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ, с		
Ввод ЗОЗЗ 3U0	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОЗЗ по напряжению нулевой последовательности	☐	☐
ЗОЗЗ 3U0>	5 – 60	10	Уставка по напряжению срабатывания ЗОЗЗ, В		
ЗОЗЗ 3U0 Тср	0,10 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ по 3U0, с		
ЗОЗЗ 3U0 Тв	0,00 – 1,00	0,00	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ по 3U0, с		
Ввод ДвЗЗ	☐ – ☑	☐	Ввод защиты от двойных замыканий на землю	☐	☐
ДвЗЗ 3I0>	0,010 – 4,000	3,000	Уставка по току нулевой последовательности защиты от двойных замыканий на землю, А		
ДвЗЗ Тср	0,00 – 20,00	0,00	Уставка по времени срабатывания защиты от двойных замыканий на землю, с		
Ввод ЗОЗЗ 3I0р	☐ – ☑	☐	Ввод ЗОЗЗ по расчетному току нулевой последовательности	☐	☐
ЗОЗЗ 3I0р>	0,25 – 10,00	0,25	Уставка по расчетному току нулевой последовательности ЗОЗЗ, А		
ЗОЗЗ 3I0р Тср	0,00 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания ЗОЗЗ по расчётному току нулевой последовательности, с		
ЗОЗЗ 3I0р Тв	0,00 – 1,00	0,00	Уставка по времени подхвата пуска ЗОЗЗ по расчётному току нулевой последовательности, с		
Защита по направлению мощности					
РМ Uл<	10 – 100	80	Уставка по напряжению блокирования защиты по направлению мощности, В		
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	☐	☐

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
Ввод РМ 1 Q<	☐ – ☑	☐	Работа защиты по снижению реактивной мощности	☐	☐
РМ 1 S	20 – 2000	100	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	Уставка по времени срабатывания первой ступени защиты по направлению мощности, с		
РМ 1 Тв	0,00 – 1,00	0,00	Уставка по времени подхвата пуска первой ступени защиты по направлению мощности, с		
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	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	Уставка по времени срабатывания второй ступени защиты по направлению мощности, с		
РМ 2 Тв	0,00 – 1,00	0,00	Уставка по времени подхвата пуска второй ступени защиты по направлению мощности, с		
ЗПН					
Ввод ЗПН	☐ – ☑	☐	Ввод ЗПН		
ЗПН Uл>	100 – 150	120	Уставка по линейному напряжению срабатывания ЗПН, В		
ЗПН Uл<	90 – 120	110	Уставка по линейному напряжению возврата ЗПН, В		
ЗПН Тср	0,00 – 60,00	5,00	Уставка по времени срабатывания ЗПН, с		
ЗПН Тв	0,00 – 60,00	5,00	Уставка по времени возврата ЗПН, с		
ЗМН					
ЗМН U2>	5 – 20	5	Уставка по напряжению обратной последовательности ЗМН 1 и ЗМН 2, В		
Ввод ЗМН 1	☐ – ☑	☐	Ввод ЗМН 1	☐	☐
ЗМН 1 Uл<	5 – 90	60	Уставка по линейному напряжению срабатывания ЗМН 1, В		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
ЗМН 1 Тср	0,00 – 60,00	0,50	Уставка по времени срабатывания ЗМН 1, с		
Ввод ЗМН 2	☐ – ☑	☐	Ввод ЗМН 2	☐	☐
ЗМН 2 Uл<	5 – 90	40	Уставка по линейному напряжению срабатывания ЗМН 2, В		
ЗМН 2 Тср	0,00 – 60,00	10,00	Уставка по времени срабатывания ЗМН 2, с		
ЗПВ					
Ввод ЗПВ	☐ – ☑	☐	Ввод ЗПВ	☐	☐
ЗПВ Хмин	0,20 – 80,00	1,00	Уставка по минимальному реактивному сопротивлению срабатывания ЗПВ, Ом		
ЗПВ Хмакс	0,20 – 80,00	40,00	Уставка по максимальному реактивному сопротивлению срабатывания ЗПВ, Ом		
ЗПВ Тср	0,00 – 60,00	0,50	Уставка по времени срабатывания ЗПВ, с		
ЗАРВ					
Ввод ЗАРВ	☐ – ☑	☐	Ввод ЗАРВ	☐	☐
ЗАРВ Хср	0,20 – 80,00	40,00	Уставка по реактивному сопротивлению срабатывания ЗАРВ, Ом		
ЗАРВ Хсм	0,20 – 80,00	10,00	Уставка по реактивному сопротивлению смещения характеристики ЗАРВ, Ом		
ЗАРВ R	0,20 – 80,00	10,00	Уставка по активному сопротивлению срабатывания ЗАРВ, Ом		
ЗАРВ N	1 – 10	2	Уставка по количеству асинхронных проворотов ЗАРВ		
ЗАРВ Тсброс	0,00 – 60,00	2,00	Уставка по времени сброса ЗАРВ, с		
КНМ					
КНМ Фмч	От -180 до +180	-45	Уставка угла максимальной чувствительности, градус		
ЗПП					
Ввод ЗПП	☐ – ☑	☐	Ввод ЗПП	☐	☐
ЗПП F<	45,0 – 49,5	47,0	Уставка по частоте срабатывания ЗПП, Гц		
ЗПП Uл<	5 – 90	60	Уставка по линейному напряжению блокирования ЗПП, В		
ЗПП Тср	0,00 – 60,00	0,50	Уставка по времени срабатывания ЗПП, с		
ЗКН					
Ввод ЗКН 1	☐ – ☑	☐	Ввод защиты от колебаний нагрузки	☐	☐
ЗКН P>	200 – 2000	1000	Уставка по превышению активной мощности ЗКН, Вт		
ЗКН P<	200 – 2000	700	Уставка по снижению активной мощности ЗКН, Вт		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
ЗКН I2>	0,20 – 20,00	1,00	Уставка по току обратной последовательности ЗКН, А		
ЗКН 1 N>	1 – 10	5	Уставка по количеству колебаний нагрузки		
ЗКН Тсброс	0,00 – 60,00	10,00	Уставка по времени сброса ЗКН, с		
УРОВ					
Ввод УРОВ	☐ – ☑	☐	Ввод УРОВ	☐	☐
УРОВ I<	0,25 – 2,00	0,25	Уставка по току возврата УРОВ, А		
УРОВ Тср	0,10 – 2,00	0,10	Уставка по времени срабатывания УРОВ, с		
УРОВ					
Ввод АПВ	☐ – ☑	☐	Ввод АПВ	☐	☐
АПВ Тготов	0,10 – 60,00	5,00	Задержка готовности алгоритма АПВ после включения выключателя, с		
АПВ Тср	0,10 – 300,00	0,50	Уставка по времени срабатывания АПВ, с		
АПВ Uл>	60 – 100	80	Уставка по линейному напряжению разрешения АПВ, В		
АПВ Uл<	90 – 130	110	Уставка по линейному напряжению разрешения АПВ, В		
АПВ U2>	5 – 30	5	Уставка по напряжению обратной последовательности запрета АПВ, В		
АПВ 3U0>	5 – 60	10	Уставка по напряжению нулевой последовательности запрета АПВ, В		
АПВ по ЗМН 1	☐ – ☑	☐	Ввод действия ЗМН 1 на АПВ	☐	☐
АПВ по ЗМН 2	☐ – ☑	☐	Ввод действия ЗМН 2 на АПВ	☐	☐
АПВ по ЗМН внеш.	☐ – ☑	☐	Ввод действия внешнего ЗМН на АПВ	☐	☐
АПВ по ЗПП	☐ – ☑	☐	Ввод действия ЗПП на АПВ	☐	☐
АЧР и ЧАПВ					
Ввод АЧРI	☐ – ☑	☐	Ввод АЧРI	☐	☐
АЧРI F<	45,0 – 49,5	48,8	Уставка по частоте срабатывания АЧРI, Гц		
АЧРI Тср	0,10 – 1,00	0,10	Уставка по времени срабатывания АЧРI, с		
Блок. АЧРI по dF/dt	☐ – ☑	☐	Ввод блокирования АЧРI по скорости изменения частоты	☐	☐
АЧРI dF/dt>	2,0 – 20,0	10,0	Уставка по скорости изменения частоты АЧРI, Гц/с		
АЧРI Кв dF/dt	0,2 – 0,99	0,8	Коэффициент возврата пускового органа по скорости изменения частоты АЧРI		
Ввод АЧРII	☐ – ☑	☐	Ввод АЧРII	☐	☐
АЧРII F<	48,0 –49,6	49,0	Уставка по частоте срабатывания АЧРII, Гц		
АЧРII dFв	0,1 – 0,4	0,1	Уставка по частоте возврата пускового органа АЧРII, Гц		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
АЧРII Tср	3,00 – 90,00	5,00	Уставка по времени срабатывания АЧРII, с		
АЧР Uл<	10 – 90	60	Уставка по напряжению блокирования АЧР, В		
Ввод ЧАПВ	☐ – ☑	☐	Ввод ЧАПВ	☐	☐
ЧАПВ F>	49,0 – 50,5	49,5	Уставка по частоте срабатывания ЧАПВ, Гц		
ЧАПВ Uл<	10 – 90	60	Уставка по напряжению блокирования ЧАПВ, В		
ЧАПВ Tср	5,00 – 240,00	10,00	Уставка по времени срабатывания ЧАПВ, с		
ЧАПВ Tготов	0,10 – 60,00	5,00	Задержка готовности алгоритма ЧАПВ после включения выключателя, с		
АЧР и ЧАПВ от внешнего устройства					
Ввод ЧАПВ внеш.	☐ – ☑	☐	Ввод ЧАПВ от внешнего устройства	☐	☐
ЧАПВ внеш. по возв. АЧР	☐ – ☑	☐	Срабатывание ЧАПВ по исчезновению сигнала на входе «АЧР внеш.»	☐	☐
ЧАПВ внеш.Tср	0,00 – 10,00	0,10	Уставка по времени срабатывания ЧАПВ от внешнего устройства, с		
ЧАПВ внеш. Tготов	0,10 – 60,00	5,00	Задержка готовности алгоритма ЧАПВ после включения выключателя, с		
Защита от повышения и снижения частоты					
Ввод РЧ F>	☐ – ☑	☐	Ввод защиты от повышения частоты	☐	☐
РЧ F>	49,0 – 55,0	51,0	Уставка по частоте срабатывания защиты от повышения частоты, Гц		
РЧ F> Tср	0,00 – 10,00	0,30	Уставка по времени срабатывания защиты от повышения частоты, с		
Ввод РЧ F<	☐ – ☑	☐	Ввод защиты от снижения частоты	☐	☐
РЧ F<	45,0 – 51,0	49,0	Уставка по частоте срабатывания защиты от снижения частоты, Гц		
РЧ F< Tср	0,00 – 10,00	0,30	Уставка по времени срабатывания защиты от снижения частоты, с		
Ввод РПЧ dF/dt>	☐ – ☑	☐	Ввод защиты по скорости повышения частоты	☐	☐
РПЧ dF/dt>	1,0 – 20,0	10,0	Уставка по скорости повышения частоты, Гц/с		
РПЧ dF/dt> Tср	0,00 – 10,00	0,30	Уставка по времени срабатывания защиты по скорости повышения частоты, с		
Ввод РСЧ dF/dt>	☐ – ☑	☐	Ввод защиты по скорости снижения частоты	☐	☐
РСЧ dF/dt>	1,0 – 20,0	10,0	Уставка по скорости снижения частоты, Гц/с		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
РСЧ dF/dt> Тср	0,00 – 10,00	0,30	Уставка по времени срабатывания защиты по скорости снижения частоты, с		
Оперативное управление выключателем					
МУ/ДУ с пульта	☐ – ☑	☐	Ввод выбора режимов управления выключателем с лицевой панели пульта устройства	☐	☐
Вывод МУ/ДУ	☐ – ☑	☐	Вывод контроля режимов управления выключателем	☐	☐
Упр. с пульта	☐ – ☑	☐	Разрешение управления выключателем с лицевой панели пульта	☐	☐
Состояние защит					
ЗП 1 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗП 1 на отключение выключателя	☐	☐
ЗП 2 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗП 2 на отключение выключателя	☐	☐
ТЗОП 1 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ТЗОП 1 на отключение выключателя	☐	☐
ТЗОП 3 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ТЗОП 3 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	☐	☐
ЗМН 1 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗМН 1 на отключение выключателя	☐	☐
ЗМН 2 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗМН 2 на отключение выключателя	☐	☐
ЗПН на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗПН на отключение выключателя	☐	☐
ЗАРВ на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗАРВ на отключение выключателя	☐	☐
ЗКН 1 на откл.	☐ – ☑	☐	Ввод срабатывания ЗКН 1 на отключение выключателя	☐	☐
Бл.опер.вкл.от защ.	☐ – ☑	☐	Ввод блокировки оперативного включения выключателя при срабатывании защит	☐	☐
U2 на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	Ввод наличия напряжения обратной последовательности на блокировку оперативного включения выключателя	☐	☐
Опер.вкл. U2>	5 – 30	5	Уставка по напряжению обратной последовательности запрета оперативного включения, В		

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
3U0 на бл.опер.вкл.	☐ – ☑	☐	Ввод наличия напряжения нулевой последовательности на блокировку оперативного включения выключателя	☐	☐
Опер.вкл. 3U0>	5 – 60	10	Уставка по напряжению нулевой последовательности запрета оперативного включения, В		
Управление выключателем					
Твкл.макс.	0,10 – 10,00	1,00	Максимально допустимое время включения выключателя, с		
Тоткл.макс.	0,10 – 10,00	0,30	Максимально допустимое время отключения выключателя, с		
Ввод имп. управл.	☐ – ☑	☐	Ввод импульсного режима управления выключателем	☐	☐
Диагностика выключателя					
Тнцу	0,10 – 10,00	5,00	Уставка по времени диагностики исправности цепей управления выключателем, с		
Тготов	0,10 – 30,00	10,00	Максимально допустимое время формирования сигнала готовности выключателя, с		
Ввод фиксации СО	☐ – ☑	☐	Ввод фиксации самопроизвольного отключения выключателя	☐	☐
Твкл.макс.	0,10 – 10,00	1,00	Максимально допустимое время включения выключателя, с (п. 3.29.3)		
Тоткл.макс.	0,10 – 10,00	0,30	Максимально допустимое время отключения выключателя, с (п. 3.29.3)		
Мех. рес.	0 – 100000	50000	Механический ресурс выключателя, цикл ВО		
Ком. рес. (Iн)	0 – 100000	50000	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе, цикл ВО		
Ком. рес. (Iно)	0 – 500	100	Коммутационный ресурс выключателя при номинальном токе отключения, цикл ВО		
Iн	0,50 – 500,00	5,00	Номинальный ток выключателя, А		
Iно	1,00 – 5000,00	20,00	Номинальный ток отключения выключателя, А		
Тоткл.	0,01 – 0,50	0,05	Полное время отключения выключателя, с		
Текущий ресурс	0 – 100	0	Текущий остаточный ресурс выключателя, %		
Ресурс<	1 – 99	15	Уставка сигнализации снижения остаточного ресурса выключателя, %		
Сигн. по ресурсу	☐ – ☑	☐	Ввод сигнализации снижения остаточного ресурса выключателя	☐	☐

Продолжение таблицы Б.1

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Комментарий	Значение для группы уставок	
				1	2
КЦН					
Ввод КЦН по U	☐ – ☑	☐	Ввод КЦН по измеряемым напряжениям	☐	☐
КЦН Тср	0,1 – 20,00	1,00	Уставка по времени срабатывания КЦН, с		
Ввод мгн. сраб. КЦН	☐ – ☑	☐	Ввод КЦН без выдержки времени	☐	☐
Функция сигнализации					
Бл.авар.откл. при АЧР	☐ – ☑	☐	Блокирование сигнализации аварийного отключения при АЧР	☐	☐
Вывод предупр.фазир.	☐ – ☑	☐	Вывод сигнализации неправильного фазирования	☐	☐
Вывод предупр.РПЧ	☐ – ☑	☐	Вывод действия РПЧ на предупредительную сигнализацию	☐	☐
Вывод предупр.РСЧ	☐ – ☑	☐	Вывод действия РСЧ на предупредительную сигнализацию	☐	☐

Изменения в документе

№ изм.	Номера измененных страниц	Дата изменения	Версия ВПО	Комментарий
-	-	05.04.2022	КИТ-Р-А2-ЭД-01_00	Исходная версия/редакция
1	1 - 113	28.07.2023	КИТ-Р-А2-ЭД-01_00	Замена документа
2	18, 28, 29, 85, 102, 104	07.02.2024	КИТ-Р-А2-ЭД-01_01	Изменение диапазона уставки 3П, добавлена 3О33 с контролем 3U0