



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
КОМПЛЕКСНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**УСТРОЙСТВО МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
КИТ-Р-А2-АРНТ-01**

**Руководство по эксплуатации
ТРБН.656122.011-19.01 РЭ1**

Содержание	Лист
1 Назначение устройства	6
2 Технические характеристики.....	7
2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации.....	7
2.2 Основные технические характеристики устройства	7
2.3 Функциональные характеристики устройства	9
3 Описание функций устройства.....	12
3.1 Общие сведения	12
3.2 Выбор режимов управления.....	12
3.3 Оперативное управление устройством РПН	12
3.4 Блокировка регулирования	14
3.5 Автоматическое управление устройством РПН	15
3.6 Формирование сигналов управления устройством РПН.....	18
3.7 Диагностика устройства РПН	19
3.8 Функции сигнализации.....	20
3.9 Определение положения устройства РПН	21
3.10 Переключение групп уставок.....	21
3.11 Регистрация событий и аварий.....	21
3.12 Осциллографирование событий.....	21
3.13 Функция измерения.....	22
3.14 Самодиагностика	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Функциональные схемы алгоритмов устройства	23

Настоящее руководство по эксплуатации ТРБН.656122.001-19.01 РЭ1 (далее – РЭ1) является второй частью общего руководства по эксплуатации ТРБН.656122.001 РЭ и предназначено для ознакомления с индивидуальными особенностями устройств микропроцессорных релейной защиты и автоматики КИТ-Р (далее – устройств), приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Исполнения устройств

Условное наименование	Обозначение	Номинальный вторичный ток	Тип дискретных входов	Интерфейсы передачи данных
КИТ-Р-А2-12-07-12-10-АРНТ-01	ТРБН.656122.011-19	5 А	Универсальные входы 220 В	Два RS-485, два Ethernet 100BASE-TX
КИТ-Р-А2-12-07-11-10-АРНТ-01	ТРБН.656122.001-19	5 А	Универсальные входы 220 В	Два RS-485

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:

АРНТ – автоматическое регулирование напряжения трансформатора;

АСУ – автоматизированная система управления;

АУ – автоматическое управление;

ВВ – вводной выключатель;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

ДУ – дистанционное управление;

МУ – местное управление;

ОУ – оперативное управление;

ПО – пусковой орган;

РПН – регулирование под нагрузкой;

РУ – распределительное устройство;

СВ – секционный выключатель;

ТН – трансформатор напряжения;

ТТ – трансформатор тока.

1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройства (см. таблицу 1) предназначены для выполнения функций управления приводом устройства РПН в автоматическом и ручном режимах, диагностики привода и устройства РПН, а также сигнализации неисправностей. Устройство может применяться с устройствами РПН двухобмоточных трансформаторов.

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

На рисунке 1.1 приведены варианты использования устройства.

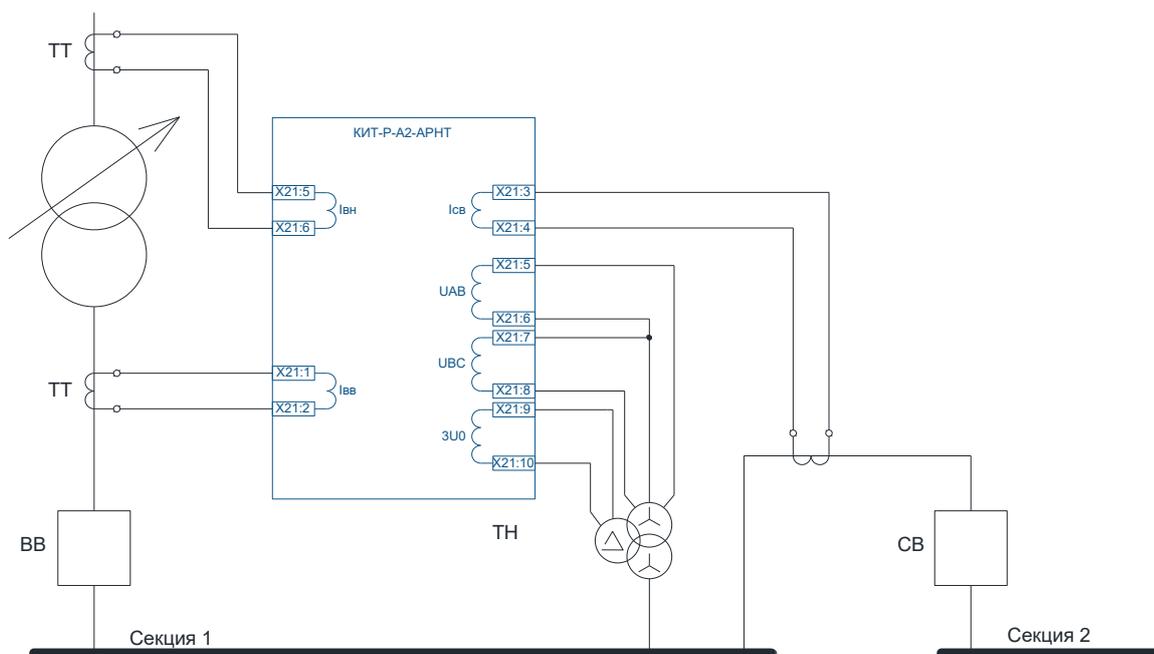


Рисунок 1 – Вариант использования устройства

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Функции защит, автоматики и сигнализации

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

Таблица 2.1 – Основные функции защит, автоматики и сигнализации

Наименование функции	Код ANSI	Пункт РЭ
Автоматическое управление приводом устройства РПН	90V	3.5
Оперативное управление приводом устройства РПН	-	3.2
Контроль напряжений на секциях шин	-	3.4
Поддержание напряжения у потребителя (встречное регулирование)	-	3.5.4
Диагностика состояния привода, устройства РПН	-	3.7
Контроль «мертвых» ступеней устройства РПН	-	3.7
Аварийная сигнализация	-	3.8
Предупредительная сигнализация	-	
Контроль положения устройства РПН	-	3.9

2.2 Основные технические характеристики устройства

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

Таблица 2.2 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Оперативное питание	
Тип оперативного тока	Переменный, постоянный выпрямленный
Диапазон напряжения питания, В	85-264
Измерительные аналоговые входы	
Количество измерительных каналов тока	3
Количество измерительных каналов напряжения	3
Диапазон контролируемых значений каналов тока, А	0,25 – 250,00
Диапазон контролируемых значений каналов напряжения, В	2 – 264
Дискретные входы	
Количество дискретных входов	12
Универсальные дискретные входы с номинальным напряжением 220 В и импульсом режекции тока	
Значение напряжения срабатывания на переменном и постоянном оперативном токе, В	От 150 до 170
Значение напряжения возврата на переменном оперативном токе, В	От 100 до 130
Значение напряжения возврата на постоянном оперативном токе, В	От 102 до 112
Минимальная длительность сигнала на переменном оперативном токе, мс, не более	25 при напряжении 170 В 15 при напряжении 220 В
Минимальная длительность сигнала на постоянном оперативном токе, мс, не более	20 при напряжении 170 В 15 при напряжении 220 В
Дополнительная программно-регулируемая задержка срабатывания, мс	0 – 30
Срабатывание при обратной полярности	Да

Продолжение таблицы 2.2

Наименование параметра	Значение
Дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	11
Время срабатывания, мс, не более	5
Напряжение коммутации, В	5 – 264
Коммутационная способность контактов реле при замыкании нагрузки в цепях постоянного тока напряжением 220 В, не более	40 А в течение 30 мс 30 А в течение 200 мс 15 А в течение 300 мс 10 А в течение 1 с 8 А длительно
Коммутационная способность контактов реле при размыкании активно-индуктивной нагрузки с постоянной времени L/R не более 50 мс в цепях постоянного тока напряжением 220 В, не более	0,25 А
Коммутационная способность контактов реле при замыкании и размыкании нагрузки в цепях переменного тока напряжением 220 В, не более	8 А
Интерфейсы связи с устройством	
Тип интерфейса связи с программным комплексом «KIT.Connect»	RS-485 (разъем X32), USB
Тип интерфейса связи с АСУ	RS-485 (разъем X33)
Протоколы передачи данных в АСУ	ModBus-RTU, МЭК 60870-5-101-2006 МЭК 60870-5-103-2005
Синхронизация времени	
Тип интерфейса	RS-485 (разъем X31)
Способ синхронизации	1PPS
Интерфейсы связи Ethernet¹⁾	
Тип интерфейса связи с АСУ	Ethernet 100BASE-TX (разъемы X34, X35)
Протоколы передачи данных в АСУ	МЭК 60870-5-104-2004
Встроенное программное обеспечение	
Собственное время срабатывания пусковых органов по току и напряжению, не более, мс	25
¹⁾ Наличие интерфейсов Ethernet зависит от исполнения устройства (см. таблицу 1)	

2.3 Функциональные характеристики устройства

2.3.1 Схема подключения

2.3.1.1 На рисунке 2.1 приведена схема подключения устройства.

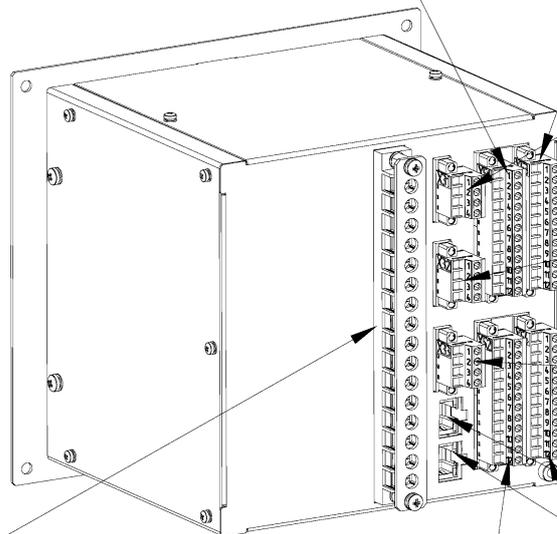
Дискретные входы

X51	
1	≈ 220 В
2	ДВ1 Прибавить
3	ДВ2 Убавить
4	ДВ3 Блок. по току
5	ДВ4 Блок. от РПН
6	ДВ5 Вход
7	≈ 220 В
8	ДВ6 Верхн. полож.
9	ДВ7 Нижн. полож.
10	≈ 220 В
11	ДВ8 АУ
12	≈ 220 В

X53	
1	ДВ9 Перекл. РПН
2	≈ 220 В
3	ДВ10 Вход
4	≈ 220 В
5	ДВ11 Вход
6	≈ 220 В
7	ДВ12 Вход
8	≈ 220 В
9	
10	
11	
12	

Аналоговые входы

X21	
1	I _{BV}
2	I _{CB}
3	I _{BN}
4	
5	
6	
7	
8	
9	U _{AB}
10	U _{BC}
11	
12	
13	3U ₀
14	
15	
16	



1PPS - Синхронизация времени

X31 (RS-485)	
1	A
2	B
3	R (120 Ом)
4	Gnd

Связь с программным комплексом "KIT.Connect"

X32 (RS-485)	
1	A
2	B
3	R (120 Ом)
4	Gnd

Связь с АСУ

X33 (RS-485)	
1	A
2	B
3	R (120 Ом)
4	Gnd

X34 (Ethernet) ¹⁾	
RJ45 (T-568B)	

X35 (Ethernet) ¹⁾	
RJ45 (T-568B)	

X52	
1	
2	К1 Прибавить
3	К2 Убавить
4	К3 Авария
5	К4 Предупреждение
6	К5 Отказ
7	
8	К6 РПН блок.
9	
10	
11	БП
12	

X54	
1	К7 Выход
2	
3	К8 Выход
4	
5	К9 Выход
6	
7	К10 Выход
8	
9	
10	К11 Выход
11	
12	

Дискретные выходы, питание

Рисунок 2.1 – Схема подключения устройства

¹⁾ Наличие интерфейсов Ethernet зависит от исполнения устройства (см. таблицу 1)

2.3.2 Аналоговые входы

2.3.2.1 В таблице 2.3 приведен перечень аналоговых входов устройства.

Наименование аналогового входа	Диапазон измерения	Функциональное назначение
I _{ВВ}	0,25 – 250,00 А	Фазный ток вводного выключателя
I _{СВ}		Фазный ток секционного выключателя
I _{ВН}		Фазный ток стороны высокого напряжения трансформатора
U _{АВ}	2 – 264 В	Напряжение U _{АВ}
U _{ВС}		Напряжение U _{ВС}
3U ₀		Напряжение 3U ₀

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 Прибавить	Сигнал управления устройством РПН	ПРИБАВИТЬ
ДВ2 Убавить	Сигнал управления устройством РПН	УБАВИТЬ
ДВ3 Блок. по току	Сигнал блокировки переключения устройства РПН при перегрузке по току	Перегрузка по току
ДВ4 Блок. от РПН	Сигнал блокировки переключения устройства РПН от привода	Блок. от привода РПН
ДВ5 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ6 Верхн. полож.	Сигнал от концевого выключателя верхнего положения устройства РПН	Верхнее положение
ДВ7 Нижн. полож.	Сигнал от концевого выключателя нижнего положения устройства РПН	Нижнее положение
ДВ8 АУ	Автоматическое управление устройством РПН	АУ
ДВ9 Перекл. РПН	Сигнал переключения устройства РПН	Переключение РПН
ДВ10 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ11 Вход	Назначаемый дискретный вход	-
ДВ12 Вход	Назначаемый дискретный вход	-

Таблица 2.5 – Дискретные выходы

Наименование дискретного выхода	Функциональное назначение	Подключен к логическому выходу
К1 Прибавить	Команда переключения устройства РПН - «вверх»	Прибавить
К2 Убавить	Команда переключения устройства РПН - «вниз»	Убавить
К3 Авария	Неисправность привода устройства РПН	Авария
К4 Предупреждение	Предупредительная сигнализация	Предупреждение
К5 Отказ	Отказ устройства	Отказ КИТ
К6 РПН блок.	Управление устройством РПН заблокировано	Блок. перекл. вверх Блок. перекл. вниз
К7 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К8 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К9 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К10 Выход	Назначаемый дискретный выход	-
К11 Выход	Назначаемый дискретный выход	-

3 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ УСТРОЙСТВА

3.1 Общие сведения

В данном разделе приводится описание функций автоматики и сигнализации.

Все функциональные схемы алгоритмов устройства приведены в приложении А.

Для всех функций устройства уставки автоматики и сигнализации приведены во вторичных значениях.

3.2 Выбор режимов управления

3.2.1 Функциональная схема алгоритма выбора режимов управления устройством РПН представлена на рисунке 3.1. Входные и выходные сигналы алгоритма приведены – в таблице 3.1.

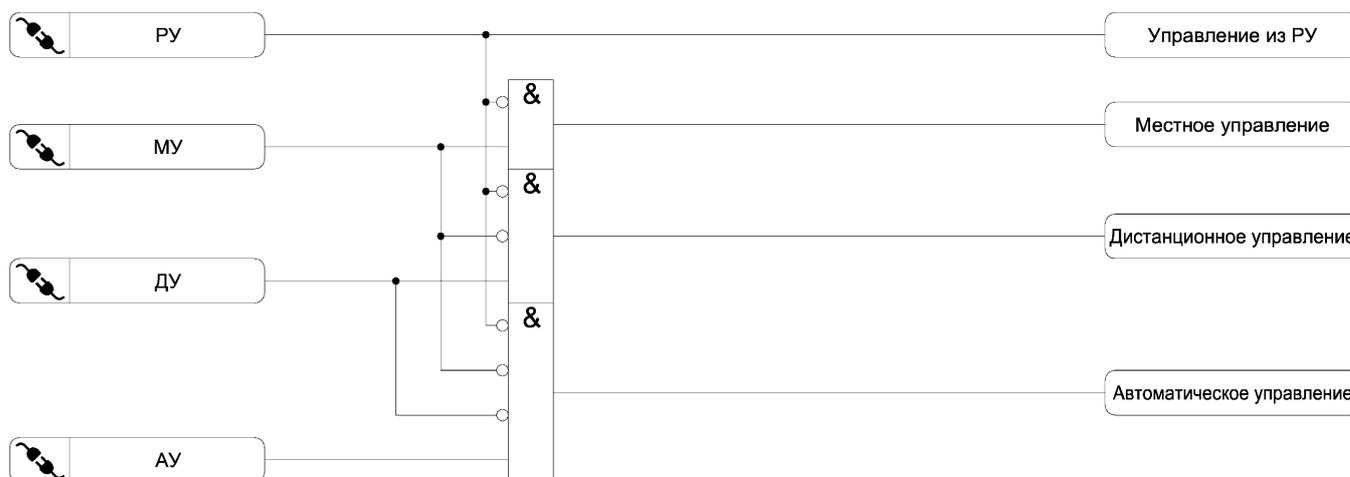


Рисунок 3.1 – Функциональная схема алгоритма выбора режимов управления

Таблица 3.1 – Логические сигналы алгоритма выбора режимов управления

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РУ	Управление устройством РПН из РУ
	МУ	Местное управление устройством РПН
	ДУ	Дистанционное управление устройством РПН
	АУ	Автоматическое управление устройством РПН
Выход	Управление из РУ	Управление устройством РПН осуществляется из РУ
	Местное управление	Выбран местный режим управления устройством РПН
	Дистанционное управление	Выбран дистанционный режим управления устройством РПН
	Автоматическое управление	Выбран автоматический режим управления устройством РПН

3.3 Оперативное управление устройством РПН

3.3.1 Функциональная схема алгоритма оперативного управления устройством РПН представлена на рисунке 3.2. Входные и выходные сигналы алгоритма приведены – в таблице 3.2.

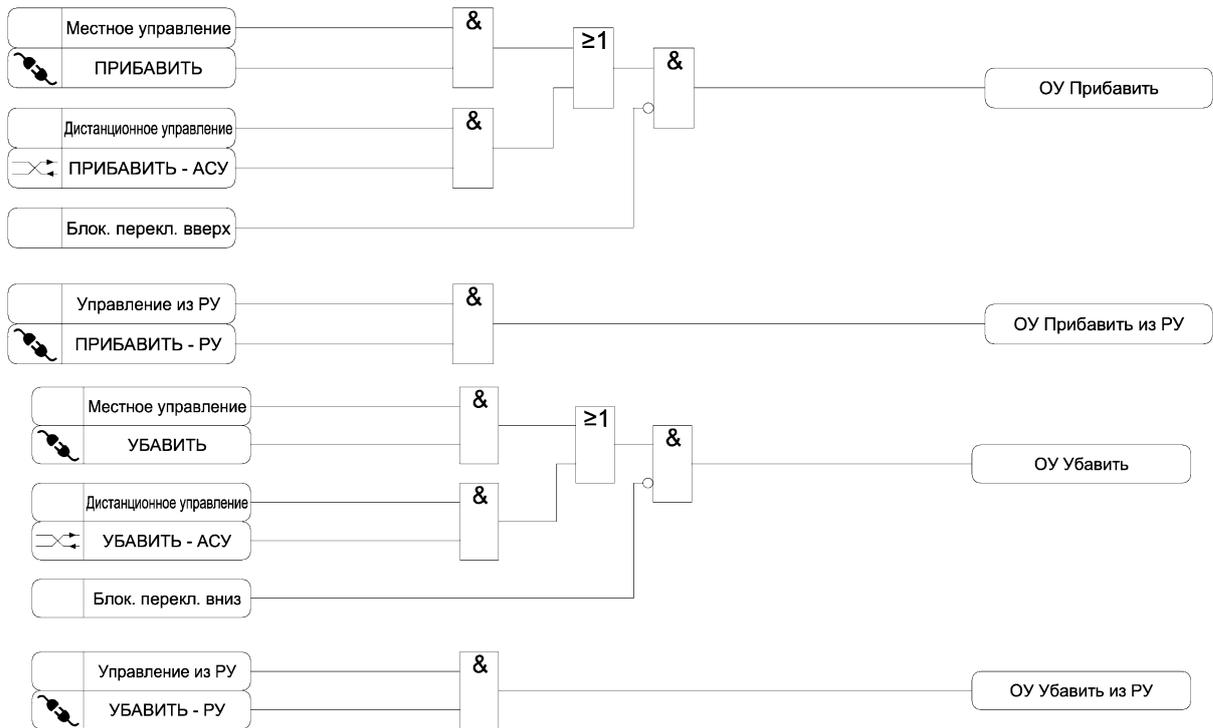


Рисунок 3.2 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления устройством РПН

Таблица 3.2 – Логические сигналы алгоритма оперативного управления устройством РПН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	ПРИБАВИТЬ	Команда переключения устройства РПН «вверх» по входному подключаемому логическому сигналу
	УБАВИТЬ	Команда переключения устройства РПН «вниз» по входному подключаемому логическому сигналу
	ПРИБАВИТЬ – РУ	Команда переключения устройства РПН «вверх» по входному сигналу из РУ. Действует только на счетчик переключений
	УБАВИТЬ – РУ	Команда переключения устройства РПН «вниз» по входному сигналу из РУ. Действует только на счетчик переключений
	ПРИБАВИТЬ – АСУ	Команда переключения устройства РПН «вверх» из АСУ
	УБАВИТЬ – АСУ	Команда переключения устройства РПН «вниз» из АСУ
Вход	Местное управление	Выбран местный режим управления устройством РПН
	Дистанционное управление	Выбран дистанционный режим управления устройством РПН
	Управление из РУ	Управление устройством РПН осуществляется из РУ
	Блок. перекл. вверх	Переключение устройства РПН «вверх» заблокировано
	Блок. перекл. вниз	Переключение устройства РПН «вниз» заблокировано
Выход	ОУ Прибавить	Команда оперативного переключения устройства РПН «вверх»
	ОУ Убавить	Команда оперативного переключения устройства РПН «вниз»
	ОУ Прибавить из РУ	Команда оперативного переключения устройства РПН «вверх» из РУ. Действует только на счетчик переключений
	ОУ Убавить из РУ	Команда оперативного переключения устройства РПН «вниз» из РУ. Действует только на счетчик переключений

3.4 Блокировка регулирования

3.4.1 Функциональная схема алгоритма формирования сигналов блокировки регулирования напряжения представлена на рисунке 3.3. Настраиваемые параметры алгоритма приведены в таблице 3.3, входные и выходные сигналы – в таблице 3.4.

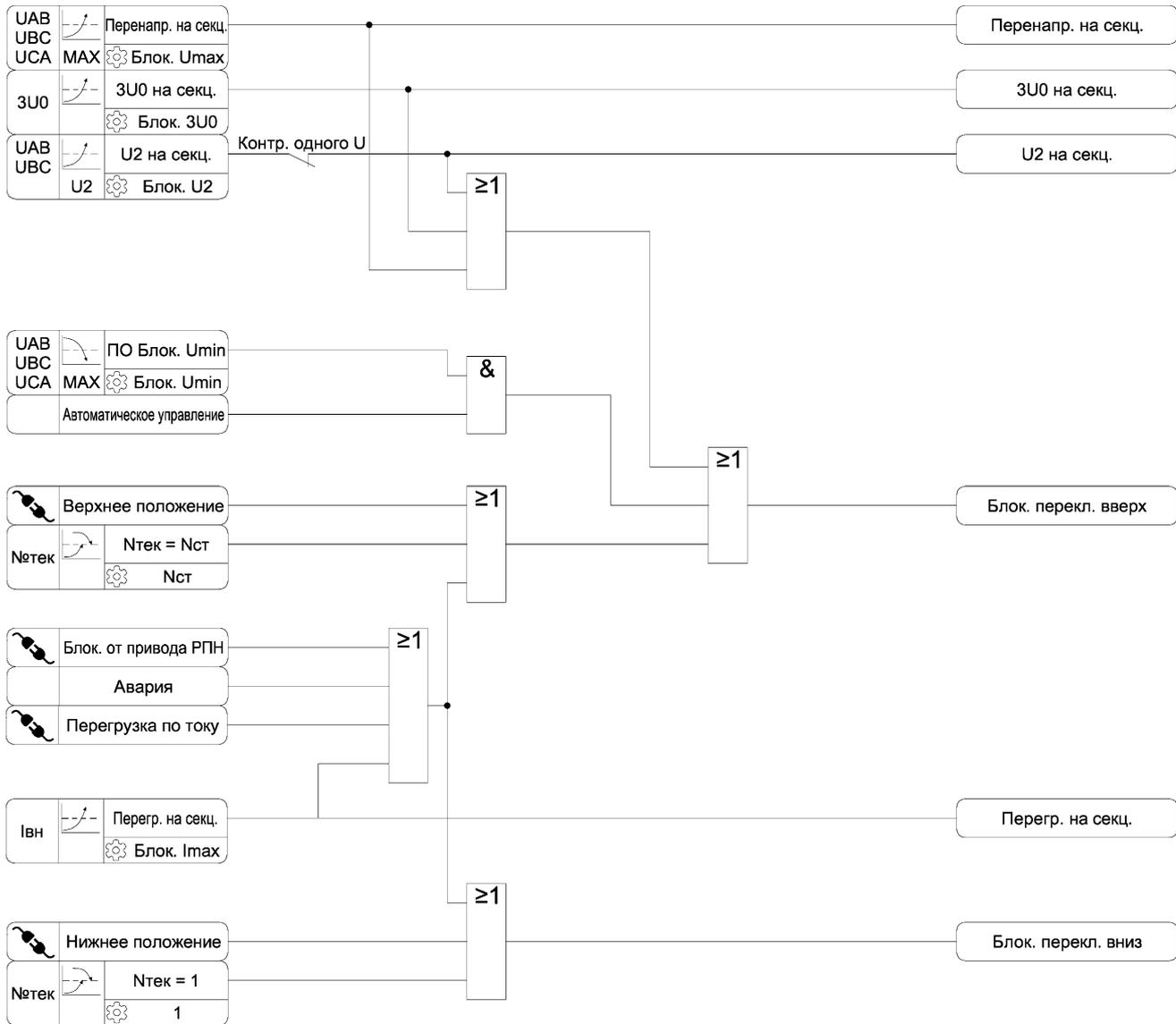


Рисунок 3.3 – Функциональная схема алгоритма блокировки регулирования напряжения

Таблица 3.3 – Параметры алгоритма блокировки регулирования напряжения

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Контр. одного U	<input type="checkbox"/> – <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	Контроль одного подключенного напряжения
Блок. Umax	100 – 130	110	1	Уставка по перенапряжению, В
Блок. Imax	0,25 – 10,00	6,00	0,01	Уставка блокировки по току, А
Блок. Umin	2 – 80	20	1	Уставка по отсутствию напряжения, В
Блок. 3U0	5 – 40	10	1	Уставка по напряжению нулевой последовательности, В
Блок. U2	5 – 40	10	1	Уставка по напряжению обратной последовательности, В

Таблица 3.4 – Логические сигналы алгоритма блокировки регулирования напряжения

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	Перенапр. на секц. ¹⁾	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при перенапряжении
	ПО Блок. U _{min} ²⁾	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при отсутствии напряжения
	ЗУ0 на секц. ¹⁾	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при превышении напряжения нулевой последовательности допустимого значения
	U ₂ на секц. ¹⁾	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при превышении напряжения обратной последовательности допустимого значения
	Перегр. на секц.	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при перегрузке
	Нтек = 1	Текущая ступень устройства РПН соответствует «нижнему» положению
	Нтек = Nст	Текущая ступень устройства РПН соответствует «верхнему» положению
	Перегрузка по току	Блокирование переключения устройства РПН при перегрузке по току
	Блок. от привода РПН	Блокирование переключения устройства РПН от привода
	Верхнее положение	Сигнал концевого выключателя верхнего положения устройства РПН
	Нижнее положение	Сигнал концевого выключателя нижнего положения устройства РПН
Вход	Автоматическое управление	Выбран автоматический режим управления устройством РПН
	Авария	Срабатывание аварийной сигнализации
Выход	Блок. перекл. вверх	Переключение устройства РПН «вверх» заблокировано
	Блок. перекл. вниз	Переключение устройства РПН «вниз» заблокировано
¹⁾ Коэффициент возврата не менее 0,93 ²⁾ Коэффициент возврата не более 1,07		

3.4.2 При подключении только одного из напряжений U_{AB} или U_{BC} необходимо ввести программный ключ «Контр. одного U». При этом выводится расчет напряжения обратной последовательности и напряжения U_{CA} и работа устройства осуществляется только по измеренному напряжению.

3.4.3 Контроль минимального напряжения (отсутствия напряжения) осуществляется в автоматическом режиме управления для регулируемой секции.

3.5 Автоматическое управление устройством РПН

3.5.1 Функциональная схема алгоритма автоматического управления устройством РПН представлена на рисунке 3.4. Настраиваемые параметры алгоритма автоматического управления устройством РПН приведены в таблице 3.5. Входные и выходные сигналы алгоритма приведены – в таблице 3.6.

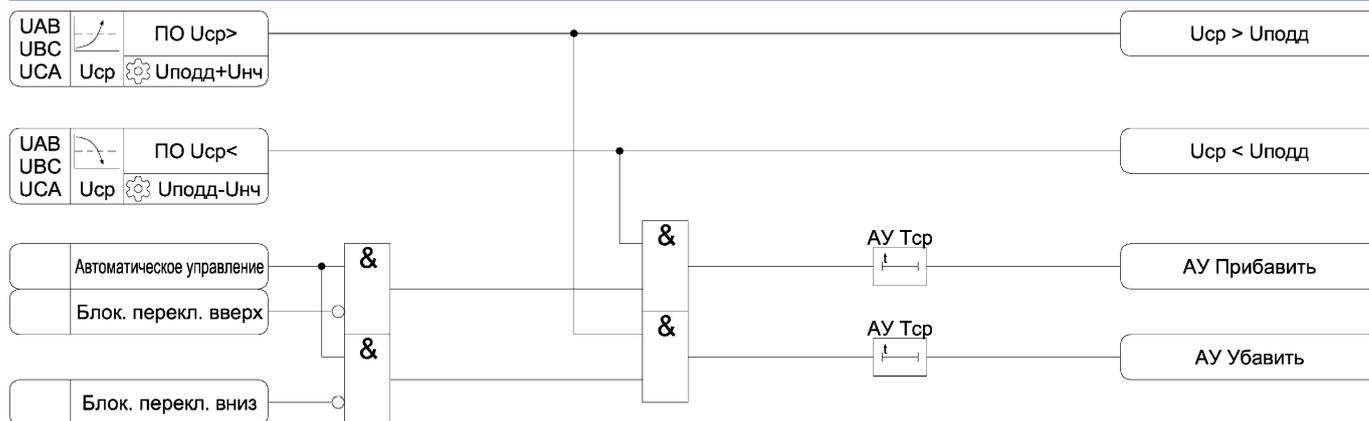


Рисунок 3.4 – Функциональная схема алгоритма автоматического управления устройством РПН

Таблица 3.5 – Параметры алгоритма автоматического управления устройством РПН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Уподд	80 – 120	100	1	Уставка напряжения поддержания, %
Унч	0,1 – 15,0	2,5	0,1	Полуширина зоны нечувствительности, %
Ввод встр. рег.	<input type="checkbox"/> – <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	Ввод встречного регулирования с учетом тока вводного и секционного выключателей
Укомп	0,1 – 40,0	10,0	0,1	Уставка напряжения компенсации, %
Укомп макс	0 – 40	20	1	Уставка по максимальному напряжению компенсации в режиме встречного регулирования, %
Ином вв	0,50 – 10,00	5,00	0,01	Номинальный ток вводного выключателя, А
АУ Тср	0,10 – 300,00	10,00	0,01	Задержка по времени начала автоматического регулирования, с

Таблица 3.6 – Логические сигналы алгоритма автоматического управления устройством РПН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
ПО	ПО Уср ¹⁾	Пусковой орган превышения напряжения выше величины поддержания
	ПО Уср ²⁾	Пусковой орган снижения напряжения ниже величины поддержания
Вход	Автоматическое управление	Выбран автоматический режим управления устройством РПН
	Блок. перекл. вверх	Переключение устройства РПН «вверх» заблокировано
	Блок. перекл. вниз	Переключение устройства РПН «вниз» заблокировано
Выход	Уср > Уподд	Текущее напряжение выше величины поддержания
	Уср < Уподд	Текущее напряжение ниже величины поддержания
	АУ Прибавить	Команда автоматического переключения устройства РПН «вверх»
	АУ Убавить	Команда автоматического переключения устройства РПН «вниз»

¹⁾ Коэффициент возврата не менее 0,995
²⁾ Коэффициент возврата не более 1,005

3.5.2 В качестве регулируемого напряжения в устройстве берется среднее из трех линейных напряжений регулируемой секции.

3.5.3 В режиме стабилизации напряжения величина напряжения поддержания задается уставками «Уподд».

3.5.4 В устройстве предусмотрен режим встречного регулирования, в котором поддерживается напряжение на шинах нижестоящей подстанции (программный ключ «Ввод встр. рег.»).

3.5.5 В режиме встречного регулирования величина напряжения поддержания регулируемой секции определяется по формуле:

$$U_{\text{подд расч}} = U_{\text{подд}} + U_{\text{комп}} \cdot \frac{I_{\text{вв}} - I_{\text{св}} \cdot \frac{K_{\text{св}}}{K_{\text{вв}}}}{I_{\text{ном вв}}}, \quad (3.1)$$

где $U_{\text{подд}}$ – уставка напряжения поддержания на секции, %;

$U_{\text{комп}}$ – уставка напряжения компенсации регулируемой секции при номинальном токе ввода, %;

$I_{\text{вв}}$ – вторичное значение тока ввода регулируемой секции, А;

$I_{\text{св}}$ – вторичное значение тока секционного выключателя регулируемой секции, А;

$K_{\text{св}}$ – коэффициент трансформации ТТ секционного выключателя;

$K_{\text{вв}}$ – коэффициент трансформации ТТ вводного выключателя;

$I_{\text{ном вв}}$ – номинальное вторичное значение тока ввода регулируемой секции, А.

Значение номинального вторичного тока ввода задается уставкой «Iном вв». Для правильного определения напряжения компенсации в устройстве необходимо ввести коэффициенты трансформации ТТ вводного и секционного выключателей.

3.5.6 В устройстве предусмотрено ограничение максимального значения напряжения компенсации уставкой «Uкомп макс».

3.5.7 Значение полуширины зоны нечувствительности задается уставкой «Унч». Для исключения частых переключений «вверх» - «вниз» и обратно значение уставки «Унч» должно быть больше половины величины изменения напряжения трансформатора при переключении устройства РПН на одну ступень.

3.5.8 Формирование команд управления устройством РПН формируется с выдержкой времени «АУ Тср» при отклонении текущего напряжения регулируемой секции выше или ниже величины поддержания на значение полуширины зоны нечувствительности.

3.6 Формирование сигналов управления устройством РПН

3.6.1 Функциональная схема алгоритма формирования сигналов управления устройством РПН представлена на рисунке 3.5. Настраиваемые параметры алгоритма приведены в таблице 3.7, входные и выходные сигналы – в таблице 3.8.

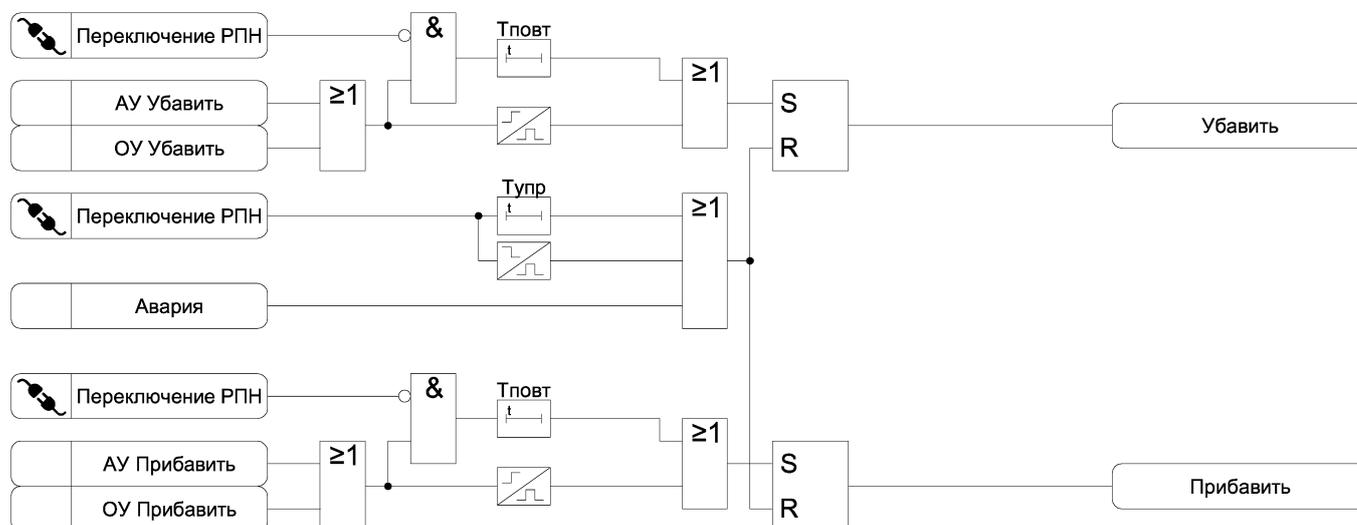


Рисунок 3.5 – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов управления устройством РПН

Таблица 3.7 – Параметры алгоритма формирования сигналов управления устройством РПН

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Тповт	0,10 – 10,00	0,50	0,01	Задержка формирования повторного сигнала переключения устройства РПН, с
Тупр	0,00 – 10,00	0,00	0,01	Уставка по длительности сигналов управления устройством РПН, с

Таблица 3.8 – Логические сигналы алгоритма формирования сигналов управления устройством РПН

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Переключение РПН	Устройство РПН в процессе переключения
Вход	ОУ Убавить	Команда оперативного переключения устройства РПН «вниз»
	ОУ Прибавить	Команда оперативного переключения устройства РПН «вверх»
	АУ Убавить	Команда автоматического переключения устройства РПН «вниз»
	АУ Прибавить	Команда автоматического переключения устройства РПН «вверх»
	Авария	Срабатывание аварийной сигнализации
Выход	Убавить	Сигнал переключения устройства РПН «вниз»
	Прибавить	Сигнал переключения устройства РПН «вверх»

3.6.2 При формировании команды оперативного или автоматического управления формируются соответствующие сигналы управления устройством РПН. По умолчанию длительность сигналов управления определяется началом переключения привода. Для увеличения длительности сигналов управления необходимо ввести уставку «Тупр» требуемой длительности.

Повторные сигналы управления (при наличии команд автоматического или оперативного управления) формируются с задержкой, определяемой уставкой «Тповт».

3.7 Диагностика устройства РПН

3.7.1 Функциональная схема алгоритма диагностики устройства РПН и его привода представлена на рисунке 3.6. Настраиваемые параметры алгоритма приведены в таблице 3.9, входные и выходные сигналы – в таблице 3.10.

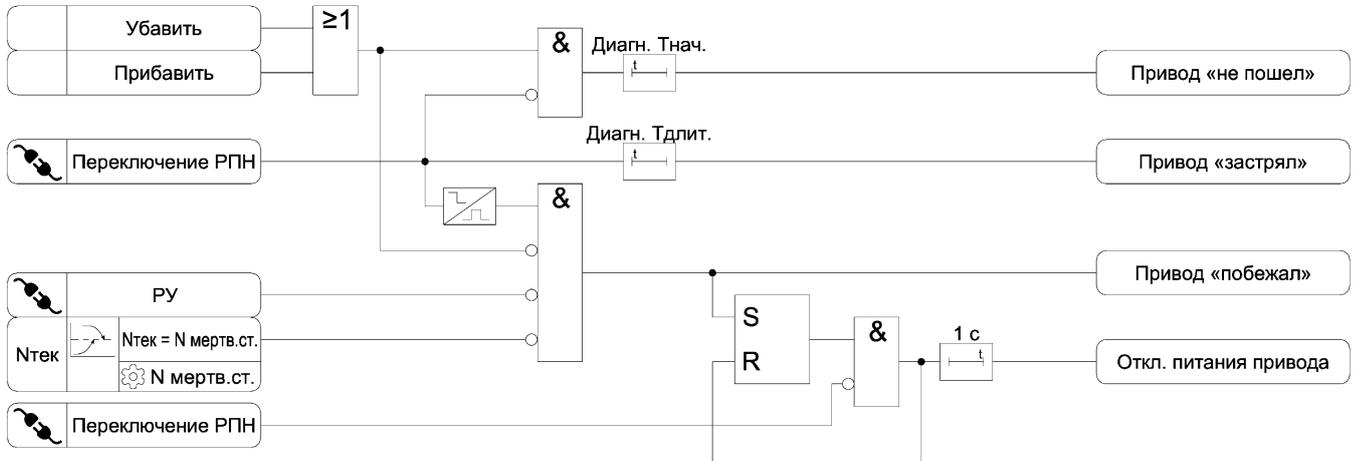


Рисунок 3.6 – Функциональная схема алгоритма диагностики устройства РПН и его привода

Таблица 3.9 – Параметры алгоритма диагностики устройства РПН и его привода

Наименование уставки	Диапазон изменения	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Комментарий
Диagn. Тнач.	0,10 – 5,00	0,50	0,01	Уставка по времени контроля начала переключения привода
Диagn. Тдлит.	0,50 – 20,00	5,00	0,01	Уставка по времени контроля длительности переключения привода

Таблица 3.10 – Логические сигналы алгоритма диагностики устройства РПН и его привода

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	РУ	Управление устройством РПН из РУ
	Переключение РПН	Устройство РПН в процессе переключения
Вход	Убавить	Сигнал переключения устройства РПН «вниз»
	Прибавить	Сигнал переключения устройства РПН «вверх»
Выход	Мертвая ступень	Текущая ступень устройства РПН «мертвая»
	Привод «не пошел»	Отказ выполнения команды переключения
	Привод «застрял»	Длительное переключение устройства РПН (привода)
	Привод «побежал»	Самопроизвольное переключение устройства РПН
	Откл. питания привода	Сигнал отключения питания привода при самопроизвольном переключении

3.8 Функции сигнализации

3.8.1 Функциональная схема алгоритма сигнализации представлена на рисунке 3.7. Входные и выходные сигналы алгоритма сигнализации приведены в таблице 3.11.

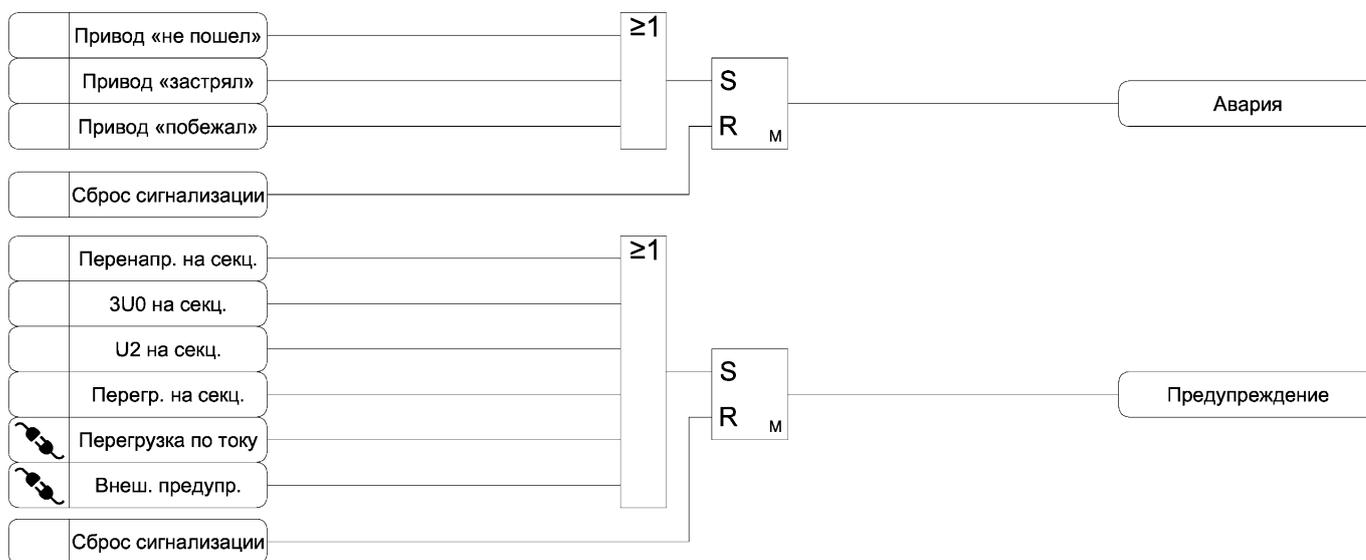


Рисунок 3.7 – Функциональная схема алгоритма сигнализации

Таблица 3.11 – Логические сигналы алгоритма сигнализации

Тип сигнала	Наименование сигнала	Комментарий
	Перегрузка по току	Блокирование переключения устройства РПН при перегрузке по току
	Внеш. предупр.	Внешний сигнал срабатывания предупредительной сигнализации
Вход	Привод «не пошел»	Отказ выполнения команды переключения
	Привод «застрял»	Длительное переключение устройства РПН (привода)
	Привод «побежал»	Самопроизвольное переключение устройства РПН
	Перенапр. на секц.	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при перенапряжении
	3U0 на секц.	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при превышении напряжения нулевой последовательности допустимого значения
	U2 на секц.	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при превышении напряжения обратной последовательности допустимого значения
	Перегр. на секц.	Пусковой орган блокировки переключения устройства РПН при перегрузке
	Сброс сигнализации	Сброс сигнализации
Выход	Предупреждение	Срабатывание предупредительной сигнализации
	Авария	Срабатывание аварийной сигнализации

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

3.8.3 Сброс сигнализации осуществляется кнопкой «СБРОС» на лицевой панели пульта, командой АСУ или по входному подключаемому логическому сигналу «Сброс сигнализации» (см. рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

3.9 Определение положения устройства РПН

3.9.1 В устройстве реализована функция косвенного определения положения устройства РПН, которая вводится программным ключом «Ввод контр.полож.РПН». Для корректной работы необходимо также задать количество ступеней РПН уставкой «Nст».

3.9.2 В устройстве поддерживается работа с «мертвыми» ступенями РПН. Для этого должны быть заданы номера мертвых ступеней. При прохождении мертвых ступеней при получении сигнала «Переключение РПН» блокируется формирование сигнала «Привод побежал» и происходит изменение текущего положения РПН без предварительной команды управления.

3.9.3 Информация о положении РПН используется для индикации положения РПН и блокировки управления при достижении крайнего положения.

3.9.4 При проведении пусконаладочных работ необходимо из РУ вручную установить РПН в положение, соответствующее уставке «N0», и после этого нажать кнопку «Сброс» на лицевой панели в течение 5 с. После этого текущее положение РПН в устройстве «Nтек» установится в положение «N0».

3.9.5 Предусмотрен пропуск «мертвых» ступеней при отображении положения РПН (программный ключ «Пропуск м.ст.при отобр»). То есть при проходе «мертвых» ступеней состояние счетчика положения РПН не изменяется. Настройки устройства («Nст», «N0», «N мертв.ст.1») задаются с учетом «мертвых» ступеней.

3.10 Переключение групп уставок

3.10.1 В устройстве реализовано две группы уставок.

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

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

3.11 Регистрация событий и аварий

3.11.1 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.

3.12 Осциллографирование событий

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

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

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

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

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

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

3.13 Функция измерения

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

3.13.2 Перечень измеряемых параметров приведен в таблице 3.12. Отображение и передача в АСУ измеряемых и вычисленных параметров сети осуществляется для первой гармонической составляющей токов и напряжений.

Таблица 3.12 – Параметры сети

Наименование параметра	Комментарий	Передача в АСУ
Iвв	Ток вводного выключателя, А	Да
Iсв	Ток секционного выключателя, А	Да
Iвн	Ток со стороны высокого напряжения трансформатора, А	Да
UAB	Линейное напряжение фаз АВ, В	Да
UBC	Линейное напряжение фаз ВС, В	Да
UCA	Линейное напряжение фаз СА, В	Да
U1	Напряжение прямой последовательности, В	Да
U2 1	Напряжение обратной последовательности, В	Да
3U0	Напряжение нулевой последовательности, В	Да
Нтек	Отображение положение РПН	Да
Нтек счет	Счетчик положения РПН с учетом «мертвых» ступеней	Нет

3.13.3 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).

3.14 Самодиагностика

3.14.1 В процессе эксплуатации устройства осуществляется непрерывный контроль его работоспособности.

3.14.2 Контроль работоспособности устройства осуществляется по светодиоду «РАБОТА» на лицевой панели пульта, а также по контактам выходного реле «K5 Отказ».

При выявлении функцией самодиагностики неисправности, препятствующей работе устройства светодиод «РАБОТА» на лицевой панели пульта гаснет, контакты выходного реле «K5 Отказ» замыкаются, срабатывание остальных выходных реле блокируется.

3.14.3 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

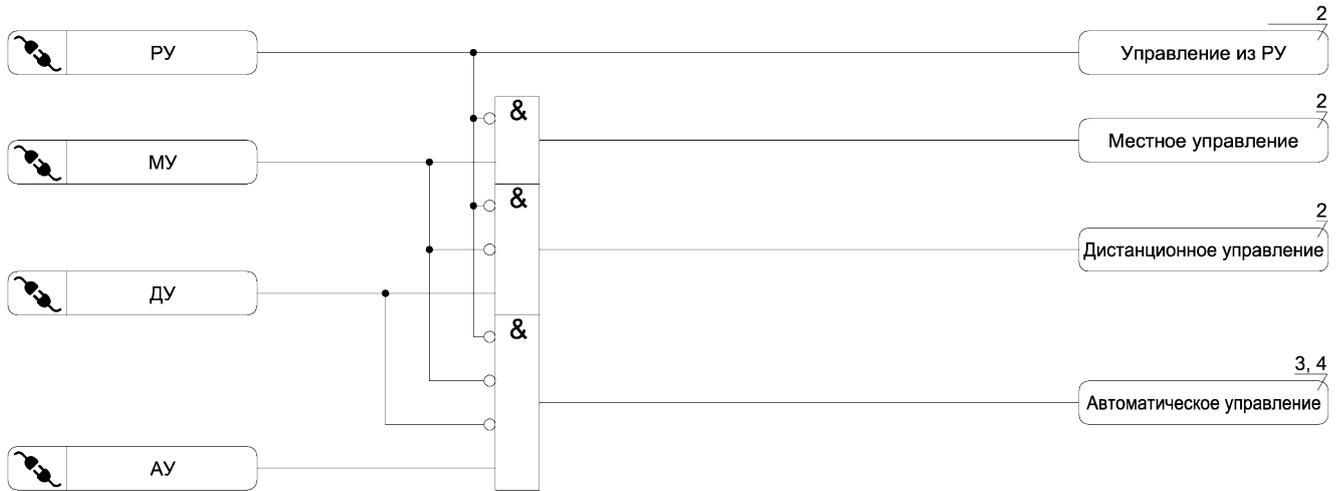


Рисунок А.1 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления устройством РПН

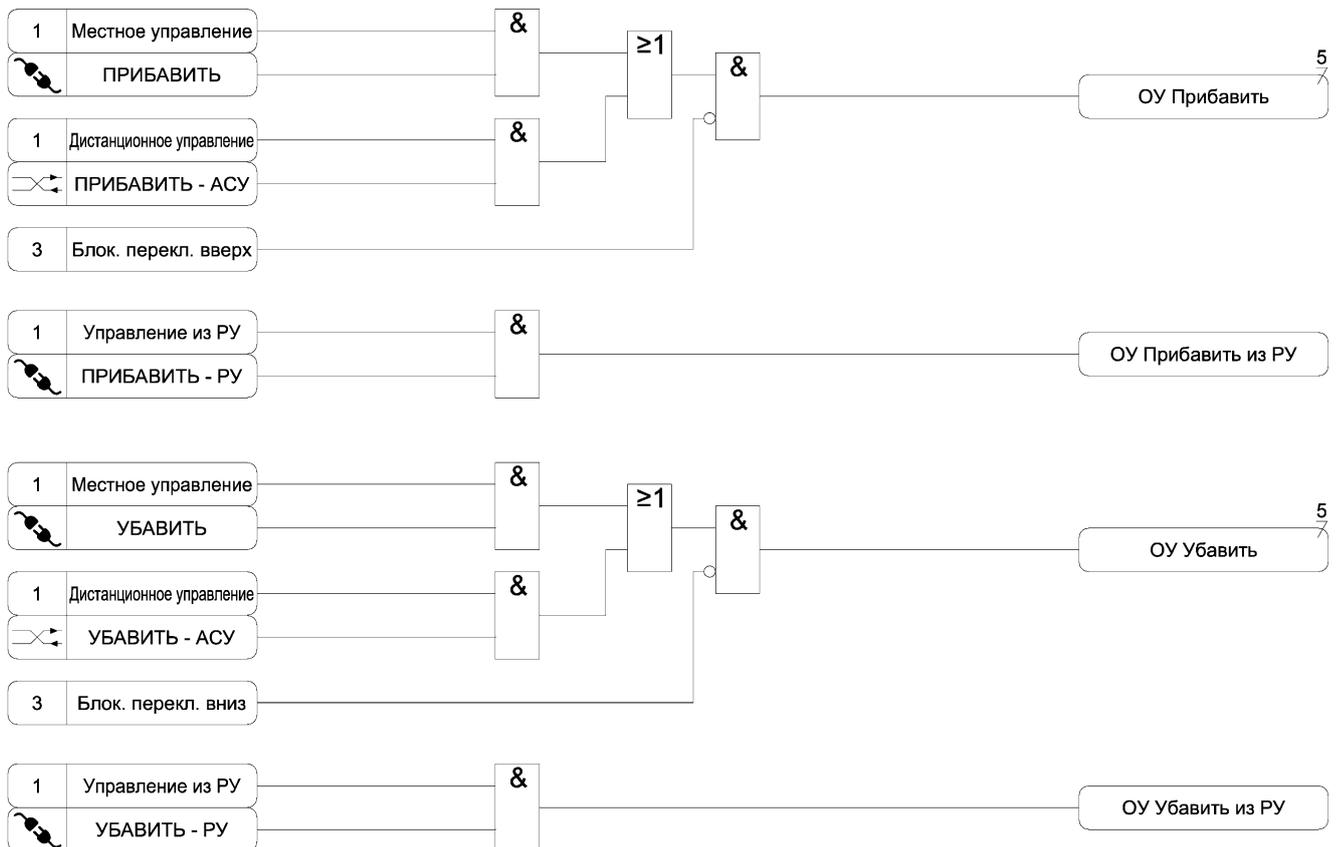


Рисунок А.2 – Функциональная схема алгоритма оперативного управления устройством РПН

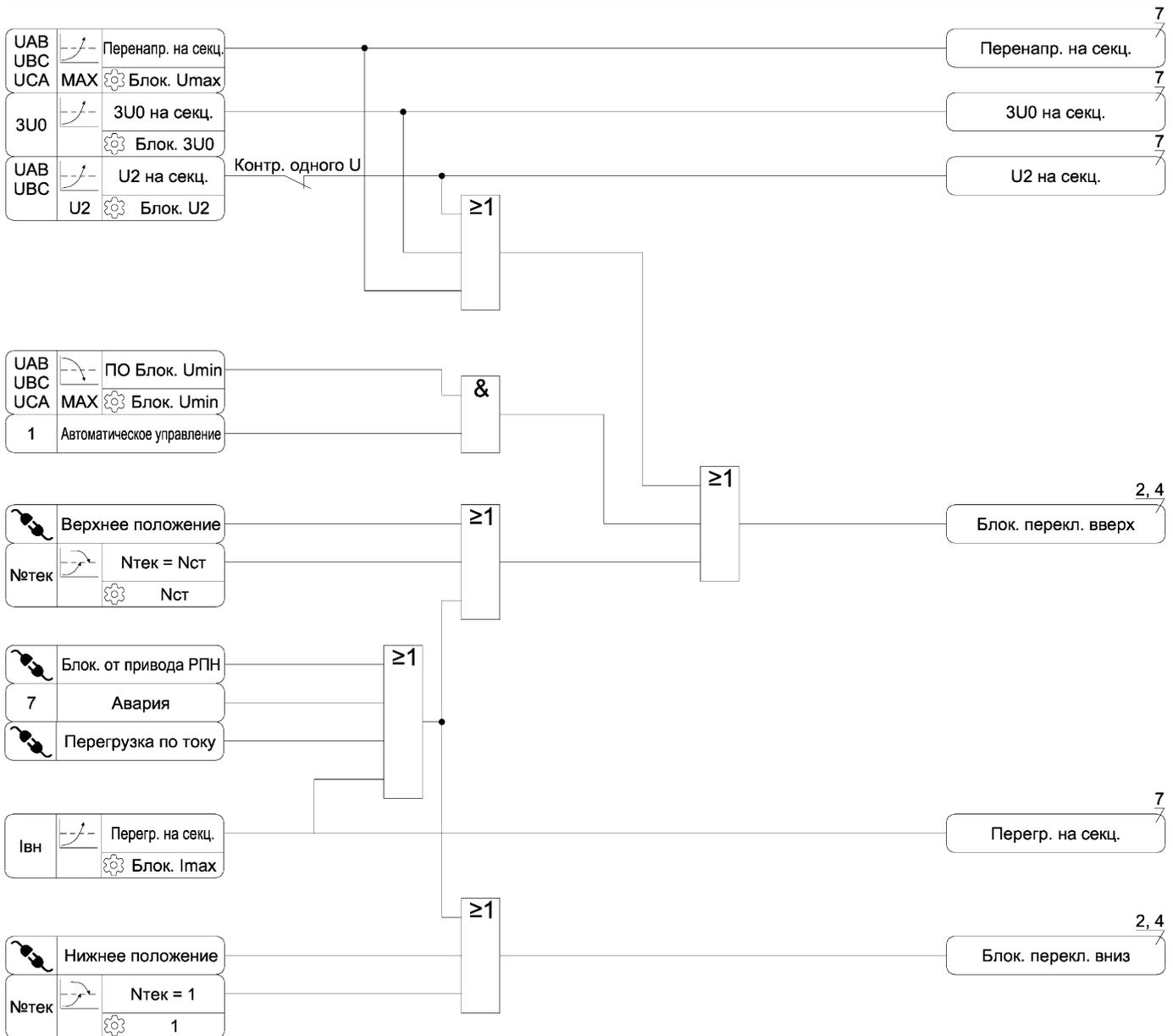


Рисунок А.3 – Функциональная схема алгоритма блокировки регулирования напряжения

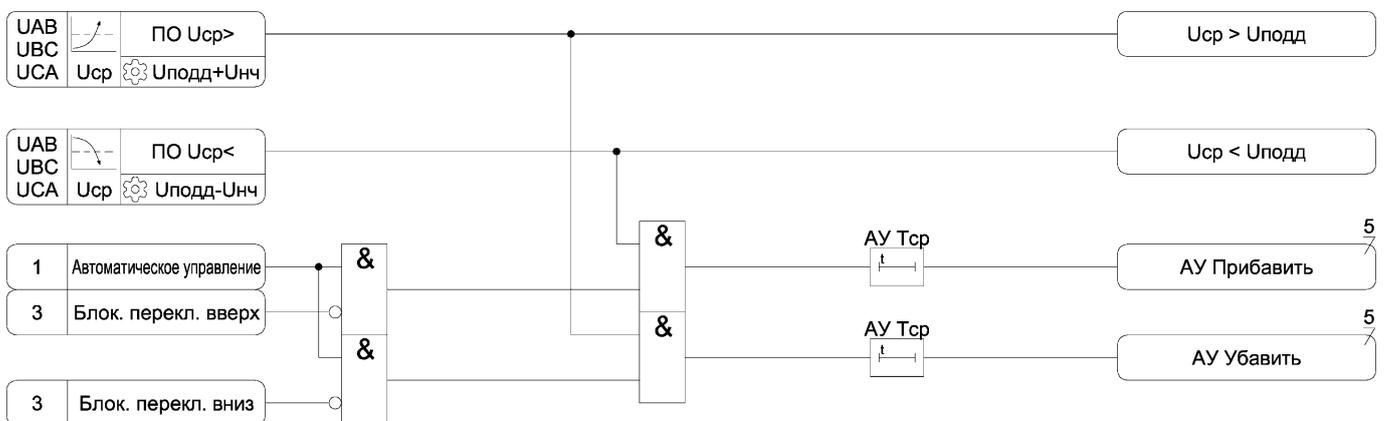


Рисунок А.4 – Функциональная схема алгоритма формирования команд автоматического управления

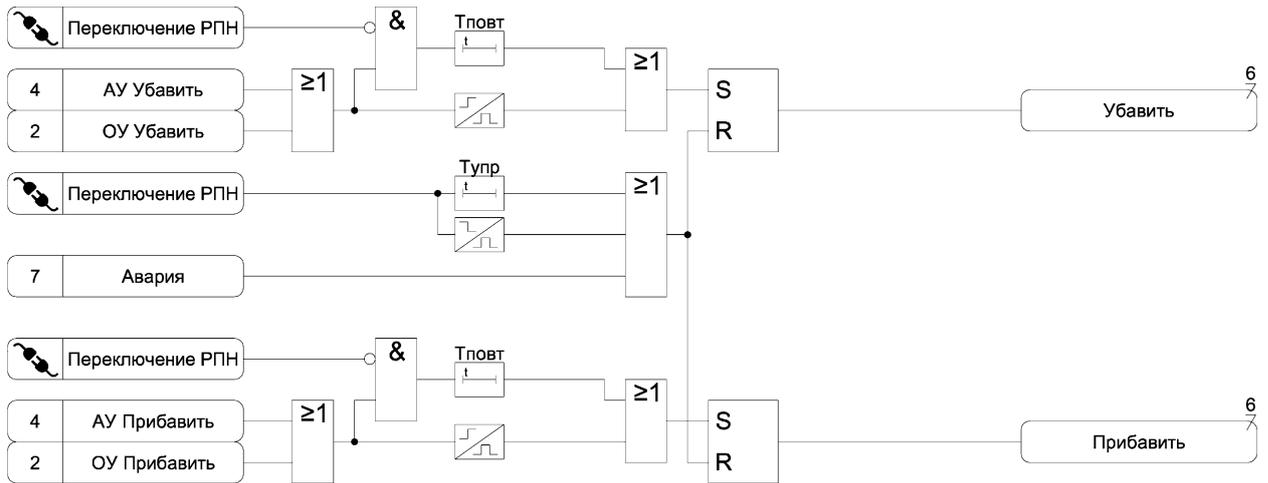


Рисунок А.5 – Функциональная схема алгоритма формирования сигналов управления устройством РПН

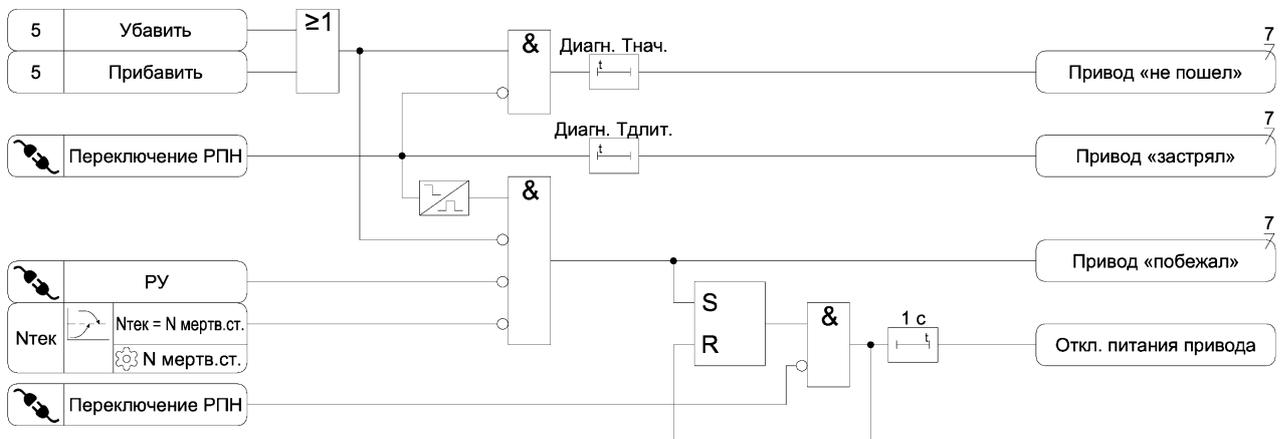


Рисунок А.6 – Функциональная схема алгоритма диагностики устройства РПН и его привода

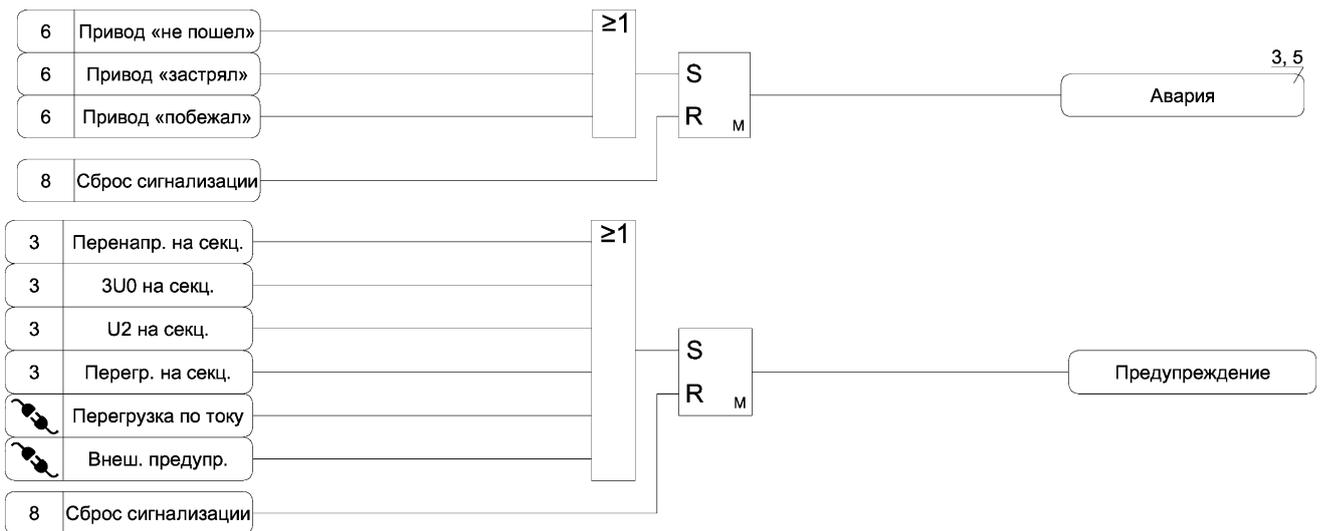


Рисунок А.7 – Функциональная схема алгоритма сигнализации



Рисунок А.8 – Функциональная схема алгоритма сброса сигнализации

Изменения в документе

№ изм.	Номера измененных страниц	Дата изменения	Версия ВПО	Комментарий
0	-	10.06.2025	КИТ-Р-А2-АРНТ-01_00	Исходная версия/редакция
1	4, 8, 9	25.09.2025	КИТ-Р-А2-АРНТ-01_01	В таблицу 1 добавлены исполнения устройств