



**АО «РАДИУС Автоматика»**

Утвержден

БПВА.656122.169 РЭ-ЛУ

**Устройство регулирования  
напряжения трансформатора**

**«Сириус-2РН-02»**

**Руководство по эксплуатации**

**БПВА.656122.169 РЭ**

**Москва**

Редакция 1.01 от 16.03.2020

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	8
1.1 Назначение устройства.....	8
1.2 Функции, выполняемые устройством.....	10
1.3 Технические характеристики.....	13
1.4 Состав изделия.....	15
2 Функции устройства.....	17
2.1 Режимы управления приводом РПН силового трансформатора.....	17
2.2 Выбор регулируемой секции.....	17
2.3 Выбор напряжения регулирования.....	18
2.4 Контроль переключения привода РПН.....	19
2.5 Контроль ресурса привода РПН.....	20
2.6 Контроль перегрузки по току на стороне ВН трансформатора.....	20
2.7 Запреты управления приводом РПН при ненормальных режимах на регулируемой и контролируемой секциях.....	21
2.8 Срабатывание сигнализации при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения и ненормальных режимах на контролируемой и регулируемой секциях.....	26
2.9 Запрет управления приводом РПН по температуре.....	26
2.10 Формирование сигналов запрета управления приводом РПН.....	27
2.11 Формирование сигналов запрета и разрешения управления на привод РПН.....	29
2.12 Ручное управление приводом РПН.....	29
2.13 Автоматическое управление приводом РПН.....	30
2.14 Регулирование напряжения параллельно работающих трансформаторов.....	37
2.15 Формирование команд на привод РПН.....	40
2.16 Контроль исправности привода РПН.....	40
2.17 Контроль измерительных цепей ТН.....	44
2.18 Определение номера текущей ступени РПН.....	47
2.19 Датчик положения РПН (логометр).....	49
2.20 Сигнализация при фиксации неисправностей.....	57
2.21 Функция информационного сигнала.....	58
2.22 Выбор текущей группы уставок.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Внешний вид и установочные размеры устройства.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Схемы подключения внешних цепей.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Структура диалога устройства.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Возможные функции программируемых входов.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Список виртуальных ключей с параметрами.....	91

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования .....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ З (обязательное) Причины записи в архив срабатываний .....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Соответствие дискретных сигналов в режимах «Контроль» и «Срабатывания» .....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное) Внутренние адреса входов по МЭК 61850 (intAddr) .....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное) Точки, контролируемые регистратором событий .....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ П (обязательное) Параметры конфигурирования устройства по умолчанию .....	112
ПРИЛОЖЕНИЕ Р (обязательное) Функционально-логическая схема устройства .....	114

Эксплуатационная документация на устройство состоит из двух частей – общей на серию устройств и индивидуальной – на каждое устройство.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на устройство регулирования напряжения трансформатора «Сириус-2РН-02» и содержит необходимые сведения по функциональному назначению, основным параметрам, принципам работы и характеристикам, а также функциональные схемы формирования сигналов, перечень уставок и настраиваемых параметров. Общая информация, описание технических характеристик, состав, конструктивное исполнение устройства и работа с ним приведены в общем руководстве по эксплуатации БПВА.650612.002 на серию устройств «Сириус».

В связи с систематическими работами по совершенствованию устройства в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, улучшающие характеристики, параметры и качество устройства, не отраженные в настоящем издании РЭ.

К эксплуатации микропроцессорного устройства «Сириус-2РН-02» допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и общее РЭ на серию «Сириус».

Устройство «Сириус-2РН-02» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции. Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

**Категорически запрещается подключение оперативного питания к устройству с напряжением, не соответствующим исполнению по напряжению оперативного питания (24, 110, 220 В), поскольку устройство может выйти из строя.**

Конструкция устройства, входящего в серию «Сириус-2РН-02» выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Устройство с исполнением по интерфейсу связи А5U оборудовано двумя слотами для подключения SFP модулей. В том случае, если в состав устройства входит модуль SV1U (модуль предназначен для приема SV потоков по протоколу МЭК 61850-9-2LE), то устройство оборудовано четырьмя слотами SFP. Сами SFP модули в комплект поставки не входят, в случае необходимости они заказываются отдельно согласно информации, приведенной в карте заказа.

## Структура условного обозначения устройства:

Сириус – 2РН – 02 – 0 – X – АХ – К433-41

Фирменное название устройства

Функциональное назначение устройства

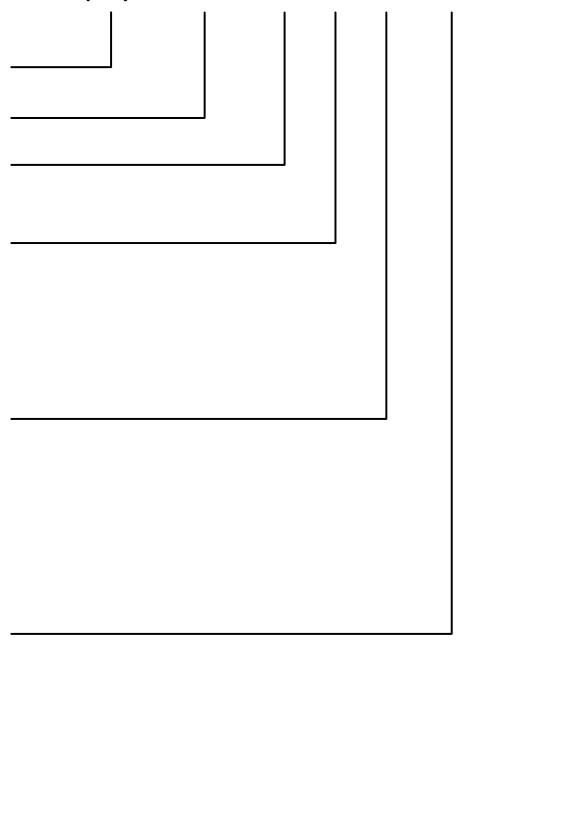
Функциональный состав устройства

Номинальное значение переменного тока (50 Гц):  
0 – универсальное исполнение по номинальному вторичному току;

Напряжение оперативного питания:  
0 – 220 В постоянного тока с импульсом режекции;  
1 – 110 В постоянного тока;  
2 – 24 В постоянного тока;  
5 – 220 В переменного (50 Гц), выпрямленного или постоянного тока.

Тип интерфейса связи:  
0 – два интерфейса RS-485;  
5Т– два интерфейса RS-485, два интерфейса Ethernet с разъемом RJ45;  
5U – два интерфейса RS-485, два интерфейса Ethernet с разъемом для SFP-модулей;

Аппаратный состав терминала  
К433-41 – БПВА.656122.169  
К450-41 – БПВА.656122.269  
К250-21 – БПВА.656122.369  
К435-41 – БПВА.656122.569



Пример записи устройства регулирования напряжения трансформатора, с универсальным исполнением измерительных токовых входов, напряжением оперативного питания 220 В с импульсом режекции, с двумя интерфейсами RS485 и двумя интерфейсами Ethernet с разъемами для SFP-модулей имеет вид:

«Сириус-2РН-02-0-0-А5U-К433-41», где

Сириус – фирменное название устройства;

2РН – функциональное назначение устройства;

02 – функциональный состав устройства;

0 – универсальное исполнение по номинальному вторичному току;

0 – 220В постоянного тока с импульсом режекции;

А5U – два интерфейса RS-485, 2 интерфейса Ethernet с разъемом для SFP-модулей;

К433-41 – аппаратный состав терминала, описан в пункте 1.4.1.

Сокращения, используемые в тексте:

АУВ – автоматика управления выключателем;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

БНН – блокировка при неисправности в цепях напряжения;

ВН – высшее напряжение;

ДУ – дистанционное управление;

ИО – измерительный орган;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КРУН - комплектное распределительное устройство наружной установки;

КСО – камеры сборные одностороннего обслуживания;

ЛС – линия связи;

МУ – местное управление;

НН – низшее напряжение;

ПО – пусковой орган;

ПМ – привод моторный;

РЗА – релейная защита и автоматика;

РПН – устройство регулирования под нагрузкой;

РТ – реле тока;

РЭ –руководство по эксплуатации;

ТН – измерительный трансформатор напряжения;

ТТ – измерительный трансформатор тока;

ТУ – телеуправление;

ANSI – American National Standards Institute;

HSR – High Availability Seamless Redundancy;

IP – Internet Protocol;

PPS – Pulse Per Second;

PRP – Parallel Redundancy Protocol;

SNTP – Simple Network time protocol;

UTC – Coordinated Universal Time.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение устройства

1.1.1 Устройство регулирования напряжения трансформатора «Сириус-2РН-02» (в дальнейшем – устройство) предназначено для управления пофазными или трехфазными электроприводами РПН при автоматическом, ручном и параллельном регулировании коэффициента трансформации силовых трансформаторов с высшим напряжением от 6 до 220 кВ.

1.1.2 Устройство предназначено для применения на подстанциях с плавно или резко изменяющейся нагрузкой.

1.1.3 Устройство может использоваться для управления устройством РПН двухобмоточного, двухобмоточного с расщепленной обмоткой НН или трехобмоточного трансформатора.

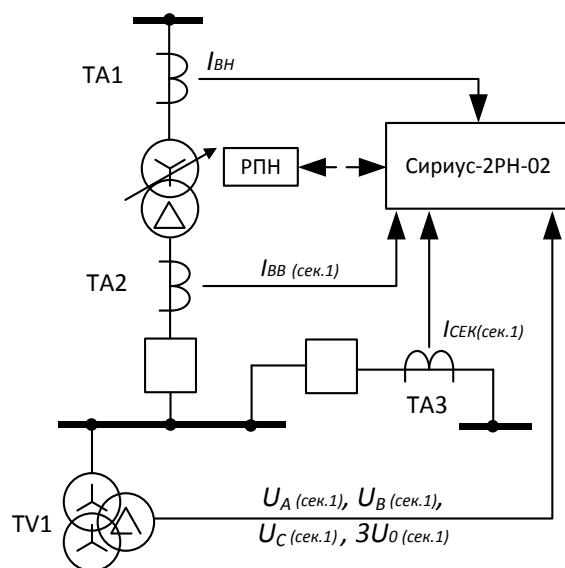


Рисунок 1 – Использование устройства для регулирования коэффициента трансформации двухобмоточного трансформатора



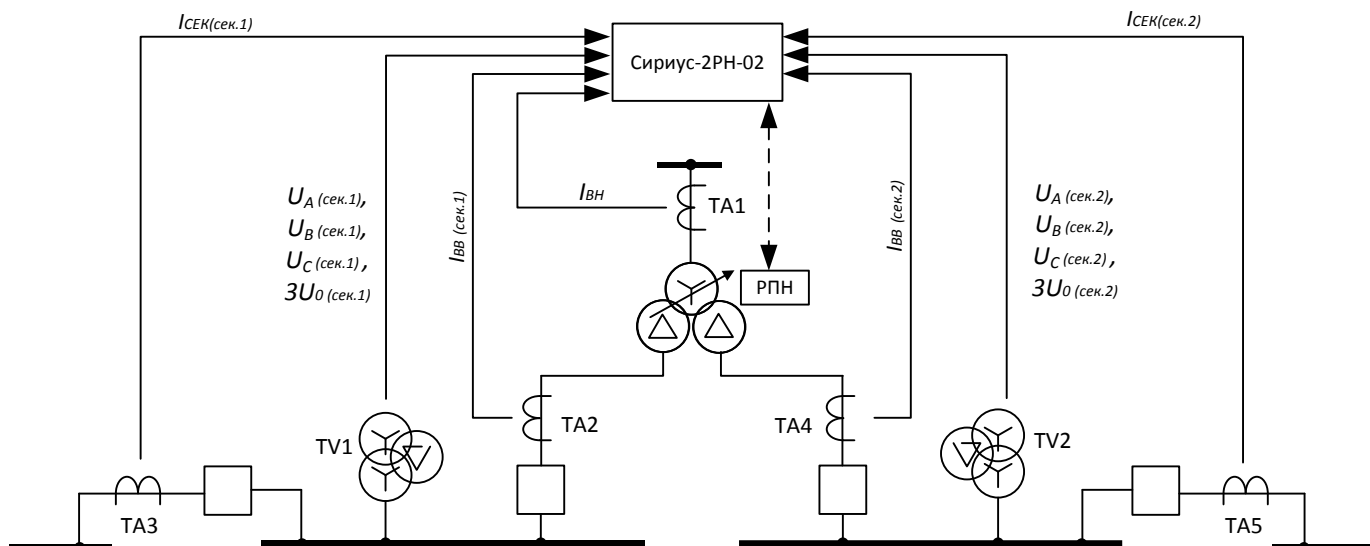


Рисунок 2 – Использование устройства для регулирования коэффициента трансформации двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой

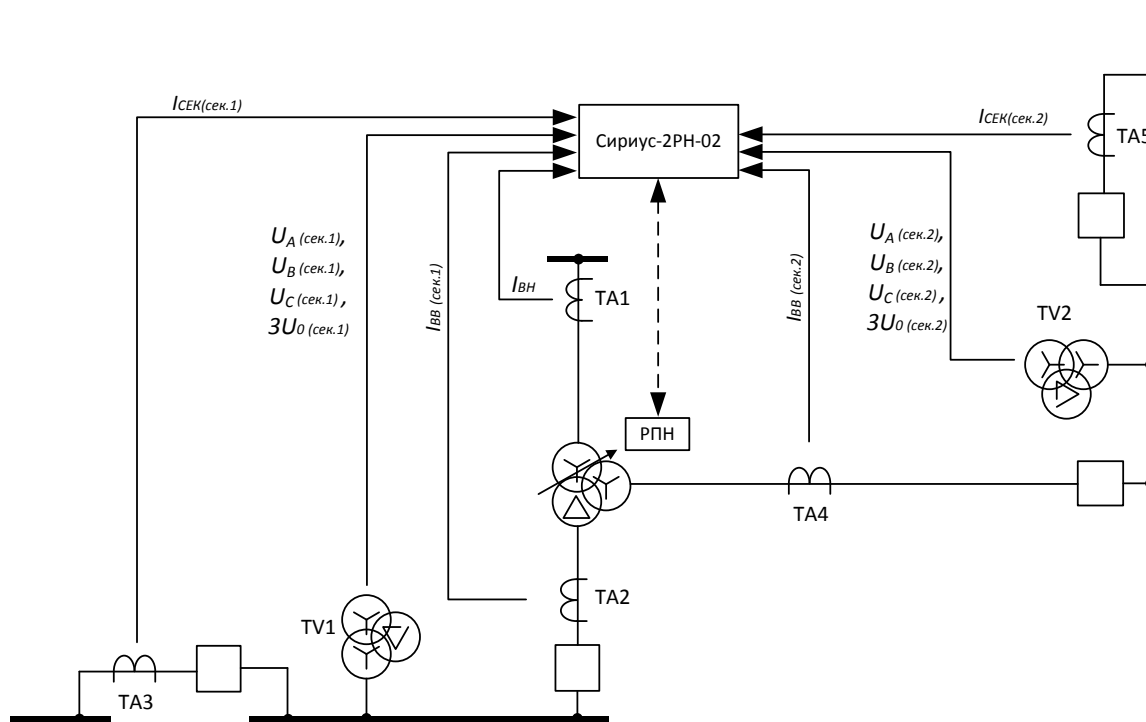


Рисунок 3 – Использование устройства для регулирования коэффициента трансформации трехобмоточного трансформатора

1.1.4 Общее назначение устройства, технические характеристики составных частей терминала описаны в РЭ на серию БПВА.650612.002 РЭ (руководство на серию устройств «Сириус»).

## 1.2 Функции, выполняемые устройством

1.2.1 Основные функциональные возможности устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональные возможности устройства

Наименование функции	Код стандарта ANSI C37.2
Автоматическое поддержание напряжения на сборных шинах регулируемой секции в заданных пределах путём изменения коэффициента трансформации силового трансформатора с РПН	90
Поддержание заданного напряжения на удаленной нагрузке с коррекцией напряжения поддержания (встречное регулирование) с учетом тока нагрузки путём изменения коэффициента трансформации силового трансформатора с РПН	90C
Возможность выбора параметра, на основании которого производится автоматическое поддержания напряжения: - на основании линейного напряжения $U_{ab}$ ; - на основании среднего трех линейных напряжений; - на основании напряжения прямой последовательности.	–
Одновременный контроль двух секций трехобмотных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой	–
Возможность оперативного выбора регулируемой секции	–
Возможность оперативного выбора одного из четырех заранее заданных значений напряжения поддержания	–
Блокировка управления от понижения или несимметричного напряжения на двух секциях	27D
Ускорение выдачи команд убавить и блокировка выдачи команд прибавить при перенапряжении	–
Блокировка управления приводом РПН от внешних дискретных сигналов	–
Ручное управление приводом РПН при помощи кнопок оперативного управления или команд по линии связи	–
Защита устройства РПН, от перегрузки по одному из фазных токов стороны ВН силового трансформатора или по дискретному сигналу	49
Защита вводов двух секций от перегрузки по одному фазному току	49
Блокировка управления РПН при срабатывании датчика температуры масла в баке РПН	49T
Контроль перенапряжения на двух системах шин по одному линейному, среднему или напряжению прямой последовательности	59
Контроль величины напряжения нулевой последовательности с блокировкой управления при превышении уставки	59N
Блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН)	60
Контроль положения РПН на основании резистивного датчика, токовой петли, VCD-кода или goose-сообщения	–
Контроль исправности резистивного датчика положения РПН	–

Контроль исправности VCD датчика положения РПН	–
Контроль исправности токового датчика положения РПН	–
Автоматический подсчет ступеней РПН	–
Учёт до 7 мертвых ступеней привода РПН	–
Поддержка как трехфазных, так и пофазных приводов РПН	–
Формирование импульсных или непрерывных команд управления электроприводами РПН	–
Блокировка и сигнализация при любых неисправностях привода РПН	–
Контроль выполнения переключения привода РПН	–
Групповое регулирование по методу синхронизации ступеней	–
Виртуальные ключи, обеспечивающие местное и дистанционное управление функциями терминала	–
Наличие визуальной светодиодной индикации о состоянии устройства	30
<b>Дополнительные сервисные функции</b>	
Аварийный осциллограф	–
Регистратор событий	–
Фиксация причины, даты и времени срабатывания	–
Фиксация всех входных дискретных сигналов в момент срабатывания	–
Встроенные часы-календарь	–
Информация о текущей группе уставок в режиме реального времени	–

1.2.2 Устройство имеет возможность встраиваться в систему единого точного времени подстанции или станции. Описание данной функции приведено в БПВА.650612.002 РЭ.

1.2.3 Устройство «Сириус-2РН-02» выпускается в нескольких типоразмерах в зависимости от архитектуры построения подстанции, на которой будет установлено данное оборудование, и от способа получения контролируемых электрических параметров.

Устройство с исполнением К433-41, К435-41 предназначено для использования на объектах, где предусмотрена передача информации о сигналах тока и напряжения от ТТ и ТН с помощью электрических сигналов с использованием контрольных кабелей. Состав модулей, входящих в состав типоразмера К433-41 приведен в пункте 1.4.1, внешний вид устройства с данным типоразмером приведен на рисунках А.1 и А.2. Состав модулей, входящих в состав типоразмера К435-41 приведен в пункте 1.4.2, внешний вид устройства с данным типоразмером приведен на рисунках А.1 и А.3.

Устройство с исполнением К450-41, К250-21 предназначено для использования на объектах, где информация от измерительных устройств тока и напряжения передается в цифровом виде с использованием протокола передачи мгновенных значений (SV), согласно протоколу МЭК 61850-9-2LE. Состав модулей, входящих в состав типоразмера К450-41 приведен в пункте 1.4.3, внешний вид устройства с данным типоразмером приведен на рисунке А.1 и А.4. Состав модулей, входящих в состав типоразмера К250-21 приведен в пункте 1.4.4, внешний вид устройства с данным типоразмером приведен на рисунке А.5 и А.6.

В случае приема сигнала тока или напряжения с атрибутом «качества» сигнала «questionable» или «invalid» в устройстве предусматривается подстановка значений для входных сигналов, которая обеспечивает несрабатывание измерительных органов, где используется сигнал с атрибутом плохого «качества». При положении уставки «Общие – Сигн.кач.SV - Инф» на экране устройства появляется надпись «Плох.качество SV», при положении уставки «Общие – Сигн.кач.SV - Сигн» на экране устройства появляется надпись «Плох.качество SV», а также приходит активный сигнал на точку «Сигнал» (загорание светодиода «СИГНАЛ»). Более подробная информация об обработке качества входящих SV-потоков приведена в БПВА.650612.002 РЭ.

1.2.4 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов:

- фазных напряжений  $U_a, U_b, U_c$  и напряжения нулевой последовательности  $3U_0$  двух секций;
- одного из фазных токов ввода двух секций  $I_{вв\ 1сек.}$  и  $I_{вв\ 2сек.}$ ;
- одного из фазных токов, протекающих через секционный выключатель двух секций  $I_{сек\ 1сек.}$  и  $I_{сек\ 2сек.}$ ;
- одного из фазных токов обмотки высшего напряжения силового трансформатора  $I_{вн.}$

При измерениях осуществляется компенсация апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками используется только действующее значение первой гармоники входных сигналов.

На основании измеренных параметров для каждой секции производится расчет следующих величин:

- линейных напряжений  $U_{ав}, U_{вс}, U_{са}$ ;
- среднего линейного напряжения  $U_{сред}$ ;
- составляющих прямой  $U1\sqrt{3}$  и обратной последовательности  $U2$  (поскольку в устройстве в зависимости от уставок предусматривается регулирование напряжения силового трансформатора по значению линейного напряжения  $U_{ав}$ , среднего линейного напряжения  $U_{сред}$  или напряжения прямой последовательности  $U1$ , для возможности сопоставления значений всех трех величин, значение последней программно умножается на  $\sqrt{3}$ ), а при отсутствии ТННП и напряжения нулевой последовательности  $3U_0$  по формуле:

$$3U_0 = \vec{U}_a + \vec{U}_b + \vec{U}_c \quad (1)$$

- частоты сети.

Для устройства с исполнением К450-41, К250-21 настраивается подписка внутренних каналов устройства на токи и напряжения, которые передаются в виде SV потока по стандарту МЭК 61850-9-2LE. Настройка подписки на данные в потоке мгновенных значений описано в БПВА.650612.002 РЭ. Список каналов и перечень сигналов, которые необходимо сконфигурировать приведен в таблице Л2.

### 1.3 Технические характеристики

#### 1.3.1 Основные параметры и размеры

Основные параметры и размеры устройства соответствуют данным, приведенным в БПВА.650612.002 РЭ и определяются конкретным исполнением терминала, отраженным в его полном условном обозначении.

#### 1.3.2 Характеристики

Характеристики устройства приведены в таблице .

Таблица 2 – Основные технические характеристики устройства

Наименование параметра	Значение
Тип оперативного тока	Постоянный, переменный, выпрямленный
Рабочий диапазон частоты измерительных каналов тока и напряжения, Гц	50±5
Количество измерительных каналов тока: <ul style="list-style-type: none"><li>• 1-го типа (канал с широким динамическим диапазоном и высокой термической стойкостью) для исполнений K433-41 и K435-41</li><li>• для исполнений K450-41 и K250-21</li></ul>	4 -
Количество измерительных каналов напряжения <ul style="list-style-type: none"><li>• с номинальным напряжением 100 В для исполнений K433-41 и K435-41</li><li>• для исполнений K450-41 и K250-21</li></ul>	8 -
Количество входов дискретных сигналов: <ul style="list-style-type: none"><li>• для исполнения K433-41</li><li>• для исполнений K435-41, K450-41, K250-21</li></ul>	26 12
Количество выходных программируемых реле: <ul style="list-style-type: none"><li>• для исполнения K433-41</li></ul> Из них: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ с нормально разомкнутыми контактами</li><li>▪ с нормально замкнутыми контактами</li><li>▪ с перекидными контактами</li><li>▪ с усиленными нормально-разомкнутыми контактами</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• для исполнений K435-41, K450-41 и K250-21</li></ul> Из них: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ с нормально замкнутыми контактами</li><li>▪ с перекидными контактами</li><li>▪ с усиленными нормально-разомкнутыми контактами</li></ul>	16 6 2 4 4 10 2 4 4

Продолжение таблицы 2

Количество интерфейсов связи:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB на лицевой панели устройства с протоколом ModBus-RTU</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RS-485 с протоколом ModBus-RTU (для всех исполнений)</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet с поддержкой стандарта МЭК61850 (только для исполнений А5Т и А5U)</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet с поддержкой стандарта МЭК61850-9-2LE (только для исполнений К450-41 и К250-21)</li> </ul>	2
Поддержка протокола резервирования связи Ethernet для исполнений А5Т и А5U	HSR, PRP
Способы синхронизации времени:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SNTPv4 (только для исполнений А5Т и А5U)</li> </ul>	✓
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PPS</li> </ul>	✓
Количество групп уставок	4
Количество программируемых светодиодов:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений К433-41, К435-41, К450-41</li> </ul>	36
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнения К250-21</li> </ul>	22
Количество светодиодов с фиксированной функцией	3
Количество кнопок оперативного управления:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений К433-41, К435-41, К450-41</li> </ul>	13
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнения К250-21</li> </ul>	–
Время готовности устройства после подачи оперативного питания, не более, с	0,3
Потребляемая мощность в дежурном режиме, Вт, не более	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнения А0</li> </ul>	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений А5Т и А5U</li> </ul>	15
Потребляемая мощность в режиме срабатывания, Вт, не более	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнения А0</li> </ul>	18
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений А5Т и А5U</li> </ul>	25
Габаритные размеры, ШхВхГ, мм:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений К433-41, К435-41, К450-41</li> </ul>	184×295×198
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений К250-21</li> </ul>	95×295×198
Масса не более, кг:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений К433-41, К435-41, К450-41</li> </ul>	7
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для исполнений К250-21</li> </ul>	2
Емкость памяти архива событий	1000
Емкость памяти архива срабатываний	50

#### 1.4 Состав изделия

##### 1.4.1 Перечень модулей, входящих в состав устройства с исполнением К433-41:

– модуль входных аналоговых сигналов тока и напряжения AA508;

– модуль микропроцессорного контроллера в зависимости от исполнения портов линии связи:

- CA1 – для исполнения A0 без дополнительного интерфейса,
- CA5T – для исполнения A5T с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами RJ45,
- CA5U – для исполнения A5U с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами для SFP-модулей;

– модуль логометра HA51;

– модуль комбинированный блока питания и дискретных входов/выходов в зависимости от исполнения оперативного питания:

- EA11 – для исполнения =110В;
- EA21 – для исполнения =24В;
- EA51 – для исполнения =~220В;

– панель клавиатуры и индикации – LA41.

##### 1.4.2 Перечень модулей, входящих в состав устройства с исполнением К435-41:

– модуль входных аналоговых сигналов тока и напряжения AA508;

– модуль микропроцессорного контроллера в зависимости от исполнения портов линии связи:

- CA1 – для исполнения A0 без дополнительного интерфейса,
- CA5T – для исполнения A5T с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами RJ45,
- CA5U – для исполнения A5U с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами для SFP-модулей;

– модуль комбинированный блока питания и дискретных входов/выходов в зависимости от исполнения оперативного питания:

- EA01 – для исполнения =220DC;
- EA11 – для исполнения =110В;
- EA21 – для исполнения =24В;
- EA51 – для исполнения =~220В;

– панель клавиатуры и индикации – LA41.

##### 1.4.3 Перечень модулей, входящих в состав устройства с исполнением К450-41:

– модуль связи с шиной процесса SV1U;

– модуль микропроцессорного контроллера в зависимости от исполнения портов линии связи:

- CA5T – для исполнения A5T с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами RJ45,
- CA5U – для исполнения A5U с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами для SFP-модулей;

– модуль комбинированный блока питания и дискретных входов/выходов в зависимости от исполнения оперативного питания:

- EA01 – для исполнения =220DC;
- EA11 – для исполнения =110В;
- EA21 – для исполнения =24В;
- EA51 – для исполнения =~220В;

– панель клавиатуры и индикации – LA41.

#### 1.4.4 Перечень модулей, входящих в состав устройства с исполнением К250-21:

– модуль связи с шиной процесса SV1U;

– модуль микропроцессорного контроллера в зависимости от исполнения портов линии связи:

- CA5T – для исполнения А5Т с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами RJ45,
- CA5U – для исполнения А5U с двумя дополнительными интерфейсами Ethernet с разъемами для SFP-модулей;

– модуль комбинированный блока питания и дискретных входов/выходов в зависимости от исполнения оперативного питания:

- EA01 – для исполнения =220DC;
- EA11 – для исполнения =110В;
- EA21 – для исполнения =24В;
- EA51 – для исполнения =~220В;

– панель клавиатуры и индикации – LA21.

Описание модулей и их взаимодействие приведено в БПВА.650612.002.

#### 1.4.5 Конструкция изделия

Конструктивно устройство выполнено в виде моноблока, имеющего лицевую панель. Структурная схема и подробное описание конструкции устройства приведены в БПВА.650612.002.



## 2 ФУНКЦИИ УСТРОЙСТВА

### 2.1 Режимы управления приводом РПН силового трансформатора

2.1.1 Устройство позволяет управлять приводами РПН, имеющими до 40 ступеней переключения, как в импульсном, так и в непрерывном режиме работы. Импульсный режим работы предполагает контроль выполнения команд по сигналу переключения от привода. Если привод РПН формирует сигнал о переключении, то необходимо использовать именно импульсный режим работы. В непрерывном режиме работы нет возможности контролировать выполнение команд управления приводом. Режим регулирования задается уставкой «*Регулирование*» в разделе уставок «*Общие*».

2.1.2 В устройстве реализованы следующие виды управления приводом РПН:

**Режим ручного управления** – оперативное управление приводом РПН при помощи команд по ЛС, кнопок оперативного управления на передней панели устройства или внешних ключей оперативного управления, заведенных на дискретные входы устройства.

В ручном режиме имеется возможность реализовать разделение управления приводом РПН на местное и дистанционное при помощи виртуального ключа «МУ/ДУ», описание работы которого приводится в БПВА.650612.002 РЭ.

**Автоматический режим управления** – управление приводом РПН с целью поддержания уровня напряжения на регулируемой секции в пределах заранее заданного диапазона. Границы диапазона определяются величиной напряжения поддержания и шириной зоны нечувствительности. Также в данном режиме возможно применение алгоритмов встречного регулирования на основании величины тока нагрузки с целью поддержания уровня напряжения на шинах удаленных потребителей электроэнергии.

При автоматическом управлении имеется возможность реализовать алгоритмы параллельного управления двумя приводами РПН по методу синхронизации ступеней.

Выбор режима управления осуществляется при помощи двухпозиционного виртуального ключа «*Режим упр-я*». Описание работы виртуальных ключей приводится в БПВА.650612.002 РЭ. Функционально-логическая схема выбора режима управления приведена на рисунке 4.

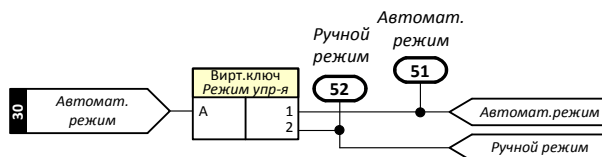


Рисунок 4 – Функционально-логическая схема выбора режима управления

### 2.2 Выбор регулируемой секции

2.2.1 При установке на трехобмоточных трансформаторах и трансформаторах с расщепленной обмоткой, устройство позволяет контролировать напряжение одновременно на двух секциях.

2.2.2 Контроль связи обмоток трансформатора с шинами секций осуществляется с помощью входных сигналов «*Секция 1*» и «*Секция 2*». При включении вводного выключателя первой секции следует подать активный входной сигнал «*Секция 1*». При включении вводного выключателя второй секции – соответственно активный входной сигнал «*Секция 2*». При наличии активного входного сигнала «*Секция 1*», «*Секция 2*», формируется логический сигнал о вводе в работу соответствующей секции.

2.2.3 Выдача команд на привод РПН в автоматическом режиме осуществляется на основании уровня напряжения на **регулируемой** секции. При наличии только одного входного сигнала «Секция 1» или «Секция 2» именно данная секция становится регулируемой. Если в работе находятся обе секции и оба входных сигнала «Секция 1» и «Секция 2» являются активными, то выбор регулируемой секции осуществляется при помощи виртуального ключа «*Рег.секция*». Секция, которая находится в работе, но не является регулируемой, определяется в качестве **контролируемой**. В устройстве предусмотрены блокировки управления приводом РПН при ненормальных режимах как на регулируемой, так и на контролируемой секции.

Виртуальный ключ «*Рег.секция*» находится в активном режиме только при наличии одновременно двух активных входных сигналов «Секция 1» и «Секция 2». Если в работе находится только одна из секций, то виртуальный ключ «*Рег.секция*» находится в неактивном состоянии, его положение не отображается и на обоих его выходах устанавливается логический ноль.

Функционально-логическая схема выбора регулируемой секции приведена на рисунке 5.

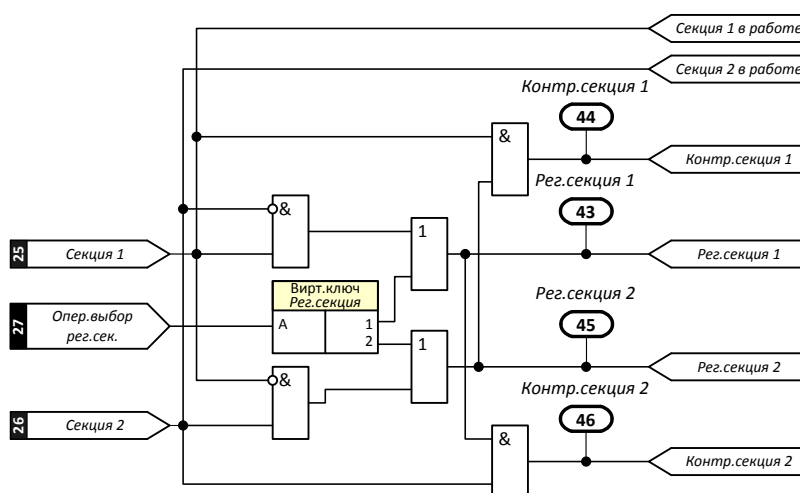


Рисунок 5 – Функционально-логическая схема выбора регулируемой секции

### 2.3 Выбор напряжения регулирования

В устройстве реализована возможность выбора при помощи уставки «*Регулир.по*» в разделе уставок «*Общие*» напряжения регулирования *U<sub>рег.</sub>*, которое будет сравниваться с заданным значением напряжения поддержания, а также с уставками по минимальному и максимальному напряжению на секции. В зависимости от уставки, напряжение регулирования принимается равным линейному напряжению *U<sub>ав</sub>*, среднему из трех линейных напряжений *U<sub>сред.</sub>* или напряжению прямой последовательности *U<sub>1V3</sub>* (для возможности сопоставления значений всех трех величин, значение напряжения прямой последовательности программно умножается на  $\sqrt{3}$ ). В дежурном режиме на передней панели устройства отображается именно значение напряжения регулирования для каждой секции.

Функционально-логическая схема выбора напряжения регулирования приведено на рисунке 6.

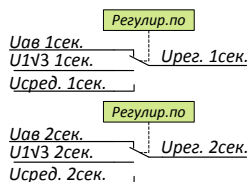


Рисунок 6 – Функционально-логическая схема выбора напряжения регулирования

## 2.4 Контроль переключения привода РПН

2.4.1 В импульсном режиме работы в устройстве реализована возможность осуществлять контроль выполнения команд приводом, а также проверять его исправность в процессе переключения. Для этого необходимо в разделе уставок «РПН – Общие РПН» задать следующие параметры:

$t1$  – время ожидания начала процесса переключения после подачи команды управления. Задается в диапазоне от 0,10 до 10,00 с с шагом 0,01 с. Обычное время появления активного сигнала о начале переключения после выдачи команды управления на привод составляет от 0,2 до 3 с. Отсутствие появления сигнала о начале переключения свыше времени « $t1$ » после подачи команды на переключение рассматривается устройством как ситуация «Привод не пошел».

$t2$  – время ожидания окончания переключения. Задается в диапазоне от 0,10 до 100,00 с с шагом 0,01 с. При долгом удерживании сигнала переключения свыше времени « $t2$ » фиксируется неисправность «Привод застрял». Наличие сигнала о переключении без подачи управляющих воздействий – «Привод побежал». При непрерывном режиме управления приводом съём команд управления в ручном режиме и режиме параллельного управления осуществляется через выдержку времени « $t2$ ».

$t3$  – задержка снятия команды управления после прихода импульса переключения. Задается в диапазоне от 0,00 до 10,00 с с шагом 0,01 с. Задержка необходима для обеспечения более надежного процесса переключения некоторых типов РПН.

2.4.2 Контроль переключения привода осуществляется на основании состояния входных сигналов «Переключение 1», «Переключение 2» и «Переключение 3», на которые должна поступать информация от привода РПН о том, что идет процесс переключения.

При трехфазном приводе следует использовать только входной сигнал «Переключение 1». При пофазном приводе следует использовать все три входных сигнала «Переключение 1», «Переключение 2» и «Переключение 3» соответственно. Тип привода задается уставкой «Тип привода» в разделе уставок «Общие».

Функционально-логическая схема контроля переключения привода РПН приведена на рисунке 7.

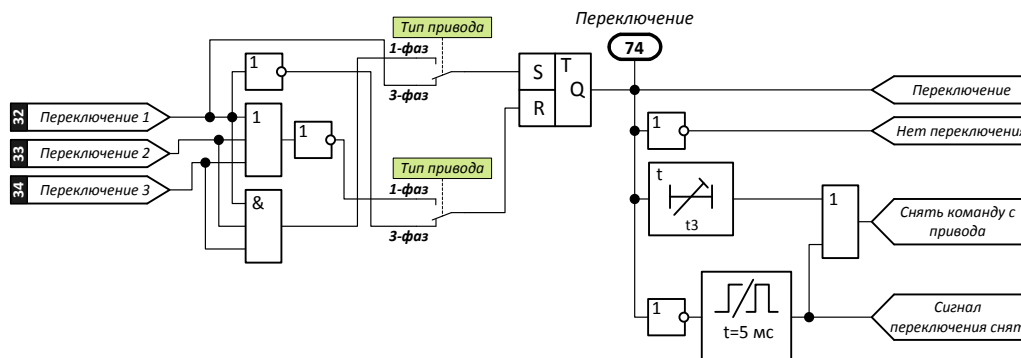


Рисунок 7 – Функционально-логическая схема контроля переключения привода РПН

При фиксации переключения срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с причиной «Переключение».

Появление сигнала «Переключение» от привода РПН свидетельствует о том, что привод принял команду управления и начал процесс переключения. Поскольку в приводах управления РПН, как правило, реализуется подхват команд управления, то при появлении сигнала «Переключение», соответствующую команду управления необходимо снять во избежание переключения более чем на одну ступень РПН. Однако для некоторых типов приводов преждевременный съём команды управления может привести к остановке процесса переключения. Поэтому для обеспечения более надежного процесса переключения имеется возможность при помощи уставки «РПН – Общие РПН - t3» задать задержку на снятие команд управления после появления сигнала «Переключение». По истечению выдержки времени «t3» или если в течение набора выдержки времени «t3» привод заканчивает процесс переключения (активный сигнал «Переключение» снимается), команды управления на привод снимаются.

При снятии сигнала «Переключение» на 5 мс формируется логический сигнал «Сигнал переключения снят».

## 2.5 Контроль ресурса привода РПН

В устройстве реализована функция контроля механического ресурса переключений привода РПН. Текущий ресурс привода задается при первом подключении устройства к приводу уставкой «Выраб.ресурс» в разделе уставок «РПН – Контроль ресурса». Максимальный ресурс задается уставкой «Макс.ресурс» согласно паспортным данным привода РПН.

В разделе меню «Контроль» отображаются выработанный и остаточный ресурс. Увеличение счетчика выработанного ресурса осуществляется при каждом снятии сигнала «Переключение» от привода РПН. Вычисление остаточного ресурса выполняется путем вычитания текущего ресурса из заданного значения максимального ресурса.

Если текущий ресурс привода РПН равен значению уставки максимального ресурса и остаточный ресурс становится равен нулю, то на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Выраб.ресурс РПН», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

При помощи уставки «Сигнал ресурса» в разделе уставок «РПН – Контроль ресурса» имеется возможность дополнительно включить действие на сигнализацию при срабатывании данной функции.

## 2.6 Контроль перегрузки по току на стороне ВН трансформатора

Для исключения повреждения РПН вследствие коммутирования большого тока, в устройстве реализовано формирование запрета управления приводом РПН при перегрузке на стороне обмотки высшего напряжения трансформатора. Имеется возможность формировать запрет управления как по входному сигналу «Перегр.РПН по току», который формируется устройством РЗА силового трансформатора, так и путем непосредственного измерения величины тока на стороне обмотки высшего напряжения трансформатора и сравнения его с уставкой «РПН – Перегрузка РПН – I<sub>тах</sub> вн перв,А».

Для исполнений устройства K450-41 и K250-21 ток обмотки стороны высшего напряжения трансформатора не контролируется, поэтому запрет управления можно реализовать только при помощи входного сигнала «Перегр.РПН по току».

При фиксации перегрузки без выдержки времени формируется сигнал на запрет управления приводом РПН, а через 10 с формируется сообщение о неисправности «Перегр.РПН по току», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Параметры запрета управления приводом РПН при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры запрета управления приводом РПН при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставки по току « $I_{\max}$ вн перв», А	20 – 9999
2 Дискретность задания уставки, А	1
3 Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, % по времени, %	$\pm 5$ $\pm 3$
4 Коэффициент возврата	0,98
5 Время возврата, мс, не более	245

Функционально-логическая схема запрета управления приводом РПН при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения приведена на рисунке 8.

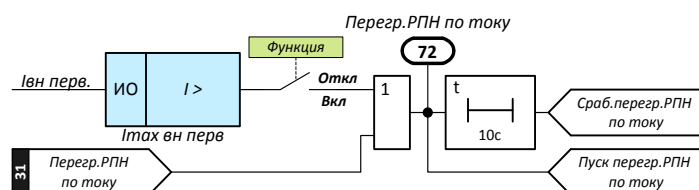


Рисунок 8 – Функционально-логическая схема запрета управления приводом РПН при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения

## 2.7 Запреты управления приводом РПН при ненормальных режимах на регулируемой и контролируемой секциях

В устройстве предусмотрены измерительные органы по току и напряжению, которые позволяют зафиксировать появление ненормальных режимов работы как на регулируемой, так и на контролируемой секции и выдавать сообщение о неисправности, а также формировать запрет регулирования приводом РПН.

2.7.1 Для каждой секции осуществляется контроль величины тока через вводной выключатель. Максимально допустимое значение тока  $I_{вв}$  рассчитывается исходя из величины уставки «Секция 1(2) – Запреты упр-я – Iперегруз», задаваемой в процентах от номинального тока вводного ТТ соответствующей секции.

Если секция находится в работе, то при превышении значения тока ввода величины максимально допустимого тока формируется логический сигнал перегрузки данной секции и начинает набираться выдержка времени. Если перегрузка не снимается в течение 10 с,

выдается сообщение о неисправности с указанием причины «Перегрузка 1(2)сек», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Если секция является регулируемой, то при перегрузке без выдержки времени формируется сигнал на запрет выдачи команды «Прибавить». Если секция является контролируемой и уставка «Общие – Блок.от кнтр.с» установлена в положении «Вкл», то при перегрузке без выдержки времени формируется сигнал на запрет выдачи команды «Прибавить».

Для исполнений К450-41 и К250-21 при фиксации атрибута «качества» типа «questionable» или «invalid» тока ввода одной из секций, значение соответствующего тока приравнивается к нулю. Если секция является регулируемой, то при этом формируется сигнал на запрет управления приводом РПН. Если секция является контролируемой и уставка «Общие – Блок.от кнтр.с» установлена в положении «Вкл», то при этом формируется сигнал на запрет управления приводом РПН.

При возникновении перегрузки по току на стороне высшего напряжения силового трансформатора или на вводе регулируемой секции, срабатывает точка подключения к функционально-логической схеме «Перегрузка».

Параметры функции контроля перегрузки по току, протекающему через выключатели ввода каждой секции, указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Параметры функции контроля перегрузки по току, протекающему через выключатели ввода каждой секции

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по току «Перегруз», % от $I_n$ вв	10 – 210
2	Дискретность задания уставки, %	1
3	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени, %	±3
4	Коэффициент возврата	0,98
5	Время возврата, мс, не более	245

2.7.2 Для каждой секции осуществляется контроль возникновения недопустимого перенапряжения возникающего, например, вследствие внезапного отключения крупного потребителя электроэнергии. Уровень перенапряжения для каждой секции задается уставкой «Секция 1(2) – Запреты упр-я – Уперенапр» в процентах от номинального напряжения ТН соответствующей секции.

Если секция находится в работе, то при превышении напряжения  $U_{рег.}$  величины максимально допустимого напряжения формируется логический сигнал перенапряжения данной секции и начинает набираться выдержка времени. Если режим перенапряжения сохраняется в течение времени, задаваемого уставкой «Общие – ТЗ», выдается сообщение о неисправности с указанием причины «Перенапряж.1(2)сек», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Если секция является регулируемой, то при перенапряжении без выдержки времени формируется сигнал на запрет выдачи команды «Прибавить». Если секция является

контролируемой и уставка «Общие – Блок.от кнтр.с» установлена в положении «Вкл», то при перенапряжении без выдержки времени формируется сигнал на запрет выдачи команды «Прибавить».

Параметры функции контроля перенапряжения на каждой секции указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры функции контроля перенапряжения на каждой секции

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: по напряжению «Уперенапр», % от $U_{ном}$ по времени «ТЗ», с	100 – 150 0,1 – 10,0
2 Дискретность задания уставки, %	1
3 Основная погрешность срабатывания: по напряжению, от уставки, % по времени, мс	$\pm 2$ $\pm 245$
4 Коэффициент возврата	0,98
5 Время возврата, мс, не более	245

2.7.3 Для каждой секции осуществляется контроль возникновения недопустимого снижения напряжения возникающего, например, вследствие отключения питания трансформатора со стороны высшего напряжения. Уровень минимального напряжения для каждой секции задается уставкой «Секция 1(2) – Запреты упр-я –  $U_{min}$ » в процентах от номинального напряжения ТН соответствующей секции.

Если секция находится в работе, то при снижении напряжения  $U_{рег.}$  ниже величины минимально допустимого напряжения формируется логический сигнал о снижении напряжения данной секции и начинает набираться выдержка времени. Если напряжение не восстанавливается в течение 10 с, выдается сообщение о неисправности с указанием причины «Низкое  $U$  1(2)сек», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Если секция является регулируемой, то при снижении напряжения без выдержки времени формируется сигнал на запрет выдачи команд «Прибавить» и «Убавить».

Параметры функции контроля возникновения недопустимого снижения напряжения на каждой секции указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Параметры функции контроля возникновения недопустимого снижения напряжения на каждой секции

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставки по напряжению « $U_{min}$ », % от $U_{ном}$	50 – 100
2 Дискретность задания уставки, %	1
3 Основная погрешность срабатывания: по напряжению, от уставки, % по времени, %	$\pm 5$ $\pm 3$
4 Коэффициент возврата	1,02
5 Время возврата, мс, не более	245

2.7.4 Для каждой секции осуществляется контроль возникновения несимметричного режима по величине напряжения нулевой последовательности. Предельно допустимое напряжение нулевой последовательности задается уставкой «Секция 1(2) – Запреты упр-я – 3U0 запр.втор».

Если секция находится в работе, то при превышении напряжения 3U0 значения величины предельно допустимого напряжения 3U0 запр.втор формируется логический сигнал о высоком уровне напряжения нулевой последовательности данной секции и начинает набираться выдержка времени. Если симметричный режим работы не восстанавливается в течение 10 с, выдается сообщение о неисправности с указанием причины «Высокое 3U0 1(2)сек», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Если секция является регулируемой, то при обнаружении несимметричного режима без выдержки времени формируется сигнал на запрет выдачи команды «Прибавить» при автоматическом режиме управления приводом РПН.

Параметры функции контроля возникновения несимметричного режима по величине напряжения нулевой последовательности на каждой секции указаны в таблице 7.

Таблица 7 – Параметры функции контроля возникновения несимметричного режима по величине напряжения нулевой последовательности на каждой секции

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по напряжению «3U0 запр.втор», В	5 – 60
2	Дискретность задания уставки, В	1
3	Основная погрешность срабатывания:	
	по напряжению, от уставки, %	±5
	по времени, %	±3
4	Коэффициент возврата	0,98
5	Время возврата, мс, не более	245

2.7.5 Для каждой секции осуществляется контроль возникновения несимметричного режима по величине напряжения обратной последовательности. Предельно допустимое напряжение обратной последовательности задается уставкой «Секция 1(2) – Запреты упр-я – U2 запр.втор».

Если секция находится в работе, то при превышении напряжения U2 значения величины предельно допустимого напряжения U2 запр.втор формируется логический сигнал о высоком уровне напряжения обратной последовательности данной секции и начинает набираться выдержка времени. Если симметричный режим работы не восстанавливается в течение 10 с, выдается сообщение о неисправности с указанием причины «Высокое U2 1(2)сек», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Если секция является регулируемой, то при обнаружении несимметричного режима без выдержки времени формируется сигнал на запрет выдачи команды «Прибавить» при автоматическом режиме управления приводом РПН.



Параметры функции контроля возникновения несимметричного режима по величине напряжения обратной последовательности на каждой секции указаны в таблице 8.

Таблица 8 – Параметры функции контроля возникновения несимметричного режима по величине напряжения обратной последовательности на каждой секции

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставки по напряжению «U2 запр.втор», В	3 – 60
2 Дискретность задания уставки, В	1
3 Основная погрешность срабатывания: по напряжению, от уставки, % по времени, %	±5 ±3
4 Коэффициент возврата	0,98
5 Время возврата, мс, не более	245

Функционально-логическая схема блокировки привода РПН при ненормальных режимах на регулируемой и контролируемой секциях приведена на рисунке 9.

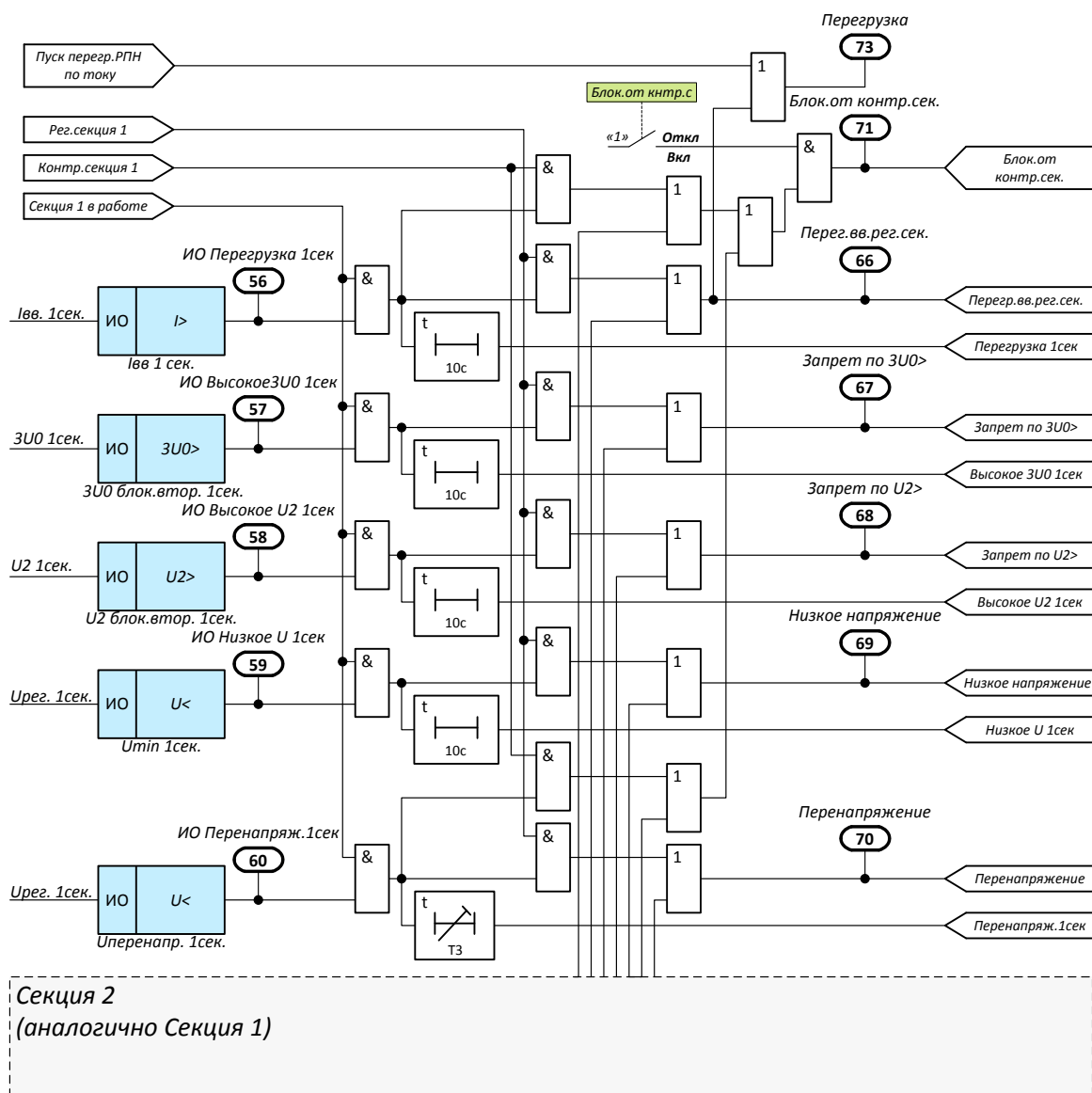


Рисунок 9 – Функционально-логическая схема блокировки привода РПН при ненормальных режимах на регулируемой и контролируемой секциях

## 2.8 Срабатывание сигнализации при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения и ненормальных режимах на контролируемой и регулируемой секциях

В устройстве имеется возможность при помощи установки «Общие – Сигн.при запр.» задать действие на сигнализацию при возникновении перегрузки на стороне обмотки высшего напряжения или возникновении ненормальных режимов на регулируемой и контролируемой секции.

Функционально-логическая схема формирования сводного логического сигнала для действия на сигнализацию при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения или ненормальных режимах на контролируемой или регулируемой секции приведена на рисунке 10.

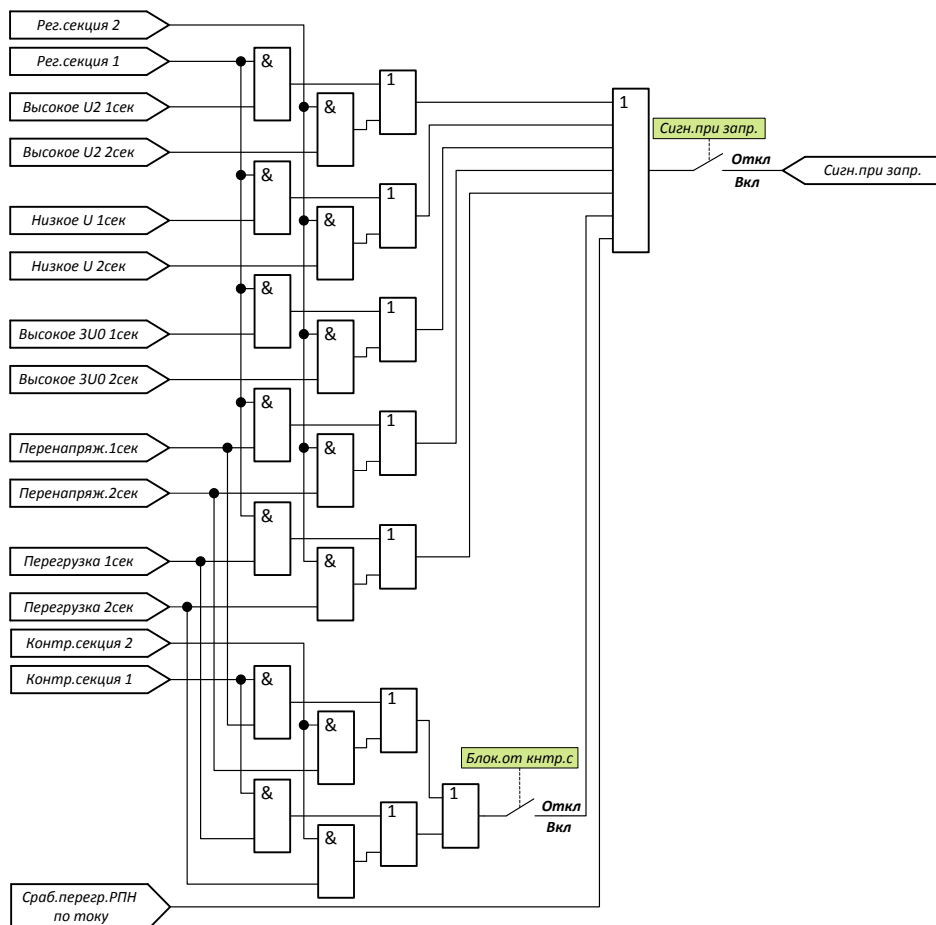


Рисунок 10 – Функционально-логическая схема формирования сводного логического сигнала для действия на сигнализацию при перегрузке по току на стороне обмотки высшего напряжения или ненормальных режимах на контролируемой или регулируемой секции

## 2.9 Запрет управления приводом РПН по температуре

В устройстве реализована функция формирования сигнала запрета управления приводом РПН при срабатывании внешнего датчика температуры.

Оперативное управление данной функцией реализуется при помощи виртуального ключа «Блок.по t»

Функционально-логическая схема формирования сигнала запрета управления приводом РПН при срабатывании внешнего датчика температуры приведена на рисунке 11.

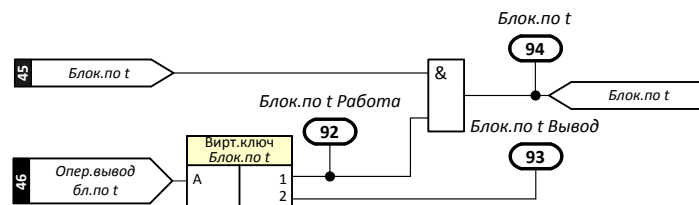


Рисунок 11 – Функционально-логическая схема формирования сигнала запрета управления приводом РПН при срабатывании внешнего датчика температуры

## 2.10 Формирование сигналов запрета управления приводом РПН

### 2.10.1 Логические сигналы, формирующие только запрет прибавить:

- «Запрет по  $3U0$ » - срабатывание функции контроля несимметричного режима на регулируемой секции по напряжению  $3U0$ . Запрет формируется только при автоматическом режиме управления (см. п. 2.7.4);
- «Запрет по  $U2$ » - срабатывание функции контроля несимметричного режима на регулируемой секции по напряжению  $U2$ . Запрет формируется только при автоматическом режиме управления (см. п. 2.7.5);
- «Перегр.вв.рег.сек.» - срабатывание функции контроля перегрузки по току ввода регулируемой секции (см. п. 2.7.1);
- «Перенапряжение» - срабатывание функции контроля перенапряжения на регулируемой секции (см. п. 2.7.2);
- «Блок.от контр.сек.» - срабатывание функции контроля перегрузки по току ввода или перенапряжению контролируемой секции (см. п. 2.7.1 и п. 2.7.2);
- Входной сигнал «Запрет прибавить» - сигнал от концевика верхнего положения привода РПН;
- «Верхняя ступень РПН» - зафиксирована верхняя ступень привода РПН (см. п. 2.18).

### 2.10.2 Логические сигналы, формирующие только запрет убавить:

- Входной сигнал «Запрет убавить» - сигнал от концевика нижнего положения привода РПН;
- «Нижняя ступень РПН» - зафиксирована нижняя ступень привода РПН (см. п. 2.18).

### 2.10.3 Логические сигналы, формирующие запрет прибавить и убавить:

- «Пар.рег.разбег» - разбег ведущего и ведомого привода РПН. Запрет формируется только в автоматическом режиме (см. п. 2.14);
- «Низкое напряжение» - срабатывание функции контроля недопустимого снижения напряжения на регулируемой секции. Запрет формируется только при автоматическом режиме управления (см. п. 2.7.3);
- «Неиспр.ТН 1(2)сек» - срабатывание функции контроля исправности измерительных цепей напряжения первой (второй) секции. Запрет формируется только при автоматическом режиме управления (см. п. 2.17);
- «Плох.кач.лвв 1сек» - зафиксировано плохое качество входящего SV потока тока ввода первой секции. Запрет формируется только для исполнений K450-41 и K250-21 при автоматическом режиме управления при условии, что первая секция является регулируемой или если первая секция является контролируемой и уставка «Общие – Блок.от кнтр.с» находится в положении «Вкл»;
- «Плох.кач.лвв 2сек» - зафиксировано плохое качество входящего SV потока тока ввода второй секции. Запрет формируется только для исполнений K450-41 и K250-21 при

автоматическом режиме управления при условии, что вторая секция является регулируемой или если вторая секция является контролируемой и уставка «Общие – Блок.от кнтр.с» находится в положении «Вкл»;

- «Блок.по t» - срабатывании внешнего датчика температуры (см. п. 2.9);
- «Пуск перегр.РПН по току» - пуск функции контроля перегрузки РПН по току (см. п. 2.6);
- «Отказ ПМ» - зафиксирована неисправность привода РПН (см. п. 2.16.5);
- Входной сигнал «Внешняя блокировка» - внешний сигнал запрета выдачи команд прибавить и убавить;
- Входной сигнал «Низк.уровень масла» - срабатывание датчика низкого уровня масла в баке РПН;
- Входной сигнал «Автомат ПМ» - отключение автомата питания привода РПН;
- Входной сигнал «МУ приводом РПН» - выдача команд управления приводом из шкафа управления РПН;
- Входной сигнал «Привод не готов» - нет сигнала готовности от привода управления РПН.

Функционально-логическая схема формирования сигналов запрета выдачи команд «Прибавить» и «Убавить» приведена на рисунке 12.

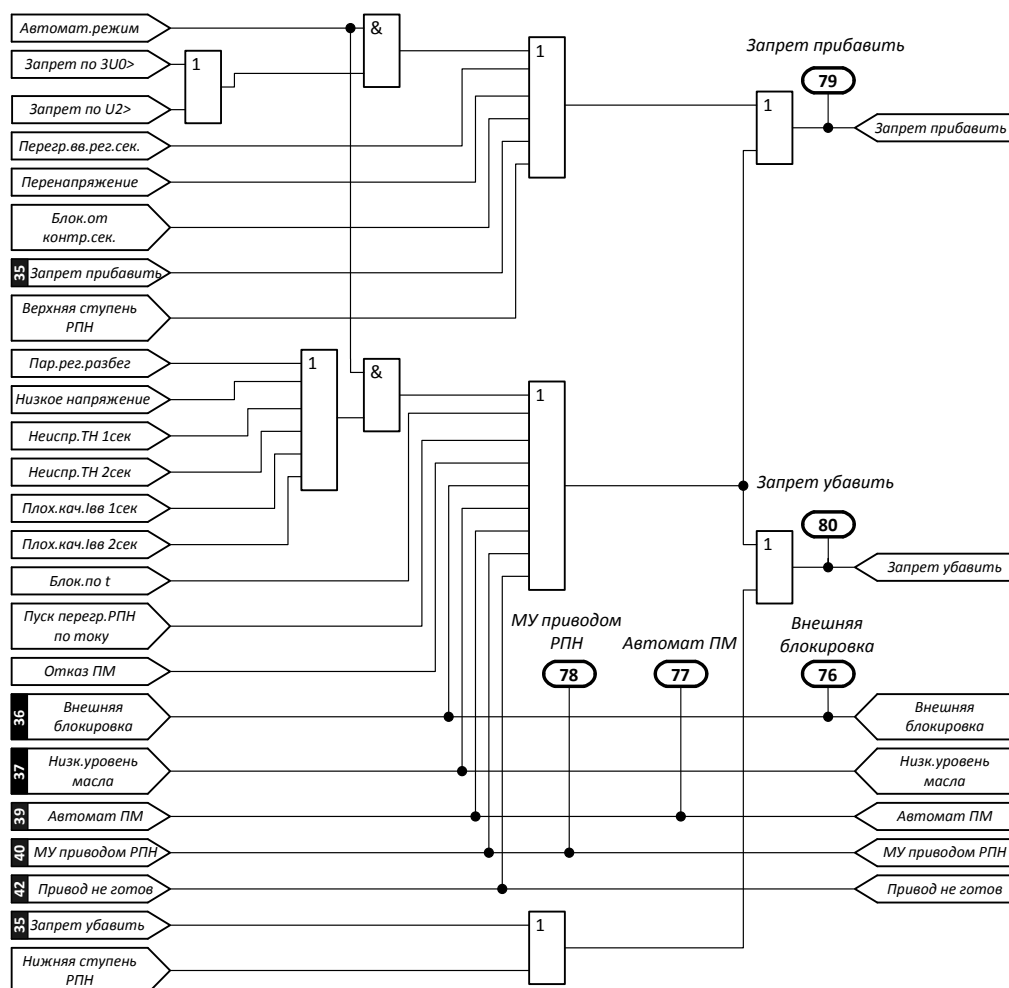


Рисунок 12 – Функционально-логическая схема формирования сигналов запрета выдачи команд «Прибавить» и «Убавить»

## 2.11 Формирование сигналов запрета и разрешения управления на привод РПН

В устройстве предусмотрена возможность формирования сигналов запрета управления и разрешения управления на привод РПН. Данные сигналы формируются для запрета управления приводом из шкафа управления РПН при наличии следующих логических сигналов:

- «Блок.по t» - срабатывании внешнего датчика температуры (см. п. 2.9);
- «Пуск перегр.РПН по току» - пуск функции контроля перегрузки РПН по току на стороне обмотки высшего напряжения силового трансформатора (см. п. 2.6);
- Входной сигнал «Внешняя блокировка» - внешний сигнал запрета выдачи команд управления;
- Входной сигнал «Низк.уровень масла» - срабатывание датчика низкого уровня масла в баке РПН;
- Входной сигнал «Автомат ПМ» - отключение автомата питания привода РПН;
- «Отказ ПМ» - зафиксирована неисправность привода РПН (см. п. 2.16.5).

Функционально-логическая схема формирования сигналов запрета и разрешения управления на привод РПН приведена на рисунке 13.

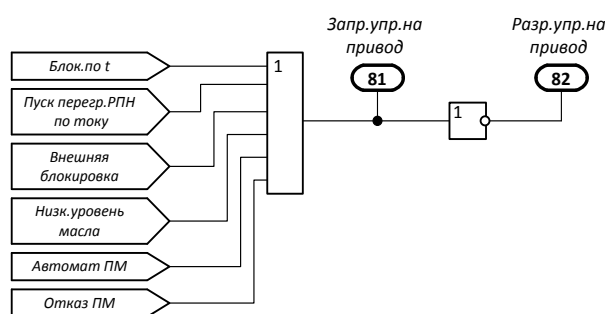


Рисунок 13 – Функционально-логическая схема формирования сигналов запрета и разрешения управления на привод РПН

## 2.12 Ручное управление приводом РПН

2.12.1 Выдача команд управления на привод РПН в режиме ручного управления осуществляется при помощи импульсных виртуальных ключей «Прибавить» и «Убавить».

2.12.2 Виртуальный ключ «Убавить» находится в активном состоянии, т.е. в состоянии готовности к выдаче команды убавить на привод при отсутствии логического сигнала «Переключение», при отсутствии логического сигнала «Автомат.режим» и при отсутствии логического сигнала «Запрет убавить».

2.12.3 Виртуальный ключ «Прибавить» находится в активном состоянии, т.е. в состоянии готовности к выдаче команды прибавить на привод при отсутствии логического сигнала «Переключение», при отсутствии логического сигнала «Автомат.режим» и при отсутствии логического сигнала «Запрет прибавить».

2.12.4 Одновременная выдача команд прибавить и убавить, невозможна, поскольку при выдаче команды убавить блокируется формирование команды прибавить, а при выдаче команды прибавить блокируется формирование команды убавить. При попытке одновременно выдать команду убавить и прибавить ни одна из команд на привод не сформируется. Если на привод уже выдается одна из команд, то формируется запрет на выдачу любой другой команды до снятия предыдущей.

2.12.5 Схема ручного управления формирует два типа логических сигналов:

- команды прибавить и убавить, воздействующие непосредственно на привод РПН;
- сигналы наличия команд управления, необходимые для контроля привода.

Выдача обоих типов логических сигналов снимается после появления сигналов «После t1» (см. п. 2.16.1), «После t2» (см. п. 2.16.3), после снятия сигнала переключения и при получении команды «Стоп» по ЛС.

Также команда с привода снимается при наличии логического сигнала «Снять команду с привода» (см. п. 2.4).

2.12.6 При непрерывном режиме регулирования привода снятие команды управления осуществляется через выдержку времени «t2» после подачи команды на привод. Выдержку времени «t2» необходимо задать таким образом, чтобы за это время привод гарантировано принял команду управления и начал процесс переключения.

Функционально-логическая схема ручного управления приводом РПН приведена на рисунке 14.

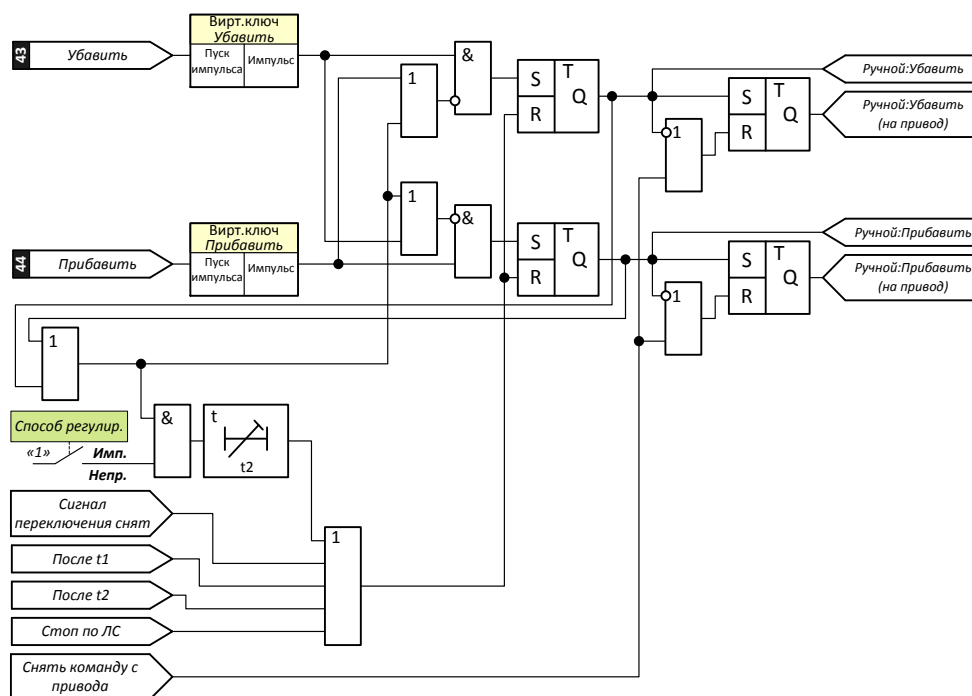


Рисунок 14 – Функционально-логическая схема ручного управления приводом РПН

## 2.13 Автоматическое управление приводом РПН

2.13.1 В режиме автоматического управления устройство формирует команды управления на привод РПН для изменения коэффициента трансформации силового трансформатора в зависимости от уровня напряжения  $U_{рег.}$  на регулируемой секции с целью поддержания его в заранее заданном диапазоне зоны нечувствительности.

2.13.2 Для задания зоны нечувствительности необходимо для регулируемой секции задать напряжение поддержания в разделе уставок «Секция 1(2) – Напряжение подд.».

Величина напряжения поддержания задается в процентах относительно номинального напряжения секции. Расчет уставки напряжения поддержания в именованных единицах осуществляется по следующему выражению:

$$U_{подд.уст. [кВ]} = \frac{U_{подд. [%]}}{100\%} \cdot U_{ном [кВ]} \quad (2)$$

где  $U_{подд.}[\%]$  – значение уставки напряжения поддержания,  
 $U_{ном.}[кВ]$  – значение уставки номинального напряжения секции.

2.13.3 В устройстве предусмотрено четыре уровня напряжения поддержания « $U_{подд.1}$ » – « $U_{подд.4}$ » для различных режимов работы силового трансформатора и сети. Оперативный выбор одного из четырех заранее заданных напряжений поддержания осуществляется при помощи виртуального ключа « $U_{подд.}$ ».

Функционально-логическая схема выбора напряжения поддержания приведена на рисунке 15.

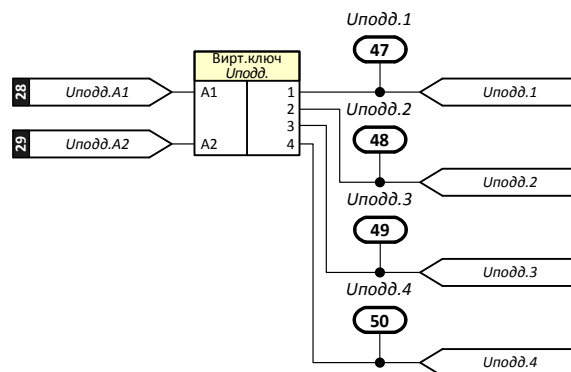


Рисунок 15 – Функционально-логическая схема выбора напряжения поддержания

2.13.4 Ширина зоны нечувствительности « $\Delta U$ » задается в процентах относительно напряжения поддержания в разделе уставок «Секция 1(2) – Напряжение подд.». Расчет ширины зоны нечувствительности в именованных единицах осуществляется по следующему выражению:

$$\Delta U [кВ] = \frac{\Delta U [\%]}{100\%} \cdot U_{подд.уст.} [кВ] \quad (3)$$

где  $\Delta U [\%]$  – значение уставки ширины зоны нечувствительности.

2.13.5 Верхняя граница зоны нечувствительности рассчитывается по следующему выражению:

$$U_{верх.гр.} [кВ] = U_{подд.текущ.} [кВ] + \frac{\Delta U [кВ]}{2} \quad (4)$$

где  $U_{подд.текущ.}[кВ]$  – текущее значение напряжения поддержания с учетом напряжения компенсации.

2.13.6 Нижняя граница зоны нечувствительности рассчитывается по следующему выражению:

$$U_{нижн.гр.} [кВ] = U_{подд.текущ.} [кВ] - \frac{\Delta U [кВ]}{2} \quad (5)$$

Поскольку ширина зоны нечувствительности зависит от величины уставки напряжения поддержания, при оперативной смене напряжения поддержания осуществляется пересчет нижней и верхней границ зоны нечувствительности.

Значения напряжений верхней и нижней границы зоны нечувствительности отображаются в разделе меню «Контроль» устройства.

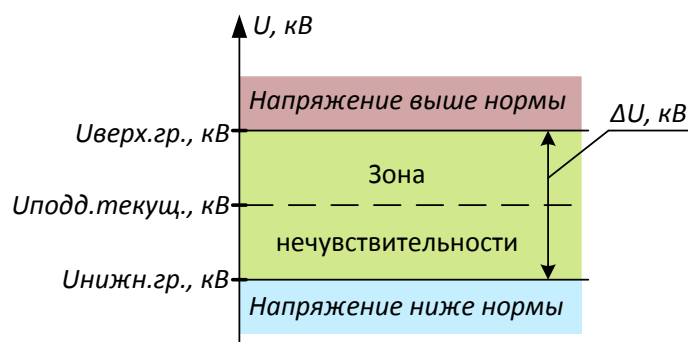


Рисунок 16 – Зона нечувствительности

2.13.7 В устройстве имеется возможность реализовать алгоритм встречного регулирования, применяемый для поддержания напряжения на шинах удаленных потребителей электроэнергии в зависимости от величины тока нагрузки. Работа алгоритма заключается в изменении уровня текущего напряжения поддержания «*Uподд.текущ.*» в зависимости от напряжения компенсации «*Uкомп.*». Напряжение компенсации задается в процентах относительно «*Uподд.уст.*» в разделе уставок «*Секция 1(2) – Напряжение подд.*». При введенном нулевом значении уставки напряжения компенсации корректировка напряжения поддержания не производится – это равносильно полному отключению токовой компенсации.

Расчет уставки напряжения компенсации в именованных единицах осуществляется по следующему выражению:

$$U_{\text{комп.уст.}} [\text{кВ}] = \frac{U_{\text{комп}} [\%]}{100\%} \cdot U_{\text{подд.уст.}} [\text{кВ}] \quad (6)$$

где  $U_{\text{комп}} [\%]$  – значение уставки напряжения компенсации.

2.13.8 Текущее значение напряжения компенсации рассчитывается исходя из величины уставки напряжения компенсации и тока компенсации по следующему выражению:

$$U_{\text{комп.текущ.}} [\text{кВ}] = U_{\text{комп.уст.}} [\text{кВ}] \cdot \frac{I_{\text{комп.}} [\text{кА}]}{I_{\text{ном вв.перв.}} [\text{кА}]} \quad (7)$$

где  $I_{\text{комп.}} [\text{кА}]$  – ток компенсации,

$I_{\text{ном вв.перв.}} [\text{кА}]$  – уставка номинального первичного тока ввода регулируемой секции.

2.13.9 Ток компенсации рассчитывается по следующему выражению:

$$I_{\text{комп.}} [\text{кА}] = I_{\text{вв}} [\text{кА}] \pm I_{\text{сек}} [\text{кА}] \quad (8)$$

где  $I_{\text{вв}} [\text{кА}]$  – первичное значение тока ввода регулируемой секции,

$I_{\text{сек}} [\text{кА}]$  – первичное значение тока через секционный выключатель регулируемой секции.

При помощи уставки «*Знак Iсек.*» в разделе уставок «*Секция 1(2) – Напряжение подд.*» можно вычитать («Минус») или суммировать («Плюс») ток через секционный выключатель (или второй ввод, например) с током через вводной выключатель. Алгебраическое суммирование производится в первичных значениях модулей токов, что позволяет не использовать фазировку токовых цепей, а также иметь первичные ТТ с различным значением первичного номинального тока на вводе и секционном выключателе.



Если для регулируемой секции значение уставки «*Укомп.*» ненулевое, то в разделе меню устройства «Контроль» отображается текущее значение тока компенсации.

Для исполнения устройства К450-41 и К250-21 токи через секционные выключатели обеих секций не контролируются, и ток компенсации равняется току ввода.

2.13.10 Текущее значение напряжения поддержания с учетом величины напряжения компенсации рассчитывается по следующему выражению:

$$U_{\text{подд.текущ.}} [\text{кВ}] = U_{\text{подд.уст.}} [\text{кВ}] + U_{\text{комп.текущ.}} [\text{кВ}] \quad (9)$$

В разделе меню «Контроль» отображается текущее значение напряжения поддержания регулируемой секции с учетом напряжения компенсации.

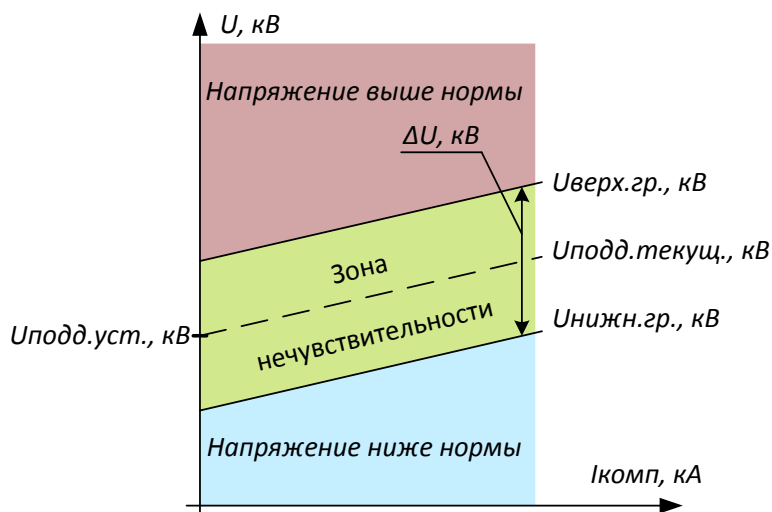


Рисунок 17 – Величина напряжения поддержания с учетом компенсации

2.13.11 В устройстве имеется возможность ограничить уровень компенсации значением уставки «*Утах комп.*», задаваемой в процентах относительно напряжения поддержания. Расчет уставки максимального напряжения компенсации в именованных единицах осуществляется по следующему выражению:

$$U_{\text{комп.мах.}} [\text{кВ}] = \frac{U_{\text{комп.мах.}} [\%]}{100\%} \cdot U_{\text{подд.уст.}} [\text{кВ}] \quad (10)$$

где  $U_{\text{комп.мах.}} [\%]$  – значение уставки максимального напряжения компенсации.

В случае если текущее значение напряжения компенсации превышает величину максимального значения компенсации, то текущее значение напряжения компенсации принимается равным значению максимального напряжения компенсации.

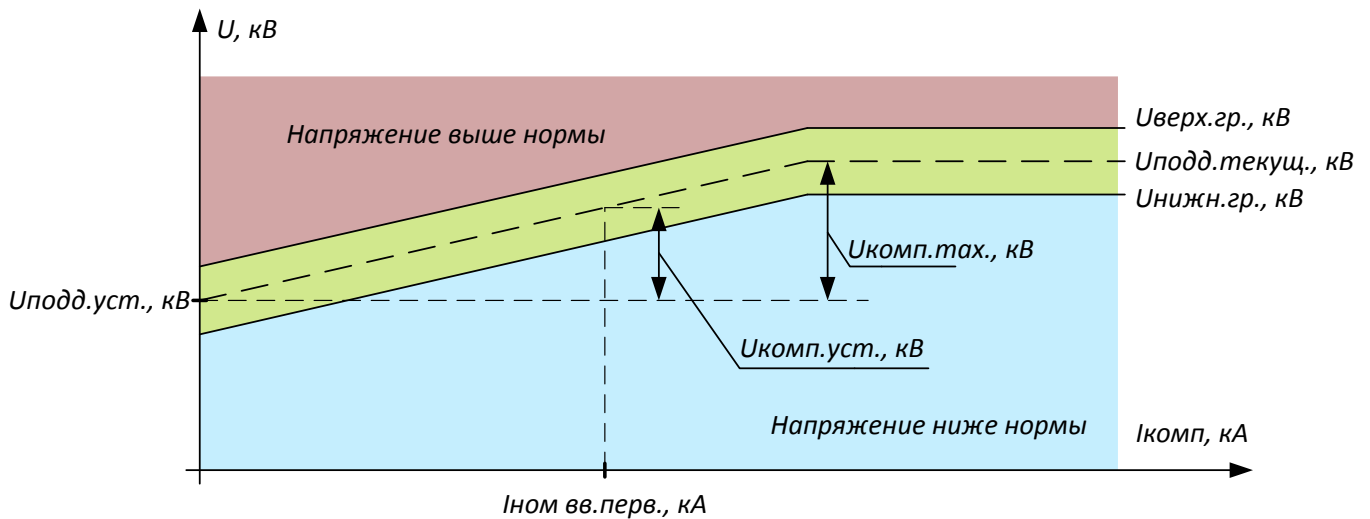


Рисунок 18 – Ограничение напряжения компенсации

2.13.12 Для работы устройства в автоматическом режиме необходимо помимо параметров напряжения поддержания задать следующие выдержки времени в разделе уставок «Общие»:

$T1$  – задержка реакции устройства на выдачу первой команды на привод при выходе напряжения  $U_{\text{рег.}}$  регулируемой секции за границы зоны нечувствительности.

$T2$  – задержка реакции устройства на выдачу второй и всех последующих команд на привод. Если напряжение  $U_{\text{рег.}}$  регулируемой секции после первой команды не вернулось в зону нечувствительности, то выдача всех последующих команд происходит через выдержку времени  $T2$ .

$T3$  – задержка на выдачу команды убавить при возникновении перенапряжения на регулируемой секции. При перенапряжении все команды (первая и последующие) осуществляются через выдержку времени  $T3$  до возврата напряжения в зону нечувствительности.

2.13.13 При работе устройства непрерывно осуществляется проверка условия вхождения напряжения  $U_{\text{рег.}}$  на регулируемой секции в зону нечувствительности по следующему выражению:

$$U_{\text{нижн.гр.}} [\text{кВ}] < U_{\text{рег.}} [\text{кВ}] < U_{\text{верх.гр.}} [\text{кВ}] \quad (11)$$

Если выполняется условие (11), т.е. напряжение находится в зоне нечувствительности, то на индикаторе выводится действующие значения напряжений  $U_{\text{рег.}}$  обеих секции, номер текущей ступени РПН, номер регулируемой секции, а также текущие время и дата.

2.13.14 Если происходит понижение напряжения и выход за зону нечувствительности:

$$U_{\text{рег.}} [\text{кВ}] < U_{\text{нижн.гр.}} [\text{кВ}] \quad (12)$$

то формируется выходной сигнал « $U < \text{нормы}$ » и запускается подсчет времени  $T1$ . В течение этого времени контролируется выполнение условия (12).

Если условие (12) перестает выполняться, то сбрасывается подсчет  $T1$  и выходной сигнал « $U < \text{нормы}$ » снимается.

Если условие (12) сохраняется, то спустя время  $T1$  формируется команда «Прибавить». Запускается подсчет  $t1$  (время проверки реакции привода на команду управления). Проверяется сигнал «Переключение». Если за время  $t1$  от привода не пришел сигнал о начале переключения, то фиксируется неисправность «ПМ не пошел» и команда «Прибавить» снимается. Если в течение  $t1$  приходит сигнал от привода о начале переключения, то формируется выходной сигнал «Переключение», через задержку  $t3$  выходной сигнал «Прибавить» снимается (если задан непрерывный режим работы при котором сигнал о переключении от привода не заводится на устройство, то данный выходной сигнал снимается, когда напряжение достигнет зоны нечувствительности), запускается подсчет выдержки времени  $t2$  (время отработки команды управления). Если за это время сигнал переключения не снялся, т.е. привод не закончил процесс переключения, то фиксируется неисправность «Привод застрял». Если в течение  $t2$  сигнал от привода о переключении снимается, переключение считается успешным, увеличивается значение счетчика текущего положения РПН и счетчика выработанного ресурса. На индикатор выводится новое значение положения РПН.

В случае наличия модуля логометра в устройстве (для исполнения К433-41) внутренний счетчик положения не используется, а текущее положение РПН определяется прямым измерением (например, через сопротивление датчика). Для исполнений А5U и А5Т имеется возможность получить информацию о номере ступени при помощи goose-сообщений.

Далее вновь проверяется условие (11). Если оно выполняется, то сбрасываются признаки регулировки напряжения (увеличения и уменьшения). Если условие не выполняется, то проверяются условия (12) и (13):

$$U_{рег. [кВ]} > U_{верх.гр. [кВ]} \quad (13)$$

Если выполняется условие (12), т.е. за предыдущий шаг регулирования напряжение не достигло зоны нечувствительности, то формируется выходной сигнал « $U < нормы$ », и запускается подсчет выдержки времени  $T2$  (задержка формирования повторной команды на управление приводом). Запускается программа увеличения напряжения, описанная выше.

2.13.15 При выполнении условия (13) запускается программа снижения напряжения. Выполняются те же действия, что и в программе увеличения напряжения с той лишь разницей, что формируются выходные сигналы « $U > нормы$ » и «Убавить».

2.13.16 Если обнаружено перенапряжение ( $U_{рег.} > U_{перенапр.}$ ), то формируются выходные сигналы « $U > нормы$ » и «Перенапряжение», запускается подсчет выдержки времени  $T3$  (задержка формирования команды на управление приводом при отработке перенапряжения). Если спустя это время перенапряжение сохраняется, то фиксируется перенапряжение (см. п. 2.7.2) и запускается алгоритм снижения напряжения. Команды на снижение напряжения будут выдаваться до тех пор, пока выполняется условие (13), т. е. пока напряжение не вернется в зону нечувствительности. При  $U_{рег.} < U_{перенапр.}$  выходной сигнал «Перенапряжение» снимается. Перед каждым переключением дается задержка  $T3$ . При возврате напряжения в зону нечувствительности выходной сигнал « $U > нормы$ » снимается.

Параметры функции автоматического управления приводом РПН указаны в таблице 9.

Таблица 9 – Параметры функции автоматического управления приводом РПН

Наименование параметра	Значение
<b>1 Диапазон уставок:</b> по напряжению « <i>U</i> подд.1» - « <i>U</i> подд.4», % по напряжению « $\Delta U$ », % по напряжению « <i>U</i> комп», % по напряжению « <i>U</i> тах комп», % по времени «Т1», с по времени «Т2», с по времени «Т3», с	80 – 140 1,0 – 20,0 0,0 – 20,0 0,0 – 20,0 1 – 200 0,1 – 200,0 0,1 – 10,0
<b>2 Дискретность задания уставок:</b> по напряжению « <i>U</i> подд.1» - « <i>U</i> подд.4», % по напряжению « $\Delta U$ », % по напряжению « <i>U</i> комп», % по напряжению « <i>U</i> тах комп», % по времени «Т1», с по времени «Т2», с по времени «Т3», с	1 0,1 0,1 0,1 1 0,1 0,1
<b>3 Основная погрешность срабатывания:</b> по напряжению, от уставки, % по времени: при выдержке времени менее 10 с, мс при выдержке более 10 с, %	±1 ±245 ±3
<b>4 Коэффициент возврата</b> нижней границы зоны нечувствительности верхней границы зоны нечувствительности	1,002 0,998
<b>5 Время возврата, мс, не более</b>	245

Функционально-логическая схема автоматического управления приводом РПН приведена на рисунке 19.

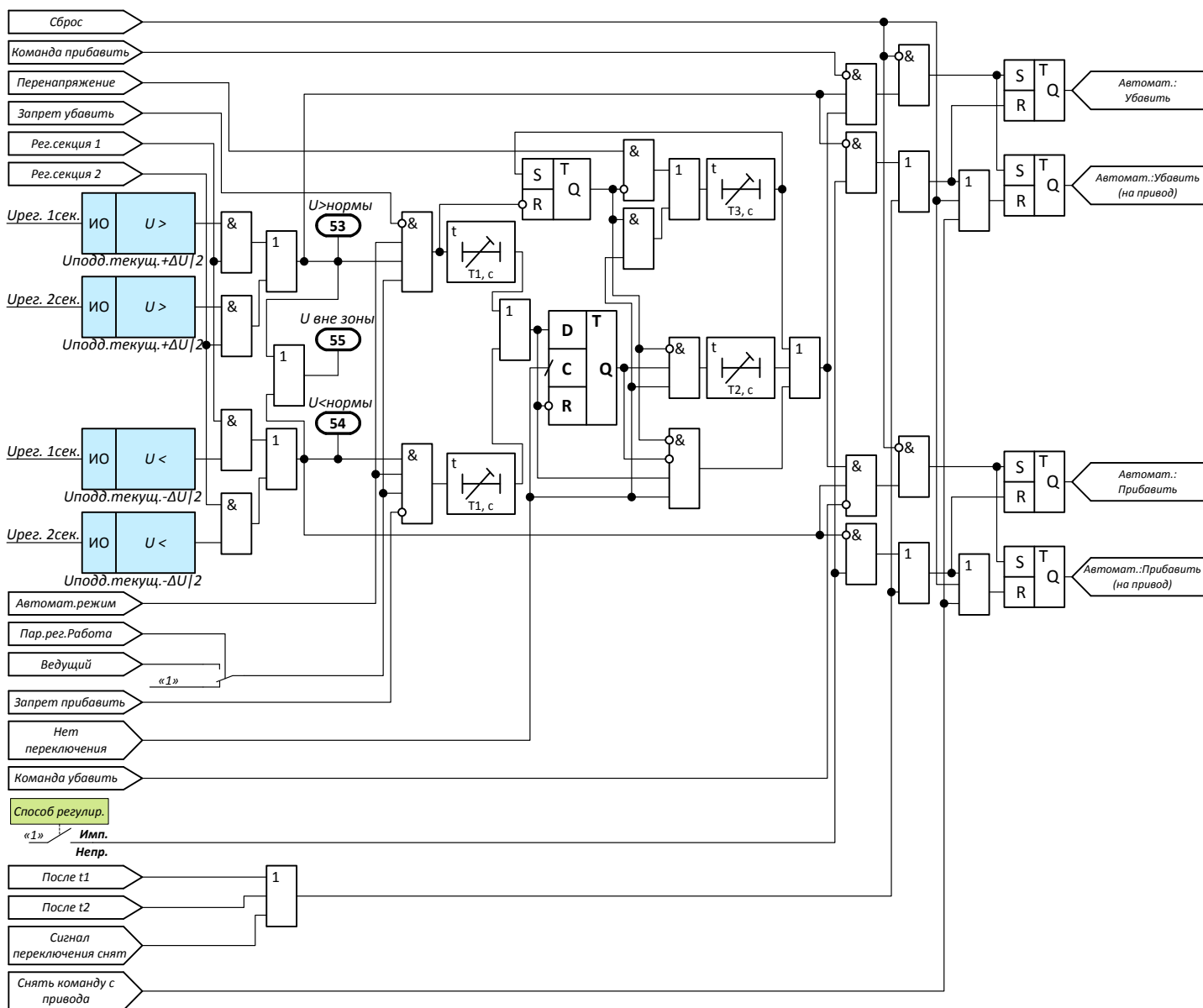


Рисунок 19 – Функционально-логическая схема автоматического управления приводом РПН

## 2.14 Регулирование напряжения параллельно работающих трансформаторов

Если на двух силовых трансформаторах приводами РПН управляют устройства Сириус-2РН-02, то имеется возможность реализовать функцию параллельного регулирования в автоматическом режиме по методу синхронизации ступеней при включении силовых трансформаторов на параллельную работу.

**Внимание! При включении на параллельную работу силовых трансформаторов с различными параметрами возможно неравномерное распределение нагрузки и, как следствие, перегрузка одного из них и выход его из строя.**

2.14.1 Ввод в работу и вывод из работы функции параллельного регулирования осуществляется при помощи уставки «Функция» в разделе уставок «Парал.регулируе». Оперативное управление функцией осуществляется при помощи виртуального ключа «Пар.рег.». Если уставка «Функция» задана в положении «Откл», виртуальный ключ «Пар.рег.» находится в неактивном состоянии.

Функционально-логическая схема оперативного управления функцией параллельного регулирования приведена на рисунке 20.

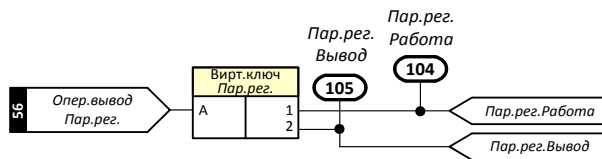


Рисунок 20 – Функционально-логическая схема оперативного управления функцией параллельного регулирования

2.14.2 При параллельном регулировании по методу синхронизации ступеней одно из устройств «Сириус-2РН-02» при автоматическом управлении должно выдавать команды на свой привод, а также на другое устройство «Сириус-2РН-02». Таким образом, достигаются синхронные переключения привода РПН на обоих силовых трансформаторах. Выбор функции, выполняемой устройством (выдача команд или только прием) осуществляется при помощи виртуального ключа «Приоритет». Если уставка «Парал.регулируе - Функция» задана в положении «Откл», то виртуальный ключ «Приоритет» находится в неактивном состоянии.

Функционально-логическая схема оперативного выбора приоритета при параллельном регулировании приведена на рисунке 21.

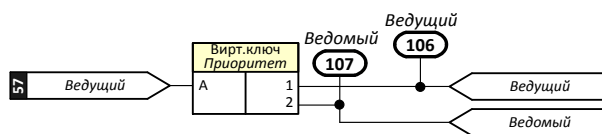


Рисунок 21 – Функционально-логическая схема оперативного выбора приоритета при параллельном регулировании

2.14.3 В режиме ведущего при автоматическом управлении приводом РПН устройство при обнаружении выхода напряжения *U<sub>рег.</sub>* регулируемой секции за границы зоны нечувствительности после набора соответствующих выдержек времени формирует команду управления на свой привод, а также на параллельный привод.

Функционально-логическая схема формирования команд на параллельный привод в режиме ведущего приведена на рисунке 22.

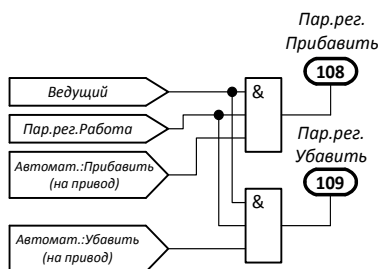


Рисунок 22 – Функционально-логическая схема формирования команд на параллельный привод в режиме ведущего

2.14.4 В режиме ведомого при автоматическом управлении приводом РПН устройство при обнаружении выхода напряжения *U<sub>рег.</sub>* регулируемой секции за границы зоны нечувствительности формирует соответствующие логические сигналы «*U*>нормы» или «*U*<нормы», однако набор соответствующих выдержек времени не начинается. В режиме ведомого устройство находится в ожидании поступления команд «Пар.рег.Убавить» и «Пар.рег.Прибавить» от ведущего устройства.

Функционально-логическая схема параллельного управления приводом РПН в режиме ведомого приведена на рисунке 23.

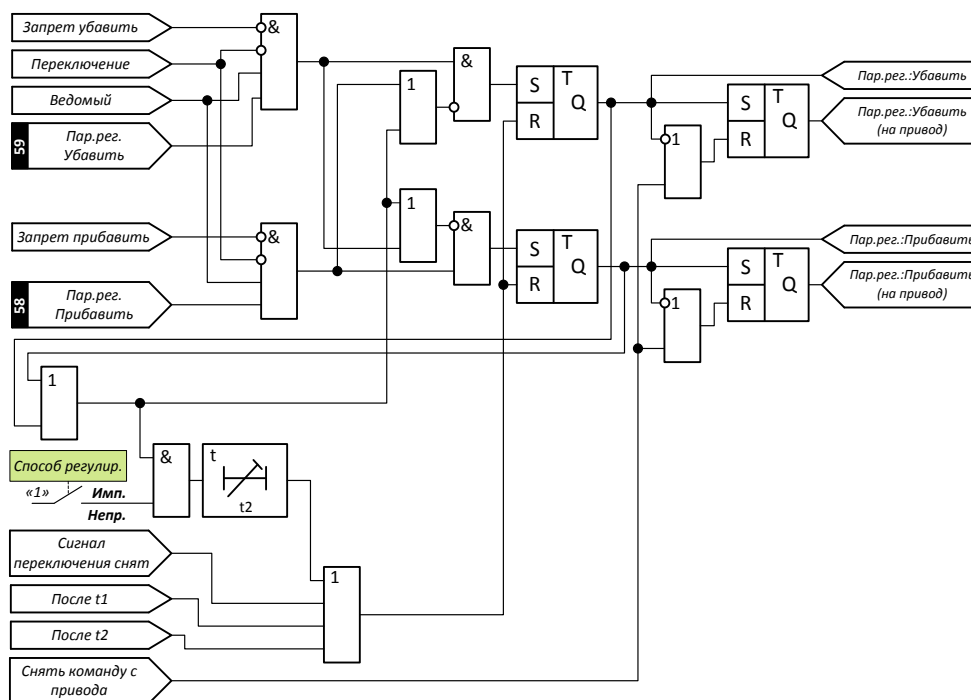


Рисунок 23 – Функционально-логическая схема параллельного управления приводом РПН в режиме ведомого

2.14.5 При параллельном регулировании только одно из устройств «Сириус-2РН-02» должно быть в режиме ведущего, поэтому предусмотрен контроль отсутствия двух ведущих устройств. Если устройство находится в режиме ведущего и на его вход поступает активный входной сигнал «Пар.рег.Убавить» или «Пар.рег.Прибавить», то на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Ошибка пар.рег.» и срабатывает сигнализация.

Функционально-логическая схема фиксации ошибки задания режима параллельного регулирования приведена на рисунке 24.

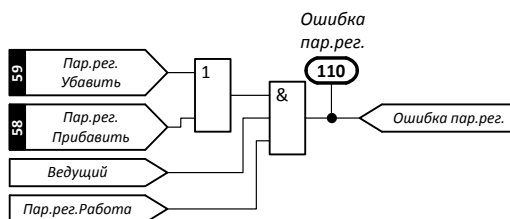


Рисунок 24 – Функционально-логическая схема фиксации ошибки задания режима параллельного регулирования

2.14.6 Для исключения разбега (рассинхронизации) приводов РПН параллельно работающих силовых трансформаторов имеется возможность при помощи уставки «Контр.пар.тр.» в разделе уставок «Парал.регулируе» указать каким образом контролируется положение РПН параллельного трансформатора. При значении уставки «20мА» для исполнения устройства К433-41 имеется возможность при помощи модуля логометра НА51 получать номер ступени параллельного трансформатора по интерфейсу токовая петля (см. п. 2.19.7). При значении уставки «GOOSE» для исполнения устройства А5U и А5Т имеется возможность получать номер ступени при помощи соответствующего goose-сообщения по стандарту МЭК61850.

На основании номера ступени «своего» РПН и номера ступени РПН параллельного трансформатора в каждом устройстве осуществляется проверка рассинхронизации приводов. Максимально допустимое значение разности ступеней РПН между параллельно работающими трансформаторами задается в диапазоне от 0 до 9 уставкой «Нразбега допуст.» в разделе уставок «Парал.регулируе-е». Также в данном разделе уставок в диапазоне от 0,0 до 99,9 с с шагом 0,1 с задается задержка времени «Тразбега» на фиксацию неисправности «Пар.рег.разбег».

Если текущее значение разности номеров ступеней РПН параллельно работающих трансформаторов отличаются более чем на значение уставки «Нразбега допуст.», то через выдержку времени «Тразбега» на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Пар.рег.разбег», срабатывает сигнализация и формируется сигнал запрета управления приводом как на ведущем устройстве, так и на ведомом.

Функционально-логическая схема контроля разбега приводов РПН параллельно работающих трансформаторов приведена на рисунке 25.

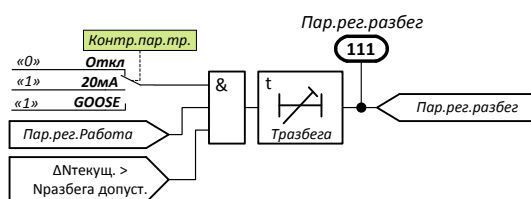


Рисунок 25 – Функционально-логическая схема контроля разбега приводов РПН параллельно работающих трансформаторов

## 2.15 Формирование команд на привод РПН

Команды управления приводом в ручном режиме, автоматическом режиме и режиме параллельного управления суммируются при помощи логического «ИЛИ». Функционально-логическая схема выдачи команд на привод приведена на рисунке 26.

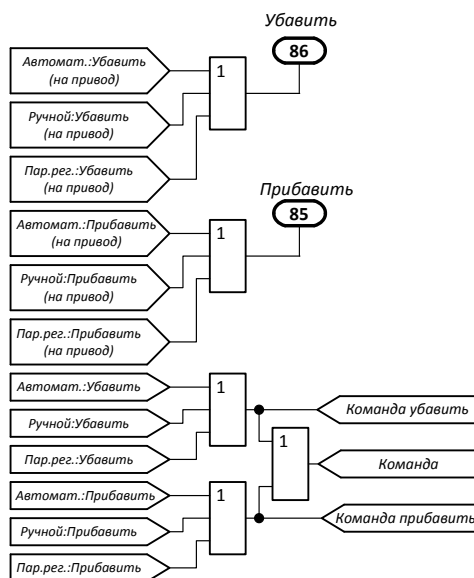


Рисунок 26 – Функционально-логическая схема выдачи команд на привод

## 2.16 Контроль исправности привода РПН

### 2.16.1 Контроль возникновения неисправности «ПМ не пошел»

Если используется импульсное регулирование привода, то после подачи команды на привод начинает набираться выдержка времени «t1». Если сигнал о начале переключения



не приходит в течение выдержки времени « $t1$ », то на экране устройства формируется сообщение о неисправности «ПМ не пошел», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется соответствующая запись в архив срабатываний.

Перед выдачей неисправности дополнительно проверяется, что команда убавить не выдается, если текущий номер ступени РПН соответствует уставке «РПН – Общие РПН – Нач.ступень РПН» (при наличии активного сигнала «Запрет убавить» от концевика нижнего положения привода РПН команда убавить на привод формироваться не будет).

Также проверяется, что команда прибавить не выдается, если текущий номер ступени РПН соответствует уставке «РПН – Общие РПН – Кон.ступень РПН» (при наличии активного сигнала «Запрет прибавить» от концевика верхнего положения привода РПН команда прибавить на привод формироваться не будет).

В режиме непрерывного регулирования неисправность «ПМ не пошел» формируется через 200 с после подачи команды автоматического управления на привод, если напряжение  $U_{рег.}$  на регулируемой секции не вернулось в зону нечувствительности.

Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ не пошел» приведена на рисунке 27.

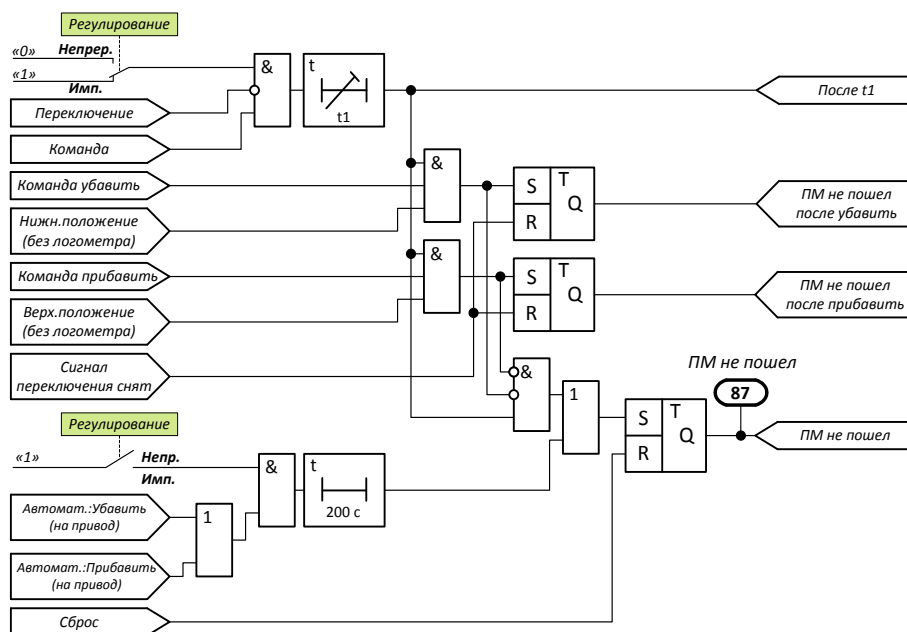


Рисунок 27 – Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ не пошел»

### 2.16.2 Контроль возникновения неисправности «ПМ побежал»

Неисправность «ПМ побежал» формируется, если зафиксировано самопроизвольное переключение привода без выдачи на него команд управления. По снятию сигнала «Переключение» на экране устройства формируется сообщение о неисправности «ПМ побежал», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и сохраняется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Поскольку самопроизвольное переключение привода может привести к недопустимому снижению или повышению напряжения на шинах потребителей электроэнергии, то в устройстве предусмотрена возможность отключения питания привода РПН при фиксации неисправности «ПМ побежал». Команда на отключение питания привода также выдается в момент снятия сигнала «Переключения». Это позволяет избежать

ситуации, что питание снимется в процессе переключения и привод застрянет в промежуточном положении.

При помощи уставки «Откл.пит.ПМ» в разделе уставок «РПН – Общие РПН» имеется возможность задать длительность выдачи команды на отключение привода: либо в виде импульса длительностью 1 с при значении уставки «1 с», либо непрерывно – до подачи команды Сброс при значении уставки «Непр».

При оперативном управлении РПН из шкафа управления приводом на ОРУ команды управления не фиксируются в терминале. Для того чтобы в данной ситуации не выдавалось сообщение о неисправности «ПМ побежал» и не отключалось питание с привода РПН необходимо при управлении РПН из шкафа управления приводом на ОРУ подавать на устройство активный входной сигнал «Привод не готов» или «МУ управлением РПН».

Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ побежал» приведена на рисунке 28.

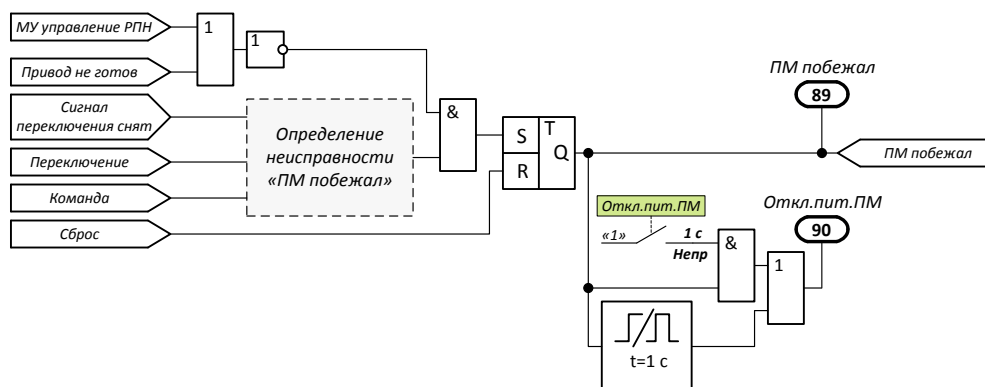


Рисунок 28 – Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ побежал»

В устройстве реализован механизм прохождения так называемых «мертвых» или «пустых» ступеней привода – ступней, переключение которых не ведет к изменению коэффициента трансформации силового трансформатора. При переключении на одну из «мертвых» ступеней, привод автоматически переключается на следующую ступень до тех пор, пока окажется не на «мертвой» ступени. Для того чтобы в данной ситуации не выдавать неисправность «ПМ побежал» и не отключать питание привода необходимо с помощью уставок «Мертвая ступ. N1» - «Мертвая ступ. N7» в разделе уставок «РПН – Мертвые ступени» задать номера «мертвых» ступеней (максимально до 7). Если текущая ступень РПН соответствует номеру одной из «мертвых» ступеней, при появлении сигнала переключения неисправность «ПМ побежал» формироваться не будет и отключение питания на привод не сформируется.

В случае отключения встроенного логометра уставкой, неисправность «ПМ побежал» будет выявляться только после числа самостоятельных переключений привода, большего числа заданных уставками идущих подряд «мертвых» ступеней привода.

### 2.16.3 Контроль неисправности «ПМ застрял»

Для контроля за успешностью исполнения приводом команд управления, контролируется время, в течение которого команда должна гарантированно выполняться приводом. Если сигнал о переключении присутствует в течение выдержки времени «t2», то на экране устройства выдается сообщение о неисправности «ПМ застрял», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины.

Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ застрял» приведена на рисунке 29.

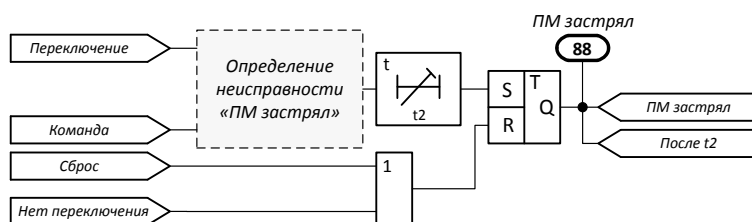


Рисунок 29 – Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ застрял»

#### 2.16.4 Контроль неисправности «ПМ неисправен»

Для контроля положения крайнего верхнего и крайнего нижнего положений привода РПН устройство контролирует состояние соответствующих концевику при помощи входных сигналов «Запрет убавить» и «Запрет прибавить». Входной сигнал «Запрет убавить» необходимо подключить к концевику крайнего нижнего положения привода, а входной сигнал «Запрет прибавить» соответственно к концевику крайнего верхнего положения. При наличии одновременно двух активных входных сигналов «Запрет убавить» и «Запрет прибавить», что свидетельствует либо о неисправности привода, либо о неисправности в цепях вторичных коммутаций, на экране устройства формируется сообщение о неисправности «ПМ неисправен», срабатывает светодиод «Срабатывание» на передней панели устройства и формируется запись в архив срабатываний с указанием соответствующей причины. Неисправность снимается, когда пропадает хотя бы один из входных сигналов «Запрет прибавить» или «Запрет убавить».

Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ неисправен» приведена на рисунке 30.

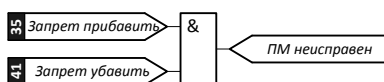


Рисунок 30 – Функционально-логическая схема фиксации неисправности «ПМ неисправен»

#### 2.16.5 Формирование сигнала «Отказ ПМ»

Все зафиксированные неисправности привода объединяются по схеме логического «ИЛИ» и формируют сводный логический сигнал «Отказ ПМ». Появление логического сигнала «Отказ ПМ» формирует срабатывание сигнализации.

Функционально-логическая схема формирования сводного логического сигнала «Отказ ПМ» приведена на рисунке 31.

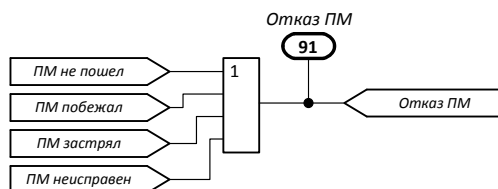


Рисунок 31 – Функционально-логическая схема формирования сводного логического сигнала «Отказ ПМ»

## 2.17 Контроль измерительных цепей ТН

2.17.1 При неисправностях в цепях ТН возможно искажение или даже исчезновение вторичных напряжений, подводимых к устройству. Это может привести к возникновению ошибок при регулировании коэффициента трансформации силового трансформатора. Поэтому для выявления повреждений в цепях напряжения трансформаторов напряжения первой и второй секции используется специальная блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН).

2.17.2 Контроль возникновения неисправности в измерительных цепях напряжения производится по следующим критериям:

- контроль отключения автомата ТН;
- контроль снижения одного из линейных напряжений;
- контроль нарушения симметрии вторичных напряжений по величине напряжения обратной последовательности;
- контроль атрибута качества каналов напряжения входящих SV потоков (только для исполнений устройства К450-41 и К250-21).

Критерии снижения одного из линейных напряжений и нарушения симметрии можно вводить в работу и выводить из работы при помощи уставки «Функция», задаваемой в разделе «Секция 1(2) – Контроль ТН».

Если секция является регулируемой, и зафиксировано неисправность цепей напряжения данной секции по одному из критериев, то формируется запрет на выдачу команд убавить и прибавить на привод.

Если секция является контролируемой и уставка «Блок.от кнтр.с» в разделе уставок «Общие» задана в положение «Вкл», то при фиксации неисправности цепей напряжения данной секции по одному из критериев формируется запрет на выдачу команд убавить и прибавить на привод.

## 2.17.3 Контроль отключения автомата ТН

В устройстве реализован контроль положения автоматических выключателей ТН каждой секции при помощи соответствующих блок-контактов.

Сигнал с блок-контактов ТН первой секции заводится на дискретный вход с функцией «Автомат ТН 1сек.», а сигнал с блок-контактов ТН второй секции заводится на дискретный вход с функцией «Автомат ТН 2сек.».

Имеется возможность заводить как нормально замкнутые, так и нормально разомкнутые блок-контакты автоматов ТН. Тип используемого блок-контакта автомата ТН определяется уставкой программируемого входа «Актив. уровень» в группе «Уставки – Конфигурирование – Входы».

Если секция находится в работе, то при появлении активного входного сигнала «Автомат ТН 1(2)сек.» на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Неиспр.авт.ТН 1(2)сек», выдается сигнал на срабатывание и фиксируется неисправность соответствующего ТН.

## 2.17.4 Контроль снижения одного из линейных напряжений

Контроль осуществляется независимо для ТН первой и второй секции.

Сигнал о снижении напряжения формируется если секция находится в работе и одно из междуфазных напряжений секции снизилось ниже значения уставки «U контр», задаваемой в разделе уставок «Секция 1(2) - Контроль ТН».

Блокировка снимется при превышении всех междуфазных напряжений значения уставки.

При фиксации снижения напряжения через выдержку времени «Тнеиспр», задаваемую в разделе уставок «Секция 1(2) - Контроль ТН» на экране устройства выдается сообщение о неисправности «Неиспр.ТН 1(2)сек.У<», формируется сигнал неисправности соответствующего ТН и срабатывает сигнализация.

#### 2.17.5 Контроль нарушения симметрии вторичных напряжений

Контроль осуществляется независимо для ТН первой и второй секции.

Симметричность вторичных напряжений, подводимых к устройству, определяется уровнем напряжения обратной последовательности  $U_2$  1(2)сек.

Сигнал о нарушении симметрии напряжения формируется, если секция находится в работе и величина напряжения обратной последовательности превышает значение уставки « $U_2$  контр», задаваемой в разделе уставок «Секция 1(2) - Контроль ТН».

Блокировка снимется при снижении напряжения обратной последовательности ниже значения уставки.

При фиксации нарушения симметрии через выдержку времени «Тнеиспр», задаваемую в разделе уставок «Секция 1(2) - Контроль ТН» на экране устройства выдается сообщение о неисправности «Неиспр.ТН 1(2)сек.У2>», формируется сигнал неисправности соответствующего ТН и срабатывает сигнализация.

#### 2.17.6 Контроль атрибута «качество» каналов напряжения входящих SV потоков

В исполнении устройства K450-41 и K250-21 аналоговые величины поступают в устройство в виде SV потока по протоколу МЭК61850-9-2LE. В случае если фиксируется изменение атрибута «качество» из состояния «good» на «invalid» или «questionable» одного из каналов напряжения в SV потоке, на который оформлена подписка в cid-файле устройства, данному каналу напряжения присваивается нулевое значение и фиксируется неисправность соответствующего ТН, тем самым блокируя выдачу ложных команд управления на привод.

Следует обратить внимание, что уставка «Функция», задаваемая в разделе уставок «Секция 1(2) - Контроль ТН» для первой или второй секции, влияет только на формирование сигналов при снижении междуфазных напряжений и при нарушении симметрии вторичных напряжений. Она не влияет на фиксацию неисправности соответствующего ТН при плохом качестве SV потока. Действие на сигнализацию при данном типе неисправности задается в разделе уставок «Общие – Сигн.кач.SV».

Функционально-логическая схема контроля исправности цепей напряжения приведена на рисунке 32.

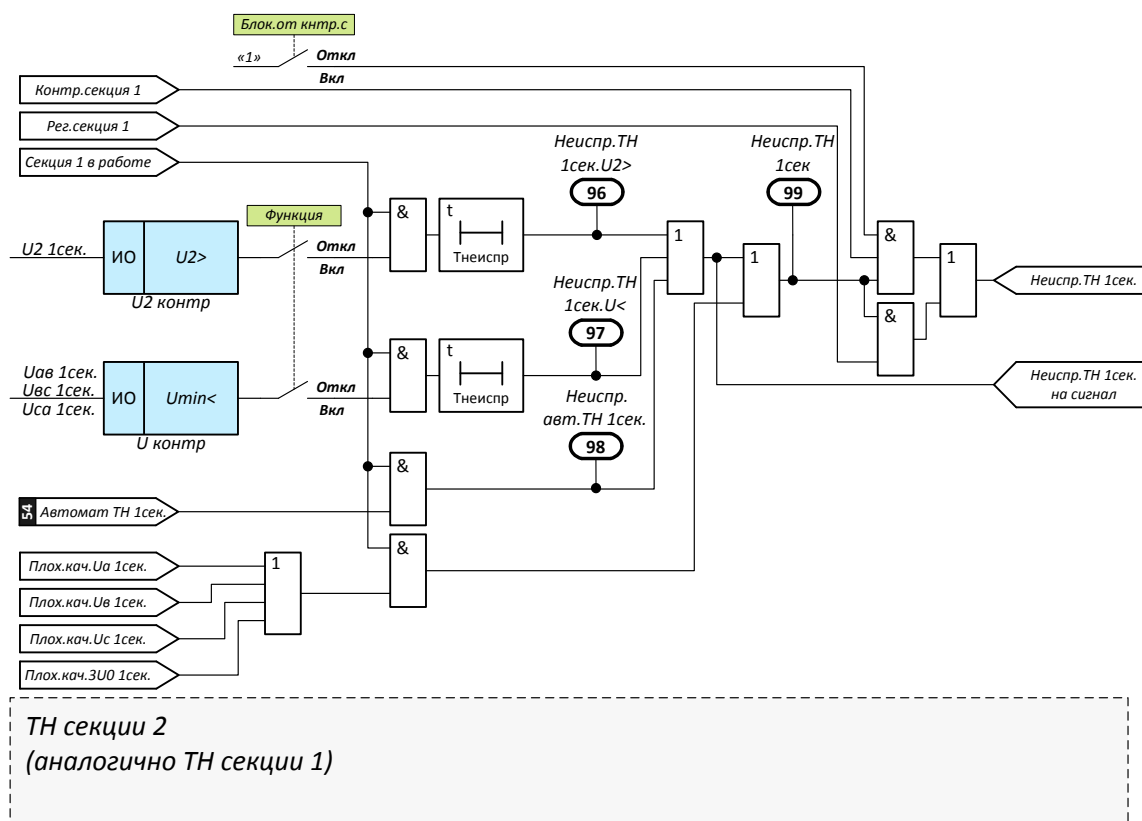


Рисунок 32 – Функционально-логическая схема контроля исправности цепей напряжения

Параметры уставок контроля цепей переменного напряжения указаны в таблице 10.

Таблица 10 – Параметры уставок контроля цепей переменного напряжения

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок: по напряжению срабатывания «U2 контр», В по напряжению срабатывания «U контр», В по времени срабатывания «Тнеиспр», с	3,0 – 400,0 5,0 – 400,0 0,00 – 99,99
2 Дискретность задания уставок: по напряжению срабатывания «U2 контр», В по напряжению срабатывания «U контр», В по времени срабатывания «Тнеиспр», с	0,1 0,1 0,01
3 Основная погрешность срабатывания, от уставки, % по напряжению срабатывания «U2 контр» по напряжению срабатывания «U контр» по времени срабатывания «Тнеиспр»: выдержка более 10 с, от уставки, % выдержка менее 10 с, мс	±5 ±5 ±3 ±245
4 Коэффициент возврата: по напряжению срабатывания «U2 контр» по напряжению срабатывания «U контр»	1,05 0,95
5 Время возврата, мс, не более	245

## 2.18 Определение номера текущей ступени РПН

2.18.1 Устройство позволяет управлять приводами РПН, имеющими до 40 ступеней переключения. Для исполнения устройства K433-41 имеется возможность определения номера текущей ступени привода РПН, которым устройство управляет, и номера ступени привода РПН параллельного трансформатора путем непосредственного измерения при помощи модуля логометра HA51 (см. п. 2.19).

Для исполнений устройства А5U и А5Т также имеется возможность получать информацию о номере ступени РПН от преобразователя дискретных сигналов Сириус-ПДС с модулем логометра HA51 при помощи goose-сообщений.

2.18.2 При отсутствии модуля логометра, либо если положение РПН не контролируется и уставка «РПН – Логометр – Тип датчика» установлена в положении «Нет» имеется возможность косвенного определения текущей ступени на основании контроля успешности выполнения команд управления. При первом подключении устройства к приводу РПН необходимо задать уставку «Тек.ступень РПН» в разделе уставок «РПН – Общие РПН» в соответствии с текущим номером ступени РПН. Также необходимо задать значение уставки «Направл.счета – Прямо/Обрат».

При задании уставки «Направл.счета» в положении «Прямо»:

- если после выдачи команды прибавить на привод от привода поступает сигнал о начале переключения, то в момент съема сигнала переключения, текущий номер ступени увеличивается на единицу;

- если после выдачи команды убавить на привод от привода поступает сигнал о начале переключения, то в момент съема сигнала переключения, текущий номер ступени уменьшается на единицу.

При задании уставки «Направл.счета» в положении «Обрат»:

- если после выдачи команды прибавить на привод от привода поступает сигнал о начале переключения, то в момент съема сигнала переключения, текущий номер ступени уменьшается на единицу;

- если после выдачи команды убавить на привод от привода поступает сигнал о начале переключения, то в момент съема сигнала переключения, текущий номер ступени уменьшается на единицу.

2.18.3 Также в разделе уставок «РПН – Общие РПН» необходимо при помощи уставок «Нач.ступень РПН» и «Кон.ступень РПН» задать соответственно начальную и конечную ступени РПН. При наличии модуля логометра значения данных уставок используются для проверки исправности датчика и достоверности номера ступени, полученного путем прямого измерения. При отсутствии модуля логометра значения данных уставок служат для ограничения номера текущей ступени РПН при косвенном измерении. Независимо от уставки «Направл.счета», значение уставки «Нач.ступень РПН» должно быть меньше значения уставки «Кон.ступень РПН».

2.18.4 Если при работе без логометра и прямом направлении счета номер текущей ступени становится больше или равен значению уставки «Кон.ступень РПН», то формируется логический сигнал «Верх.положение (без логометра)». Запрет на выдачу команды прибавить при этом не формируется (если текущее положение действительно соответствует крайнему верхнему положению, то в данной ситуации запрет на выдачу команды прибавить должен выдаваться от входного сигнала «Запрет прибавить» - концевика крайнего верхнего положения привода).

Если выдается команда прибавить на привод и привод начинает процесс переключения, то значит по какой-то причине, имело место ошибочное определение

текущей ступени. По окончании переключения номер ступени не изменяется, тем самым устраняя ошибку косвенного определения текущей ступени.

Если выдается команда прибавить на привод и привод не начинает процесс переключения в течение выдержки времени  $t_1$ , то неисправность «ПМ не пошел» не фиксируется, но при этом формируется логический сигнал «ПМ не пошел после прибавить» (см. п. 2.16.1). На основании наличия этого сигнала, подтверждается, что привод действительно находится в крайнем верхнем положении и формируется запрет выдачи команды прибавить. Данная ситуация возможна только в случае обрыва концевика крайнего верхнего положения.

2.18.5 Если при непосредственном измерении текущей ступени РПН, отсутствию ошибок датчика логометра и прямом направлении счета номер текущей ступени становится больше или равен значению уставки «Кон. ступень РПН», то формируется логический сигнал «Верхняя ступень РПН» и блокируется выдача команды прибавить.

2.18.6 Определение крайней нижней ступени выполняется аналогично.

Функционально-логическая схема определения верхнего и нижнего положений РПН приведена на рисунке 33.

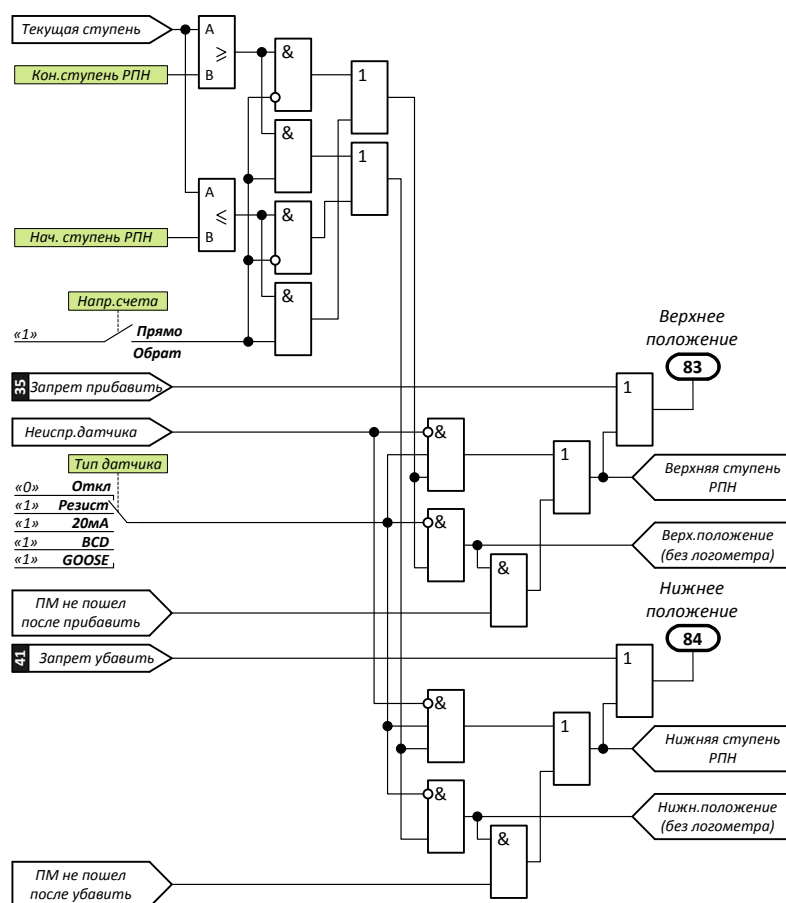


Рисунок 33 – Функционально-логическая схема определения верхнего и нижнего положений РПН



## 2.19 Датчик положения РПН (логометр)

2.19.1 Устройство с исполнением K433-41 имеет в своем составе модуль HA51 – модуль логометра. Данный модуль предназначен для определения текущего положения привода РПН, которым устройство управляет, для его индикации на ЖКИ устройства, а также выдачи номера текущей ступени на внешнее индицирующее устройство, устройство телемеханики (цепи телеизмерения) или/и на параллельный привод. Также данный модуль позволяет контролировать положение РПН параллельного трансформатора, если используется параллельное регулирование по методу синхронизации ступеней.

Измерительные цепи модуля логометра имеют гальваническую развязку относительно внутренней схемы устройства.

Модуль логометра является универсальным и обслуживает различные типы датчиков положения РПН. Устройство позволяет определять текущее положение привода РПН, которым осуществляется управление, с резистивным датчиком, с датчиком типа токовая петля, а также при помощи VCD-кода.

Положение РПН параллельного трансформатора определяется датчиком типа токовая петля.

Также вне зависимости от наличия модуля логометра HA51, устройство с исполнением A5U или A5T позволяет контролировать положение РПН, которым осуществляется управление, и положение РПН параллельного трансформатора при помощи goose-сообщений по протоколу МЭК61850 от преобразователя дискретных сигналов Сириус-ПДС, оснащенного собственным модулем логометра.

2.19.2 Определение положения привода РПН, которым осуществляется управление, с резистивным датчиком

Для исключения влияния достаточно существенного сопротивления подводящих проводов и их температурной зависимости на результаты измерения текущей ступени в модуле логометра для работы с резистивным датчиком положения предусмотрено два измерительных канала, с помощью которых исключается падение напряжения на подводящих проводах.

Для работы с резистивным датчиком положения РПН необходимо в разделе уставок «РПН - Логометр» задать следующие уставки:

- уставку «Тип датчика» в положение «*Резист*»;

- уставку «*Сопр.ступ., Ом*» в соответствии со значением сопротивления одной ступени РПН. Уставка задается в диапазоне от 3,0 до 12,0 Ом с шагом 0,1 Ом в соответствии с паспортными данными датчика положения РПН.

Поскольку модуль логометра рассчитан на сопротивление одной ступени переключения до 12 Ом и полное число ступеней от 9 до 40, то максимальное сопротивление всей цепи может составлять до 500 Ом (с учетом сопротивления подводящих проводов).

Схема подключения модуля логометра к резистивному датчику приведена на рисунке 34.

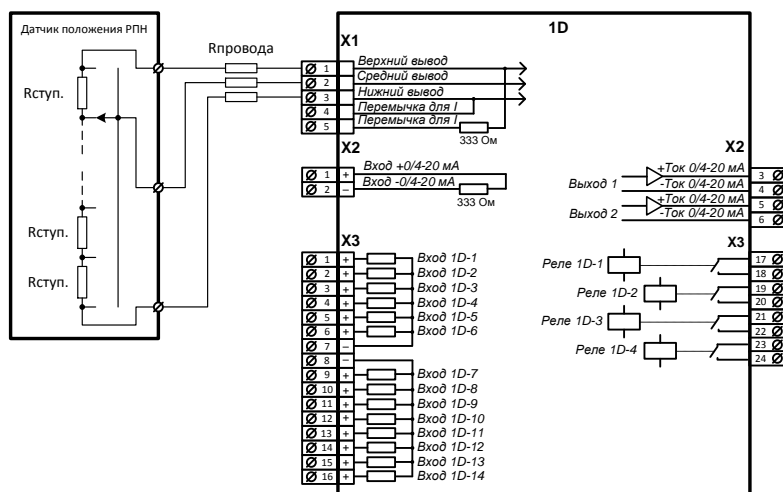


Рисунок 34 – Схема подключения модуля логометра к резистивному датчику

Если уставка «Тип датчика» установлена в положении «Резист», то в разделе меню «Контроль – Логометр», отображаются параметры резистивного датчика:

- «*R полное*» - сопротивление между клеммами X1:1-3 - полное сопротивление всех ступеней РПН с учетом сопротивления проводов;

- «*R средн.*» - сопротивление между клеммами X1:2-3 - сопротивление датчика положения РПН, пропорциональное текущему положению привода, с учетом сопротивления проводов;

- «*R замера*» - расчетная величина. Определяется по следующему выражению:

$$R \text{ замера [Ом]} = R_{\text{полное}} [\text{Ом}] - R_{\text{средн.}} [\text{Ом}] \quad (14)$$

На основании величины «*R замера*» и значения уставки «*Сопр.ступ., Ом*» рассчитывается текущая ступень по следующему выражению:

$$\text{Текущая ступень} = \frac{R \text{ замера [Ом]}}{\text{Сопр.ступ. [Ом]}} + 1 \quad (15)$$

При работе осуществляется контроль целостности цепей, идущих к резистивному датчику. При обрыве провода, подключенного к клемме X1:1 нарушается контур измерения сопротивления «*R полное*» и формируется сообщение о неисправности «*Обрыв логом.верх*». При обрыве провода, подключенного к клемме X1:2 нарушается контур измерения сопротивления «*R средн.*» и формируется сообщение о неисправности «*Обрыв логом.сред*». При обрыве провода, подключенного к клемме X1:3 или одновременном обрыве проводов, подключенных к X1:1 и X1.2, нарушается контур измерения сопротивлений «*R полное*» и «*R средн.*» и формируются сообщения о неисправности «*Обрыв логом.верх*» и «*Обрыв логом.сред*».

При обрыве одного из проводов, идущих к резистивному датчику, выдается логический сигнал неисправности датчика. Если уставка «*Сигн.неис.датч.*» установлена в положении «*Вкл*», то при этом также срабатывает сигнализация.

### 2.19.3 Определение положения привода РПН, которым осуществляется управление, с датчиком типа токовая петля

Модуль логометра позволяет принимать сигнал положения РПН от датчика тока с диапазоном 0–20 или 4–20 мА. При измерении тока осуществляется усреднение и фильтрация от помех промышленной частоты.

Для работы с датчиком типа токовая петля необходимо в разделе уставок «РПН - Логометр» задать следующие уставки:

- уставку «Тип датчика» в положение «20мА»;
- уставку «Ток ступени, мА» в соответствии с величиной приращения входного тока при переключении РПН на одну ступень. Значение задается согласно паспортным данным токового датчика положения РПН;
- уставку «Ток ступ. N1, мА» в соответствии со значением входного тока, соответствующего первой ступени РПН. Значение задается согласно паспортным данным токового датчика положения РПН.

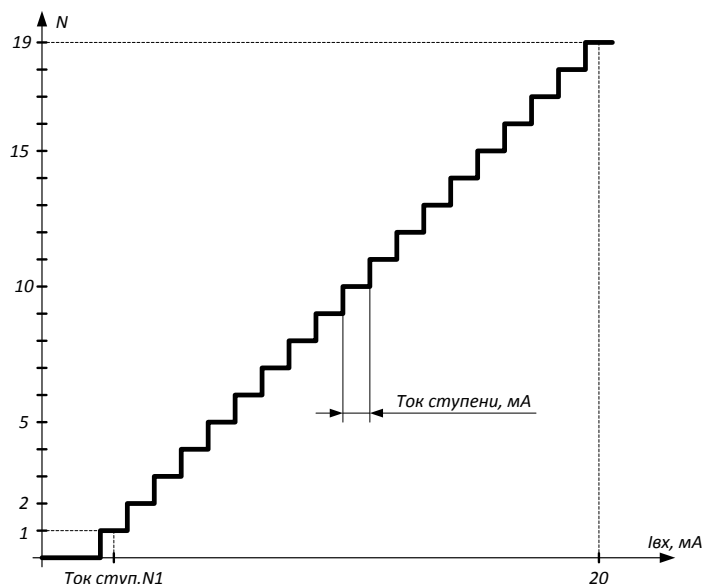


Рисунок 35 – Пояснение измерения текущей ступени РПН с датчиком тока для привода с девятнадцатью ступенями

Для подключения токового датчика необходимо дополнительно добавить перемычку между клеммами X1:4-5 модуля логометра для подключения резистора 333 Ом в цепь измерения. «Плюс» от датчика положения РПН необходимо подключить к клемме X1:1. «Минус» - к клемме X1:3. Клемма X1:2 при этом остается неподключенная.

Схема подключения модуля логометра к токовому датчику приведена на рисунке 36.

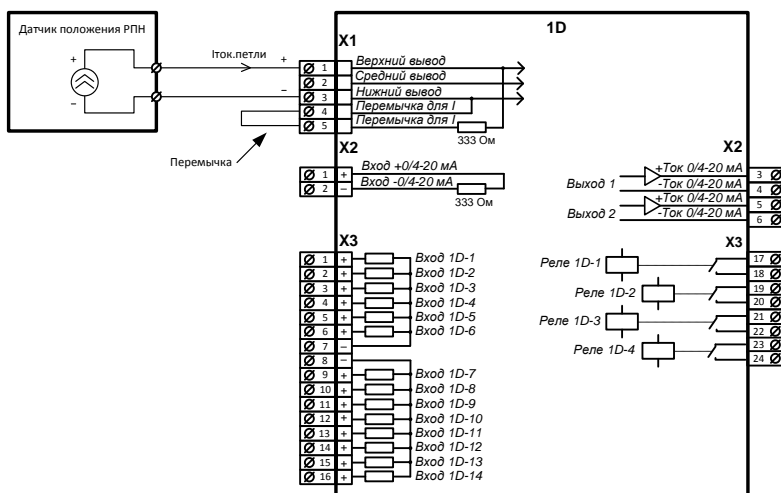


Рисунок 36 – Схема подключения модуля логометра к токовому датчику

Если уставка «Тип датчика» установлена в положении «20мА», то в разделе меню «Контроль – Логометр», отображается текущее значение тока «Iток.петли», измеренное модулем от датчика положения РПН.

При ненулевом значении уставки «Ток ступ. N1, мА» имеется возможность контролировать целостность цепи токового датчика. При снижении тока ниже тока первой ступени минус половина тока одной ступени на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Обрыв ток.петли».

В случае, если в результате измерений величина «Iток.петли» превышает значение тока, который должен протекать при конечной ступени РПН на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Iток.петли > Iкон.ст». Данная неисправность свидетельствует об ошибке задания уставок модуля логометра или об ошибке выдачи тока токовым датчиком положения РПН.

При возникновении ошибок работы токового датчика выдается логический сигнал неисправности датчика. Если уставка «Сигн.неис.датч.» установлена в положении «Вкл», то при этом также срабатывает сигнализация.

#### 2.19.4 Определение положения привода РПН, которым осуществляется управление, при помощи VCD-кода

Устройство позволяет определять текущее положение привода РПН путем считывания состояния контактов, кодирующих положение РПН двоично-десятичным (BCD) кодом.

Для определения положения РПН при помощи VCD-кода необходимо задать уставку «Тип датчика» в разделе уставок «РПН - Логометр» в положение «BCD» и назначить для дискретных входов устройства функции «BCD1» – «BCD40», где «BCD1»- младший разряд, а «BCD40» старший разряд двоично-десятичного кода. Поскольку все дискретные входы устройства являются назначаемыми, то для работы с VCD-датчиком можно использовать любые дискретные входы устройства. Однако рекомендуется для удобства использования, применять дискретные входы на модуле логометра.

Схема подключения модуля логометра к датчику положения РПН с VCD-кодом приведена на рисунке 37.

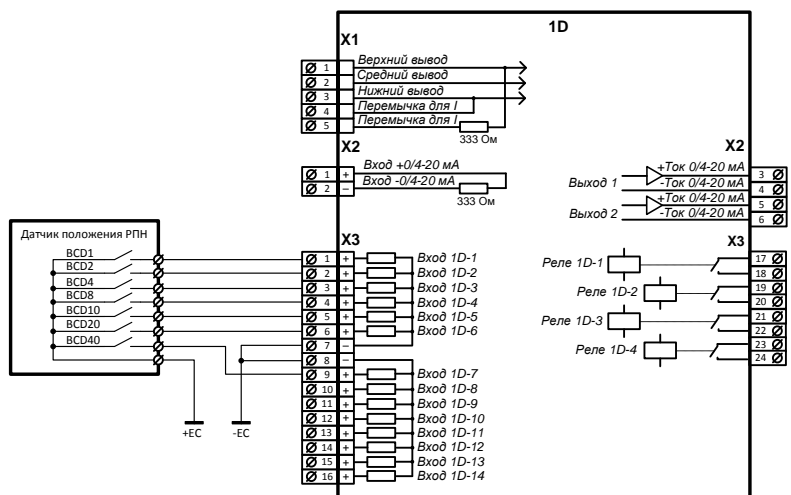


Рисунок 37 – Схема подключения модуля логометра к датчику положения РПН с VCD-кодом

На основании состояния входных сигналов BCD1-BCD40 устройство определяет текущую ступень привода РПН. Соответствие сигналов BCD-кода и номера ступени указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Соответствие сигналов BCD-кода и номера ступени

Номер ступени	BCD 1	BCD 2	BCD 4	BCD 8	BCD 10	BCD 20	BCD 40
1	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	0
7	1	1	1	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	1	0	0
11	1	0	0	0	1	0	0
12	0	1	0	0	1	0	0
13	1	1	0	0	1	0	0
14	0	0	1	0	1	0	0
15	1	0	1	0	1	0	0
16	0	1	1	0	1	0	0
17	1	1	1	0	1	0	0
18	0	0	0	1	1	0	0
19	1	0	0	1	1	0	0
20	0	0	0	0	0	1	0
21	1	0	0	0	0	1	0
22	0	1	0	0	0	1	0
23	1	1	0	0	0	1	0
24	0	0	1	0	0	1	0
25	1	0	1	0	0	1	0
26	0	1	1	0	0	1	0
27	1	1	1	0	0	1	0
28	0	0	0	1	0	1	0
29	1	0	0	1	0	1	0
30	0	0	0	0	1	1	0
31	1	0	0	0	1	1	0
32	0	1	0	0	1	1	0
33	1	1	0	0	1	1	0
34	0	0	1	0	1	1	0
35	1	0	1	0	1	1	0
36	0	1	1	0	1	1	0
37	1	1	1	0	1	1	0
38	0	0	0	1	1	1	0
39	1	0	0	1	1	1	0
40	0	0	0	0	0	0	1

Если уставка «Тип датчика» установлена в положении «BCD», то в разделе меню «Контроль – Логометр», отображается состояние всех разрядов BCD-кода и результирующее значение номера ступени.

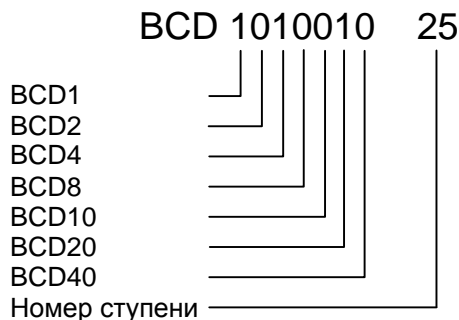


Рисунок 38 – Соответствие разрядов BCD-кода в разделе меню «Контроль - Логометр»

Проверка исправности датчика положения РПН с BCD-кодом осуществляется путем проверки текущей комбинации BCD-кода на допустимость. Все допустимые комбинации приводятся в таблице 11. Данная проверка позволяет фиксировать как обрывы проводов к датчику положения РПН, так и «залипание» контактов датчика.

В случае прихода от датчика положения РПН недопустимого кода на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Неправ. BCD» и формируется логический сигнал неисправности датчика. Если уставка «Сигн.неис.датч.» установлена в положении «Вкл», то при этом также срабатывает сигнализация.

#### 2.19.5 Формирование неисправностей модуля логометра

В зависимости от типа используемого датчика, устройство осуществляет проверку возникновения возможных неисправностей. Дополнительно контролируется исправность самого модуля логометра HA51.

Если для исполнений А5U или А5Т передача номера ступени РПН, которым осуществляется управление, осуществляется при помощи приема goose-сообщений от преобразователя дискретных сигналов Сириус-ПДС с собственным модулем логометра, то контролируется качество goose-сообщения с номером ступени РПН. Также при помощи goose-сообщений имеется возможность получить сигнал о неисправности модуля логометра в устройстве Сириус-ПДС.

Функционально-логическая схема формирования неисправностей модуля логометра приведена на рисунке 39.

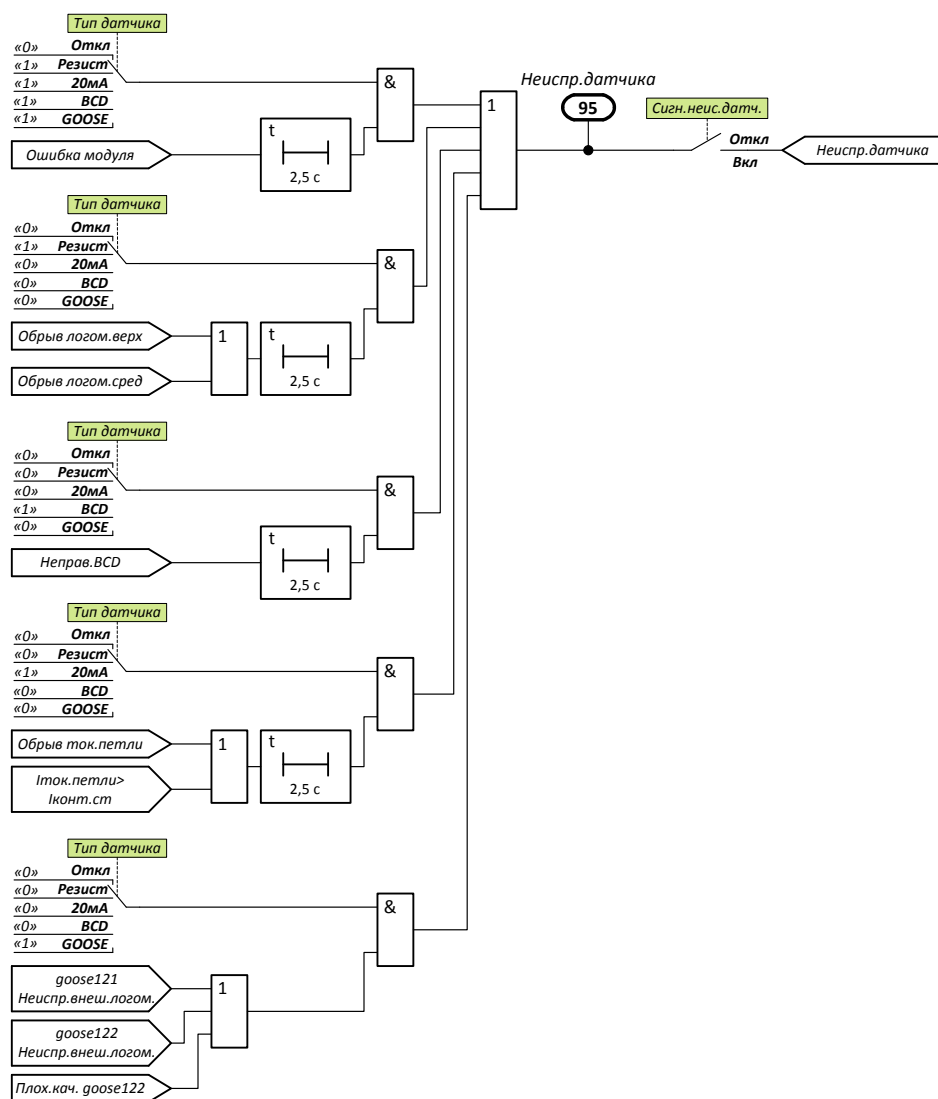


Рисунок 39 – Функционально-логическая схема формирования неисправностей модуля логометра

### 2.19.6 Выдача текущего положения привода по интерфейсу токовая петля

Для выдачи текущего положения привода РПН, которым осуществляется управление, в модуле логометра предусмотрено два выхода по току с диапазоном или 0,00—20,00 мА, или 4,00—20,00 мА. Выбор диапазона осуществляется при помощи уставки «Выход.полож,мА» в разделе уставок «РПН - Логометр». Выходы имеют гальваническую развязку между собой и внутренней схемой устройства. Максимальное сопротивление нагрузки каждого из каналов – 500 Ом. Оба выхода управляются синхронно от одного и того же ЦАП и могут использоваться для телеизмерения текущей ступени с помощью телемеханики (АСУ), для передачи текущей ступени на параллельный привод при параллельном регулировании, а также ее индикации выносным прибором, например, на щите управления или передней дверке шкафа.

В устройстве реализована жесткая настройка тока ступени, рассчитанная на 40 ступеней привода. При использовании диапазона 0,00-20,00 мА – ток первой ступени составляет 0,50 мА, а ток каждой ступени 0,50 мА. При использовании диапазона 4,00-20,00 мА ток первой ступени 4,40 мА, а ток каждой ступени 0,40 мА.

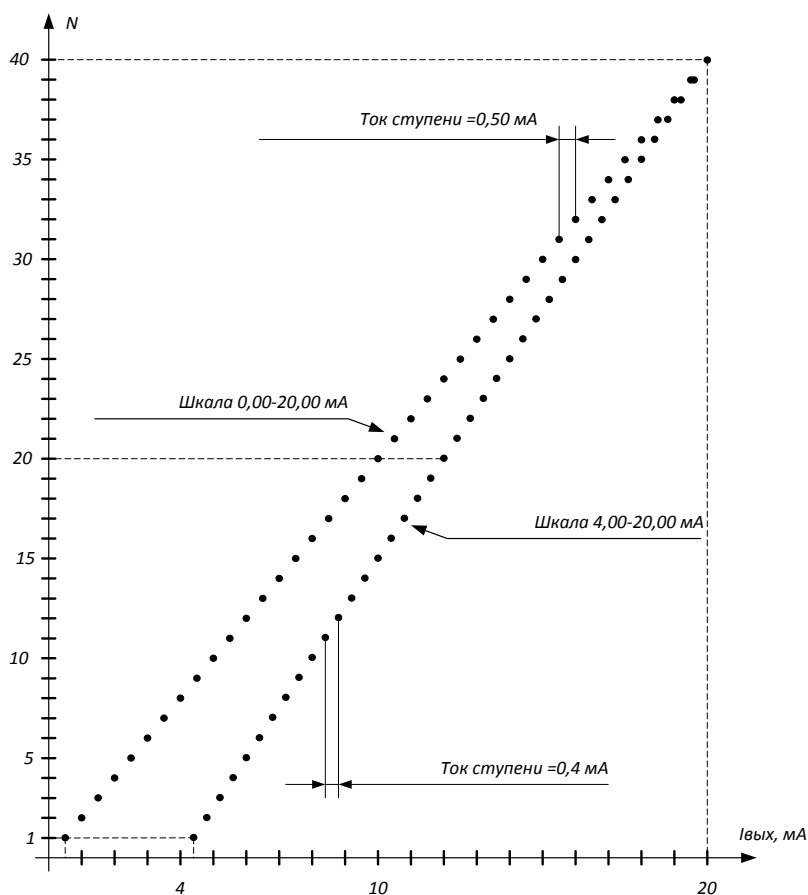


Рисунок 40 – Пояснение выдачи текущего положения привода по интерфейсу токовая петля

### 2.19.7 Определение положения привода параллельного трансформатора

Для контроля за рассинхронизацией приводов РПН при параллельном регулировании в модуле логометра предусмотрен дополнительный измерительный канал для определения положения привода параллельного трансформатора при помощи интерфейса токовая петля.

Для работы датчика необходимо задать уставки в разделе меню «Парал.регулir-е»:

- уставку «Контр.пар.тр» в положении «20мА»;
- уставку «Ток ступени,мА»;
- уставку «Ток ступ.N1,мА».

Если на Сириус-2РН-02 параллельного трансформатора выдача положения осуществляется в диапазоне 4,00-20,00 мА, то значение уставки «Ток ступ.N1,мА» необходимо задать 4,40 мА, а значение уставки «Ток ступени,мА» необходимо задать 0,40 мА.

Если на Сириус-2РН-02 параллельного трансформатора выдача положения осуществляется в диапазоне 0,00-20,00 мА, то значение уставки «Ток ступ.N1,мА» необходимо задать 0,50 мА, а значение уставки «Ток ступени,мА» необходимо задать 0,50 мА.

Схема подключения модуля логометра для контроля положения РПН параллельного трансформатора приведена на рисунке 37.



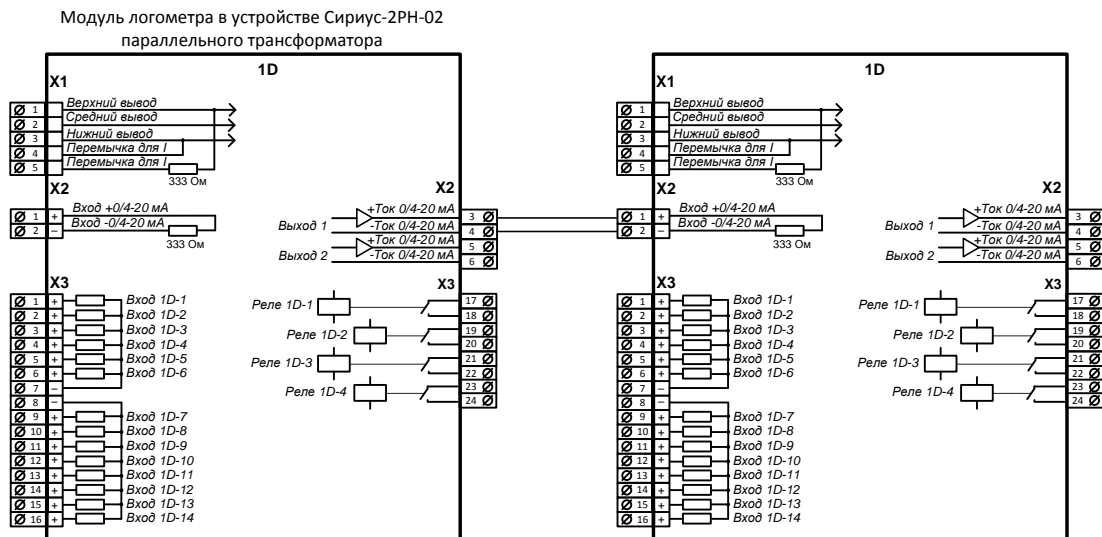


Рисунок 41 – Схема подключения модуля логометра для контроля положения РПН параллельного трансформатора

Если в разделе уставок «Парал.регулируе» уставка «Функция» установлена в положении «Вкл», а уставка «Контр.пар.тр.» установлена в положении «20мА», то в разделе меню «Контроль – Парал.регулирование», отображается текущее значение тока «Iток.петли», измеренное модулем.

При ненулевом значении уставки «Ток ступ.Н1,мА» имеется возможность контролировать целостность цепи токового датчика. При снижении тока ниже тока первой ступени минус половина тока одной ступени на экране устройства формируется сообщение о неисправности «Обрыв ток.петл.пар». Если уставка «Сигн.неис.датч.» в разделе уставок «Парал.регулируе» установлена в положении «Вкл», то при этом также срабатывает сигнализация.

Функционально-логическая схема проверки исправности токового датчика, контролирующего положение параллельного трансформатора, приведена на рисунке 42.

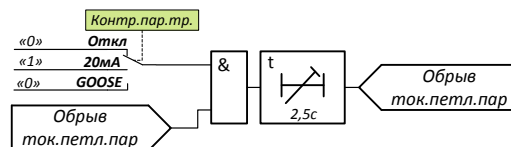


Рисунок 42 – Функционально-логическая схема проверки исправности токового датчика, контролирующего положение параллельного трансформатора

## 2.20 Сигнализация при фиксации неисправностей

Срабатывание сигнализации происходит при появлении любой из следующих причин:

- появление одного из входных сигналов «Внешний сигнал»;
- запрете выдачи команд управления при ненормальных режимах на регулируемой и контролируемой секции;
- фиксации неисправности измерительных цепей переменного напряжения;
- фиксации неисправностей привода управления РПН;
- фиксации неисправностей датчика положения привода РПН (логометра);
- фиксации ошибок параллельного регулирования;

- возникновении ошибок ЛС (для исполнений устройства А5U и А5Т).

Воздействие на сигнализацию подстанции осуществляется с помощью реле, подключенного на программируемую точку «Сигнал» или «Импульс.сигнал».

При подключении к программируемой точке «Сигнал» выдача предупредительной сигнализации осуществляется в следящем режиме, т.е. до тех пор, пока присутствует сама неисправность, формируется выдача сигнализации. При подключении к программируемой точке «Импульс.сигнал» появление каждой новой неисправности повлечет за собой выдачу импульса длительностью 5 мс. При этом длительность срабатывания самого выходного реле задается при конфигурировании реле.

Также на передней панели устройства имеется светодиод «Сигнал», работающий в режиме блинкера – срабатывание сигнализации приводит к срабатыванию светодиода «Сигнал». Для того чтобы перевести светодиод в несработавшее состояние необходимо подать команду «Сброс». Если причина срабатывания сигнализации не устранена, светодиод «Сигнал» после попытки сброса возвращается в сработавшее состояние.

Функционально-логическая схема формирования сигнализации приведена на рисунке 43.

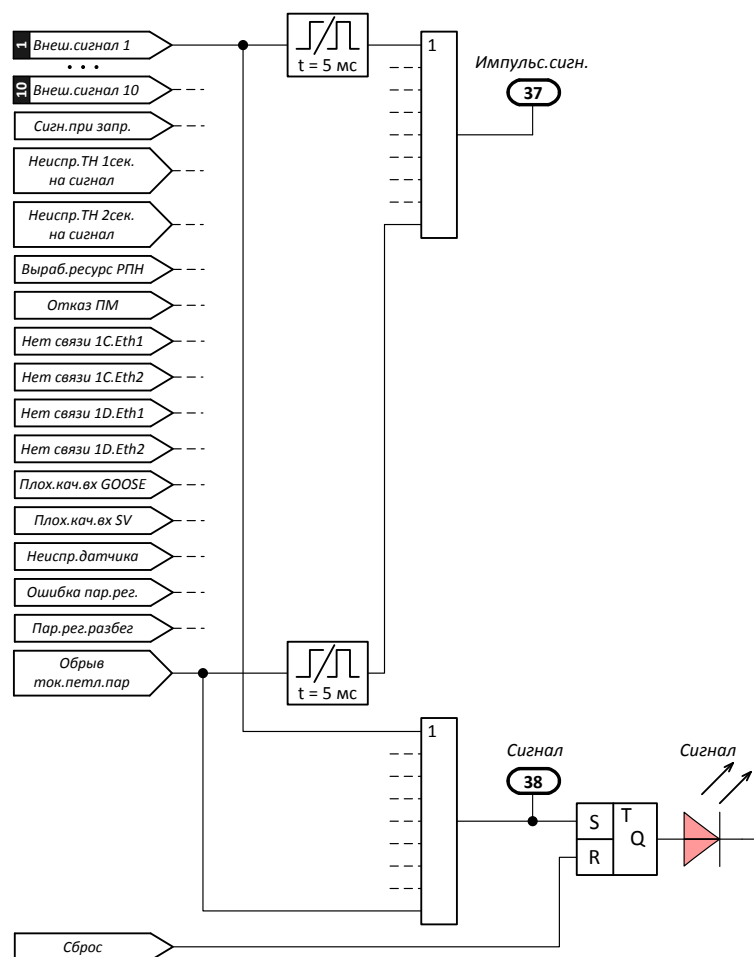


Рисунок 43 – Функционально-логическая схема формирования предупредительной сигнализации

## 2.21 Функция информационного сигнала

2.21.1 В устройстве предусмотрено 10 входных информационных сигналов «Информ.сигнал 1» ... «Информ.сигнал 10», предназначенные для приема внешнего сигнала

и формирования сообщения о неисправности на индикаторе устройства без срабатывания сигнализации.

2.21.2 Сообщение о неисправности от информационных сигналов на индикаторе устройства отображаются с фиксацией. Для сброса сообщения о неисправности необходимо нажать кнопку «Сброс».

2.21.3 Для каждого внешнего отключения имеется возможность в разделе уставок «*Конфигурирование – Имена сигналов – Информ.сигналы*» задать имя соответствующего информационного сигнала, которое будет отображаться на индикаторе устройства при появлении соответствующего активного входного сигнала.

## 2.22 Выбор текущей группы уставок

2.22.1 В устройстве предусмотрены четыре группы уставок. Предусмотрена возможность «горячей» смены группы уставок, что позволяет более гибко адаптировать защиты к изменению режимов сети.

2.22.2 Выбор текущей (активной) группы уставок (группы, значения уставок которой в данный момент используются) производится с помощью виртуального ключа «Гр.уставок» (см. Приложение Е).

2.22.3 Для смены группы уставок от дискретных входов используются входные сигналы «*Группа уставок А1*» и «*Группа уставок А2*». Соответствие номера группы уставок состояниям входных сигналов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Выбор текущей группы уставок при помощи входных сигналов

Номер активной группы уставок	Состояние входных сигналов	
	« <i>Группа уставок А1</i> »	« <i>Группа уставок А2</i> »
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

Также возможно изменение активной группы уставок командой по линии связи или кнопками оперативного управления на лицевой панели.

2.22.4 Номер активной группы уставок можно проконтролировать на индикаторе устройства в меню «*Контроль – Активн.гр.уставок*». Подробное описание способов изменения групп уставок приведено в БПВА.650612.002 РЭ.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)**  
**Внешний вид и установочные размеры устройства**



Рисунок А.1 – Вид спереди (панель типа LA41) для исполнений K433-41, K435-41 и K450-41

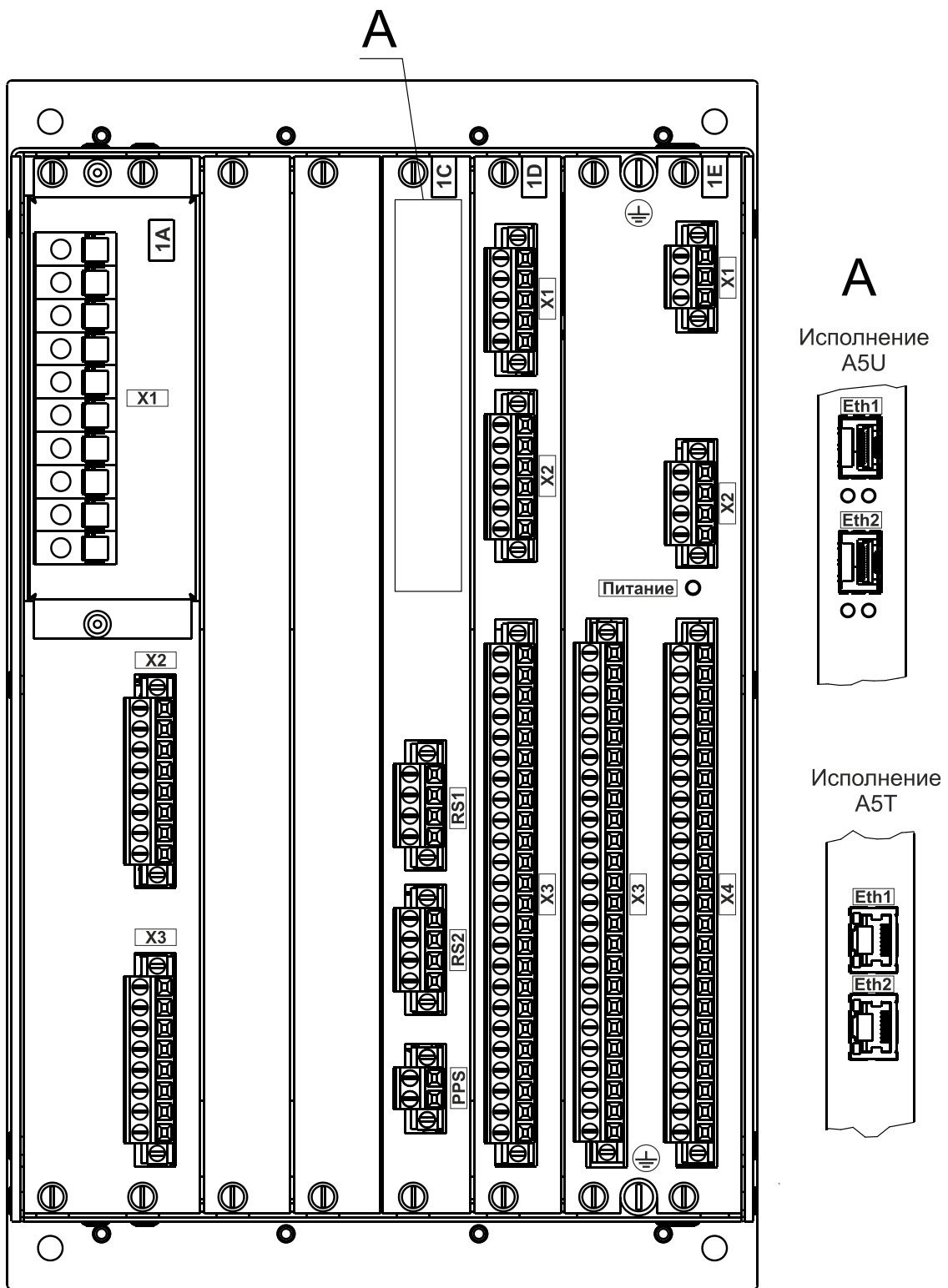


Рисунок А.2 – Расположение элементов на задней панели для исполнения K433-41

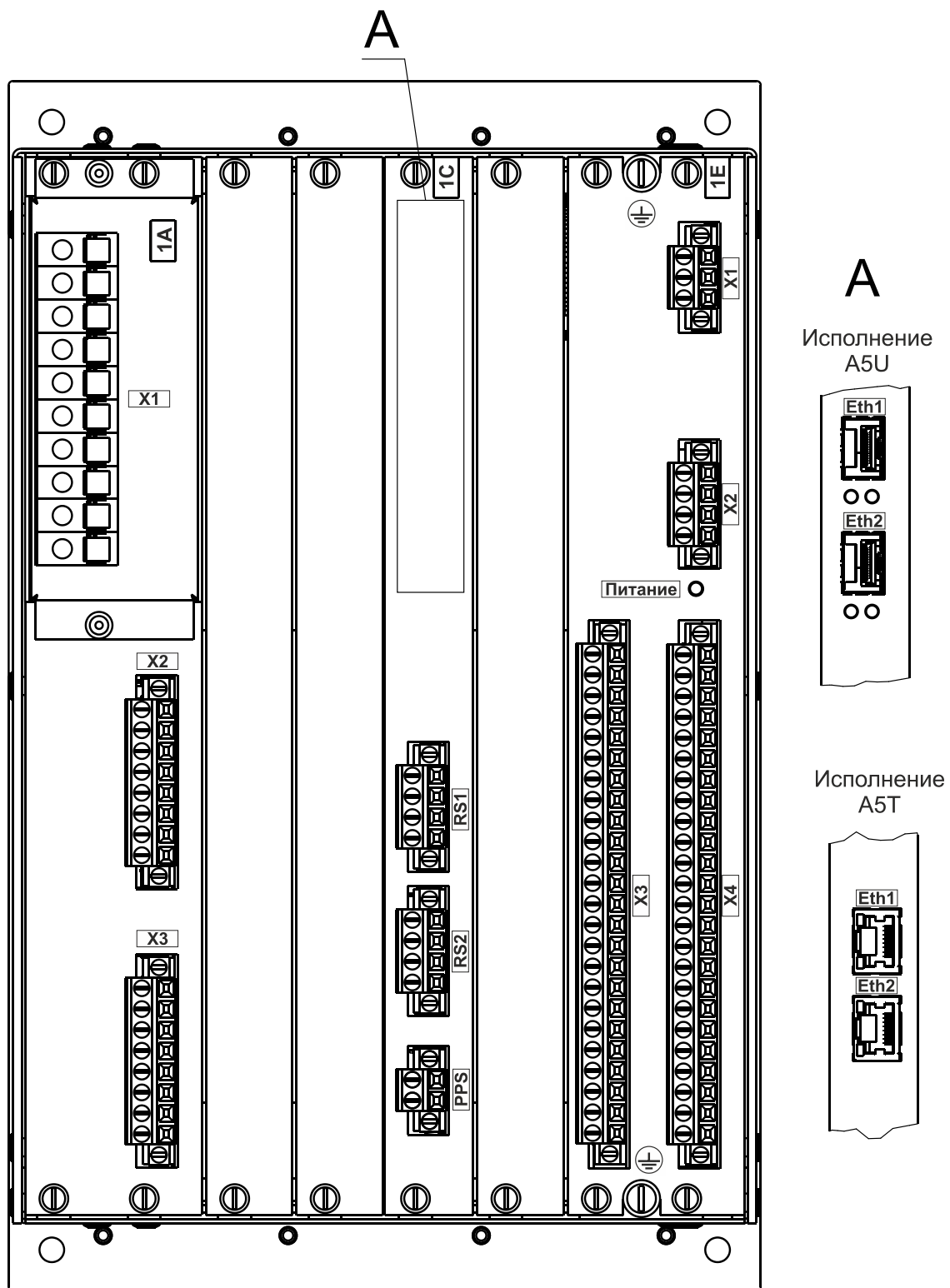


Рисунок А.3 – Расположение элементов на задней панели для исполнения К435-41

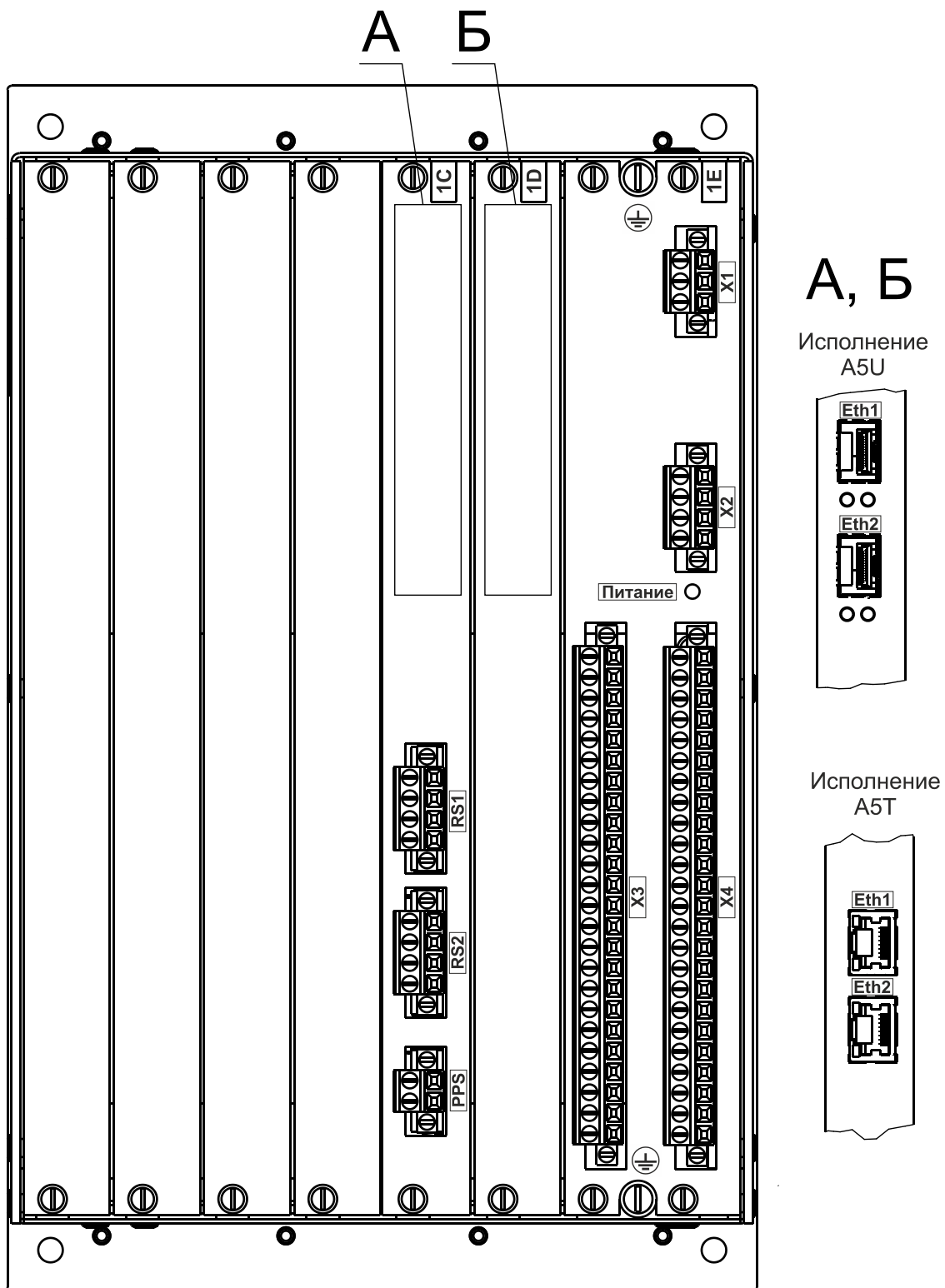


Рисунок А.4 – Расположение элементов на задней панели для исполнения K450-41



Рисунок А.5 – Вид спереди (лицевая панель LA21) для исполнения К250-21



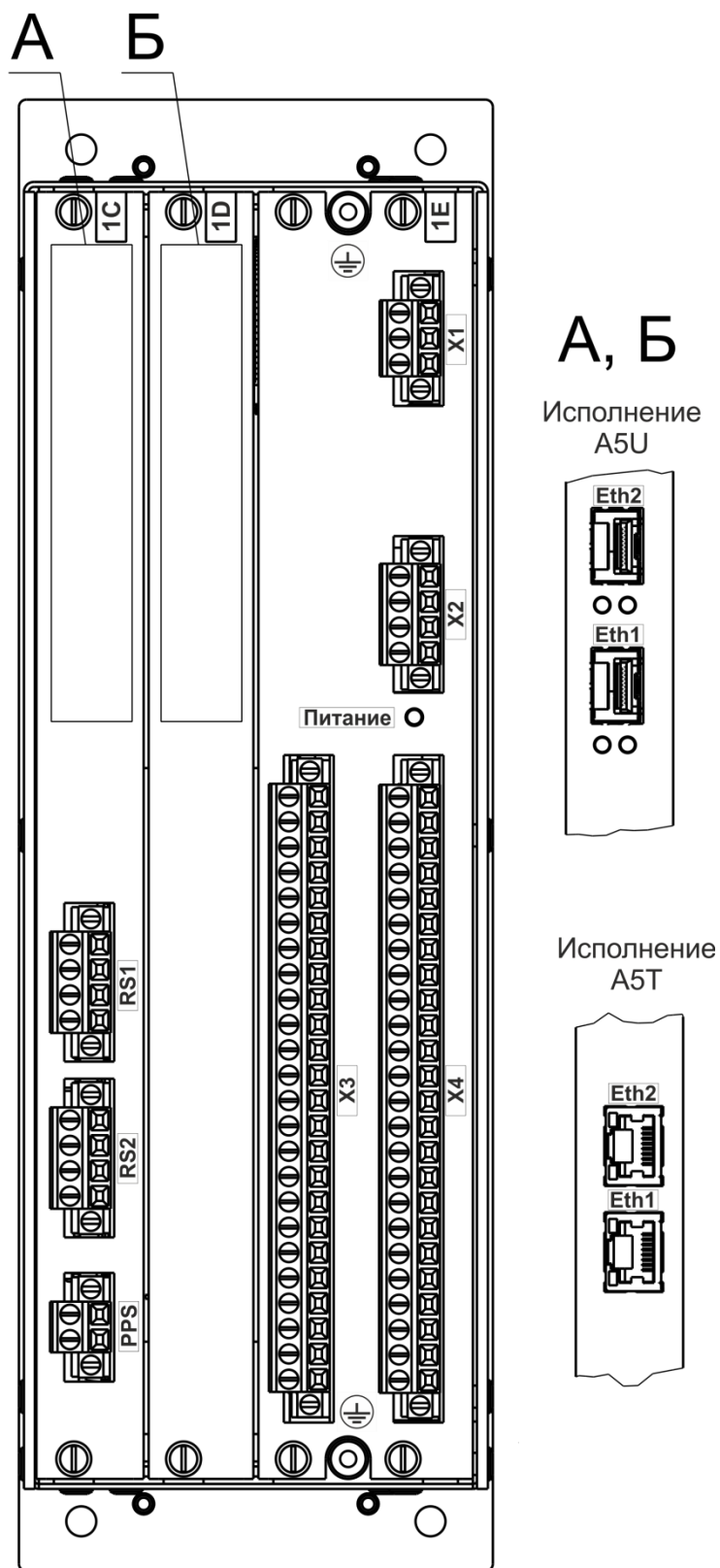


Рисунок А.6 – Расположение элементов на задней панели для исполнения К250-21

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
Схемы подключения внешних цепей

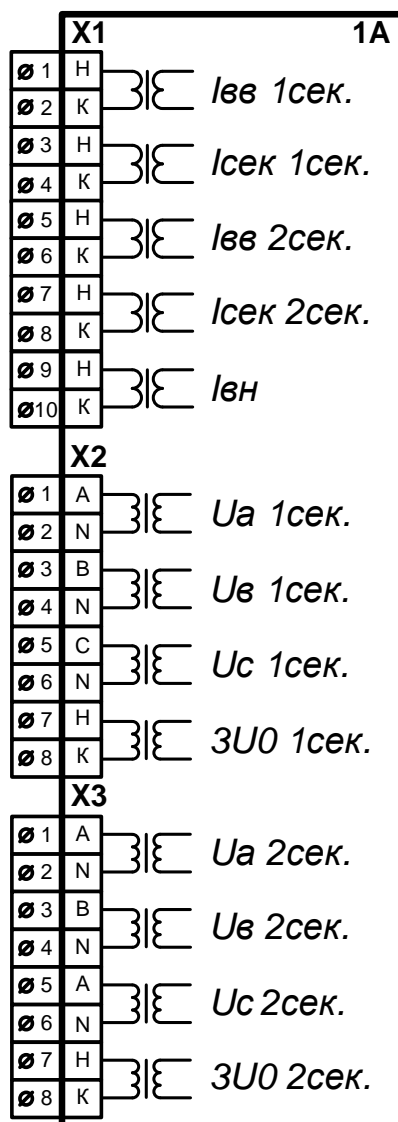


Рисунок Б.1 – Схема модуля аналоговых входов тока и напряжения 1А (АА508) для исполнений К433-41 и К435-41

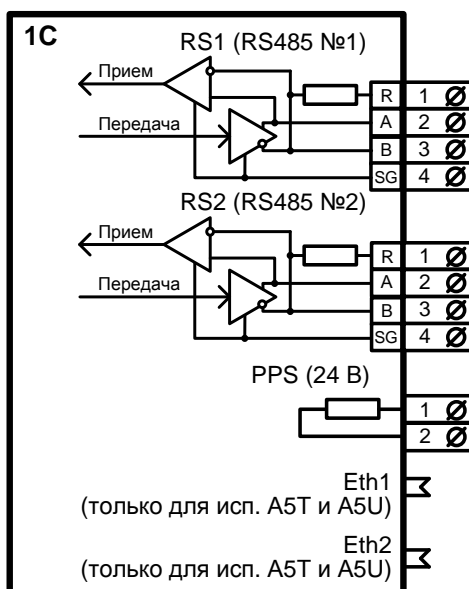


Рисунок Б.2 – Схема модуля микропроцессорного контроллера 1C (CA1, CA5U, CA5T)

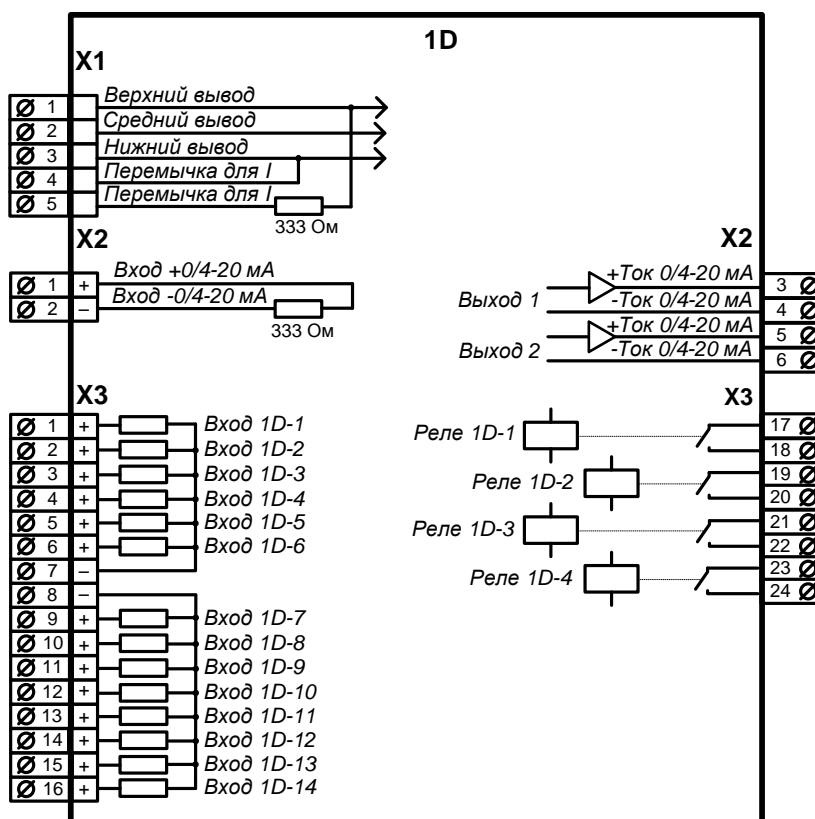


Рисунок Б.3 – Схема модуля логометра 1D (HA51) для исполнения K433-41



Рисунок Б.4 – Схема модуля связи с шиной процесса 1D (SV1T, SV1U) для исполнений K450-41 и K250-21

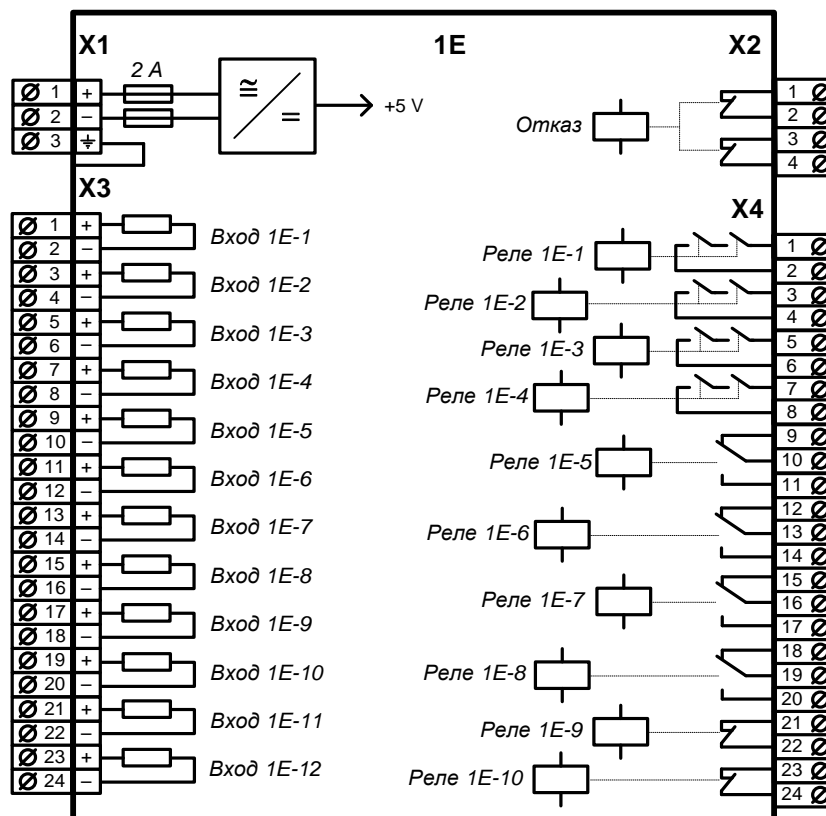


Рисунок Б.5 – Схема комбинированного модуля блока питания, дискретных входов и выходов 1E (EA01, EA11, EA21, EA51)

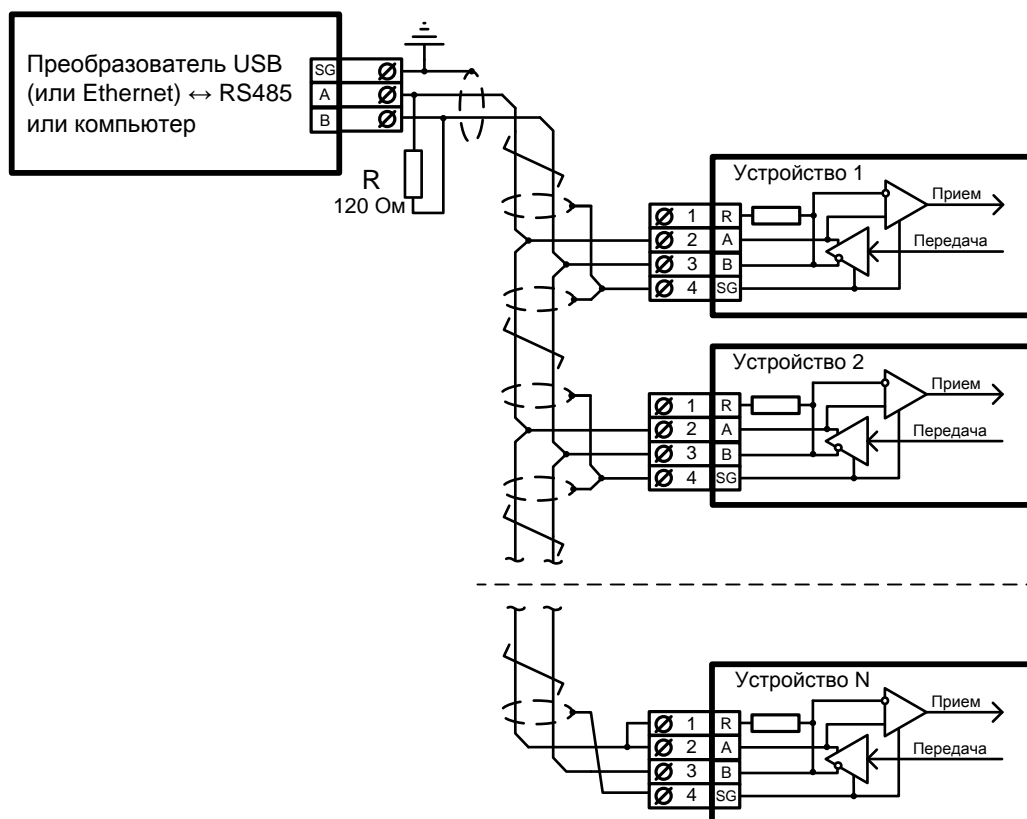


Рисунок Б.6 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть. Внешний резистор R устанавливается при отсутствии встроенного резистора

**ПРИЛОЖЕНИЕ В (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**Структура диалога устройства**

Таблица В.1 – Структура диалога устройства. Раздел «Срабатывания»

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон вывода значений параметров
<b>Срабатывания</b>				
Срабатывание 1 Причина Дата и время	Причина срабатывания Дата и время срабатывания Активная группа уставок			Список возможных причин в Приложении 3 ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс Активная группа уставок: 1 – 4
	Текущая ступень Выраб.ресурс Остат.ресурс			1 – 40 0 – 999999 0 – 999999
	Регулир.секция Секция 1 Секция 2			Номер регулируемой секции. Состояние каждой секции («В работе» или «Отключена»). Если обе секции отключены, вместо номера регулируемой секции отображается прочерк «--».
	Уподд.текущее Перв.: Втор.:			Текущее напряжение поддержания регулируемой секции 0,000 – 550,000 кВ 0,0 – 400,0 В
	Зона нечувствит. Верх.гр.: Нижн.гр:			Текущие границы зоны нечувствительности регулируемой секции 0,000 – 550,000 кВ 0,000 – 550,000 кВ
	Ивн Перв.: Втор.: фаза, град. <sup>1</sup>			Ток высшей обмотки трансформатора 0,000 – 1600,000 кА 0,000 – 300,000 А      0 – 359°
	Секция 1	Первичные значения	Ua, кВ фаза, град.	0,00 – 140,00 кВ    0 – 359°
			Uв, кВ фаза, град.	0,00 – 140,00 кВ    0 – 359°
Uс, кВ фаза, град.			0,00 – 140,00 кВ    0 – 359°	
Секция 1	Первичные значения	Uав, кВ фаза, град.	0,00 – 280,00 кВ    0 – 359°	
		Uвс, кВ фаза, град.	0,00 – 280,00 кВ    0 – 359°	
		Uса, кВ фаза, град.	0,00 – 280,00 кВ    0 – 359°	
Секция 1	Первичные значения	F	45 – 55 Гц	
		Iвв фаза, град.	0 – 1600 кА      0 – 359°	
		Iсек фаза, град. <sup>2</sup>	0 – 1600 кА      0 – 359°	

<sup>1</sup> Для исполнений К450-41 и К250-21 ток обмотки высшей стороны трансформатора не контролируется и в разделе «Срабатывания» не отображается

<sup>2</sup> Для исполнений К450-41 и К250-21 ток через секционный выключатель не контролируется и в разделе «Срабатывания» не отображается

Продолжение таблицы В.1

	Вторичные значения	Ua, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°
		Uв, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°
		Uс, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°
		Uав, В фаза, град.	0,0 — 800,0 В	0 — 359°
		Uвс, В фаза, град.	0,0 — 800,0 В	0 — 359°
		Uса, В фаза, град.	0,0 — 800,0 В	0 — 359°
		F	45 – 55 Гц	
		Iвв фаза, град.	0 – 300 А	0 – 359°
		Iсек фаза, град. <sup>3</sup>	0 – 300 А	0 – 359°
		U1v3, В	0,0 — 400,0 В	0 — 359°
U2, В	0,0 — 400,0 В	0 — 359°		
3U0, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°		
U сред, В	0,0 — 400,0 В			
Секция 2	Аналогично «Секция 1»			
Сост.дискр. входов	1DX3:00000000000000 1EX3:0000 0000 0000	Состояние дискретных входов (0 – неакт., 1 – активн.). Расписание приведено в Приложении К. Для исполнений К450-41, К250-21 и К435-41 отображается состояние только входов 1E.X3.		
Состояние GOOSE: (для исп. А5Т и А5U)	goose01–goose16 0000 0000 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx	Первая строка: состояние дискретных сигналов, полученных по GOOSE (значения с учетом подстановки; 1 – активный сигнал); Вторая строка: значение атрибута «quality» для каждого из сигналов: «+» – quality=good «-» – quality=invalid «?» – quality=questionable Назначение сигналов в Приложении Л		
	goose17–goose32 0000 0000 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx			
	...			
	goose113–goose122 0000 0000 00 xxxx xxxx xx			
	goose129: + 0 goose137: + 0			
Виртуальные ключи	Наименование функции Состояние	Предусмотренные функции и их возможные состояния приведены в Приложении Е		
...				
Срабатывание 50 (самое старое)	Аналогично «Срабатывание 1»			

<sup>3</sup> Для исполнений К450-41 и К250-21 ток через секционный выключатель не контролируется и в разделе «Срабатывания» не отображается

Таблица В.2 – Структура диалога устройства. Раздел «Контроль»

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Диапазон вывода значений параметров
Контроль			
Дата Время Актив.группа уст.			ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс Активная группа уставок: 1 – 4
Текущая ступень Выраб.ресурс Остат.ресурс			1 – 40 0 – 999999 0 – 999999
Регулир.секция Секция 1 Секция 2			Номер регулируемой секции. Состояние каждой секции (В работе или Отключена). Если обе секции отключены, вместо номера регулируемой секции отображается прочерк «--».
Уподд.текущее Перв.: Втор.:			Текущее напряжение поддержания регулируемой секции 0,000 – 550,000 кВ 0,0 – 400,0 В
Зона нечувствит. Верх.гр.: Нижн.гр:			Текущие границы зоны нечувствительности регулируемой секции 0,000 – 550,000 кВ 0,000 – 550,000 кВ
Икомпенсации Iввода ± Iсекции Перв. <sup>4</sup>			Значение первичного тока компенсации. Знак между Iввода и Iсекции указывается исходя из значения уставки «Учет Iсек.» активной группы уставок регулируемой секции.
Iвн Перв.: Втор.: фаза, град. <sup>5</sup>			Ток высшей обмотки трансформатора 0,000 – 1600,000 кА 0,000 – 300,000 А 0 – 359°
Парал. регулирование Ступень пар.тр Iток.петли <sup>6</sup>			1 – 40 0,00 – 20,00 мА

<sup>4</sup> Пункт меню отображается только для исполнений К433-41 и К435-41 при ненулевом значении уставки «Укомп» активной группы уставок регулируемой секции.

<sup>5</sup> Для исполнений К450-41 и К250-21 ток обмотки высшей стороны трансформатора не контролируется и в разделе «Контроль» не отображается

<sup>6</sup> Пункт меню отображаются только если для активной группы уставок уставка «Функция» в разделе «Парал.регулир-е» задана в положении «Вкл»

Продолжение таблицы В.2

Секция 1	Первичные значения	Ua, кВ фаза, град.	0,000 — 140,000 кВ	0 — 359°
		Uв, кВ фаза, град.	0,000 — 140,000 кВ	0 — 359°
		Uс, кВ фаза, град.	0,000 — 140,000 кВ	0 — 359°
		Uав, кВ фаза, град.	0,000 — 280,000 кВ	0 — 359°
		Uвс, кВ фаза, град.	0,000 — 280,000 кВ	0 — 359°
		Uса, кВ фаза, град.	0,000 — 280,000 кВ	0 — 359°
		F	45 — 55 Гц	
	Iвв фаза, град.	0 — 1600 кА	0 — 359°	
	Iсек фаза, град. <sup>7</sup>	0 — 1600 кА	0 — 359°	
	Вторичные значения	Ua, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°
		Uв, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°
		Uс, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°
		Uав, В фаза, град.	0,0 — 800,0 В	0 — 359°
		Uвс, В фаза, град.	0,0 — 800,0 В	0 — 359°
Uса, В фаза, град.		0,0 — 800,0 В	0 — 359°	
F		45 — 55 Гц		
Iвв фаза, град.		0 — 300 А	0 — 359°	
Iсек фаза, град. <sup>8</sup>	0 — 300 А	0 — 359°		
U1V3, В	0,0 — 400,0 В	0 — 359°		
U2, В	0,0 — 400,0 В	0 — 359°		
3U0, В фаза, град.	0,0 — 400,0 В	0 — 359°		
U сред, В	0,0 — 400,0 В			
Секция 2	Аналогично «Секция 1»			
Логометр (для исполнения К433-41)	R полное, Ом		0,0 — 500,0 Ом	
	R средн., Ом		0,0 — 500,0 Ом	
	R замера, Ом		0,0 — 500,0 Ом	
	Iток.петли, мА		0,00 — 20,00 мА	
	VCD xxxxxxx уу		х-текущее состояние дискретных сигналов VCD1...VCD40, уу-соответствующее VCD коду значение текущей ступени РПН	
Сост.дискр.входов	1DX3:00000000000000 1EX3:0000 0000 0000		Состояние дискретных входов (0 — неакт., 1 — активн.). Расписание приведено в Приложении К. Для исполнений К450-41, К250-21 и К435-41 отображается состояние только входов 1Е.Х3.	

<sup>7</sup> Для исполнений К450-41 и К250-21 ток через секционный выключатель не контролируется и в разделе «Срабатывания» не отображается

<sup>8</sup> Для исполнений К450-41 и К250-21 ток через секционный выключатель не контролируется и в разделе «Срабатывания» не отображается



Продолжение таблицы В.2

Состояние GOOSE: (для исп. А5Т и А5U)	goose01–goose16 0000 0000 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx		Первая строчка: состояние дискретных сигналов, полученных по GOOSE (значения с учетом подстановки; 1 – активный сигнал); Вторая строчка: значение атрибута «quality» для каждого из сигналов: «+» – quality=good «-» – quality=invalid «?» – quality=questionable Назначение сигналов в Приложении Л
	goose17–goose32 0000 0000 0000 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx		
	...		
	goose113–goose122 0000 0000 00 xxxx xxxx xx		
	goose129: +        0 goose137: +        0		
Состояние SV	Секция 1 Ua Ub Uc 3U0 Ibv x x x x x		Первая строчка: номер секции; Вторая строчка: наименование сигнала в канале; Третья строчка: значение атрибута «quality» для каждого из сигналов: «+» – quality=good, есть подписка на SV поток; «-» – quality=invalid или questionable, есть подписка на SV поток; « » – отсутствует подписка на SV поток.
	Секция 2 Ua Ub Uc 3U0 Ibv x x x x x		
Виртуальные ключи	Наименование функции Состояние		Предусмотренные функции их возможные состояния приведены в Приложении Е
Осциллограф	Записано, шт Свобод. память, с: Свобод. память,%:		Информация о количестве осциллограмм в памяти. Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке памяти осциллограмм. Информация о свободной памяти в секундах. Информация о свободной памяти в процентах
Тест светодиодов			По нажатию кнопки «Ввод» происходит запуск теста светодиодов <sup>9</sup>

<sup>9</sup> При прохождении теста светодиодов устройство выполняет все функции РЗА. По окончании теста устройство автоматически переходит в рабочий режим. Для того чтобы преждевременно закончить тест светодиодов, необходимо нажать кнопку «Выход» или «Сброс».

Продолжение таблицы В.2

Информация об устройстве	АО «РАДИУС Автоматика» Изделие: «Сириус-2РН-02» Зав. номер: XXXXXXXX		
	Версия ПО: Время и дата		
	Изменение уставок: Время и дата		Время и дата последнего изменения уставок
	Восстановление CID по умолчанию (для исп. А5Т и А5U)		После нажатия кнопки «Ввод» и запроса пароля производится восстановление файла CID до заводского состояния

Таблица В.3 – Структура диалога устройства. Раздел «Настройки»

Уровень 1	Уровень 2	Примечание	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
<b>Настройки</b>			
Дата Время Смещ. от UTC, мин			ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ:мм:сс -720 — +720
Деж. подсветка			Откл / Вкл
Осциллограф	T <sub>МАКС. ОСЦ.</sub> , С	Ограничение длительности записи	1,00 — 20,00
	T <sub>ДОАВАРИЙН.</sub> , С	Длительность записи доаварийного режима	0,04 — 1,00
	T <sub>ПОСЛЕАВАР.</sub> , С	Длительность записи послеаварийного режима	0,04 — 10,00
	T <sub>ПРОГРАМ.</sub> , С	Длительность записи при программируемом пуске	0,10 — 10,00
	Реж. записи	Действие при заполнении памяти осциллограмм	Перезап / Останов
	Авар. отключ.	Запись осциллограммы при формировании срабатывания	Откл / Вкл
	Точка 1	Точка подключения к функциональной схеме	Список в Приложении Г
	Режим 1	Режим слежения за сигналом в заданной «Точке» при программируемом пуске	Прямо-След / Инвер-След / Прямо-Фикс / Инвер-Фикс
	...		
	Точка 5	Аналогично Точка 1	
Режим 5	Аналогично Режим 1		
Порт USB	Адрес	Адрес устройства	1...247
	Скорость, бод	Скорость передачи данных	300 / 600 / 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
	Четность	Наличие контроля четности	Нет / Чет / Нечет
	Стоп бит	Количество стоповых бит	1 / 2
Порт RS1	Аналогично «Порт USB»	...	...
Порт RS2	Аналогично «Порт USB»	...	...
Порт 1С.Eth1 (для исп. А5Т и А5U)	IP адрес	Адрес устройства	xxx.xxx.xxx.xxx
	Маска подсети	Маска подсети	xxx.xxx.xxx.xxx
	Шлюз	Шлюз	xxx.xxx.xxx.xxx
Порт 1С.Eth2 (для исп. А5Т и А5U)	Аналогично «Порт Eth1»	...	...

Продолжение таблицы В.3

Синхр. по времени	Импульс	Период прихода импульсов для синхронизации по времени	Секунда / Минута / Час
	Вход имп.	Порт приема синхроимпульсов	Откл / Оптрон
	Синхр. по сети (для исп. А5Т и А5U)	Протокол синхронизации времени	Откл / SNTP
	Туд.синхр.,с (для исп. А5Т и А5U)	Интервал удержания синхронизации	0 — 3600
	SNTP (для исп. А5Т и А5U)	IP-адрес (осн.) Основной IP адрес SNTP	xxx.xxx.xxx.xxx
		IP-адрес (рез.) Резервный IP адрес SNTP	xxx.xxx.xxx.xxx
		Период синхр.,с	5 — 99 (Период синхронизации по сети)
Тож.сервера,с		1 — 60 (Время ожидания ответа от сервера)	
Резервирование (для исп. А5Т и А5U)	Модуль 1С	Используемый протокол сетевого резервирования модуля 1С	Нет / HSR / PRP
	Модуль 1D (только для исп. К450-41 и К250-21)	Используемый протокол сетевого резервирования модуля 1D	Нет / HSR / PRP

Таблица В.4 – Структура диалога устройства. Раздел «Уставки»

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5	Диапазон регулирования уставок
Уставки					
Конфигурирование	Входы	Модуль 1D (только для исп. K433-41)	Вход 1D-1	Функция	Список значений в приложении Д
				Актив. уровень	«0» / «1»
				T <sub>CPAB, C</sub>	0,000 — 60,000
				T <sub>BOЗBП, C</sub>	0,00 — 99,99
			...	...	
		Вход 1D-14	Аналогично «Вход 1D-1»		
		Модуль 1E	Вход 1E-1	Функция	Список значений в приложении Д
				Актив. уровень	«0» / «1»
				T <sub>CPAB, C</sub>	0,000 — 60,000
				T <sub>BOЗBП, C</sub>	0,00 — 99,99
	...		...		
	Вход 1E-12	Аналогично «Вход 1E-1»			
	Реле	Модуль 1D (только для исп. K433-41)	Реле 1D-1	Точка	Список значений в Приложении Г
				T <sub>CPAB, C</sub>	0,00 — 99,99
				T <sub>BOЗBП, C</sub>	0,00 — 99,99
				Режим	Без фикс / С фикс / Имп
			...	...	
		Реле 1D-4	Аналогично «Реле 1D-1»		
		Модуль 1E	Реле 1E-1	Точка	Список значений в Приложении Г
				T <sub>CPAB, C</sub>	0,00 — 99,99
				T <sub>BOЗBП, C</sub>	0,00 — 99,99
				Режим	Без фикс / С фикс / Имп
	...		...		
	Реле 1E-10	Аналогично «Реле 1E-1»			
	Светодиоды	Светодиод 1	Точка		Список значений в Приложении Г
			T, с		0,00 — 99,99
			Фиксация		Откл / Вкл
			Мигание		Откл / Вкл
Цвет				Зеленый / Красный / Желтый	
...			...	...	
Светодиод 22			Аналогично «Светодиод 1»		
Светодиод 23 (для всех исп. кроме K250-21)			Аналогично «Светодиод 1»		
...		...	...		
Светодиод 36 (для всех исп. кроме K250-21)		Аналогично «Светодиод 1»			

Продолжение таблицы В.4

	Кнопки (для всех исп. кроме К250-21)	Кнопка 1		Назначение – список значений в Приложении Е
		...	...	
		Кнопка 13		
	МУ/ДУ	Режим		«Смешанное» / «МУ/ДУ»
		Перекл. МУ/ДУ		Кнопка / Вход
		Перев. в ДУ по ЛС		Нет / Да
	МУ вирт.ключами (список виртуальных ключей см. в Приложении Е)	Гр.установок		Кнопка / Вход
		...		...
		Групп.регул.		Кнопка / Вход
	Имена сигналов	Внеш. сигналы	Имя сигнала 1	19 символов
			...	...
		Информ.сигналы	Имя сигнала 10	19 символов
			...	...
			Имя сигнала 10	19 символов
	Группа 1	Общие	Регулирование	Имп / Непр
Тип привода			3-фаз /1-фаз	
T1, с			1 – 200	
T2, с			0,1 – 200,0	
T3, с			0,1 – 10,0	
Регулир.по			Uаб/Усред/U1v3	
Блок. от кнтр.с			Откл / Вкл	
Сигн.при запр.			Откл / Вкл	
Сигн.кач.GOOSE (для исп. А5Т и А5U)			Откл / Вкл	
Сигн.кач.SV (для исп. К450-41 и К250-21)			Откл / Вкл	
Тсигн.кач.,с (для исп. А5Т и А5U)			0,20 – 99,99	
Неиспр.1С.Eth1 (для исп. А5Т и А5U)			Откл / Инф / Сигн	
Неиспр.1С.Eth2 (для исп. А5Т и А5U)			Откл / Инф / Сигн	
Неиспр.1D.Eth1 (для исп. К450-41 и К250-21)			Откл / Инф / Сигн	
Неиспр.1D.Eth2 (для исп. К450-41 и К250-21)	Откл / Инф / Сигн			

Продолжение таблицы В.4

	РПН	Общие РПН	t1, с	0,10 – 10,00	
			t2, с	0,10 – 100,00	
			t3, с	0,00 – 10,00	
			Откл.пит.ПМ	1 с / Непр	
			Нач.ступень РПН	1 – 40	
			Кон.ступень РПН	1 – 40	
			Тек.ступень РПН	1 – 40	
			Направл. счета	Прямо / Обрат	
		Логометр		Тип датчика	Нет/Резист /20мА/VCD/GOOSE
				Сопр.ступ., Ом	3,0 – 12,0
				Ток ступени, мА	0,40– 9,99
				Ток ступ. N1, мА	0,00– 9,99
				Сигн. неис. датч.	Откл/Вкл
				Выход. полож, мА	0-20 / 4-20
		Перегрузка РПН		Функция	Откл / Вкл
				I ном ВН перв, А	20 – 8000
				I ном ВН втор, А	1/5
				I max, А	20 – 9999
		Мертвые ступени		Мертвая ступ. N1	0 – 40 (0 - нет)
				...	...
				Мертвая ступ. N7	0 – 40 (0 - нет)
		Контроль ресурса		Выраб. ресурс	0 – 999999
				Макс. ресурс	0 – 999999
				Сигнал ресурса	Откл / Вкл
		Секция 1	Общие сек.1	U ном, кВ	3,00 – 500,00
				ТННП	Откл / Вкл
				I ном вв. перв, А	20 – 8000
				I ном вв. втор, А	1/5
	I ном сек. пер, А			20 – 8000	
	I ном сек. втор, А			1/5	
	Запреты упр-я			I перегруз, % от I н вв	10 – 210
				U перенапр, % от U ном:	100 – 150
				U min, % от U ном:	50 – 100
3U0 запр. втор, В				5 – 60	
U2 запр. втор, В				3 – 60	
Напряжение подд.			U подд.1, % от U ном:	80 – 140	
			U подд.2, % от U ном:	80 – 140	

Продолжение таблицы В.4

		Uподд.3,% от Uном:	80 – 140	
		Uподд.4,% от Uном:	80 – 140	
		$\Delta U$ ,% от Uподд:	1,0 – 20,0	
		Uкомп, % от Uподд.	0,0 – 20,0 (0 – откл)	
		Uтах комп, % от Uпод.	0,0 – 20,0	
		Учет Iсек.	Плюс / Минус	
	Контроль ТН	Функция	Откл / Вкл	
		U контр,В	5,0 – 400,0	
		U2 контр,В	3,0 – 400,0	
		Тнеиспр,с	0,00 – 99,99	
	Секция 2	Аналогично секция 1		
	Парал.регулир-е	Функция		Откл / Вкл
		Нразбега допуст.		0 – 9
		Тразбега,с		0,0 – 99,9
Контр.пар.тр.			Нет/20мА/GOOSE	
Ток ступени,мА			0,40– 9,99	
Ток ступ.Н1,мА			0,00– 9,99	
Сигн.неис.датч.			Откл/Вкл	
Группа 2	Аналогично Группа 1			
...	...			
Группа 4	Аналогично группа 1			
Копирование	Откуда	Гр.1 / Гр.2 / Гр.3 / Гр.4		
	Куда	Гр.1 / Гр.2 / Гр.3 / Гр.4		
	Копирование	Копирование значений уставок из одной группы в другую группу с вводом пароля		

1. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор индицируемого действия или параметра.
2. Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «↑» и «↓».
3. Выход на вышестоящий уровень диалога осуществляется кнопкой «Выход».



ПРИЛОЖЕНИЕ Г (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме

Таблица Г.1 – Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме

Точка подключения на функциональной схеме	Отображаемая надпись на индикаторе	№
Состояние входа «Вход 1D-1»	Вход 1D-1	1
Состояние входа «Вход 1D-2»	Вход 1D-2	2
Состояние входа «Вход 1D-3»	Вход 1D-3	3
Состояние входа «Вход 1D-4»	Вход 1D-4	4
Состояние входа «Вход 1D-5»	Вход 1D-5	5
Состояние входа «Вход 1D-6»	Вход 1D-6	6
Состояние входа «Вход 1D-7»	Вход 1D-7	7
Состояние входа «Вход 1D-8»	Вход 1D-8	8
Состояние входа «Вход 1D-9»	Вход 1D-9	9
Состояние входа «Вход 1D-10»	Вход 1D-10	10
Состояние входа «Вход 1D-11»	Вход 1D-11	11
Состояние входа «Вход 1D-12»	Вход 1D-12	12
Состояние входа «Вход 1D-13»	Вход 1D-13	13
Состояние входа «Вход 1D-14»	Вход 1D-14	14
Состояние входа «Вход 1E-1»	Вход 1E-1	15
Состояние входа «Вход 1E-2»	Вход 1E-2	16
Состояние входа «Вход 1E-3»	Вход 1E-3	17
Состояние входа «Вход 1E-4»	Вход 1E-4	18
Состояние входа «Вход 1E-5»	Вход 1E-5	19
Состояние входа «Вход 1E-6»	Вход 1E-6	20
Состояние входа «Вход 1E-7»	Вход 1E-7	21
Состояние входа «Вход 1E-8»	Вход 1E-8	22
Состояние входа «Вход 1E-9»	Вход 1E-9	23
Состояние входа «Вход 1E-10»	Вход 1E-10	24
Состояние входа «Вход 1E-11»	Вход 1E-11	25
Состояние входа «Вход 1E-12»	Вход 1E-12	26
Успешная самодиагностика терминала	Работа	27
Ошибка синхронизации по времени (отсутствует сигнал синхронизации времени)	Нет синхр.времени	28
Получено входное GOOSE-сообщение со значением атрибута «quality» = «invalid» или «questionable» (только для исполнений А5Т и А5U)	Плох.кач.вх.GOOSE	29
Входящий SV-поток имеет значение атрибута «quality» = «invalid» или «questionable» (только для исполнения К250-21 или К450-41)	Плох.кач.вх.SV	30
Отсутствует связь с сетью интерфейса Ethernet 1 модуля 1С. Сигнал в данной точке появляется при обрыве связи независимо от значения уставки «Общие – Неиспр.1С.Eth1» (только для исполнений А5Т и А5U)	Нет связи 1С.Eth1	31

Продолжение таблицы Г.1

Отсутствует связь с сетью интерфейса Ethernet 2 модуля 1С. Сигнал в данной точке появляется при обрыве связи независимо от значения уставки «Общие – Неиспр.1С.Eth2» (только для исполнений А5Т и А5U)	Нет связи 1С.Eth2	32
Отсутствует связь с сетью интерфейса Ethernet 1 модуля 1D. Сигнал в данной точке появляется при обрыве связи независимо от значения уставки «Общие – Неиспр.1D.Eth1» (только для исполнения К250-21 и К450-41)	Нет связи 1D.Eth1	33
Отсутствует связь с сетью интерфейса Ethernet 2 модуля 1D. Сигнал в данной точке появляется при обрыве связи независимо от значения уставки «Общие – Неиспр.1D.Eth2» (только для исполнения К250-21 и К450-41)	Нет связи 1D.Eth2	34
Выбран местный режим управления виртуальными ключами и функциями устройства	Местное управление	35
Выбран дистанционный режим управления виртуальными ключами и функциями устройства	Дистанц.управление	36
Срабатывание сигнализации в импульсном режиме	Импульс.сигнал	37
Срабатывание сигнализации в следящем режиме	Сигнал	38
Введенная в действие первая группа уставок	Группа уставок 1	39
Введенная в действие вторая группа уставок	Группа уставок 2	40
Введенная в действие третья группа уставок	Группа уставок 3	41
Введенная в действие четвертая группа уставок	Группа уставок 4	42
Секция 1 является регулируемой	Рег.секция 1	43
Секция 1 является контролируемой	Контр.секция 1	44
Секция 2 является регулируемой	Рег.секция 2	45
Секция 2 является контролируемой	Контр.секция 2	46
Состояние виртуального ключа оперативного выбора напряжения поддержания. Оперативно выбрано напряжение поддержания 1	Уподд.1	47
Состояние виртуального ключа оперативного выбора напряжения поддержания. Оперативно выбрано напряжение поддержания 2	Уподд.2	48
Состояние виртуального ключа оперативного выбора напряжения поддержания. Оперативно выбрано напряжение поддержания 3	Уподд.3	49
Состояние виртуального ключа оперативного выбора напряжения поддержания. Оперативно выбрано напряжение поддержания 4	Уподд.4	50
Состояние виртуального ключа оперативного выбора режима управления. Оперативно введено автоматическое управление РПН	Автомат.режим	51
Состояние виртуального ключа оперативного выбора режима управления. Оперативно введено ручное управление РПН	Ручной режим	52
Напряжение регулируемой секции выше действующей уставки $U_{подд.} + \Delta U/2$	$U > \text{нормы}$	53
Напряжение регулируемой секции ниже действующей уставки $U_{подд.} - \Delta U/2$	$U < \text{нормы}$	54

Продолжение таблицы Г.1

Напряжение регулируемой секции выше действующей уставки $U_{подд.} + \Delta U/2$ или ниже действующей уставки $U_{подд.} - \Delta U/2$	U вне зоны	55
Состояние измерительного органа контроля перегрузки тока ввода первой секции	ИО Перегрузка 1сек	56
Состояние измерительного органа контроля превышения напряжения $3U_0$ первой секции	ИО Высокое $3U_0$ 1сек	57
Состояние измерительного органа контроля превышения напряжения $U_2$ первой секции	ИО Высокое $U_2$ 1сек	58
Состояние измерительного органа контроля снижения напряжения первой секции	ИО Низкое U 1сек	59
Состояние измерительного органа контроля перенапряжения первой секции	ИО Перенапряж.1сек	60
Состояние измерительного органа контроля перегрузки тока ввода второй секции	ИО Перегрузка 2сек	61
Состояние измерительного органа контроля превышения напряжения $3U_0$ второй секции	ИО Высокое $3U_0$ 2сек	62
Состояние измерительного органа контроля превышения напряжения $U_2$ второй секции	ИО Высокое $U_2$ 2сек	63
Состояние измерительного органа контроля снижения напряжения второй секции	ИО Низкое U 2сек	64
Состояние измерительного органа контроля перенапряжения второй секции	ИО Перенапряж.2сек	65
Запрет выдачи команды прибавить по превышению тока ввода регулируемой секции выше заданной уставки « <i>Перегруз</i> »	Перегр.вв.рег.сек.	66
Запрет выдачи команды прибавить по превышению напряжения $3U_0$ регулируемой секции выше заданной уставки « <i>3U0 запр.втор</i> »	Запрет по $3U_0 >$	67
Запрет выдачи команды прибавить по превышению напряжения $U_2$ регулируемой секции выше заданной уставки « <i>U2 запр.втор</i> »	Запрет по $U_2 >$	68
Запрет управления по снижению напряжения регулируемой секции ниже заданной уставки « <i>Umin</i> »	Низкое напряжение	69
Запрет выдачи команды прибавить по превышению напряжения регулируемой секции выше заданной уставки « <i>Уперенапр</i> »	Перенапряжение	70
Запрет выдачи команды прибавить при перегрузке по току ввода или перенапряжению контролируемой секции. Запрет вводится уставкой « <i>Блок.от кнтр.с</i> ».	Блок.от кнтр.сек.	71
Запрет управления по превышению тока высшей стороны трансформатора I <sub>вн</sub> заданной уставки « <i>I<sub>тах</sub> вн</i> » или по наличию активного входного сигнала « <i>Перегр.РПН по току</i> »	Перегр.РПН по току	72
Сводный сигнал перегрузки по току высшей стороны трансформатора и по току ввода регулируемой секции	Перегрузка	73

Продолжение таблицы Г.1

Повторитель сигнала «Переключение» Примечание: при пофазном приводе на данную точку выводится сводный по «И» обработанный сигнал от трех дискретных входов для переднего фронта сигнала, и обработанный по «ИЛИ» – для заднего фронта	Переключение	74
Текущий ресурс привода РПН равен значению уставки «Макс.ресурс»	Выраб.ресурс РПН	75
Запрет управления по приходу активного входного сигнала «Внешняя блокировка»	Внешняя блокировка	76
Запрет управления по приходу активного входного сигнала «Автомат ПМ»	Автомат ПМ	77
Запрет управления по приходу активного входного сигнала «МУ приводом РПН»	МУ приводом РПН	78
Сводный сигнал запретов выдачи команды прибавить	Запрет прибавить	79
Сводный сигнал запретов выдачи команды убавить	Запрет убавить	80
Сводный сигнал запретов выдачи команд прибавить и убавить, действующий на привод РПН	Запр.упр.на привод	81
Сводный сигнал отсутствия запретов выдачи команд прибавить и убавить, действующий на привод РПН	Разр.упр.на привод	82
Крайнее верхнее положение ПМ	Верхнее положение	83
Крайнее нижнее положение ПМ	Нижнее положение	84
Управляющий сигнал, включающий привод для переключения переключателя в сторону увеличения напряжения. Выставляется при выходе напряжения поддержания из зоны нечувствительности после выдержки времени (Т1, Т2 или Т3). Снимается через задержку t3 с момента прихода от ПМ сигнала «Переключение».	Прибавить	85
Управляющий сигнал, включающий привод для переключения переключателя в сторону уменьшения напряжения. Выставляется при выходе напряжения поддержания из зоны нечувствительности после выдержки времени (Т1, Т2 или Т3). Снимается через задержку t3 с момента прихода от ПМ сигнала «Переключение».	Убавить	86
Привод не пошел	ПМ не пошел	87
Привод застрял	ПМ застрял	88
Привод побежал	ПМ побежал	89
Сигнал на отключение защитного автомата питания ПМ. Выставляется и удерживается в течение одной секунды или непрерывно (задается уставкой) в случае обнаружения самопроизвольного переключения привода при отсутствии сигналов управления. Выставляется после снятия входного сигнала «Переключение», т.е. после завершения процесса переключения (для защиты от возникновения дуги и повреждения контактов привода). Сигнал на отключение питания привода ПМ не формируется при наличии входных сигналов «Привод не готов» и «МУ приводом РПН»	Откл.пит.ПМ	90

Продолжение таблицы Г.1

Сообщение о неисправности привода, обнаруженной в процессе регулирования. Это сводный сигнал, объединяющий следующие ситуации — «Привод застрял», «Привод не пошел», «Привод побежал» и «Привод неисправен».	Отказ ПМ	91
Состояние виртуального ключа оперативного управления функцией блокировки управления по температуре. Функция оперативно введена в работу	Блок.по t Работа	92
Состояние виртуального ключа оперативного управления функцией блокировки управления по температуре. Функция оперативно выведена из работы	Блок.по t Вывод	93
Срабатывание функции блокировки управления по температуре.	Блок.по t	94
Зафиксирована неисправность датчика положения РПН	Неиспр.датчика	95
Превышение напряжения U <sub>2</sub> первой секции значения уставки «U <sub>2</sub> контр»	Неиспр.ТН 1сек.U <sub>2</sub> >	96
Снижение значения наименьшего линейного напряжения первой секции значения уставки «U контр»	Неиспр.ТН 1сек.U<	97
Наличие активного входного сигнала «Автомат ТН 1сек.»	Неиспр.авт.ТН 1сек	98
Сводная неисправность трансформатора напряжения первой секции	Неиспр.ТН 1сек.	99
Превышение напряжения U <sub>2</sub> второй секции значения уставки «U <sub>2</sub> контр»	Неиспр.ТН 2сек.U <sub>2</sub> >	100
Снижение значения наименьшего линейного напряжения первой секции значения уставки «U контр»	Неиспр.ТН 2сек.U<	101
Наличие активного входного сигнала «Автомат ТН 2сек.»	Неиспр.авт.ТН 2сек	102
Сводная неисправность трансформатора напряжения второй секции	Неиспр.ТН 2сек.	103
Состояние виртуального ключа оперативного управления функцией параллельного регулирования. Функция параллельного регулирования оперативно введена в работу	Пар.рег.Работа	104
Состояние виртуального ключа оперативного управления функцией параллельного регулирования. Функция параллельного регулирования оперативно выведена из работы	Пар.рег.Вывод	105
Состояние виртуального ключа оперативного управления приоритетом при параллельном регулировании. Оперативно задана работа устройства в режиме ведущего	Ведущий	106
Состояние виртуального ключа оперативного управления приоритетом при параллельном регулировании. Оперативно задана работа устройства в режиме ведомого	Ведомый	107
Формирование сигнала управления прибавить на параллельный привод при параллельном регулировании в режиме ведущего	Пар.рег.Прибавить	108
Формирование сигнала управления убавить на параллельный привод при параллельном регулировании в режиме ведущего	Пар.рег.Убавить	109

Продолжение таблицы Г.1

Наличие одного из входных сигналов «Пар.рег.Прибавить» или «Пар.рег.Убавить» от параллельного привода в режиме работы ведущим. Наличие неисправности означает, что оба устройства, осуществляющие параллельное регулирование, находятся в режиме ведущего.	Ошибка пар.рег.	110
Текущее значение разности номеров ступеней регулируемого привода РПН и привода параллельного трансформатора отличается более чем на величину уставки «Нразбега допуст.»	Пар.рег.разбег	111

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
Возможные функции программируемых входов

Таблица Д.1 – Возможные функции программируемых входов

Функции программируемых входов	Отображаемая надпись на индикаторе	№
Вход не используется (при этом состояние входа может быть считано по линии связи и записывается в осциллограмму)	Не подкл.	0
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 1	1
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 2	2
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 3	3
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 4	4
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 5	5
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 6	6
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 7	7
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 8	8
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 9	9
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности с действием на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Внеш.сигнал 10	10
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 1	11
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 2	12
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 3	13

Продолжение таблицы Д.1

Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 4	14
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 5	15
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 6	16
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 7	17
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 8	18
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 9	19
Входной сигнал, предназначенный для вывода на экран информации о внешней неисправности без действия на выход «Сигнал» и «Импульс.сигнал»	Информ.сигнал 10	20
Входной сигнал, предназначенный для подачи команды «Сброс» (квитирования) на терминал	Сброс	21
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «МУДУ»	ДУ	22
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Гр.уставок»	Группа уставок А1	23
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Гр.уставок»	Группа уставок А2	24
Входной сигнал, предназначенный для контроля включенного состояния высоковольтного выключателя ввода первой секции	Секция 1	25
Входной сигнал, предназначенный для контроля включенного состояния высоковольтного выключателя ввода второй секции	Секция 2	26
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Рег.секция»	Опер.выбор рег.сек.	27
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Уподд.»	Уподд.А1	28
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Уподд.»	Уподд.А2	29
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Режим упр-я»	Автомат.режим	30
Входной сигнал, предназначенный для блокировки управления при перегрузке РПН по току	Перегр.РПН по току	31
Входные сигналы, поступающие от привода переключателя свидетельствующие о том, что идет процесс переключения. При трехфазном приводе следует использовать только один дискретный вход с функцией «Переключение 1». При	Переключение 1	32



Продолжение таблицы Д.1

пофазном приводе следует использовать три дискретных входа, задав для них функции «Переключение 1», «Переключение 2» и «Переключение 3» соответственно. Обычное время появления активного сигнала о начале переключения – от 0,2 до 3 с. Отсутствие появления сигнала на этом входе свыше времени $t_1$ после подачи команды на переключение рассматривается устройством как ситуация «Привод не пошел», долгое удерживание свыше времени $t_2$ – «Привод застрял», наличие сигнала без подачи управляющих воздействий – «Привод побежал».	Переключение 2	33
	Переключение 3	34
Входной сигнал, поступающий от верхнего концевого переключателя. Наличие сигнала свидетельствует о том, что переключатель находится в верхнем положении, регулирование в сторону увеличения напряжения невозможно.	Запрет прибавить	35
Входной сигнал, предназначенный для блокировки управления ПМ с выводом на индикатор сообщения о неисправности «Внешняя блокировка»	Внешняя блокировка	36
Входной сигнал, предназначенный для блокировки управления РПН при снижении уровня масла	Низк.уровень масла	37
Входной сигнал, предназначенный для контроля высокого уровня масла	Выс.уровень масла	38
Входной сигнал, предназначенный для контроля положения автомата ПМ	Автомат ПМ	39
Входной сигнал, предназначенный для контроля положения ключа «МУ/ДУ» в шкафу управления приводом РПН	МУ приводом РПН	40
Входной сигнал, поступающий от нижнего концевого переключателя. Наличие сигнала свидетельствует о том, что переключатель находится в нижнем положении, регулирование в сторону уменьшения напряжения невозможно.	Запрет убавить	41
Входной сигнал, предназначенный для контроля готовности привода	Привод не готов	42
Входной сигнал, предназначенный для выдачи команды убавить при помощи виртуального ключа «Убавить» в режиме ручного управления	Убавить	43
Входной сигнал, предназначенный для выдачи команды прибавить при помощи виртуального ключа «Прибавить» в режиме ручного управления	Прибавить	44
Входной сигнал, предназначенный для блокировки управления РПН при срабатывании датчика температуры	Блок.по t	45
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Блок.по t»	Опер.вывод бл.по t	46
Входные сигналы, предназначенные для определения текущего положения привода РПН на основе считывания положения контактов, кодирующих положение РПН в виде	VCD1	47
	VCD2	48
	VCD4	49

Продолжение таблицы Д.1

BCD кода.	BCD8	50
	BCD10	51
	BCD20	52
	BCD40	53
Входной сигнал, предназначенный для контроля положения автомата трансформатора напряжения первой секции	Автомат ТН 1сек.	54
Входной сигнал, предназначенный для контроля положения автомата трансформатора напряжения второй секции	Автомат ТН 2сек.	55
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Пар.рег.»	Опер.вывод Пар.рег.	56
Входной сигнал, предназначенный для оперативного управления виртуальным ключом «Приоритет»	Ведущий	57
Входной сигнал, предназначенный для приема команды прибавить от параллельного привода при параллельном регулировании в режиме ведомого	Пар.рег.Прибавить	58
Входной сигнал, предназначенный для приема команды убавить от параллельного привода при параллельном регулировании в режиме ведомого	Пар.рег.Убавить	59

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**Список виртуальных ключей с параметрами**

Таблица Е.1 – Список виртуальных ключей с параметрами

№	Название	Назначение	Функция входов*	Возможные состояния (цвет**)	Точки контроля состояния вирт. ключа
1	МУ / ДУ	Выбор режима оперативного управления	ДУ (22)	МУ (Ж)	Местное управление (35)
				ДУ (Ж)	Дистанц.управление (36)
2	Гр.уставок***	Оперативный выбор активной группы уставок	Группа уставок А1 (23)	Группа 1 (Ж)	Группа уставок 1 (39)
				Группа 2 (Ж)	Группа уставок 2 (40)
			Группа уставок А2 (24)	Группа 3 (Ж)	Группа уставок 3 (41)
				Группа 4 (Ж)	Группа уставок 4 (42)
3	Рег.секция	Оперативный выбор регулируемой секции	Опер.выбор рег.сек. (27)	Секция 1 (Ж)	–
				Секция 2 (Ж)	–
4	Уподд.	Оперативный выбор уставки напряжения поддержания	Уподд.А1 (28)	Уподд.1 (Ж)	Уподд.1 (47)
				Уподд.2 (Ж)	Уподд.2 (48)
			Уподд.А2 (29)	Уподд.3 (Ж)	Уподд.3 (49)
				Уподд.4 (Ж)	Уподд.4 (50)
5	Режим упр-я	Оперативный выбор режима управления приводом РПН	Автомат.режим (30)	Автоматический (Ж)	Автомат.режим (51)
				Ручной (Ж)	Ручной режим (52)
6	Прибавить****	Выдача команды прибавить в ручном режиме управления	Прибавить (44)	Готовность (З)	–
				Прибавить (К)	–
7	Убавить****	Выдача команды убавить в ручном режиме управления	Убавить (43)	Готовность (З)	–
				Убавить (К)	–
8	Блок.по t	Ввод/вывод блокировки по температуре	Опер.вывод бл.по t (46)	Работа (З)	Блок.по t Работа (92)
				Вывод (К)	Блок.по t Вывод (93)
9	Пар.рег.	Ввод/вывод функции параллельного регулирования	Опер.вывод Пар.рег. (56)	Работа (З)	Пар.рег. Работа (104)
				Вывод (К)	Пар.рег. Вывод (105)
10	Приоритет	Выбор режима работы регулятора при групповом регулировании	Ведущий (57)	Ведущий (З)	Ведущий (106)
				Ведомый (К)	Ведомый (107)

\* – данные входы могут быть привязаны к оптронным входам устройства, на которые в свою очередь поданы контакты внешнего оперативного ключа.

\*\* – цвет светодиодов на лицевой панели возле кнопки оперативного управления, назначенной на управление данным виртуальным ключом; К – красный, З – зеленый, Ж – желтый.

\*\*\* – переключение виртуального ключа производится с задержкой 5 с, чтобы не допустить ввод промежуточных режимов при управлении кнопкой или внешним оперативным ключом.

\*\*\*\* – импульсные виртуальные ключи. Если ключ находится в активном состоянии (ручное управление не заблокировано), он находится в состоянии готовности. При подаче команды на переключение, виртуальный ключ кратковременно переходит в режим выдачи команды на привод, а затем самопроизвольно переходит в состояние готовности.

Подробное описание свойств и принципа работы виртуальных ключей приведено в общем руководстве на серию устройств «Сириус» БПВА.650612.002 РЭ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования

Таблица Ж.1 – Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования

№	Обозначение на индикаторе	Время задержки**	Расшифровка
1	Внеш.сигнал 1 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 1» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 1, 2
2	Внеш.сигнал 2 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 2» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 3, 4
3	Внеш.сигнал 3 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 3» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 5, 6
4	Внеш.сигнал 4 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 4» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 7, 8
5	Внеш.сигнал 5 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 5» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 9, 10
6	Внеш.сигнал 6 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 6» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 11, 12
7	Внеш.сигнал 7 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 7» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 13, 14
8	Внеш.сигнал 8 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 8» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 15, 16
9	Внеш.сигнал 9 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 9» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 17, 18
10	Внеш.сигнал 10 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Внеш.сигнал 10» или (для исполнения А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 19, 20

Продолжение таблицы Ж.1

11	Информ.сигнал 1 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 1» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 21, 22
12	Информ.сигнал 2 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 2» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 23, 24
13	Информ.сигнал 3 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 3» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 25, 26
14	Информ.сигнал 4 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 4» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 27, 28
15	Информ.сигнал 5 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 5» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 29, 30
16	Информ.сигнал 6 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 6» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 31, 32
17	Информ.сигнал 7 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 7» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 33, 34
18	Информ.сигнал 8 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 8» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 35, 36
19	Информ.сигнал 9 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 9» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 37, 38
20	Информ.сигнал 10 *	—	Появление активного сигнала на дискретном входе с функцией «Информ.сигнал 10» или (для исполнений А5Т и А5U) появление GOOSE-сообщений 39, 40
21	Нет синхр.времени	Два периода синхр. по времени	Отсутствует импульс синхронизации по времени (при синхронизации включенной уставкой)
22	Сбой памяти	После включения	Зафиксирован сбой памяти срабатываний и осциллограмм

Продолжение таблицы Ж.1

23	Сбой питания	После включения	Зафиксировано пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
24	Плох.кач.вх.GOOSE	Тсигн.кач,с	Получено входное GOOSE-сообщение со значением атрибута «quality» = «invalid» или «questionable». Неисправность отображается, если уставка «Общие – Сигн.кач.GOOSE» задана в положении «Инф» или «Сигн» (только для исполнений А5Т и А5U)
25	Плох.кач.вх.SV	Тсигн.кач,с	Получен входной SV поток со значением атрибута «quality» = «invalid» или «questionable». Неисправность отображается, если уставка «Общие – Сигн.кач.SV» задана в положении «Инф» или «Сигн» (только для исполнений К250-21 и К450-41)
26	Нет связи 1С.Eth1	—	Отсутствует связь с сетью через интерфейс Ethernet 1 модуля 1С. Неисправность отображается на индикаторе, если уставка «Общие – Неиспр.1С.Eth1» задана в положении «Инф» или «Сигн» (только для исполнений А5Т и А5U)
27	Нет связи 1С.Eth2	—	Отсутствует связь с сетью через интерфейс Ethernet 2 модуля 1С. Неисправность отображается на индикаторе, если уставка «Общие – Неиспр.1С.Eth2» задана в положении «Инф» или «Сигн» (только для исполнений А5Т и А5U)
28	Нет связи 1D.Eth1	—	Отсутствует связь с сетью через интерфейс Ethernet 1 модуля 1D. Неисправность отображается на индикаторе, если уставка «Общие – Неиспр.1D.Eth1» задана в положении «Инф» или «Сигн» (только для исп. К450-41 и К250-21)
29	Нет связи 1D.Eth2	—	Отсутствует связь с сетью через интерфейс Ethernet 2 модуля 1D. Неисправность отображается на индикаторе, если уставка «Общие – Неиспр.1D.Eth2» задана в положении «Инф» или «Сигн» (только для исп. К450-41 и К250-21)
30	Принуд.перев.в ДУ	—	<p>Возникло несоответствие положения виртуального ключа «МУ/ДУ» и дискретного входа с функцией «ДУ» из-за того, что диспетчер по линии связи перевел режим управления из «МУ» в «ДУ». Возможность перевода определяется уставкой «Конфигурование – МУ/ДУ – Перев.в ДУполС».</p> <p>Для устранения неисправности необходимо устранить несоответствие – при помощи дискретного входа с функцией «ДУ» необходимо также установить режим управления «ДУ».</p>

Продолжение таблицы Ж.1

31	Перегрузка 1сек	10 с	Превышение током ввода первой секции заданного порога по току
32	Высокое 3U0 1сек	10 с	Напряжение 3U0 первой секции выше заданного порога
33	Высокое U2 1сек	10 с	Расчетное напряжение U2 первой секции выше заданного порога
34	Низкое U 1сек	10 с	Входное напряжение на первой секции ниже заданного порога
35	Перенапряж.1сек	10 с	Входное напряжение на первой секции выше заданного порога
36	Перегрузка 2сек	10 с	Превышение током ввода второй секции заданного порога по току
37	Высокое 3U0 2сек	10 с	Напряжение 3U0 второй секции выше заданного порога
38	Высокое U2 2сек	10 с	Расчетное напряжение U2 второй секции выше заданного порога
39	Низкое U 2сек	10 с	Входное напряжение на второй секции ниже заданного порога
40	Перенапряж.2сек	10 с	Входное напряжение на второй секции выше заданного порога
41	Перегр.РПН по току	10 с	Ток стороны ВН трансформатора превысил заданный порог либо пришел активный входной сигнал «Перегр.РПН по току»
42	Выраб.ресурс РПН	—	Текущий ресурс привода РПН равен значению уставки «Макс.ресурс»
43	Внешняя блокировка	—	Наличие активного входного сигнала «Внешняя блокировка»
44	Низк.уровень масла	—	Наличие активного входного сигнала «Низк.уровень масла»
45	Выс.уровень масла	—	Наличие активного входного сигнала «Высокий уровень мала»
46	Автомат ПМ	—	Наличие активного входного сигнала «Автомат ПМ»
47	МУ приводом РПН	—	Наличие активного входного сигнала «МУ управление приводом РПН»
48	ПМ неисправен	—	Наличие одновременно двух активных входных сигналов «Запрет убавить» и «Запрет прибавить», означающих, что привод находится одновременно в двух крайних положениях
49	Верхнее положение	—	Зафиксировано крайнее верхнее положение привода от входного сигнала «Запрет прибавить» или на основании текущего номера ступени РПН и уставки «Кон.ступень РПН»
50	Нижнее положение	—	Зафиксировано крайнее нижнее положение привода от входного сигнала «Запрет убавить» или на основании текущего номера ступени РПН и уставки «Нач.ступень РПН»



Продолжение таблицы Ж.1

51	ПМ не пошел	t1	Отсутствие в течение времени t1 сигнала «Переключение» от РПН после выдачи на него команды «убавить» или «прибавить»
52	ПМ застрял	t2	Отсутствие съема сигнала «Переключение» в течение времени t2
53	ПМ побежал	—	Появление сигнала «Переключение» от РПН без выдачи на него сигналов «прибавить» или «убавить». Выдача неисправности осуществляется по заднему фронту (съему) сигнала «Переключение».
54	Неиспр.логометра	2,5 с	Отсутствие модуля логометра при заданной уставке «Тип датчика – Резист» или «20мА»
55	Обрыв логом.верх	2,5 с	Обрыв цепи нагрузки или слишком большое сопротивление выходной токовой цепи верхнего измерительного вывода сопротивления логометра
56	Обрыв логом.сред	2,5 с	Обрыв цепи нагрузки или слишком большое сопротивление выходной токовой цепи среднего измерительного вывода сопротивления логометра
57	Неправ.VCD	2,5 с	Неправильный VCD код (запрещенная комбинация)
58	Обрыв ток.петли	2,5 с	Обрыв цепи датчика тока от РПН – слишком маленький входной ток, меньше чем (Иступ.№1 – 0,5·Иступени)
59	Иток.петли>Икон.ст	2,5 с	Номер ступени, определяемый датчиком тока или логометром, больше уставки «Колич. ступеней»
60	Неиспр.ТН 1сек.U2>	<i>Тнеиспр.ТН</i>	Обнаружена неисправность ТН 1-й секции – напряжение обратной последовательности выше заданного порога
61	Неиспр.ТН 1сек.U<	<i>Тнеиспр.ТН</i>	Обнаружена неисправность ТН 1-й секции – линейные напряжения ниже заданного порога
62	Неиспр.авт.ТН 1сек	—	Обнаружена неисправность ТН 1-й секции – отключен автомат ТН
63	Неиспр.ТН 2сек.U2>	<i>Тнеиспр.ТН</i>	Обнаружена неисправность ТН 2-й секции – напряжение обратной последовательности выше заданного порога
64	Неиспр.ТН 2сек.U<	<i>Тнеиспр.ТН</i>	Обнаружена неисправность ТН 2-й секции – линейные напряжения ниже заданного порога
65	Неиспр.авт.ТН 2сек	—	Обнаружена неисправность ТН 2-й секции – отключен автомат ТН
66	Ошибка пар.рег.	—	Наличие одного из входных сигналов «Пар.рег.Прибавить» или «Пар.рег.Убавить» от параллельного привода в режиме работы ведущим. Наличие неисправности означает, что оба устройства, осуществляющие параллельное регулирование, находятся в режиме ведущего.

Продолжение таблицы Ж.1

67	Пар.рег.разбег	<i>Тразбега</i>	Текущее значение разности номеров ступеней регулируемого привода РПН и привода параллельного трансформатора отличается более чем на величину уставки « <i>Нразбега допуст.</i> »
68	Обрыв ток.петл.пар	2,5 с	Обрыв цепи датчика тока от РПН параллельного трансформатора – слишком маленький входной ток, меньше чем (Iступ.№1 – 0,5·Iступени)
69	Неиспр.внеш.логом.	—	Неисправность внешнего логометра

\* - надпись программирует пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

\*\* - прочерк означает срабатывание без задержки времени

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
ПРИЧИНЫ ЗАПИСИ В АРХИВ СРАБАТЫВАНИЙ

Таблица 3.1 – Причины записи в архив срабатываний

№	Обозначение на индикаторе	Причина срабатывания
1	Перегрузка 1сек	Превышение током ввода первой секции заданного порога
2	Высокое 3U0 1сек	Напряжение 3U0 первой секции выше заданного порога
3	Высокое U2 1сек	Расчетное напряжение U2 первой секции выше заданного порога
4	Низкое U 1сек	Входное напряжение на первой секции ниже заданного порога
5	Перенапряж.1сек	Входное напряжение на первой секции выше заданного порога
6	Перегрузка 2сек	Превышение током ввода второй секции заданного порога
7	Высокое 3U0 2сек	Напряжение 3U0 второй секции выше заданного порога
8	Высокое U2 2сек	Расчетное напряжение U2 второй секции выше заданного порога
9	Низкое U 2сек	Входное напряжение на второй секции ниже заданного порога
10	Перенапряж.2сек	Входное напряжение на второй секции выше заданного порога
11	Перегр.РПН по току	Ток стороны ВН трансформатора превысил заданный порог либо пришел активный входной сигнал «Перегр.РПН по току»
12	Переключение	Приход сигнала об переключении привода РПН
13	Выраб.ресурс РПН	Текущий ресурс привода РПН равен значению уставки «Макс.ресурс»
14	ПМ неисправен	Наличие одновременно двух активных входных сигналов «Запрет убавить» и «Запрет прибавить», означающих, что привод находится одновременно в двух крайних положениях
15	Верхнее положение	Зафиксировано крайнее верхнее положение привода от входного сигнала «Запрет прибавить» или на основании текущего номера ступени РПН и уставки «Кон.ступень РПН»
16	Нижнее положение	Зафиксировано крайнее нижнее положение привода от входного сигнала «Запрет убавить» или на основании текущего номера ступени РПН и уставки «Нач.ступень РПН»
17	ПМ не пошел	Отсутствие в течение времени $t_1$ сигнала «Переключение» от РПН после выдачи на него команды «убавить» или «прибавить»
18	ПМ застрял	Отсутствие съема сигнала «Переключение» в течение времени $t_2$
19	ПМ побежал	Появление сигнала «Переключение» от РПН без выдачи на него сигналов «прибавить» или «убавить». Выдача неисправности осуществляется по заднему фронту (съему) сигнала «Переключение».
20	Автомат.:Прибавить	Выдача команды прибавить в автоматическом режиме
21	Автомат.:Убавить	Выдача команды убавить в автоматическом режиме
22	Ручной:Прибавить	Выдача команды прибавить в ручном режиме
23	Ручной:Убавить	Выдача команды убавить в ручном режиме
24	Пар.рег.:Прибавить	Выдача команды прибавить на регулируемый привод при параллельном регулировании
25	Пар.рег.:Убавить	Выдача команды убавить на регулируемый привод при параллельном регулировании

ПРИЛОЖЕНИЕ К (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

Соответствие дискретных сигналов в режимах «Контроль» и «Срабатывания»

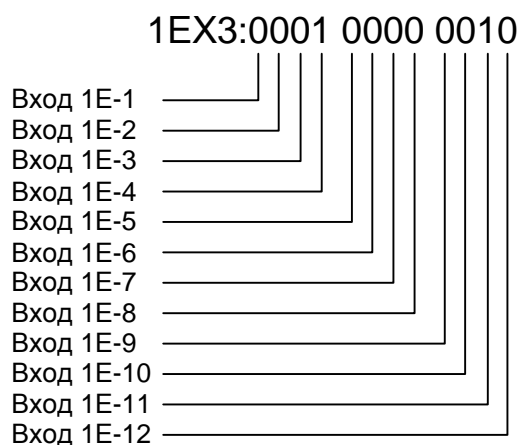


Рисунок К.1— Соответствие сигналов на оптронных входах модуля 1E

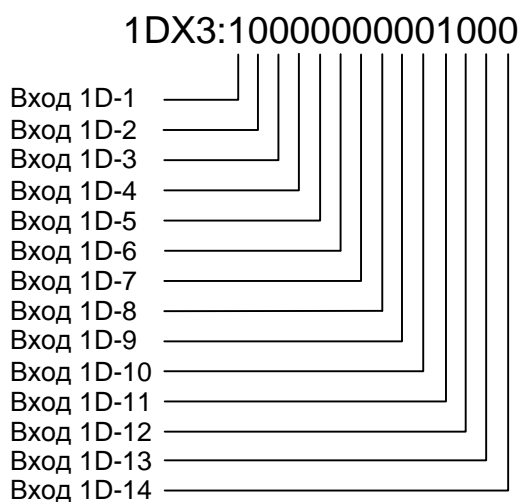


Рисунок К.2— Соответствие сигналов на оптронных входах модуля 1D (только для исполнения К433-41)

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

Внутренние адреса входов по МЭК 61850 (intAddr)

Таблица Л.1– Соответствие внутренних адресов входов по МЭК 61850 (intAddr) и входов функционально-логической схемы (соответствующие GOOSE-сигналы объединяются на функционально-логической схеме с сигналом от дискретного входа по условию «ИЛИ»)

Внутренний адрес входа (intAddr) по МЭК 61850	Выполняемая функция на функционально-логической схеме устройства
goose01	Внеш.сигнал 1
goose02	
goose03	Внеш.сигнал 2
goose04	
goose05	Внеш.сигнал 3
goose06	
goose07	Внеш.сигнал 4
goose08	
goose09	Внеш.сигнал 5
goose10	
goose11	Внеш.сигнал 6
goose12	
goose13	Внеш.сигнал 7
goose14	
goose15	Внеш.сигнал 8
goose16	
goose17	Внеш.сигнал 9
goose18	
goose19	Внеш.сигнал 10
goose20	
goose21	Информ.сигнал 1
goose22	
goose23	Информ.сигнал 2
goose24	
goose25	Информ.сигнал 3
goose26	
goose27	Информ.сигнал 4
goose28	
goose29	Информ.сигнал 5
goose30	
goose31	Информ.сигнал 6
goose32	
goose33	Информ.сигнал 7
goose34	

Продолжение таблицы Л.1

goose35	Информ.сигнал 8
goose36	
goose37	Информ.сигнал 9
goose38	
goose39	Информ.сигнал 10
goose40	
goose41	Сброс
goose42	
goose43	ДУ
goose44	
goose45	Группа уставок А1
goose46	
goose47	Группа уставок А2
goose48	
goose49	Секция 1
goose50	
goose51	Секция 2
goose52	
goose53	Опер.выбор рег.сек.
goose54	
goose55	Уподд.А1
goose56	
goose57	Уподд.А2
goose58	
goose59	Автомат.режим
goose60	
goose61	Перегр.РПН по току
goose62	
goose63	Переключение 1
goose64	
goose65	Переключение 2
goose66	
goose67	Переключение 3
goose68	
goose69	Запрет прибавить
goose70	
goose71	Внешняя блокировка
goose72	
goose73	
goose74	

Продолжение таблицы Л.1

goose75	Низк.уровень масла
goose76	
goose77	Выс.уровень масла
goose78	
goose79	Автомат ПМ
goose80	
goose81	МУ приводом РПН
goose82	
goose83	Запрет убавить
goose84	
goose85	Привод не готов
goose86	
goose87	Убавить
goose88	
goose89	Прибавить
goose90	
goose91	Блок.по t
goose92	
goose93	Опер.вывод бл.по t
goose94	
goose95	BCD1
goose96	
goose97	BCD2
goose98	
goose99	BCD4
goose100	
goose101	BCD8
goose102	
goose103	BCD10
goose104	
goose105	BCD20
goose106	
goose107	BCD40
goose108	
goose109	Автомат ТН 1 сек.
goose110	
goose111	Автомат ТН 2 сек.
goose112	
goose113	Опер.вывод Пар.рег.
goose114	
goose115	Ведущий
goose116	

Продолжение таблицы Л.1

goose117	Пар.рег.Прибавить
goose118	
goose119	Пар.рег.Убавить
goose120	
goose121	Неиспр.внеш.логом.
goose122	
goose129	Номер ступени
goose137	Номер ступ.пар.тр.

Таблица Л.2– Внутренние номера каналов токов и напряжений для привязки к сигналам в SV-потоке

Внутренний порядковый номер канала в устройстве	Контролируемый сигнал в SV-потоках
sv01	Iвв 1сек.
sv02	Iвв 2сек.
sv03	Uа 1сек.
sv04	Uв 1сек.
sv05	Uс 1сек.
sv06	3U0 1сек.
sv07	Uа 2сек.
sv08	Uв 2сек.
sv09	Uс 2сек.
sv10	3U0 2сек.



ПРИЛОЖЕНИЕ Н (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
Точки, контролируемые регистратором событий

Таблица Н.1 – Точки, контролируемые регистратором событий

№	Регистрируемое событие
1	Вход 1D-1
2	Вход 1D-2
3	Вход 1D-3
4	Вход 1D-4
5	Вход 1D-5
6	Вход 1D-6
7	Вход 1D-7
8	Вход 1D-8
9	Вход 1D-9
10	Вход 1D-10
11	Вход 1D-11
12	Вход 1D-12
13	Вход 1D-13
14	Вход 1D-14
15	Вход 1E-1
16	Вход 1E-2
17	Вход 1E-3
18	Вход 1E-4
19	Вход 1E-5
20	Вход 1E-6
21	Вход 1E-7
22	Вход 1E-8
23	Вход 1E-9
24	Вход 1E-10
25	Вход 1E-11
26	Вход 1E-12
27	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 1"
28	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 2"
29	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 3"
30	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 4"
31	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 5"
32	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 6"
33	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 7"
34	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 8"

Продолжение таблицы Н.1

35	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 9"
36	Вх.сигнал "Внеш.сигнал 10"
37	Вх.сигнал "Информ.сигнал 1"
38	Вх.сигнал "Информ.сигнал 2"
39	Вх.сигнал "Информ.сигнал 3"
40	Вх.сигнал "Информ.сигнал 4"
41	Вх.сигнал "Информ.сигнал 5"
42	Вх.сигнал "Информ.сигнал 6"
43	Вх.сигнал "Информ.сигнал 7"
44	Вх.сигнал "Информ.сигнал 8"
45	Вх.сигнал "Информ.сигнал 9"
46	Вх.сигнал "Информ.сигнал 10"
47	Нет синхр.времени
48	Сбой памяти
49	Введен пароль
50	Уставки сохранены
51	Сбой питания
52	Плох.кач.вх.GOOSE
53	Плох.кач.вх.SV
54	Нет связи 1C.Eth1
55	Нет связи 1C.Eth2
56	Нет.связи 1D.Eth1
57	Нет.связи 1D.Eth2
58	Плох.кач.канала Iвв 1сек.
59	Плох.кач.канала Iвв 2сек.
60	Плох.кач.канала Ua 1сек.
61	Плох.кач.канала Uв 1сек.
62	Плох.кач.канала Uс 1сек.
63	Плох.кач.канала 3U0 1сек.
64	Плох.кач.канала Ua 2сек.
65	Плох.кач.канала Uв 2сек.
66	Плох.кач.канала Uс 2сек.
67	Плох.кач.канала 3U0 2сек.
68	Вх.сигнал "Сброс"
69	Сброс от кнопки
70	Сброс по ЛС
71	Вх.сигнал "ДУ"
72	Местное управление
73	Дистанционное управление

Продолжение таблицы Н.1

74	Сигнал
75	Вх.сигнал "Группа уставок А1"
76	Вх.сигнал "Группа уставок А2"
77	Группа уставок 1
78	Группа уставок 2
79	Группа уставок 3
80	Группа уставок 4
81	Вх.сигнал "Секция 1"
82	Вх.сигнал "Секция 2"
83	Вх.сигнал "Опер.выбор рег.сек."
84	Рег.секция 1
85	Контр.секция 1
86	Рег.секция 2
87	Контр.секция 2
88	Вх.сигнал "Уподд.А1"
89	Вх.сигнал "Уподд.А2"
90	Уподд.1
91	Уподд.2
92	Уподд.3
93	Уподд.4
94	Вх.сигнал "Автомат.режим"
95	Автомат.режим
96	Ручной режим
97	U>нормы
98	U<нормы
99	Перегрузка ввода секции 1
100	Высокое 3U0 секции 1
101	Высокое U2 секции 1
102	Низкое напряжение секции 1
103	Перенапряжение секции 1
104	Перегрузка ввода секции 2
105	Высокое 3U0 секции 2
106	Высокое U2 секции 2
107	Низкое напряжение секции 2
108	Перенапряжение секции 2
109	Перегр.вв.рег.сек.
110	Запрет по 3U0> рег.сек.
111	Запрет по U2> рег.сек.
112	Низкое напряжение рег.сек.

Продолжение таблицы Н.1

113	Перенапряжение рег.сек.
114	Вх.сигнал "Перегр.РПН по току"
115	Перегрузка РПН по току
116	Вх.сигнал "Переключение 1"
117	Вх.сигнал "Переключение 2"
118	Вх.сигнал "Переключение 3"
119	Переключение
120	Выраб.ресурс РПН
121	Вх.сигнал "Запрет прибавить"
122	Вх.сигнал "Внешняя блокировка"
123	Вх.сигнал "Низк.уровень масла"
124	Вх.сигнал "Выс.уровень масла"
125	Вх.сигнал "Автомат ПМ"
126	Вх.сигнал "МУ приводом РПН"
127	Вх.сигнал "Запрет убавить"
128	Запрет прибавить
129	Запрет убавить
130	Запрет упр-я
131	Разрешение упр-я
132	Вх.сигнал "Привод не готов"
133	ПМ неисправен
134	Верхнее положение
135	Нижнее положение
136	Вх.сигнал «Убавить»
137	Вх.сигнал «Прибавить»
138	Стоп по ЛС
139	ПМ не пошел
140	ПМ застрял
141	ПМ побежал
142	Откл.пит.ПМ
143	Отказ ПМ
144	Вх.сигнал "Блок.по t"
145	Вх.сигнал "Опер.вывод бл.по t"
146	Блок.по t Работа
147	Блок.по t Вывод
148	Блок.по t
149	Вх.сигнал "BCD1"
150	Вх.сигнал "BCD2"
151	Вх.сигнал "BCD4"

Продолжение таблицы Н.1

152	Вх.сигнал "BCD8"
153	Вх.сигнал "BCD10"
154	Вх.сигнал "BCD20"
155	Вх.сигнал "BCD40"
156	Неиспр.датчика
157	Неиспр.ТН 1сек.U2>
158	Неиспр.ТН 1сек.U<
159	Вх.сигнал «Автомат ТН 1сек.»
160	Неиспр.ТН 1сек.
161	Неиспр.ТН 2сек.U2>
162	Неиспр.ТН 2сек.U<
163	Вх.сигнал «Автомат ТН 2сек.»
164	Неиспр.ТН 2сек.
165	Вх.сигнал "Опер.вывод Пар.рег."
166	Пар.рег.Работа
167	Пар.рег.Вывод
168	Вх.сигнал "Ведущий"
169	Ведущий
170	Ведомый
171	Ошибка пар.рег.
172	Пар.рег.разбег
173	Обрыв ток.петли пар.тр.
174	Вх.сигнал "Пар.рег.Прибавить"
175	Вх.сигнал "Пар.рег.Убавить"
176	Команда Прибавить на пар.привод
177	Команда Убавить на пар.привод
178	Автомат.:Прибавить
179	Автомат.:Убавить
180	Ручной.:Прибавить
181	Ручной.:Убавить
182	Пар.рег.:Прибавить
183	Пар.рег.:Убавить
184	Убавить
185	Прибавить
186	GOOSE 1..2 "Внеш.сигнал 1"
187	GOOSE 3..4 "Внеш.сигнал 2"
188	GOOSE 5..6 "Внеш.сигнал 3"
189	GOOSE 7..8 "Внеш.сигнал 4"
190	GOOSE 9..10 "Внеш.сигнал 5"

Продолжение таблицы Н.1

191	GOOSE 11..12 "Внеш.сигнал 6"
192	GOOSE 13..14 "Внеш.сигнал 7"
193	GOOSE 15..16 "Внеш.сигнал 8"
194	GOOSE 17..18 "Внеш.сигнал 9"
195	GOOSE 19..20 "Внеш.сигнал 10"
196	GOOSE 21..22 "Информ.сигнал 1"
197	GOOSE 23..24 "Информ.сигнал 2"
198	GOOSE 25..26 "Информ.сигнал 3"
199	GOOSE 27..28 "Информ.сигнал 4"
200	GOOSE 29..30 "Информ.сигнал 5"
201	GOOSE 31..32 "Информ.сигнал 6"
202	GOOSE 33..34 "Информ.сигнал 7"
203	GOOSE 35..36 "Информ.сигнал 8"
204	GOOSE 37..38 "Информ.сигнал 9"
205	GOOSE 39..40 "Информ.сигнал 10"
206	GOOSE 41..42 "Сброс"
207	GOOSE 43..44 "ДУ"
208	GOOSE 45..46 "Группа уставок А1"
209	GOOSE 47..48 "Группа уставок А2"
210	GOOSE 49..50 "Секция 1"
211	GOOSE 51..52 "Секция 2"
212	GOOSE 53..54 "Опер.выбор рег.сек."
213	GOOSE 55..56 "Уподд.А1"
214	GOOSE 57..58 "Уподд.А2"
215	GOOSE 59..60 "Автомат.режим"
216	GOOSE 61..62 "Перегр.РПН по току"
217	GOOSE 63..64 "Переключение 1"
218	GOOSE 65..66 "Переключение 2"
219	GOOSE 67..68 "Переключение 3"
220	GOOSE 69..70 "Запрет прибавить"
221	GOOSE 71..74 "Внешняя блокировка"
222	GOOSE 75..76 "Низк.уровень масла"
223	GOOSE 77..78 "Выс.уровень масла"
224	GOOSE 79..80 "Автомат ПМ"
225	GOOSE 81..82 "МУ приводом РПН"
226	GOOSE 83..84 "Запрет убавить"
227	GOOSE 85..86 "Привод не готов"
228	GOOSE 87..88 "Убавить"
229	GOOSE 89..90 "Прибавить"

Продолжение таблицы Н.1

230	GOOSE 91..92 "Блок.по t"
231	GOOSE 93..94 "Опер.вывод бл.по t"
232	GOOSE 95..96 "BCD1"
233	GOOSE 97..98 "BCD2"
234	GOOSE 99..100 "BCD4"
235	GOOSE 101..102 "BCD8"
236	GOOSE 103..104 "BCD10"
237	GOOSE 105..106 "BCD20"
238	GOOSE 107..108 "BCD40"
239	GOOSE 109..110 "Автомат ТН 1сек."
240	GOOSE 111..112 "Автомат ТН 2сек."
241	GOOSE 113..114 "Опер.вывод Пар.рег."
242	GOOSE 115..116 "Ведущий"
243	GOOSE 117..118 "Пар.рег.Прибавить"
244	GOOSE 119..120 "Пар.рег.Убавить"
245	GOOSE 121..122 "Неиспр.внеш.логом."
246	GOOSE 129 «Номер ступени»
247	GOOSE 137 «Номер ступ.пар.тр.»

**ПРИЛОЖЕНИЕ П (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**Параметры конфигурирования устройства по умолчанию**

1. U>нормы	19. ПМ не пошел
2. U<нормы	20. ПМ застрял
3. Рег.секция 1	21. ПМ побежал
4. Рег.секция 2	22. Переключение
5. Запрет прибавить	23. Прибавить
6. Запрет убавить	24. Убавить
7. Перегр.вв.рег.сек.	25.
8. Запрет по 3U0>	26.
9. Запрет по U2>	27.
10. Низкое напряжение	28.
11. Перенапряжение	29.
12. Блок.от контр.сек.	30.
13. Блок.по t	31.
14. Внеш.блокировка	32.
15. Верхн.положение	33.
16. Нижн.положение	34.
17. Ошибка пар.рег.	35.
18. Автомат ПМ	36.

МУ	Управл. ИЭУ	
ДУ	«МУ/ДУ»	
Автомат.	Режим	
Ручной	управления	
Секция 1	Регулируемая	
Секция 2	секция	
Работа	Парал.	
Вывод	регулирование	
Ведущий	Приоритет	
Ведомый		
Готов.	Прибавить	
Команда		
Готов.	Убавить	
Команда		
Работа	Блок.по t	
Вывод		
Уподд.1	Уподд.	Уподд.3
Уподд.2		Уподд.4

Рисунок П.1 – Параметры конфигурирования светодиодов и кнопок оперативного управления по умолчанию для исполнений K433-41, K435-41, K450-41



1. U>нормы	12. Блок.от контр.сек.
2. U<нормы	13. Блок.по t
3. Рег.секция 1	14. Внеш.блокировка
4. Рег.секция 2	15. Верхн.положение
5. Запрет прибавить	16. Нижн.положение
6. Запрет убавить	17. Ошибка пар.рег.
7. Перегр.вв.рег.сек.	18. Автомат ПМ
8. Запрет по 3U0>	19. ПМ не пошел
9. Запрет по U2>	20. ПМ застрял
10. Низкое напряжение	21. ПМ побежал
11. Перенапряжение	22. Переключение

Рисунок П.2 – Параметры конфигурирования светодиодов и кнопок оперативного управления по умолчанию для исполнения К250-21

**ПРИЛОЖЕНИЕ Р (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**Функционально-логическая схема устройства**

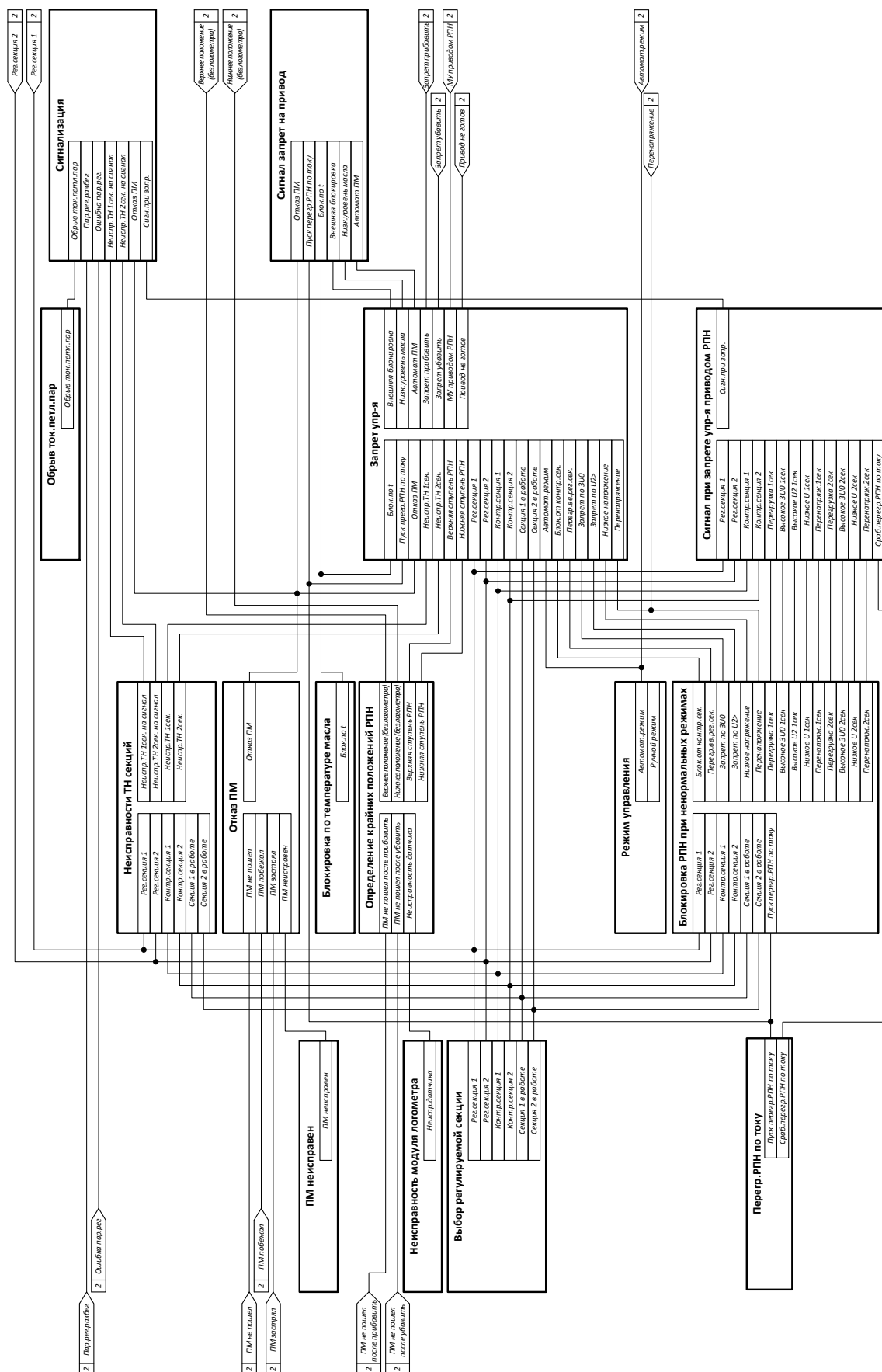


Рисунок Р1 – Функционально-логическая схема устройства

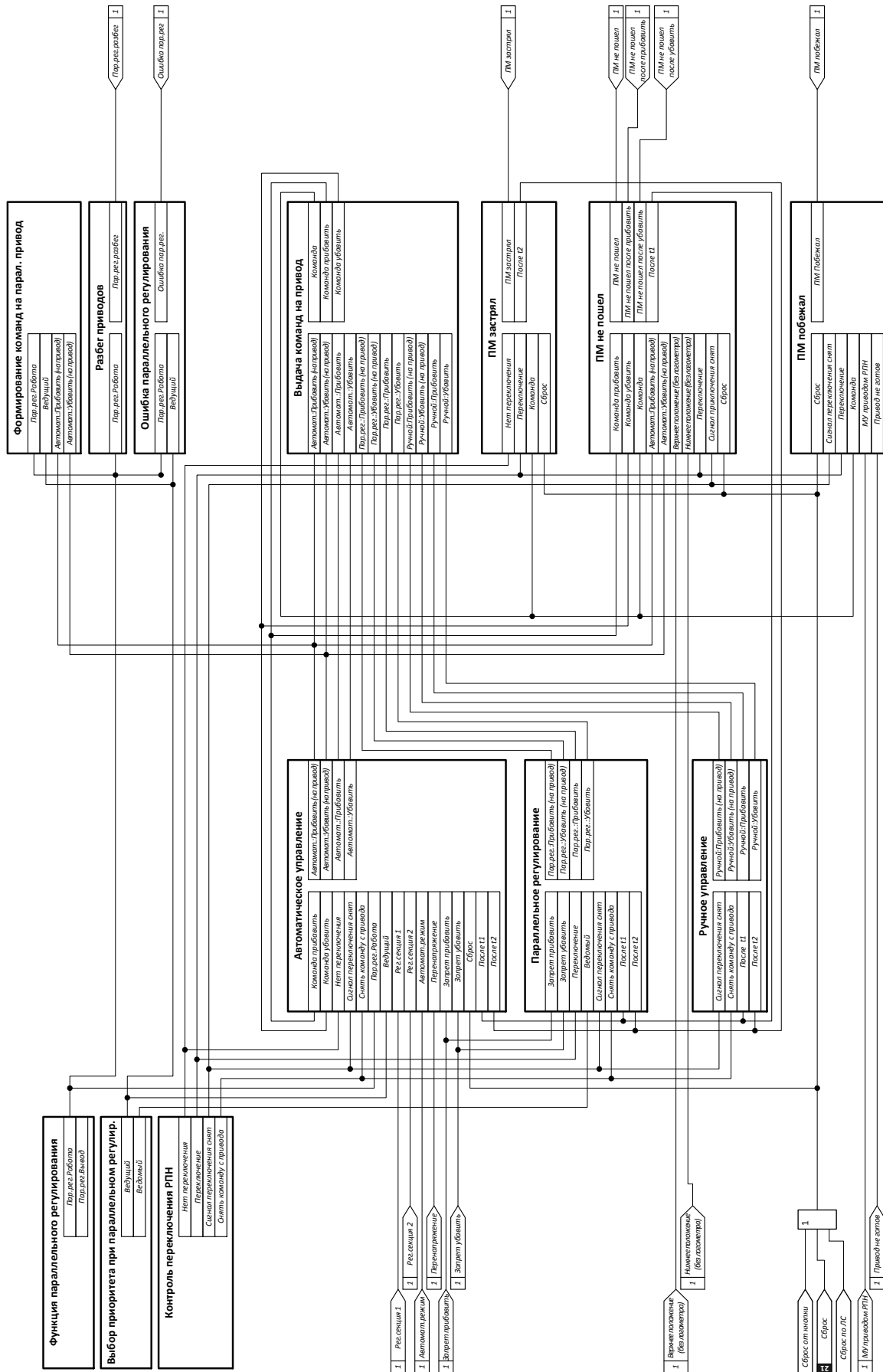


Рисунок Р2 – Функционально-логическая схема устройства