



ОКПД2 27.12.31.000

ТЕРМИНАЛЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ARIS-23XX

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПБКМ.421451.301 РЭ10

Функция автоматики регулирования напряжения
двухобмоточного трансформатора

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам инв №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Екатеринбург

Содержание

1	Описание и работа	8
1.1	Назначение.....	8
1.2	Технические данные и характеристики	9
1.3	Состав изделия и конструктивное выполнение	10
1.4	Средства измерений, инструмент и принадлежности	10
1.5	Маркировка и пломбирование	10
1.6	Упаковка	10
2	Устройство и работа	11
2.1	Характеристики функций.....	11
2.2	Состав и описание функций.....	12
2.2.1	Автоматика регулирования напряжения трансформатора	12
2.2.1.1	Определение регулируемой секции.....	13
2.2.1.2	Ручной режим управления.....	13
2.2.1.3	Автоматический режим управления.....	16
2.2.1.4	Блокировка команд управления	20
2.2.1.5	Контроль исправности привода РПН	28
2.2.1.6	Контроль номера текущей ступени привода РПН.....	30
2.2.1.7	Контроль механического ресурса привода РПН	33
2.2.2	Выбор режима управления	38
2.2.3	Контроль оперативного тока, положения БИ	39
2.2.4	Предупредительная сигнализация	40
2.2.5	Светодиодная сигнализация	42
2.2.6	Цифровые ключи	44
2.2.7	Пользовательские алгоритмы	45
2.2.7.1	Измерительный орган максимального действия PO_MAX_IND.....	49
2.2.7.2	Измерительный орган минимального действия PO_MIN_IND	50
2.3	Осциллографирование	51
2.4	Подключение устройства	51
3	Использование по назначению.....	54
3.1	Эксплуатационные ограничения	54
3.2	Подготовка изделия к использованию	54
3.3	Работа с терминалом.....	54
4	Техническое обслуживание терминала	55
5	Транспортирование, хранение и утилизация.....	56
Приложение А (обязательное) Ссылочные нормативные документы		57
Приложение Б (обязательное) Схема подключения терминала		58
Приложение В (обязательное) Функциональная схема терминала		60
Приложение Г (обязательное) Перечень аналоговых сигналов		63
Приложение Д (обязательное) Перечень дискретных сигналов		65

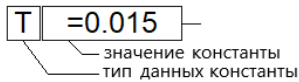
Приложение Е (обязательное) Перечень сигналов РЗА для информационного обмена с АСУ ТП и РАС	68
Приложение Ж (обязательное) Перечень сигналов в составе входящих и исходящих GOOSE-сообщений.....	71

Список сокращений

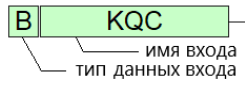
АСУ	–	автоматизированная система управления
АРНТ	–	автоматика регулирования напряжения трансформатора
АВ	–	автоматический выключатель
ВВ	–	выключатель ввода
ВН	–	высшее напряжение
ДУ	–	дистанционное управление
ИО	–	измерительный орган
ТН	–	измерительный трансформатор напряжения
ТТ	–	измерительный трансформатор тока
ИЧМ	–	интерфейс человек-машина
КРУ	–	комплектное распределительное устройство
КРУН	–	комплектное распределительное устройство наружной установки
МУ	–	местное управление
НН	–	низшее напряжение
ПУ	–	панель управления
РПН	–	регулирование под нагрузкой
РПВ	–	реле положения «включено»
СН	–	среднее напряжение
РЗА	–	релейная защита и автоматика
BСD	–	(англ. binary-coded decimal) двоично-десятичный код
FBD	–	(англ. function block diagram) графический язык программирования стандарта МЭК 61131-3

Пояснения к сокращениям, не вошедшим в перечень, приведены в тексте руководства по эксплуатации.

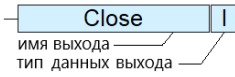
Графические обозначения



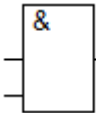
Константа



Вход алгоритма



Выход алгоритма



Побитное «И»



Побитное «ИЛИ»



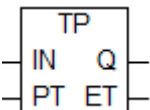
Инверсный вход



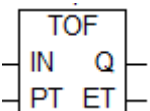
Побитная инверсия



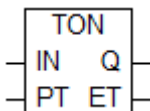
Присваивание



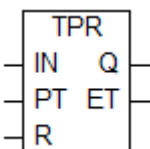
Импульсный таймер



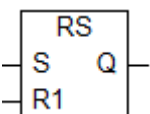
Таймер задержки спада



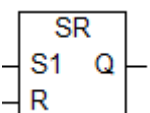
Таймер задержки фронта



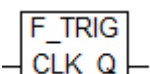
Импульсный таймер со сбросом



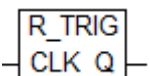
Триггер с доминирующим сбросом



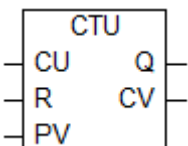
Триггер с доминирующей установкой



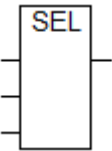
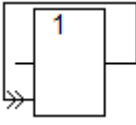
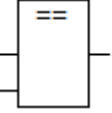
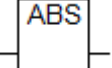
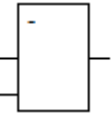
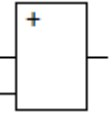
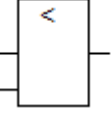
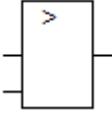
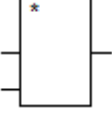
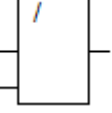
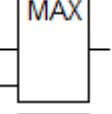
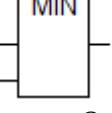
Детектор спада



Детектор фронта



Прибавляющий счетчик

	Переключатель
	Обратная связь функции
	Проверка равенства
	Модуль числа
	Вычитание
	Сложение
	Меньше
	Больше
	Умножение
	Деление
	Максимальный элемент
	Минимальный элемент

Описание работы логических элементов приведено в руководстве пользователя «СОФТ-Конструктор, версия 2.0, интегрированная среда разработки алгоритмов и схем автоматики».

Версия РЭ:	1125-0
Версия ПО ARIS-23хх:	1.10.9
Версия бланка уставок:	1.0.0

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные ARIS-23хх (далее по тексту – ARIS-23хх, контроллеры, терминалы, устройства), выполняющие функции автоматики регулирования напряжения двухобмоточного трансформатора напряжением 6-220 кВ, и содержит необходимые сведения по их эксплуатации и обслуживанию. Допускается использовать терминал для выполнения функции автоматики регулирования напряжения трехобмоточного трансформатора или трансформатора с расщепленной обмоткой, в этом случае контроль напряжения со смежной секции (СН или НН) не предусматривается. Тип защиты в коде заказа терминала – АРНТ1.

Основные технические характеристики модулей, состав, конструктивное исполнение, устройство и работа изделия в части выполнения функции контроллера электрического присоединения приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

При эксплуатации устройства необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем. Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ПБКМ.421451.301 ТУ «Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23хх».

К эксплуатации терминала допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже III по работе с электроустановками напряжением до 1000 В, изучившие настоящее РЭ и ПБКМ.421451.301 РЭ.

Надежность работы терминала обеспечивается не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение требований настоящего руководства является обязательным.

Перечень нормативных документов, на которые ссылается настоящее руководство по эксплуатации, приведен в приложении А.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал ARIS-23xx является модульным микропроцессорным устройством и предназначен для выполнения функций автоматического и оперативного управления приводом РПН двухобмоточного трансформатора напряжением 6-220 кВ. Допускается использовать терминал для выполнения функции автоматики регулирования напряжения трехобмоточного трансформатора или трансформатора с расщепленной обмоткой, в этом случае контроль напряжения со смежной секции (СН или НН) не предусматривается.

Терминал устанавливается в релейных отсеках КРУ, КРУН, в шкафах управления и на панелях и выполняет следующие функции автоматического регулирования напряжения трансформатора (АРНТ):

- автоматическое поддержание заданного уровня напряжения;
- компенсация падения напряжения по параметрам линии или по заданному напряжению компенсации;
- ручное местное и дистанционное управление приводом РПН;
- контроль за механическим ресурсом привода РПН;
- контроль исправности привода РПН;
- блокировка управления при обнаружении неисправности привода РПН, при ненормальном режиме на регулируемой секции, при наличии сигналов о достижении крайних ступеней, а также от внешних дискретных сигналов;
- формирование номера текущей ступени РПН по VCD-коду, с помощью логического блока подсчета либо от внешнего датчика;
- учет проскальзывающих ступеней привода;

Также ARIS-23xx выполняет:

- местную предупредительную сигнализацию;
- измерение аналоговых сигналов;
- осциллографирование;
- измерение текущих фазных токов, напряжений;
- самодиагностику;
- обмен данными и командами в цифровых протоколах передачи данных со смежными устройствами и системами;
- функции контроллеров электрического присоединения для построения систем АСУ ТП ПС, ССПИ/ТМ, СОТИАССО, АСУ Э;
- измерение параметров электрической энергии (при помощи модулей М1 – М5 в составе ARIS-23xx);
- функции счетчика в системах коммерческого (АИИС КУЭ, АСКУЭ) и технического учета электроэнергии (АСТУЭ) (при помощи модулей М1 – М5 в составе ARIS-23xx).

Для выполнения функций АСУ ТП и учета контроллер должен быть доукомплектован согласно указаниям ПБКМ.421451.301 РЭ.

1.2 Технические данные и характеристики

Терминал комплектуется в соответствии с кодом заказа (см. ПБКМ.421451.301 РЭ). Для выполнения заявленных функций РЗА обязательно наличие модуля Рх.4.

Схема подключения терминала для типового решения приведена в приложении Б. При необходимости, набор функций может быть изменен.

Функциональная схема терминала приведена в приложении В.

Перечни аналоговых и дискретных сигналов приведены в приложениях Г и Д соответственно.

Основные номинальные параметры аналоговых входов терминала в зависимости от применяемого модуля для выполнения функций АРНТ приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Технические характеристики аналоговых входов

Тип модуля измерения РЗА	Наименование параметра	Значение параметра
Токовые входы		
Р3.4	Номинальный ток, А	5
Р4.4	Номинальный ток, А	1
Р3.4, Р4.4	Контролируемый диапазон токов, $I_{НОМ}$	от 0,02 до 40
	Рабочий (динамический) диапазон фазных токов, $I_{НОМ}$	от 0,1 до 40
	Термическая стойкость цепей измерения фазных токов длительно, $I_{НОМ}$	4
	Термическая стойкость цепей измерения фазных токов кратковременно (1 с), $I_{НОМ}$	10
	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы фазных токов в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_{НОМ}$, %, не более	$\pm 0,5$
	Основная относительная погрешность измерения действующего значения силы фазных токов в диапазоне $(2 - 40) \cdot I_{НОМ}$, %, не более	± 1
	Потребление цепей тока, ВА на фазу	$\leq 0,5$
	Частота переменного тока, Гц	50 ± 5
Входы напряжения		
Р3.4, Р4.4	Номинальное напряжение, В	57,7; 100
	Контролируемый диапазон напряжений, В	от 0 до 200
	Рабочий (динамический) диапазон напряжений, В	от 3 до 200
	Основная относительная погрешность измерения действующего значения напряжения в диапазоне $(0,05 - 1,5) \cdot U_{НОМ}$, %, не более	$\pm 0,5$
	Термическая стойкость цепей напряжения длительно, В	240
	Термическая стойкость цепей напряжения кратковременно (1 с), В	480
	Потребление цепей напряжения, ВА на фазу	$\leq 0,5$
	Частота переменного напряжения, Гц	50 ± 5
Примечание: каналы тока и напряжения (аналоговые входы устройства) гальванически изолированы		

Порядок синхронизации встроенных часов ARIS-23xx приведен в инструкции ПБКМ.421451.301 ИС.01.

Для защиты цепей питания терминала необходимо использовать автоматические выключатели. Выбор автоматических выключателей приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

После перерывов питания любой длительности обеспечивается надежное функционирование устройства согласно заданным алгоритмам, а также сохраняются:

- уставки и конфигурация устройства;
- осциллограммы аварийных процессов;
- состояние светодиодов сигнализации;

- состояние электронных ключей.

Условия работы контроллера, номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов, информация о сейсмостойкости, условия климатического размещения приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Конструктив, масса, габаритные и установочные размеры, общий вид, расположение элементов на лицевой панели терминала приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Характеристики электрической прочности изоляции, электромагнитной совместимости, а также параметров модулей оперативного питания, модулей входных и выходных цепей приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Гарантии изготовителя представлены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Описание программного обеспечения приведено в ПБКМ.421451.301 ИС.01, ПБКМ.421451.301 ИС1.

Все терминалы проходят проверку и настройку в соответствии с технологической инструкцией предприятия изготовителя.

1.3 Состав изделия и конструктивное выполнение

Терминал является модульно-компоновемым устройством, выпускаемым в едином корпусе промышленного исполнения, разработанном на основе стандарта «Евромеханика». На передней панели терминала расположен дисплей, светодиоды цепей сигнализации и кнопки управления. Все выше перечисленное представляет собой интерфейс человек-машина (ИЧМ).

В зависимости от заказа ARIS-23xx содержит:

- до пяти модулей расширения для исполнения ARIS-2305;
- до восьми модулей расширения для исполнения ARIS-2308;
- до четырнадцати модулей расширения для исполнения ARIS-2314;
- встроенный, либо выносной ИЧМ (подробное описание устройства представлено в ПБКМ.433811.001 РЭ).

Для реализации функций АРНТ необходимо обязательное наличие модуля Рх для измерения токов и напряжений. Подробное описание состава контроллера представлено в ПБКМ.421451.301 РЭ.

На задней панели устройства расположены клеммные колодки и разъемы для присоединения внешних цепей.

1.4 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ и ПБКМ.656457.006.001 ИС.

1.5 Маркировка и пломбирование

Сведения о маркировке и пломбировании терминала приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

1.6 Упаковка

Упаковка терминала производится по чертежам изготовителя и в соответствии с приведенными в руководстве ПБКМ.421451.301 РЭ требованиями.

2 Устройство и работа

2.1 Характеристики функций

Погрешность срабатывания измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 – Точность измерительных органов АРНТ

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО максимального тока, ИО минимального тока	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне (0,05 – 0,1) А, %, не более	±2
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне (0,1 – 2,0) А, %, не более	±0,5
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне (2,0 – 200) А, %, не более	±1
ИО максимального напряжения, ИО минимального напряжения	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	±0,5
ИО максимального напряжения нулевой последовательности (3U0)		
ИО максимального напряжения обратной последовательности (U2)	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	±1
ИО ширины зоны нечувствительности	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО ширины зоны нечувствительности, %, не более	±1
ИО компенсации по напряжению	Средняя основная относительная погрешность ИО компенсации по напряжению, %, не более	±2
ИО компенсации по сопротивлению	Средняя основная относительная погрешность ИО компенсации по сопротивлению, %, не более	±2

Значения собственных времен срабатывания и возврата измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.1.2. Собственные времена срабатывания определены по замыканию контакта быстродействующего реле терминала.

Таблица 2.1.2 – Значения собственных времен срабатывания и возврата ИО

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО максимального тока	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
ИО минимального тока	Время срабатывания при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
	Время возврата при броске тока от нуля до $2 \cdot I_{уст}$, мс, не более	20
ИО максимального напряжения	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО минимального напряжения	Время срабатывания при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
	Время возврата при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
ИО максимального напряжения нулевой последовательности (3U0)	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО максимального напряжения обратной последовательности (U2)	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$, мс, не более	30
	Время возврата при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35

Средняя основная относительная погрешность по выдержке времени срабатывания автоматики не превышает $\pm 1,5\%$ от уставки в случае если абсолютная погрешность больше 30 мс. Для абсолютной погрешности времени менее 30 мс относительная погрешность не нормируется.

2.2 Состав и описание функций

2.2.1 Автоматика регулирования напряжения трансформатора

Назначение алгоритма – автоматическое и оперативное управление приводом РПН двухобмоточного трансформатора напряжением 6-220 кВ. Допускается использовать алгоритм для управления приводом РПН трехобмоточного трансформатора или трансформатора с расщепленной обмоткой, в этом случае контроль напряжения со смежной секции (СН или НН) не предусматривается.

Пример схемы подключения терминала приведен в приложении Б.

Алгоритм осуществляет следующие функции:

- автоматическое управление;
- ручное местное и дистанционное управление;
- компенсация падения напряжения по параметрам линии или по заданному напряжению компенсации;
- блокировка управления при обнаружении неисправности привода РПН, при ненормальном режиме на регулируемой секции, при наличии сигналов о достижении крайних ступеней, а также от внешних дискретных сигналов;
- формирование номера текущей ступени РПН по VCD-коду, с помощью логического блока подсчета либо от внешнего датчика;
- учет проскальзывающих ступеней;
- контроль за механическим ресурсом привода РПН.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 2.2.1.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 2.2.1.2.

АРНТ вводится в действие уставкой «Режим работы автоматики» (XB1).

Оперативно алгоритм выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод АРНТ ключом» (key1). Данный вход может быть сконфигурирован на цифровой ключ на ИЧМ терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если автоматика введена в работу, на выходе «АРНТ активирована» (Act) формируется сигнал.

При выводе алгоритма уставкой или ключом значения выходов алгоритма «Текущая ступень РПН» (StepNum) и «Количество выполненных переключений» (OpCntRs) сбрасываются.

При наличии сигнала на входе алгоритма «Ввод управления РПН с привода» (key3) предполагается, что управление производится непосредственно с привода РПН в обход устройства, поэтому алгоритмом производится блокировка выдачи команд управления как в ручном, так и в автоматическом режимах, блокировка расчета механического ресурса привода, блокировка логического блока подсчета текущей ступени РПН, а также вывод из действия контроля исправности привода РПН. Вход «Ввод управления РПН с привода» может быть сконфигурирован на цифровой ключ на ИЧМ терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Уставкой «Тип регулирования» (XB2) выбирается один из двух способов выдачи команд на управление приводом РПН: импульсный или непрерывный. В случае если привод РПН формирует сигнал о переключении необходимо использовать импульсный тип регулирования. В этом режиме на вход «Переключение РПН» (Switch) требуется подключить сигнал с привода, сигнализирующий о начале выполнения переключения. При отсутствии сигнала «Переключение РПН» используется непрерывный тип регулирования. Подробное описание выдачи команд управления в ручном и автоматическом режимах работы при разных типах регулирования приведено в п. 2.2.1.2 и 2.2.1.3 соответственно.

При срабатывании сигналов «Команда “Прибавить”» (TapOpR) или «Команда “Убавить”» (TapOpL) на выходе алгоритма «Действие на привод РПН» (ActionOnLTC) формируется сигнал.

2.2.1.1 Определение регулируемой секции

Логическая схема определения регулируемой секции приведена на рисунке 2.2.1.1.1. Регулируемая секция – это секция, на основании уровня напряжения которой производится автоматическое регулирование.

Формирование сигнала наличия регулируемой секции происходит при наличии сигнала на входе алгоритма «РПВ ВВ» (KQC_input1) при этом на выходе алгоритма «Номер регулируемой секции» (VTSel) формируется сигнал.

Уставкой «Выбор регулируемой секции по минимальному нагрузочному току» (XB3) вводится дополнительный контроль выбора регулируемой секции посредством фиксации наличия протекания тока через ВВ. Фиксация наличия протекания тока происходит при превышении измеряемого тока уставки «Минимальный нагрузочный ток ВВ, А» (I_set3) без выдержки времени.

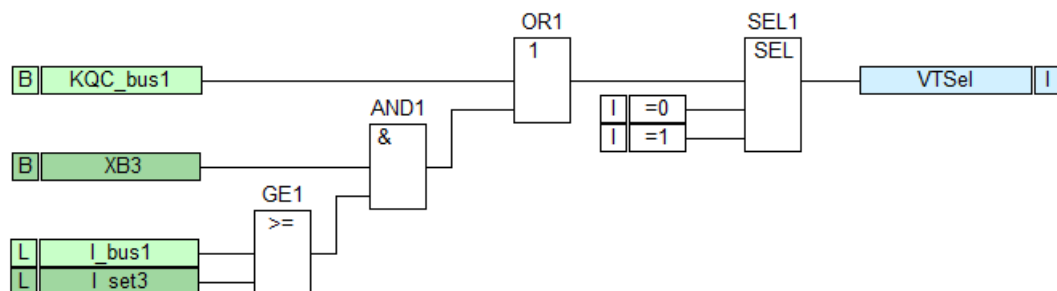


Рисунок 2.2.1.1.1 – Выбор регулируемой секции

При отсутствии сигнала на дискретном входе «РПВ ВВ», отсутствии фиксации протекания тока в цепях контролируемого выключателя выход алгоритма «Номер регулируемой секции» (VTSel) принимает значение «0» при этом автоматическое управление блокируется.

2.2.1.2 Ручной режим управления

Ввод ручного режима управления осуществляется при отсутствии сигнала на входе «Ввод автоматического режима управления» (key2). Данный вход может быть сконфигурирован на

цифровой ключ на ИЧМ терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Логическая схема формирования команд при осуществлении ручного регулирования приведена на рисунке 2.2.1.2.1.

Ручное управление может осуществляться как в местном, так и в дистанционном режиме работы терминала.

В режиме местного управления команды «Прибавить» и «Убавить» формируются:

- от внешних кнопок или ключей, настроенных на дискретные входы «Команда “Прибавить” от кнопки/ключа» (DI_on), «Команда “Убавить” от кнопки/ключа» (DI_off);
- от кнопок управления «↑» и «↓», расположенных на ИЧМ, которые действуют на дискретные входы «Команда “Прибавить” от кнопки ИЧМ либо из АСУ» (on) и «Команда “Убавить” от кнопки ИЧМ либо из АСУ» (off) соответственно;

В режиме дистанционного управления команды «Прибавить» и «Убавить» формируются:

- от внешнего устройства, осуществляющего функции ТУ, которое действует на дискретные входы «Команда “Прибавить” с ПУ» (on_rem_ctrl), «Команда “Убавить” с ПУ» (off_rem_ctrl);
- от команд управления, поступающих в устройство по различным протоколам связи (МЭК 61850, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 и т.д.), которые действуют в каналы «Команда “Прибавить” от кнопки ИЧМ либо из АСУ» (on), «Команда “Убавить” от кнопки ИЧМ либо из АСУ» (off);

Предусмотрен запрет выдачи повторной команды управления при длительном сигнале на входах управления, а также блокировка выдачи команд «Прибавить» и «Убавить» одновременно. Если на привод выдается одна из команд, то формируется запрет на выдачу другой команды до завершения переключения.

При импульсном типе регулирования управляющее воздействие выдается до тех пор, пока не появится сигнал о переключении. Предусмотрена задержка возврата команды управления после появления сигнала о переключении, которая задается одноименной уставкой T7. По истечению выдержки времени T7 или если в течение набора выдержки времени T7 привод заканчивает процесс переключения, команды управления на привод снимаются.

При непрерывном типе регулирования контроль за исправностью привода в ручном режиме управления не осуществляется. В непрерывном режиме управляющее воздействие снимается после истечения выдержки времени, задаваемой уставкой «Максимальное время ожидания переключения привода, с» (T4).

Блокировка выдачи команд управления при осуществлении ручного регулирования происходит при появлении сигнала «Блокировка оперативного режима управления» (BlkOper) (см. п. 2.2.1.4).

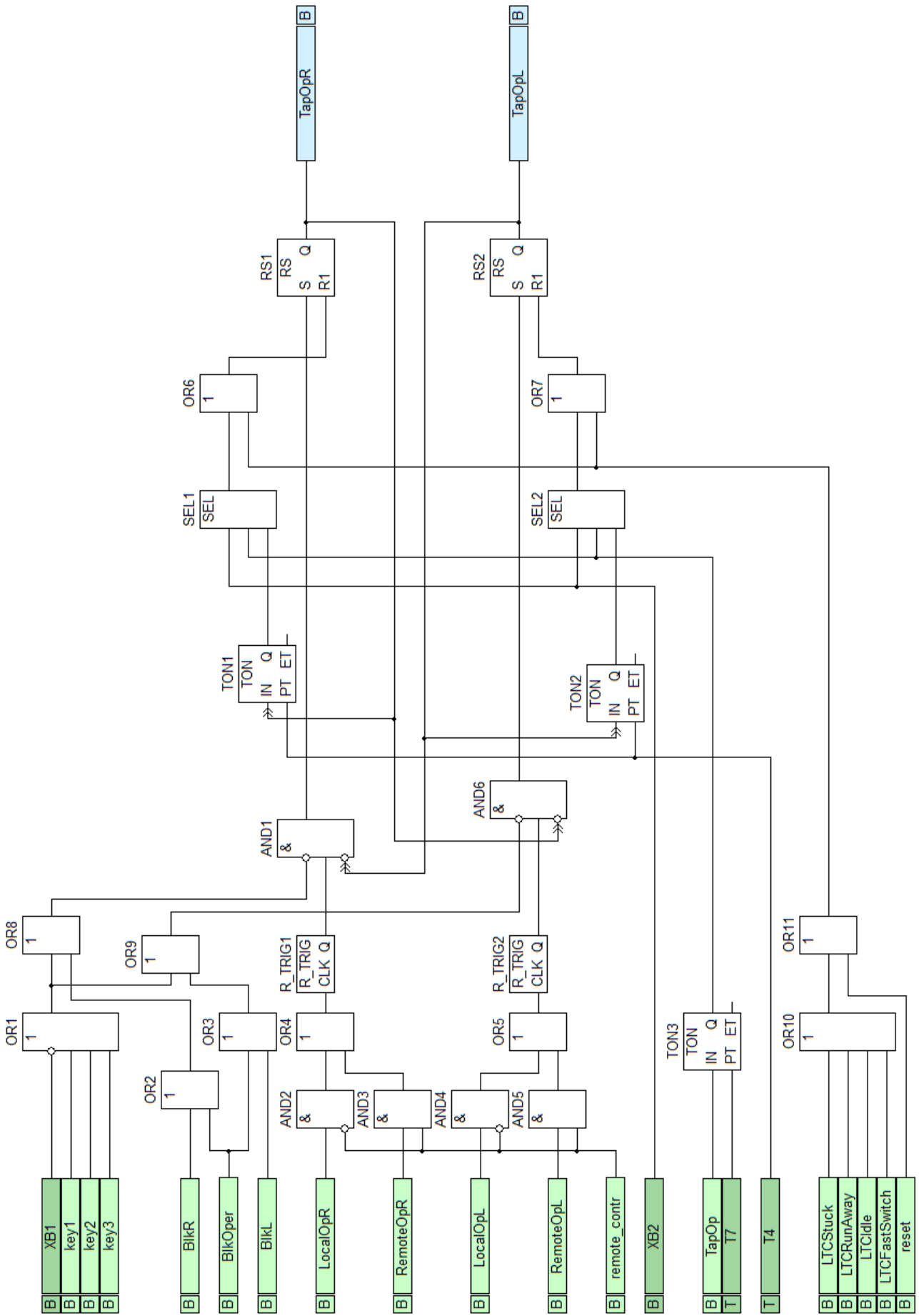


Рисунок 2.2.1.2.1 – Логическая схема формирования команд при осуществлении ручного управления

2.2.1.3 Автоматический режим управления

Режим автоматического управления предназначен для автоматического поддержания напряжения на регулируемой секции в заданных пределах.

Ввод автоматического режима управления производится посредством установки сигнала на вход «Ввод автоматического режима управления» (key2).

Логическая схема формирования команд управления при осуществлении автоматического регулирования приведена на рисунке 2.2.1.3.2.

Если автоматический режим введен в работу, на выходе «Автоматический режим управления» (AutoOn) формируется сигнал.

Для работы автоматического управления обязательно наличие регулируемой секции (см. п. 2.2.1.1).

Напряжение поддержания задается с помощью уставок «Напряжение поддержания 1, В» – «Напряжение поддержания 4, В» (U_{supp1} – U_{supp4}). Посредством установки сигнала на вход «Ввод напряжения поддержания 2» – «Ввод напряжения поддержания 4» (key4 – key6) предусмотрен оперативный выбор напряжения поддержания. Данные входы могут быть сконфигурированы на цифровые ключи на ИЧМ терминала или дискретные входы, на которые подключаются внешние ключи. При отсутствии сигналов на входах key4 – key6 в качестве напряжения поддержания устанавливается значение, заданное уставкой U_{supp1} . В случае если сигнал установлен на несколько входов key4 – key6, в качестве напряжения поддержания выбирается уставка с наибольшим порядковым номером.

Ширина зоны нечувствительности задается одноименной уставкой dU_{set} .

В общем случае зона нечувствительности определяется по следующим условиям:

$$U_{meas} < U_{supp} + dU_{set}/2; \quad (1)$$

$$U_{meas} > U_{supp} - dU_{set}/2; \quad (2)$$

где U_{supp} – уставка «Напряжение поддержания #, В» ($U_{supp\#}$);

dU_{set} – уставка «Ширина зоны нечувствительности, В» (dU_{set});

U_{meas} – напряжение, по которому производится регулирование, В.

Графическое изображение ширины зоны нечувствительности приведено на рисунке 2.2.1.3.1

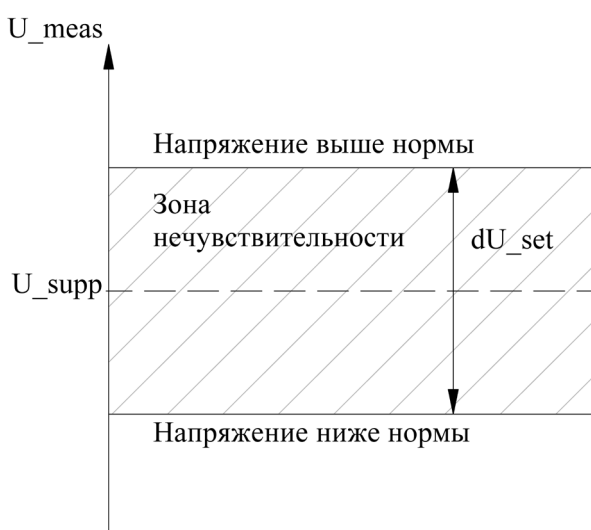


Рисунок 2.2.1.3.1 – Графическое изображение ширины зоны нечувствительности

При снижении напряжения регулируемой секции ниже зоны нечувствительности нарушается условие (2), на выходе алгоритма «Напряжение ниже зоны нечувствительности» (U_L) формируется сигнал. При импульсном типе регулирования и в случае отсутствия блокировок управления через выдержку времени, которая определяется уставкой «Задержка срабатывания на выдачу первой команды в авт. режиме, с» ($T1$) формируется сигнал «Команда “Прибавить”» ($TarOpR$). Если после выдачи первой команды управления напряжение не вернулось в зону нечувствительности, то следующая команда формируется через выдержку времени «Задержка срабатывания на выдачу повторной команды в авт. режиме, с» ($T2$). Если в течение выдержки времени $T1$ или $T2$ происходит возврат напряжения в зону нечувствительности, то расчет времени сбрасывается и сигнал с выхода алгоритма U_L снимается.

При превышении напряжения регулируемой секции выше зоны нечувствительности нарушается условие (1), на выходе алгоритма «Напряжение выше зоны нечувствительности» (U_R) формируется сигнал. При импульсном типе регулирования и в случае отсутствия блокировок управления через выдержку времени, которая определяется уставкой «Задержка срабатывания на выдачу первой команды в авт. режиме, с» ($T1$) формируется сигнал «Команда “Убавить”» ($TarOpL$). Если после выдачи первой команды управления напряжение не вернулось в зону нечувствительности, то следующая команда формируется через выдержку времени «Задержка срабатывания на выдачу повторной команды в авт. режиме, с» ($T2$). Если в течение ожидания выдержки времени $T1$ или $T2$ происходит возврат напряжения в зону нечувствительности, то расчет времени сбрасывается и сигнал с выхода алгоритма U_R снимается.

Если напряжение, по которому производится регулирование превысит уставку «Напряжение, при котором выдача команды “Убавить” в авт. режиме происходит с ускорением, В» (U_{set9}), то команда на управление формируется с выдержкой времени «Задержка срабатывания на выдачу команды “Убавить” в авт. режиме с ускорением, с» ($T3$). Если после выдачи первой команды напряжение не снизится ниже U_{set9} , то выдача повторной команды будет происходить также с задержкой $T3$.

При непрерывном типе регулирования в отличие от импульсного типа, где команды управления снимаются через выдержку времени $T7$ после появления сигнала «Переключение РПН» ($Switch$), команды управления формируются через выдержку времени $T1$ и не снимаются до тех пор, пока напряжение не вернется в зону нечувствительности, но не более длительности $T4$. В случае если напряжение, по которому производится регулирование, превысит уставку U_{set9} , то команда на управление формируется с выдержкой времени $T3$.

В непрерывном режиме регулирования контроль за исправностью привода не осуществляется, за исключением фиксации длительного переключения. Если напряжение на регулируемой секции не возвращается в зону нечувствительности в течение времени $T4$, на выходе алгоритма «Длительное переключение» ($LTCStuck$) формируется сигнал, и автоматическое управление блокируется.

Алгоритмом предусмотрена компенсация падения напряжения в линии по параметрам сети или по заданному напряжению компенсации. Режим компенсации определяется уставкой «Режим компенсации по напряжению» ($XB4$).

При значении уставки $XB4$ – «выведен» напряжение U_{meas} принимается равным напряжению регулируемой секции:

$$U_{meas} = U_{bus}; \quad (3)$$

где U_{bus} – линейное напряжение U_{AB} регулируемой секции, В;

При ХВ4 – «по параметрам RX» вводится дополнительный расчет напряжения компенсации по заданным параметрам сопротивления сети:

$$U_{meas} = |U_{bus} - (\sqrt{3} \cdot (R_{set} + jX_{set}) \cdot I_{comp})|^1; \quad (4)$$

где U_{bus} – линейное напряжение U_{AB} регулируемой секции, В;

R_{set} – уставка «Актив. сопротивление прямой последовательности сети, Ом»;

X_{set} – уставка «Реактив. сопротивление прямой последовательности сети, Ом»;

I_{comp} – ток компенсации, А.

Здесь и далее по тексту точкой, стоящей над величиной (U_{bus}) обозначен вектор на комплексной плоскости, изображающий гармонически изменяющиеся функции во времени.

При ХВ4 – «по U_{comp} » расчет напряжения, по которому выполняется регулирование производится по следующему выражению:

$$U_{meas} = U_{bus} - U_{comp} \cdot \left(\frac{I_{comp}}{I_{nom}} \right); \quad (5)$$

где U_{comp} – уставка «Падение напряжения в линии для компенсации, В»;

U_{bus} – линейное напряжение U_{AB} регулируемой секции, В;

I_{comp} – ток компенсации, А;

I_{nom} – номинальный ток ВВ регулируемой секции, А.

В зависимости от уставки «Контроль тока СВ в режиме компенсации» (ХВ5) значение тока компенсации I_{comp} определяется по следующим выражениям:

$$I_{comp} = I_{bus}; \quad (6)$$

$$I_{comp} = I_{bsb}; \quad (7)$$

$$I_{comp} = I_{bus} - I_{bsb}; \quad (8)$$

$$I_{comp} = I_{bus} + I_{bsb}; \quad (9)$$

где I_{bus} – ток I_A , протекающий через ВВ регулируемой секции, А;

I_{bsb} – ток I_A , протекающий через СВ регулируемой секции, А.

При ХВ5 – «выведен» ток секционного выключателя игнорируется и ток компенсации принимается равным току регулируемой секции (6).

При ХВ5 – «только I_{CB} » ток компенсации принимается равным току секционного выключателя регулируемой секции (7).

При ХВ5 – «убавить» ток компенсации рассчитывается по выражению (8).

При ХВ5 – «прибавить» ток компенсации рассчитывается по выражению (9).

В режиме компенсации по параметрам сопротивления сети расчет тока компенсации выполняется с учетом векторов токов ВВ и СВ. При расчете тока компенсации в режиме заданного напряжения компенсации в выражениях (6), (7), (8) и (9) используются значения модулей токов.

¹Для корректного расчета напряжения компенсации во внутренних программных расчетах используется поправочный коэффициент для учета поворота используемого напряжения относительно тока, что не указано в формуле.

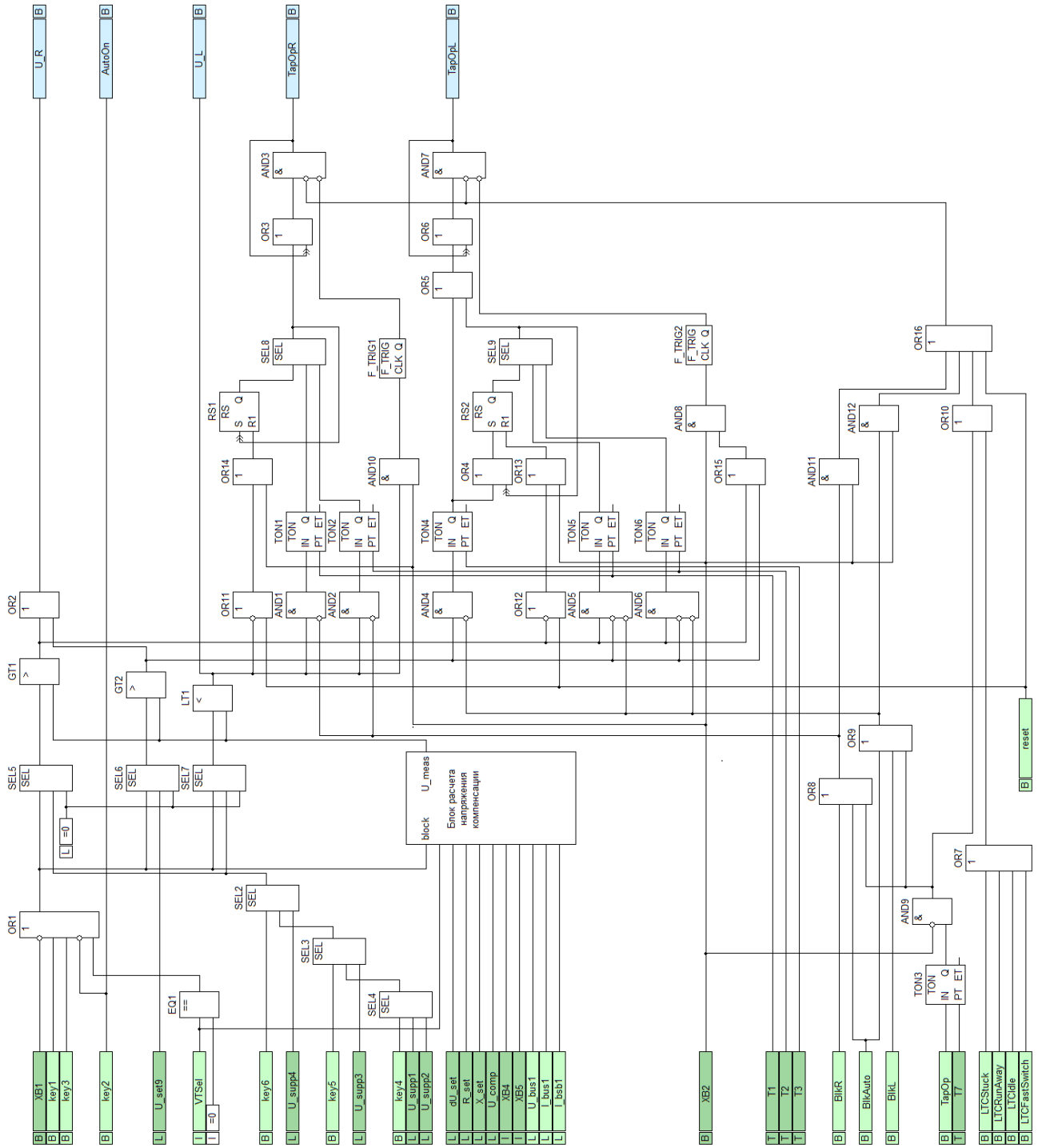


Рисунок 2.2.1.3.2 – Логическая схема формирования команд при осуществлении автоматического управления

2.2.1.4 Блокировка команд управления

Логическая схема формирования обобщенного сигнала блокировки команд управления приведена на рисунке 2.2.1.4.1.

Предусмотрено формирование отдельных сигналов блокировки для автоматического и оперативного режима управления (сигналы $VlkAuto$ и $VlkOper$ соответственно).

Блокировка команд управления выполняется при наличии:

- перегрузки по току со стороны ВН;
- ненормального режима на регулируемой секции:
 - перегрузка по току ВВ;
 - снижение тока ВВ ниже определенного порога;
 - перенапряжение на секции;
 - недопустимое снижение напряжения на секции;
 - превышение $3U_0$ на секции;
 - превышение U_2 на секции;
- неисправности привода РПН;
- сигнала на д. вх. «Автомат привода РПН отключен»;
- сигнала на д. вх. «Низкая температура масла РПН»;
- сигнала на д. вх. «Минимальный уровень масла РПН»;
- сигнала на д. вх. «Максимальный уровень масла РПН»;
- сигнала на д. вх. «Блокировка РПН по превышению тока»;
- сигнала на д. вх. «Внешняя блокировка РПН»;
- сигнала на выходе пользовательских алгоритмов «Срабатывание польз. алг.1» – «Срабатывание польз. алг. 5».

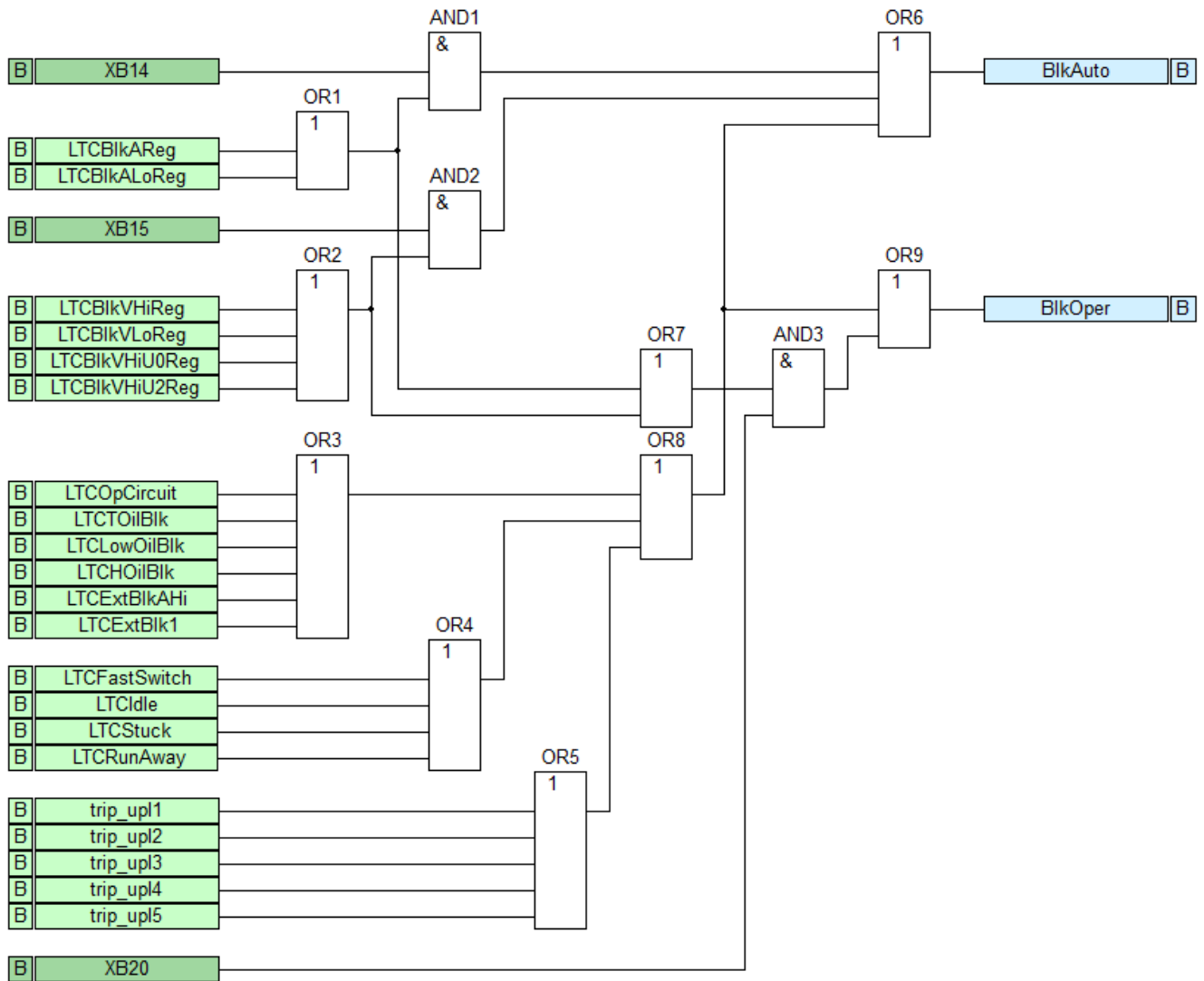


Рисунок 2.2.1.4.1 – Логическая схема формирования сигнала блокировки управления

Алгоритмом предусмотрена отдельная блокировка команды «Прибавить» при появлении сигнала на дискретных входах «Крайнее верхнее положение» (EndPosR) и «Внешняя блокировка “Прибавить”» (LTCExtBlkR). Предусмотрена возможность блокировки команды «Прибавить» при отсутствии дискретного сигнала крайнего положения и равенстве текущей ступени и уставки «Номер крайней верхней ступени» (N_R) (см. п. 2.2.1.6). При появлении сигналов блокировки команды «Прибавить» на выходе алгоритма «Блокировка команды “Прибавить”» (BlkL) формируется сигнал.

Предусмотрена отдельная блокировка команды «Убавить» при появлении сигнала на дискретных входах «Крайнее нижнее положение» (EndPosL) и «Внешняя блокировка “Убавить”» (LTCExtBlkL). Предусмотрена возможность блокировки команды «Убавить» при отсутствии дискретного сигнала крайнего положения и равенстве текущей ступени и уставки «Номер крайней нижней ступени» (N_L) (см. п. 2.2.1.6). При появлении сигналов блокировки команды «Убавить»

на выходе алгоритма «Блокировка команды «Убавить»» (BlkL) формируется сигнал.

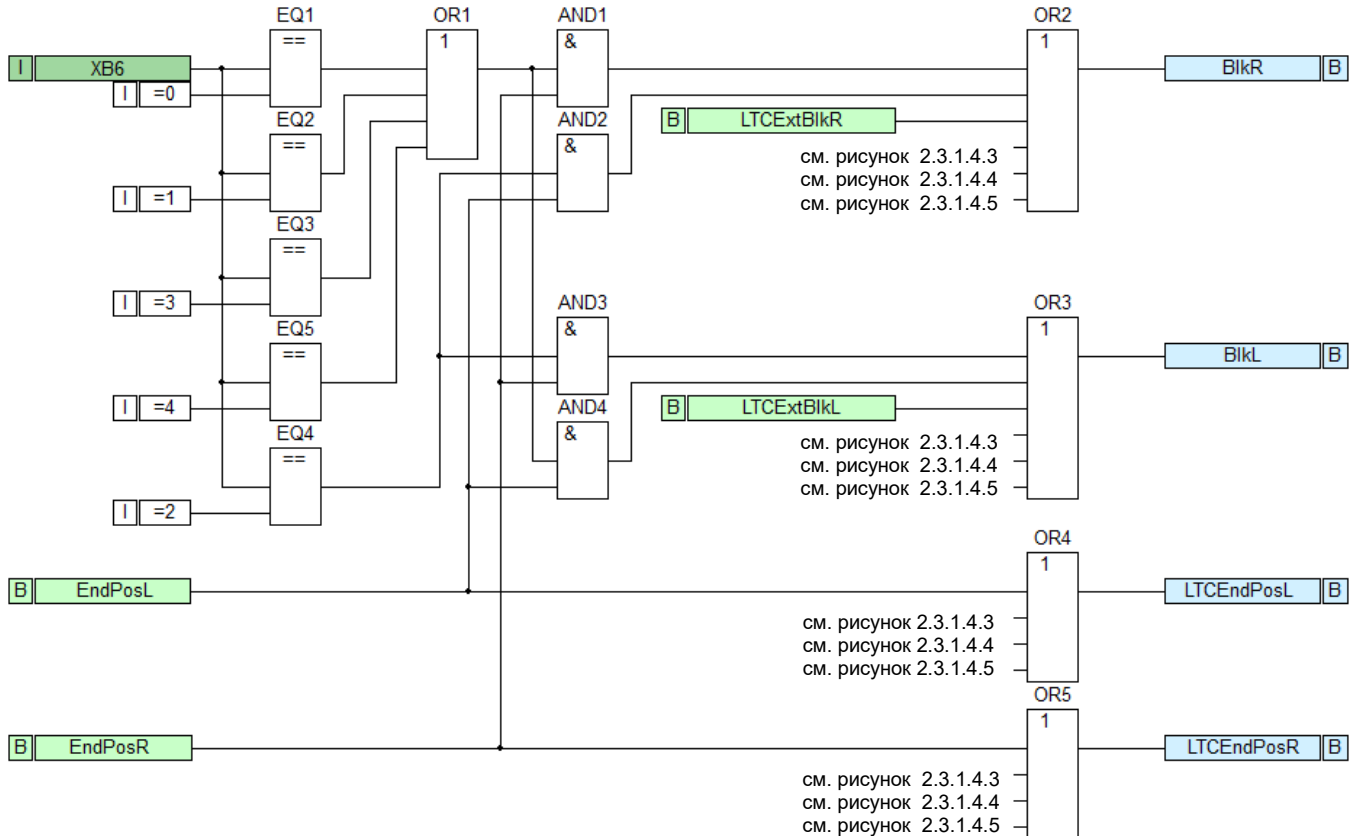


Рисунок 2.2.1.4.2 – Логическая схема блокировки команд «Прибавить» и «Убавить» при достижении крайнего положения ступени РПН и от внешних сигналов

Логическая схема формирования сигналов блокировки команд «Прибавить» и «Убавить» при наличии дискретных сигналов сигнализирующих о достижении крайнего верхнего или нижнего положения и от внешних сигналов приведена на рисунке 2.2.1.4.2.

Логические схемы блокировки команд «Прибавить» и «Убавить» при достижении крайнего положения ступени РПН в логическом блоке определения текущей ступени при отсутствии дискретных сигналов от концевиков приведены на рисунках 2.2.1.4.3 и 2.2.1.4.4.

Логическая схема блокировки команд «Прибавить» и «Убавить» при достижении крайнего положения ступени РПН при определении текущей ступени с помощью VCD кода или от внешнего датчика и отсутствии дискретных сигналов о достижении крайнего положения приведена на рисунке 2.2.1.4.5.

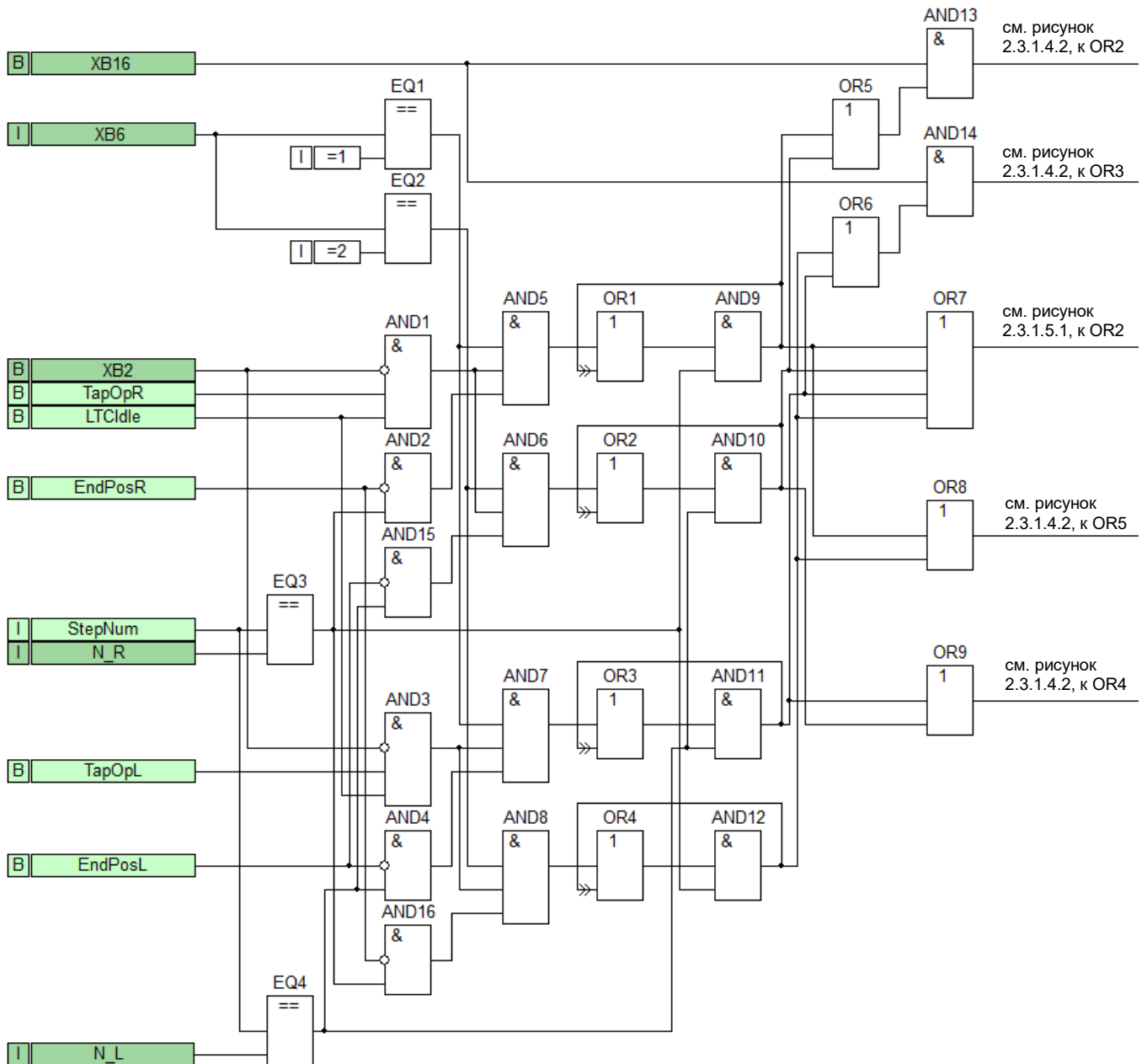


Рисунок 2.2.1.4.3 – Логическая схема блокировки команд «Прибавить» и «Убавить» при достижении крайнего положения ступени РПН в логическом блоке определения текущей ступени при отсутствии сигналов от концевиков при импульсном типе регулирования

Логическая схема определения ненормального режима на секции приведена на рисунке 2.2.1.4.6.

Контроль за ненормальным режимом на секции осуществляется измерительными органами, выполненными при помощи встроенных блоков максимального (PO_MAX) и минимального (PO_MIN) действия. Описание работы встроенных блоков приведено в п. 2.2.1.4.1 и 2.2.1.4.2 соответственно.

Если регулируемая секция не определена, то контроль за ненормальным режимом на секции не производится.

Ввод контроля перегрузки по току РПН осуществляется уставкой «Контроль перегрузки по току РПН» (XB7). Срабатывание ИО происходит при превышении тока I_A^1 стороны ВН уставки «Ток срабатывания при перегрузке РПН, А» (I_set1). Предусмотрена задержка срабатывания ИО, определяемая уставкой «Задержка срабатывания контроля перегрузки по току РПН, с» (T9). При срабатывании контроля перегрузки по току РПН на выходе алгоритма «Срабатывание контроля перегрузки по току РПН» (LTCBkANi) формируется сигнал.

Ввод контроля перегрузки по току вводного выключателя осуществляется уставкой «Контроль перегрузки по току ВВ» (XB8). Срабатывание ИО происходит при увеличении тока I_A^2 стороны НН выше уставки «Ток срабатывания при перегрузке ВВ, А» (I_set2). Предусмотрена задержка срабатывания ИО, определяемая уставкой «Задержка срабатывания контроля перегрузки по току ВВ, с» (T10). При срабатывании контроля перегрузки по току на выходе алгоритма «Срабатывание контроля перегрузки по току на регулируемой секции» (LTCBkANiReg) формируется сигнал.

Ввод контроля минимального нагрузочного тока вводного выключателя осуществляется уставкой «Контроль минимального нагрузочного тока ВВ» (XB9). Срабатывание ИО происходит при снижении тока I_A стороны НН ниже уставки «Минимальный нагрузочный ток ВВ, А» (I_set3). Предусмотрена задержка срабатывания ИО, определяемая уставкой «Задержка срабатывания контроля минимального тока ВВ, с» (T11). При срабатывании контроля минимального нагрузочного тока ВВ на выходе алгоритма «Срабатывание контроля минимального тока на регулируемой секции» (LTCBkALoReg) формируется сигнал.

Ввод контроля повышения напряжения на секции осуществляется уставкой «Контроль повышения напряжения на секции» (XB10). Срабатывание ИО происходит при увеличении линейного напряжения U_{AB} стороны НН выше уставки «Напряжение срабатывания при повышении напряжения на секции, В» (U_set1). Предусмотрена задержка срабатывания ИО, определяемая уставкой «Задержка срабатывания контроля повышения напряжения на секции, с» (T12). При срабатывании контроля повышения напряжения на выходе алгоритма «Срабатывание контроля перенапряжения на регулируемой секции» (LTCBkVHiReg) формируется сигнал.

Ввод контроля снижения напряжения на секции осуществляется уставкой «Контроль снижения напряжения на секции» (XB11). Срабатывание ИО происходит при снижении линейного напряжения U_{AB} стороны НН ниже уставки «Напряжение срабатывания при снижении напряжения на секции, В» (U_set2). Предусмотрена задержка срабатывания ИО, определяемая уставкой «Задержка срабатывания контроля снижения напряжения на секции, с» (T13). При срабатывании контроля снижения напряжения на выходе алгоритма «Срабатывание контроля минимального напряжения на регулируемой секции» (LTCBkVLoReg) формируется сигнал.

Ввод контроля повышения напряжения нулевой последовательности (3U0) на секции осуществляется уставкой «Контроль 3U0» (XB12). Срабатывание ИО происходит при увеличении напряжения 3U0 выше уставки «Напряжение срабатывания при превышении 3U0, В» (U_set3). Предусмотрена задержка срабатывания контроля, определяемая уставкой «Задержка срабатывания контроля 3U0, с» (T14). При срабатывании контроля повышения напряжения 3U0 на выходе алгоритма «Срабатывание контроля повышения 3U0 на регулируемой секции» (LTCBkVHiU0Reg) формируется сигнал.

¹ Для контроля перегрузки по току РПН допускается подключение к терминалу тока фазы А, В или С стороны ВН (см. Приложение В)

² Для контроля перегрузки по току ВВ, а также контроля минимального нагрузочного тока ВВ допускается подключение к терминалу только тока фазы А стороны НН (см. Приложение В)

Алгоритмом предусмотрена работа ИО повышения напряжения нулевой последовательности как на измеренном, так и на расчетном напряжении нулевой последовательности. Выбор используемого напряжения производится с помощью уставки «Рабочее напряжение нулевой последовательности 3U0» (XB19).

Ввод контроля повышения напряжения обратной последовательности (U2) на секции осуществляется уставкой «Контроль U2» (XB13). Срабатывание ИО происходит при увеличении напряжения U2 выше уставки «Напряжение срабатывания при превышении U2, В» (U_set4). Предусмотрена задержка срабатывания контроля, определяемая уставкой «Задержка срабатывания контроля U2, с» (T15). При срабатывании контроля повышения напряжения U2 на выходе алгоритма «Срабатывание контроля повышения U2 на регулируемой секции» (LTCBlkVHiU2Reg) формируется сигнал.

Ввод действия блокировки команд управления при ненормальном режиме на секции для автоматического режима осуществляется уставками «Режим работы автоматического управления при выходе тока за пределы» (XB14) и «Режим работы автоматического управления при выходе напряжения за пределы» (XB15).

Ввод действия блокировки команд управления при ненормальном режиме на секции для оперативного режима осуществляется уставкой «Блокировка оперативного управления при ненормальном режиме на секциях» (XB20).

Появление любого из сигналов блокировки приводит к запрету выдачи команд управления.

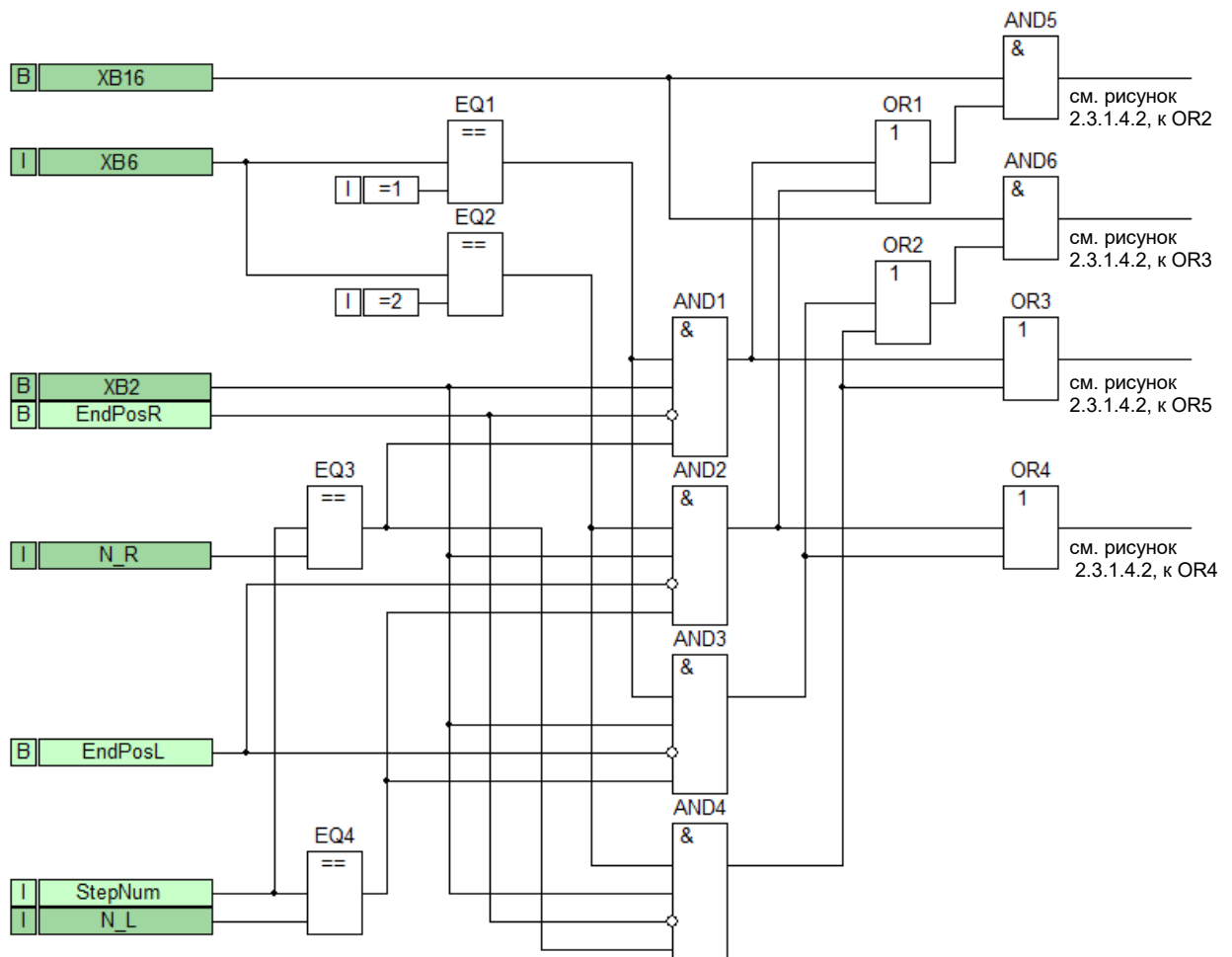


Рисунок 2.2.1.4.4 – Логическая схема блокировки команд «Прибавить» и «Убавить» при достижении крайнего положения ступени РПН в логическом блоке определения текущей ступени при отсутствии сигналов от концевиков при непрерывном типе регулирования

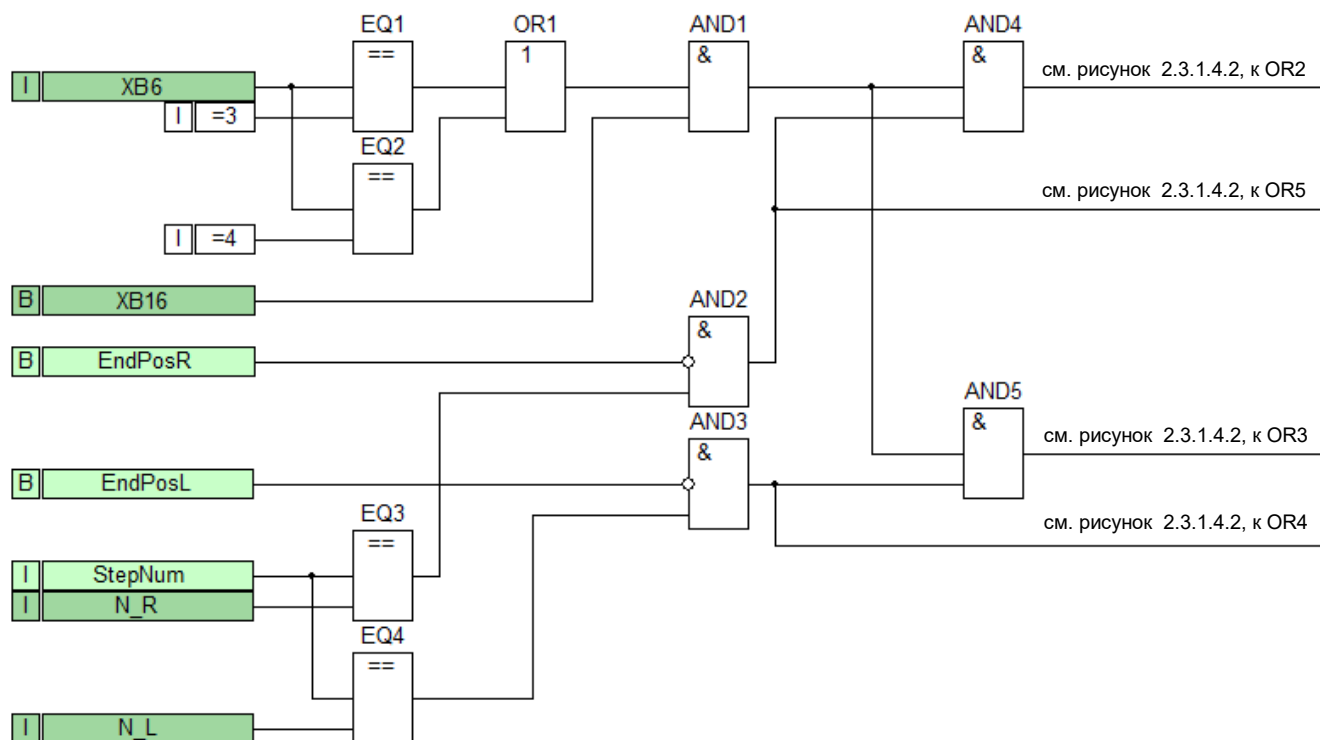


Рисунок 2.2.1.4.5 – Логическая схема блокировки команд «Прибавить» и «Убавить» при достижении крайнего положения ступени РПН при определении текущей ступени с помощью VCD кода или от внешнего датчика и отсутствии сигналов от концевиков

В случае если привод РПН формирует сигнал о переключении и используется импульсный тип регулирования, то при возникновении блокировки во время переключения за исключением сигналов неисправности привода РПН, команда на переключение не сбросится до окончания цикла переключения. Это позволяет избежать застревания привода в промежуточном положении во время выполнения переключения.

Если же приводом РПН сигнал о переключении не формируется и используется непрерывный тип регулирования, то в случае возникновения любой из блокировок в процессе выдачи управляющего воздействия при автоматическом способе управления команда сбросится. При ручном способе управления и появлении блокировки во время выдачи управляющего воздействия, за исключением сигналов неисправности привода РПН, команда заблокируется только после истечения выдержки времени T4.

При появлении сигналов неисправности привода РПН команда на переключение сбрасывается в любом случае.

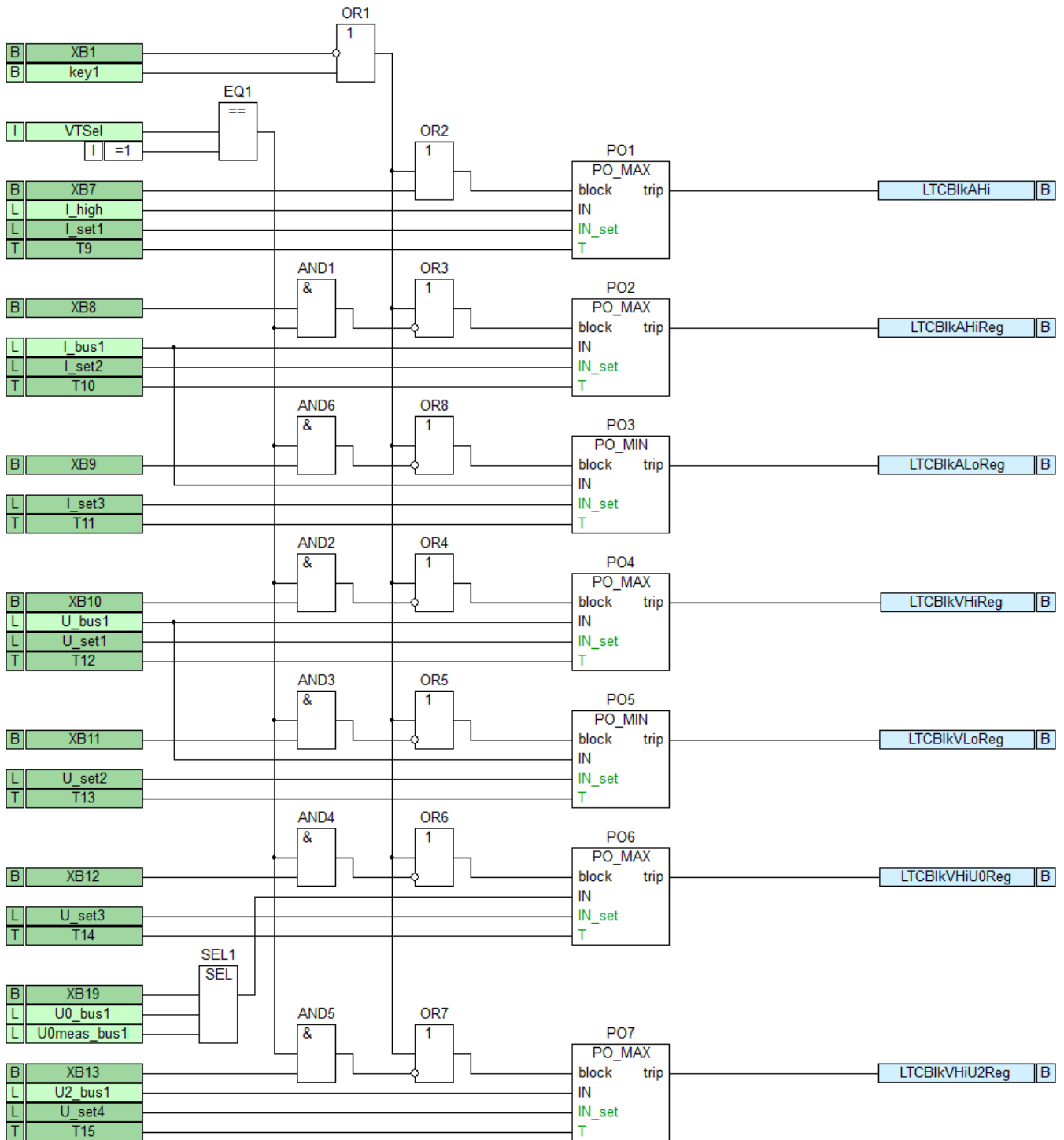


Рисунок 2.2.1.4.6 – Логическая схема определения ненормального режима на регулируемой секции

2.2.1.4.1 Измерительный орган максимального действия PO_MAX

Срабатывание измерительного органа происходит при превышении характеристической величины значения уставки в течение времени, превышающей уставку времени срабатывания. Независимая характеристика времени срабатывания органа представлена на рисунке 2.2.1.4.1.1.

Входной сигнал IN – действующее значение характеристической величины. При превышении уставки IN_set входным сигналом запускается выдержка времени T. По истечении уставки времени (время срабатывания) на выходе trip появляется сигнал.

Предусмотрена блокировка измерительного органа при появлении логической единицы на вход Block.

Коэффициент возврата измерительного органа 0,95.



Рисунок 2.2.1.4.1.1 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО максимального действия PO_MAX

2.2.1.4.2 Измерительный орган минимального действия PO_MIN

Срабатывание измерительного органа происходит при снижении характеристической величины ниже значения уставки в течение времени, превышающей уставку времени срабатывания. Независимая характеристика времени срабатывания органа представлена на рисунке 2.2.1.4.2.1.

Входной сигнал IN – действующее значение характеристической величины. При снижении входного сигнала ниже уставки IN_set запускается выдержка времени T. По истечении уставки времени (время срабатывания) на выходе trip появляется сигнал.

Предусмотрена блокировка измерительного органа при появлении логической единицы на входе block.

Коэффициент возврата измерительного органа 1,05.



Рисунок 2.2.1.4.2.1 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО минимального действия

2.2.1.5 Контроль исправности привода РПН

Алгоритмом предусмотрен контроль исправности привода РПН и формирование сигналов о возникновении неисправности.

Логическая схема определения неисправностей привода РПН приведена на рисунке 2.2.1.5.1.

При наличии сигнала на входе алгоритма «Ввод управления РПН с привода» (key3) контроль за исправностью привода не производится.

Если при отсутствии команд управления появится сигнал «Переключение РПН» (Switch) на выходе алгоритма «Несанкционированное переключение» (LTCRunAway) формируется сигнал. Для правильной работы контроля несанкционированного переключения при наличии у привода РПН проскальзывающих ступеней, их номера необходимо задать уставками «Проскальзывающая ступень 1» – «Проскальзывающая ступень 10» (N1 – N10). Если текущая ступень РПН соответствует номеру одной из заданных проскальзывающих ступеней, то при появлении сигнала переключения формирование сигнала «Несанкционированное переключение» блокируется. При отсутствии проскальзывающих ступеней значения уставок N1 – N10 необходимо выставить в «0».

Если после выдачи команды «Прибавить» или «Убавить» в течение выдержки времени «Максимальное время ожидания пуска привода, с» (T5) не появится сигнал «Переключение РПН» на выходе алгоритма «Переключение не началось» (LTCIdle) формируется сигнал. Предусматривается блокировка формирования сигнала «Переключение не началось» при проверке достижения крайнего положения ступени в логическом блоке подсчета текущей ступени при отсутствии дискретных сигналов крайних положений.

При длительности сигнала «Переключение РПН» после появления команды управления менее чем выдержка времени, заданной уставкой «Минимальное время переключения привода, с» (T6) на выходе алгоритма «Быстрое переключение» (LTCFastSwitch) формируется сигнал. Для вывода из работы контроля быстрого переключения значение уставки T6 необходимо выставить в «0».

При импульсном типе регулирования и длительности сигнала «Переключение РПН» после появления команды управления более чем выдержка времени «Максимальное время ожидания переключения привода, с» (T4) на выходе алгоритма «Длительное переключение» (LTCStuck) формируется сигнал.

В случае непрерывного типа регулирования и автоматическом способе управления если напряжение на регулируемой секции не возвращается в зону нечувствительности в течение времени T4 на выходе алгоритма «Длительное переключение» (LTCStuck) формируется сигнал.

Предусматривается отключение автомата питания привода РПН при появлении сигнала «Несанкционированное переключение» или «Длительное переключение». Сигнал «Отключение автомата питания РПН» (MCBTrip) в зависимости от уставки «Режим отключения автомата РПН» (XB17) формируется импульсно длительностью, задаваемой уставкой «Длительность импульса на отключение автомата РПН, с» (T8), либо непрерывно. При возникновении несанкционированного переключения сигнал на отключение автомата РПН формируется только после исчезновения сигнала «Переключение РПН», но не более чем через выдержку времени T4. Это позволяет избежать застревания привода в промежуточном положении во время выполнения переключения. Логическая схема формирования сигнала на отключение автомата питания привода РПН приведена на рисунке 2.2.1.5.2.

Сброс подхвата сигналов неисправности привода, а также сигнала отключения автомата питания РПН осуществляется поступлением сигнала на вход «Сброс сигнализации» (inside_reset), который формируется в алгоритме предупредительной сигнализации (см. п. 2.2.3).

Появление любого сигнала неисправности привода РПН приводит к блокировке выдачи команд управления.

Формирование сигналов «Несанкционированное переключение», «Переключение не началось», «Быстрое переключение» происходит только при наличии сконфигурированного сигнала «Переключение РПН» при импульсном типе регулирования.

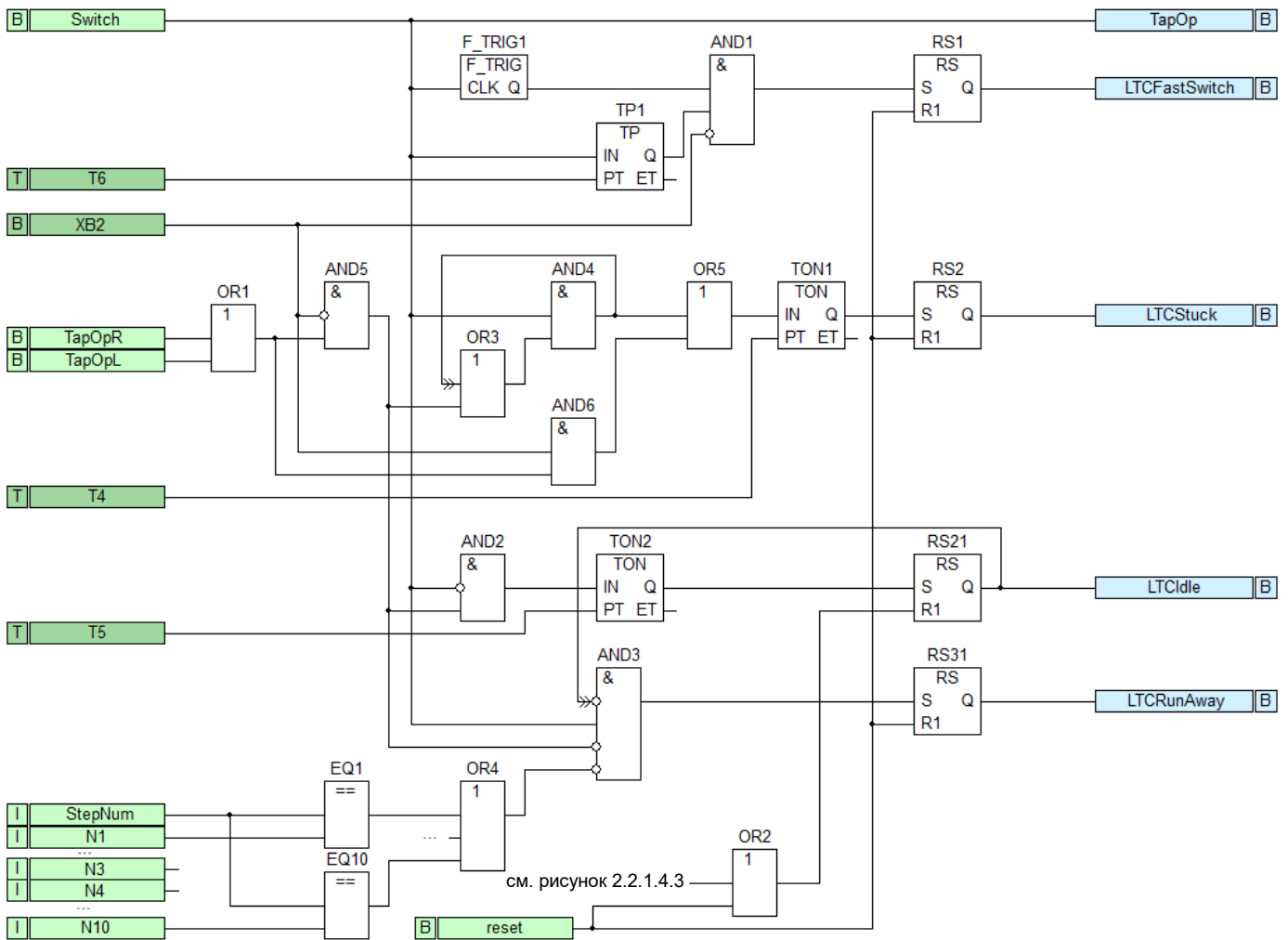


Рисунок 2.2.1.5.1 – Логическая схема формирования сигналов неисправностей привода РПН

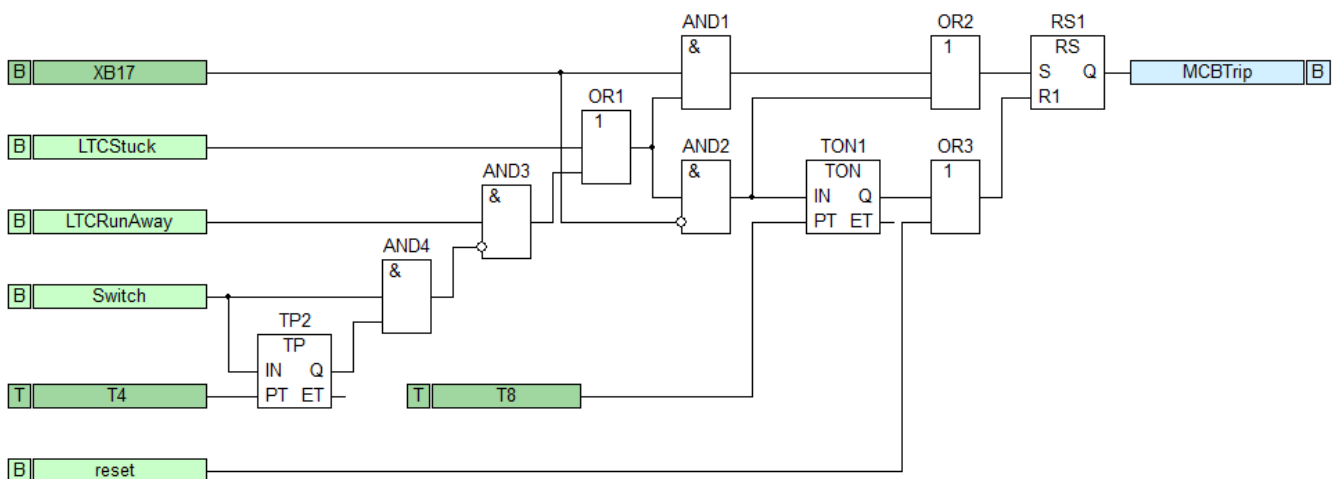


Рисунок 2.2.1.5.2 – Логическая схема формирования сигнала на отключение автомата питания привода РПН

2.2.1.6 Контроль номера текущей ступени привода РПН

Алгоритм позволяет контролировать текущую ступень привода РПН, имеющего до 40 ступеней. Поддерживается несколько вариантов контроля текущего номера, которые задаются уставкой «Определение текущей ступени привода РПН» (XB6).

Текущий номер ступени формируется на выходе алгоритма «Текущая ступень РПН» (StepNum).

При достижении крайнего положения ступени т.е. наличии сигнала на входах алгоритма «Крайнее верхнее положение» (EndPosR) или «Крайнее нижнее положение» (EndPosL) на соответствующем выходе алгоритма «Достигнуто крайнее верхнее положение» (LTCEndPosR) или «Достигнуто крайнее нижнее положение» (LTCEndPosL) формируется сигнал.

2.2.1.6.1 Определение текущего номера ступени в логическом блоке

Предусматривается два варианта логического подсчета текущего положения: ХВ7 – «прямой ход» и «обратный ход». Для правильной работы логического блока необходимо корректно задать уставки крайних положений ступени: «Номер крайней нижней ступени» (N_L), «Номер крайней верхней ступени» (N_R), «Номер стартового положения ступени» (N_pos). В случае если заданный номер стартового положения ступени больше номера крайней верхней ступени либо меньше номера крайней нижней ступени, то расчет текущей ступени в логическом блоке блокируется и на выходе алгоритма «Ошибка определения текущей ступени РПН» (FaultRange) формируется сигнал.

При автоматическом способе управления и непрерывном режиме регулирования определение текущей ступени РПН в логическом блоке подсчета не производится.

При значении уставки ХВ6 – «прямой ход» если после выдачи команды прибавить (убавить) от привода поступает сигнал о переключении, то после съема сигнала о переключении текущий номер ступени увеличивается (уменьшается) на единицу.

При значении уставки ХВ6 – «обратный ход» если после выдачи команды прибавить (убавить) от привода поступает сигнал о переключении, то после съема сигнала о переключении текущий номер ступени уменьшается (увеличивается) на единицу.

Если в логическом блоке подсчета текущей ступени значение выхода алгоритма «Текущая ступень РПН» равно уставке N_R (N_L) считается, что привод достиг крайнего положения. Если на входах алгоритма при достижении крайнего положения отсутствуют сигналы «Крайнее верхнее положение» или «Крайнее нижнее положение» вводится дополнительный контроль конечного положения. Если после выдачи команды управления в сторону достигнутой крайней ступени в течение выдержки времени «Максимальное время ожидания пуска привода, с» (Т5) не появится сигнал о переключении «Переключение РПН», то считается, что текущая ступень определена корректно и при значении уставки «Блокировка управления при достижении крайнего положения ступени и отсутствия сигнала от концевиков» (ХВ16) – «введена» взводится блокировка управления в сторону достигнутого крайнего положения. Если в течение времени Т5 появится сигнал о переключении «Переключение РПН», то считается что ступень определена некорректно. В этом случае текущий номер ступени не изменяется, и следующая команда в сторону крайнего положения не блокируется. Предусмотрена блокировка формирования сигнала «Переключение не началось» при достижении крайнего положения ступени в логическом блоке при отсутствии дискретных сигналов от концевиков.

В случае если номер текущей ступени не равен уставке N_R (N_L) и на входе алгоритма «Крайнее верхнее положение» («Крайнее нижнее положение») появится сигнал, считается что логический блок определил текущую ступень некорректно и в зависимости от достигнутого крайнего положения значение текущей ступени принимает значение уставки N_R или N_L.

Логические схемы проверки достижения крайнего положения ступени РПН в логическом блоке определения текущей ступени при отсутствии дискретных сигналов от концевиков приведены на рисунках 2.2.1.4.3 и 2.2.1.4.4.

При каждом изменении уставки N_pos значение выхода алгоритма текущей ступени РПН сбрасывается к заданному номеру стартового положения ступени.

2.2.1.6.2 Определение текущего номера ступени по внешнему датчику

При ХВ6 – «внешний датчик» значение текущей ступени РПН формируется по значению, поступающему от внешнего устройства индикации положения РПН на вход алгоритма «Номер ступени РПН от внешнего датчика» (ExtStepNum). Для передачи значения текущей ступени РПН в алгоритм необходимо настроить дорасчёт на канал «Номер ступени РПН от внешнего датчика» канала, получаемого по внешним цифровым интерфейсам от внешнего датчика.

Предусмотрен внутренний контроль валидности поступающего значения от внешнего датчика. Если значение входа «Номер ступени РПН от внешнего датчика» выходит за допустимый диапазон измерений ступени ($ExtStepNum > 40$ или $ExtStepNum < 1$), то в качестве текущего значения ступени принимается последнее валидное значение и на выходе алгоритма «Ошибка определения текущей ступени РПН» формируется сигнал.

Предусматривается дополнительная проверка достижения крайних ступеней при отсутствии сигналов от концевиков. Если текущий номер ступени, определенный посредством внешнего датчика равен уставке N_R (N_L) и на входах алгоритма отсутствуют сигналы «Крайнее верхнее положение» («Крайнее нижнее положение»), то на выходе алгоритма «Достигнуто крайнее верхнее положение» («Достигнуто крайнее нижнее положение») формируется сигнал. Уставкой «Блокировка управления при достижении крайнего положения ступени и отсутствия сигнала от концевиков» (ХВ16) предусмотрен ввод блокировки управления в соответствующую сторону при равенстве текущей ступени уставке N_R (N_L) и отсутствии сигналов от концевиков.

Логическая схема проверки достижения крайнего положения ступени РПН при определении текущей ступени с помощью внешнего датчика и отсутствии дискретных сигналов о достижении крайнего положения приведена на рисунке 2.2.1.4.5.

2.2.1.6.3 Определение текущего номера ступени по BCD коду

Алгоритм позволяет определять текущую ступень привода РПН по положению контактов, кодирующих положение РПН в BCD код. Для этого предусмотрены входы «BCD01» – «BCD40». Для определения ступени РПН с помощью BCD кода необходимо перевести уставку «ХВ6» в положение «BCD код».

Преобразование сигналов BCD кода в номер ступени производится в соответствии с таблицей 2.2.1.6.3.1.

Предусмотрена проверка BCD кода на валидность. При несоответствии поступающих сигналов на входы «BCD01» – «BCD40» значениям, указанных в таблице 2.2.1.6.3.1 на выходе алгоритма «Ошибочный BCD код» (WrongBCD) формируется сигнал и в качестве текущей ступени принимается последняя валидная ступень.

При наличии сигнала «Ошибочный BCD код» контроль за механическим ресурсом привода РПН не осуществляется.

Предусматривается дополнительная проверка достижения крайних ступеней при отсутствии дискретных сигналов от концевиков. Если текущий номер ступени, определенный посредством BCD кода равен уставке N_R (N_L) и на входах алгоритма отсутствуют сигналы «Крайнее верхнее положение» («Крайнее нижнее положение»), то на выходе алгоритма «Достигнуто крайнее верхнее положение» («Достигнуто крайнее нижнее положение») формируется сигнал. Уставкой «Блокировка управления при достижении крайнего положения ступени и отсутствия сигнала от концевиков» (ХВ16) предусмотрен ввод блокировки управления в

соответствующую сторону при равенстве текущей ступени уставке N_R (N_L) и отсутствии сигналов от концевиков.

Логическая схема проверки достижения крайнего положения ступени РПН при определении текущей ступени с помощью BCD кода и отсутствии дискретных сигналов о достижении крайнего положения приведена на рисунке 2.2.1.4.5.

Таблица 2.2.1.6.3.1 – Соответствие сигналов BCD кода и номера ступени

Ступень	BCD01	BCD02	BCD04	BCD08	BCD10	BCD20	BCD40
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

2.2.1.7 Контроль механического ресурса привода РПН

Контроль механического ресурса привода РПН вводится одноименной уставкой ХВ18. При введенном контроле на выходе алгоритма «Количество выполненных переключений» (OpCntRs) отображается значение выполненных переключений.

Для правильной работы механического ресурса необходимо при первом вводе в работу алгоритма корректно задать уставки «Стартовое количество переключений, шт.» (N_start) и «Максимальное количество переключений, шт.» (N_max).

В случае если введен непрерывный тип регулирования и контроль за текущей ступенью производится в логическом блоке контроль за механическим ресурсом не осуществляется.

При каждом изменении текущей ступени привода РПН и наличии команды управления от алгоритма счетчик выполненных переключений увеличивается на единицу. В случае если контроль номера текущей ступени привода РПН не осуществляется увеличение счетчика выполненных переключений производится при каждом снятии сигнала о переключении привода РПН.

Срабатывание выхода алгоритма «Достигнуто максимальное количество переключений» (OpCntAlm) происходит при равенстве уставки N_max и значения выхода алгоритма «Количество выполненных переключений».

При изменении уставки N_start происходит сброс количества выполненных переключений к указанному стартовому значению.

Таблица 2.2.1.1 – Входы и выходы алгоритма АРНТ

Входы	Назначение
key1	Вывод АРНТ ключом
key2	Ввод автоматического режима управления
key3	Ввод управления РПН с привода
key4	Ввод напряжения поддержания 2
key5	Ввод напряжения поддержания 3
key6	Ввод напряжения поддержания 4
KQC_input1	РПВ ВВ
LTCCOpCircuit	Автомат привода РПН отключен
LTCCOilBlk	Низкая температура масла РПН
LTCLowOilBlk	Минимальный уровень масла РПН
LTCHOilBlk	Максимальный уровень масла РПН
EndPosR	Крайнее верхнее положение
EndPosL	Крайнее нижнее положение
LTCExtBlkANi	Блокировка РПН по превышению тока
LTCExtBlkI	Внешняя блокировка управления
LTCExtBlkR	Внешняя блокировка «Прибавить»
LTCExtBlkL	Внешняя блокировка «Убавить»
inside_reset	Сброс
BCD01	BCD01
BCD02	BCD02
BCD04	BCD04
BCD08	BCD08
BCD10	BCD10
BCD20	BCD20
BCD40	BCD40
Switch	Переключение РПН
off	Команда «Убавить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
on	Команда «Прибавить» от кнопки ИЧМ либо из АСУ
off_rem_ctrl	Команда «Убавить» с ПУ
on_rem_ctrl	Команда «Прибавить» с ПУ
DI_off	Команда «Убавить» от кнопки/ключа
DI_on	Команда «Прибавить» от кнопки/ключа
I_high	Действующее значение тока I1
I_bus1	Действующее значение тока I2

Входы	Назначение
Re I bus1	Действительная часть вектора тока I1
Im I bus1	Мнимая часть вектора тока I1
U bus1	Действующее значение линейного напряжения АВ
Re U bus1	Действительная часть вектора линейного напряжения фаз АВ
Im U bus1	Мнимая часть вектора линейного напряжения фаз АВ
U0 bus1	Напряжение нулевой последовательности
U2 bus1	Напряжение обратной последовательности
I bsb1	Действующее значение тока I3
Re I bsb1	Действительная часть вектора тока I3
Im I bsb1	Действительная часть вектора тока I4
U0 bus1	Расчетное напряжение нулевой последовательности
U0meas_bus1	Действующее значение напряжения 3U0
remote_contr	Режим дистанционного управления
ExtStepNum	Степень РПН от внешнего датчика
trip_up11	Срабатывание польз. алг. 1
trip_up12	Срабатывание польз. алг. 2
trip_up13	Срабатывание польз. алг. 3
trip_up14	Срабатывание польз. алг. 4
trip_up15	Срабатывание польз. алг. 5
Выходы	Назначение
Act	АРНТ активирована
TapOpR	Команда «Прибавить»
TapOpL	Команда «Убавить»
ActionOnLTC	Действие на привод РПН
VTSEL	Номер регулируемой секции
WrongBCD	Ошибочный BCD код
FaultRange	Ошибка определения текущей ступени РПН
StepNum	Текущая ступень РПН
LTCBlkAHiReg	Срабатывание контроля перегрузки по току на регулируемой секции
LTCBlkALoReg	Срабатывание контроля минимального тока на регулируемой секции
LTCBlkVHiReg	Срабатывание контроля перенапряжения на регулируемой секции
LTCBlkVLoReg	Срабатывание контроля снижения напряжения на регулируемой секции
LTCBlkVHiU0Reg	Срабатывание контроля повышения 3U0 на регулируемой секции
LTCBlkVHiU2Reg	Срабатывание контроля повышения U2 на регулируемой секции
BlkAuto	Блокировка автоматического режима управления
BlkOper	Блокировка оперативного режима управления
BlkR	Блокировка команды «Прибавить»
BlkL	Блокировка команды «Убавить»
AutoOn	Автоматический режим управления
U_R	Напряжение выше зоны нечувствительности
U_L	Напряжение ниже зоны нечувствительности
LTCRunAway	Несанкционированное переключение
LTCIdle	Переключение не началось
LTCStuck	Длительное переключение
MCBTrip	Отключение автомата питания РПН
TapOp	Идет переключение
OpCntAlm	Достигнуто максимальное количество переключений
OpCntRs	Количество выполненных переключений
LTCFastSwitch	Быстрое переключение
LTCEndPosR	Достигнуто крайнее верхнее положение
LTCEndPosL	Достигнуто крайнее нижнее положение

Таблица 2.2.1.2 - Уставки алгоритма АРНТ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы автоматики	XB1	выведена / введена	выведена
Тип регулирования	XB2	импульсный / непрерывный	импульсный
Выбор регулируемой секции по минимальному нагрузочному току	XB3	выведен / введен	выведен
Режим компенсации по напряжению	XB4	выведен / по параметрам RX / по U _{comp}	выведен
Контроль тока СВ в режиме компенсации	XB5	выведен / только I _{св} / убавить / прибавить	выведен
Определение текущей ступени привода РПН	XB6	выведен / прямой ход / обратный ход / внешний датчик / BCD код	выведен
Контроль перегрузки по току РПН	XB7	выведен / введен	выведен
Контроль перегрузки по току ВВ	XB8	выведен / введен	выведен
Контроль минимального нагрузочного тока ВВ	XB9	выведен / введен	выведен
Контроль повышения напряжения на секции	XB10	выведен / введен	выведен
Контроль снижения напряжения на секции	XB11	выведен / введен	выведен
Контроль 3U0	XB12	выведен / введен	выведен
Контроль U2	XB13	выведен / введен	выведен
Режим работы автоматического управления при выходе тока за пределы	XB14	блокировка / стабилизация напряжения	блокировка
Режим работы автоматического управления при выходе напряжения за пределы	XB15	блокировка / стабилизация напряжения	блокировка
Блокировка управления при достижении крайнего положения ступени и отсутствия сигнала от концевиков	XB16	выведена / введена	выведена
Режим отключения автомата РПН	XB17	импульсный / непрерывный	импульсный
Контроль механического ресурса привода РПН	XB18	выведен / введен	выведен
Рабочее напряжение нулевой последовательности 3U0	XB19	расчетное / измеренное	расчетное
Блокировка оперативного управления при ненормальном режиме на секциях	XB20	выведена / введена	выведена
Напряжение поддержания 1, В	U _{supp1}	80 – 140 (шаг 0,1)	100
Напряжение поддержания 2, В	U _{supp2}	80 – 140 (шаг 0,1)	100
Напряжение поддержания 3, В	U _{supp3}	80 – 140 (шаг 0,1)	100
Напряжение поддержания 4, В	U _{supp4}	80 – 140 (шаг 0,1)	100
Ширина зоны нечувствительности, В	dU _{set}	1 – 40 (шаг 0,1)	2

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Актив. сопротивление прямой последовательности сети, Ом	R_set	0 – 80 ¹	0
Реактив. сопротивление прямой последовательности сети, Ом	X_set	0 – 400 ² (шаг 0,001)	0
Падение напряжения в линии для компенсации, В	U_comp	1 – 40 (шаг 0,1)	5
Ток срабатывания при перегрузке РПН, А	I_set1	(0,1 – 40)·I _{НОМ} ³ (шаг 0,001)	I _{НОМ}
Ток срабатывания при перегрузке ВВ, А	I_set2	(0,1 – 40)·I _{НОМ} (шаг 0,001)	I _{НОМ}
Минимальный нагрузочный ток ВВ, А	I_set3	(0,05 – 5)·I _{НОМ} (шаг 0,001)	0,1·I _{НОМ}
Напряжение срабатывания при превышении напряжения на секции, В	U_set1	5 – 200 (шаг 0,1)	120
Напряжение срабатывания при снижении напряжения на секции, В	U_set2	5 – 100 (шаг 0,1)	80
Напряжение срабатывания при превышении 3U ₀ , В	U_set3	2 – 100 (шаг 0,1)	10
Напряжение срабатывания при превышении U ₂ , В	U_set4	2 – 60 (шаг 0,1)	5
Напряжение, при котором выдача команды 'Убавить' в авт. режиме происходит с ускорением, В	U_set5	5 – 200 (шаг 0,1)	110
Задержка срабатывания на выдачу первой команды в авт. режиме, с	T1	0.1 – 180 (шаг 0,005)	120
Задержка срабатывания на выдачу повторной команды в авт. режиме, с	T2	0.1 – 180 (шаг 0,005)	60
Задержка срабатывания на выдачу команды 'Убавить' в авт. режиме с ускорением, с	T3	0.1 – 180 (шаг 0,005)	20
Максимальное время ожидания переключения привода, с	T4	0.1 – 180 (шаг 0,005)	15
Максимальное время ожидания пуска привода, с	T5	0.1 – 180 (шаг 0,005)	5
Минимальное время переключения привода, с	T6	0 – 180 (шаг 0,005)	0
Задержка возврата команды управления после появления сигнала о переключении, с	T7	0 – 180 (шаг 0,005)	0
Длительность импульса на отключение автомата РПН, с	T8	0.1 – 10 (шаг 0,005)	10
Задержка срабатывания контроля перегрузки по току РПН, с	T9	0 – 180 (шаг 0,005)	9
Задержка срабатывания контроля перегрузки по току ВВ, с	T10	0 – 180 (шаг 0,005)	9
Задержка срабатывания контроля минимального тока ВВ, с	T11	0 – 180 (шаг 0,005)	0,05
Задержка срабатывания контроля повышения напряжения на секции, с	T12	0 – 180 (шаг 0,005)	0,05
Задержка срабатывания контроля снижения напряжения на секции, с	T13	0 – 180 (шаг 0,005)	0,05

¹ При использовании модуля Р3

² При использовании модуля Р4

³ I_{НОМ} – номинальный ток используемого модуля РЗА (для Р3 I_{НОМ} = 5 А, для Р4 I_{НОМ} = 1 А)

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Задержка срабатывания контроля 3U0, с	T14	0 – 180 (шаг 0,005)	0,05
Задержка срабатывания контроля U2, с	T15	0 – 180 (шаг 0,005)	0,05
Номер стартового положения ступени	N_pos	1 – 40 (шаг 1)	20
Номер крайней верхней ступени	N_R	1 – 40 (шаг 1)	40
Номер крайней нижней ступени	N_L	1 – 40 (шаг 1)	1
Стартовое количество переключений, шт	N_start	0 – 499999 (шаг 1)	0
Максимальное количество переключений, шт	N_max	1 – 500000 (шаг 1)	50000
Проскальзывающая ступень 1	N1	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 2	N2	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 3	N3	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 4	N4	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 5	N5	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 6	N6	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 7	N7	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 8	N8	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 9	N9	0 – 40 (шаг 1)	0
Проскальзывающая ступень 10	N10	0 – 40 (шаг 1)	0
Номинальный первичный ток ВВ, А	Inom_bus1	1 – 20000 (шаг 1)	2000

2.2.2 Выбор режима управления

Назначение алгоритма – формирование и хранение в энергонезависимой памяти терминала режима управления приводом РПН и электронными ключами при выборе его цифровым ключом, расположенным на ИЧМ, либо прием сигнала о смене режима управления от внешнего ключа.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 2.2.2.1.

Названия и назначения входов и выходов алгоритма представлены в таблице 2.2.2.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 2.2.2.2.

При первом запуске устройства режим управления автоматически устанавливается как «Местное» – на выходе «Режим дистанционного управления» (remote_control) формируется значение «0».

При однократном нажатии на кнопку «Мест/Дист», расположенную на ИЧМ, сигнал поступает на вход алгоритма «Ключ режима дистанционного управления» (but_rem) и выполняется смена режима. В режиме дистанционного управления на выходе remote_control устанавливается значение «1». Данное значение хранится в энергонезависимой памяти, при перезагрузке устройства в случае потери питания значение канала remote_control будет восстановлено. Указанный выход действует в алгоритмы:

- автоматика регулирования напряжения трансформатора (см. п. 2.2.1);

- предупредительная сигнализация (см. п. 2.2.3);
- цифровые ключи (см. п. 2.2.6).

В режиме дистанционного управления алгоритм обеспечивает свечение диода «Дист», в режиме местного управления алгоритм обеспечивает свечение диода «Мест», которые расположены на кнопке «Мест/Дист» на ИЧМ.

Уставкой «Режим переключения» (XB1) выбирается тип используемого ключа для смены режима управления – цифровой на ИЧМ или внешний ключ, подключаемый к дискретному входу устройства.

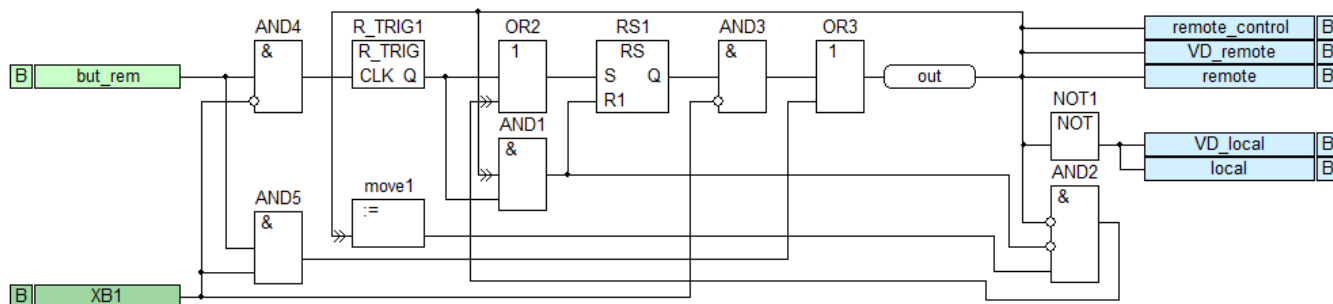


Рисунок 2.2.2.1 - Алгоритм выбора режима местное/дистанционное управление

Таблица 2.2.2.1 - Уставки алгоритма режима управления

Входы	Назначение
but_rem	Ключ режима дистанционного управления
Выходы	Назначение
remote_control	Режим дистанционного управления
VD_remote	Светодиод «Дистанционное управление»
VD_local	Светодиод «Местное управление»
remote	Дистанционное управление
local	Местное управление

Таблица 2.2.2.2 - Входы и выходы алгоритма режима управления

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим переключения	XB1	кнопка на ИЧМ / внешний ключ	кнопка на ИЧМ

2.2.3 Контроль оперативного тока, положения БИ

Назначение алгоритма – контроль отсутствия оперативного тока, положения БИ цепей переменного тока и напряжения.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 2.2.3.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 2.2.3.2.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 2.2.3.1.

Алгоритм содержит четыре цепи контроля положения испытательного блока SG1 – SG4. Цепи контроля активируются уставками XB1 – XB4 соответственно. Отсутствие соответствующего SG для введенной цепи контроля БИ формирует сигнал «БИ выведен» (SG_off).

При помощи уставки XB5 предусмотрена возможность ввода контроля исправности оперативного тока (ОТ) технологической сигнализации. Сигнал «Неисправность опер. тока технологической сигнализации» (OCAIm) формируется через выдержку времени «Задержка срабатывания сигнала неисправности опер. тока техн. сигнализации, с» (T1) после исчезновения сигнала «Наличие опер. тока технологической сигнализации» (OCTechA1).

Таблица 2.2.3.1 - Входы и выходы алгоритма контроля оперативного тока, положения БИ

Входы	Назначение
SG1	SG1 установлен
SG2	SG2 установлен
SG3	SG3 установлен
SG4	SG4 установлен
OCTechAl	Наличие опер. тока технологической сигнализации
Выходы	Назначение
SG off	SG выведен
OCAIm	Неисправность опер. тока технологической сигнализации

Таблица 2.2.3.2 - Входы и выходы алгоритма контроля оперативного тока, положения БИ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Контроль положения БИ1	XB1	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Контроль положения БИ2	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Контроль положения БИ3	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Контроль положения БИ4	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Контроль опер. тока техн. сигнализации	XB5	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Задержка срабатывания сигнала неисправности опер. тока техн. сигнализации, с	T1	0,01 – 20 (шаг 0,005)	0,1

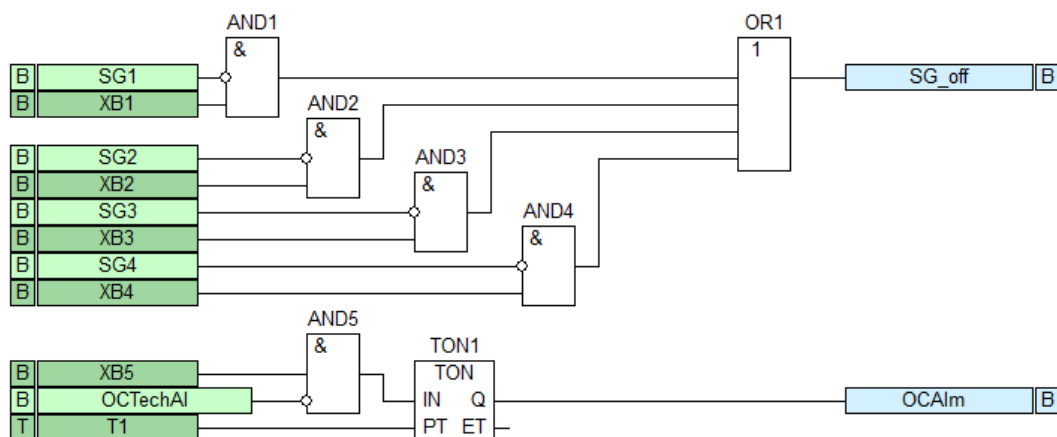


Рисунок 2.2.3.1 - Логическая схема алгоритма контроля оперативного тока, положения БИ

2.2.4 Предупредительная сигнализация

Назначение алгоритма – формирование обобщенного сигнала при появлении неисправности, а также возникновении внешней неисправности.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 2.2.4.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 2.2.4.2.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 2.2.4.1.

Срабатывание выхода «Предупредительная сигнализация» (warning) происходит при появлении любого из следующих сигналов:

- Блокировка автоматического режима управления РПН;

- Блокировка оперативного режима управления РПН;
- Достигнуто максимальное количество переключений;
- Ошибочный VCD код;
- Ошибка определения текущей ступени РПН;
- Неисправность опер. тока технологической сигнализации;
- Предупредительная сигнализация польз. алг. 1;
- Предупредительная сигнализация польз. алг. 2;
- Предупредительная сигнализация польз. алг. 3;
- Предупредительная сигнализация польз. алг. 4;
- Предупредительная сигнализация польз. алг. 5.

С помощью уставки «Режим работы» (XB1) предусматривается выбор режима работы предупредительной сигнализации:

- длительный (на время наличия сигналов, вызывающих срабатывание предупредительной сигнализации);
- импульсный (в течение времени, определяемого уставкой T1);
- с фиксацией.

Сброс зафиксированных сигналов в режиме фиксации выполняется кратким нажатием на кнопку «Сброс», расположенную на ИЧМ, либо дистанционно посредством каналов АСУ в режиме дистанционного управления. Также предусмотрена возможность сброса по внешнему сигналу, сконфигурированному на вход «Внешний сброс сигнализации» (ExtAlarmReset).

Выход алгоритма «Сброс сигнализации» (inside_reset) используется для сброса сигнальных триггеров других алгоритмов терминала.

Таблица 2.2.4.1 - Входы и выходы алгоритма сигнализации

Входы	Назначение
BlkAuto	Блокировка автоматического режима управления
BlkOper	Блокировка оперативного режима управления
OpCntAlm	Достигнуто максимальное количество переключений
WrongBCD	Ошибочный VCD код
FaultRange	Ошибка определения текущей ступени РПН
alarm_upl1	Срабатывание польз. алг. 1 на сигнал
alarm_upl2	Срабатывание польз. алг. 2 на сигнал
alarm_upl3	Срабатывание польз. алг. 3 на сигнал
alarm_upl4	Срабатывание польз. алг. 4 на сигнал
alarm_upl5	Срабатывание польз. алг. 5 на сигнал
OCAIm	Неисправность опер. тока технологической сигнализации
reset	Сброс сигнализации кнопкой на ИЧМ
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
reset_asu	Сброс сигнализации из АСУ
remote_control	Режим дистанционного управления
Выходы	Назначение
warning	Предупредительная сигнализация
inside_reset	Сброс сигнализации

Таблица 2.2.4.2 - Входы и выходы алгоритма сигнализации

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы сигнала 'Предупредительная сигнализация'	XB1	длительный/ импульсный / с фиксацией	с фиксацией
Длительность импульса, с	T1	0,01 – 60 (шаг 0,005)	1

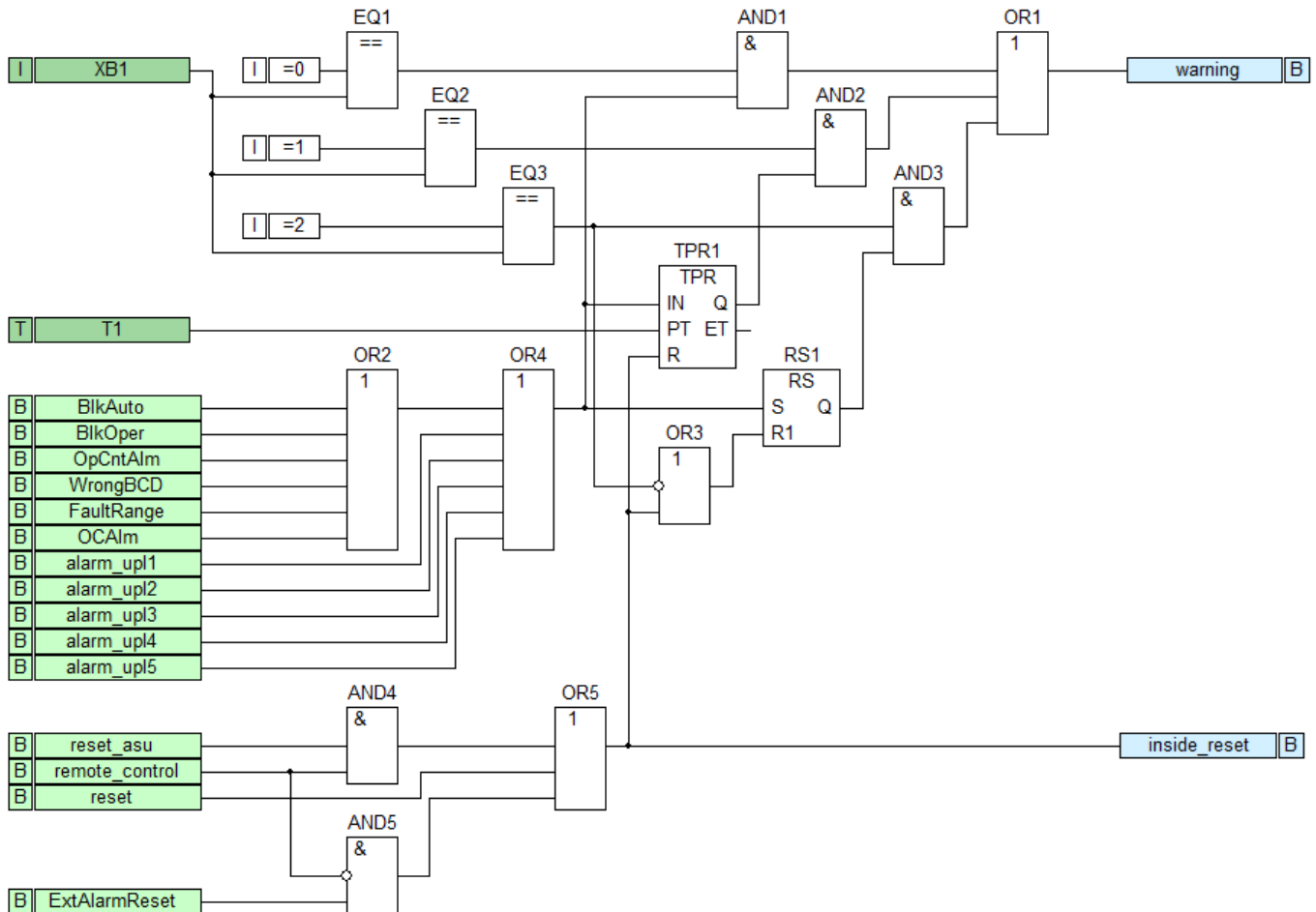


Рисунок 2.2.4.1 - Логическая схема предупредительной сигнализации

2.2.5 Светодиодная сигнализация

Назначение алгоритма – управление сигнальными светодиодами ИЧМ.

Количество входов и выходов алгоритма зависит от количества светодиодов индикации на модуле ИЧМ. Количество светодиодов для разных типов модулей ИЧМ и модулей расширения ИЧМ:

- 7 светодиодов индикации для ИЧМ типа Нх.5.х (ИЧМ 7" дисплей, 4 аппаратных цифровых ключа, 7 светодиодов);
- 18 светодиодов индикации для ИЧМ типа Нх.8.х (ИЧМ 7" дисплей, 6 аппаратных цифровых ключей, 18 светодиодов);
- 54 светодиода индикации для ИЧМ типа Нх.14.х (ИЧМ 7" дисплей, 12 аппаратных цифровых ключей, 54 светодиода);
- 4 светодиода индикации для базового модуля ИЧМ типа Н1 (ИЧМ 4" дисплей, 4 светодиода);

- 12 светодиодов индикации для базового модуля ИЧМ типа Н2 (ИЧМ 4" дисплей, 12 светодиодов);
- 12 светодиодов индикации для модуля расширения G1, включаемого дополнительно в модули ИЧМ типов Н1 и Н2.

В случае наличия в конфигурации терминала модуля ИЧМ, в состав которого входят модули расширения G1, терминал может содержать несколько алгоритмов управления светодиодами индикации.

В случае отсутствия в конфигурации терминала модуля ИЧМ, алгоритм также будет отсутствовать.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 2.2.5.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 2.2.5.1.

Уставки алгоритма для модуля ИЧМ типа Нх.5.х приведены в таблице 2.2.5.2.

На входы signal01 – signal07 пользователем настраиваются необходимые сигналы срабатывания защит, неисправностей и т.п. Режим работы без фиксации или с фиксацией срабатывания для каждого светодиода настраивается индивидуально уставками ХВ1 – ХВ7. Цвет свечения каждого светодиода может быть настроен индивидуально заданием значения уставки Color:

- красный;
- зеленый;
- оранжевый¹.

При срабатывании настроенного сигнала светодиод загорается выбранным цветом и находится в таком состоянии до тех пор, пока не исчезнет пускающий сигнал или не будет выполнен сброс в зависимости от выбранного способа фиксации (уставка ХВ1 – ХВ7). Сброс осуществляется при поступлении сигнала на вход inside_reset, который формируется в алгоритме «Предупредительная сигнализация» (см. п. 2.2.3).

Предусмотрен тест работоспособности светодиодов. Длительное нажатие на кнопку «Сброс» (более 3-х секунд) приводит к последовательному свечению светодиодов тремя цветами.

Таблица 2.2.5.1 - Входы и выходы алгоритма светодиодной сигнализации

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
signal01 – signal07	Фиксируемые сигналы
Выходы	Назначение
VD01_red – VD07_red	Светодиоды красного цвета
VD01_green – VD07_green	Светодиоды зеленого цвета

Таблица 2.2.5.2 - Уставки алгоритма светодиодной сигнализации (для модуля ИЧМ типа Нх.5.х)

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Фиксация срабатывания	ХВ1 – ХВ7	предусмотрена / не предусмотрена	предусмотрена
Цвет свечения светодиода	Color1 – Color7	красный / зеленый / оранжевый ¹	красный

¹ Оранжевый цвет свечения светодиода доступен только для типов ИЧМ: Нх.5.х, Нх.8.х, Нх.14.х

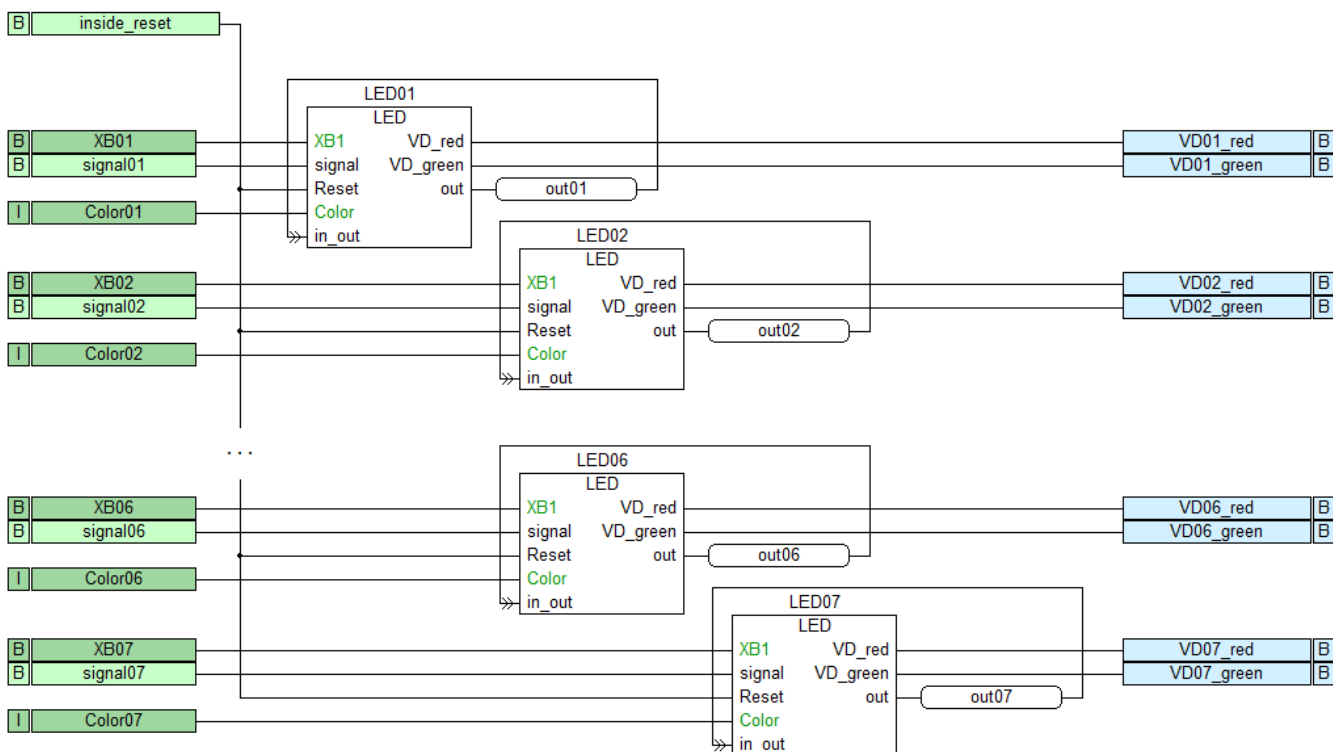


Рисунок 2.2.5.1 - Логическая схема светодиодной сигнализации для модуля ИЧМ типа Nx.5.x

2.2.6 Цифровые ключи

Назначение алгоритма – сохранение текущего состояния цифровых ключей.

Количество входов и выходов алгоритма зависит от количества цифровых ключей на модуле ИЧМ. В ИЧМ предусмотрено два типа цифровых ключей: аппаратные (А#) и виртуальные цифровые ключи (V1 – V25).

Количество виртуальных цифровых ключей всегда равно 25. Количество аппаратных цифровых ключей определяется типом ИЧМ в конфигурации терминала:

- 4 аппаратных ключа для ИЧМ типа Nx.5.x (ИЧМ 7" дисплей, 4 аппаратных цифровых ключа, 7 светодиодов);
- 6 аппаратных ключей для ИЧМ типа Nx.8.x (ИЧМ 7" дисплей, 6 аппаратных цифровых ключей, 18 светодиодов);
- 12 аппаратных ключей для ИЧМ типа Nx.14.x (ИЧМ 7" дисплей, 12 аппаратных цифровых ключей, 54 светодиода);
- 6 аппаратных ключей для модуля расширения G2, включаемого дополнительно в модули ИЧМ типов Н1 и Н2.

В случае отсутствия в конфигурации терминала модуля ИЧМ, алгоритм также будет отсутствовать.

Логическая схема алгоритма для модуля ИЧМ типа Nx.5.x приведена на рисунке 2.2.6.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма для модуля ИЧМ типа Nx.5.x приведены таблице 2.2.6.1.

Алгоритм сохраняет состояние физических и виртуальных цифровых ключей, расположенных на ИЧМ. Цифровой ключ представляет собой RS-триггер, который хранит состояние – включен/отключен. Выходы цифровых ключей out_А#, out_V# отражают их текущее состояние. Состояния всех цифровых ключей хранятся в энергонезависимой памяти.

Назначение цифровых ключей к конкретным функциям РЗА осуществляется при помощи таблицы ранжирования.

Способ управления и настройка цифровых ключей описана в ПБКМ.421451.301 ИС1.

Таблица 2.2.6.1 - Входы и выходы алгоритма цифровые ключи (для модуля ИЧМ типа Нх.5.x)

Входы	Назначение
Button_A1 – Button_A4	Сигналы от кнопок цифровых ключей на ИЧМ
Button_V1 – Button_V25	Сигналы от кнопок виртуальных цифровых ключей на ИЧМ
Выходы	Назначение
out_A1 – out_A4	Положение ключа
out_V1 – out_V25	Положение виртуального ключа

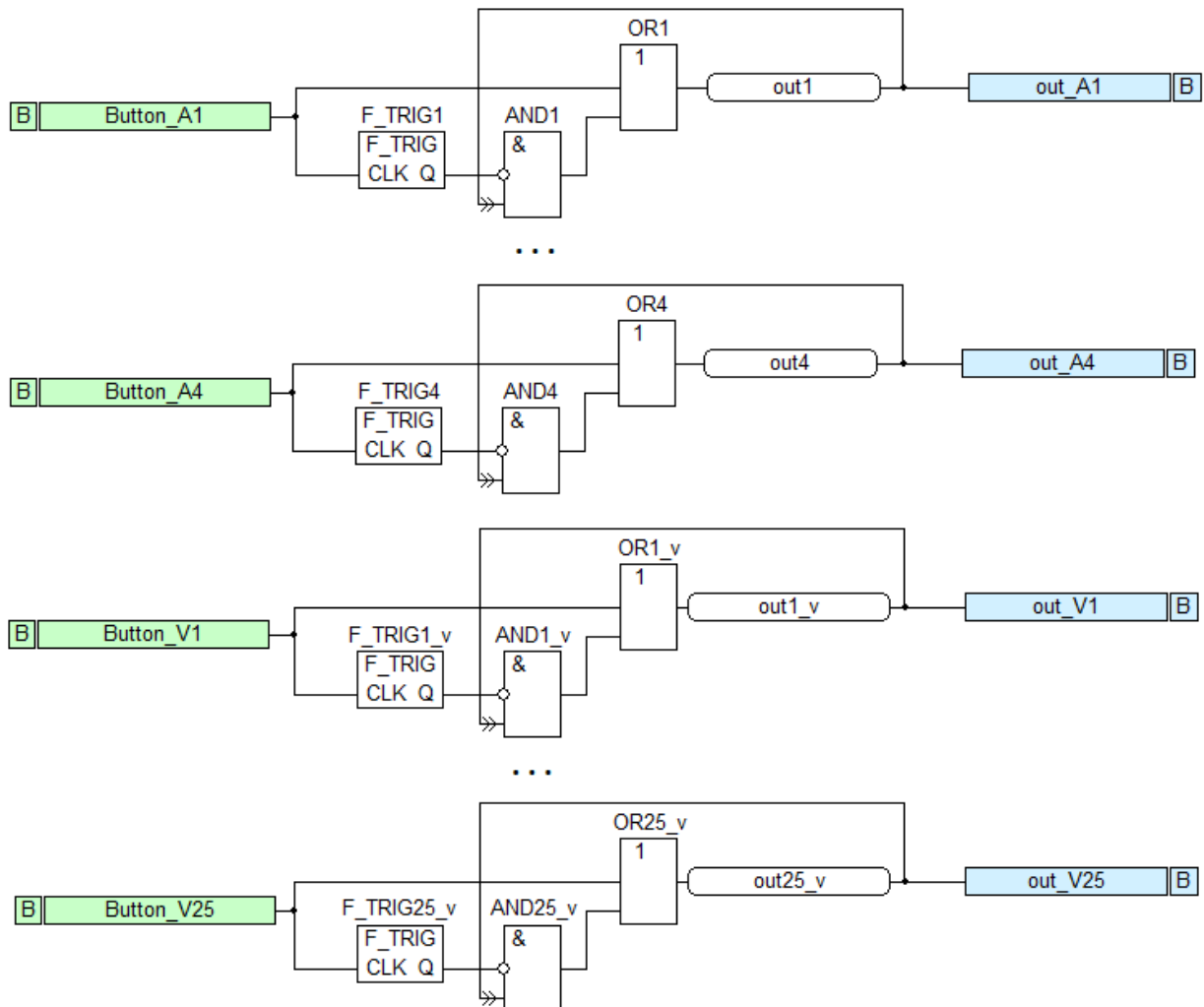


Рисунок 2.2.6.1 – Логическая схема цифровых ключей для модуля ИЧМ типа Нх.5.x

2.2.7 Пользовательские алгоритмы

Назначение – реализация дополнительных функций РЗА, не входящих в конфигурацию устройства.

Пользователь может добавить до пяти алгоритмов для выполнения функций РЗА.

Для реализации алгоритмов, не связанных с функциями РЗА, доступно для добавления неограниченное количество алгоритмов АСУ (Алгоритмы → Алгоритмы АСУ). Период выполнения алгоритмов АСУ составляет 200 мс. К таким алгоритмам относятся, например, алгоритмы оперативной блокировки разъединителей. Уставки для алгоритмов АСУ в стандартном виде не предусмотрены, они реализуются посредством подстановок в каналы.

Название и назначения входов и выходов пользовательского алгоритма приведены в таблице 2.2.7.1.

Уставки пользовательского алгоритма приведены в таблице 2.2.7.2.

Для разработки и отладки пользовательских алгоритмов используется приложение SoftConstructor, производства ООО «Прософт-Системы», которое входит в комплект поставки устройства.

Для обеспечения возможности изменять значения уставок стандартными средствами (Меню → РЗА → Уставки) необходимо воспользоваться каналами соответствующего клиента «Пользовательский алгоритм #» (upl#). Т.е. нужно канал применяемой уставки привязать к соответствующему входу добавленного алгоритма. Методика создания, добавления алгоритмов, привязки каналов к алгоритмам описана в ПБКМ.421451.301 ИС.01 п. 2.28.

Уставки «Накладка 1» – «Накладка 5» (XB1 – XB5) предназначены для ввода/вывода функций пользовательского алгоритма.

Уставки «Уровень 1» – «Уровень 5» (set1 – set5) предназначены для задания уровней срабатывания (возврата) измерительных органов характеристической величины (тока, напряжения, фазы, мощности и т.д.)

Уставки «Задержка 1» – «Задержка 5» (T1 – T5) предназначены для задания задержек срабатывания/возврата, длительности интервалов времени формирования внутренних и внешних сигналов алгоритма.

Если пользовательский алгоритм требуется вводить в работу и выводить из работы оперативно, то в нём необходимо предусмотреть вход key, блокирующий работу алгоритма. К данному входу (key) алгоритма нужно привязать канал «Вывод польз. алг. # ключом» (LOC.upl#.key). Указанный канал с помощью таблицы ранжирования (РЗА → Таблица ранжирования) может быть сконфигурирован на физический цифровой ключ, виртуальный ключ или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если в пользовательском алгоритме предусмотрен оперативный ключ ввода/вывода, то в алгоритме необходимо предусмотреть выход Act, на который необходимо привязать канал «Польз. алг. # активирован» (LOC.upl#.Act).

Логическая схема привязки уставки ввода/вывода алгоритма, ключа вывода и выхода Act приведена на рисунке 2.2.7.1.

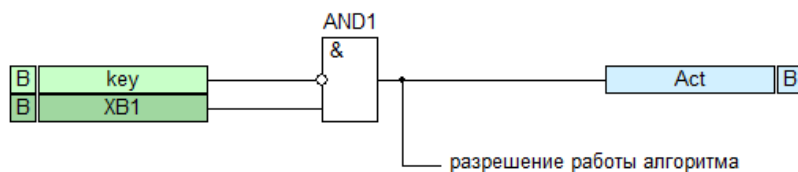


Рисунок 2.2.7.1 - Блок активации алгоритма

К входам алгоритма могут быть привязаны любые аналоговые и дискретные каналы клиентов РЗА (из перечня сигналов РЗА, отраженного в таблице ранжирования). Для привязки к входам пользовательских алгоритмов сигналов от дискретных входов устройства необходимо воспользоваться каналами «Пользовательский вход 01» – «Пользовательский вход 10» (LOC.Custom_inputs.upl_inp01 – LOC.Custom_inputs.upl_inp10). Данные каналы с помощью таблицы ранжирования (РЗА → Таблица ранжирования → Настраиваемые входы) могут быть сконфигурированы на любой свободный дискретный вход.

Для привязки дискретных сигналов, не предусмотренных в клиентах РЗА, необходимо создать дорасчет на канал LOC.DM_CSWI#.FAST.In.# канала, который требуется передать в

пользовательский алгоритм. Далее соответствующий канал LOC.DM_CSWI#.FAST.In.# необходимо привязать ко входу пользовательского алгоритма.

Для привязки аналоговых сигналов, не предусмотренных клиентом «Аналоговые входы» (Analog), необходимо воспользоваться созданным дорасчетом на канал LOC.DM_CSWI#.AI.# канала, который требуется передать в пользовательский алгоритм. Далее соответствующий канал LOC.DM_CSWI#.AI.# необходимо привязать ко входу пользовательского алгоритма.

Клиент каждого пользовательского алгоритма содержит дискретные и аналоговые каналы:

- «Пуск польз. алг. #» (start),
- «Сраб. польз. алг. #» (trip),
- «Сраб. польз. алг. # на сигнал» (alarm),
- «Срабатывание выхода 1 польз. алг. #» (out1),
- «Срабатывание выхода 2 польз. алг. #» (out2),
- «Срабатывание выхода 3 польз. алг. #» (out3),
- «Измерение польз. алг.#» (val),
- «Счетчик польз. алг.#» (count),

которые при необходимости могут быть привязаны к выходам алгоритма. При этом дискретные каналы могут быть сконфигурированы при помощи таблицы ранжирования (РЗА → Таблица ранжирования → Пользовательский алгоритм #) на дискретные выходы, пуск и запись осциллограммы. При необходимости все выше перечисленные каналы можно настроить на передачу по протоколам связи.

Канал «Пуск польз. алг. #» (start) должен быть привязан к выходу алгоритма при наличии задержки срабатывания. При этом данный сигнал должен формироваться перед блоком «TON» (таймера задержки фронта) или ему подобных, выход(ы) которого(ых) действует на срабатывание алгоритма на блокировку или сигнал. Пример логической схемы формирования сигналов «Пуск польз. алг. #» (start) и «Сраб. польз. алг. #» (trip) приведен на рисунке 2.2.7.2.

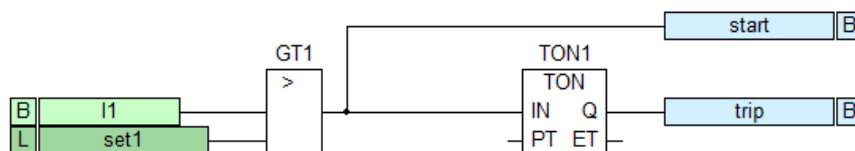


Рисунок 2.2.7.2 - Формирование сигналов start и trip

Канал «Сраб. польз. алг. #» (trip) предназначен для действия в цепь блокировки управления АРНТ и предупредительную сигнализацию (см. п. 2.2.3).

Срабатывание канала «Сраб. польз. алг. # на сигнал» (alarm) приводит к формированию сигнала «Предупредительная сигнализация польз. алг.» (см. п. 2.2.3).

Изменение состояния каналов «Пуск польз. алг. #» (start), «Сраб. польз. алг. #» (trip), «Сраб. польз. алг. # на сигнал» (alarm), «Вывод польз. алг. # ключом» (key) фиксируется в журнале событий РЗА.

Канал «Измерение польз. алг. #» (val) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных float¹ в диапазоне от $-3,4028235 \cdot 10^{38}$ до $3,4028235 \cdot 10^{38}$. Канал может быть использован для отображения расчетной величины или для передачи по протоколам связи.

¹ В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как LREAL

Канал «Счетчик польз. алг. #» (count) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных int32¹ в диапазоне от - 2 147 483 648 до 2 147 483 647. Канал может быть использован для отображения расчетной величины или для передачи по протоколам связи.

В пользовательских алгоритмах рекомендуется использовать встроенные измерительные органы максимального и минимального действия с независимой выдержкой времени (см. п. 2.2.7.1 и п. 2.2.7.2 соответственно). Для добавления в пользовательский алгоритм указанных ИО необходимо создать и сохранить в папке с пользовательским алгоритмом их образы в соответствии с рисунком 2.2.7.3 и назвать их PO_MAX_IND (ИО максимального действия) и PO_MIN_IND (ИО минимального действия).

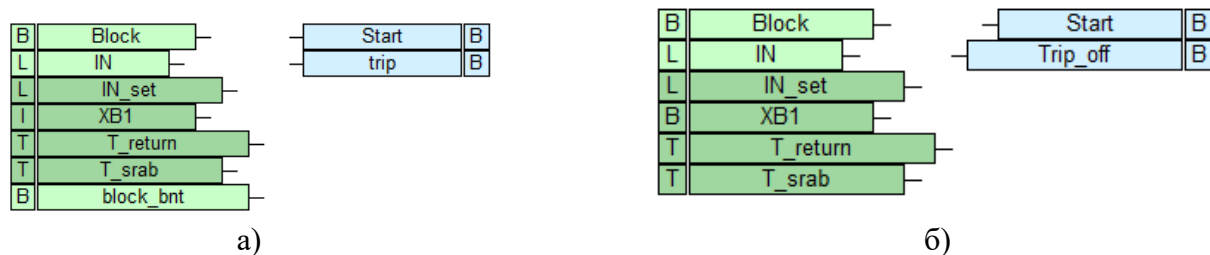


Рисунок 2.2.7.3 - Образы измерительного органа PO_MAX_IND (а) и PO_MIN_IND (б)

Далее необходимо добавить в разрабатываемый алгоритм блок текущего проекта PO_MAX_IND или PO_MIN_IND и осуществить привязку каналов клиента пользовательского алгоритма в соответствии с входами/выходами добавленного блока. Пример использования встроенных ИО в пользовательском алгоритме приведен на рисунке 2.2.7.4.

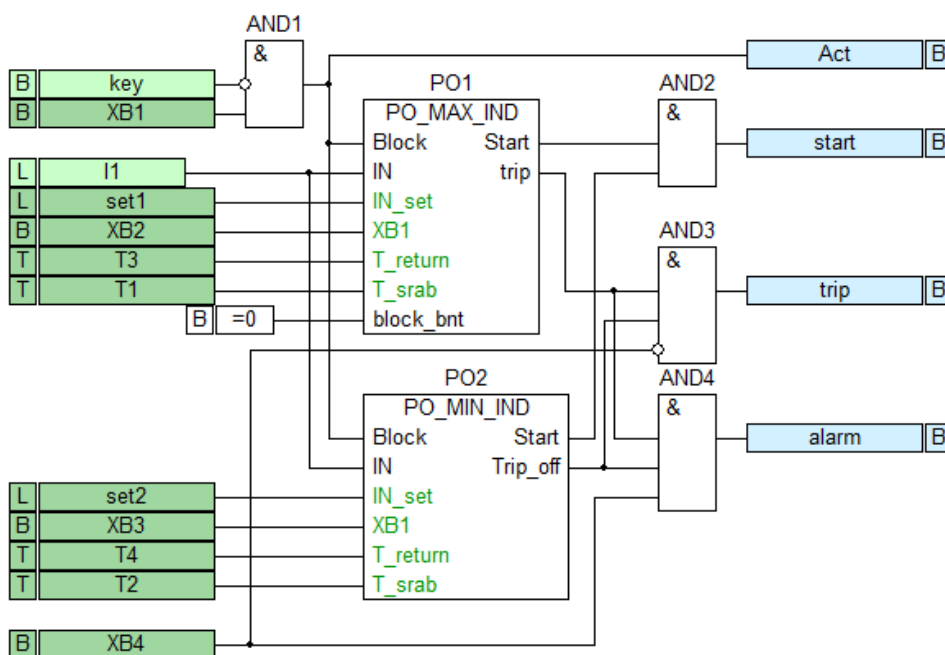


Рисунок 2.2.7.4 - Пример пользовательского алгоритма

¹ В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как LINT

Таблица 2.2.7.1 - Входы и выходы пользовательского алгоритма

Входы	Назначение
key	Вывод польз. алг.# ключом
...	Определяются пользователем
Выходы	Назначение
start	Пуск польз. алг. #
alarm	Сраб. польз. алг. # на сигнал
trip	Сраб. польз. алг. #
out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг. #
out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг. #
out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг. #
val	Измерение польз. алг. #
count	Счетчик польз. алг. #

Таблица 2.2.7.2 - Уставки пользовательского алгоритма

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Накладка 1	XB1	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 2	XB2	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 3	XB3	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 4	XB4	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Накладка 5	XB5	ВЫВОД/ВВОД	ВЫВОД
Уровень 1	set1	0,001 – 1000000 (шаг 0,001)	0,001
Уровень 2	set2	0,001 – 1000000 (шаг 0,001)	0,001
Уровень 3	set3	0,001 – 1000000 (шаг 0,001)	0,001
Уровень 4	set4	0,001 – 1000000 (шаг 0,001)	0,001
Уровень 5	set5	0,001 – 1000000 (шаг 0,001)	0,001
Задержка 1	T1	0 – 3600 (шаг 0,005)	0
Задержка 2	T2	0 – 3600 (шаг 0,005)	0
Задержка 3	T3	0 – 3600 (шаг 0,005)	0
Задержка 4	T4	0 – 3600 (шаг 0,005)	0
Задержка 5	T5	0 – 3600 (шаг 0,005)	0

2.2.7.1 Измерительный орган максимального действия PO_MAX_IND

Срабатывание измерительного органа происходит при превышении характеристической величины значения уставки в течение времени, превышающем уставку времени срабатывания. Независимая характеристика времени срабатывания органа представлена на рисунке 2.2.7.1.1.

Входной сигнал IN – действующее значение характеристической величины. При превышении уставки IN_set входным сигналом запускается выдержка времени T_srab и срабатывает выход Start. По истечении уставки времени (время срабатывания) на выходе появляется сигнал Trip.

Предусмотрена блокировка измерительного органа подачей логической единицы на вход Block.

При создании пользовательского алгоритма с использованием рассматриваемого измерительного органа на вход block_bnt необходимо подключить сигнал логического нуля.

Предусмотрена возможность ввода задержки на возврат ХВ1. При вводе задержки на возврат если входной сигнал снизится меньше, чем коэффициент возврата, умноженный на уставку срабатывания, то выход срабатывания Trip вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата T_return.

Коэффициент возврата измерительного органа 0,95.

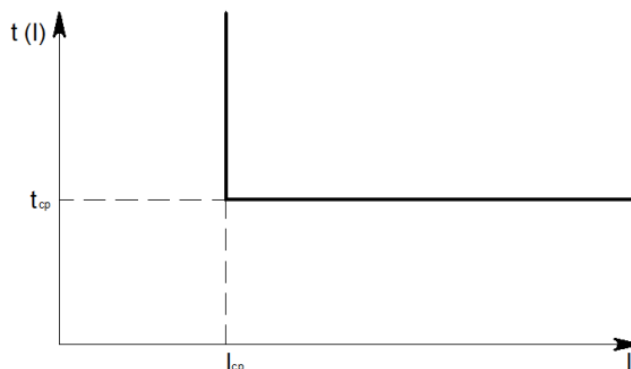


Рисунок 2.2.7.1.1 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО максимального действия

2.2.7.2 Измерительный орган минимального действия PO_MIN_IND

Срабатывание измерительного органа происходит при снижении характеристической величины ниже значения уставки в течение времени, превышающем уставку времени срабатывания. Независимая характеристика времени срабатывания органа представлена на рисунке 2.2.7.2.1.

Входной сигнал IN – действующее значение характеристической величины. При снижении входного сигнала ниже уставки IN_set запускается выдержка времени T_srab и срабатывает выход Start. По истечении уставки времени (время срабатывания) на выходе появляется сигнал Trip_off.

Предусмотрена блокировка измерительного органа подачей логической единицы на вход Block.

Предусмотрена возможность ввода задержки на возврат ХВ1. При вводе задержки на возврат если входной сигнал повысится больше, чем коэффициент возврата, умноженный на уставку срабатывания, то выход срабатывания Trip_off вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата T_return.

Коэффициент возврата измерительного органа 1,05.



Рисунок 2.2.7.2.1 - Независимая характеристика времени срабатывания ИО минимального действия

2.3 Осциллографирование

Модули измерения аналоговых сигналов, реализующие функций защиты и автоматики (Рх.4) обеспечивают осциллографирование измеряемых токов и напряжений.

Описание функции регистрации аварийных событий (РАС) приведено в ПБКМ.421451.301 РЭ. Настройка параметров осциллографирования (время записи, пусковые условия, записываемые дискретные сигналы и т.п.) приведена в ПБКМ.421451.301 ИС.01.

Для записи в осциллограмму доступны следующие сигналы РЗА:

- приведенные в таблицах «Входы и выходы алгоритма» раздела 2 и относящиеся к выходам алгоритмов;
- настраиваемые на дискретные входы устройства (см. п. 2.4, таблица 2.4.1);
- отражающие состояние оперативных ключей.

2.4 Подключение устройства

Терминал может применяться на объектах в соответствии с I или II архитектурой построения цифровой подстанции.

Пример схемы подключения терминала для применения на ПС, построенных по архитектуре I типа, приведён в приложении Б на рисунке

Рисунок Б.1. Пример схемы подключения терминала для применения на ПС, построенных по архитектуре II типа, приведён в приложении Б на рисунке Б.2.

Подключение оперативных цепей, включающих в себя цепи управления приводом РПН, входные и выходные дискретные сигналы, определяется установленными модулями:

- дискретных входов;
- дискретных выходов;
- дискретных входов/выходов.

Типы модулей, параметры и схемы их подключений приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

На дискретные входы, работающие по «быстрой» шине (см. ПБКМ.421451.301 ИС.01), можно с помощью таблицы ранжирования сконфигурировать сигналы РЗА, приведенные в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1 - Настраиваемые входы

Канал	Описание
KQC_input1	РПВ ВВ
LTCOpCircuit	Автомат привода РПН отключен
Switch	Переключение РПН
EndPosR	Крайнее верхнее положение
EndPosL	Крайнее нижнее положение
LTCOilBlk	Низкая температура масла РПН
LTCLowOilBlk	Минимальный уровень масла РПН
LTCHOilBlk	Максимальный уровень масла РПН
LTCExtBlkANi	Блокировка РПН по превышению тока
LTCExtBlkI	Внешняя блокировка управления
LTCExtBlkR	Внешняя блокировка “Прибавить”
LTCExtBlkL	Внешняя блокировка “Убавить”
BKD01	BKD01
BKD02	BKD02
BKD04	BKD04
BKD08	BKD08
BKD10	BKD10

Канал	Описание
BCD20	BCD20
BCD40	BCD40
SG1	SG1 установлен
SG2	SG2 установлен
SG3	SG3 установлен
SG4	SG4 установлен
OCTechAl	Наличие опер. тока технологической сигнализации
ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации
DoorOpn	Дверь шкафа открыта
upl_inp01	Пользовательский вход 01
upl_inp02	Пользовательский вход 02
upl_inp03	Пользовательский вход 03
upl_inp04	Пользовательский вход 04
upl_inp05	Пользовательский вход 05
upl_inp06	Пользовательский вход 06
upl_inp07	Пользовательский вход 07
upl_inp08	Пользовательский вход 08
upl_inp09	Пользовательский вход 09
upl_inp10	Пользовательский вход 10

На дискретные выходы, работающие по «быстрой» шине можно с помощью таблицы ранжирования сконфигурировать следующие сигналы РЗА:

- приведенные в таблицах «Входы и выходы алгоритма» раздела 2 и относящиеся к выходам алгоритмов;
- настраиваемые на дискретные входы устройства (см. таблицу 2.4.1);
- отражающие состояние оперативных ключей РЗА.

Описание настройки режима обмена данными модулей дискретных входов, входо-выходов («быстрая» шина), а также описание привязки сигналов РЗА с помощью таблицы ранжирования приведено в ПБКМ.421451.301 ИС.01.

Для каждой функции РЗА можно предусмотреть оперативный ключ вывод/ввода функции. Ключи функций приведены в таблице 2.4.2. Каждый ключ может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который может быть подключен внешний механический ключ. На один электронный ключ или дискретный вход могут быть настроены несколько ключей вывода/ввода функций РЗА.

Таблица 2.4.2 – Ключи функций РЗА

Канал	Описание
key1	Вывод АРНТ ключом
key2	Ввод автоматического режима управления
key3	Ввод управления РПН с привода
key4	Ввод напряжения поддержания 2
key5	Ввод напряжения поддержания 3
key6	Ввод напряжения поддержания 4
key	Вывод польз. алг. 1 ключом
key	Вывод польз. алг. 2 ключом
key	Вывод польз. алг. 3 ключом
key	Вывод польз. алг. 4 ключом
key	Вывод польз. алг. 5 ключом

Режим управления (местное/дистанционное) изменяется посредством канала «Ключ режима дистанционного управления» (but_rem). Канал может быть настроен либо на

соответствующую кнопку ИЧМ, либо на дискретный вход, куда подключается механический ключ выбора режима. Режим управления – «Местное» блокирует возможность управления цифровыми ключами через АСУ ТП (см. п.п. 2.2.2).

Для выполнения контактной сигнализации в АСУ ТП энергообъекта предусмотрены выходные дискретные сигналы.

Перечень сигналов РЗА для информационного обмена с АСУ ТП приведен в приложении Е.

На объектах II архитектуры построения цифровой подстанции прием и передача сигналов осуществляется посредством GOOSE-сообщений. Перечень сигналов в составе входящих и исходящих GOOSE-сообщений приведен в приложении Ж.

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

Климатические условия эксплуатации приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ
Группа условий эксплуатации соответствует руководству ПБКМ.421451.301 РЭ.

3.2 Подготовка изделия к использованию

Меры безопасности при подготовке изделия к использованию соответствуют приведенным в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Перед установкой необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений элементов терминала, которые могут возникнуть при транспортировке.

Порядок установки и присоединения терминала соответствует приведенному в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции, устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный контакт между панелью и винтами крепления устройства.

3.3 Работа с терминалом

Включение терминала производится подачей напряжения оперативного тока на клеммы X2:L(+), X2:N(-), X2:(земля) модулей А2.4 или А6.4. Модуль питания А6.4 применяется для комплектации терминала ARIS-2314.

Информация, необходимая для нормальной эксплуатации устройства, доступна через меню и последовательно выводится на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления.

Изменение уставок производится с помощью кнопок и дисплея, расположенных на ИЧМ терминала, либо через web-интерфейс.

Подробное описание работы с терминалом приведено в ПБКМ.421451.301 ИС.01 и ПБКМ.421451.301 ИС1.

4 Техническое обслуживание терминала

Техническое обслуживание терминала проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения его эксплуатационных и технических характеристик в течение всего срока эксплуатации.

Вид, периодичность, объем проводимых работ и описание методики проверок и испытаний устройства при проведении технического обслуживания приведено в ПБКМ.421451.301 ИС10 «Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные ARIS-23XX. Функция автоматики регулирования напряжения двухобмоточного трансформатора. Руководство по техническому обслуживанию».

5 Транспортирование, хранение и утилизация

Условия транспортирования, хранения и утилизации ARIS-23xx приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Приложение А
(обязательное)
Ссылочные нормативные документы

Таблица А.1 – Перечень ссылочных нормативных документов

Обозначение	Наименование	Подраздел РЭ
ПБКМ.421451.301 РЭ	Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные для сетей 6–35 кВ ARIS-23xx. Руководство по эксплуатации	Вводная часть, 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 5
ПБКМ.421451.301 ТУ	Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23xx	Вводная часть
ПБКМ.421451.301 ИС.01	Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные для сетей 6-35 кВ ARIS-23xx. Инструкция эксплуатационная специальная	1.2, 2.2.7, 2.3, 2.4, 3.3
ПБКМ.421451.301 ИС1	Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные для сетей 6-35 кВ ARIS-23xx. Инструкция эксплуатационная специальная. Устройство человеко-машинного взаимодействия (ИЧМ)	1.2, 2.2.6, 3.3
ПБКМ.433811.001 РЭ	Устройство индикации и управления ARIS-HMI	1.3
ПБКМ.421451.301 ИС10	Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные для сетей 6-35 кВ ARIS-23xx. Руководство по техническому обслуживанию. Функция автоматики регулирования напряжения двухобмоточного трансформатора	4

Приложение Б (обязательное) Схема подключения терминала

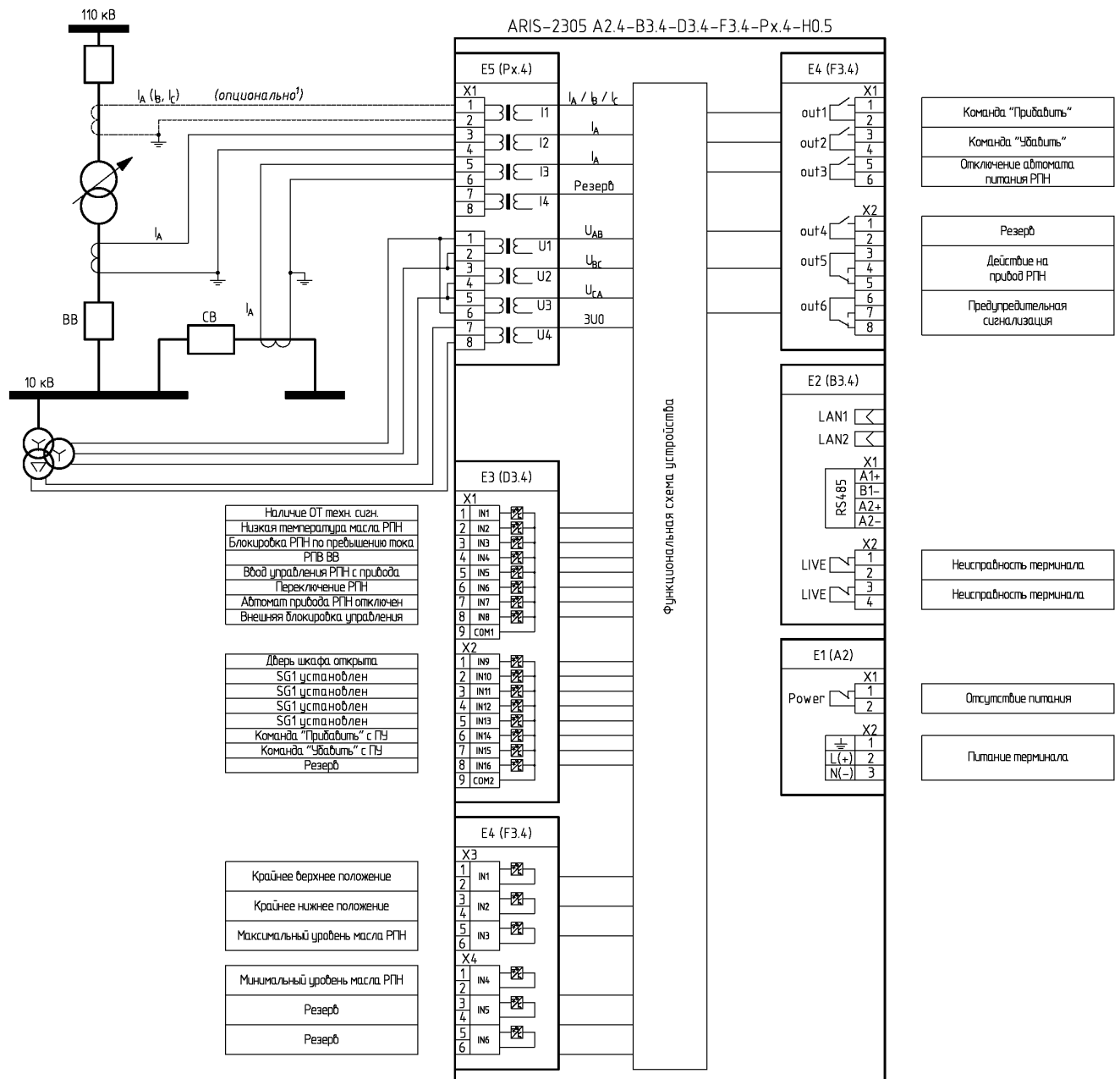


Рисунок Б.1 – Схема подключения терминала для архитектуры I типа

¹ В соответствии со стандартом организации ПАО «ФСК ЕЭС» для устройств автоматического регулирования напряжения трансформаторов для архитектуры I типа подключение цепей тока со стороны ВН не предусматривается. При этом в терминале заложены функции, позволяющие осуществить данное подключение.

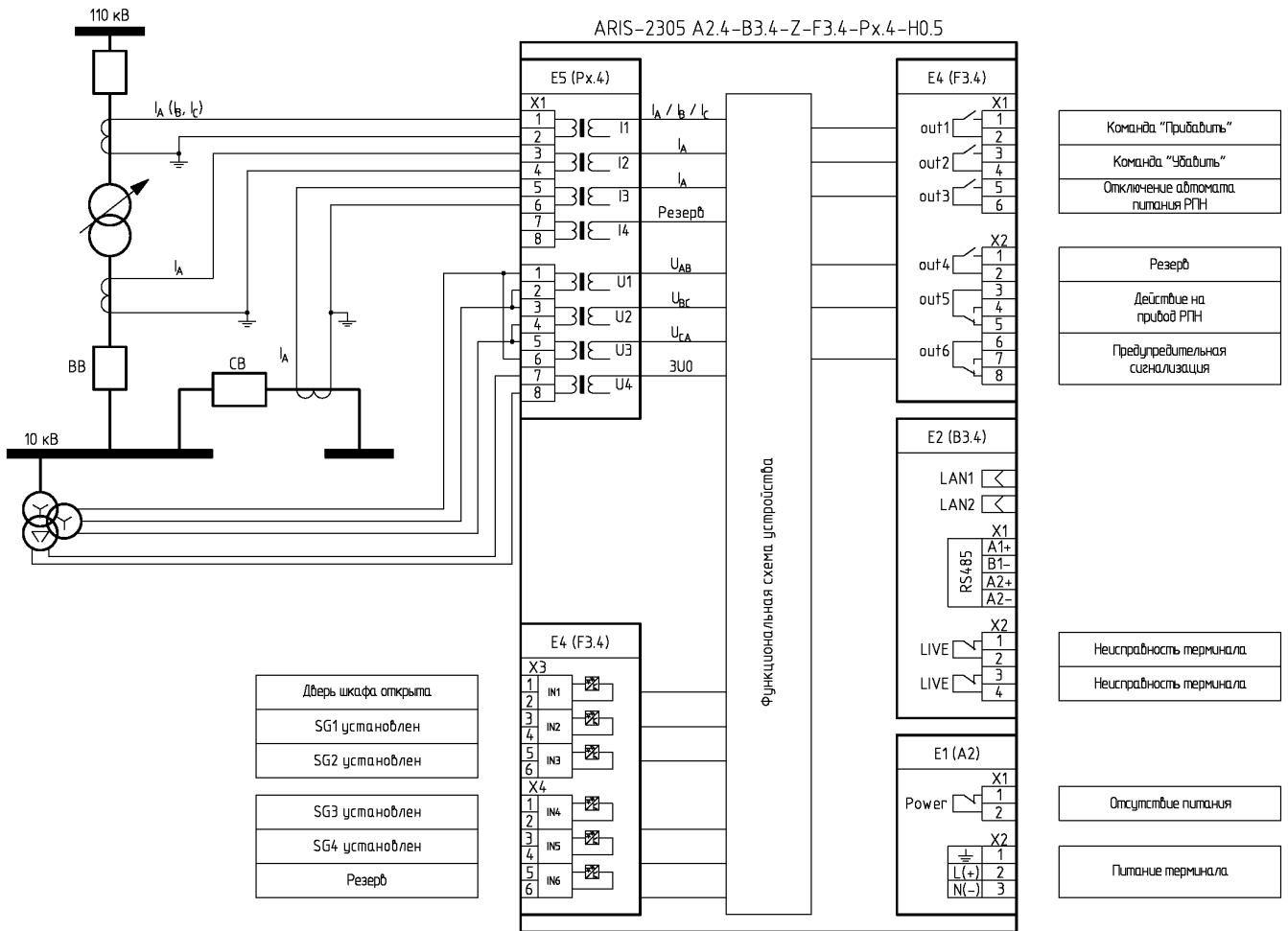


Рисунок Б.2 – Схема подключения терминала для архитектуры II типа

Приложение В (обязательное) Функциональная схема терминала

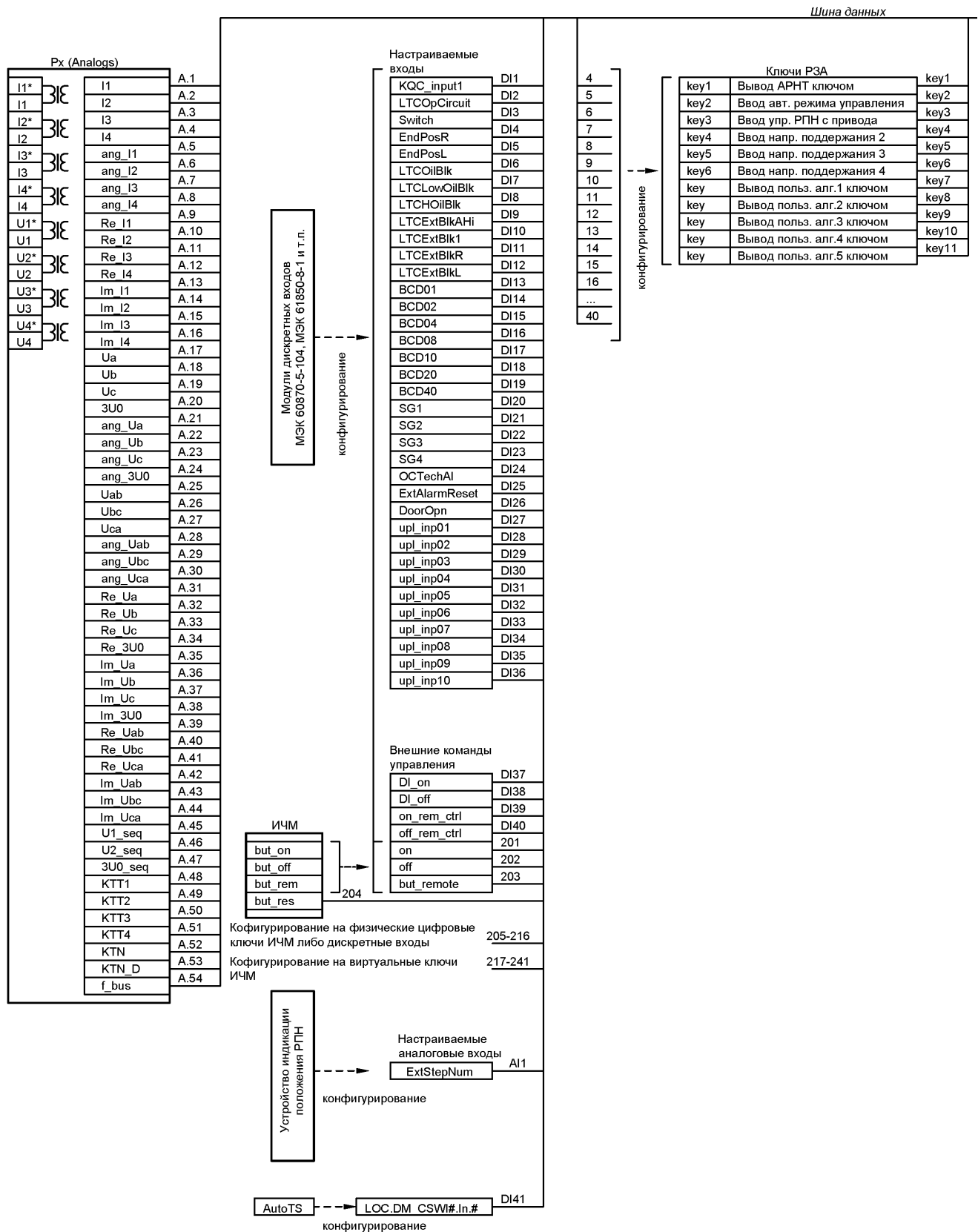


Рисунок В.1– Функциональная схема терминала (начало)

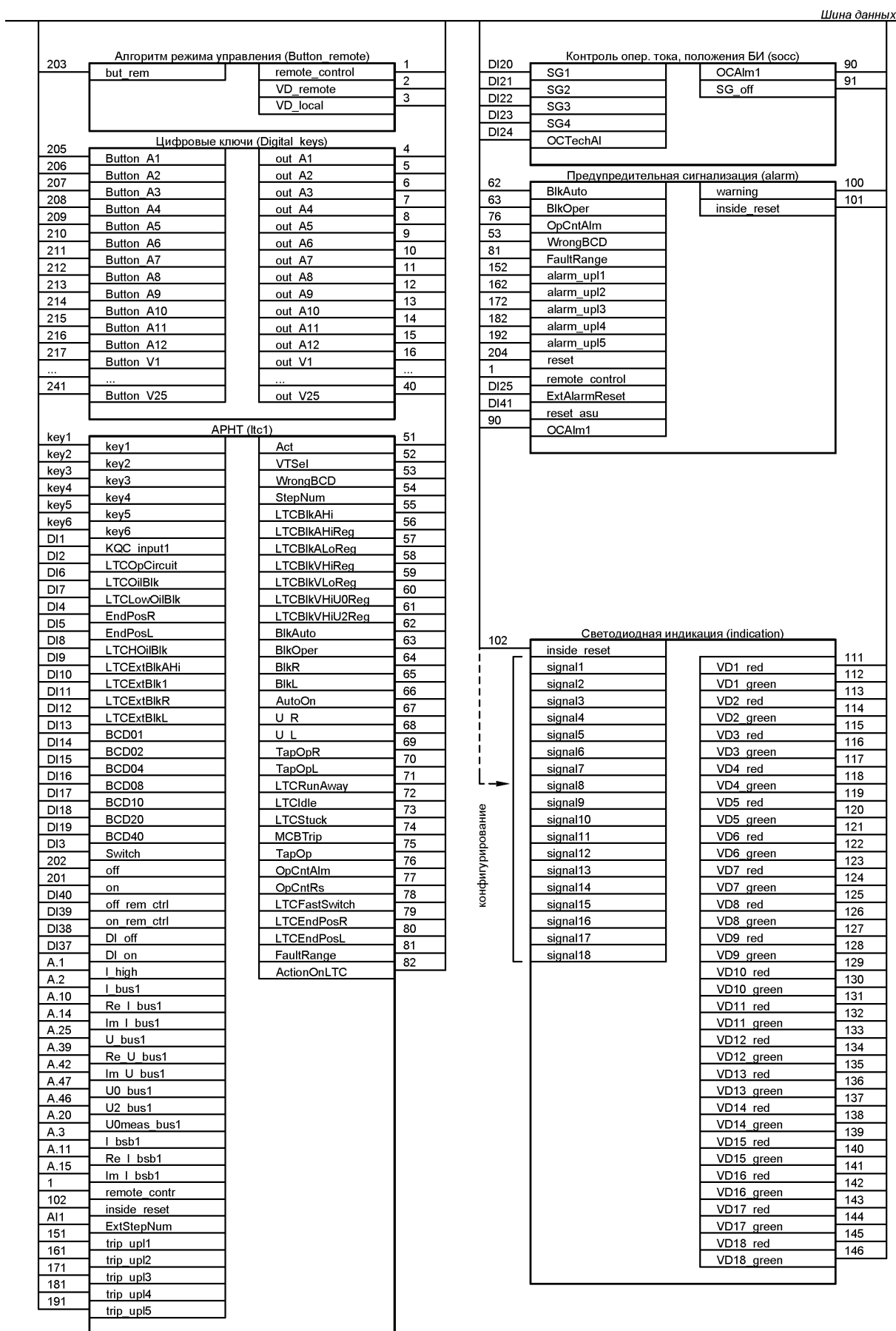


Рисунок В.2 – Функциональная схема терминала (продолжение)

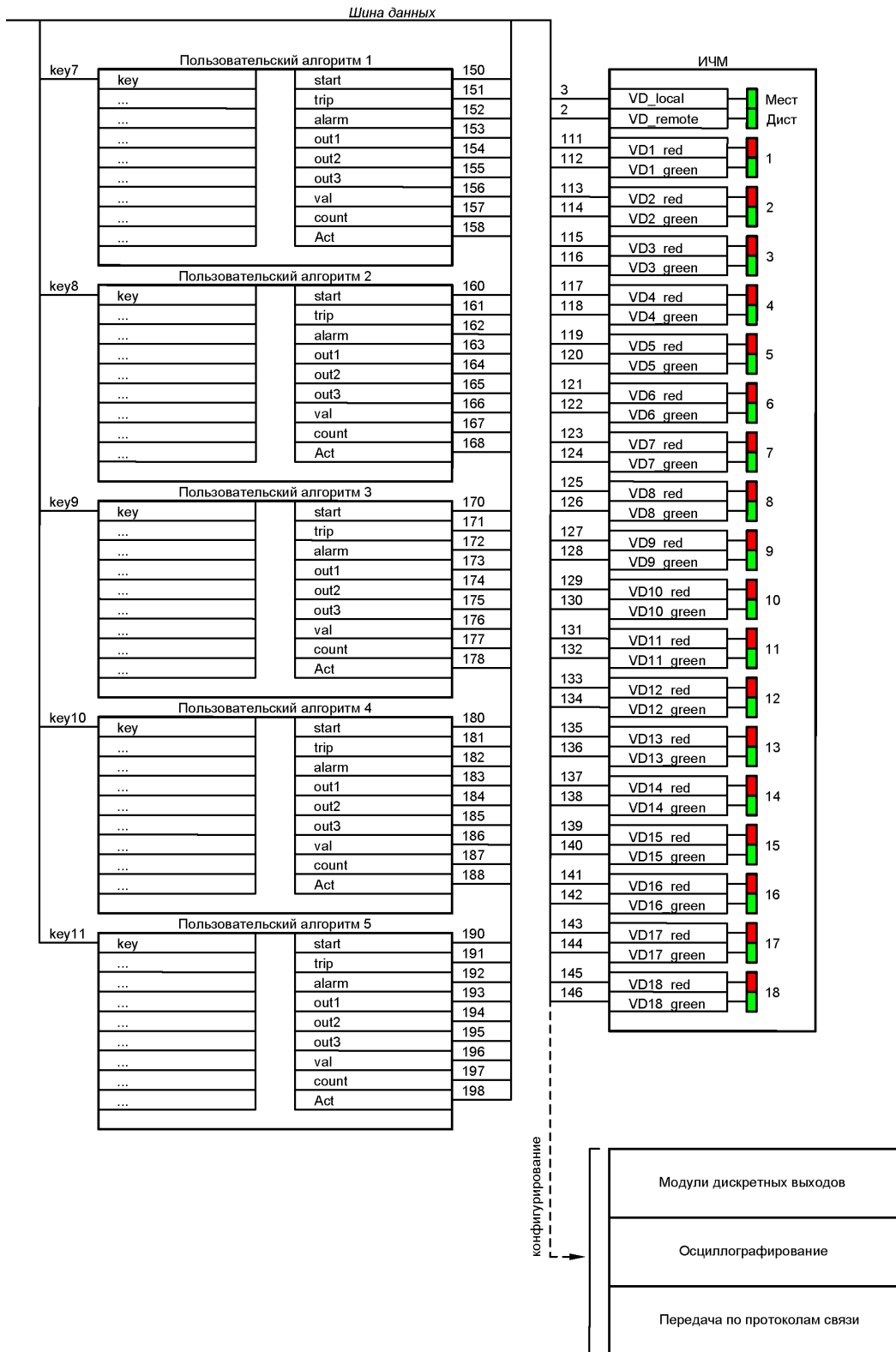


Рисунок В.3 – Функциональная схема терминала (окончание)

Приложение Г (обязательное) Перечень аналоговых сигналов

Таблица Г.1– Перечень аналоговых величин ИЭУ

Номер сигнала на функциональной схеме	Сигнал	Описание
A.1	I1	Действующее значения тока I1
A.2	I2	Действующее значения тока I2
A.3	I3	Действующее значения тока I3
A.4	I4	Действующее значения тока I4
A.5	ang I1	Угол тока I1
A.6	ang I2	Угол тока I2
A.7	ang I3	Угол тока I3
A.8	ang I4	Угол тока I4
A.9	Re I1	Действительная часть вектора тока I1
A.10	Re I2	Действительная часть вектора тока I2
A.11	Re I3	Действительная часть вектора тока I3
A.12	Re I4	Действительная часть вектора тока I4
A.13	Im I1	Мнимая часть вектора тока I1
A.14	Im I2	Мнимая часть вектора тока I2
A.15	Im I3	Мнимая часть вектора тока I3
A.16	Im I4	Мнимая часть вектора тока I4
A.17	Ua	Действующее значение напряжения фазы А
A.18	Ub	Действующее значение напряжения фазы В
A.19	Uc	Действующее значение напряжения фазы С
A.20	3U0	Действующее значение напряжения 3U0
A.21	ang Ua	Угол напряжения фазы А
A.22	ang Ub	Угол напряжения фазы В
A.23	ang Uc	Угол напряжения фазы С
A.24	ang 3U0	Угол напряжения нулевой последовательности
A.25	Uab	Действующее значение линейного напряжения АВ
A.26	Ubc	Действующее значение линейного напряжения ВС
A.27	Uca	Действующее значение линейного напряжения СА
A.28	ang Uab	Угол линейного напряжения АВ
A.29	ang Ubc	Угол линейного напряжения ВС
A.30	ang Uca	Угол линейного напряжения СА
A.31	Re Ua	Действительная часть вектора напряжения фазы А
A.32	Re Ub	Действительная часть вектора напряжения фазы В
A.33	Re Uc	Действительная часть вектора напряжения фазы С
A.34	Re 3U0	Действительная часть вектора напряжения 3U0
A.35	Im Ua	Мнимая часть вектора напряжения фазы А
A.36	Im Ub	Мнимая часть вектора напряжения фазы В
A.37	Im Uc	Мнимая часть вектора напряжения фазы С
A.38	Im 3U0	Мнимая часть вектора напряжения 3U0
A.39	Re Uab	Действительная часть вектора линейного напряжения АВ
A.40	Re Ubc	Действительная часть вектора линейного напряжения ВС
A.41	Re Uca	Действительная часть вектора линейного напряжения СА
A.42	Im Uab	Мнимая часть вектора линейного напряжения АВ
A.43	Im Ubc	Мнимая часть вектора линейного напряжения ВС
A.44	Im Uca	Мнимая часть вектора линейного напряжения СА
A.45	U1_seq2	Расчетное напряжение прямой последовательности
A.46	U2_seq2	Расчетное напряжение обратной последовательности
A.47	3U0_seq2	Расчетное напряжение нулевой последовательности
A.48	KTT1	Коэффициент трансформации ТТ тока I1
A.49	KTT2	Коэффициент трансформации ТТ тока I2

Номер сигнала на функциональной схема	Сигнал	Описание
A.50	КТТ3	Коэффициент трансформации ТТ тока I3
A.51	КТТ4	Коэффициент трансформации ТТ тока I4
A.52	КТН	Коэффициент трансформации ТН (звезда)
A.53	КТН D	Коэффициент трансформации ТН (треугольник)
A.54	f bus	Частота шин

Приложение Д (обязательное) Перечень дискретных сигналов

Таблица Д.1– Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

№ на функц. схеме	Сигнал	Описание	Осциллограмма	
			Запись	Пуск
Настраиваемые входы				
DI1	KQC_input1	РПВ ВВ 1 секции	✓	
DI2	LTCCOpCircuit	Автомат привода РПН отключен	✓	
DI3	Switch	Переключение РПН	✓	✓
DI4	EndPosR	Крайнее верхнее положение	✓	
DI5	EndPosL	Крайнее нижнее положение	✓	
DI6	LTCTOilBlk	Низкая температура масла РПН	✓	
DI7	LTCLowOilBlk	Минимальный уровень масла РПН	✓	
DI8	LTCHOilBlk	Максимальный уровень масла РПН	✓	
DI9	LTCExtBlkAni	Блокировка РПН по превышению тока	✓	
DI10	LTCExtBlkI	Внешняя блокировка управления		
DI11	LTCExtBlkR	Внешняя блокировка “Прибавить”		
DI12	LTCExtBlkL	Внешняя блокировка “Убавить”		
DI13	BCD01	BCD01		
DI14	BCD02	BCD02		
DI15	BCD04	BCD04		
DI16	BCD08	BCD08		
DI17	BCD10	BCD10		
DI18	BCD20	BCD20		
DI19	BCD40	BCD40		
DI20	SG1	SG1 установлен		
DI21	SG2	SG2 установлен		
DI22	SG3	SG3 установлен		
DI23	SG4	SG4 установлен		
DI24	OCTechAl	Наличие опер. тока технологической сигнализации	✓	
DI25	ExtAlarmReset	Внешний сброс сигнализации		
DI26	DoorOpn	Дверь шкафа открыта		
DI27	up1_inp01	Пользовательский вход 01		
DI28	up1_inp02	Пользовательский вход 02		
DI29	up1_inp03	Пользовательский вход 03		
DI30	up1_inp04	Пользовательский вход 04		
DI31	up1_inp05	Пользовательский вход 05		
DI32	up1_inp06	Пользовательский вход 06		
DI33	up1_inp07	Пользовательский вход 07		
DI34	up1_inp08	Пользовательский вход 08		
DI35	up1_inp09	Пользовательский вход 09		
DI36	up1_inp10	Пользовательский вход 10		
Внешние команды управления				
DI37	DI_on	Команда 'Прибавить' от кнопки/ключа	✓	
DI38	DI_off	Команда 'Убавить' от кнопки/ключа	✓	
DI39	on_rem_ctrl	Команда 'Прибавить' с ПУ	✓	
DI40	off_rem_ctrl	Команда 'Убавить' с ПУ	✓	
201	on	Команда 'Прибавить' от кнопки ИЧМ либо из АСУ	✓	
202	off	Команда 'Убавить' от кнопки ИЧМ либо из АСУ	✓	
203	but_remote	Ключ режима дистанционного управления		
Ключи				
key1	key1	Вывод АРНТ ключом		
key2	key2	Ввод автоматического режима управления		
key3	key3	Ввод управления РПН с привода		
key4	key4	Ввод напряжения поддержания 2		

№ на функц. схеме	Сигнал	Описание	Осциллограмма	
			Запись	Пуск
key5	key5	Ввод напряжения поддержания 3		
key6	key6	Ввод напряжения поддержания 4		
key9	key	Вывод польз. алг.1 ключом		
key10	key	Вывод польз. алг.2 ключом		
key11	key	Вывод польз. алг.3 ключом		
key12	key	Вывод польз. алг.4 ключом		
key13	key	Вывод польз. алг.5 ключом		
АРНТ				
51	Act	АРНТ активирована		
52	VTSEL	Номер регулируемой секции	–	–
53	WrongBCD	Ошибочный BCD код	✓	
54	StepNum	Текущая ступень РПН	–	–
55	LTCBlkAHi	Сраб.контроля перегрузки по току РПН	✓	✓
56	LTCBlkAHiReg	Сраб.контроля перегрузки по току на регулируемой секции	✓	✓
57	LTCBlkALoReg	Сраб.контроля минимального тока на регулируемой секции	✓	✓
58	LTCBlkVHiReg	Сраб. контроля перенапряжения на регулируемой секции	✓	✓
59	LTCBlkVLoReg	Сраб. контроля минимального напряжения на рег. секции	✓	✓
60	LTCBlkVHiU0Reg	Сраб.контроля повышения 3U0 на регулируемой секции	✓	✓
61	LTCBlkVHiU2Reg	Сраб.контроля повышения U2 на регулируемой секции	✓	✓
62	BlkAuto	Блокировка автоматического режима управления	✓	✓
63	BlkOper	Блокировка оперативного режима управления	✓	✓
64	BlkR	Блокировка команды «Прибавить»	✓	✓
65	BlkL	Блокировка команды «Убавить»	✓	✓
66	AutoOn	Автоматический режим управления	✓	
67	U_R	Напряжение выше зоны нечувствительности	✓	
68	U_L	Напряжение ниже зоны нечувствительности	✓	
69	TapOpR	Команда «Прибавить»	✓	✓
70	TapOpL	Команда «Убавить»	✓	✓
71	LTCRunAway	Несанкционированное переключение	✓	
72	LTCIdle	Переключение не началось	✓	
73	LTCStuck	Длительное переключение	✓	
74	MCBTrip	Отключение автомата питания РПН	✓	
75	TapOp	Идет переключение	✓	
76	OpCntAlm	Достигнуто максимальное количество переключений	✓	
77	OpCntRs	Количество выполненных переключений	–	–
78	LTCFastSwitch	Быстрое переключение	✓	
79	LTCEndPosR	Достигнуто крайнее верхнее положение	✓	
80	LTCEndPosL	Достигнуто крайнее нижнее положение	✓	
81	FaultRange	Ошибка определения текущей ступени РПН	✓	
82	ActionOnLTC	Действие на привод РПН		
Режим управления				
1	remote_control	Режим дистанционного управления	✓	
Контроль оперативного тока, положения БИ				
90	OCAIm	Неисправность опер. тока технологической сигнализации	✓	
91	SG_off	SG выведен	✓	
Предупредительная сигнализация				
100	warning	Предупредительная сигнализация		
101	inside_reset	Сброс сигнализации		
Пользовательский алгоритм 1				
150	Act	Польз. алг.1 активирован		
151	start	Пуск польз. алг.1		
152	alarm	Сраб. польз. алг.1 на сигнал		
153	trip	Сраб. польз. алг.1		
154	out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг.1		
155	out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг.1		
156	out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг.1		
157	val	Измерение польз. алг.1	–	–

№ на функц. схеме	Сигнал	Описание	Осциллограмма	
			Запись	Пуск
158	count	Счетчик польз. алг.1	–	–
Пользовательский алгоритм 2				
160	Act	Польз. алг.2 активирован		
161	start	Пуск польз. алг.2		
162	alarm	Сраб. польз. алг.2 на сигнал		
163	trip	Сраб. польз. алг.2		
164	out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг.2		
165	out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг.2		
166	out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг.2		
167	val	Измерение польз. алг.2	–	–
168	count	Счетчик польз. алг.2	–	–
Пользовательский алгоритм 3				
170	Act	Польз. алг.3 активирован		
171	start	Пуск польз. алг.3		
172	alarm	Сраб. польз. алг.3 на сигнал		
173	trip	Сраб. польз. алг.3		
174	out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг.3		
175	out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг.3		
176	out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг.3		
177	val	Измерение польз. алг.3	–	–
178	count	Счетчик польз. алг.3	–	–
Пользовательский алгоритм 4				
180	Act	Польз. алг.4 активирован		
181	start	Пуск польз. алг.4		
182	alarm	Сраб. польз. алг.4 на сигнал		
183	trip	Сраб. польз. алг.4		
184	out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг.4		
185	out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг.4		
186	out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг.4		
187	val	Измерение польз. алг.4	–	–
188	count	Счетчик польз. алг.4	–	–
Пользовательский алгоритм 5				
190	Act	Польз. алг.5 активирован		
191	start	Пуск польз. алг.5		
192	alarm	Сраб. польз. алг.5 на сигнал		
193	trip	Сраб. польз. алг.5		
194	out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг.5		
195	out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг.5		
196	out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг.5		
197	val	Измерение польз. алг.5	–	–
198	count	Счетчик польз. алг.5	–	–

Приложение Е

(обязательное)

Перечень сигналов РЗА для информационного обмена с АСУ ТП и РАС

Таблица Е.1– Дискретные сигналы, формируемые ИЭУ

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала
1	Минимальный уровень масла РПН	TATCC/ LTCSIML1.InsLevMin	Срабатывание / Возврат
2	Отключен АВ РПН	TATCC/ LTCXFUS1.FuSt	Срабатывание / Возврат
3	Длительное переключение	TATCC/ SLTC1.LTCStuck	Срабатывание / Возврат
4	Несанкционированное переключение РПН	TATCC/ SLTC1.LTCRunAway	Срабатывание / Возврат
5	Переключение не началось	TATCC/ SLTC1.LTCIdle	Срабатывание / Возврат
6	Низкая температура масла РПН	TATCC/ LTCSTMP1.Alm	Срабатывание / Возврат
7	Ошибочный BCD код	TATCC/ SLTC1.WrongBCD	Срабатывание / Возврат
8	Максимальный уровень масла РПН	TATCC/ LTCSIML1.InsLevMax	Срабатывание / Возврат
9	АРН заблокирована	TATCC/ ATCC1.Blk	Срабатывание / Возврат
10	Ошибка переключения	TATCC/ SLTC1.TapOpErr	Срабатывание / Возврат
11	Блок. по причине низкого напряжения на шинах	TATCC/ ATCC1.LTCBlkVLo	Срабатывание / Возврат
12	Блок. по причине высокого напряжения на шинах	TATCC/ ATCC1.LTCBlkVHi	Срабатывание / Возврат
13	Блок. по причине превышения макс. нагрузочного тока	TATCC/ ATCC1.LTCBlkAHi	Срабатывание / Возврат
14	Блок. по причине минимального нагрузочного тока	TATCC/ ATCC1.LTCBlkALo	Срабатывание / Возврат
15	Блок. по причине низкой температуры масла в баке РПН	TATCC/ ATCC1.BlkLoVisc	Срабатывание / Возврат
16	Блок. по причине низкого уровня масла в баке РПН	TATCC/ ATCC1.BlkLoLev	Срабатывание / Возврат
17	Блок. «прибавить» по причине крайнего верхнего положения	TATCC/ ATCC1.EndPosR	Срабатывание / Возврат
18	Блок. «убавить» по причине крайнего нижнего положения	TATCC/ ATCC1.EndPosL	Срабатывание / Возврат
19	Блок. по причине откл. АВ привода РПН	TATCC/ ATCC1.BlkSFOpen	Срабатывание / Возврат
20	Блок. по причине ненормального режима (3U0, U2)	TATCC/ ATCC1.BlkAbn	Срабатывание / Возврат
21	Команда «отключить АВ РПН»	TATCC/ ATCC1.TapOpStop	Пуск
22	Режим управления	TATCC/ LLN0.Loc	Местное / Дистанционное
23	Режим работы АРН	TATCC/ LLN0.Beh	Введено / Выведено
24	Команда «прибавить»	TATCC/ ATCC1.TapOpR	Пуск
25	Команда «убавить»	TATCC/ ATCC1.TapOpL	Пуск
26	Режим регулирования	TATCC/ ATCC1.Auto	Опер / Авто
27	Режим выбора регулируемой секции	TATCC/ AVTR1.Auto	Введен / Выведен
28	Регулируемая секция	TATCC/ AVTR1.VTSel	Значение
29	Напряжение поддержания	TATCC/ ATCC1.VolSpt	Значение
30	Блокировка по причине разрыва связи с секцией	TATCC/ ATCC1.BlkDisconn	Срабатывание / Возврат
31	Переключение не завершено	TATCC / YLTC1.LTCCycAlm	Срабатывание / Возврат
32	РПН заблокирован по причине низкой температуры масла	TLTC/ YLTC1.BlkLoVisc	Срабатывание / Возврат
33	Достигнута верхняя граница регулирования РПН	TLTC/ YLTC1.EndPosR	Срабатывание / Возврат
34	Достигнута нижняя граница регулирования РПН	TLTC/ YLTC1.EndPosL	Срабатывание / Возврат
35	Идет переключение	TLTC/ YLTC1.InOp	Срабатывание / Возврат
36	Местное управление РПН	TLTC/ YLTC1.Loc	Срабатывание / Возврат

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала
37	Количество переключений РПН	TLTC/ YLTC1.OpCnt	Значение
38	Неисправность питания технологической сигнализации	SYS/ TECSOCC1.OCAIm	Неисправность/ Норма
39	Дверь шкафа открыта	SYS/ IDOR1.DOpn	Срабатывание / Возврат
40	SG. Ток BB1	SYS/ TBLSOCC1.SwApSupr	Введено / Выведено
41	SG. Ток CB1	SYS/ TBLSOCC2.SwApSupr	Введено / Выведено
42	SG. Ток BB2	SYS/ TBLSOCC3.SwApSupr	Введено / Выведено
43	SG. Ток CB2	SYS/ TBLSOCC4.SwApSupr	Введено / Выведено
44	SG. Напряжения HH1	SYS/ TBLSOCC5.SwApSupr	Введено / Выведено
45	SG. Напряжения HH2	SYS/ TBLSOCC6.SwApSupr	Введено / Выведено
46	Связь с шиной станции порт А	SYS/ LCCH1.ChLiv	Норма / Неисправность
47	Связь с шиной станции порт В	SYS/ LCCH1.RedChLiv	Норма / Неисправность
48	Состояние АЦП модулей ввода аналоговых сигналов	SYS/ LPHD1.AdcFail	Неисправность/ Норма
49	Состояние БП	SYS/ LPHD1.PwrFail	Неисправность/ Норма
50	Неисправность ЦП	SYS/ LPHD1.CPUFail	Неисправность/ Норма
51	Состояние модулей аналоговых входов	SYS/ LPHD1.AIunitSt	Неисправность/ Норма
52	Состояние модулей дискретных входов /релейных выходов	SYS/ LPHD1.DIOunitSt	Неисправность/ Норма
53	Неисправность ПО	SYS/ LPHD1.FWFail	Неисправность/ Норма
54	Ошибка конфигурации	SYS/ ICRC1.CRFail	Неисправность/ Норма
55	Потеря внешнего питания	SYS/ LPHD1.PwrSupAlm	Срабатывание / Возврат
56	Состояние измерительных цепей (предупреждение)	SYS/ MXUCALH1.GrWrn	Срабатывание / Возврат
57	Общий критерий состояния ИЭУ	SYS/ LLN0.Health	Норма / Предупреждение / Авария
58	Состояние аппаратной части ИЭУ	SYS/ LPHD1.PhyHealth	Норма / Предупреждение / Авария
59	Состояние ОЗУ	SYS/ LPHD1.RAMHealth	Норма / Предупреждение / Авария
60	Состояние ПЗУ	SYS/ LPHD1.ROMHealth	Норма / Предупреждение / Авария
61	Температурный режим ИЭУ	SYS/ LPHD1.TmpHealth	Норма / Предупреждение / Авария
62	Состояние синхронизации времени	SYS/ LTMS1.TmSyn	Неисправность/ Норма
63	Состояние вспомогательных модулей	SYS/ LPHD1.AuxIOUnitSt	Неисправность/ Норма
64	Конфигурация изменена	SYS/ ICRC1.CRChg	Срабатывание / Возврат
65	Перезагрузка	SYS/ LPHD1.WacTrg	Значение
66	Превышение попыток аутентификации	SYS/ GSAL1.AuthFail	Срабатывание / Возврат
67	Ошибка авторизации	SYS/ LPHD1.CybSecEvt	Срабатывание / Возврат
68	Низкий заряд батареи	SYS/ ZBAT1.BatLo	Срабатывание / Возврат
69	Сброс часов или памяти	SYS/ LTIM1.TmRs	Срабатывание / Возврат
70	Подключение к устройству	SYS/ LPHD1.SrvConn	Срабатывание / Возврат
71	КУ Прибавить	SYS/ LTCIHND1.KeyStr	Пуск
72	КУ Убавить	SYS/ LTCIHND2.KeyStr	Пуск
73	ФК Напряжение поддержания	SYS/ IHND1.KeyStr	Пуск
74	ФК Режим регулирования	SYS/ IHND2.KeyStr	Пуск
75	СД ФК Режим регулирования	SYS/ IHND2.LedSt1	Срабатывание / Возврат
76	ФК Режим выбора регулируемой секции	SYS/ IHND3.KeyStr	Пуск
77	СД ФК Режим выбора регулируемой секции	SYS/ IHND3.LedSt1	Срабатывание / Возврат
78	ФК Выбор регулируемой секции	SYS/ IHND4.KeyStr	Пуск
79	СД ФК Выбор регулируемой секции	SYS/ IHND4.LedSt1	Срабатывание / Возврат
80	СД Неисправность РПН	SYS/ ILED1.LedSt1	Срабатывание / Возврат
81	СД Ошибка BCD	SYS/ ILED2.LedSt1	Срабатывание / Возврат

№	Сигнал	Обозначение по МЭК 61850	Информационные статусы сигнала
82	СД Автоматическое регулирование заблокировано	SYS/ ILED3.LedSt1	Срабатывание / Возврат
83	СД Оперативное управление заблокировано	SYS/ ILED4.LedSt1	Срабатывание / Возврат
84	СД РПН заблокирован	SYS/ ILED5.LedSt1	Срабатывание / Возврат
85	СД Крайнее верхнее положение	SYS/ ILED6.LedSt1	Срабатывание / Возврат
86	СД Крайнее нижнее положение	SYS/ ILED7.LedSt1	Срабатывание / Возврат
87	СД Идет переключение	SYS/ ILED8.LedSt1	Срабатывание / Возврат
88	СД U>	SYS/ ILED9.LedSt1	Срабатывание / Возврат
89	СД U<	SYS/ ILED10.LedSt1	Срабатывание / Возврат
90	СД БИ выведены	SYS/ ILED11.LedSt1	Срабатывание / Возврат
91	Положение РПН	TATCC/ ATCC1.TapPos	Значение

Приложение Ж

(обязательное)

Перечень сигналов в составе входящих и исходящих GOOSE-сообщений

Таблица Ж.1– Перечень сигналов в составе входящих GOOSE-сообщений

№	Наименование сигнала	Отображение в ИМ	Наименование и максимальное кол-во источников сигнала	
1	Положение б/к В НН1	XCBR.Pos.stVal, XCBR.Pos.q	РЗА В НН1	2
2	Положение б/к В НН2	XCBR.Pos.stVal, XCBR.Pos.q	РЗА В НН2	2
3	Положение РПН, Идет переключение РПН, Качество сигнала	YLTC.TapPos.valWTr.posVal, YLTC.TapPos.valWTr.transInd, YLTC.TapPos.q	ПДС Т	2
4	Отключен автомат привода РПН	SLTC.MofTr.stVal, SLTC.MofTr.q	ПДС Т	2
5	Блокировка по низкой температуре масла РПН	YLTC.BlkLoVisc.stVal, YLTC.BlkLoVisc.q	ПДС Т	2
6	Минимальный уровень масла РПН	SIML.InsLevMin.stVal, SIML.InsLevMin.q	ПДС Т	2
7	Местное управление РПН	YLTC.LocKey.stVal, YLTC.LocKey.q	ПДС Т	2
8	Крайнее верхнее положение РПН	YLTC.EndPosR.stVal, YLTC.EndPosR.q	ПДС Т	2
9	Крайнее нижнее положение РПН	YLTC.EndPosL.stVal, YLTC.EndPosL.q	ПДС Т	2
10	Ненормальный режим на секции	ATCC.BlkAbn.stVal, ATCC.BlkAbn.q	АРН Т	1
11	Автоматический режим	ATCC.Auto.stVal, ATCC.Auto.q	АРН Т	1

Таблица Ж.2– Перечень сигналов в составе исходящих GOOSE-сообщений

№	Наименование сигнала	Отображение в ИМ	Приемник
1	Прибавить	TTCC/ATCC1.TapOpR.stVal, TTCC/ATCC1.TapOpR.q	ПДС Т
2	Убавить	TTCC/ATCC1.TapOpL.stVal, TTCC/ATCC1.TapOpL.q	ПДС Т
3	Отключить автомат привода РПН	TTCC/SLTC1.MCBTrip.stVal, TTCC/SLTC1.MCBTrip.q	ПДС Т
4	Максимальный нагрузочный ток	TTCC/ATCC1.LTCBlkAHi.stVal, TTCC/ATCC1.LTCBlkAHi.q	ПДС Т
5	Ненормальный режим на секции	TTCC/ATCC1.BlkAbn.stVal, TTCC/ATCC1.BlkAbn.q	АРН Т
6	Автоматический режим	TTCC/ATCC1.Auto.stVal, TTCC/ATCC1.Auto.q	АРН Т

