

Общество с ограниченной ответственностью  
«Прософт - Системы»



№ 79983-20  
ОКПД2 27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДЛЯ СЕТЕЙ 6 – 35 КВ  
ARIS-23XX**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ПБКМ.421451.301 РЭ11**

**Функции релейной защиты двухобмоточного трансформатора и  
автоматики управления выключателем 6 – 35 кВ**

Екатеринбург

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

## Содержание

1	Описание и работа .....	8
1.1	Назначение	8
1.2	Технические данные и характеристики	9
1.3	Характеристики защит и функций	11
1.3.1	Общие требования к функциям защит	11
1.3.2	Дифференциальная защита трансформатора	13
1.3.3	Газовая защита трансформатора	31
1.3.4	Газовая защита РПН	33
1.3.5	Технологические защиты трансформатора	35
1.3.6	Защита от перегрузки	40
1.3.7	Защита от дуговых замыканий	42
1.3.8	Автоматическое повторное включение выключателя стороны ВН	44
1.3.9	Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение	48
1.3.10	Междуфазная токовая отсечка стороны ВН	51
1.3.11	Максимальная токовая защита стороны ВН	53
1.3.12	Комбинированный пусковой орган напряжения ВН	58
1.3.13	Комбинированный пусковой орган напряжения НН	61
1.3.14	Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН	64
1.3.15	Защита от однофазных замыканий на землю ВН	66
1.3.16	Реле направления мощности ЗОЗЗ	71
1.3.17	Блокировка токовых защит от броска тока намагничивания	73
1.3.18	Ускорение защит при включении выключателя	76
1.3.19	Оперативное ускорение	78
1.3.20	Защита от повышения напряжения ВН	79
1.3.21	Защита от повышения напряжения НН	82
1.3.22	Защита минимального напряжения НН	84
1.3.23	Логическая защита шин	87
1.3.24	Логика отключения Т	90
1.3.25	Логика отключения В НН	93
1.3.26	Контроль выключателя стороны ВН	95
1.3.27	Устройство резервирования отказа выключателя ВН	98
1.3.28	Управление выключателем стороны ВН	100
1.3.29	Команды управления выключателем ВН	103

*ПБКМ.421451.301 РЭ11*

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Разраб.	Васильев	Терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23xx  Функции релейной защиты двухобмоточного трансформатора и автоматики управления выключателем 6 – 35 кВ
Пров.	Хусяинов	
Зам. г. дир	Дьямшаков	
Н. контр.	Бунина	
Утв.		

Лит.	Лист	Листов
А	2	135
ООО «Прософт-Системы»		

Перв. примен.	ПБКМ.421451.301

Подп. и дата	
--------------	--

Изм. № дубл.	
--------------	--

Взам. инв. №	
--------------	--

Подп. и дата	
--------------	--

Изм. № подл.	
--------------	--



## Список сокращений

АВР	– автоматический ввод резерва
АПВ	– автоматическое повторное включение
АСУ	– автоматизированная система управления
АСУ ТП	– автоматизированная система управления технологическим процессом
АУ	– автоматическое ускорение
АУВ	– автоматика управления выключателем
АЧР	– автоматическая частотная разгрузка
БВКЗ	– блокировка при внешних коротких замыканиях
БНТ	– бросок намагничивающего тока
ВВ	– выключатель ввода
ВГ	– высшие гармоники
ВН	– высшее напряжение
ГЗ	– газовая защита
ДЗТ	– дифференциальная защита трансформатора
ДТ	– датчик тока
ДТЗ	– дифференциальная токовая защита
ДТО	– дифференциальная токовая отсечка
ЗДЗ	– защита от дуговых замыканий
ЗМН	– защита минимального напряжения
ЗОЗЗ	– защита от однофазных замыканий
ЗП	– защита от перегрузки
ЗПН	– защита от повышения напряжения
ИО	– измерительный орган
ИЧМ	– интерфейс человек-машина
КЗ	– короткое замыкание
КИ	– контроль изоляции
КПОН	– комбинированный пусковой орган напряжения
КРУ	– комплектное распределительное устройство
КРУН	– комплектное распределительное устройство наружной установки
КЦТ	– контроль токовых цепей
ЛЗШ	– логическая защита шин
МТЗ	– максимальная токовая защита
МФТО	– междуфазная токовая отсечка
НН	– низшее напряжение
НП	– нулевая последовательность
ОНМ	– орган направления мощности
ОУ	– оперативное ускорение
ПО	– пусковой орган
ПУ	– пульт управления
РАС	– регистратор аварийных событий
РЗ	– релейная защита
РЗА	– релейная защита и автоматика
РНМ	– реле направления мощности
РПВ	– реле положения "включено"
РПН	– регулирование под нагрузкой
РПО	– реле положения "отключено"
РФП	– реле фиксации положения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	№ подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

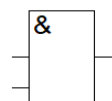
ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

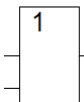
4

РЭ	– руководство по эксплуатации
СВ	– секционный выключатель
ТЗНП	– токовая защита нулевой последовательности
ТК	– токовый контроль
ТН	– трансформатор напряжения
ТТ	– трансформатор тока
УРОВ	– устройство резервирования отказа выключателя
ФОВ	– фиксация отключения выключателя
ЦН	– цепи напряжения
ЧАПВ	– частотное автоматическое повторное включение
ЭМ	– электромагнит
ЭМВ	– электромагнит включения
ЭМО	– электромагнит отключения

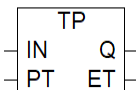
### Графические обозначения



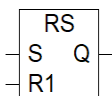
Побитное «И»



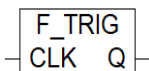
Побитное «ИЛИ»



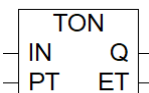
Импульсный таймер



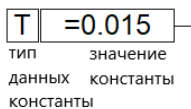
Триггер с доминирующей установкой



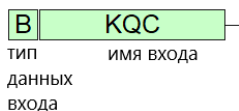
Детектор спада



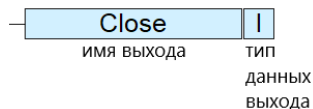
Таймер задержки фронта



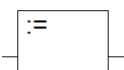
Константа



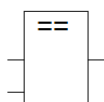
Вход алгоритма



Выход алгоритма



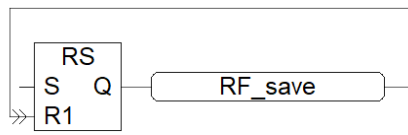
Присваивание



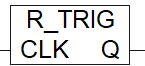
Проверка равенства

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

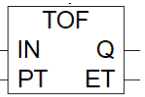
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



Обратная связь функции



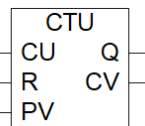
Детектор фронта



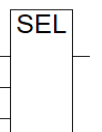
Таймер задержки спада



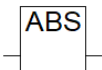
Побитная инверсия



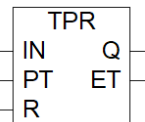
Прибавляющий счетчик



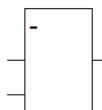
Переключатель



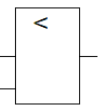
Модуль числа



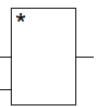
Импульсный таймер со сбросом



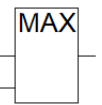
Вычитание



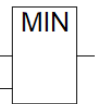
Меньше



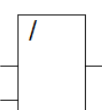
Умножение



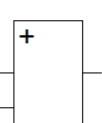
Максимальный элемент



Минимальный элемент



Деление



Сложение

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

6

Версия РЭ:	0326-0
Версия ПО ARIS-23хх:	1.10.10
Версия бланка уставок:	5.0.0

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы релейной защиты и автоматики многофункциональные 6 – 35 кВ ARIS-23хх (далее по тексту – ARIS-23хх контроллеры, терминалы, устройства), выполняющие функции релейной защиты двухобмоточного трансформатора и автоматики управления выключателя высокого напряжения трансформатора (6 – 35 кВ), и содержит необходимые сведения по их эксплуатации, обслуживанию в части релейной защиты и автоматики. Основные технические характеристики модулей, состав, конструктивное исполнение, устройство и работа изделия в части выполнения функции контроллера электрического присоединения ARIS-23хх 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.

Описание работы элементов логических схем приведено в руководстве пользователя “Софт-конструктор версия 2.0”.

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ПБКМ.421451.301 РЭ11</b>	Лист 7

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

Терминал «ARIS-23xx» является модульным микропроцессорным устройством и предназначен для выполнения функций релейной защиты двухобмоточного трансформатора и автоматики управления выключателя высокого напряжения трансформатора (6 – 35 кВ).

Терминал устанавливается в релейных отсеках КРУ, КРУН, шкафах и на панелях и выполняет следующие функции:

а) в части защит:

- дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ), которая состоит из дифференциальной токовой отсечки (ДТО) и дифференциальной токовой защиты с торможением (ДТЗ);
- газовая защита трансформатора (ГЗ Т);
- газовая защита РПН (ГЗ РПН);
- технологические защиты (ТЗ);
- защита от перегрузки (ЗП);
- три ступени максимальной токовой защита стороны ВН (МТЗ ВН 1 ст., МТЗ ВН 2 ст., МТЗ ВН 3 ст.);
- междуфазная токовая отсечка стороны ВН (МФТО ВН);
- токовая защита нулевой последовательности стороны ВН (ТЗНП ВН);
- защита от однофазных замыканий на землю стороны ВН (ЗОЗЗ ВН);
- защита минимального напряжения стороны НН (ЗМН НН);
- защита от повышения напряжения стороны ВН (ЗПН ВН);
- защита от повышения напряжения стороны НН (ЗПН НН);
- блокировка от броска тока намагничивания (БНТ);
- защита от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- логическая защита шин (ЛЗШ);

б) в части автоматики:

- резервирование отказа выключателя (УРОВ ВН);
- два цикла трехфазного автоматического повторного включения выключателя стороны ВН (АПВ ВН);
- прием сигналов от внешнего АЧР и ЧАПВ;
- автоматика управления выключателем стороны ВН (АУВ);
- контроль механического и коммутационного ресурса выключателя ВН;

в) дополнительные функции:

- местная предупредительная и аварийная сигнализация;
- измерение аналоговых сигналов;
- осциллографирование;
- измерение текущих фазных токов, напряжений;
- система самодиагностики;
- обмен данными и командами в цифровых протоколах передачи данных со смежными устройствами и системами;
- регистрация аварийных событий;
- функции контроллеров электрического присоединения для построения систем АСУ ТП ПС, ССПИ/ТМ, СОТИАССО, АСУ Э.

Терминал может использоваться для защиты присоединений как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ11</i>	Лист
						8



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 устройств;
- осциллограммы аварийных процессов;
- параметры аварийных событий;
- выработанный ресурс выключателя;
- состояние светодиодов сигнализации;
- состояние электронных ключей.

Условия работы терминала описаны в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов представлены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Вид климатического исполнения приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Информация о сейсмостойкости терминала приведена 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, цепей оперативного питания, входных и выходных цепей приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Описание программного обеспечения приведено в ПБКМ.421451.301 ИС1, ПБКМ.424359.101 ИС.01.

Гарантии изготовителя представлены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ПБКМ.421451.301 РЭ11*

Лист

10

### 1.3 Характеристики защит и функций

#### 1.3.1 Общие требования к функциям защит

Погрешность срабатывания измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.1.1.

Таблица 1.3.1.1 – Погрешность измерительных органов защит

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО дифференциального тока ДЗТ	Средняя основная относительная погрешность срабатывания ИО, %, не более	$\pm 1$
ИО тока МТЗ, токового контроля ЗДЗ, МФТО	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ , %, не более	$\pm 0,5$
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ , %, не более	$\pm 1$
ИО тока ЗП	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0,05 - 0,1) \cdot I_n$ , %, не более	$\pm 2$
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок в диапазоне $(0,1 - 2) \cdot I_n$ , %, не более	$\pm 0,5$
	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $2 \cdot I_n$ , %, не более	$\pm 1$
Реле направления мощности МТЗ	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	$\pm 3$
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, град, не более	$\pm 1$
ИО тока нулевой последовательности ТЗНП	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО для уставок более $0,05 \cdot I_n$ (модули $P_1, P_2$ ), %, не более	$\pm 1$
Реле направления мощности ЗОЗЗ	Средняя основная погрешность по току и напряжению работы РНМ, %	$\pm 3$
	Средняя абсолютная основная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности, град, не более	$\pm 1$
ИО тока ВГ ЗЮ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более	$\pm 5$
ИО тока УРОВ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания токовых ИО, %, не более	$\pm 10$
ИО второй гармоники тока БНТ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более	$\pm 1,5$
ИО пятой гармоники тока ДЗТ	Средняя основная относительная погрешность по току срабатывания ИО, не более	$\pm 5$
ИО минимального напряжения КПОН, ЗМН	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	$\pm 0,5$
ИО напряжения обратной последовательности КПОН	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	$\pm 1$
ИО напряжения нулевой последовательности	Средняя основная относительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, %, не более	$\pm 0,5$

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

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ЗОЗЗ		

Дополнительная погрешность измерительных органов при отсутствии измерения напряжения при изменении частоты в пределах от 0,9 до 1,1 от номинальной не превышает значений, приведенных в таблице 1.3.1.2.

Таблица 1.3.1.2 – Дополнительная погрешность измерительных органов при изменении частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц

Наименование параметра	Значение
Дополнительная относительная погрешность ИО тока 2-й гармоники, %, не более	±2,5

Значения собственных времен срабатывания и возврата измерительных органов соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.3.1.3. Собственные времена срабатывания определены по замыканию контакта быстродействующего реле терминала.

Таблица 1.3.1.3 – Значения собственных времен срабатывания и возврата ИО

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
ИО диф. тока ДТО	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ , мс, не более	25
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	30
ИО диф. тока ДТЗ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ , мс, не более	35
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО тока МТЗ, ЛЗШ, ТК ЗДЗ, ЗП	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ , мс, не более	35
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
Реле направления мощности МТЗ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ и напряжения $3 \cdot U_{уст}$ , мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока и напряжения от $I_{ном}$ и $U_{ном}$ до нуля, мс, не более	30
ИО тока нулевой последовательности ТЗНП	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ , мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от $2 \cdot I_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
ИО тока УРОВ	Время срабатывания при подаче тока $2 \cdot I_{уст}$ , мс, не более	30
	Время возврата при сбросе тока от $25 \cdot I_{н}$ до нуля, мс, не более	25
ИО минимального напряжения	Время срабатывания при сбросе напряжения от $3 \cdot U_{уст}$ до нуля, мс, не более	35
	Время возврата при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$ , мс, не более	35
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 максимального напряжения обратной последовательности	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 напряжения нулевой последовательности	Время срабатывания при подаче напряжения от нуля до $3 \cdot U_{уст}$ , мс, не более	30

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

Измерительный орган	Наименование параметра	Значение
	Время возврата при сбросе напряжения от 3·Ууст до нуля, мс, не более	35

Средняя основная относительная погрешность по выдержке времени защит 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.

### 1.3.2 Дифференциальная защита трансформатора

Назначение алгоритма – защита с абсолютной селективностью, действующая без выдержки времени (при необходимости вводится задержка).

Логическая схема отдельных частей алгоритма дифференциальной защиты трансформатора (ДЗТ) приведена на рисунках 1.3.2.2, 1.3.2.4, 1.3.2.5, 1.3.2.6, 1.3.2.7, 1.3.2.10, 1.3.2.13, 1.3.2.15.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.2.3.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.2.4. Уставки по току вводятся в относительных величинах.

Дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ) является защитой с абсолютной селективностью и применяется в качестве основной защиты трансформатора.

Защищаемая зона определяется расположением подключаемых к терминалу ТТ. Принцип подключения ТТ представлен на рисунке 1.3.2.1. Направление токов в сторону защищаемого объекта принимается положительным. Поэтому ТТ должны подключать так, чтобы концы первичных обмоток ТТ располагались со стороны обмоток трансформатора.

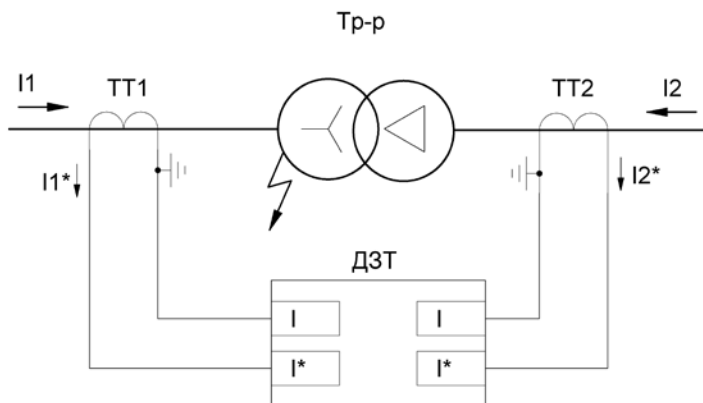


Рисунок 1.3.2.1 – Принцип подключения ДЗТ

Принцип работы ДЗТ основан на пофазном сравнении токов, втекающих в каждую обмотку. В идеальных условиях и при отсутствии внутренних повреждений векторная сумма токов плеч трансформатора близка к нулю, а в режиме внутреннего КЗ в каждой фазе векторная сумма токов плеч равна току утечки. Т.к. обмотки трансформатора могут иметь разные схемы соединения, векторы тока разных обмоток могут быть повернуты друг относительно друга, коэффициенты трансформации трансформаторов тока различны, то для сравнения токов в плечах необходима компенсация измерений.

Выравнивание токов плеч выполняется по формуле (1)

$$\begin{bmatrix} i_A^* \\ i_B^* \\ i_C^* \end{bmatrix} = \text{AmpFitVal}\# \cdot M_{SG}\# \cdot \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где  $i_A^*, i_B^*, i_C^*$  – приведенные мгновенные значения токов фаз;  
 AmpFitVal# – коэффициент амплитудного выравнивания плеча #;  
 # – номер плеча силового трансформатора (1, 2);  
 MSG# – корректировочная матрица плеча #;  
 $i_A, i_B, i_C$  – измеренные мгновенные значения токов фаз.

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

Коэффициент амплитудного выравнивания плеча приводит измеренные значения к уровню базисного тока и определяется по формуле (2):

$$AmpFitVal\# = \frac{K_{ТТ\#}}{I_{НОМ.\#}} \cdot I_{ВХ.НОМ.\#}, \quad (2)$$

где  $K_{ТТ\#}$  – коэффициент трансформации ТТ плеча #;

$I_{НОМ.\#}$  – номинальный ток плеча # силового трансформатора, А;

$I_{ВХ.НОМ.\#}$  – номинальный ток входа терминала плеча #, А.

Номинальный ток стороны трансформатора рассчитывается по формуле (3):

$$I_{НОМ.\#} = \frac{S_{НОМ.\#}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ.\#}}, \quad (3)$$

где  $S_{НОМ.\#}$  – номинальная мощность плеча # силового трансформатора, кВА;

$U_{НОМ.\#}$  – номинальное напряжение плеча # силового трансформатора, кВ.

Коэффициент амплитудного выравнивания  $AmpFitVal\#$  должен входить в диапазон  $[0,4 \div 4]$ .

Учет группы соединения обмоток силового трансформатора осуществляется выбором соответствующей корректировочной матрицы  $M_{SG\#}$  согласно таблицам 1.3.2.1, 1.3.2.2.

Корректировочные матрицы для не заземленных обмоток трансформатора приведены в таблице 1.3.2.1. Для заземленной обмотки трансформатора необходимо пользоваться таблицей 1.3.2.2, в которой учтена компенсация тока нулевой последовательности. Компенсация тока нулевой последовательности для таких обмоток необходима, т.к. при внешних КЗ на землю со стороны такой обмотки и соединении в треугольник другой обмотки рассчитанный дифференциальный ток не нулевой.

Таблица 1.3.2.1 - Корректировочные матрицы для каждой группы соединения обмоток без компенсации токов ЗИО

Номер матрицы ConnGr#	Корректировочная матрица $M_{SG\#}$	Группы соединений обмоток
0	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	Yy0 Dd0
1	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	Yd1 Dy1
2	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	Yy2 Dd2
3	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	Yd3 Dy3
4	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	Yy4 Dd4
5	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	Yd5 Dy5

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

Номер матрицы ConnGr#	Корректировочная матрица M <sub>SG#</sub>	Группы соединений обмоток
6	$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	Yy6 Dd6
7	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	Yd7 Dy7
8	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	Yy8 Dd8
9	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	Yd9 Dy9
10	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	Yy10 Dd10
11	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$	Yd11 Dy11

Таблица 1.3.2.2 - Корректировочные матрицы для каждой группы соединения обмоток с компенсацией токов 3I0

Номер матрицы ConnGr#	Корректировочная матрица M <sub>SG#</sub>	Группы соединений обмоток
12	$\frac{1}{3} \cdot \begin{bmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix}$	Yyn0 YNy0
13	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	YNd1 Dy1
14	$\frac{1}{3} \cdot \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \\ -2 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	YNy2 Yyn2
15	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	YNd3 Dy3
16	$\frac{1}{3} \cdot \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$	YNy4 Yyn4
17	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	YNd5 Dy5
18	$\frac{1}{3} \cdot \begin{bmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{bmatrix}$	YNy6 Yyn6
19	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	YNd7 Dy7

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

15

Номер матрицы ConnGr#	Корректировочная матрица M <sub>SG</sub> #	Группы соединений обмоток
20	$\frac{1}{3} \cdot \begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	YNy8 Yyn8
21	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	YNd9 Dyn9
22	$\frac{1}{3} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & -2 \\ -2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$	YNy10 Yyn10
23	$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$	YNd11 Dyn11

В качестве характеристической величины в защите используется дифференциальный ток. Дифференциальный ток определяется пофазно сложением приведенных мгновенных значений токов (см. формулу (1)) всех плеч по формуле (4):

$$\begin{bmatrix} i_{A\_diff} \\ i_{B\_diff} \\ i_{C\_diff} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_{A1}^* \\ i_{B1}^* \\ i_{C1}^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} i_{A2}^* \\ i_{B2}^* \\ i_{C2}^* \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где  $i_{A1}^*, i_{B1}^*, i_{C1}^*$  – приведенные мгновенные значения токов фаз плеча 1;  
 $i_{A2}^*, i_{B2}^*, i_{C2}^*$  – приведенные мгновенные значения токов фаз плеча 2;  
 $i_{A\_diff}, i_{B\_diff}, i_{C\_diff}$  – мгновенные значения дифференциального тока фаз.

Из найденных мгновенных значений определяются действующие значения первой гармоники дифференциальных токов фаз:  $I_{a\_diff}, I_{b\_diff}, I_{c\_diff}$ . Таким образом, дифференциальный ток соответствует векторной сумме токов плеч:

$$\begin{aligned} I_{a\_diff} &= \left| \underline{I}_{A1}^* + \underline{I}_{A2}^* \right|, \\ I_{b\_diff} &= \left| \underline{I}_{B1}^* + \underline{I}_{B2}^* \right|, \\ I_{c\_diff} &= \left| \underline{I}_{C1}^* + \underline{I}_{C2}^* \right|, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $\underline{I}_{A1}^*, \underline{I}_{B1}^*, \underline{I}_{C1}^*$  – приведенные векторные значения токов фаз плеча 1;  
 $\underline{I}_{A2}^*, \underline{I}_{B2}^*, \underline{I}_{C2}^*$  – приведенные векторные значения токов фаз плеча 2.

Учет плеч в расчете дифференциального тока выполняется в настройках модуля Rx (Система → Настройка модулей → Модуль # (Модуль релейной защиты Rx)). На модуле Rx предусмотрено 10 входов тока (9 входов для фаз трех плеч и 1 вход для тока нейтрали). Для каждой тройки токов на модуле предусмотрена настройка «Плечо токов I1, I2, I3» или «Плечо токов I4, I5, I6», которая определяет принадлежность тройки токовых входов к плечу 1, 2 или 3. Если для каждой тройки токов параметр «Плечо токов ...» установить в значениях «плечо 1», «плечо 2», «плечо 3», то дифференциальный ток будет рассчитываться по трём плечам. При выборе для любой из троек входов тока «не предусмотрено» дифференциальный ток рассчитывается только по двум плечам, для которых выбраны значения «плечо 1» и «плечо 2».

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ДЗТ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

В состав дифференциальной защиты трансформатора (ДЗТ) входят дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальная токовая защита с торможением (ДТЗ).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	№ подл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

### Дифференциальная токовая отсечка

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

ДТО предназначена для отключения КЗ, характеризующихся большими токами. ДТО не имеет блокировок.

Логическая схема блока ДТО приведена на рисунке 1.3.2.2.

Пуск ДТО происходит при превышении дифференциальным фазным током ( $I_{a\_diff}$ ,  $I_{b\_diff}$ ,  $I_{c\_diff}$ ) значения уставки «Дифференциальный ток срабатывания ДТО» ( $I_{set1}$ ). При этом на выходе «Пуск ДТО на отключение Т» (InsStr) формируется сигнал. Уставки тока вводятся в относительных единицах к базисному току – определяется уставкой «Базисный ток» (Ibase). Т.к. токи в плечах приводятся к базисному по формуле (2), то базисный ток выбирается либо 5 А, либо 1 А в зависимости от номинального тока входа терминала и выбранного коэффициента амплитудного выравнивания.

Предусмотрена задержка срабатывания ДТО – уставка «Выдержка времени срабатывания ДТО» (T1), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ДТО» (InsOp)). По умолчанию задержка не вводится (T1 = 0).

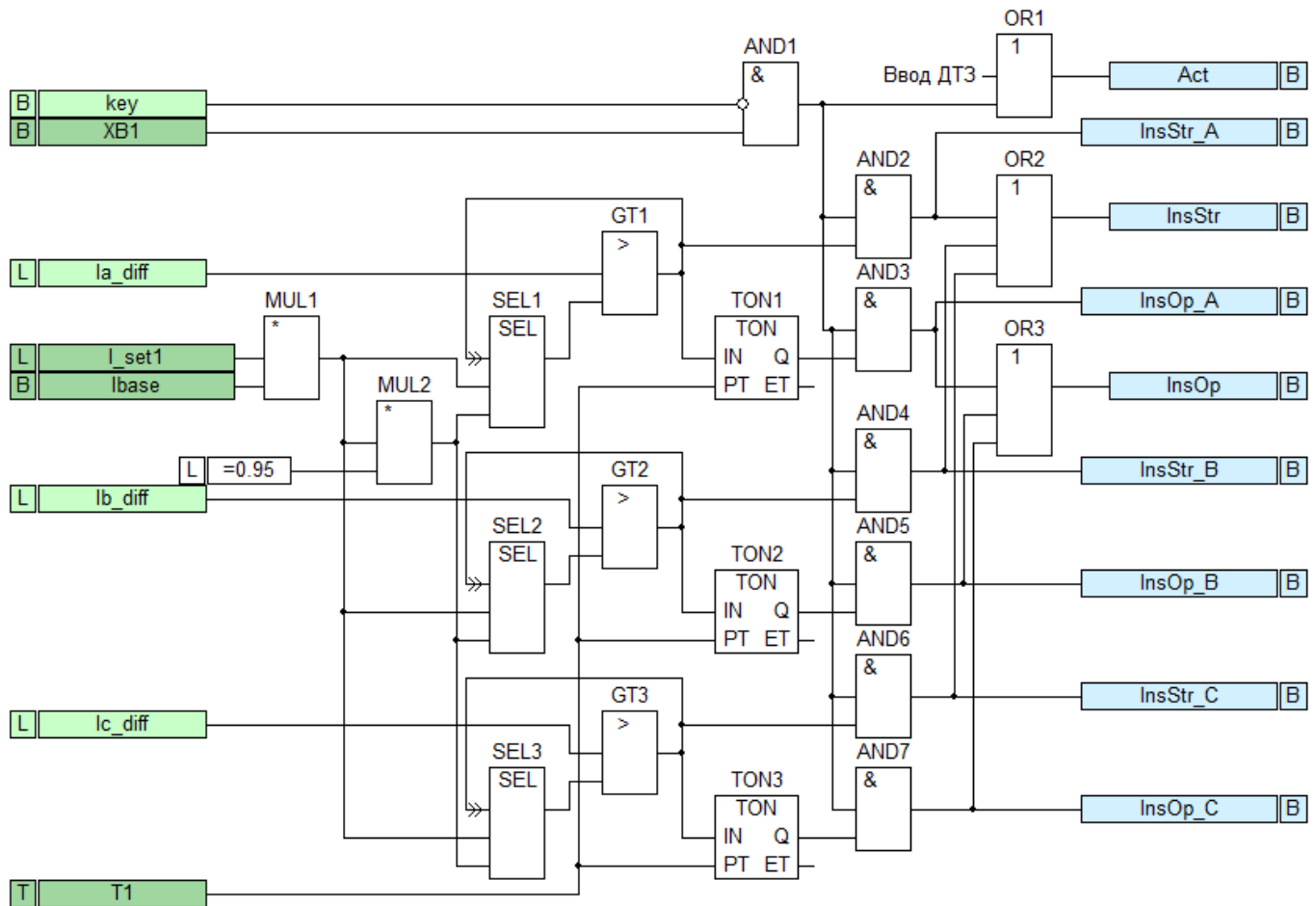


Рисунок 1.3.2.2 – Блок ДТО алгоритма ДЗТ

### Дифференциальная токовая защита с торможением

ДТЗ вводится в действие уставкой «Режим работы ДТЗ» (XB2).

Пуск ДТЗ происходит при превышении дифференциальным током тормозной характеристики (см. рисунок 1.3.2.3). В качестве тормозного тока используется максимальное действующее значение токов плеч соответствующей фазы (формула (6)).

$$\begin{aligned}
 I_{a\_break} &= \max \left( \left| I_{A1}^* \right|, \left| I_{A2}^* \right| \right), \\
 I_{b\_break} &= \max \left( \left| I_{B1}^* \right|, \left| I_{B2}^* \right| \right), \\
 I_{c\_break} &= \max \left( \left| I_{C1}^* \right|, \left| I_{C2}^* \right| \right),
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

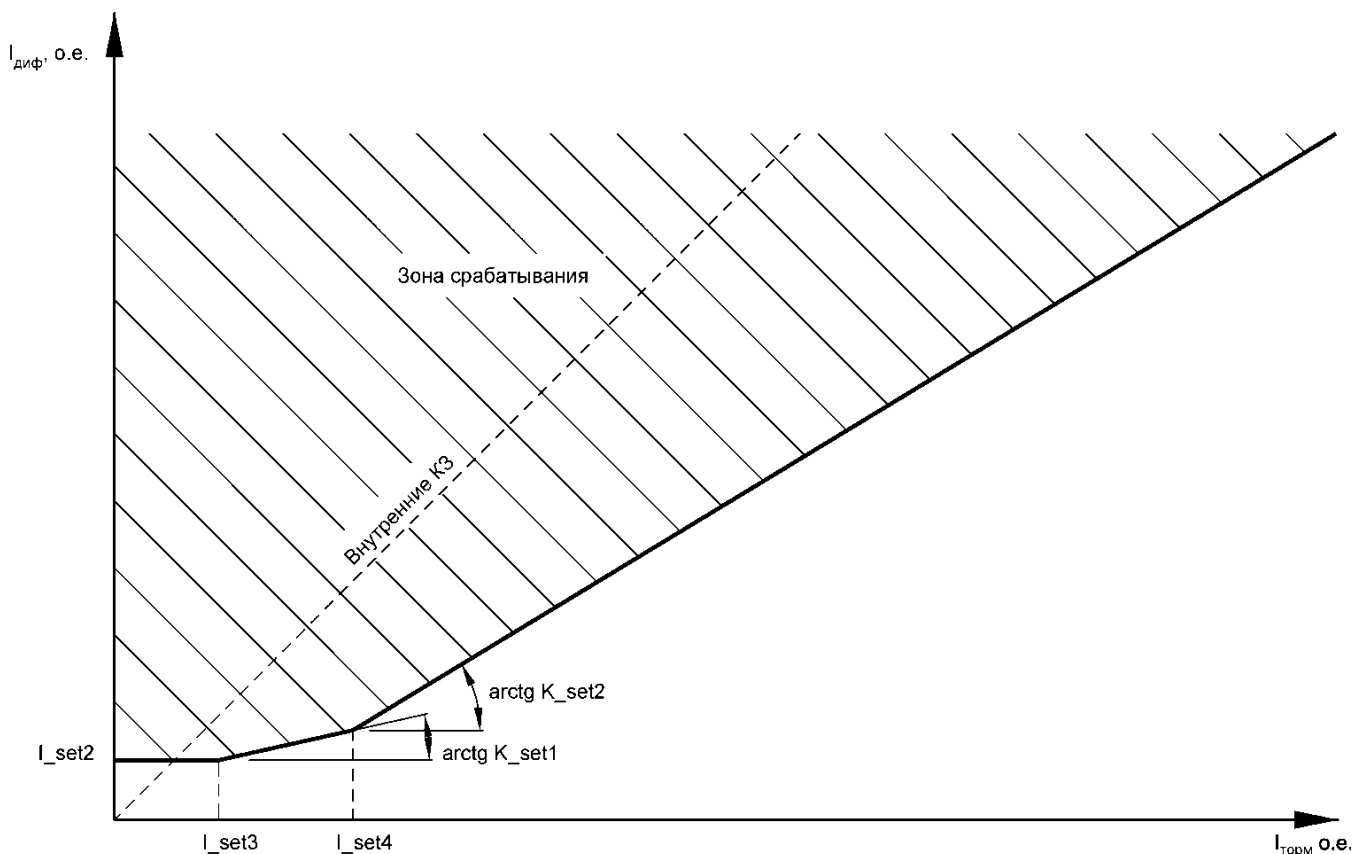


Рисунок 1.3.2.3 – Тормозная характеристика ДТЗ

Уставка «Начальный дифференциальный ток срабатывания ДТЗ» ( $I_{set2}$ ) определяет горизонтальный участок тормозной характеристики, учитывающий постоянный небаланс дифференциального тока из-за погрешностей ТТ или из-за токов намагничивания.

Уставка «Начальный тормозной ток первого наклонного участка ДТЗ» ( $I_{set3}$ ) определяет начало первого наклонного участка, а уставка «Начальный тормозной ток второго наклонного участка ДТЗ» ( $I_{set4}$ ) – конец первого и начало второго наклонного участка характеристики. Уставка «Коэффициент торможения первого наклонного участка» ( $K_{set1}$ ) определяет наклон соответствующего участка характеристики и представляет собой арктангенс угла между отрезком характеристики и осью абсцисс. Первый наклонный участок учитывает погрешности ТТ, возникающие в нормальном режиме работы, а также погрешности выравнивания плеч при переключении отпаяк РПН.

Уставка «Начальный тормозной ток второго наклонного участка ДТЗ» ( $I_{set4}$ ) определяет начало второго наклонного участка, а уставка «Коэффициент торможения второго наклонного участка» ( $K_{set2}$ ) определяет его наклон. Второй наклонный участок учитывает погрешности, возникающие в дифференциальном токе от сквозного тока, протекающего при внешнем КЗ и вызывающего насыщение ТТ.

В момент пуска ДТЗ на выходе «Пуск ДТЗ» (ResStr) формируется сигнал. Предусмотрена задержка срабатывания ДТЗ – уставка «Выдержка времени срабатывания ДТЗ» (T2), по истечении которой сигнал поступает на отключение (выход «Срабатывание ДТЗ на отключение Т» (ResOp)). По умолчанию задержка не вводится ( $T2 = 0$ ), но для уставок менее 15 мс автоматически предусматривается задержка 15 мс, которая позволяет достоверно вычислить 2-ю и 5-ю гармоники для блокировок (см. ниже).

Логическая схема блока ДТЗ для фазы А приведена на рисунке 1.3.2.4. Для остальных фаз схема идентична.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

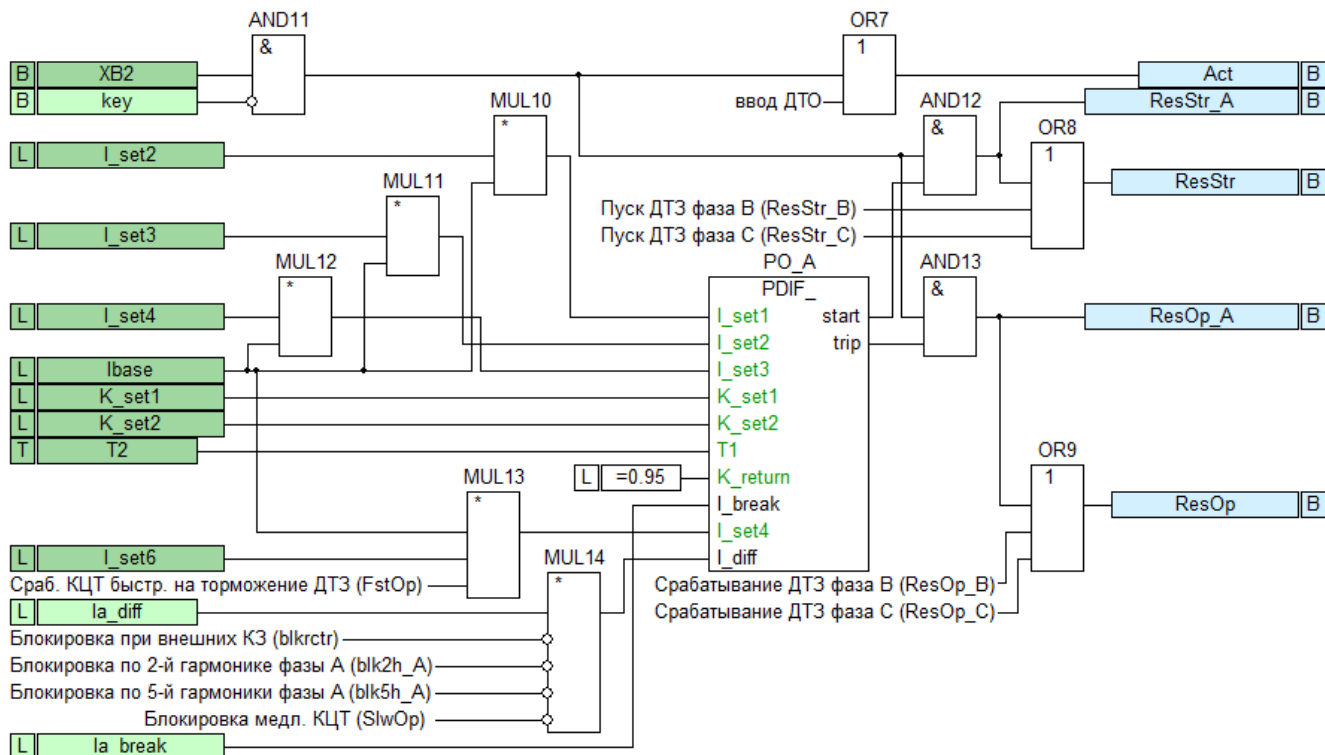


Рисунок 1.3.2.4 – Блок ДТЗ алгоритма ДЗТ

Пусковой орган ДТЗ, обозначенный на рисунке 1.3.2.4 как PDIF, реализует тормозную характеристику согласно рисунку 1.3.2.3. Коэффициент возврата ПО ДТЗ – не менее 0,95. ПО ДТЗ может быть заблокирован или загрублен соответствующими входами (см. ниже). Принципиальная схема работы ПО ДТЗ приведена на рисунке 1.3.2.5. Вход I\_set4 ПО ДТЗ определяется уставкой «Начальный дифференциальный ток срабатывания в режиме загрубления, о.е.» (I\_set6), в случае если срабатывает быстрый КЦТ, действующий на торможение ДТЗ (см. ниже). В противном случае вход I\_set4 ПО ДТЗ принимает значение ноль и загрубление не выполняется.

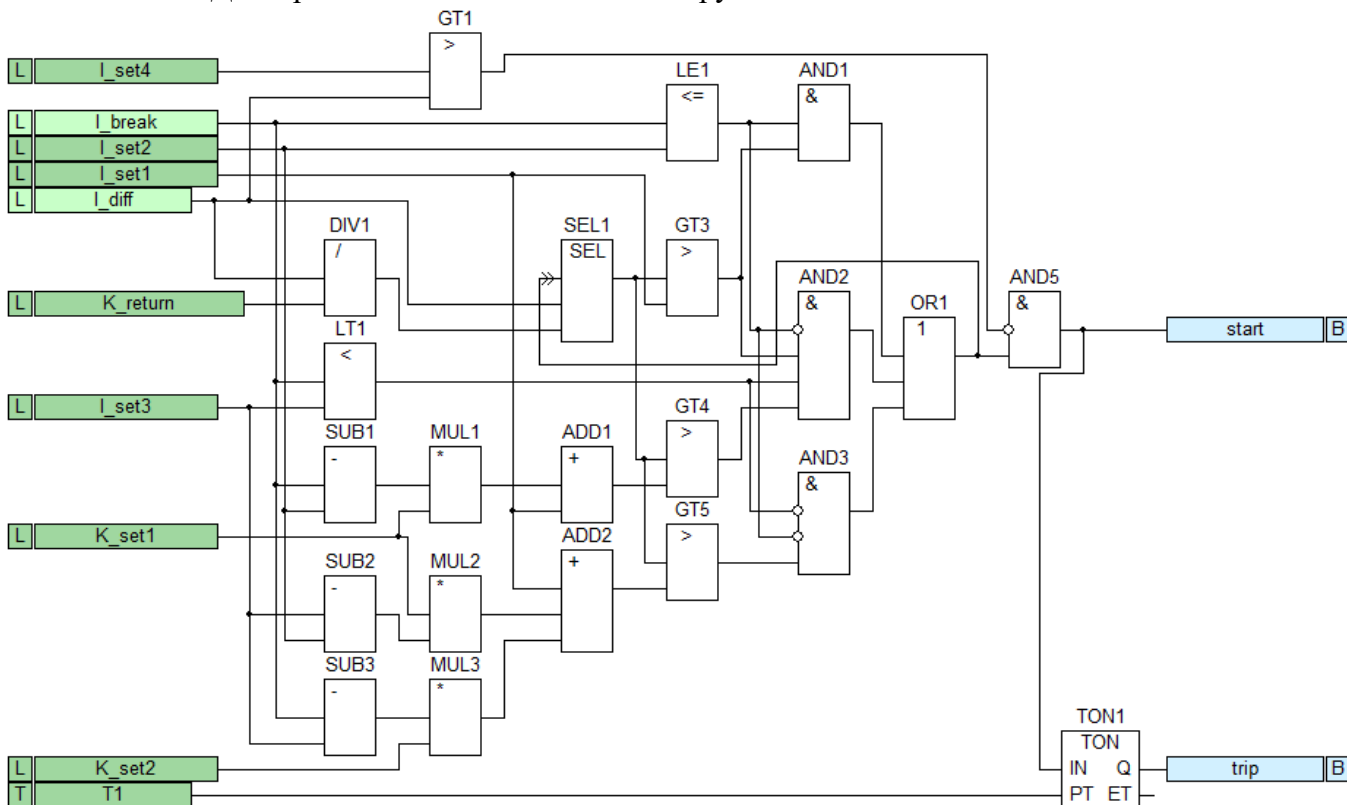


Рисунок 1.3.2.5 – Пусковой орган ДТЗ

Уставка «Режим блокировки» (XB2) определяет варианты блокировки ДТЗ:

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

- без блокировки;
- блокировка по 2-й гармонике;
- блокировка по 5-й гармонике;
- блокировка по 2-й и 5-й гармонике.

Логическая схема блокировок ДТЗ по гармоникам приведена на рисунке 1.3.2.6 для фазы А. Для остальных фаз схема идентична. Описание работы блокировок по 2-й и 5-й гармоникам далее приведены отдельно. При этом в качестве пускового органа для обеих блокировок используется одинаковый пусковой орган, представленный на рисунке 1.3.2.7.

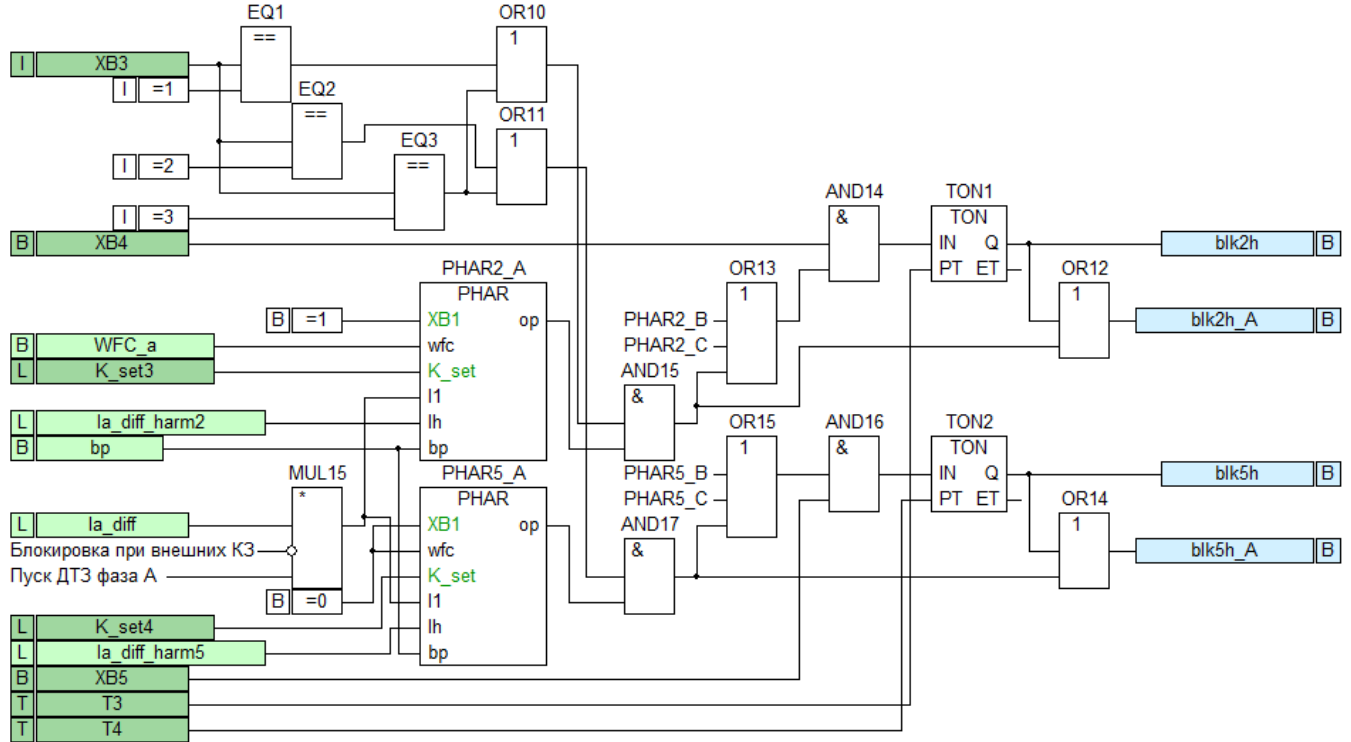


Рисунок 1.3.2.6 – Блок блокировки ДТЗ по гармоникам

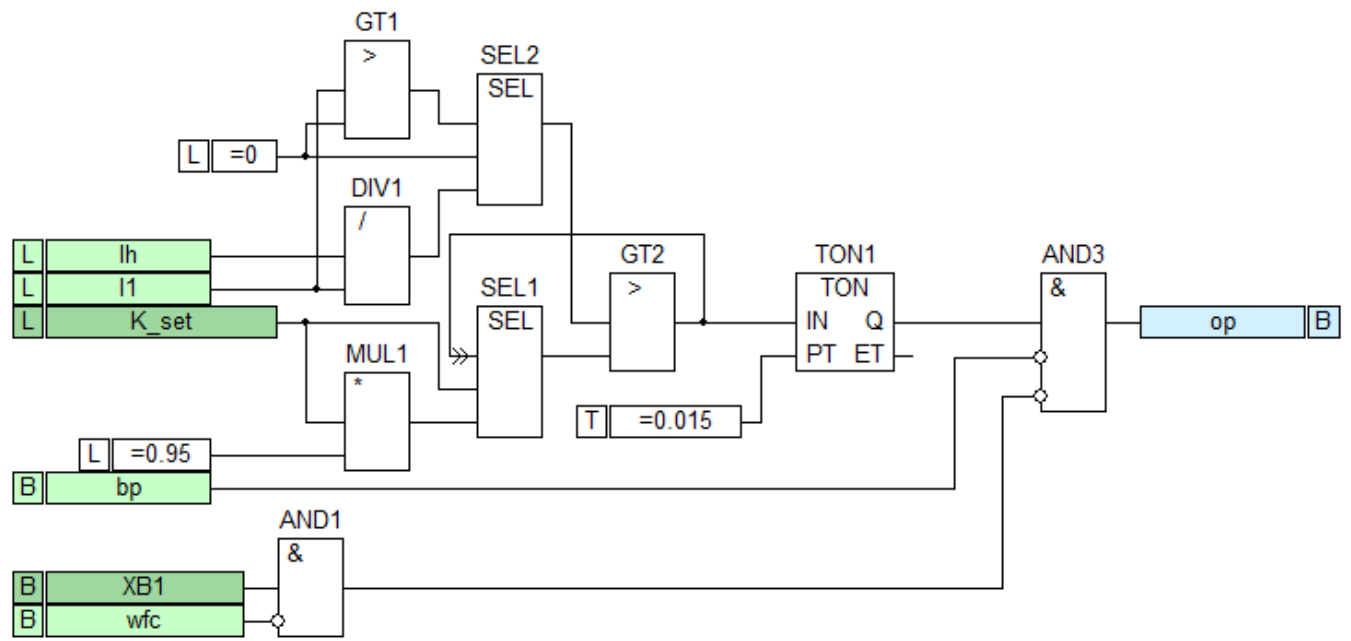


Рисунок 1.3.2.7 – Пусковой орган блокировки по 2-й и по 5-й гармонике

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Блокировка при броске тока намагничивания

При включении трансформатора под напряжение наблюдается бросок тока намагничивания (БНТ), вызванный остаточной намагниченностью сердечника в момент включения. Пример формы сигналов тока в режиме БНТ представлен на рисунке 1.3.2.8. Учитывая, что при включении трансформатора в другом плече ток отсутствует, БНТ приводит к возникновению дифференциального тока, превышающего начальный дифференциальный ток срабатывания ДТЗ.

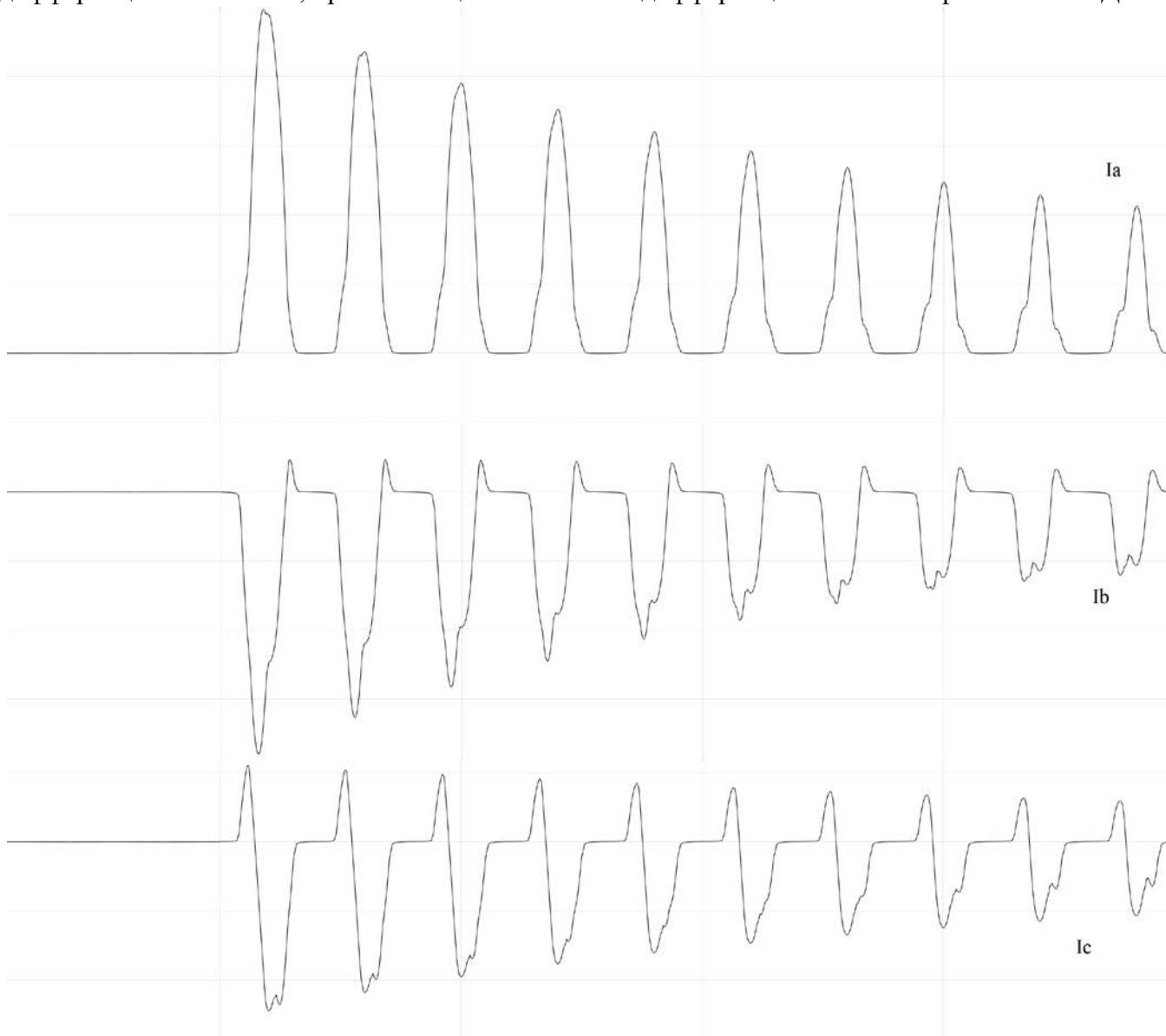


Рисунок 1.3.2.8 – Форма тока в режиме БНТ

Для отстройки от данного режима применяется блокировка по 2-й гармонике (уставка «Режим блокировки» (XB2)) в значении «блокировка по 2-й гармонике»). Режим БНТ характеризуется большим уровнем тока второй гармоники. Уставка «Коэффициент отношения 2-й гармоники к 1-й гармонике для выполнения пусковых условий» (K\_set3) определяет относительное содержание 2-й гармоники в дифференциальном токе. Контроль 2-й гармоники выполняется только при превышении дифференциальным током тормозной характеристики. Без пуска ДТЗ блокировка не работает.

В случае обнаружения БНТ в одной из фаз на соответствующем выходе:

- «Блокировка по 2-й гармонике фазы А» (blk2h\_A),
- «Блокировка по 2-й гармонике фазы В» (blk2h\_B),
- «Блокировка по 2-й гармонике фазы С» (blk2h\_C)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



– «Блокировка по 5-й гармонике фазы С» (blk5h\_C)

формируется сигнал, а ДТЗ соответствующей фазы блокируется. Уставка «Перекрестная блокировка по 5-й гармонике» (XB5) позволяет блокировать фазы, в которых содержание тока 5-й гармоники недостаточно для срабатывания, при срабатывании блокировки хотя бы в одной из фаз. При этом блокировка несработавших фаз осуществляется с задержкой, определяемой уставкой «Выдержка времени ввода перекрестной блокировки по 5-й гармонике» (T4).

**Блокировка при внешних КЗ**

При близких внешних КЗ возможно насыщение ТТ в одном из плеч. В таких режимах тормозная характеристика срабатывания ДТЗ не всегда защищает от внешних КЗ. Поэтому требуется дополнительная блокировка. Такую функцию выполняет блок блокировки от внешних КЗ (БВКЗ).

Блок БВКЗ основан на теории симметричных составляющих, согласно которой:

- источник токов обратной последовательности расположен в точке повреждения;
- токи обратной последовательности растекаются по схеме замещения обратной последовательности;
- токи обратной последовательности подчиняются первому закону Кирхгофа.

Логическая схема блока БВКЗ приведена на рисунке 1.3.2.10.

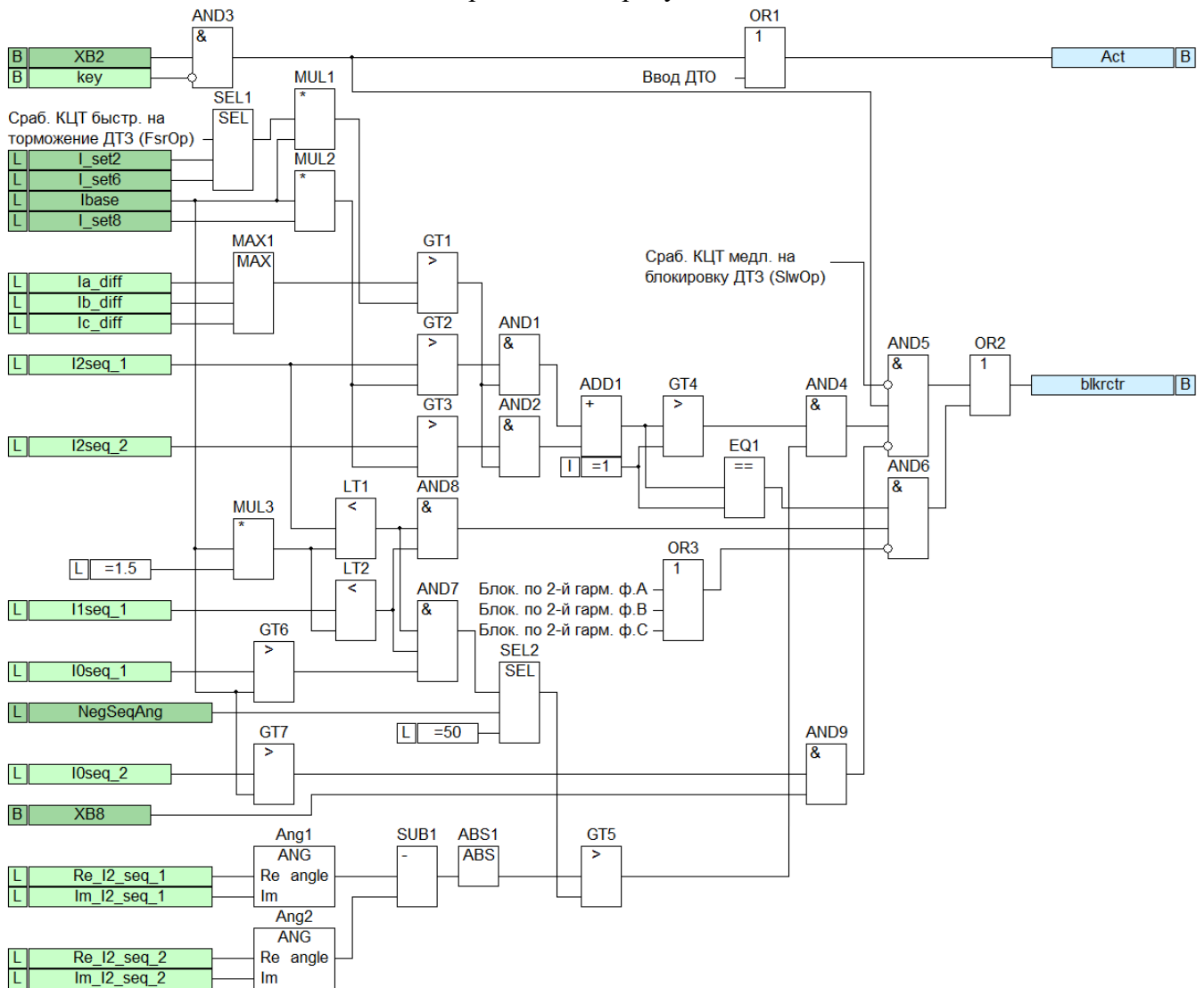


Рисунок 1.3.2.10 – Блок БВКЗ алгоритма ДЗТ

Блок БВКЗ активируется в случае превышения дифференциальным током любой из фаз уставки «Начальный дифференциальный ток срабатывания ДТЗ» (I\_set2).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Токи обратной последовательности вычисляются из приведенных значений плеч (см. формулу (1)) для учета группы соединения обмоток трансформатора.

Для двухобмоточного трансформатора выполняется сравнение направлений векторов обратной последовательности двух плеч. Если угол между векторами токов обратной последовательности соответствует внешнему повреждению, то ДТЗ блокируется. В идеальных условиях при внутреннем КЗ вектора приведенных к базисному токов обратной последовательности плеч трансформатора сонаправлены, а при внешнем – повернуты друг относительно друга на  $180^\circ$ . Насыщение ТТ приводит к погрешности расчета и вектора токов перестают быть строго параллельны друг другу.

Уставка «Угол обратной последовательности внутр. КЗ» (NegSeqAng) определяет максимальный угол, который может быть между векторами токов обратной последовательности двух плеч при внутреннем КЗ.

БВКЗ активируется, только если величина токов обратной последовательности по двум плечам превышает уставку «Минимальный ток обратной последовательности» ( $I_{set8}$ ). В противном случае принимается, что нет пары векторов для сравнения направления и фиксация внешнего КЗ не производится.

Для обеспечения корректной работы БВКЗ при возникновении внешних однофазных замыканий на землю предусмотрено изменение величины уставки «Угол обратной последовательности внутр. КЗ» (NegSeqAng) в данных режимах работы до значения  $50^\circ$ .

Уставкой «Изолированная нейтраль плеча 2» (XB8) вводится контроль тока нулевой последовательности плеча 2 при соединении обмоток данного плеча в схему «треугольник». Ввод уставки XB8 запрещает работу БВКЗ при возникновении внешних замыканий на землю со стороны соответствующего плеча.

В режиме работы трансформатора на холостом ходу предусмотрена возможность фиксации внешних коротких замыканий при условии отсутствия срабатывания блокировки по току 2-й гармоники.

На рисунке 1.3.2.11 приведен пример сравнения векторов тока обратной последовательности двух плеч трансформатора при внутреннем КЗ.

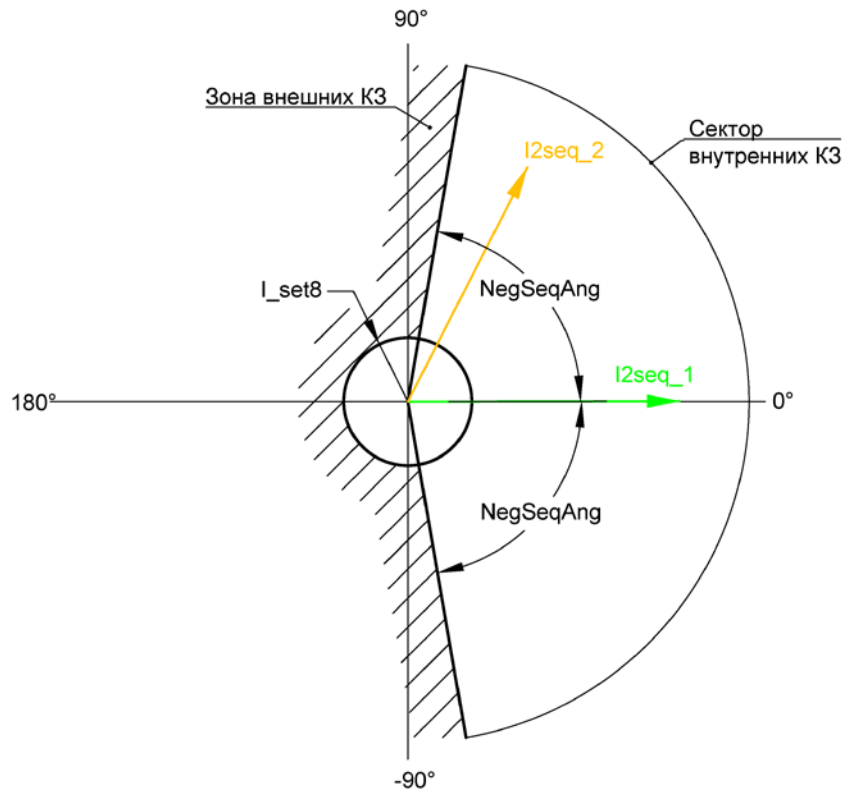


Рисунок 1.3.2.11 – Зона срабатывания БВКЗ

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изн. № подл.	Лист	24



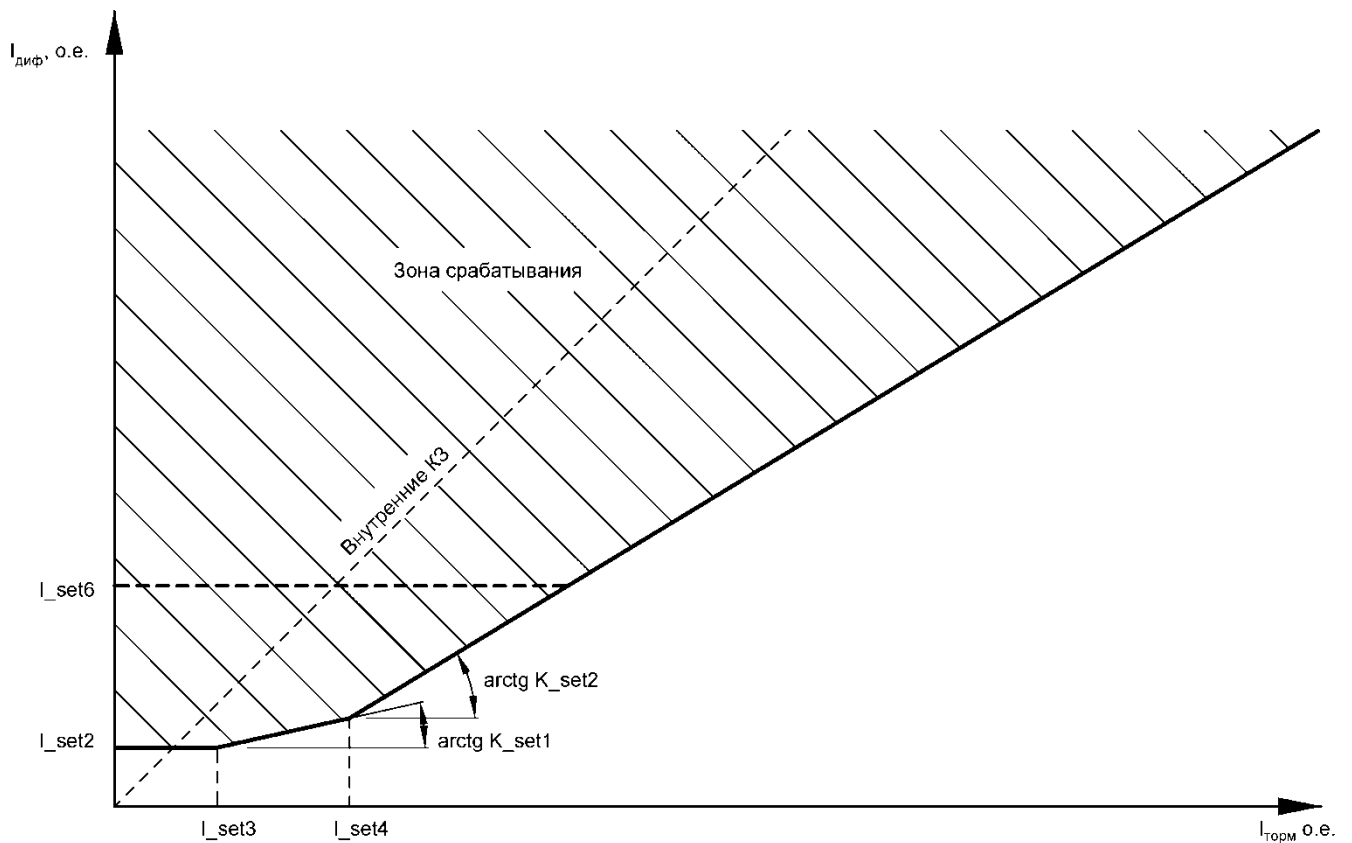


Рисунок 1.3.2.12 – Тормозная характеристика ДТЗ с торможением от КЦТ

Быстрый орган КЦТ определяет неисправность цепей ТТ по плечам установкой соответствующих сигналов на выходах: «Неисправность цепей тока плеча 1» (CT1\_fail), «Неисправность цепей тока плеча 2» (CT2\_fail).

Логическая схема быстрого органа КЦТ приведена на рисунке 1.3.2.13.

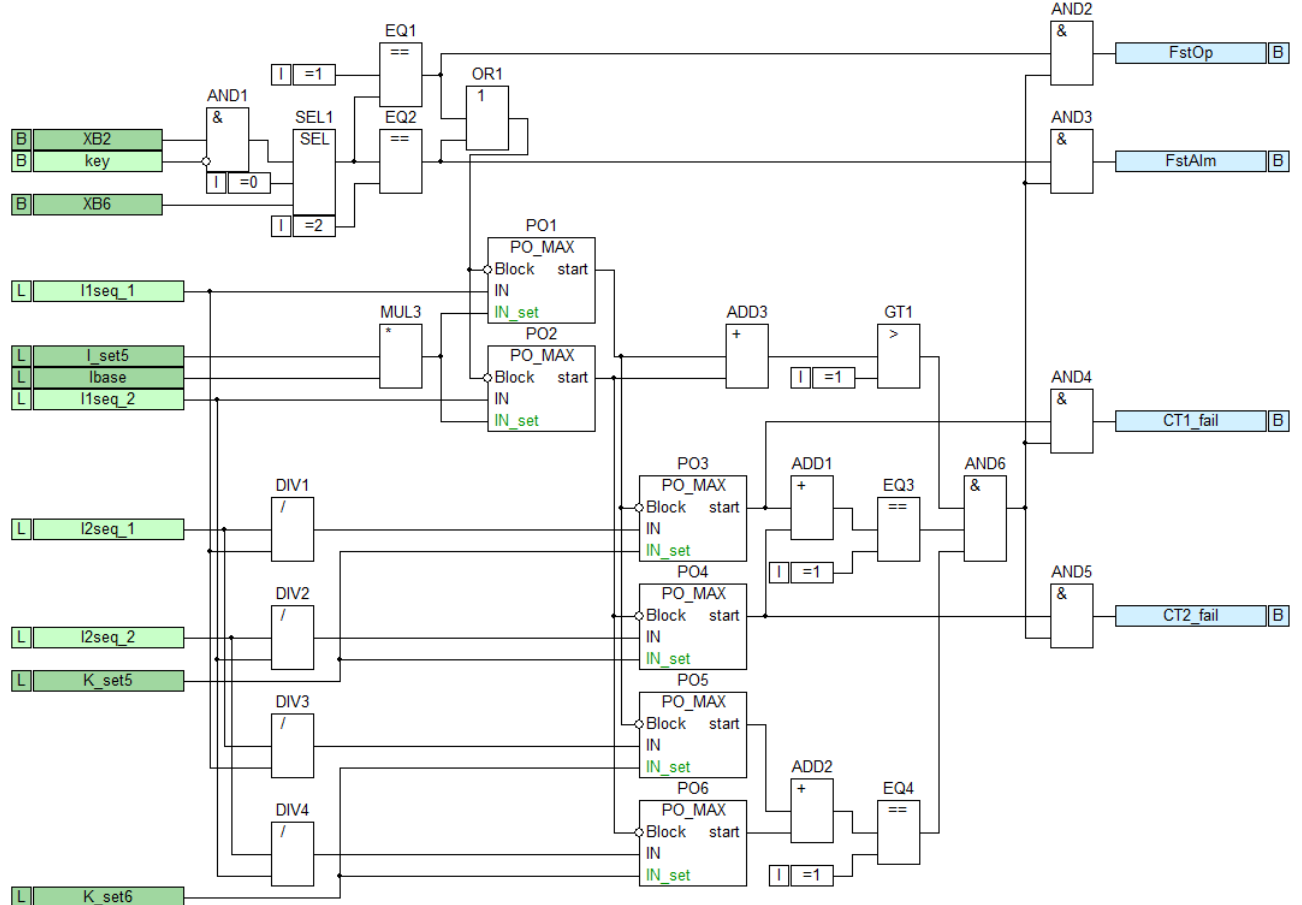


Рисунок 1.3.2.13 – Блок быстрого КЦТ алгоритма ДТЗ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Медленный КЦТ вводится в работу уставкой «Режим блокировки ДТЗ от медленного КЦТ» (XB7), которая в том числе определяет способ действия: блокировка или сигнал.

Уставками «Дифференциальный ток срабатывания КЦТ (медленно действующий канал)» ( $I_{set7}$ ) и «Коэффициент торможения КЦТ (медленно действующий канал)» ( $K_{set7}$ ) определяется характеристика, превышение которой дифференциальным током в течение времени, определяемой уставкой «Выдержка времени срабатывания медл. КЦТ» ( $T5$ ), и отсутствии срабатывания ДТЗ приводит к появлению сигналов «Неисправность цепей тока фазы А» ( $CTa_{fail}$ ), «Неисправность цепей тока фазы В» ( $CTb_{fail}$ ) в соответствующих фазах.

Характеристика срабатывания медленно действующего КЦТ в сравнении с характеристикой срабатывания ДТЗ приведена на рисунке 1.3.2.14.

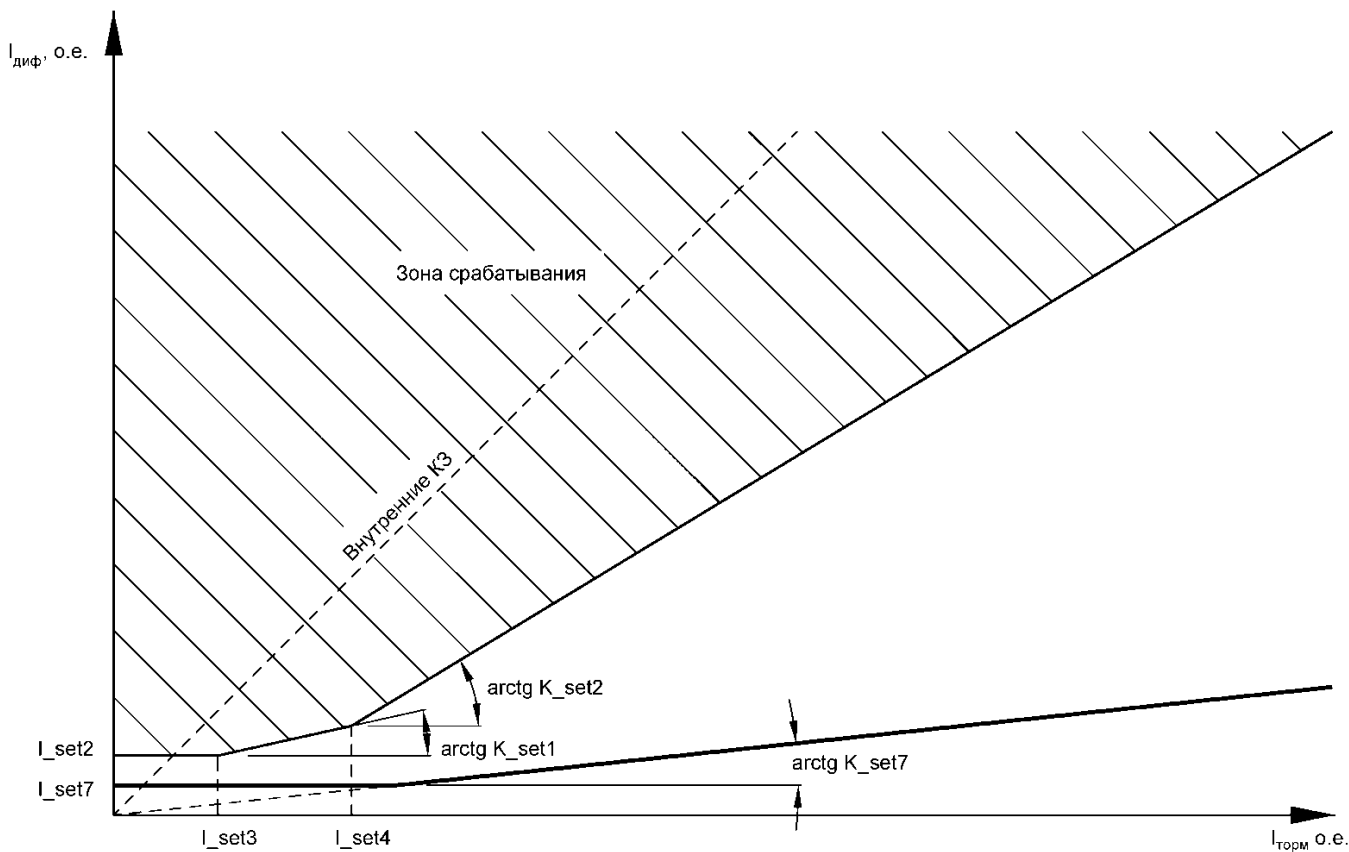


Рисунок 1.3.2.14 - Характеристика срабатывания медленно действующего КЦТ

Для уставки «Режим блокировки ДТЗ от медленного КЦТ» (XB7) в значении «блокировка» при фиксации неисправности цепей тока хотя бы в одной фазе выполняется блокировка ДТЗ и на выходе «Срабатывание КЦТ медл. на блокировку ДТЗ» (SlwOp) формируется сигнал. Для уставки «Режим блокировки ДТЗ от медленного КЦТ» (XB7) в значении «сигнал» при фиксации неисправности цепей тока хотя бы в одной фазе ДТЗ продолжает работать штатно, а на выходе «Срабатывание КЦТ медл. на сигнализацию» (SlwAlm) формируется сигнал.

Повреждение токовых цепей обмоток, для которых предусмотрена компенсация тока нулевой последовательности, а также в обмотках, соединенных в треугольник, может приводить к появлению сигналов неисправности сразу нескольких фаз.

Логическая схема медленного органа КЦТ приведена на рисунке 1.3.2.15. В качестве пускового органа в медленном КЦТ (ПО обозначен PDIF на рисунке 1.3.2.15) используется аналогичный ПО ДТЗ, схема которого приведена на рисунке 1.3.2.5. Коэффициент возврата ПО – не менее 0,95.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

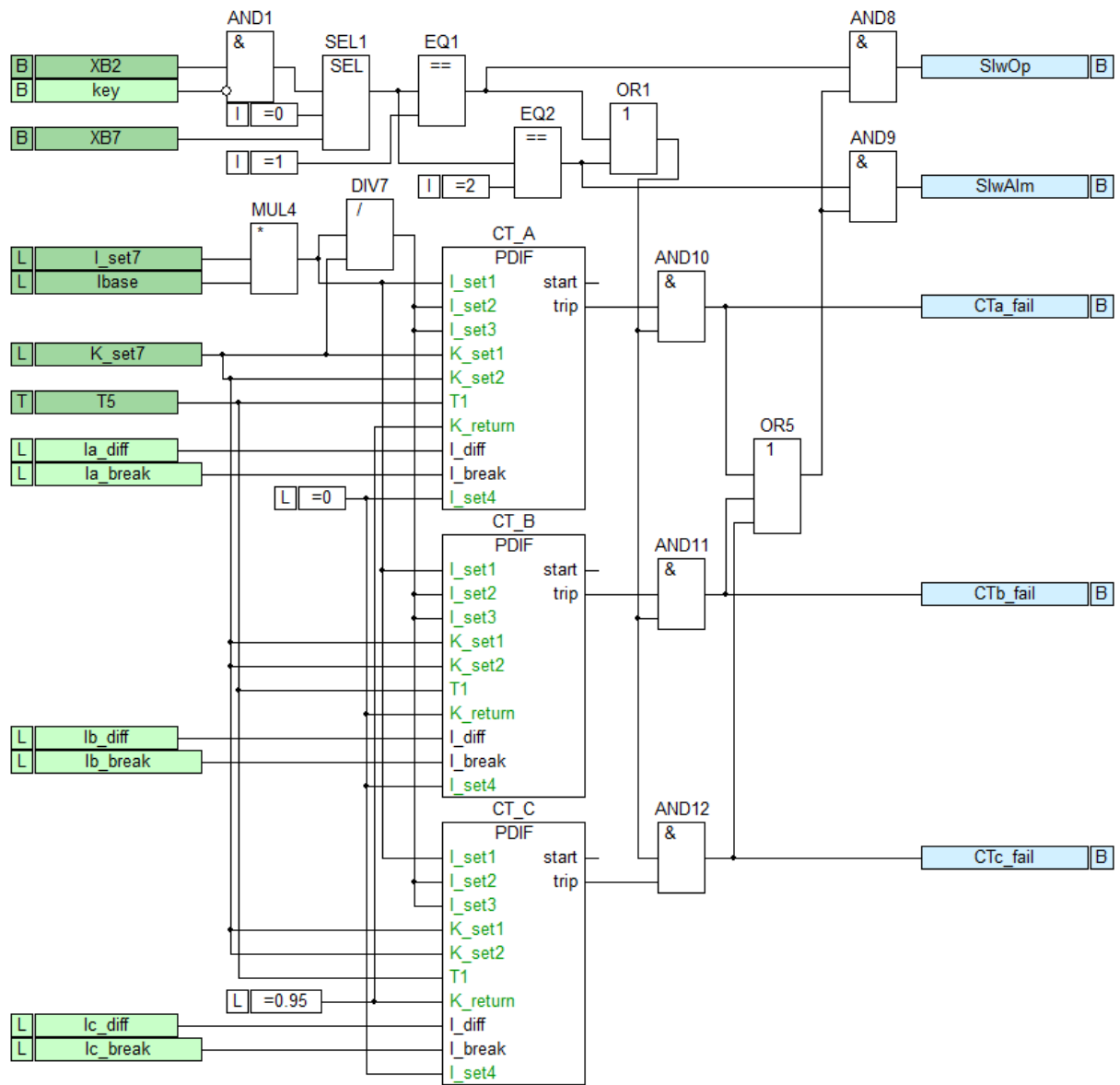


Рисунок 1.3.2.15 – Блок медленного КЦТ алгоритма ДЗТ

Таблица 1.3.2.3 - Входы и выходы алгоритма ДЗТ

Входы	Назначение
key	Вывод ДЗТ ключом
Ia_diff	Действующее значение дифференциального тока фазы А
Ib_diff	Действующее значение дифференциального тока фазы В
Ic_diff	Действующее значение дифференциального тока фазы С
Ia_break	Действующее значение тормозного тока фазы А
Ib_break	Действующее значение тормозного тока фазы В
Ic_break	Действующее значение тормозного тока фазы С
Ia_diff_harm2	Действующее значение 2-й гармоники дифференциального тока фазы А
Ib_diff_harm2	Действующее значение 2-й гармоники дифференциального тока фазы В
Ic_diff_harm2	Действующее значение 2-й гармоники дифференциального тока фазы С
Ia_diff_harm5	Действующее значение 5-й гармоники дифференциального тока фазы А
Ib_diff_harm5	Действующее значение 5-й гармоники дифференциального тока фазы В
Ic_diff_harm5	Действующее значение 5-й гармоники дифференциального тока фазы С
I1seq_1	Действующее значение тока прямой последовательности плеча 1
I1seq_2	Действующее значение тока прямой последовательности плеча 2
I2seq_1	Действующее значение тока обратной последовательности плеча 1

I2seq_2	Действующее значение тока обратной последовательности плеча 2
I0_seq1	Расчетный ток нулевой последовательности (плечо 1)
I0_seq2	Расчетный ток нулевой последовательности (плечо 2)
Re_I2seq_1	Действительная часть тока обратной последовательности плеча 1
Im_I2seq_1	Мнимая часть тока обратной последовательности плеча 1
Re_I2seq_2	Действительная часть тока обратной последовательности плеча 2
Im_I2seq_2	Мнимая часть тока обратной последовательности плеча 2
bp	Фиксация точки излома
WFC_a	Фиксация плоского участка диф. тока фазы А
WFC_b	Фиксация плоского участка диф. тока фазы В
WFC_c	Фиксация плоского участка диф. тока фазы С
<b>Выходы</b>	<b>Назначение</b>
Act	ДЗТ активирована
InsStr	Пуск ДТО
InsOp	Срабатывание ДТО на отключение Т
InsStr_A	Пуск ДТО фаза А
InsStr_B	Пуск ДТО фаза В
InsStr_C	Пуск ДТО фаза С
ResStr	Пуск ДТЗ
ResOp	Срабатывание ДТЗ на отключение Т
ResStr_A	Пуск ДТЗ фаза А
ResStr_B	Пуск ДТЗ фаза В
ResStr_C	Пуск ДТЗ фаза С
ResOp_A	Срабатывание ДТЗ фаза А
ResOp_B	Срабатывание ДТЗ фаза В
ResOp_C	Срабатывание ДТЗ фаза С
blk2h_A	Блокировка по 2-й гармонике фазы А
blk2h_B	Блокировка по 2-й гармонике фазы В
blk2h_C	Блокировка по 2-й гармонике фазы С
blk2h	Перекрестная блокировка по 2-й гармонике
blk5h_A	Блокировка по 5-й гармонике фазы А
blk5h_B	Блокировка по 5-й гармонике фазы В
blk5h_C	Блокировка по 5-й гармонике фазы С
blk5h	Перекрестная блокировка по 5-й гармонике
blkrcrtr	Блокировка при внешнем КЗ
FstOp	Срабатывание КЦТ быстр. на торможение ДТЗ
FstAlm	Срабатывание КЦТ быстр. на сигнализацию
CT1_fail	Неисправность цепей тока плеча 1
CT2_fail	Неисправность цепей тока плеча 2
SlwOp	Срабатывание КЦТ медл. на блокировку ДЗТ
SlwAlm	Срабатывание КЦТ медл. на сигнализацию
CTa_fail	Неисправность цепей тока фазы А
CTb_fail	Неисправность цепей тока фазы В
CTc_fail	Неисправность цепей тока фазы С

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Таблица 1.3.2.4 - Уставки алгоритма ДЗТ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы ДТО	XВ1	выведена / введена	выведена
Режим работы ДТЗ	XВ2	выведена / введена	выведена
Режим блокировки	XВ3	без блокировки / блокировка по 2-й гармонике / блокировка по 5-й гармонике / блокировка по 2-й и 5-й гармонике	без блокировки
Перекрестная блокировка БНТ по 2-й гармонике	XВ4	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Перекрестная блокировка по 5-й гармонике	XВ5	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Режим блокировки ДТЗ от быстрого КЦТ	XВ6	вывод / торможение / сигнал	вывод
Режим блокировки ДТЗ от медленного КЦТ	XВ7	вывод / блокировка / сигнал	вывод
Изолированная нейтраль плеча 2 <sup>1</sup>	XВ8	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Дифференциальный ток срабатывания ДТО, о.е.	I_set1	3 – 20 (шаг 0,1)	6
Начальный дифференциальный ток срабатывания ДТЗ, о.е.	I_set2	0,2 – 1 (шаг 0,01)	0,2
Начальный тормозной ток первого наклонного участка ДТЗ, о.е.	I_set3	0,5 – 3 (шаг 0,01)	1
Начальный тормозной ток второго наклонного участка ДТЗ, о.е.	I_set4	1 – 10 (шаг 0,01)	2,5
Порог минимального тока прямой последовательности КЦТ быстр., о.е.	I_set5	0,05 – 1 (шаг 0,01)	0,1
Начальный дифференциальный ток срабатывания в режиме загробления, о.е.	I_set6	0,2 – 2.5 (шаг 0,01)	1,5
Дифференциальный ток срабатывания КЦТ медл., о.е.	I_set7	0,03 – 1 (шаг 0,01)	0,03
Минимальный ток обратной последовательности, о.е.	I_set8	0,02 – 02 (шаг 0,01)	0,04
Угол обратной последовательности внутр. КЗ, град.	NegSeqAng	30 – 90 (шаг 1)	90
Коэффициент торможения первого наклонного участка	K_set1	0 – 1 (шаг 0,01)	0,4
Коэффициент торможения второго наклонного участка	K_set2	0 – 1 (шаг 0,01)	0,7
Коэффициент отношения 2-й к 1-й гармонике для выполнения пусковых условий	K_set3	0,05 – 0,45 (шаг 0,01)	0,15

<sup>1</sup> для питающего секцию НН трансформатора (трансформатор 35/10 кВ)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



которые могут быть сконфигурированы на вход «Ввод сигнальной ступени ГЗ на отключение» (key2). Приём сигнала «Приём сигнала сигн. ступ. ГЗ» (GasInsAlm) при наличии сработавшего входа «Ввод сигнальной ступени ГЗ на отключение» (key2) приводит к срабатыванию защиты на отключение (выход «Срабатывание ГЗ на отключение» (Op)) на интервал времени, определяемый уставкой «Импульс отключения от ГЗ, с» (T2).

Для контроля состояния изоляции оперативных цепей ГЗ применяются внешние реле контроля изоляции (КИ), которые срабатывают при недопустимом снижении сопротивления изоляции соединительных проводов, идущих от газового реле к терминалу защиты трансформатора. Контакты реле КИ, подключенного в цепи отключающей ступени газового реле, подключаются ко входу «Приём сигнала КИ откл. ступ. ГЗ Т» (IsCntrTr). Контакты реле КИ, подключенного в цепи сигнальной ступени газового реле, подключаются ко входу «Приём сигнала КИ сигн. ступ. ГЗ Т» (IsCntrAlm).

Фиксация сигнала «Приём сигнала КИ откл. ступ. ГЗ Т» (IsCntrTr) более интервала времени, определяемого уставкой «Выдержка времени срабатывания блокировки изоляции» (T1), приводит к блокировке срабатывания отключающей ступени ГЗ, действующей по входу GasInsTr, независимо от выбранного действия на отключение или на сигнал. При этом на выходе «Неисправность изоляции откл. ступ. ГЗ Т» (InsAlm1) формируется сигнал.

Фиксация сигнала «Приём сигнала КИ сигн. ступ. ГЗ Т» (IsCntrAlm) более интервала времени, определяемого уставкой «Выдержка времени срабатывания блокировки изоляции» (T1), приводит к блокировке срабатывания сигнальной ступени ГЗ, действующей по входу GasInsAlm, независимо от выбранного действия на сигнал или на отключение. При этом на выходе «Неисправность изоляции сигн. ступ. ГЗ Т» (InsAlm2) формируется сигнал.

Срабатывание любого из сигналов «Неисправность изоляции откл. ступ. ГЗ Т» (InsAlm1), «Неисправность изоляции сигн. ступ. ГЗ Т» (InsAlm2) приводит к формированию сигнала «Неисправность изоляции ГЗ Т» (InsAlm).

Блокировка ступеней ГЗ выполняется с самоподхватом, т.е. после исчезновения сигнала от реле КИ блокировка сохраняется. Для сброса блокировки требуется подать сигнал на вход «Сброс блокировки ГЗ после неисправности» (key3). Вход «Сброс блокировки ГЗ после неисправности» (key3) может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который может быть подключен внешний ключ или кнопка.

Таблица 1.3.3.1 - Входы и выходы алгоритма ГЗ Т

Входы	Назначение
key1	Ввод отключающей ступени ГЗ на сигнал
key2	Ввод сигнальной ступени ГЗ на отключение
key3	Сброс блокировки ГЗ после неисправности
GasInsTr	Приём сигнала откл. ступ. ГЗ Т
GasInsAlm	Приём сигнала сигн. ступ. ГЗ Т
IsCntrTr	Приём сигнала КИ откл. ступ. ГЗ Т
IsCntrAlm	Приём сигнала КИ сигн. ступ. ГЗ Т
Выходы	Назначение
Act	ГЗ Т активирована
Op	Срабатывание ГЗ Т на отключение Т
Alm	Срабатывание ГЗ Т на сигнал
InsAlm	Неисправность изоляции ГЗ Т
InsAlm1	Неисправность изоляции откл. ступ. ГЗ Т
InsAlm2	Неисправность изоляции сигн. ступ. ГЗ Т

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.3.2 - Уставки алгоритма ГЗ Т

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена	выведена
Выдержка времени срабатывания блокировки изоляции, с	T1	0,05 – 20 (шаг 0,005)	1
Импульс отключения от ГЗ, с	T2	0,005 – 20 (шаг 0,005)	0,1

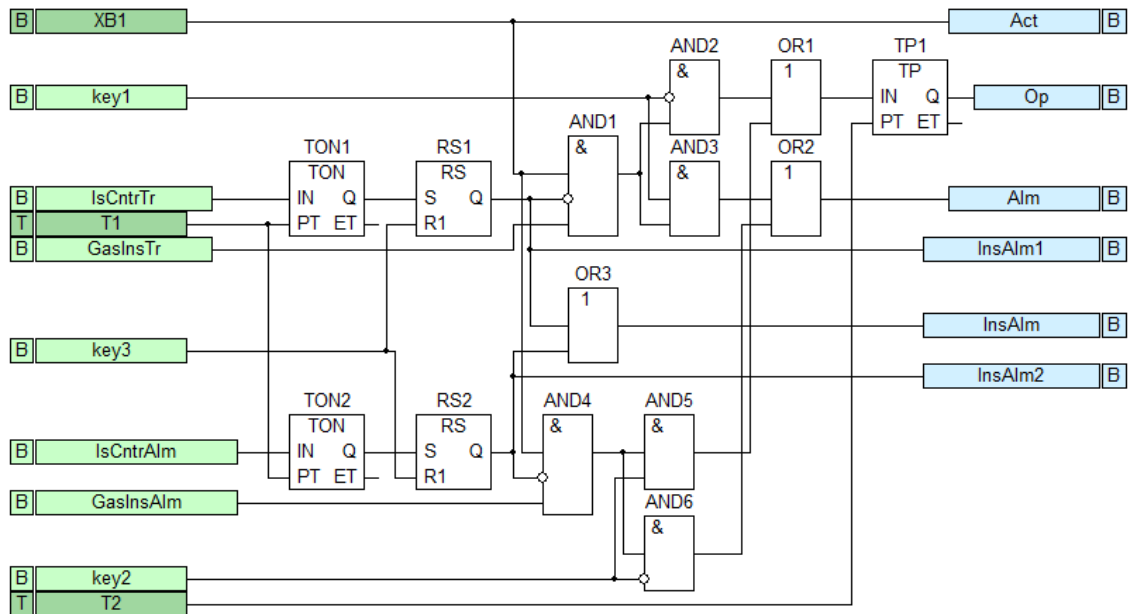


Рисунок 1.3.3.1 – Алгоритм ГЗ Т

### 1.3.4 Газовая защита РПН

Назначение алгоритма – выявление неисправностей маслонаполненного контактора переключателя ответвлений устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), сопровождающихся возникновением ускоренного потока масла из бака контактора в расширитель.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.4.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.4.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.4.2.

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

Если защита введена в работу, то на выходе «ГЗ РПН активирована» (Act) присутствует сигнал.

Фиксация сигнала от струйного реле, установленного между баком контактора РПН и расширителем, на входе «Приём сигнала ГЗ РПН» (GasFlwTr) приводит к мгновенному срабатыванию защиты на отключение (выход «Срабатывание ГЗ РПН на отключение» (Op)) на интервал времени, определяемый уставкой «Импульс отключения от ГЗ, с» (T2). По истечении интервала времени T2 сигнал с выхода «Срабатывание ГЗ РПН на отключение» (Op) снимается.

Предусмотрена возможность оперативного перевода действия ГЗ РПН на сигнал при помощи цифрового или механического ключа, действующего на дискретный вход, которые могут быть сконфигурированы на вход «Ввод ГЗ РПН на сигнал» (key1). Приём сигнала «Приём сигнала ГЗ РПН» (GasFlwTr) при наличии сработавшего входа «Ввод ГЗ РПН на сигнал» (key1) приводит к мгновенному срабатыванию защиты на сигнал (выход «Срабатывание ГЗ РПН на сигнал» (Alm)) и не приводит к срабатыванию защиты на отключение.

Для контроля состояния изоляции оперативных цепей ГЗ РПН применяется внешнее реле контроля изоляции (КИ), которое срабатывает при недопустимом снижении сопротивления изоляции соединительных проводов, идущих от струйного реле к терминалу защиты

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

трансформатора. Контакты реле КИ подключаются ко входу «Приём сигнала КИ ГЗ РПН» (IsCntrFlwTr).

Фиксация сигнала «Приём сигнала КИ ГЗ РПН» (IsCntrFlwTr) более интервала времени, определяемого уставкой «Выдержка времени срабатывания блокировки изоляции» (T1), приводит к блокировке срабатывания ГЗ РПН, независимо от выбранного действия на отключение или на сигнал. При этом на выходе «Неисправность изоляции ГЗ РПН» (InsAlm) формируется сигнал.

Блокировка ГЗ РПН выполняется с самоподхватом, т.е. после исчезновения сигнала от реле КИ блокировка сохраняется. Для сброса блокировки требуется подать сигнал на вход «Сброс блокировки ГЗ РПН после неисправности» (key2). Вход «Сброс блокировки ГЗ РПН после неисправности» (key2) может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который может быть подключен внешний ключ или кнопка. Рекомендуется настраивать ключ key2 на тот же элемент оперативного управления, на который сконфигурирован ключ ГЗ Т «Сброс блокировки ГЗ после неисправности» (key3) (см. п. 1.3.3), чтобы сброс блокировок выполнялся одновременно.

Таблица 1.3.4.1 - Входы и выходы алгоритма ГЗ РПН

Входы	Назначение
key1	Ввод ГЗ РПН на сигнал
key2	Сброс блокировки ГЗ РПН после неисправности
GasFlwTr	Приём сигнала ГЗ РПН
IsCntrFlwTr	Приём сигнала КИ ГЗ РПН
Выходы	Назначение
Act	ГЗ РПН активирована
Op	Срабатывание ГЗ РПН на отключение Т
Alm	Срабатывание ГЗ РПН на сигнал
InsAlm	Неисправность изоляции ГЗ РПН

Таблица 1.3.4.2 - Уставки алгоритма ГЗ РПН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена/ введена	выведена
Выдержка времени срабатывания блокировки изоляции, с	T1	0,05 – 20 (шаг 0,005)	1
Импульс отключения от ГЗ, с	T2	0,005 – 20 (шаг 0,005)	0,1

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

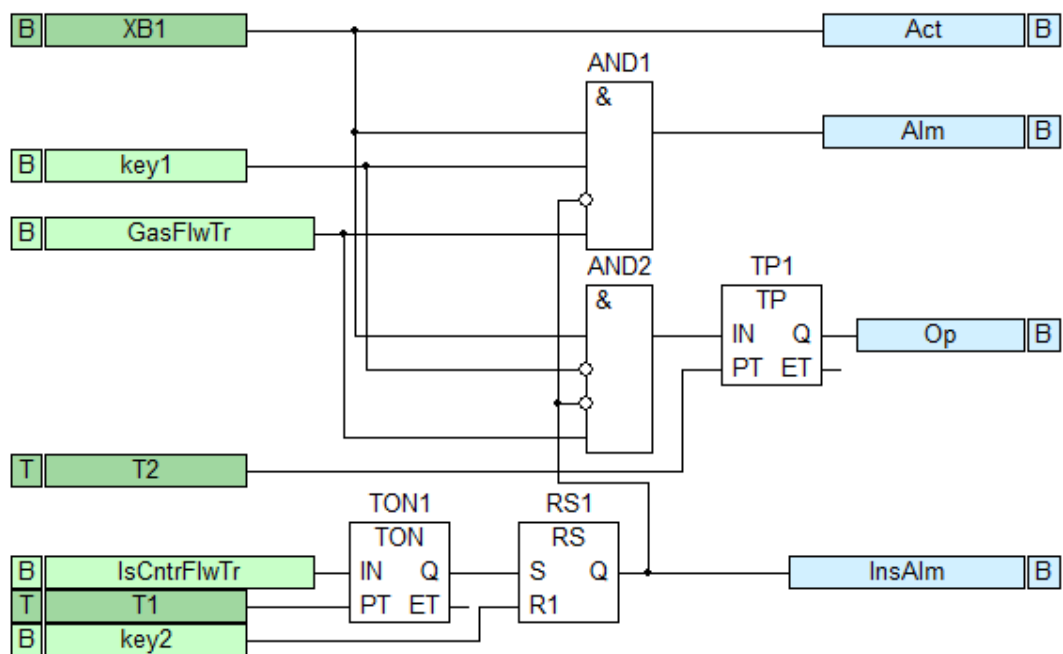


Рисунок 1.3.4.1 – Алгоритм ГЗ РПН

### 1.3.5 Технологические защиты трансформатора

Назначение алгоритма – контроль уровня масла в основном баке трансформатора (Т) и баке устройства РПН, контроль температуры верхних слоёв масла и обмоток Т, контроль вытекания масла из расширительного бака (отсечной и предохранительный клапан), контроль низкой температуры масла РПН, контроль срабатывания датчика давления, контроль оперативных цепей ТЗ. Также возможен прием общего сигнала от шкафа технологической защиты.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.5.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.5.2.

Логические схемы защиты приведены соответственно на рисунках 1.3.5.1, 1.3.5.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1). При введенной в работу защите на выходе «ТЗ активирована» (Act) присутствует сигнал.

При приеме сигнала «Повышение температуры масла (обмотки) Т» (OilTmpAlm(WinTmpAlm)) от температурного реле масла (обмотки) формируется обобщенная предупредительная сигнализация срабатывания комплекта защит.

Для контроля состояния изоляции оперативных цепей от отключающих датчиков температуры и датчика давления применяются внешние реле контроля изоляции (КИ), которые срабатывают при недопустимом снижении сопротивления изоляции соединительных проводов, идущих от датчиков температуры к терминалу защиты трансформатора.

Контакты реле КИ, установленного в цепи сигнала «Аварийная температура масла Т» (OilTmpTr), подключаются ко входу «Приём сигнала КИ цепей ДТм откл.» (IsOilTmpTr). Контакты реле КИ, установленного в цепи сигнала «Аварийная температура обмотки Т» (WinTmpTr), подключаются ко входу «Приём сигнала КИ цепей ДТо откл.» (IsWinTmpTr). Контакты реле КИ, установленного в цепи сигнала «Срабатывание датчика давления» (PrssTr), подключаются ко входу «Приём сигнала КИ цепей датчика давления» (IsPrssTr).

Фиксация сигнала «Приём сигнала КИ цепей ДТм откл.» (IsOilTmpTr) более интервала времени, определяемого уставкой «Выдержка времени срабатывания блокировки изоляции ДТ, Дд ТЗ» (Т1), приводит к появлению сигнала «Неиспр. изоляции откл. ст. ТЗ темп. масла» (InsOilAlm).

Фиксация сигнала «Приём сигнала КИ цепей ДТо откл.» (IsWinTmpTr) более интервала времени, определяемого уставкой Т1, приводит к появлению сигнала «Неиспр. изоляции откл. ст. ТЗ темп. обмотки» (InsWinAlm).

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	Изн. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ11	Лист
												35



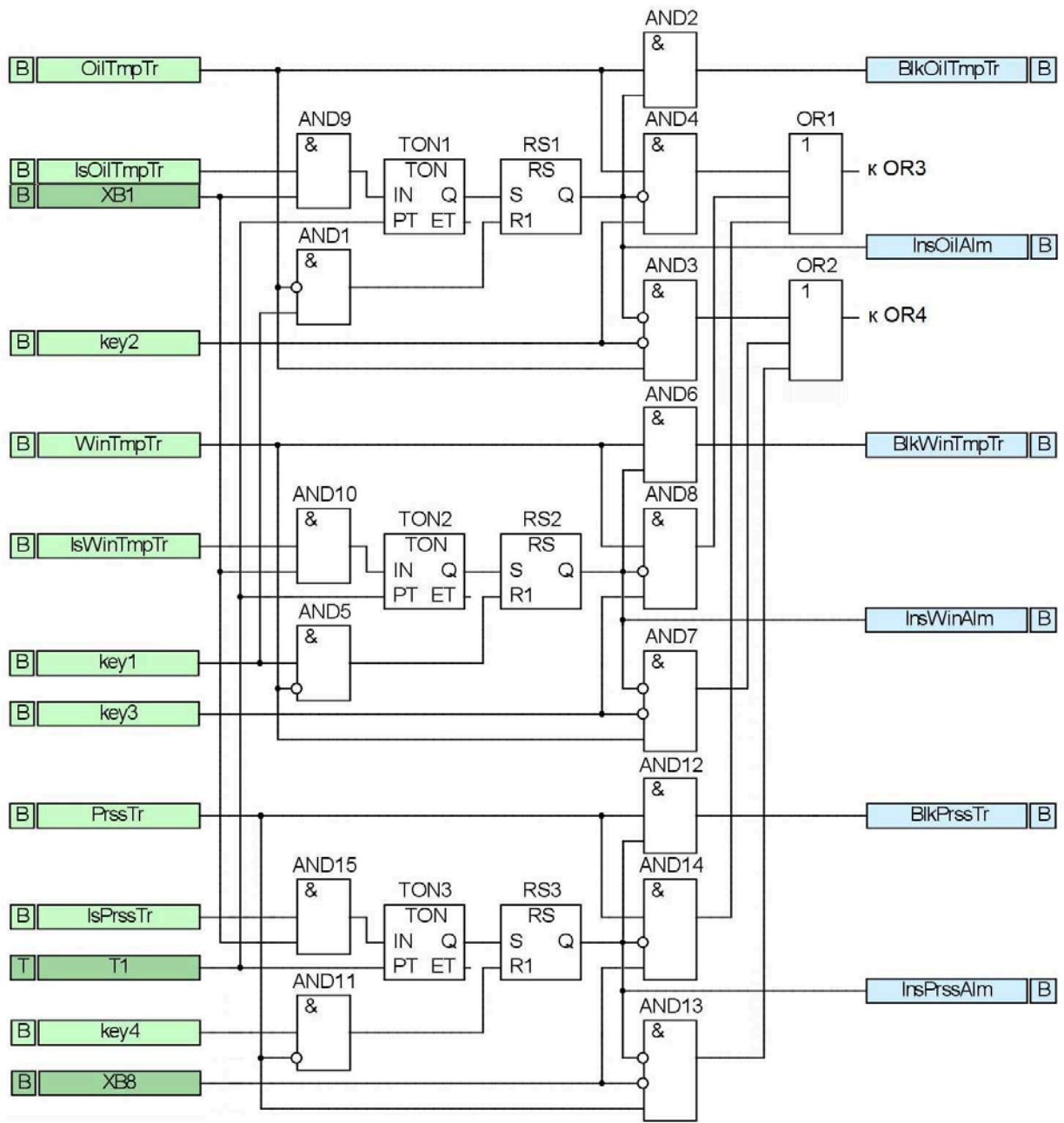


Рисунок 1.3.5.1 – Защита по аварийной температуре масла и обмотки трансформатора и по давлению

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

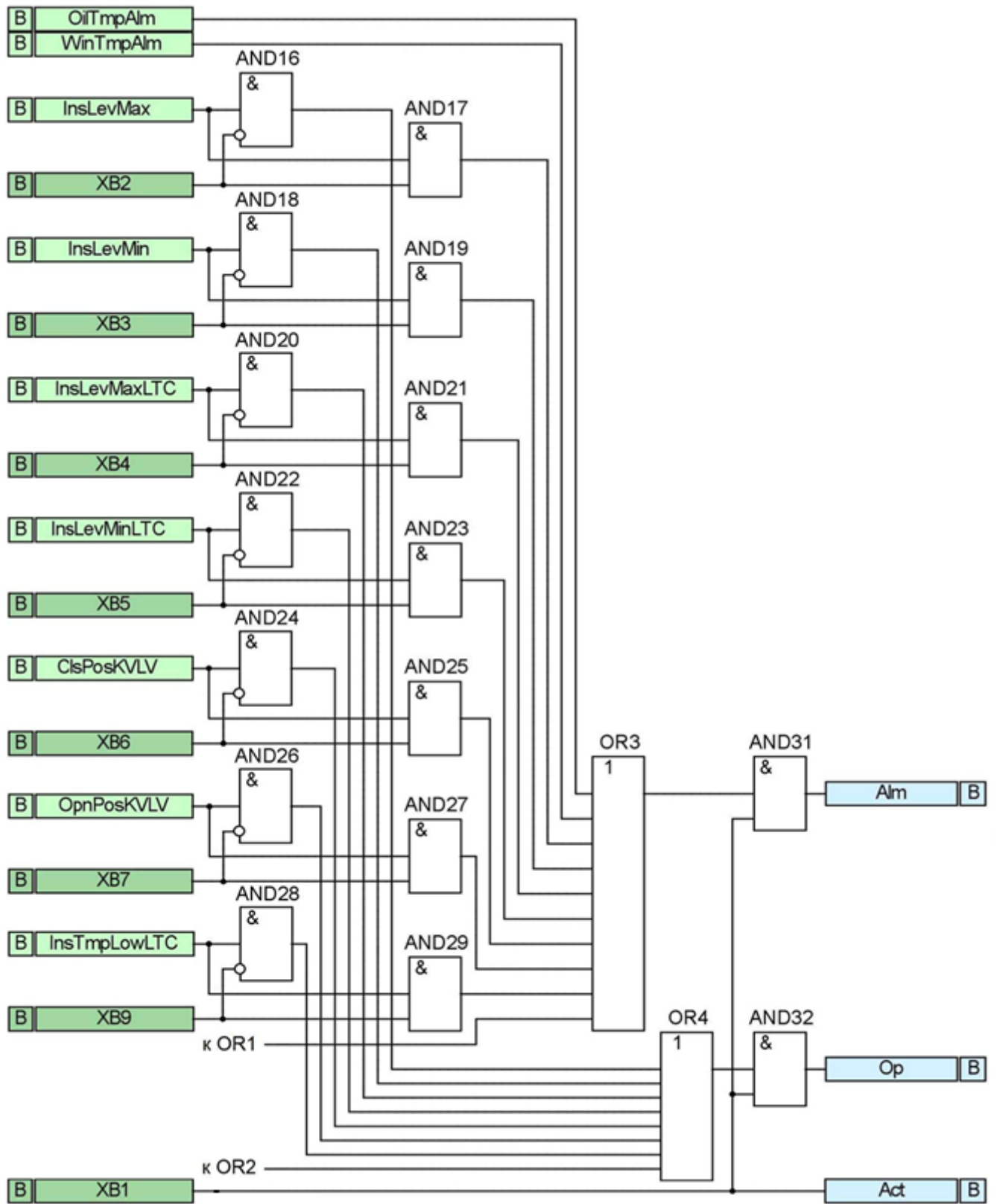


Рисунок 1.3.5.2 – Цепи технологической защиты

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3.5.1 - Входы и выходы алгоритма ТЗ

Входы	Назначение
key1	Сброс блокировки ступеней ТЗ по тем-ре масла и обмотки после неисправности
key2	Ввод откл. ст. ТЗ по тем-ре масла на сигнал
key3	Ввод откл. ст. ТЗ по тем-ре обмотки на сигнал
key4	Сброс блокировки ТЗ по превышению давления после неисправности
OilTmpAlm	Повышение температуры масла Т
WinTmpAlm	Повышение температуры обмотки Т
OilTmpTr	Аварийная температура масла Т
WinTmpTr	Аварийная температура обмотки Т / Отключение от ТЗ Т
IsOilTmpTr	Приём сигнала КИ цепей ДТм откл.
IsWinTmpTr	Приём сигнала КИ цепей ДТо откл. / Неисправность ТЗ Т
IsPrssTr	Приём сигнала КИ цепей датчика давления
PrssTr	Срабатывание датчика давления
InsTmpLowLTC	Низкая температура масла РПН
InsLevMax	Максимальный уровень масла Т
InsLevMin	Минимальный уровень масла Т
InsLevMaxLTC	Максимальный уровень масла РПН
InsLevMinLTC	Минимальный уровень масла РПН
ClsPosKVLV	Срабатывание отсечного клапана
OpnPosKVLV	Срабатывание предохранительного клапана
Выходы	Назначение
Act	ТЗ активирована
Op	Срабатывание ТЗ Т на отключение Т
Alm	Срабатывание ТЗ Т на сигнал
InsOilAlm	Неиспр. изоляции откл. ст. ТЗ темп. масла
BlkOilTmpTr	Отключение от ТЗ темп. масла заблокировано
InsWinAlm	Неиспр. изоляции откл. ст. ТЗ темп. обмотки
BlkWinTmpTr	Отключение от ТЗ темп. обмотки заблокировано
InsPrssAlm	Неиспр. изоляции цепи датчика давления
BlkPrssTr	Отключение от датчика давления заблокировано

Таблица 1.3.5.2 - Уставки алгоритма ТЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена	выведена
Режим работы ДУмакс	XB2	отключение / сигнал	отключение
Режим работы ДУмин	XB3	отключение / сигнал	отключение
Режим работы ДУмакс РПН	XB4	отключение / сигнал	отключение
Режим работы ДУмин РПН	XB5	отключение / сигнал	отключение
Режим работы отсечного клапана	XB6	отключение / сигнал	отключение
Режим работы предохранительного клапана	XB7	отключение / сигнал	отключение
Режим работы датчика давления	XB8	отключение / сигнал	отключение
Режим работы ДТмин РПН	XB9	отключение / сигнал	отключение
Выдержка времени срабатывания блокировки изоляции ДТ, Дд ТЗ, с	T1	0,005 – 20 (шаг 0,005)	1

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

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

39

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

### 1.3.6 Защита от перегрузки

Назначение алгоритма – сигнализация перегрузки по току стороны ВН трансформатора.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.6.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.6.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.6.2. Уставки по току вводятся во вторичных величинах.

Защита от перегрузки (ЗП) реализована для обмотки ВН двухобмоточного трансформатора.

Защита контролирует длительность протекания фазных токов в обмотке ВН трансформатора.

Длительность протекания тока в каждой фазе контролируется независимо от других фаз.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1), которая также определяет её внешнее действие:

- выведена;
- введена на отключение;
- введена на сигнал.

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение (выход Op), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход Alm). По умолчанию защита действует на сигнал.

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗП ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу и предусмотрен контроль перегрузки хотя бы одного плеча, то на выходе «ЗП активирована» (Act) присутствует сигнал.

Контроль перегрузки осуществляется независимыми пофазными ИО тока с независимой выдержкой времени. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.6.1. Срабатывание ИО происходит при превышении фазным током уставки «Ток срабатывания» (I\_set). Коэффициент возврата измерительного органа – не менее 0,95. Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Выдержка времени срабатывания» (T1), по истечении которой сигнал о срабатывании поступает на отключение (выход «Срабатывание ЗП на отключение Т» (Op)) либо на сигнализацию (выход «Срабатывание ЗП на сигнал» (Alm)).

Таблица 1.3.6.1 - Входы и выходы алгоритма ЗП

Входы	Назначение
key	Вывод ЗП ключом
Ia	Действующее значение тока фазы А (плечо 1)
Ib	Действующее значение тока фазы В (плечо 1)
Ic	Действующее значение тока фазы С (плечо 1)
Выходы	Назначение
Act	ЗП активирована
Str	Пуск ЗП
Op	Срабатывание ЗП на отключение Т
Alm	Срабатывание ЗП на сигнал

Таблица 1.3.6.2 - Уставки алгоритма ЗП

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена на сигнал /	введена на сигнал

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
		введена на отключение	
Ток срабатывания, А	I <sub>set</sub>	(0,1 – 10)·I <sub>н</sub> (шаг 0,01)	1,1·I <sub>н</sub>
Выдержка времени срабатывания, с	T1	0,01 – 100 (шаг 0,005)	2

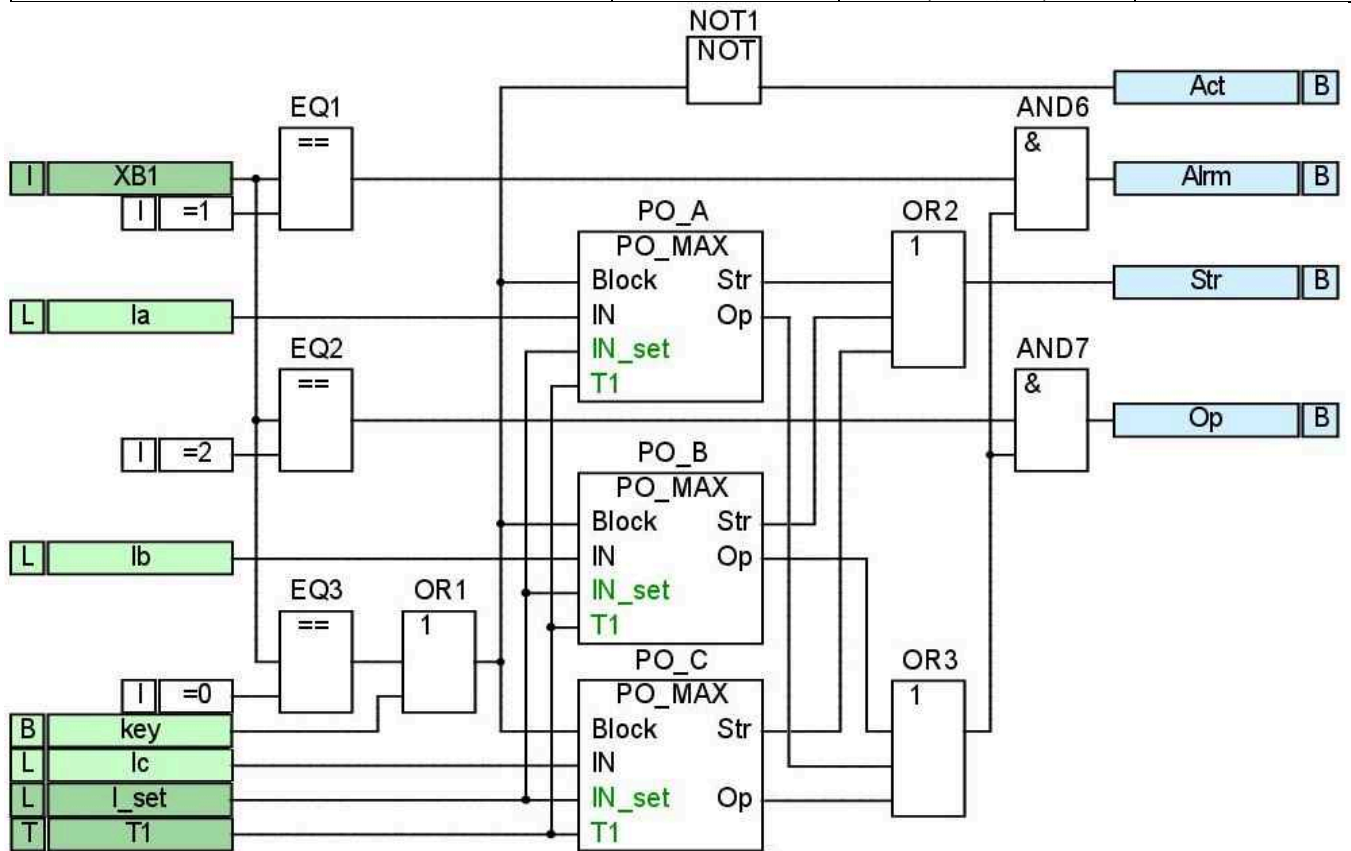


Рисунок 1.3.6.1 – Алгоритм ЗП

### 1.3.6.1 Измерительный орган максимального действия

Назначение алгоритма – реализация ИО максимального действия с заданной выдержкой времени.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.6.2.

При превышении характеристической величиной, подаваемой на вход IN, значения уставки IN\_set измерительный орган фиксирует пуск на выходе Str. По истечении интервала времени, определяемого входом T1, после фиксации пуска происходит срабатывание измерительного органа, при этом на выходе Op появляется сигнал. Фиксация сигнала на входе Block приводит к сбросу пуска и срабатывания ИО.

Коэффициент возврата измерительного органа определяется входом K\_RETURN. По умолчанию коэффициент возврата принимается 0,95.

Характеристика срабатывания ИО по времени – независимая, представлена на рисунке 1.3.6.3.

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

41

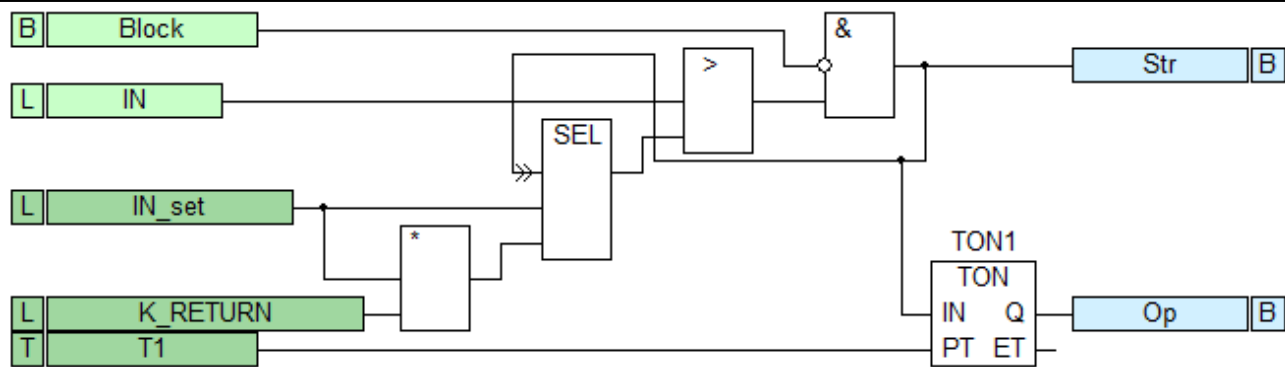


Рисунок 1.3.6.2 – ИО максимального действия



Рисунок 1.3.6.3 – Независимая характеристика времени

### 1.3.7 Защита от дуговых замыканий

Назначение алгоритма – отключение трансформатора либо сигнализация при возникновении дугового замыкания внутри ячейки выключателя, если трансформатор является отходящим присоединением секции и ЗДЗ организована в ячейке стороны ВН трансформатора. Если трансформатор является понижающим и питающим для секции и ЗДЗ организована в ячейке КРУ ввода НН трансформатора, то алгоритм используется в качестве токового контроля ЗДЗ для надежного выявления дугового замыкания в ячейках КРУ ввода НН (в таком случае необходимо ввести в работу уставку «Токовый контроль» (XB2)).

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.7.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.7.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.7.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы защиты» (XB1), которая также определяет её внешнее действие:

- выведена;
- введена на отключение;
- введена на сигнал.

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя (выход «Срабатывание ЗДЗ на отключение Т» (Op)), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход «Срабатывание ЗДЗ на сигнал» (Alm)).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗДЗ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ЗДЗ активирована» (Act) присутствует сигнал.

Алгоритм ЗДЗ фидера является составной частью распределенной защиты от дуговых замыканий, функционирующей посредством обмена сигналами через GOOSE-сообщения протокола МЭК 61850.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При срабатывании датчика отсека ввода/вывода ячейки формируется импульс длительностью 1 с, который действует на отключение выключателя либо на предупредительную сигнализацию. Разрешение ЗДЗ может проверяться по следующим условиям:

- токовый контроль (уставка ХВ2);
- режим работы от КПОН (уставка ХВ3);
- пуск МТЗ ВВ или СВ (уставка ХВ4).

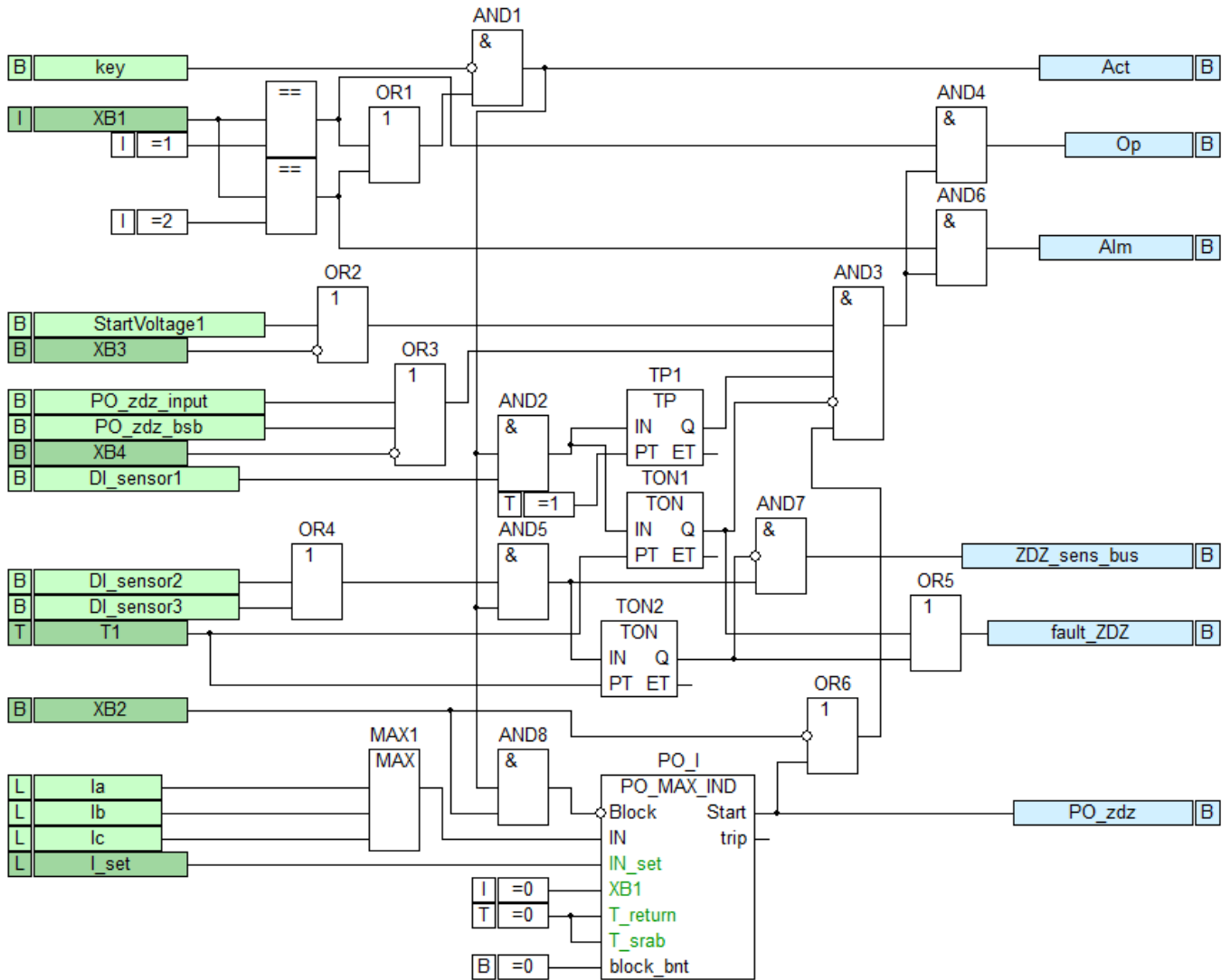


Рисунок 1.3.7.1 - Логическая схема ЗДЗ

Токовый контроль реализован с помощью измерительного органа (PO\_MAX\_IND) без задержки срабатывания и коэффициентом возврата 0.95. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.6.1. Срабатывание ИО происходит при превышении максимальным фазным током уставки «Ток срабатывания токового контроля» (I\_set).

Сигналы пуска МТЗ вводного выключателя (вход start\_mtz\_input) и пуска МТЗ секционного выключателя (вход start\_mtz\_bsb) поступают в терминал посредством GOOSE-сообщений по протоколу МЭК 61850 либо могут быть сконфигурированы на дискретные входы терминала.

При срабатывании датчиков дуговой защиты, расположенных либо в отсеке выкатного элемента ячейки (вход DI\_sensor2), либо в отсеке шин ячейки (вход DI\_sensor3), формируется внешний выходной сигнал – ZDZ\_sens\_bus.

В случае длительного наличия сигнала от любого из датчиков дуговой защиты более выдержки времени T1 срабатывает сигнал неисправности ЗДЗ. Длительное наличие сигналов на входах DI\_sensor1 блокирует действие ЗДЗ на выключатель и предупредительную сигнализацию. Длительное наличие сигналов на входах DI\_sensor2 или DI\_sensor3 блокирует действие на выход ZDZ\_sens\_bus.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Предусмотрено применение алгоритма ЗДЗ с отдельно установленным устройством, выполняющим функции ЗДЗ (традиционное исполнение). Для этого на вход алгоритма DI\_sensor1 подключается команда отключения от централизованного устройства ЗДЗ. Контроль тока и напряжения также может быть предусмотрен. Входы алгоритма DI\_sensor2, DI\_sensor3, start\_mtz\_input, start\_mtz\_bsb и выходы алгоритма ZDZ\_sens\_bus в таком режиме не используются.

Таблица 1.3.7.1 - Входы и выходы алгоритма ЗДЗ

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А (плечо 1)
Ib	Действующее значение тока фазы В (плечо 1)
Ic	Действующее значение тока фазы С (плечо 1)
key	Вывод ЗДЗ ключом
DI_sensor1	Срабатывание датчика линейного отсека ячейки
DI_sensor2	Срабатывание датчика отсека выкатного элемента ячейки
DI_sensor3	Срабатывание датчика отсека шин ячейки
PO_zdz_input	Пуск ПО тока ЗДЗ ВВ
PO_zdz_bsb	Пуск ПО тока ЗДЗ СВ
StartVoltage1	Пуск по напряжению ВН
Выходы	Назначение
Op	Срабатывание ЗДЗ на отключение Т
Alm	Срабатывание ЗДЗ на сигнал
Fault_ZDZ	Неисправность ЗДЗ
ZDZ_sens_bus	Срабатывание датчиков отсека шин или отсека выкатного элемента ячейки
PO_zdz	Пуск ПО тока ЗДЗ
Act	ЗДЗ активирована

Таблица 1.3.7.2 - Уставки алгоритма ЗДЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Токовый контроль	XB2	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Режим работы от КПОН ВН	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрено
Контроль по току от вышестоящего выключателя	XB4	выведен / введен	выведен
Ток срабатывания токового контроля, А	I_set	$(0,1 - 20) \cdot I_n$ (шаг 0,01)	$I_n$
Задержка неисправности ЗДЗ, с	T1	0 – 100 (шаг 0,005)	10

### 1.3.8 Автоматическое повторное включение выключателя стороны ВН

Назначение алгоритма:

- два цикла автоматического повторного включения после аварийного отключения выключателя;
- формирование блокировок АПВ;
- формирование сигнала готовности АПВ;
- контроль напряжения шин и присоединения для пуска АПВ.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ПБКМ.421451.301 РЭИ1

Логическая схема алгоритма представлена на рисунках 1.3.8.1, 1.3.8.2. Основная часть алгоритма представлена на рисунке 1.3.8.2, узел контроля напряжения представлен на рисунке 1.3.8.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.8.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.8.2.

Функция АПВ вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1).

Оперативно функция АПВ выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод АПВ ключом» (key1). Предусмотрен отдельный ввод/вывод второго цикла АПВ установкой сигнала на вход «Вывод АПВ 2-го цикла ключом» (key2) или уставкой «Режим 2-го цикла АПВ» (XB2). Входы key1, key2 конфигурируется либо на кнопку на терминале, либо на дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если АПВ введена в работу, на выходе «АПВ активирована» (Act) присутствует сигнал.

Уставка «Режим контроля напряжения» (XB3) определяет варианты контроля напряжения для обеспечения готовности АПВ:

- «слепое» АПВ (без контроля напряжения);
- оперативный (выбор ключами);
- контроль наличия напряжения на стороне ВН (при наличии ТН только на стороне ВН);
- контроль отсутствия напряжения на стороне НН (при наличии ТН только на стороне НН).

В режиме оперативного выбора режима контроля напряжения (уставка XB3 в значении «оперативный (выбор ключами)») положение ключей:

- ввод ключом режима АПВ без контроля напряжений (вход key3),
- ввод ключом режима АПВ КНН ВН (вход key4),
- ввод ключом режима АПВ КОН НН (вход key5),

определяет режим работы контроля напряжения АПВ. Когда уставка XB3 установлена в какой-либо конкретный режим контроля напряжения, тогда положение ключей не влияет на режим работы.

Наличие напряжения на стороне ВН фиксируется по входу «Срабатывание ЗПН ВН» (hvptov\_Or) (см. п.п. 1.3.20). Отсутствие напряжения на стороне НН фиксируется по входу «Срабатывание ЗМН НН» (lvptuv\_Or) (см. п.п. 1.3.22).

Пуск АПВ выполняется при поступлении сигнала на вход «Аварийное отключение В ВН» (TrAlm). Сигнал «Готовность АПВ» (Ready\_apv) формируется при одновременном выполнении следующих условий:

- наличие сигнала «АПВ В ВН активирована» (Act);
- реле фиксации команд в сработавшем состоянии (RF);
- отсутствие сигнала «Запрет АПВ» (Rec\_forbid);
- выключатель находится во включенном состоянии в течение интервала времени больше времени готовности выключателя (уставка T3);
- после срабатывания первого цикла АПВ введен в работу второй цикл АПВ.

Обеспечивается блокировка АПВ при отключении от РЗ сразу после оперативного включения за счет задержки готовности выключателя – уставка T3.

В случае ввода контроля напряжения и отсутствия условий срабатывания АПВ по напряжению после аварийного отключения готовность АПВ к включению сбрасывается через время, определяемое уставкой «Задержка сброса АПВ (по напряжению)» (уставка T4).

Для каждого цикла АПВ предусмотрены задержки срабатывания – уставки T1, T2. При этом сброс сработанных циклов АПВ после успешного включения для каждого цикла АПВ определяется уставкой «Восстановление готовности АПВ после #-го цикла» – уставки T5, T6.

Работа АПВ запрещается при поступлении любого из сигналов:

- «Запрет АПВ выключателей Т» (tprmofflgs\_RBRE\_BlKOp) от алгоритма «Логика отключения Т» (см. п.п.1.3.24);

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

- «Срабатывание АЧР» (ptuf\_Or) (см. п.п.1.3.9);
- «Отключение В ВН с запретом АПВ» (ExtTrBlkRecHV) – внешний сигнал;
- «Сраб. польз. алг.1 на запрет АПВ В ВН» (Upl1\_BlkcRec) от пользовательского алгоритма 1 (см. п.п. 1.3.34);
- «Сраб. польз. алг.2 на запрет АПВ В ВН» (Upl2\_BlkcRec) от пользовательского алгоритма 2 (см. п.п. 1.3.34);
- «Сраб. польз. алг.3 на запрет АПВ В ВН» (Upl3\_BlkcRec) от пользовательского алгоритма 3 (см. п.п. 1.3.34).

В алгоритме предусмотрен выход «Статус АПВ В ВН» (AutoRecSt), отражающий ход выполнения операций алгоритма АПВ. Статус может принимать следующие значения:

- 1 – готов (при наличии сигнала «Готовность АПВ В ВН»),
- 5 – цикл (при срабатывании пуска АПВ),
- 3 – успешное АПВ (сформирован сигнал «Включить от АПВ», выключатель включился и остался во включенном состоянии),
- 10 – не успешное АПВ (сформирован сигнал «Включить от АПВ», выключатель включился и повторно отключился от защит),
- 11 – прервано (фиксация запрета в условиях пуска АПВ либо если истекло время ожидания условий включения, а напряжение на СШ не восстановилось),
- 12 – не готов (в режиме отключенного выключателя, в режиме включенного выключателя до истечения выдержки времени готовности).

Значения и изменения статуса АПВ определены на основе МЭК 61850-7-500.

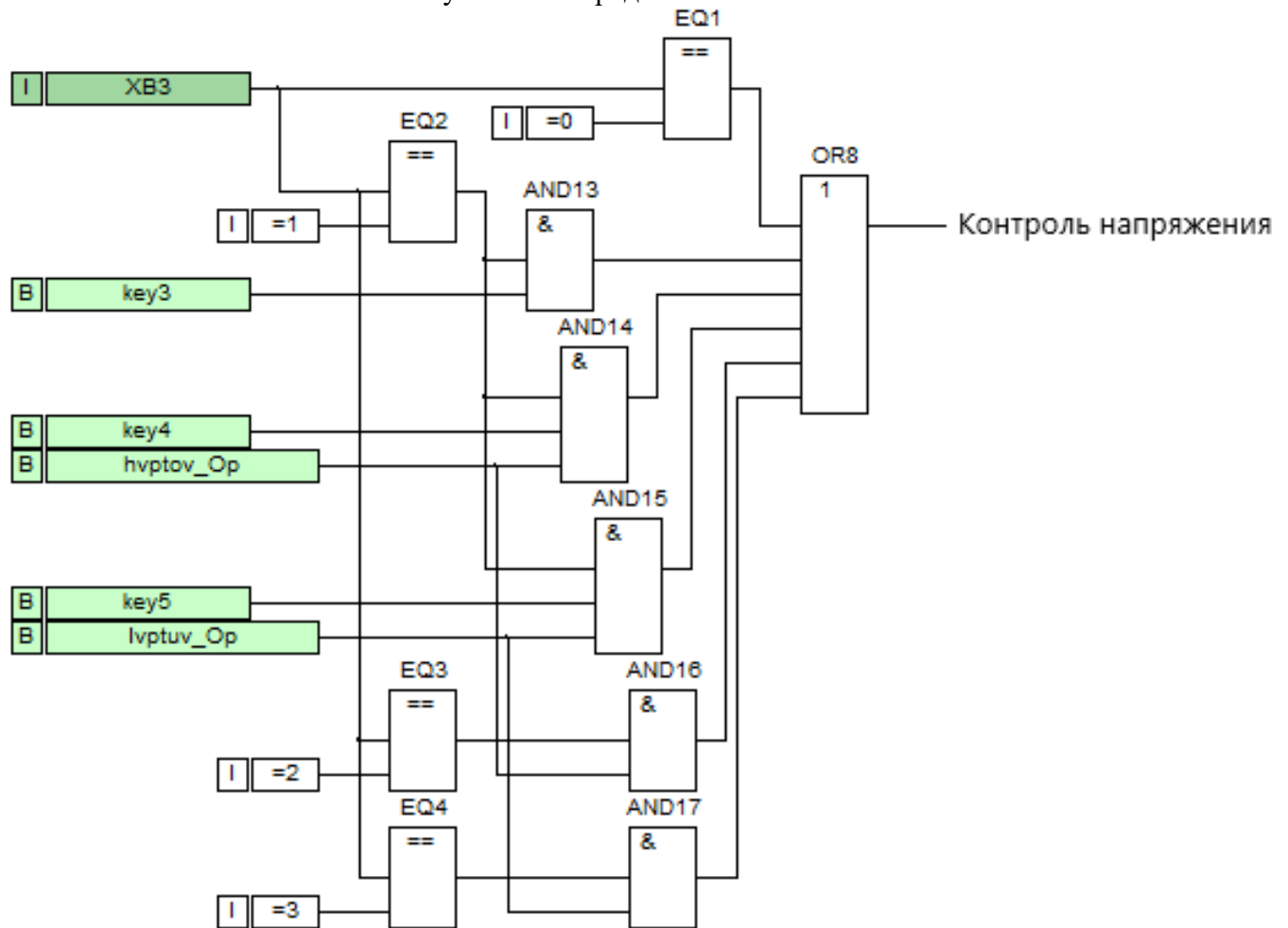


Рисунок 1.3.8.1 - Алгоритм АПВ (контроль напряжения)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

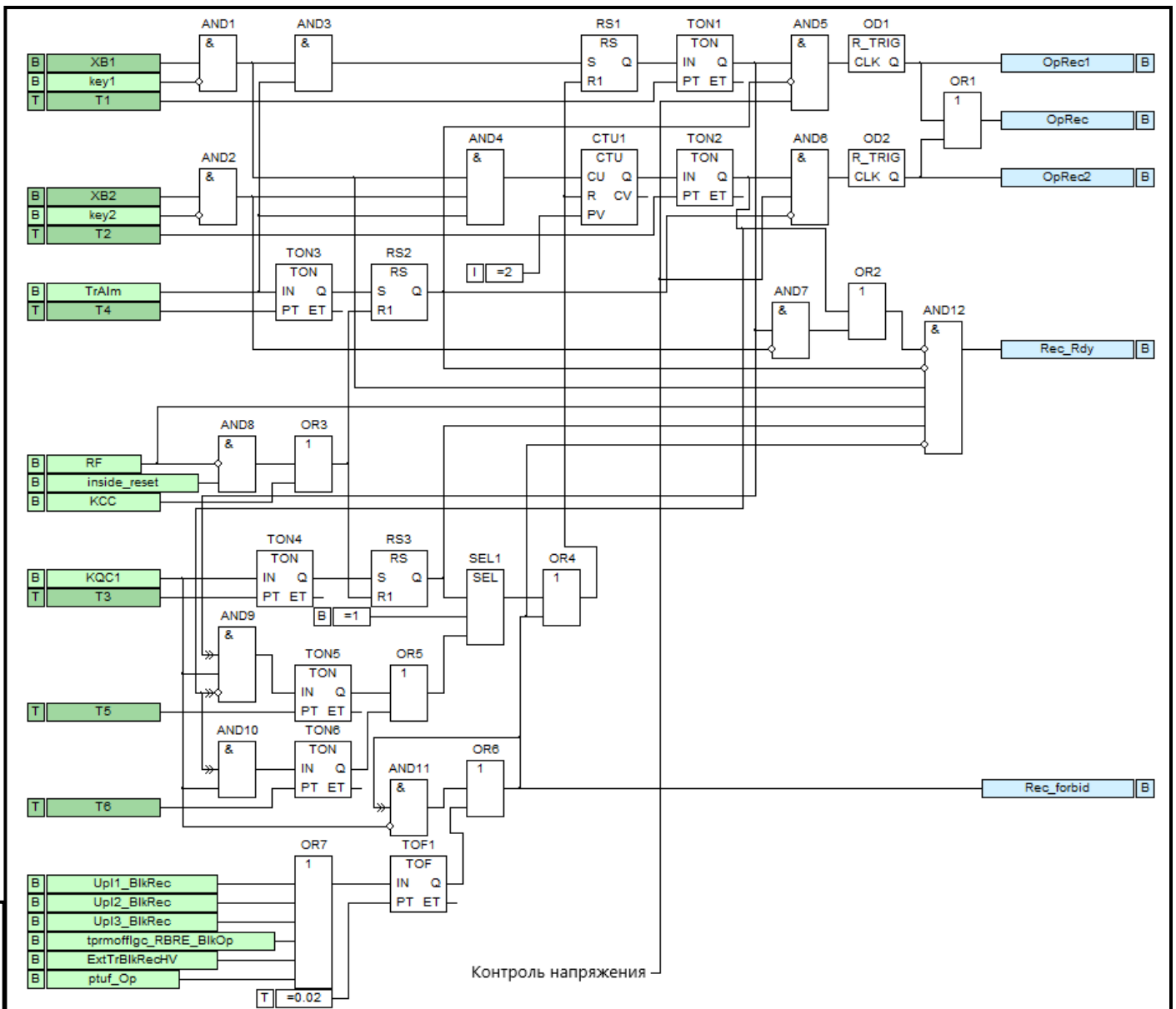


Рисунок 1.3.8.2 – Алгоритм АПВ

Таблица 1.3.8.1 – Входы и выходы алгоритма АПВ

Входы	Назначение
key1	Вывод АПВ ключом
key2	Вывод АПВ 2-го цикла ключом
key3	Ввод ключом режима АПВ без контроля напряжений
key4	Ввод ключом режима АПВ КНН ВН
key5	Ввод ключом режима АПВ КОН НН
TrAlm	Аварийное отключение В ВН
RF	Реле фиксации команд
KCC	Реле команды «включить»
KQC1	РПВ В ВН
KQT1	РПО В ВН
inside_reset	Сброс сигнализации
hvtov_Op	Срабатывание ЗПН ВН
lvptuv_Op	Срабатывание ЗМН НН
Up11_BlkJRec	Сраб. польз. алг.1 на запрет АПВ В ВН
Up12_BlkJRec	Сраб. польз. алг.2 на запрет АПВ В ВН
Up13_BlkJRec	Сраб. польз. алг.3 на запрет АПВ В ВН
tprmofflgc_RBRE_BlkJOp	Запрет АПВ выключателей Т
ptuf_Op	Срабатывание АЧР

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

ExtTrBlkRecHV	Отключение В ВН с запретом АПВ
<b>Выходы</b>	<b>Назначение</b>
OpRec1	Срабатывание АПВ цикл 1
OpRec 2	Срабатывание АПВ цикл 2
Rec_Rdy	Готовность АПВ В ВН
OpRec	Срабатывание АПВ В ВН
Rec_forbid	Запрет АПВ
Act	АПВ В ВН активирована
AutoRecSt	Статус цикла АПВ В ВН

Таблица 1.3.8.2 - Уставки алгоритма АПВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведен / введен	выведен
Режим 2-го цикла АПВ	XB2	выведен / введен	выведен
Режим контроля напряжения	XB3	не предусмотрен / оперативный (выбор ключами) / КНН ВН <sup>1</sup> / КОН НН <sup>2</sup>	не предусмотрен
Задержка 1-го цикла АПВ, с	T1	0,2 – 16 (шаг 0,005)	0,25
Задержка 2-го цикла АПВ, с	T2	1 – 100 (шаг 0,005)	3
Задержка готовности выключателя, с	T3	1 – 180 (шаг 0,005)	20
Задержка сброса АПВ (по напряжению), с	T4	60 – 3600 (шаг 0,005)	180
Восстановление готовности АПВ после 1-го цикла, с	T5	1 – 60 (шаг 1)	10
Восстановление готовности АПВ после 2-го цикла, с	T6	50 – 100 (шаг 1)	50

### 1.3.9 Автоматическая частотная разгрузка и частотное автоматическое повторное включение

Назначение алгоритма:

- выполнение отключения по внешнему сигналу АЧР;
- выполнение включения по внешнему ЧАПВ;
- формирование блокировок ЧАПВ.

Работа алгоритма АЧР и ЧАПВ предусматривается при подключении трансформатора в качестве отходящего присоединения от шин 6 (10) кВ (трансформатор 6(10)/0,4 кВ).

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.9.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.9.1.

В случае включения фидера в одну из очередей АЧР предусмотрен прием управляющих воздействия от внешней АЧР. Для введенного АЧР, когда на дискретном входе key1 отсутствует сигнал (ключ вывода АЧР) и задана уставка действия АЧР на отключение (XB1 – «предусмотрено»), при поступлении сигнала на вход AChR\_Str на выходе «Срабатывание АЧР» (Op) появляется импульс длительностью 0,1 с, действующий на отключение выключателя.

Ввод внешнего ЧАПВ выполняется установкой режима ЧАПВ в положение введено (XB3 – «введен») и сбросом сигнала с дискретного входа key2 (ключ вывода ЧАПВ).

Если АЧР введена в работу, на выходе «АЧР активирована» (Act1) присутствует сигнал.

<sup>1</sup> только при наличии ТН на стороне ВН Т

<sup>2</sup> только при наличии ТН на стороне НН Т

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

Если ЧАПВ введено в работу, на выходе «ЧАПВ активировано» (Act2) присутствует сигнал. Возможна реализация двух режимов пуска внешнего ЧАПВ: по сбросу сигнала на входе AChR\_Str (уставка XB2 – «по сбросу сигнала АЧР») либо по появлению сигнала на входе ChAPV\_Str (уставка XB2 – «по сигналу ЧАПВ»). При выведенном ЧАПВ пуск блокируется.

Готовность ЧАПВ реализуется при выполнении условий:

- ключ вывода ЧАПВ выведен – сигнал на входе key2 = 0;
- отсутствует запрет ЧАПВ;
- фиксация сигнала «Пуск АЧР» (AChR\_Str), когда выключатель ВН включен или был включен не более 1 с назад (контроль по входу «РПВ ВН» (KQC1)).

Уставка «Режим контроля напряжения» (XB4) определяет учёт контроля наличия напряжения на СШ в формировании готовности ЧАПВ. Если контроль напряжения предусмотрен, то ЧАПВ не готово без фиксации сигнала на входе «Срабатывание ЗПН ВН» (hvptov\_Op).

При наличии готовности ЧАПВ, пуска ЧАПВ, сигнала аварийного отключения (вход «Аварийное отключение В ВН» (TrAlm)), отсутствия запрета ЧАПВ и отсутствия блокировки по напряжению с устанавливаемой задержкой (уставка T1) срабатывает выход «Срабатывание ЧАПВ» (OpCls), действующий на включение выключателя ВН. Задержка на включение от ЧАПВ необходима для того, чтобы включение отключенных от АЧР присоединений выполнялось не одновременно. Появление сигнала на включение приводит к сбросу готовности ЧАПВ, а включение выключателя через вход KQC1 выполняет сброс пуска ЧАПВ.

Запрет ЧАПВ блокирует готовность ЧАПВ при срабатывании внутренних, внешних защит и поступлении сигналов:

- ДТО (вход ptrpdif1\_InsOp);
- ДТЗ (вход ptrpdif1\_ResOp);
- ГЗ Т (вход ptrgasptrc1\_Op);
- ГЗ РПН (вход ltcgasptrc\_Op);
- ТЗ Т (вход attechlgc1\_Op);
- ЗП (вход ovcptoc1\_Op);
- МФТО ВН (вход hvpppioc\_Op);
- МТЗ ВН 1 ступень (вход hvpprvoc1\_Op);
- МТЗ ВН 2 ступень (вход hvpprvoc2\_Op);
- МТЗ ВН 3 ступень (вход hvpprvoc3\_Op);
- АУ МТЗ ВН (вход atauapsof1\_Op2);
- ОУ МТЗ ВН (вход atopatoc1\_Op1);
- ТЗНП ВН (вход ptrzsptoc1\_Op);
- АУ ТЗНП ВН (вход atauapsof1\_Op1);
- ЗОЗЗ (вход psde\_Op);
- УРОВ В ВН (вход hvexprbf\_OpEx);
- УРОВ В ВН 'на себя' (вход hvexprbf\_OpIn);
- команда отключения В ВН (вход КСТ);
- отключение В ВН от польз. алг. 1 (вход Upl1\_trip\_hvtcboff);
- отключение В ВН от польз. алг. 2 (вход Upl2\_trip\_hvtcboff);
- отключение В ВН от польз. алг. 3 (вход Upl3\_trip\_hvtcboff).

Предусмотрена задержка возврата запрета ЧАПВ для блокировки готовности ЧАПВ в случае отключения выключателя от защит в момент появления сигнала АЧР.

Таблица 1.3.9.1 – Входы и выходы алгоритма внешнего АЧР и ЧАПВ

Входы	Назначение
key1	Вывод АЧР ключом
ChAPV_Str	Пуск ЧАПВ
KQC1	РПВ В ВН

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

key2	Вывод ЧАПВ ключом
AChR_Str	Пуск АЧР
TrAlm	Аварийное отключение В ВН
hvptov_Op	Срабатывание ЗПН ВН
КСТ	Реле команды «отключить» В ВН
ptrpdif_InsOp	Срабатывание ДТО на отключение Т
ptrpdif_ResOp	Срабатывание ДТЗ на отключение Т
ptrgasptrc_Op	Срабатывание ГЗ Т на отключение Т
ltcgasptrc_Op	Срабатывание ГЗ РПН на отключение Т
attechlgc_Op	Срабатывание ТЗ Т на отключение Т
ovcptoc_Op	Срабатывание ЗП на отключение Т
hvpprvoc1_Op	Срабатывание МТЗ ВН 1 ст. на отключение Т
hvpprvoc2_Op	Срабатывание МТЗ ВН 2 ст. на отключение Т
hvpprvoc3_Op	Срабатывание МТЗ ВН 3 ст. на отключение Т
hvpprioc_Op	Срабатывание МФТО ВН на отключение Т
atoratoc_Op	Срабатывание ОУ МТЗ ВН на отключение Т
atauapsof_Op1	Срабатывание АУ ТЗНП ВН
atauapsof_Op2	Срабатывание АУ МТЗ ВН
psde_Op	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение Т
ptrzsptoc_Op	Срабатывание ТЗНП ВН на отключение Т
hvexpbrf_OpEx	Срабатывание УРОВ ВН
hvexpbrf_OpIn	Срабатывание УРОВ ВН на себя
Upl1_Tr1	Сраб. польз. алг.1 на отключение В ВН
Upl2_Tr1	Сраб. польз. алг.2 на отключение В ВН
Upl3_Tr1	Сраб. польз. алг.3 на отключение В ВН
<b>Выходы</b>	<b>Назначение</b>
Op	Срабатывание АЧР
OpCls	Срабатывание ЧАПВ
Act1	АЧР активирована
Act2	ЧАПВ активировано

Таблица 1.3.9.2 – Уставки алгоритма внешнего АЧР и ЧАПВ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Действие АЧР на отключение	XB1	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим пуска ЧАПВ	XB2	по сбросу сигнала АЧР / по сигналу ЧАПВ	по сигналу ЧАПВ
Режим ЧАПВ	XB3	выведен / введен	введен
Режим контроля напряжения	XB4	не предусмотрен / предусмотрен	предусмотрен
Задержка срабатывания ЧАПВ, с	T1	0,1 – 100 (шаг 0,005)	0,5

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПБКМ.421451.301 РЭИ1

Лист

50

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

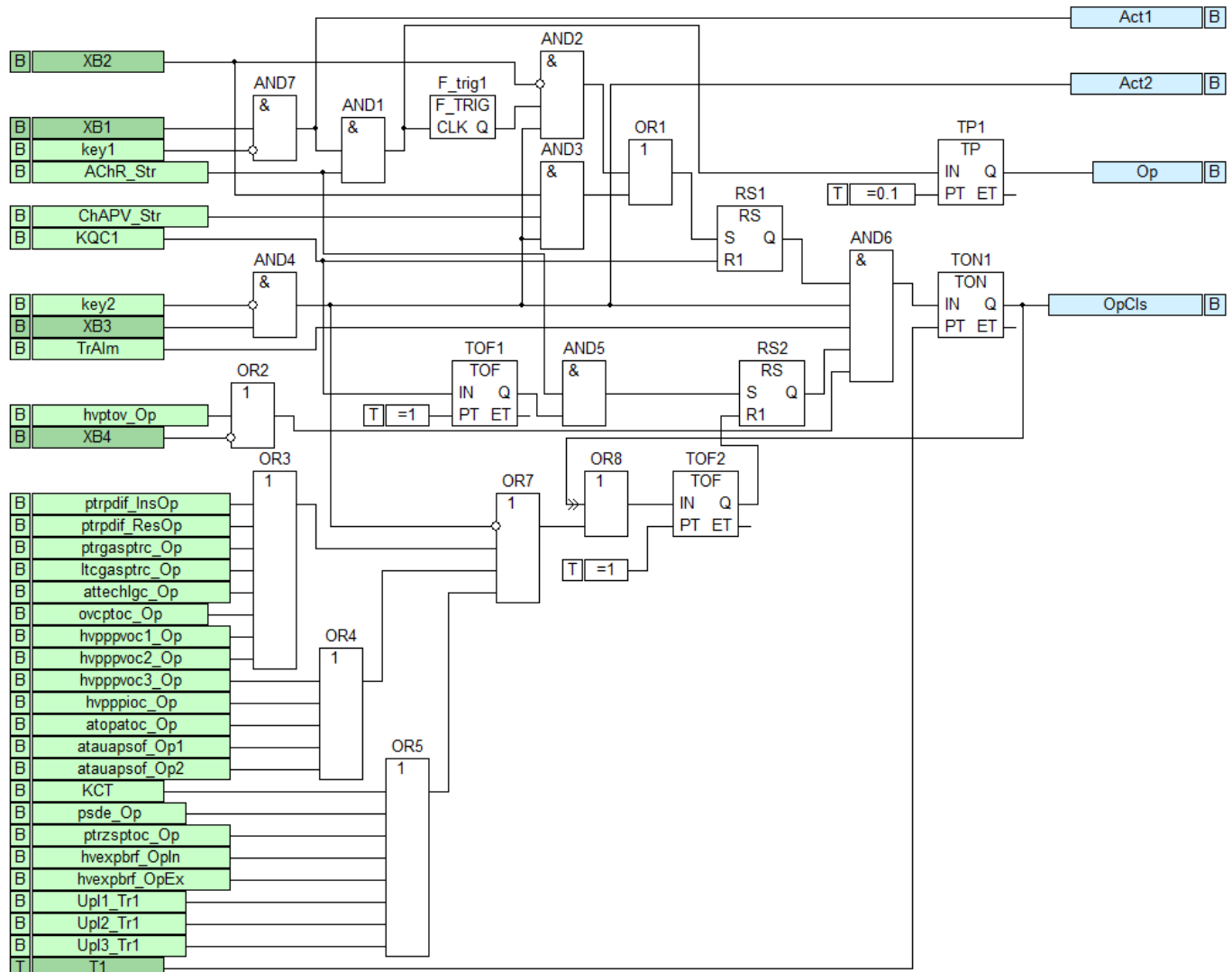


Рисунок 1.3.9.1 – Алгоритм внешнего АЧР и ЧАПВ

### 1.3.10 Междугазная токовая отсечка стороны ВН

Назначение алгоритма – максимально быстрая ликвидация КЗ, возникающих в защищаемой зоне.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.10.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.10.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.10.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1). Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод МФТО ВН ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Уставкой XB1 предусмотрена возможность ввода защиты в работу при включении ввода ВН трансформатора уставкой XB1 (в значении «введена при включении»). В данном случае защита вводится в работу на время, определяемой уставкой «Время ввода защиты при включении» (T2).

Если защита введена в работу, то на выходе «МФТО ВН активирована» (Act) присутствует сигнал.

Для предотвращения неселективного действия МФТО ВН при КЗ на землю в режиме работы силового трансформатора с заземленной нейтралью предусматривается компенсация тока нулевой последовательности, активируемая уставкой XB3. При введенном режиме компенсации к пусковому органу ступени подается ток соответствующий цифровой сборке фазных токов в треугольник (линейный ток). Уставка по току для введенного режима компенсации автоматически

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

увеличивается в  $\sqrt{3}$  раз, корректировка тока срабатывания при оперативном изменении режима работы нейтрали не требуется.

Предусмотрена блокировка срабатывания защиты по БНТ. Блокировка вводится уставкой «Блокирование при БНТ» (XB2). Блокировка выполняется для той фазы, для которой из алгоритма блокировки токовых защит от БНТ поступает соответствующий сигнал на вход:

- «Блокировка от БНТ по ф. А» (block2h\_A),
- «Блокировка от БНТ по ф. В» (block2h\_B),
- «Блокировка от БНТ по ф. С» (block2h\_C).

При этом в случае срабатывания ПО тока выходные сигналы «Запуск МФТО ВН» (Str) и «Срабатывание МФТО ВН на отключение Т» (Op) сбрасываются, а на выходах:

- «Срабатывание ПО тока МФТО ВН ф.А» (Str2h\_A),
- «Срабатывание ПО тока МФТО ВН ф.В» (Str2h\_B),
- «Срабатывание ПО тока МФТО ВН ф.С» (Str2h\_C),

формируются сигналы для подхвата блокировки от БНТ (см. пункт 1.3.17). При введенной компенсации тока НП (XB3) блокировка при БНТ выполняется при приеме любого из сигналов block2h\_A, block2h\_B, block2h\_C, входящих в контур разностного тока. Например, при срабатывании ПО по линейному току АВ его блокировка осуществляется при приеме сигналов block2h\_A, block2h\_B.

В зависимости от значения уставки «Компенсация тока НП» (XB3) тремя пусковыми органами защиты контролируется превышение фазными или линейными токами заданной величины, определяемой уставкой «Ток срабатывания» (I\_set1). Коэффициент возврата пускового органа – не менее 0,95.

Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Выдержка времени срабатывания» (T1), по истечении которой после фиксации пуска защита срабатывает на отключение Т – выход «Срабатывание МФТО ВН на отключение Т» (Op). При введенной уставке «Блокирование при БНТ» (XB2) для обеспечения корректной работы значение уставки T1 задается не менее чем 0,025 с.

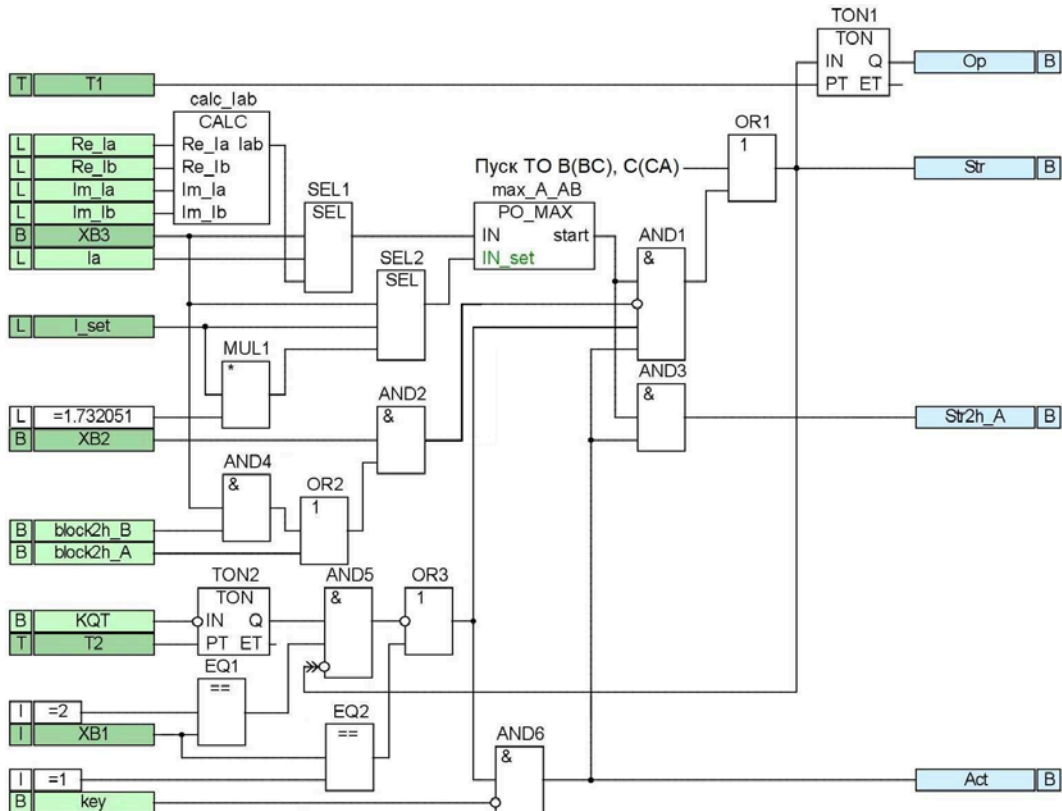


Рисунок 1.3.10.1 – Алгоритм МФТО ВН

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

Таблица 1.3.10.1 - Входы и выходы алгоритма МФТО ВН

Входы	Назначение
key	Вывод МФТО ВН ключом
KQT1	РПО ВН
block2h_A	Блокировка от БНТ по ф. А
block2h_B	Блокировка от БНТ по ф. В
block2h_C	Блокировка от БНТ по ф. С
Ia	Действующее значение тока фазы А (плечо 1)
Ib	Действующее значение тока фазы В (плечо 1)
Ic	Действующее значение тока фазы С (плечо 1)
Re_Ia	Действительная часть тока фазы А (плечо 1)
Re_Ib	Действительная часть тока фазы В (плечо 1)
Re_Ic	Действительная часть тока фазы С (плечо 1)
Im_Ia	Мнимая часть тока фазы А (плечо 1)
Im_Ib	Мнимая часть тока фазы В (плечо 1)
Im_Ic	Мнимая часть тока фазы С (плечо 1)
Выходы	Назначение
Act	МФТО ВН активирована
Str2h_A	Срабатывание ПО тока МФТО ВН ф.А
Str2h_B	Срабатывание ПО тока МФТО ВН ф.В
Str2h_C	Срабатывание ПО тока МФТО ВН ф.С
Str	Пуск МФТО ВН
Op	Срабатывание МФТО ВН на отключение Т

Таблица 1.3.10.2 - Уставки алгоритма МФТО ВН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена / введена при включении	выведена
Блокирование при БНТ	XB2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Компенсация тока НП	XB3	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Ток срабатывания, А	I_set	(0,1 – 40)·I <sub>н</sub> (шаг 0,001)	I <sub>н</sub>
Выдержка времени срабатывания, с	T1	0,01 – 30 0,025 – 30 <sup>1</sup> (шаг 0,005)	0,1
Время ввода защиты при включении, с	T2	0,1 – 30 (шаг 0,005)	0,5

### 1.3.11 Максимальная токовая защита стороны ВН

Назначение алгоритма – резервирование основных защит трансформатора. Терминал содержит три ступени МТЗ для стороны ВН трансформатора. Описание представлено для первой ступени МТЗ ВН, для второй и третьей ступени МТЗ ВН логика работы аналогична.

<sup>1</sup> если уставка «Блокирование при БНТ» (XB2) в значении «предусмотрено»

*ПБКМ.421451.301 РЭ11*

Лист

53

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Логическая схема защиты приведена на рисунках 1.3.11.1, 1.3.11.2. На схеме представлены логические цепи пусковых органов для контура А (АВ). Для контуров В (ВС), С (СА) выполнены аналогичные цепи, действие которых указано на схеме.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.11.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.11.3.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (ХВ1). Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод МТЗ ВН # ст. ключом» (key1). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

При введенной в работу ступени на выходе «МТЗ ВН # ст. активирована» (Act) присутствует сигнал.

Для предотвращения неселективного действия МТЗ ВН при КЗ на землю в режиме работы силового трансформатора с заземленной нейтралью предусматривается компенсация тока нулевой последовательности, активируемая уставкой ХВ9. При введенном режиме компенсации к пусковому органу ступени подается ток соответствующий цифровой сборке фазных токов в треугольник (линейный ток). Уставка по току для введенного режима компенсации автоматически увеличивается в  $\sqrt{3}$  раз, корректировка тока срабатывания при оперативном изменении режима работы нейтрали не требуется.

В зависимости от значения уставки «Компенсация тока НП» (ХВ9) тремя пусковыми органами ступени контролируется превышение фазными или линейными токами заданной величины, определяемой уставкой «Ток срабатывания» ( $I_{set1}$ ). Коэффициент возврата пускового органа – не менее 0,95.

Предусмотрена блокировка срабатывания ступени по БНТ. Блокировка вводится уставкой «Блокирование при БНТ» (ХВ6). Блокировка выполняется для той фазы для которой из алгоритма блокировки токовых защит от БНТ поступает соответствующий сигнал на вход:

- «Блокировка от БНТ по ф. А» (block2h\_A),
- «Блокировка от БНТ по ф. В» (block2h\_B),
- «Блокировка от БНТ по ф. С» (block2h\_C).

При этом в случае срабатывания ПО тока выходные сигналы «Пуск МТЗ ВН # ст.» (Str) и «Сраб. МТЗ ВН # ст. на отключение Т» (Op) сбрасываются, а на выходах:

- «Срабатывание ПО тока МТЗ ВН # ст. ф.А» (Str2h\_A),
- «Срабатывание ПО тока МТЗ ВН # ст. ф.В» (Str2h\_B),
- «Срабатывание ПО тока МТЗ ВН # ст. ф.С» (Str2h\_C),

формируются сигналы для подхвата блокировки от БНТ (см. п.п. 1.3.17). При введенной компенсации тока НП (ХВ9) блокировка при БНТ выполняется при приеме любого из сигналов block2h\_A, block2h\_B, block2h\_C, входящих в контур разностного тока. Например, при срабатывании ПО по линейному току АВ его блокировка осуществляется при приеме сигналов block2h\_A, block2h\_B.

Ступень предусматривает работу с пуском по напряжению, который формируется алгоритмами комбинированных пусковых органов напряжения сторон трансформатора – КПОН ВН или КПОН НН. Одновременно предусматривается работа только одного из КПОН (ВН или НН). При подключении трансформатора в качестве отходящего присоединения от шин 6 (10) кВ (трансформатор 6(10)/0,4 кВ) предусматривается работа КПОН ВН. При схеме работы трансформатора в качестве питающего секцию 6 (10) кВ (трансформатор 35/6(10) кВ) предусматривается работа КПОН НН.

Режим работы ступени от КПОН ВН и КПОН НН определяется уставками «Режим работы от КПОН ВН» (ХВ2) и «Режим работы от КПОН НН» (ХВ3) соответственно. Предусмотрено два типа пуска по напряжению:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- вольтметровая блокировка,
- управляющее напряжение,

которые выбираются уставкой «Тип пуска по напряжению» (XB4).

В режиме вольтметровой блокировки при работе КПОН ВН пуск ступени происходит при поступлении разрешающего сигнала пуска по напряжению от введенного КПОН ВН по входу «Пуск по напряжению ВН» (StartVoltage1).

В режиме вольтметровой блокировки при работе КПОН НН пуск ступени происходит при:

- поступлении разрешающего сигнала пуска по напряжению от введенного КПОН НН по входу «Пуск по напряжению НН» (StartVoltage2);
- для уставки «Контроль положения выключателя НН при пуске по напряжению» (XB7) в значении «предусмотрен» при включенном положении выключателя стороны НН (KQC2).

Учитываются следующие режимы контроля положения выключателя стороны НН в работе КПОН НН, которые определяются уставкой «Контроль положения выключателя НН при пуске по напряжению» (XB7):

- без учета сигнала положения («не предусмотрен»);
- при включенном положении выключателя стороны («предусмотрен»);
- вывод пуска по напряжению при отключенном положении выключателя НН («вывод пуска по напряжению»).

При введенном в работу КПОН ВН уставка «Контроль положения выключателя НН при пуске по напряжению» (XB7) должна быть установлена в значении «не предусмотрен», т.к. не влияет на работу КПОН ВН.

Пуск ПО тока при этом выполняется по уставке «Ток срабатывания» (I\_set1).

В режиме работы КПОН «управляющее напряжение» (уставки XB2, XB3) при поступлении сигнала пуска по напряжению ПО тока ступени работает по уставке «Ток срабатывания» (I\_set1). Если пуск по напряжению не зафиксирован, то ПО тока ступени работает по уставке «Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН» (I\_set2). С помощью управляющего напряжения можно отстроить работу ступени от пускового тока уставкой I\_set2 и при этом повысить чувствительность к токам КЗ уставкой I\_set1, т.к. КЗ сопровождается падением и несимметрией напряжения, что приводит к срабатыванию КПОН.

Порядок работы ступени при неисправности цепей напряжения в режиме работы ступени от КПОН определяется уставкой «Режим КПОН при неисправности ЦН» (XB5), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. При возникновении неисправности цепей напряжения, которое контролируется по входам VTfail1 и VTfail2, ступень МТЗ действует в зависимости от выбранных уставок «Тип пуска по напряжению» (XB4) и «Режим КПОН при неисправности ЦН» (XB5). Варианты действия ступени для разных уставок приведены в таблице 1.3.11.1.

Таблица 1.3.11.1 – Действие ступени при неисправности ЦН

«Тип пуска по напряжению» (XB4)	«Режим КПОН при неисправности ЦН» (XB5)	
	деблокировка (чувств. уставка)	блокировка (грубая уставка)
вольтметровая блокировка	пуск по I_set1	блокировка пуска
управляющее напряжение	пуск по I_set1	пуск по I_set2

Оперативно пуск по напряжению выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод пуска по напряжению МТЗ ВН # ст. ключом» (key2). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Уставкой «Внешний пуск по напряжению» (XB8) активируется цепь внешнего пуска по напряжению по входу «Внешний пуск по напряжению» (DI\_Start\_Voltage). При этом уставки «Режим работы от КПОН ВН» (XB2) и «Режим работы от КПОН ВН» (XB3) должны быть выведены. Внешний сигнал пуска может формироваться ИО напряжения минимального действия и/или ИО напряжения обратной последовательности. Если внешний сигнал пуска приходит со стороны НН, то ко входу DI\_Start\_Voltage рекомендуется подключать внешний сигнал пуска по схеме «И» с сигналом РПВ НН. Если внешний сигнал пуска приходит со стороны ВН, то ко входу DI\_Start\_Voltage рекомендуется подключать внешний сигнал пуска по схеме без сигнала РПВ.

Выход «Пуск МТЗ ВН # ст.» (Str) срабатывает при выполнении следующих условий:

- срабатывание ПО фазного (линейного) тока,
- наличие разрешающего сигнала логики пуска по напряжению,
- отсутствие блокировки при БНТ.

Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Выдержка времени срабатывания» (T1), по истечении которой после фиксации пуска защита срабатывает на отключение Т – выход «Сраб. МТЗ ВН # ст. на отключение Т» (Op)). При введенной уставке «Блокирование при БНТ» (XB6) для обеспечения корректной работы значение T1 задается не менее чем 0,02 с.

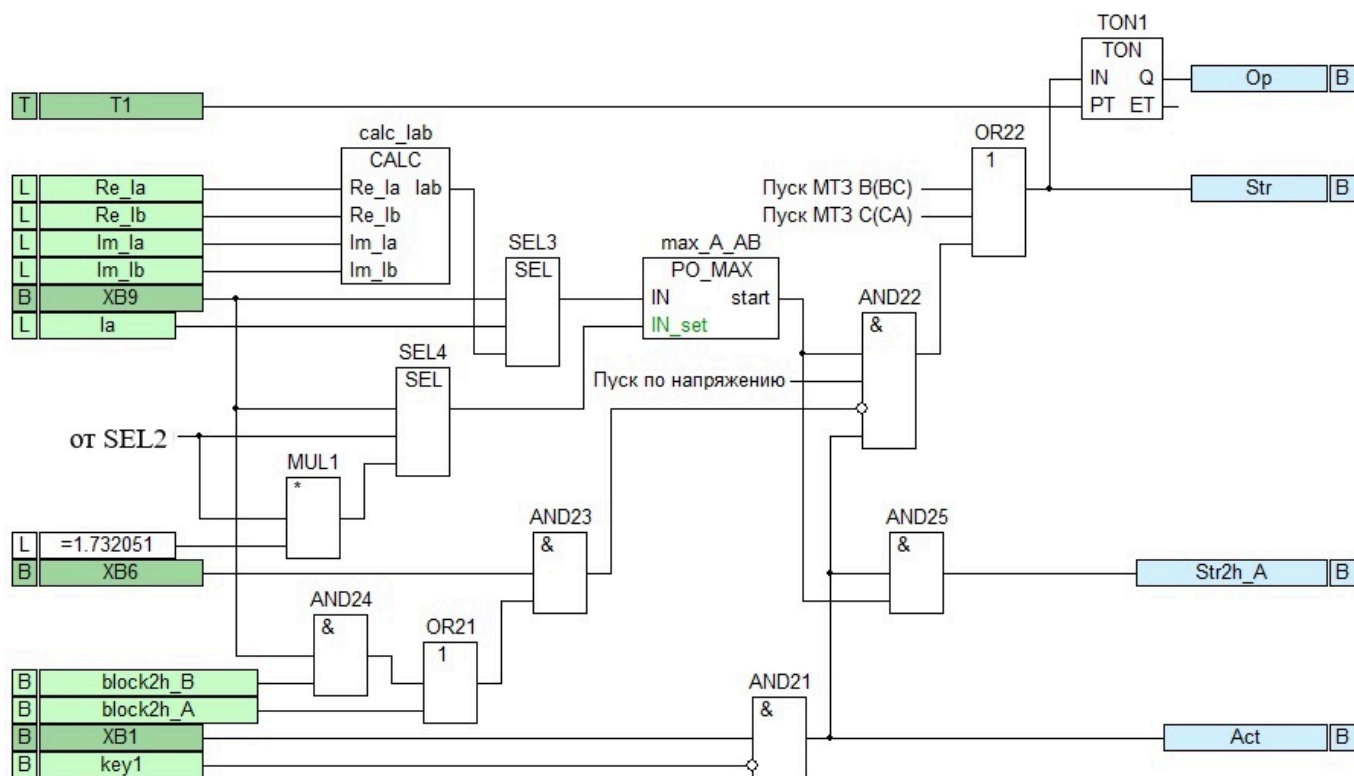


Рисунок 1.3.11.1 - Алгоритм МТЗ ВН

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

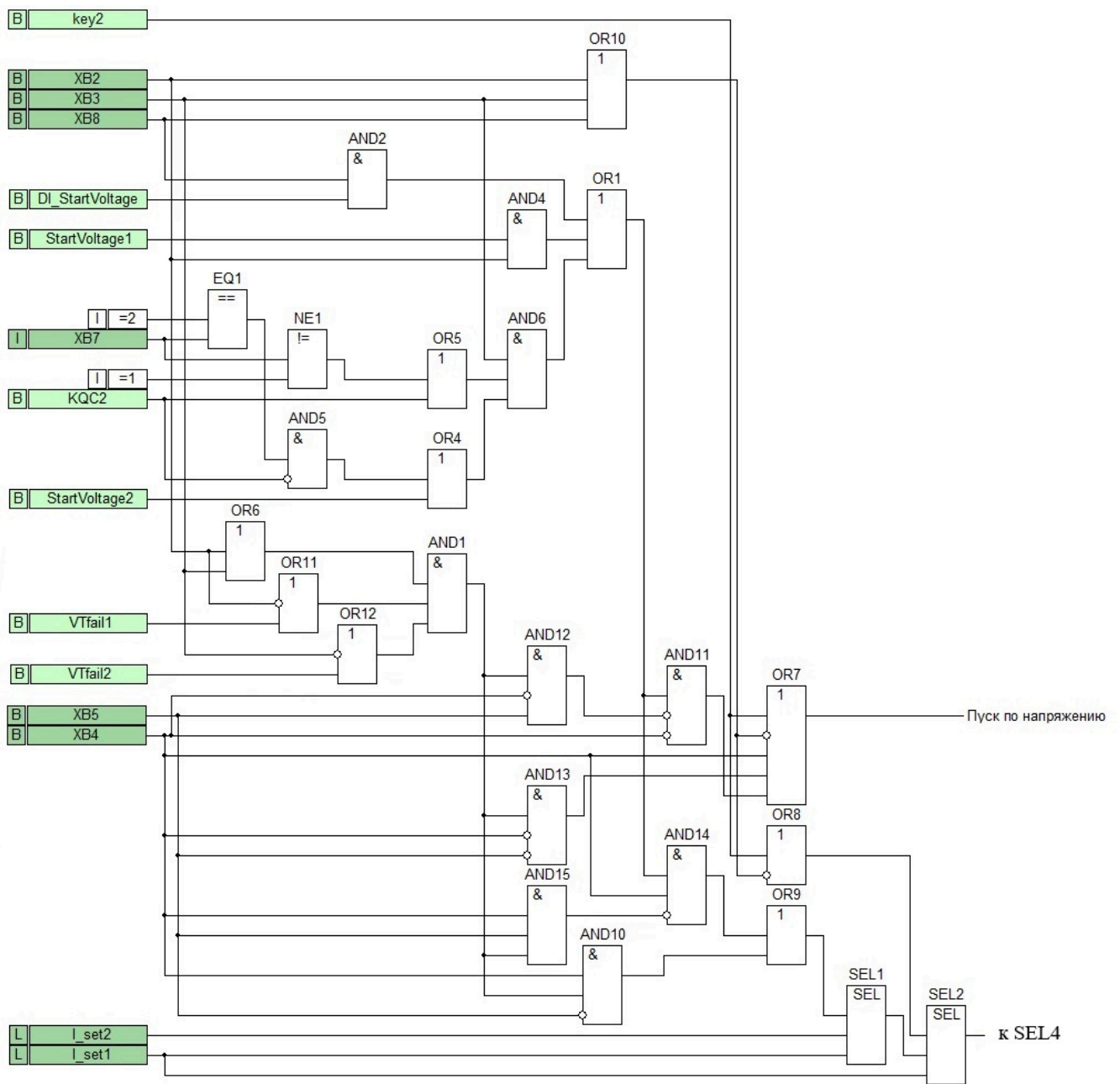


Рисунок 1.3.11.2 - Алгоритм МТЗ ВН. Пуск по напряжению

Таблица 1.3.11.2 - Входы и выходы алгоритма МТЗ ВН

Входы	Назначение
Ia	Действующее значение тока фазы А (плечо 1)
Ib	Действующее значение тока фазы В (плечо 1)
Ic	Действующее значение тока фазы С (плечо 1)
Re_Ia	Действительная часть тока фазы А (плечо 1)
Re_Ib	Действительная часть тока фазы В (плечо 1)
Re_Ic	Действительная часть тока фазы С (плечо 1)
Im_Ia	Мнимая часть тока фазы А (плечо 1)
Im_Ib	Мнимая часть тока фазы В (плечо 1)
Im_Ic	Мнимая часть тока фазы С (плечо 1)
StartVoltage1	Пуск по напряжению ВН
VTfail1	Неисправность цепей напряжения ВН
StartVoltage2	Пуск по напряжению НН
KQC2	РПВ НН
VTfail2	Неисправность цепей напряжения НН
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ПБКМ.421451.301 РЭИ1

Лист

57

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Входы	Назначение
key1	Вывод МТЗ ВН # ст. ключом
key2	Вывод пуска по напряжению МТЗ ВН # ст. ключом
block2h_A	Блокировка от БНТ по ф. А
block2h_B	Блокировка от БНТ по ф. В
block2h_C	Блокировка от БНТ по ф. С
Выходы	Назначение
Act	МТЗ ВН # ст. активирована
Str2h_A	Сраб. ПО тока МТЗ # ст. ф.А
Str2h_B	Сраб. ПО тока МТЗ # ст. ф.В
Str2h_C	Сраб. ПО тока МТЗ # ст. ф.С
Str	Пуск МТЗ ВН # ст.
Op	Сраб. МТЗ ВН # ст. на отключение Т

Таблица 1.3.11.3 - Уставки алгоритма МТЗ ВН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена/ введена	выведена
Режим работы от КПОН ВН	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим работы от КПОН НН	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Тип пуска по напряжению	XB4	вольтметровая блокировка/ управляющее напряжение	вольтметровая блокировка
Режим КПОН при неисправности ЦН	XB5	деблокировка (чувств. уставка)/ блокировка (грубая уставка)	блокировка (грубая уставка)
Блокирование при БНТ	XB6	не предусмотрено/ предусмотрено	не предусмотрено
Контроль положения выключателя НН при пуске по напряжению	XB7	не предусмотрен/ предусмотрен/ вывод пуска по напряжению	предусмотрен
Внешний пуск по напряжению	XB8	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Компенсация тока НП	XB9	не предусмотрена/ предусмотрена	не предусмотрена
Ток срабатывания, А	I_set1	0,1 – 200 (шаг 0,001)	5
Ток срабатывания в режиме управляющего напряжения без срабатывания КПОН, А	I_set2	0,1 – 200 (шаг 0,001)	5
Выдержка времени срабатывания, с	T1	0,01 – 30 0,02 – 30 <sup>1</sup> (шаг 0,005)	0,1

### 1.3.12 Комбинированный пусковой орган напряжения ВН

Назначение алгоритма КПОН – формирование сигнала деблокировки (очувствления) ступеней МТЗ и ЗДЗ при снижении напряжения или появлении несимметрии напряжения стороны ВН, контроль исправности ЦН. Работа алгоритма КПОН ВН предусматривается только при

<sup>1</sup> если уставка «Блокирование при БНТ» (XB6) в значении «предусмотрено»

*ПБКМ.421451.301 РЭ11*

Лист

58

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

подключении трансформатора в качестве отходящего присоединения от шин 6 (10) кВ (трансформатор 6(10)/0,4 кВ).

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.12.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.12.2.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.12.1.

В работе КПОН ВН используются линейные напряжения стороны ВН, которые подключены к терминалу.

Алгоритм активируется при выполнении хотя бы одного из условий:

- введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме пуска по напряжению от КПОН ВН при выведенном внешнем пуске по напряжению;
- введена ЗДЗ в режиме пуска по напряжению от КПОН ВН;
- введён контроль исправности цепей напряжения.

Ввод ступеней МТЗ ВН контролируется по входам Act1 – Act3. Контроль режима пуска по напряжению ступеней МТЗ от КПОН ВН осуществляется по входам VolMod1 – VolMod3, на которые поступают значения уставок «Режим работы от КПОН ВН» соответствующих алгоритмов. Контроль режима внешнего пуска по напряжению ступеней МТЗ осуществляется по входам ExtMod1 – ExtMod3, на которые поступают значения уставок «Внешний пуск по напряжению» соответствующих алгоритмов.

Ввод ЗДЗ контролируется по входу Act4. Контроль режима пуска по напряжению ЗДЗ от КПОН ВН осуществляется по входу VolMod4, на который поступает значение уставки «Режим работы от КПОН» алгоритма ЗДЗ.

Пуск по напряжению реализован с использованием действующих значений линейных напряжений  $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$  и напряжения обратной последовательности  $U_{2seq}$ . Режим работы пуска по напряжению определяется уставкой «Режим пуска по напряжению» (XB2), которая имеет два значения:

- по минимальному напряжению;
- комбинированный.

В режиме «по минимальному напряжению» осуществляется контроль линейных напряжений. При снижении любого из линейных напряжений ниже уставки  $U_{set}$  выполняется пуск.

В режиме комбинированного пуска пуск выполняется либо по снижению линейного напряжения, либо по превышению напряжения обратной последовательности выше заданной уставки  $U2_{set}$ . Характеристика измерительных органов минимального и максимального действия, задействованных в алгоритме, является независимой без выдержки времени. Коэффициент возврата для ИО максимального действия не менее 0,95, для минимального действия не более 1,05.

Контроль исправности цепей напряжения вводится уставкой «Контроль исправности ЦН» (XB1). Сигнал о неисправности ЦН появляется при наличии в течение выдержки времени, определяемой уставкой «Выдержка времени срабатывания неисправности ЦН» (T1), одного из сигналов:

- фиксации сниженного линейного напряжения;
- повышенного напряжения обратной последовательности.

Задержка формирования неисправности ЦН необходима для отстройки от времени срабатывания защит, пускающихся в несимметричном режиме.

При введенном контроле исправности цепей напряжения (XB1) предусмотрен учет состояния автоматического выключателя основной обмотки вторичных цепей соответствующего ТН. Отключение автомата основной обмотки вторичных цепей ТН приводит к формированию сигнала блокировки зависимых функций защиты. Вводится задержка на снятие сигнала блокировки зависимых ступеней защит при включении автоматического выключателя. Задержка введена для

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ11</i>	Лист
						59



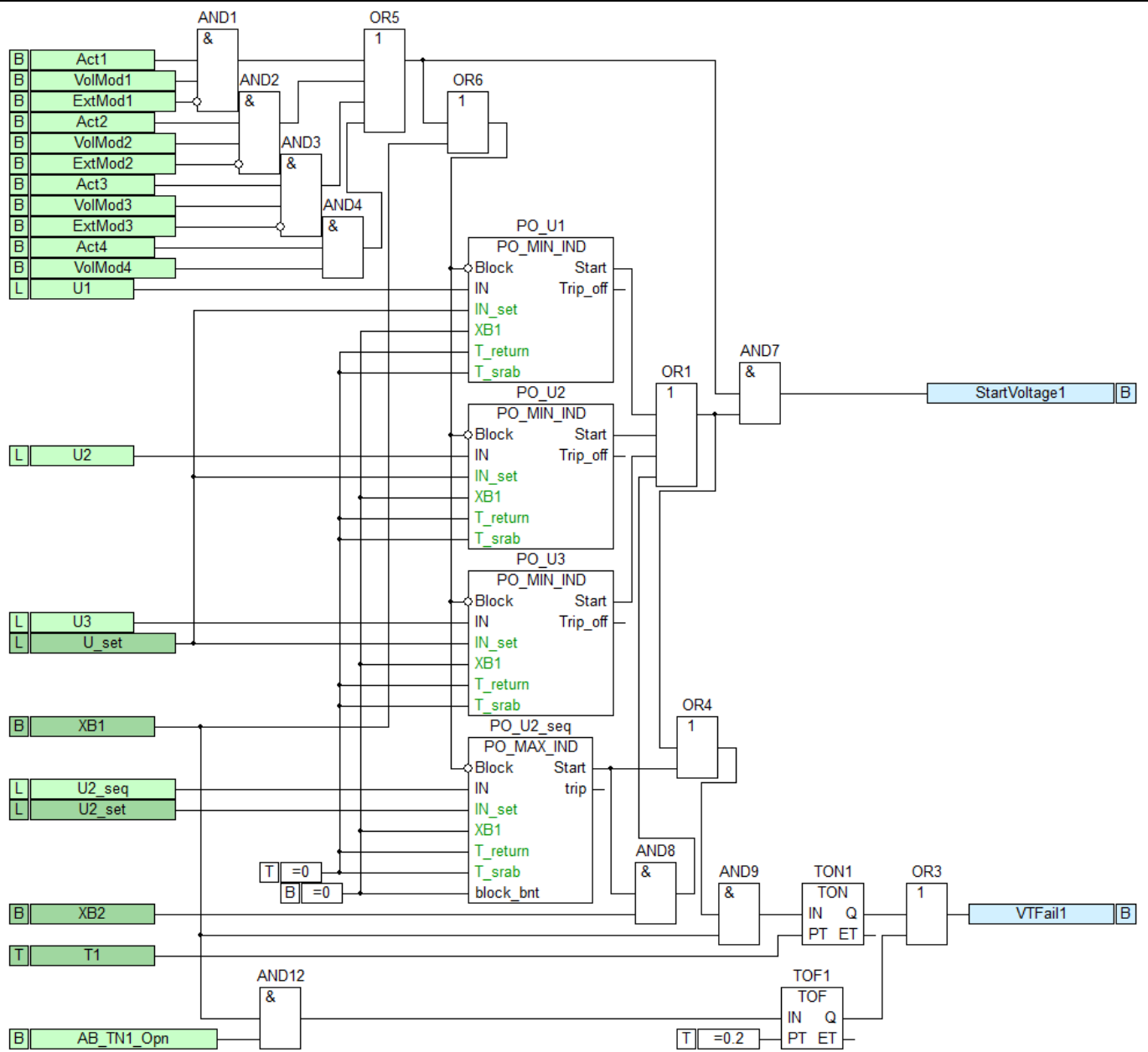


Рисунок 1.3.12.1 - Логическая схема КПОН ВН

### 1.3.13 Комбинированный пусковой орган напряжения НН

Назначение алгоритма КПОН – формирование сигнала деблокировки (очувствления) ступеней МТЗ при снижении напряжения или появлении несимметрии напряжения стороны НН, контроль исправности ЦН. Работа алгоритма КПОН НН предусматривается только при схеме работы трансформатора в качестве питающего секцию 6 (10) кВ (трансформатор 35/6(10) кВ).

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.13.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.13.2.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.13.1.

В работе КПОН НН используются линейные напряжения стороны НН, которые подключены к терминалу.

Алгоритм активируется при выполнении хотя бы одного из условий:

- введена хотя бы одна ступень МТЗ в режиме пуска по напряжению от КПОН НН при выведенном внешнем пуске по напряжению;
- введен контроль исправности цепей напряжения.

Ввод ступеней МТЗ ВН контролируется по входам Act1 – Act3. Контроль режима пуска по напряжению ступеней МТЗ от КПОН НН осуществляется по входам VolMod1 – VolMod3, на

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата
<b>ПБКМ.421451.301 РЭ11</b>	
Лист	
61	





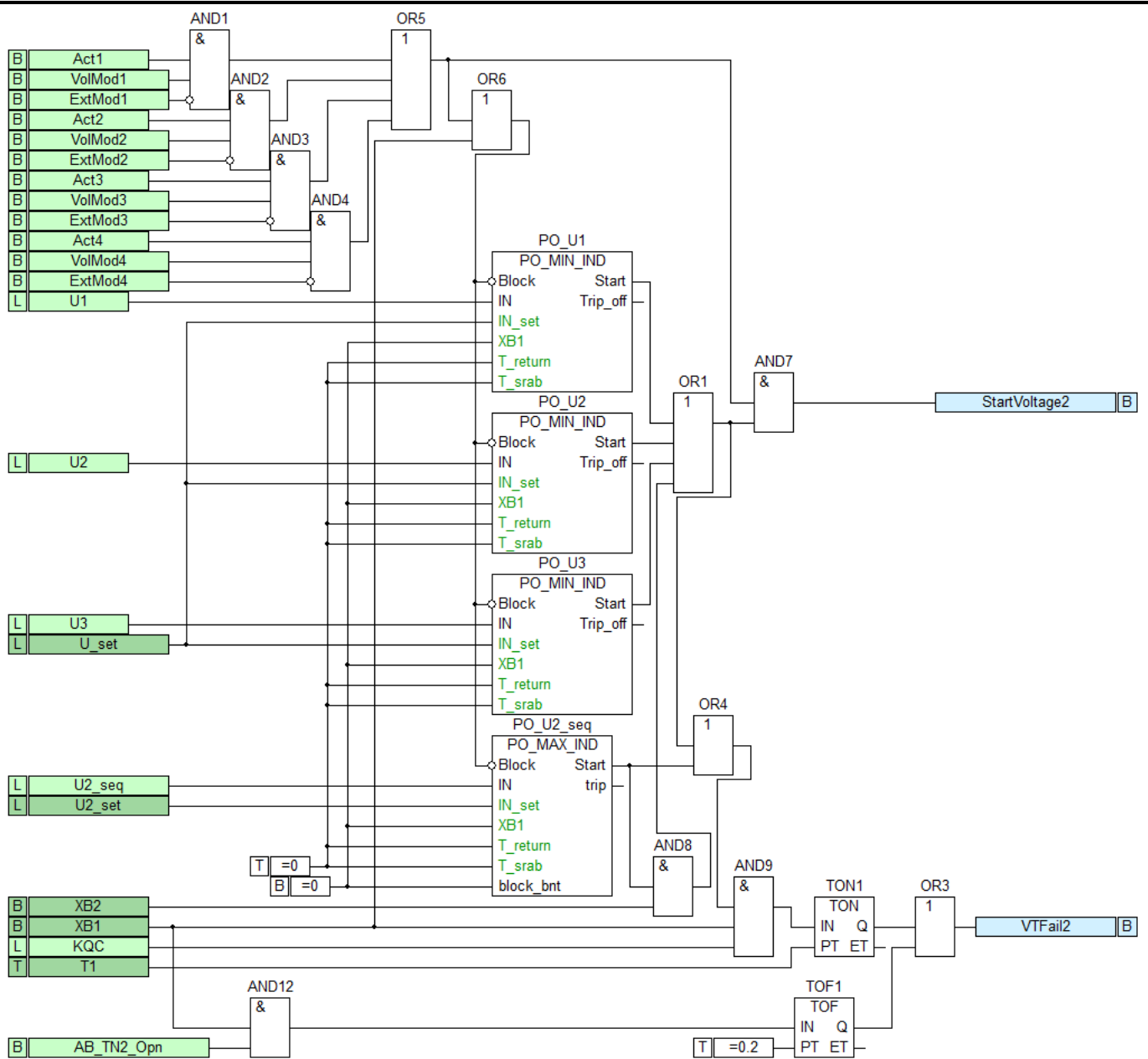


Рисунок 1.3.13.1 - Логическая схема КПОН НН

### 1.3.14 Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН

Назначение алгоритма – резервирование основных защит трансформатора, резервирование отключения замыканий на землю при работе в сети с низкоомным заземлением нейтрали. Работа алгоритма ТЗНП ВН предусматривается при схеме работы трансформатора в качестве питающего секцию 6 (10) кВ (трансформатор 35/6(10) кВ), когда в сети со стороны ВН трансформатора нейтраль заземлена.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.14.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.14.2.

Логическая схема защиты приведена на рисунке 1.3.14.1.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1). Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ТЗНП ВН ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

При введенной в работу защите на выходе «ТЗНП ВН активирована» (Act) присутствует сигнал.

Защита контролирует расчетный ток нулевой последовательности стороны ВН (плечо 1) с помощью ПО 3Ю. Пуск защиты происходит при превышении утроенным током нулевой

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

последовательности величины, определяемой уставкой «Ток срабатывания 3И0» (I\_set). Срабатывание ПО 3И0 приводит к появлению сигнала на выходе «Запуск ТЗНП ВН» (Str). Коэффициент возврата измерительного органа – не менее 0,95.

Предусмотрена блокировка ИО по току 3И0 по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование при БНТ» (XB2). Блокировка выполняется по поступлению от алгоритма БНТ сигнала на вход block2h\_3И0.

При этом в случае пуска ПО 3И0 формируется сигнал на выходе «Блокировка ТЗНП ВН при БНТ» (block2h).

Предусмотрена задержка срабатывания – уставка «Выдержка времени срабатывания» (T1), по истечении которой после фиксации пуска срабатывает защита (выход «Сраб. ТЗНП ВН на отключение Т» (Op)). При введенной уставке «Блокирование при БНТ» (XB2) для обеспечения корректной работы значение T1 задается не менее чем 0,02 с.

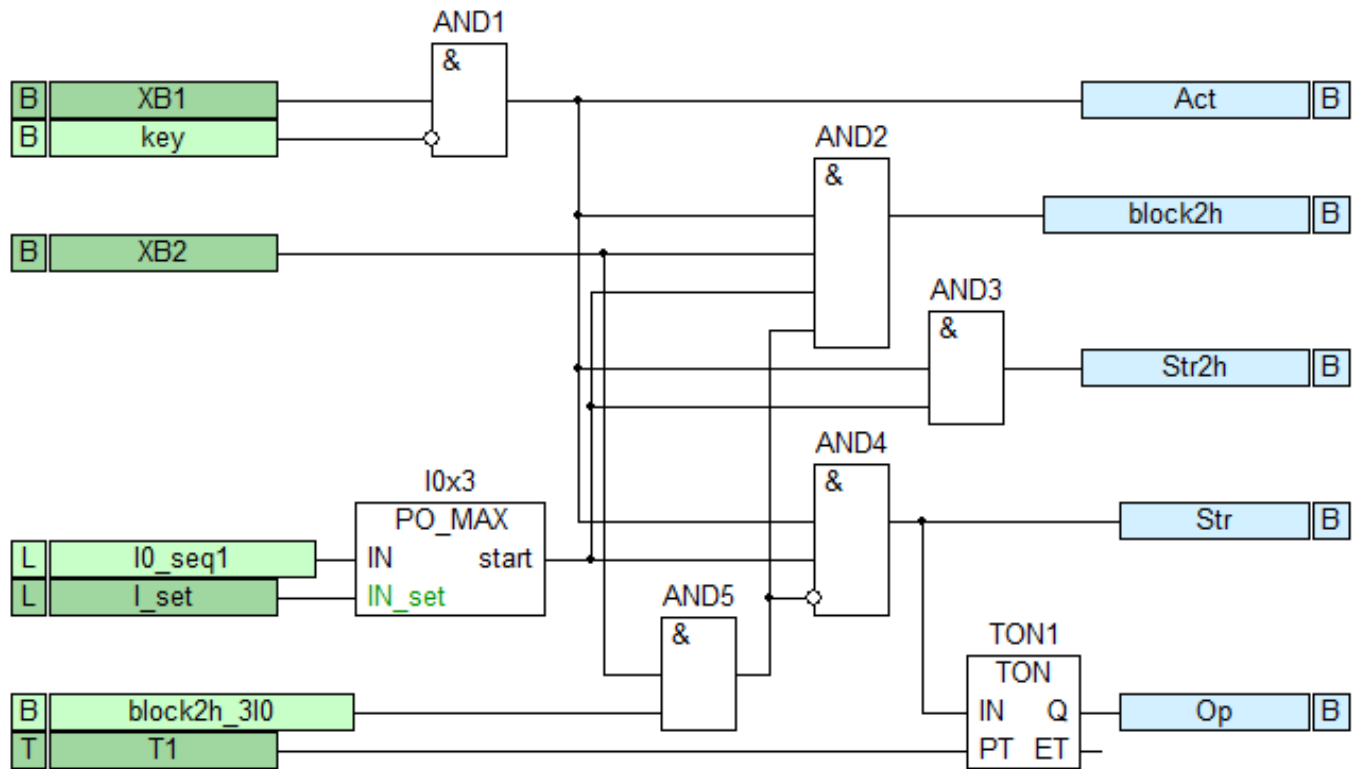


Рисунок 1.3.14.1 - Алгоритм ТЗНП ВН

Таблица 1.3.14.1 - Входы и выходы алгоритма ТЗНП ВН

Входы	Назначение
key	Вывод ТЗНП ВН ключом
I0_seq1	Расчетный ток нулевой последовательности (плечо 1)
block2h_3И0	Блокировка от БНТ по току нулевой последовательности
Выходы	Назначение
Act	ТЗНП ВН активирована
Str2h	Срабатывание ПО тока ТЗНП ВН
block2h	Блокировка ТЗНП ВН при БНТ
Str	Запуск ТЗНП ВН
Op	Срабатывание ТЗНП ВН на отключение Т

Таблица 1.3.14.2 - Уставки алгоритма ТЗНП ВН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена /	выведена

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

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
		введена	
Блокирование при БНТ	XB2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Ток срабатывания ЗИУ, А	I_set	0,1 – 200 (шаг 0,001)	5
Выдержка времени срабатывания, с	T1	0,01 – 30 0,02 – 30 <sup>1</sup> (шаг 0,005)	1

### 1.3.15 Защита от однофазных замыканий на землю ВН

Назначение алгоритма – селективное отключение однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, в сетях с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор или высокоомный резистор. Работа алгоритма ЗОЗЗ предусматривается при подключении трансформатора в качестве отходящего присоединения от шин 6 (10) кВ (трансформатор 6(10)/0,4 кВ), когда трансформатор со стороны ВН работает в сети с изолированной нейтралью.

Измерительные органы тока ЗОЗЗ выполнены в соответствии с ГОСТ ИЕС 60255-151-2014. Измерительный орган напряжения ЗОЗЗ выполнены в соответствии с ГОСТ ИЕС 60255-127-2014.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.15.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.15.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.15.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1), которая также определяет её внешнее действие:

- выведена;
- введена на отключение;
- введена на сигнал.

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя (выход «Срабатывание ЗОЗЗ на отключение Т» (Op)), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход «Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал» (Alm)).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗОЗЗ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ЗОЗЗ активирована» (Act) присутствует сигнал.

Предусмотрена возможность работы ступени как на измеренном токе нулевой последовательности (по входу I4 модуля P1 или P2), так и на расчетном токе нулевой последовательности, определенном по фазным величинам стороны ВН. Уставка «Рабочий ток» (XB7) определяет используемый в алгоритме ток. Так как ЗОЗЗ применяется для сетей с высокоомным заземлением нейтрали, что подразумевает малые токи замыкания на землю, то защиту рекомендуется применять с использованием измеренного тока нулевой последовательности. Предусмотрена возможность работы как на измеренном напряжении 3U0 стороны ВН, так и на расчетном напряжении 3U0\_seq1, определенном по фазным величинам в случае подключения фазных напряжений к терминалу. Уставка «Рабочее напряжение» (XB8) определяет используемое в алгоритме напряжение. При использовании направленности ЗОЗЗ (уставка «XB2» в положении «прямо направленная» или «обратно направленная») защита должна работать только по измеренному напряжению 3U0 (уставка «XB8» должна быть в положении «измеренное 3U0»).

Защита может работать либо по току основной частоты – уставка «Режим работы по току ЗИУ 50 Гц» (XB3), либо/и по величине высших гармоник в токе нулевой последовательности – уставка «Режим работы по току ВГ ЗИУ» (XB9).<sup>2</sup>

<sup>1</sup> если уставка «Блокирование при БНТ» (XB2) в значении «предусмотрено»

<sup>2</sup> режим работы по току ВГ допустим только при подключении ТТНП ко входу I4 модуля P1 или P2

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изн. № подл.	Подп. и дата	Лист	66

Ввод режима работы защиты по току 3I0 50 Гц активирует измерительный орган тока нулевой последовательности с независимой выдержкой времени (PO\_MAX\_IND). Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.6.1. Срабатывание ИО происходит при превышении током нулевой последовательности основной частоты величины уставки «Ток срабатывания 3I0 50 Гц» (I\_set1). Предусмотрено две задержки срабатывания, определяемые уставками: «Время срабатывания на отключение» (T1), «Время срабатывания на сигнал» (T2). Если защита введена на отключение (уставка XB1) и предусмотрена отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10), то после пуска ИО 3I0 50 Гц по истечении времени T2 срабатывает выход «Срабатывание 3ОЗЗ на сигнал» (Alm), а по истечении времени T1 срабатывает выход «Срабатывание 3ОЗЗ на отключение Т» (Op). Если защита введена на отключение (уставка XB1), а отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10) не предусмотрена, то защита срабатывает только по выходу «Срабатывание 3ОЗЗ на отключение Т» (Op) по истечении выдержки времени T1. Если защита введена на сигнал (уставка XB1), то срабатывание происходит только по выходу «Срабатывание 3ОЗЗ на сигнал» (Alm) через интервал времени T1 после пуска, если отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10) не предусмотрена, и через интервал времени T2 после пуска, если отдельная выдержка времени на сигнал (уставка XB10) предусмотрена.

Направленность защиты определяется уставкой «Режим контроля направленности» (XB2). Защита может работать как без контроля направленности, так и с контролем прямого либо обратного направления. Сигналы направления защита принимает от реле направления мощности ТЗНП.

ИО по току 3I0 50 Гц может работать с контролем напряжения нулевой последовательности, который выполняется ИО 3U0. Контроль напряжения нулевой последовательности вводится уставкой «Режим работы ПО 3I0 50 Гц от ПО 3U0» (XB4). В случае ввода контроля 3U0 пуск измерительного органа тока возможен только при превышении утроенным напряжением нулевой последовательности величины, определяемой уставкой «Напряжение срабатывания 3U0» (U\_set). Срабатывание ИО 3U0 приводит к появлению сигнала на выходе «Срабатывание ПО 3U0 3ОЗЗ» (str\_U). Характеристика срабатывания измерительного органа независимая. Измерительный орган напряжения соответствует описанному ИО в пункте 1.3.20.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

Порядок работы защиты при неисправности цепей напряжения в режиме работы от ПО 3U0 определяется уставкой «Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН» (XB5), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу VTFail1, разрешает работу защиты без пуска ИО 3U0. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе VTFail1. Сигнал неисправности цепей напряжения формируется в алгоритме КПОН ВН, в котором необходимо ввести в работу уставку «Контроль исправности ЦН».

Предусмотрена блокировка ИО по току 3I0 50 Гц по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование при БНТ» (XB6). Блокировка выполняется по поступлению от алгоритма БНТ сигнала на вход block2h\_3I0.

Уставкой «Режим работы по току ВГ 3I0» (XB9) вводится в действие ИО высших гармоник тока нулевой последовательности. Данный измерительный орган контролирует сумму действующих значений 3, 5, 7, 9, 11, 13 гармоник в измеренном токе нулевой последовательности и может быть введён в работу только при применении модулей P1, P2. Учёт соответствующей гармоники в сумме выбирается пользователем в настройках модуля Px (Система → Настройка модулей → Наименование модуля Px) активацией чекбоксов. ИО ВГ тока 3I0 представляет из себя измерительный максимального действия. Описание данного измерительного органа приведено в пункте 1.3.6.1. Срабатывание ИО происходит при превышении суммы ВГ тока 3I0 величины, определяемой уставкой «Ток срабатывания 3I0 ВГ» (I\_set2). ИО ВГ тока 3I0 так же, как ИО 3I0 50 Гц, работает с двумя выдержками времени, определяемыми уставками: «Время срабатывания на отключение» (T1), «Время срабатывания на сигнал» (T2) (принцип работы выдержек времени см. выше).

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	Изн. № подл.					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ11</i>				67	

Предусмотрено три режима работы по току высших гармоник в токе нулевой последовательности:

- выведен;
- введен;
- введен с пуском по 3U0.

В режиме «введен с пуском по 3U0» пуск ИО ВГ тока 3I0 происходит только после срабатывания ИО 3U0 (см. выше).

Таблица 1.3.15.1 - Входы и выходы алгоритма 3ОЗЗ

Входы	Назначение
key	Вывод 3ОЗЗ ключом
I01	Действующее значение тока 3I0 (измеренное)
I0_seq1	Расчетный ток нулевой последовательности (плечо 1)
U01	Действующее значение напряжения 3U0 (плечо 1)
U0_seq1	Расчетное напряжение нулевой последовательности (плечо 1)
sum_I0_harm	Сумма нечётных гармонических составляющих тока нулевой последовательности
P0_forward	Направление мощности нулевой последовательности прямое
P0_reverse	Направление мощности нулевой последовательности обратное
block2h_3I0	Блокировка от БНТ по току нулевой последовательности
VTFail1	Неисправность цепей напряжения ВН
Выходы	Назначение
Str	Пуск 3ОЗЗ
Op	Срабатывание 3ОЗЗ на отключение Т
Alm	Срабатывание 3ОЗЗ на сигнал
Str2h	Срабатывание ПО 3I0 3ОЗЗ
str_U	Срабатывание ПО 3U0 3ОЗЗ
str_Ih	Срабатывание ПО высш. гарм. 3I0 3ОЗЗ
op_I	Срабатывание ИО 3I0 3ОЗЗ
op_Ih	Срабатывание ИО высш. гарм. 3I0 3ОЗЗ
Act	3ОЗЗ активирована

Таблица 1.3.15.2 - Уставки 3ОЗЗ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим ввода	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Режим контроля направленности	XB2	ненаправленная / прямо направленная / обратно направленная	ненаправленная
Режим работы по току 3I0 50 Гц	XB3	не предусмотрено / предусмотрено	предусмотрено
Режим работы ПО 3I0 50 Гц от ПО 3U0	XB4	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Режим ПО 3U0 при неисправности ЦН	XB5	деблокировка / блокировка	блокировка
Блокирование при БНТ	XB6	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Рабочий ток	XB7	измеренный 3I0 / расчетный I0	измеренный 3I0
Рабочее напряжение	XB8	измеренное 3U0 /	измеренное 3U0

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

ПБКМ.421451.301 РЭИ1

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
		расчетное $U_0^1$	
Режим работы по току ВГ 3I0	XB9	выведен / введен / введен с пуском по 3U0	выведен
Отдельная выдержка времени на сигнал	XB10	не предусмотрена / предусмотрена	не предусмотрена
Ток срабатывания 3I0 50 Гц, А	I_set1	(0,02 – 5)·In	1
Ток срабатывания 3I0 ВГ, А	I_set2	0,001 – 1,6 (шаг 0,001)	0,1
Напряжение срабатывания 3U0, В	U_set	2 – 100 (шаг 0,1)	10
Время срабатывания на отключение, с	T1	0 – 100 (шаг 0,005)	0
Время срабатывания на сигнал, с	T2	0 – 100 (шаг 0,005)	0

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

<sup>1</sup> Только при уставке «Режим контроля направленности» (XB2) в положении «ненаправленная»

*ПБКМ.421451.301 РЭ11*

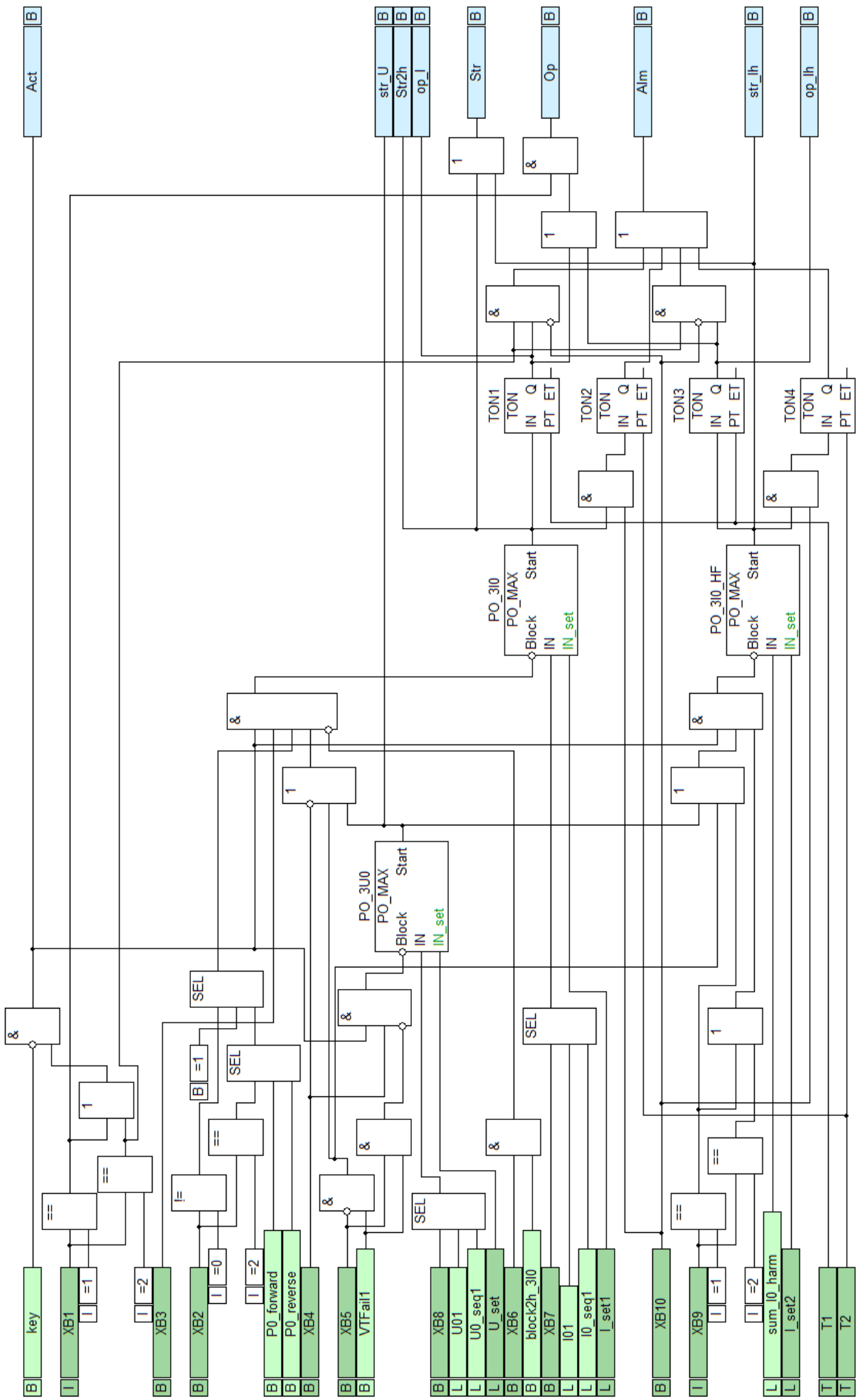
Лист

69

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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



### 1.3.16 Реле направления мощности ЗОЗЗ

Назначение алгоритма РНМ ЗОЗЗ – формирование сигналов прямого или обратного направления мощности для ЗОЗЗ.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.16.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.16.2.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.16.3.

Алгоритм активируется в случае если ЗОЗЗ введена с контролем направленности. Иначе работа алгоритма блокируется. Ввод ЗОЗЗ контролируется по входу Act Контроль направленности осуществляется по входу DirMod1, куда поступает значения уставки «Режим контроля направленности» (XB2) алгоритма ЗОЗЗ.

Для определения направления потока мощности нулевой последовательности в момент однофазных замыканий на землю реализован ИО. Алгоритм РНМ выполнен по 90-градусной схеме включения с использованием значений углов тока и напряжения нулевой последовательности основной частоты:  $\angle 3I_0$  и  $\angle 3U_0$ . Угол максимальной чувствительности РНМ задается уставкой «Угол макс. чувст.» (ang\_max\_sens) и представляет собой значение разности углов тока и напряжения нулевой последовательности ( $\angle 3I_0 - \angle 3U_0$ ), при которой чувствительность ОНМ максимальна. Положительное значение угла максимальной чувствительности определяется в направлении против часовой стрелки от вектора тока к вектору напряжения нулевой последовательности. Отрицательное значение угла максимальной чувствительности определяется в направлении по часовой стрелки от вектора тока к вектору напряжения нулевой последовательности. На рисунке 1.3.16.2 отмеченный угол максимальной чувствительности имеет положительное значение.

Кроме значений углов токов и напряжений алгоритм использует действующие значения указанных выше величин. При снижении действующих значений тока и напряжения ниже порога, когда погрешность определения угла превышает  $1^\circ$ , определение направления блокируется. В таблице 1.3.16.1 приведены пороги измеряемых величин.

Таблица 1.3.16.1 - Пороги точности определения угла

Наименование параметра	Исполнение модуля	
	P1	P2
Порог тока для измеренного $3I_0$ , А	0,03	0,03
Порог тока для расчетного $I_0$ , А	0,20	0,09
Порог напряжения, В	0,5	0,5

Реализованы три режима работы РНМ при неисправности ЦН (уставка XB1) поступление сигнала неисправности цепей напряжения от алгоритма КПОН ВН:

- работа;
- блокировка;
- вывод направленности.

В режиме «работа» неисправность ЦН никак не влияет на определение направления. В режиме «блокировка» при возникновении неисправности ЦН определение направления блокируются. В режиме «Вывод направленности» при возникновении неисправности ЦН на всех выходах алгоритма выставляются разрешающие сигналы до устранения неисправности.

На вход алгоритма «Рабочий ток» (XB7) поступает значение уставки XB7 от алгоритма ЗОЗЗ. Характеристика срабатывания РНМ ЗОЗЗ приведена на рисунке 1.3.16.2.

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	Изн. № подл.	Лист	71

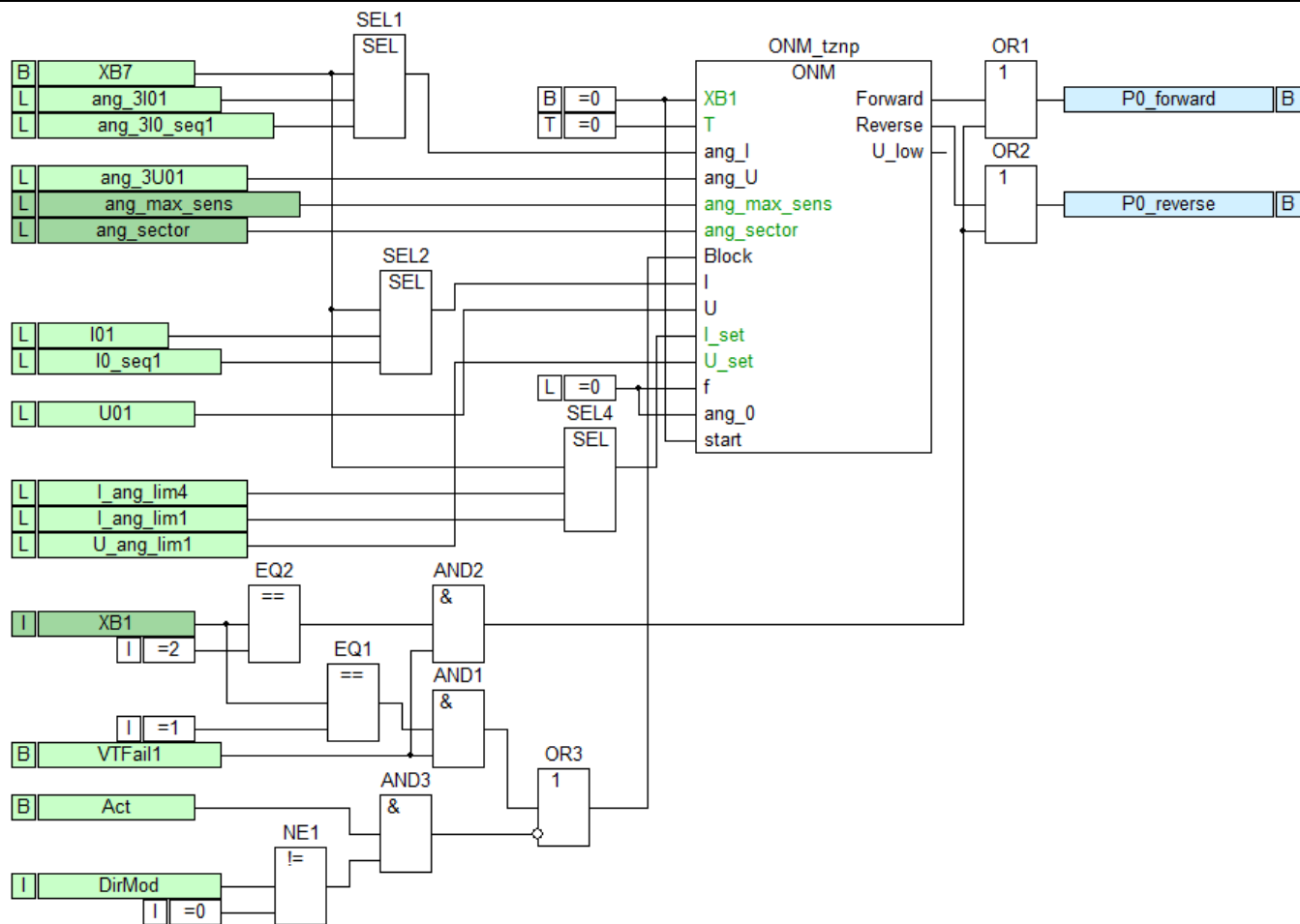


Рисунок 1.3.16.1 - Логическая схема РНМ 3033

Таблица 1.3.16.2 - Входы и выходы алгоритма РНМ 3033

Входы	Назначение
I01	Действующее значение тока 3I0 (измеренное)
I0_seq1	Расчетный ток нулевой последовательности (плечо 1)
ang_3I01	Угол тока 3I0
ang_3I0_seq1	Угол расчетного тока нулевой последовательности (плечо 1)
U01	Действующее значение напряжения 3U0 (плечо 1)
ang_3U01	Угол напряжения 3U0
VTFail1	Неисправность цепей напряжения ВН
I_ang_lim1	Нижний предел измерения токов (плечо 1)
I_ang_lim4	Нижний предел измерения тока 3I0
U_ang_lim1	Нижний предел измерения напряжений (плечо 1)
Act	3033 активирована
DirMod	Режим контроля направленности 3033
XB7	Рабочий ток
Выходы	Назначение
P0_forward	Направление мощности 3I0 прямое
P0_reverse	Направление мощности 3I0 обратное

Таблица 1.3.16.3 - Уставки алгоритма РНМ 3033

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим РНМ при неисправности ЦН	XB1	работа / блокировка / вывод направленности	вывод направленности

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

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Угол макс. чувст., град	ang_max_sens	(-180) - (+180) (шаг 0.1)	90
Сектор зоны срабатывания, град	ang_sector	5 – 85 (шаг 0.1)	85

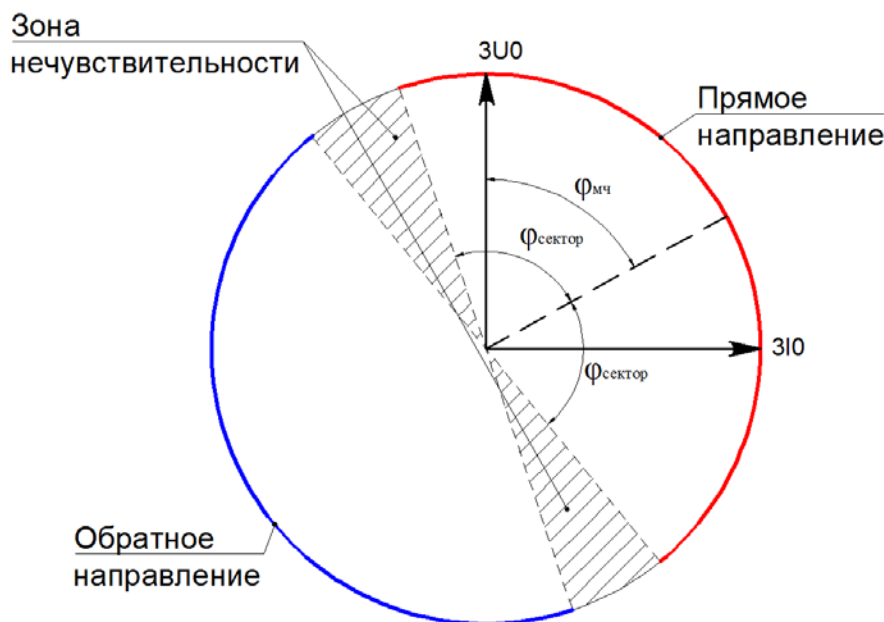


Рисунок 1.3.16.2 - Векторная диаграмма тока и напряжения ОНМ 3033

### 1.3.17 Блокировка токовых защит от броска тока намагничивания

Назначение алгоритма – блокирование токовых защит при включении трансформаторов или присоединения с трансформаторной нагрузкой под напряжение при броске тока намагничивания.

Логическая схема алгоритма блокировки токовых защит от БНТ приведена на рисунке 1.3.17.1. Логическая схема пускового органа блокировки по 2-й гармонике представлена на рисунке 1.3.2.7.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.17.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.17.2.

Терминал содержит пофазную блокировку от БНТ, основанную на контроле отношения действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники фазного тока ВН.

В работе алгоритма используются действующие значения 2-ой гармоники токов фаз ВН, поэтому в настройках модуля Rx необходимо активировать расчет данных величин (Система → Настройка модулей → Наименование модуля Rx).

Алгоритм блокировки от БНТ активируется при вводе блокировки при БНТ для любой из ступеней токовых защит, предусматривающих данную блокировку.

Уставка «Коэффициент отношения 2-й гармоники к 1-й гармонике для выполнения пусковых условий» ( $K_{set}$ ) определяет относительное содержание 2-й гармоники в дифференциальном токе. Контроль 2-й гармоники выполняется только при срабатывании любого из ПО токовых защит, для которых предусмотрена блокировка при БНТ. Без пуска ПО тока блокировка не работает. Одновременный пуск всех фазных ПО БНТ выполняется при поступлении на вход алгоритма сигнала «Сраб. ПО тока ТЗНП ВН» или «Срабатывание ПО 3I0 3033».

При срабатывании ИО БНТ определенной фазы сигнал поступает на соответствующий выход «Блокировка от БНТ по ф. А (В, С)» (block2h\_A, block2h\_B, block2h\_C). Алгоритмом предусмотрена функция перекрестного блокирования – при срабатывании ИО БНТ любой из фаз выполняется блокировка всех фаз. Перекрестное блокирование вводится уставкой «Перекрестная блокировка»

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

(XB1). Предусмотрена задержка срабатывания перекрестного блокирования – уставка «Выдержка времени ввода перекрестной блокировки» (T1).

При срабатывании ИО БНТ хотя бы одной из фаз (block2h\_A, block2h\_B, block2h\_C) сигнал поступает на выход «Блокировка от БНТ по току нулевой последовательности» (block2h\_3I0).

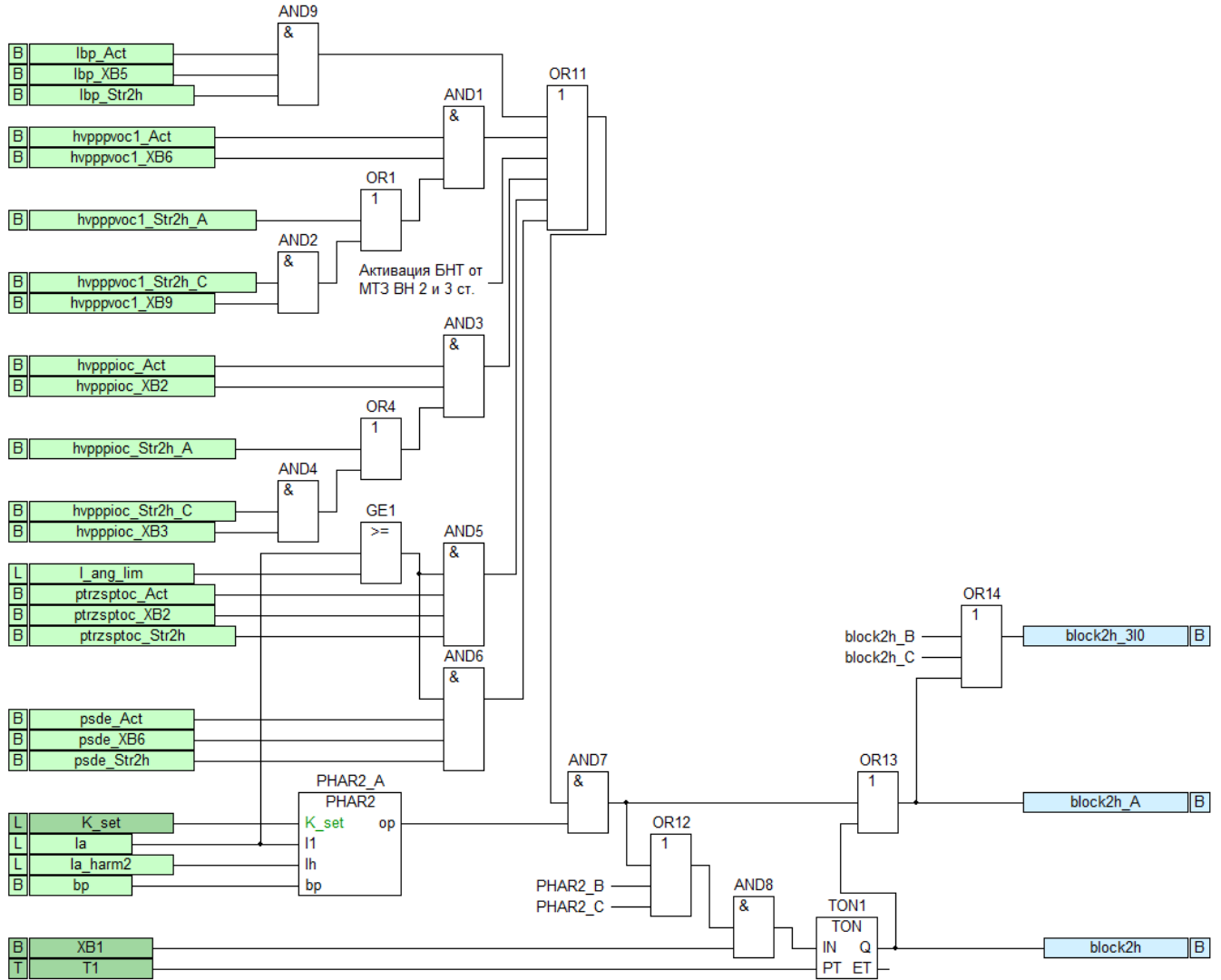


Рисунок 1.3.17.1 – Блокировка токовых защит по 2-й гармонике

Таблица 1.3.17.1 - Входы и выходы алгоритма блокировки от БНТ

Входы	Назначение
hvpprvoc1_Act	MTЗ ВН 1 ст. активирована
hvpprvoc2_Act	MTЗ ВН 2 ст. активирована
hvpprvoc3_Act	MTЗ ВН 3 ст. активирована
hvpprioc_Act	МФТО активирована
ptrzsptoc_Act	ТЗНП ВН активирована
psde_Act	ЗОЗЗ активирована
lbp_Act	ЛЗШ активирована
hvpprvoc1_XB6	Режим блокировки MTЗ ВН 1 ст. от БНТ
hvpprvoc2_XB6	Режим блокировки MTЗ ВН 2 ст. от БНТ
hvpprvoc3_XB6	Режим блокировки MTЗ ВН 3 ст. от БНТ
hvpprioc_XB2	Режим блокировки МФТО ВН от БНТ
ptrzsptoc1_XB2	Режим блокировки ТЗНП ВН от БНТ
psde_XB6	Режим блокировки ЗОЗЗ от БНТ
lbp_XB5	Режим блокировки ЛЗШ от БНТ

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



### 1.3.18 Ускорение защит при включении выключателя

Назначение алгоритма – автоматическое ускорение (АУ) токовых защит ТЗНП ВН, МТЗ ВН при постановке трансформатора под напряжение.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.18.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.18.2.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.18.

Алгоритм содержит цепи автоматического ускорения токовых защит при опробовании трансформатора от секций (шин) рабочим напряжением ВН.

Оперативно АУ выводится из действия подачей непрерывного сигнала на вход «Вывод АУ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Ускоряемые ступени защит ТЗНП ВН, МТЗ ВН определяются уставками ХВ1 и ХВ2 соответственно.

При введенной в работу АУ, выбранной ускоряемой ступени, отсутствии оперативного вывода функции ключом на выходе «АУ активировано» (Act) присутствует сигнал.

Ускорение вводится в работу на время, определяемое уставкой «Время ввода АУ» (Т3).

Включение выключателя контролируется по сигналу отключенного положения стороны ВН (KQT1).

Ввод в работу ускорения ТЗНП ВН выполняется уставкой ХВ1. После поступления сигнала «Пуск ТЗНП ВН» (ptrzsptoc1\_Str) по истечении выдержки времени, определяемой уставкой «Выдержка времени срабатывания АУ ТЗНП ВН» (Т1), формируется сигнал «Срабатывание АУ ТЗНП ВН» (Op1), который действует на отключения выключателя ВН. С целью обеспечения надежного срабатывания ускоряемой ступени защиты алгоритмом предусмотрена цепь подхвата сигнала «Пуск АУ ТЗНП ВН» (Str1) после включения выключателя ВН.

Ускоряемая ступень МТЗ ВН вводится в работу уставкой ХВ2.

После поступления сигнала «Пуск МТЗ ВН 1 ст.» (hvpprvoc1\_Str), «Пуск МТЗ ВН 2 ст.» (hvpprvoc2\_Str) или «Пуск МТЗ ВН 3 ст.» (hvpprvoc3\_Str) по истечении выдержки времени, определяемой уставкой «Выдержка времени срабатывания АУ МТЗ ВН» (Т2), формируется сигнал «Срабатывание АУ МТЗ ВН» (Op2), который действует на отключения выключателя ВН. С целью обеспечения надежного срабатывания ускоряемой ступени защиты алгоритмом предусмотрена цепь подхвата сигнала «Пуск АУ МТЗ ВН» (Str2) после включения выключателя ВН.

Схема ускорения ТЗНП ВН, МТЗ ВН 1-3 ступеней при включении выключателя ВН приведена на рисунке 1.3.18.

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

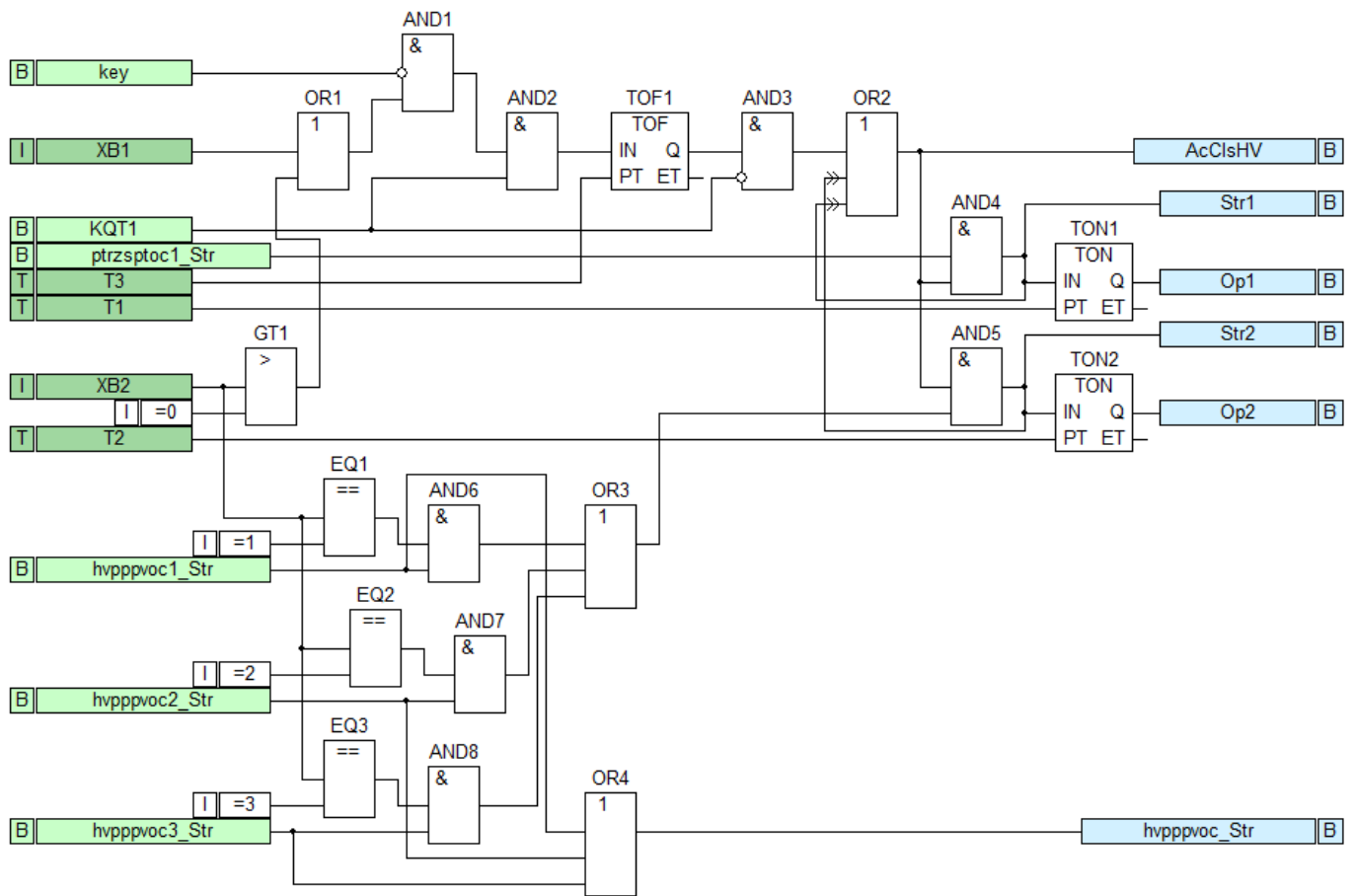


Рисунок 1.3.18.1 – Ускорение ТЗНП ВН и МТЗ ВН при опробовании

Таблица 1.3.18.1 - Входы и выходы алгоритма АУ

Входы	Назначение
ptrzsptoc1_Str	Пуск ТЗНП ВН
hvpprvoc1_Str	Пуск МТЗ ВН 1 ст.
hvpprvoc2_Str	Пуск МТЗ ВН 2 ст.
hvpprvoc3_Str	Пуск МТЗ ВН 3 ст.
KQT1	РПО ВН
key	Вывод АУ ключом
Выходы	Назначение
Act	АУ активировано
AcClsHV	Ввод АУ при включении ВН
Str1	Пуск АУ ТЗНП ВН
Str2	Пуск АУ МТЗ ВН
Op1	Срабатывание АУ ТЗНП ВН
Op2	Срабатывание АУ МТЗ ВН
hvpprvoc_Str	Пуск МТЗ ВН

Таблица 1.3.18.2 - Уставки алгоритма АУ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ускорение ТЗНП ВН	XB1	выведено / введено	выведено
Ускорение МТЗ ВН	XB2	выведено / 1 ступень / 2 ступень /	выведено

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
		3 ступень	
Выдержка времени срабатывания АУ ТЗНП ВН, с	T1	0 – 30 (шаг 0,005)	0,1
Выдержка времени срабатывания АУ МТЗ ВН, с	T2	0 – 30 (шаг 0,005)	0,1
Время ввода АУ, с	T3	0,1 – 30 (шаг 0,005)	1

### 1.3.19 Оперативное ускорение

Назначение алгоритма – оперативное ускорение (ОУ) ступеней МТЗ ВН при выводе из работы быстродействующих защит трансформатора.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.19.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.19.2.

Логическая схема защиты приведена на рисунке 1.3.19.1.

Цепи ОУ токовых защит вводятся в работу установкой сигнала на вход «Ввод ОУ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ. При введенном ОУ и выбранной ускоряемой ступени МТЗ ВН на выходе «ОУ активировано» (Act) присутствует сигнал.

Активация и выбор ускоряемой ступени МТЗ ВН выполняется уставкой «Ускорение МТЗ ВН» (XB1).

После поступления сигнала пуска ускоряемых ступеней МТЗ ВН по истечении соответствующей выдержки времени, определяемой уставкой «Выдержка времени срабатывания ОУ МТЗ ВН» (T1), формируется соответствующий сигнал «Срабатывание ОУ МТЗ ВН на отключение Т» (Op).

Таблица 1.3.19.1 - Входы и выходы алгоритма ОУ

Входы	Назначение
hvpprvoc1_Str	Пуск МТЗ ВН 1 ст.
hvpprvoc2_Str	Пуск МТЗ ВН 2 ст.
hvpprvoc3_Str	Пуск МТЗ ВН 3 ст.
key	Ввод ОУ ключом
Выходы	Назначение
Act	ОУ активировано
Str	Пуск ОУ МТЗ ВН
Op	Срабатывание ОУ МТЗ ВН на отключение Т

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	78

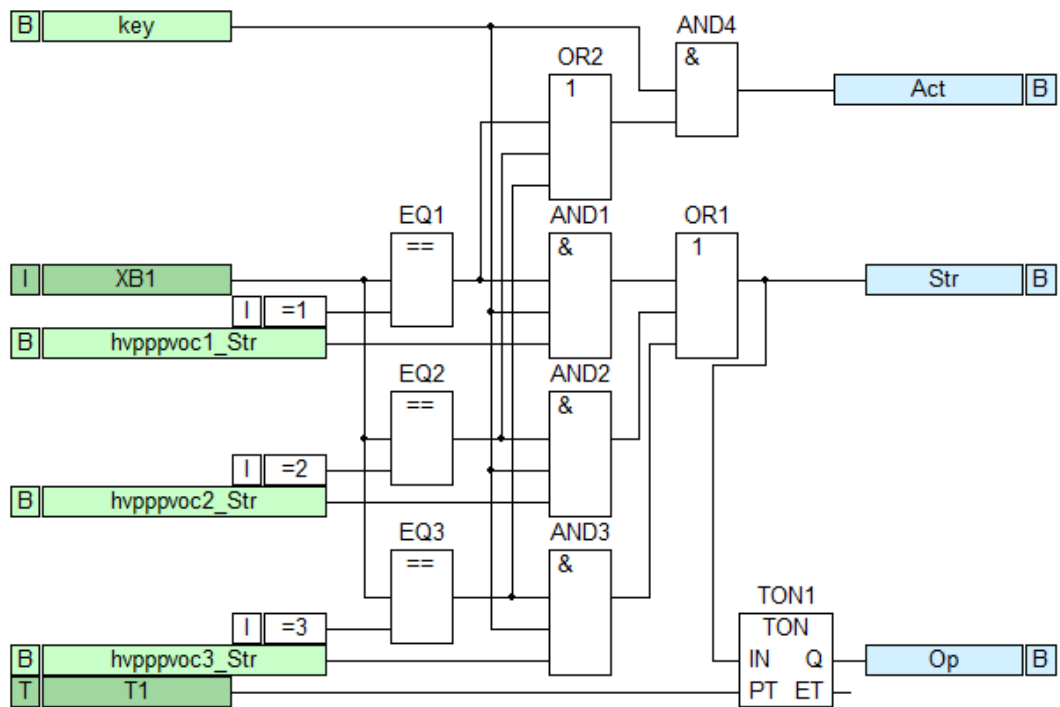


Рисунок 1.3.19.1 – Цепи оперативного ускорения МТЗ ВН

Таблица 1.3.19.2 - Уставки алгоритма ОУ МТЗ ВН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Ускорение МТЗ ВН	XB1	выведено / 1 ступень / 2 ступень / 3 ступень	выведено
Выдержка времени срабатывания ОУ МТЗ ВН, с	T1	0 – 30 (шаг 0,005)	0,1

### 1.3.20 Защита от повышения напряжения ВН

Назначение алгоритма:

- формирования сигнала наличия напряжения для АПВ В ВН и ЧАПВ В ВН;
- формирования внешнего сигнала пуска восстановления нормального режима после АВР.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.20.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.20.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.20.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы защиты» (XB1).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗПН ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ЗПН активирована» (Act) присутствует сигнал.

ЗПН реализована с использованием действующих значений линейных напряжений  $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,

$U_{ca}$ .

Измерение выполняется тремя независимыми ИО, каждый из которых срабатывает индивидуально. Предусмотрена работа в трехфазном режиме – уставка XB2. В трехфазном режиме срабатывание происходит при превышении уставки всеми измеряемыми величинами одновременно, в пофазном (трехфазный режим – не предусмотрен) – при превышении любой из измеряемых величин.

Характеристика срабатывания ИО ЗПН ВН является независимой. Описание и режимы работы ИО ЗПН ВН приведены в пункте 1.3.20.1.

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

Сигнал «Срабатывание ЗПН ВН» (Op) формируется через интервал времени T1 после пуска/пусков ИО напряжения ЗПН ВН.

Уставкой «Режим задержки на возврат» (XB3) вводится задержка на возврат. Для режима с заданным временем возврата предусмотрена уставка T2.

При неисправности цепей ТН в алгоритме КПОН ВН формируется сигнал неисправности, который блокирует работу ЗПН ВН на время существования зафиксированной неисправности. Для работы блокировки необходимо ввести в работу уставку «Контроль исправности ЦН» алгоритма КПОН ВН.

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу РПВ ВН (вход KQC1), которая вводится уставкой XB4. Для применения ступени в качестве контроля напряжения шин для нужд АПВ контроль РПВ необходимо вывести.

Таблица 1.3.20.1 - Входы и выходы алгоритма ЗПН ВН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ (плечо 1)
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС (плечо 1)
U3	Действующее значение линейного напряжения СА (плечо 1)
key	Вывод ЗПН ВН ключом
VTFail1	Неисправность цепей напряжения ВН
KQC1	РПВ В ВН
Выходы	Назначение
Str	Пуск ЗПН ВН
Op	Срабатывание ЗПН ВН
Str_Uab	Пуск ЗПН ВН по Uab
Str_Ubc	Пуск ЗПН ВН по Ubc
Str_Uca	Пуск ЗПН ВН по Uca
Op_Uab	Срабатывание ЗПН ВН по напряжению Uab
Op_Ubc	Срабатывание ЗПН ВН по напряжению Ubc
Op_Uca	Срабатывание ЗПН ВН по напряжению Uca
Act	ЗПН ВН активирована

Таблица 1.3.20.2 - Уставки алгоритма ЗПН ВН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена/ введена	выведена
Трехфазный режим	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим задержки на возврат	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по РПВ <sup>1</sup>	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 200 (шаг 0,1)	40
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0,005)	1
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0,005)	0

<sup>1</sup> Для формирования сигнала пуска АПВ необходимо перевести уставку в значение «не предусмотрен»

ПБКМ.421451.301 РЭИ1

Лист

80

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

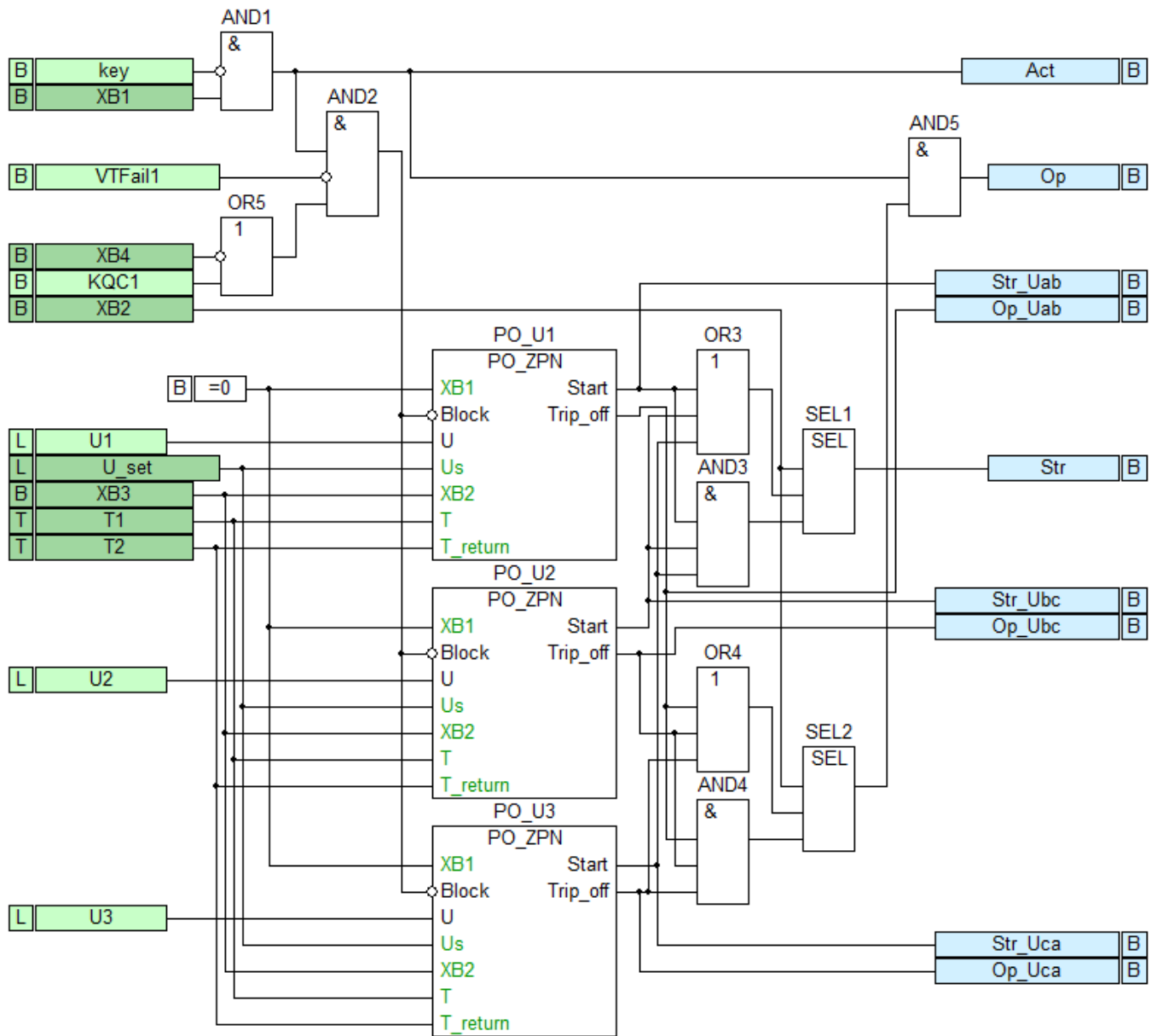


Рисунок 1.3.20.1 – Защита от повышения напряжения ВН

### 1.3.20.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН представлена на рисунке 1.3.20.2.

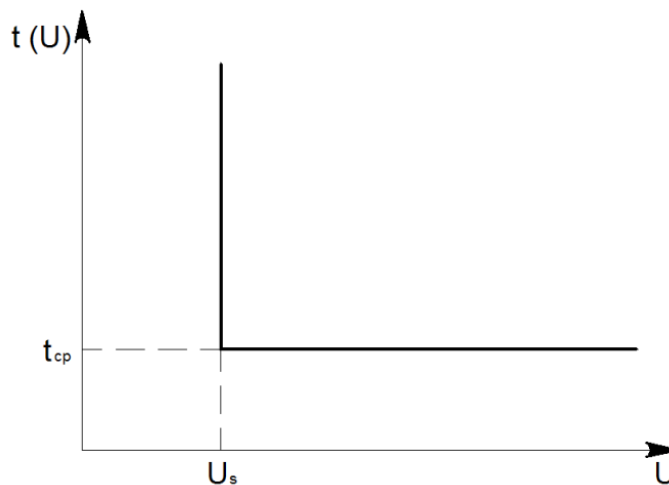


Рисунок 1.3.20.2 – Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗПН

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

При превышении контролируемым напряжением уставки  $U_{set}$  запускается ИО и срабатывает выход «Пуск ступени» (Start). По истечению задержки срабатывания (уставка T) на выходе появляется сигнал (Trip\_off). Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

Предусмотрено два режима возврата (уставка ХВ4) срабатывания: без задержки на возврат и с задержкой возврата. В режиме без задержки возврата если контролируемое напряжение снизится менее значения уставки срабатывания, умноженной на коэффициент возврата, то выход пуска (Start) вернется в исходное состояние и таймер срабатывания сбросится. В режиме с задержкой возврата если контролируемое напряжение снизится менее значения уставки срабатывания, умноженной на коэффициент возврата, то выход пуска (Start) вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата ( $T_{return}$ ). До этого момента отсчет времени срабатывания будет продолжаться.

### 1.3.21 Защита от повышения напряжения НН

Назначение алгоритма – предотвращает работу оборудования при недопустимом повышении напряжения на стороне НН, действуя на сигнал или отключение питания потребителей.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.21.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.21.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.21.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (ХВ1), которая также определяет её внешнее действие:

- выведена;
- введена на отключение;
- введена на сигнал.

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение выключателя<sup>1</sup> (выход «Срабатывание ЗПН НН на отключение» (Op)), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход «Срабатывание ЗПН НН на сигнал» (Alm)).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗПН ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ЗПН НН активирована» (Act) присутствует сигнал.

ЗПН НН реализована с использованием действующих значений линейных напряжений  $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$ .

Измерение выполняется тремя независимыми ИО, каждый из которых срабатывает индивидуально. Предусмотрена работа в трехфазном режиме – уставка ХВ2. В трехфазном режиме срабатывание происходит при превышении уставки всеми измеряемыми величинами одновременно, в пофазном (трехфазный режим – не предусмотрен) – при превышении любой из измеряемых величин.

Характеристика срабатывания ИО ЗПН НН является независимой. Описание работы ИО ЗПН НН приведены в пункте 1.3.20.1.

Сигнал «Срабатывание ЗПН НН на отключение» (Op) формируется через интервал времени T1 после пуска/пусков ИО напряжения ЗПН НН.

Уставкой «Режим задержки на возврат» (ХВ3) вводится задержка на возврат. Для режима с заданным временем возврата предусмотрена уставка T2.

При неисправности цепей ТН в алгоритме КПОН НН формируется сигнал неисправности, который блокирует работу ЗПН НН на время существования зафиксированной неисправности. Для работы блокировки необходимо ввести в работу уставку «Контроль исправности ЦН» алгоритма КПОН НН.

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу РПВ В НН (вход КQC2), которая вводится уставкой ХВ4.

<sup>1</sup> в алгоритмах «Управление выключателем стороны ВН» и «Логика отключения В НН» предусмотрена уставка «Отключение от ЗПН НН» (ХВ2), вводящая в работу цепь отключения соответствующего выключателя от ЗПН НН

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Уставка «Режим импульсного выходного сигнала» (XB5) определяет тип сигнала, поступающего на выход «Срабатывание ЗПН НН на отключение» (Op) или «Срабатывание ЗПН НН на сигнал» (Alm) – непрерывный или импульсный длительностью 0,1 с.

Таблица 1.3.21.1 - Входы и выходы алгоритма ЗПН НН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ (плечо 2)
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС (плечо 2)
U3	Действующее значение линейного напряжения СА (плечо 2)
key	Вывод ЗПН НН ключом
VTFail2	Неисправность цепей напряжения НН
KQC2	РПВ В НН
Выходы	Назначение
Str	Пуск ЗПН НН
Op	Срабатывание ЗПН НН на отключение
Alm	Срабатывание ЗПН НН на сигнал
Str_Uab	Пуск ЗПН НН по Uab
Str_Ubc	Пуск ЗПН НН по Ubc
Str_Uca	Пуск ЗПН НН по Uca
Op_Uab	Срабатывание ЗПН НН по напряжению Uab
Op_Ubc	Срабатывание ЗПН НН по напряжению Ubc
Op_Uca	Срабатывание ЗПН НН по напряжению Uca
Act	ЗПН НН активирована

Таблица 1.3.21.2 - Уставки алгоритма ЗПН НН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена/ введена на отключение/ введена на сигнал	выведена
Трёхфазный режим	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим задержки на возврат	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по РПВ	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	XB5	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 200 (шаг 0,1)	40
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 (шаг 0,005)	1
Время возврата, с	T2	0 – 100 (шаг 0,005)	0

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

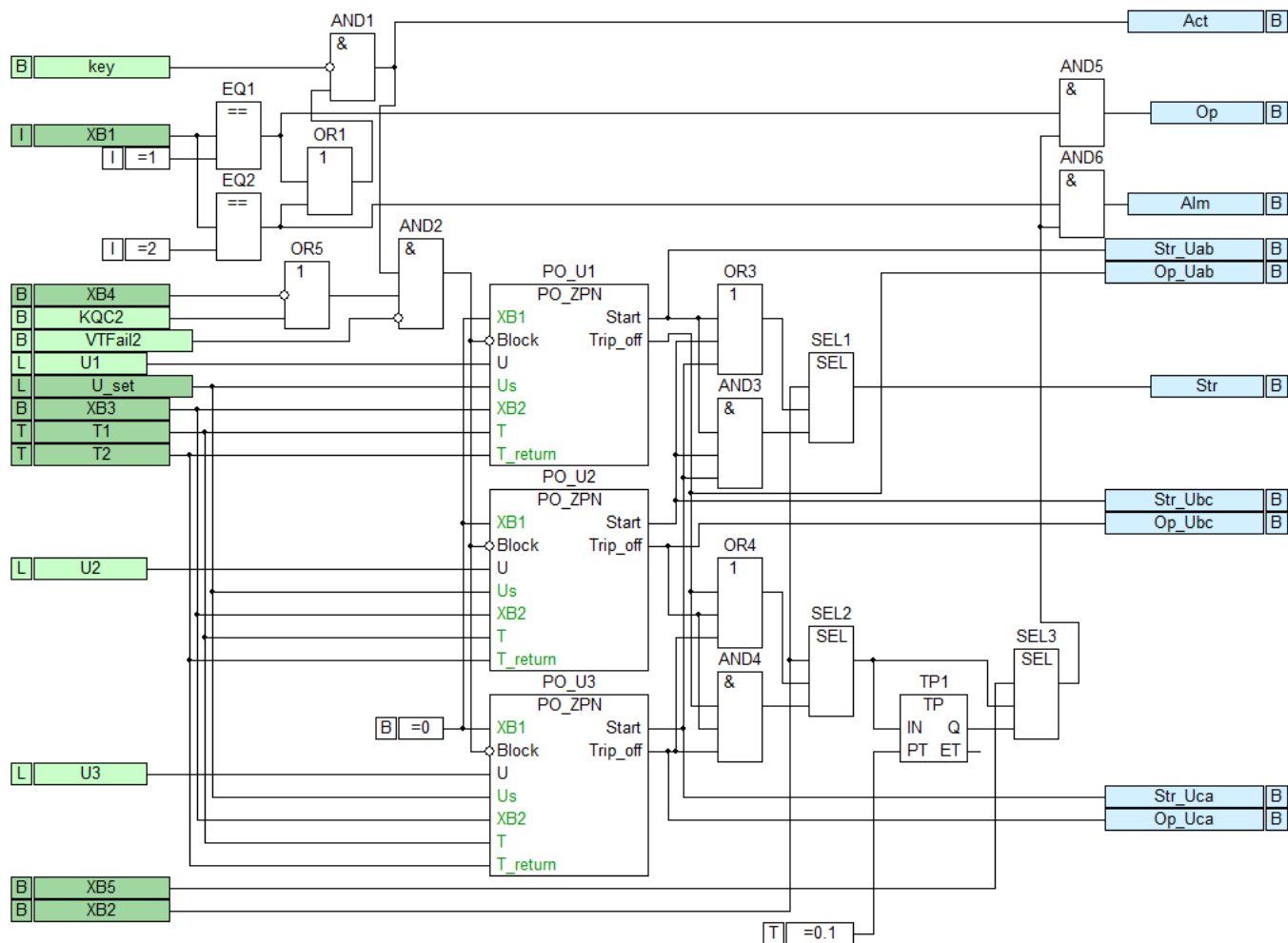


Рисунок 1.3.21.1 – Защита от повышения напряжения НН

### 1.3.22 Защита минимального напряжения НН

Назначение алгоритма:

- формирование сигнала отсутствия напряжения для АПВ В ВН;
- формирование внешнего сигнала пуска АВР.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.22.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.22.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.22.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы защиты» (XB1).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЗМН НН ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ЗМН активирована» (Act) присутствует сигнал.

ЗМН реализована с использованием действующих значений линейных напряжений Uab, Ubc, Uca.

Измерение выполняется тремя независимыми ИО, каждый из которых срабатывает индивидуально. Предусмотрена работа в трехфазном режиме – уставка XB2. В трехфазном режиме срабатывание происходит при снижении всех измеряемых величин одновременно, в по-фазном (трехфазный режим – не предусмотрен) – при снижения любой из измеряемых величин.

Характеристика срабатывания ИО ЗМН НН является независимой. Описание и режимы работы ИО ЗМН НН приведены в пункте 1.3.22.1.

При неисправности цепей ТН в алгоритме КПОН НН формируется сигнал неисправности, который блокирует работу ЗМН НН на время существования зафиксированной неисправности. Для работы блокировки необходимо ввести в работу уставку «Контроль исправности ЦН» алгоритма КПОН НН.

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

Реализована блокировка действия защиты в отключенном положении выключателя по сигналу РПВ В НН (вход КQC2), которая вводится уставкой ХВ4.

Уставкой ХВ5 определяется тип выходного сигнала, поступающего в цепи управления выключателя – непрерывный или импульсный длительностью 100 мс.

Таблица 1.3.22.1 - Входы и выходы алгоритма ЗМН НН

Входы	Назначение
U1	Действующее значение линейного напряжения АВ (плечо 2)
U2	Действующее значение линейного напряжения ВС (плечо 2)
U3	Действующее значение линейного напряжения СА (плечо 2)
key	Вывод ЗМН НН ключом
VTFail2	Неисправность цепей напряжения
КQC2	РПВ В НН
Выходы	Назначение
Str	Пуск ЗМН НН
Op	Срабатывание ЗМН НН
Str_Uab	Пуск ЗМН НН по Uab
Str_Ubc	Пуск ЗМН НН по Ubc
Str_Uca	Пуск ЗМН НН по Uca
Op_Uab	Срабатывание ЗМН НН по напряжению Uab
Op_Ubc	Срабатывание ЗМН НН по напряжению Ubc
Op_Uca	Срабатывание ЗМН НН по напряжению Uca
Act	ЗМН НН активирована

Таблица 1.3.22.2 - Уставки алгоритма ЗМН НН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы защиты	ХВ1	выведена/ введена	выведена
Трёхфазный режим	ХВ2	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим задержки на возврат	ХВ3	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен
Режим блокировки по РПВ <sup>1</sup>	ХВ4	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Режим импульсного выходного сигнала	ХВ5	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Напряжение срабатывания, В	U_set	5 – 100 шаг 0,1	70
Время срабатывания, с	T1	0 – 100 шаг 0,005	1
Время возврата, с	T2	0 – 100 шаг 0,005	0

<sup>1</sup> Для формирования сигнала пуска АПВ необходимо перевести уставку в значение «не предусмотрен»

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

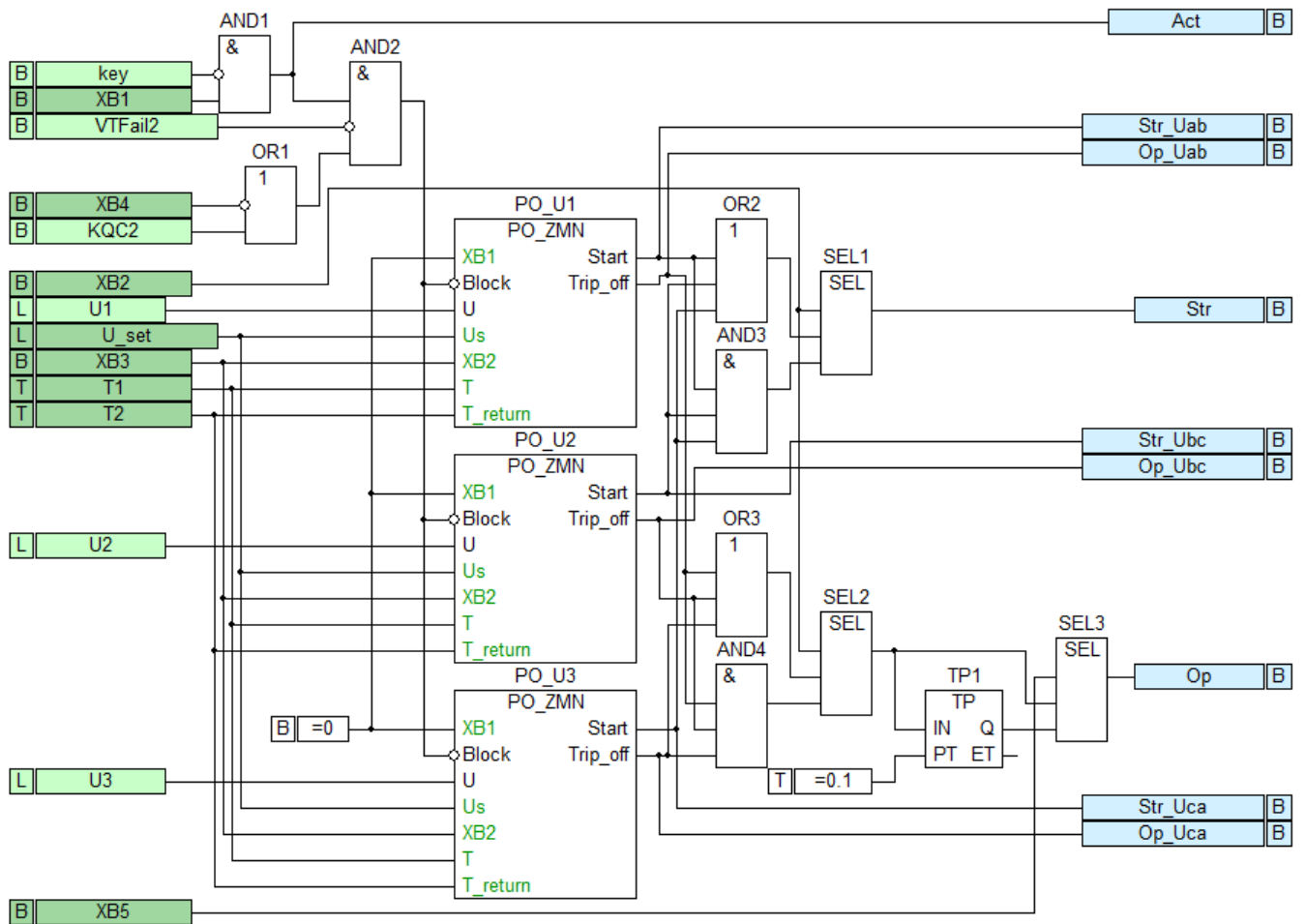


Рисунок 1.3.22.1 – Защита от понижения напряжения НН

### 1.3.22.1 Независимая характеристика срабатывания

Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН представлена на рисунке 1.3.22.2.



Рисунок 1.3.22.2 – Независимая характеристика времени срабатывания ИО ЗМН

При снижении входного напряжения ниже уставки  $U_{set}$  запускается ИО и срабатывает выход «Пуск ступени» (Start). По истечению задержки срабатывания (уставка T) на выходе появляется сигнал (Trip\_off). Коэффициент возврата измерительного органа не более 1,05.

Предусмотрено два режима возврата (уставка XB4) для обеих характеристик срабатывания: без задержки на возврат и с задержкой возврата. В режиме с задержкой возврата если контролируемое напряжение превысит уставку срабатывания более чем на коэффициент возврата,

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата

умноженный на уставку срабатывания, то выход срабатывания (Trip\_off) вернется в исходное состояние только через выдержку времени, равную времени возврата ( $T_{return}$ ).

### 1.3.23 Логическая защита шин

Назначение алгоритма – отключение повреждений на секции без задержек в схемах, где трансформатор является питающим секцию НН или формирование блокировки ЛЗШ для вводного выключателя секции ВН в схемах, где трансформатор является отходящим присоединением секции ВН.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.23.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.23.1.

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.23.2.

Защита вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1), которая также определяет её внешнее действие:

- выведена;
- введена на отключение;
- введена на сигнал.

В режиме «введена на отключение» защита действует на отключение трансформатора (выход «Срабатывание ЛЗШ на отключение Т» (Op)), в режиме «введена на сигнал» защита действует на сигнал (выход «Срабатывание ЛЗШ на сигнал» (Alm)).

Оперативно защита выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод ЛЗШ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если защита введена в работу, на выходе «ЛЗШ активирована» (Act) присутствует сигнал.

Предполагается два варианта применения алгоритма ЛЗШ:

- в качестве основного алгоритма ЛЗШ, выполняющего функцию защиты секции шин НН трансформатора, где В ВН является питающим, и куда поступают сигналы блокирующие ЛЗШ от присоединений секции шин НН;
- для формирования блокирующего сигнала во внешнюю схему ЛЗШ, где трансформатор является отходящим присоединением секции ВН.

Для варианта работы в качестве основного алгоритма ЛЗШ уставку «Режим работы» (XB1) рекомендуется установить в значении «введена на отключение».

В случае применения алгоритма для формирования блокирующего сигнала во внешнюю схему ЛЗШ уставки XB2-XB6 не используются.

В случае пуска МТЗ отходящих присоединений своей секции шин (вход LBP1) или пуска МТЗ СВ (вход LBP2) ЛЗШ блокируется. При условии срабатывания любого фазного ИО ЛЗШ (PO\_max\_ind\_A, PO\_max\_ind\_B, PO\_max\_ind\_C) и отсутствии пуска МТЗ отходящих присоединений 1-й или 2-й секции шин происходит пуск ЛЗШ (выход «Пуск ЛЗШ» (Str)). По истечении выдержки времени T1 ступень действует на отключение (выход Op).

Характеристика срабатывания измерительного органа – независимая. Измерительный орган соответствует ИО, описанному в пункте 1.3.6.1. Коэффициент возврата измерительного органа не менее 0,95.

Предусмотрено два варианта схемы подключения контактов выходных реле отходящих фидеров 1-й или 2-й секции шин, сигнализирующих о пуске МТЗ: последовательная и параллельная. Уставка, определяющая схему подключения – XB2. При последовательной схеме подключения контакты блокировки ЛЗШ от МТЗ фидеров 1-й и 2-й секции шин подключаются последовательно к входу LBP1. Тип контактов – нормально замкнутые. При параллельной схеме подключения контакты блокировки ЛЗШ от МТЗ отходящих фидеров 1-й секции шин подключаются параллельно к входу LBP1, контакты блокировки ЛЗШ от МТЗ отходящих фидеров 2-й секции шин подключаются параллельно к входу LBP2. Тип контактов – нормально открытые.

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

Предусмотрена возможность ввода контроля напряжения уставкой «Режим работы от КПОН НН» (XB3). В режиме «предусмотрен» при поступлении внутреннего сигнала StartVoltage2 из алгоритма КПОН НН блокировка с измерительных органов ЛЗШ снимается.

Уставкой «Внешний пуск по напряжению» (XB6) предусматривается возможность ввода внешнего пуска по напряжению. В режиме «предусмотрен» при поступлении на дискретный вход (DI\_StartVoltage) внешнего сигнала блокировка с измерительных органов ЛЗШ снимается. При введенном внешнем пуске по напряжению работа ЛЗШ от КПОН НН не предусматривается.

Порядок работы защиты при неисправности цепей напряжения в режиме работы защиты от КПОН НН определяется уставкой «Режим КПОН НН при неисправности ЦН» (XB4), которая может принимать два состояния – деблокировка и блокировка. В режиме деблокировки возникновение неисправности цепей напряжения, которая контролируется по входу VTFail2, разрешает работу защиты без контроля напряжения. В режиме блокировки работа защиты запрещается до момента исчезновения неисправности на входе VTFail2.

Предусмотрена блокировка измерительных органов по броску тока намагничивания. Блокировка вводится уставкой «Блокирование при БНТ» (XB5). Блокировка выполняется по поступлению сигнала на вход block2h\_# соответствующей фазы от алгоритма блокировки токовых защит от броска тока намагничивания (# - соответствующая фаза).

В случае длительного удержания сигналов пуска ЛЗШ от входов LBP1 или LBP2 срабатывает выход Fault\_LBP, сигнализирующий о неисправности схемы ЛЗШ.

Задержка срабатывания сигнала неисправности вводится уставкой T2.

В режиме работы алгоритма для формирования блокирующего сигнала для внешней схемы ЛЗШ, где трансформатор является отходящим присоединением секции ВН, используется только выходной сигнал «Блокировка ЛЗШ» (Block\_LBP), который через выходное реле подключается в схему ЛЗШ, действующей на отключения вводного и секционного выключателей секции ВН. Сигнал «Блокировка ЛЗШ» (Block\_LBP) формируется при срабатывании сигнала «Блокировка ЛЗШ от МТЗ ВН # ст.» любой из ступеней МТЗ ВН, который сконфигурирован на сигнал «Пуск МТЗ ВН # ст.» соответствующей ступени.

В данном случае рекомендуется уставку «Режим работы» (XB1) установить в значении «введена на сигнал» и выбрать ступени МТЗ ВН, блокирующие ЛЗШ. Остальные уставки в данном случае не имеют значения.

Таблица 1.3.23.1 - Входы и выходы алгоритма ЛЗШ

Входы	Назначение
key	Вывод ЛЗШ ключом
LBP1	Пуск ЛЗШ 1
LBP2	Пуск ЛЗШ 2
StartVoltage2	Пуск по напряжению НН
DI_StartVoltage	Внешний пуск по напряжению
VTFail2	Неисправность цепей напряжения НН
block2h_A	Блокировка от БНТ по ф. А
block2h_B	Блокировка от БНТ по ф. В
block2h_C	Блокировка от БНТ по ф. С
Ia	Действующее значение тока фазы А (плечо 1)
Ib	Действующее значение тока фазы В (плечо 1)
Ic	Действующее значение тока фазы С (плечо 1)
block_LBP1	Блокировка ЛЗШ от МТЗ ВН 1 ст.
block_LBP2	Блокировка ЛЗШ от МТЗ ВН 2 ст.
block_LBP3	Блокировка ЛЗШ от МТЗ ВН 3 ст.
Выходы	Назначение
Str	Пуск ЛЗШ
Op	Срабатывание ЛЗШ на отключение Т
Alm	Срабатывание ЛЗШ на сигнал

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

Str2h_A	Сраб. ПО тока ЛЗШ ст. ф.А
Str2h_B	Сраб. ПО тока ЛЗШ ст. ф.В
Str2h_C	Сраб. ПО тока ЛЗШ ст. ф.С
Op_A	Срабатывание ЛЗШ по ф.А
Op_B	Срабатывание ЛЗШ по ф.В
Op_C	Срабатывание ЛЗШ по ф.С
Fault_LBP	Неисправность ЛЗШ
block_LBP	Блокировка ЛЗШ
Act	ЛЗШ активирована

Таблица 1.3.23.2 - Уставки алгоритма ЛЗШ

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена на отключение / введена на сигнал	выведена
Схема ЛЗШ	XB2	последовательная / параллельная	последовательная
Режим работы от КПОН НН	XB3	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрено
Режим КПОН НН при неисправности ЦН	XB4	деблокировка/ блокировка	блокировка
Блокирование при БНТ	XB5	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Внешний пуск по напряжению	XB6	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено
Ток срабатывания, А	I_set	(0,1 – 40)·I <sub>н</sub> (шаг 0,001)	2·I <sub>н</sub>
Время срабатывания, с	T1	0 – 10 (шаг 0,005)	0,1
Время сигнализации о неисправности, с	T2	0 – 300 (шаг 0,005)	10

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

89

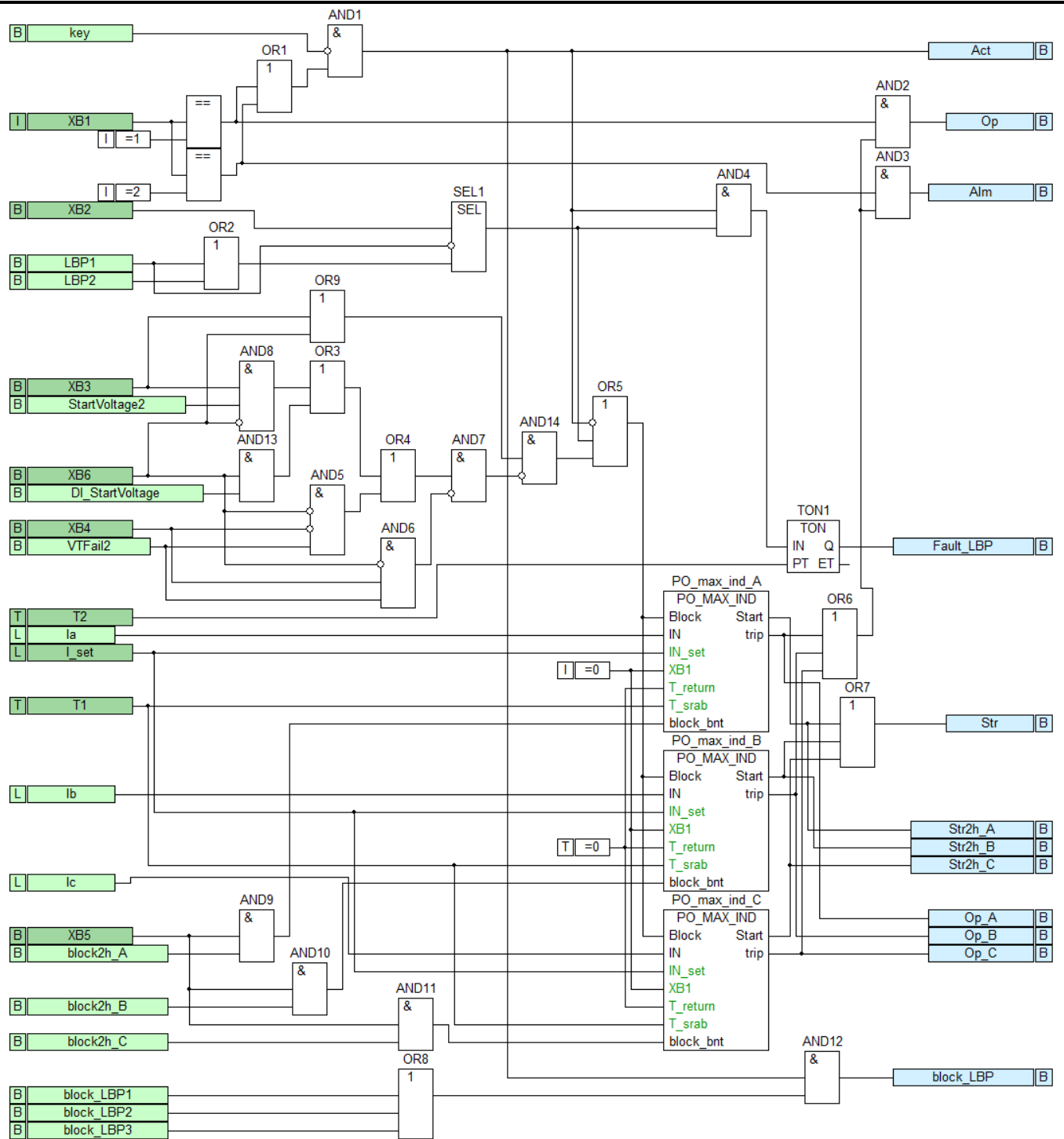


Рисунок 1.3.23.1 - Логическая схема ЛЗШ

### 1.3.24 Логика отключения Т

Назначение алгоритма – объединение сигналов защит, действующих на отключение трансформатора, формирование сигналов пуска УРОВ, запрета АПВ, запрета АВР для внешней функции автоматического ввода резерва.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.24.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.24.2.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.24.1.

Сигнал «Отключение Т» (Op) формируется при срабатывании:

- дифференциальной токовой отсечки (ptrpdf1\_InsOp);
- дифференциальной токовой защиты (ptrpdf1\_ResOp);
- газовой защиты Т (ptrgasp1\_Or);
- газовой защиты РПН (lrcgasp1\_Or);

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- технологических защит Т (attechlgc1\_Op);
- ступеней МТЗ ВН (hvpprvoc1\_Op, hvpprvoc2\_Op, hvpprvoc3\_Op);
- МФТО ВН (hvpprioc\_Op);
- ТЗНП ВН (ptrzsptoc1\_Op);
- ЗОЗЗ ВН (psde\_Op);
- защиты от перегрузки (ovcptoc1\_Op);
- оперативного ускорения МТЗ ВН (atoratoc1\_Op1);
- логической защиты шин (lbp\_Op);
- ЗДЗ (arc\_Op);
- внешнего ЗДЗ (ExtArcTrip);
- УРОВ ВН на себя (hvexpbrf\_OpIn);
- внешнего сигнала «Отключение Т с запретом АПВ» (ExtTrBlkRec).

Сигнал «Пуск УРОВ» (StrRBRF), действующий на пуск УРОВ ВН и УРОВ НН (внешний), формируется аналогично сигналу «Отключение Т» (Op), за исключением сигнала «Срабатывание УРОВ ВН на себя» (hvexpbrf\_OpIn), который не активирует его. Сигнал «Срабатывание УРОВ ВН на себя» (hvexpbrf\_OpIn) поступает из алгоритма УРОВ ВН, где формируется при приеме сигнала «Отключение от внеш. УРОВ» (DI\_RBRF\_OpEx).

Сигнал «Запрет АПВ» формируется при срабатывании:

- дифференциальной токовой отсечки (ptrpdif1\_InsOp);
- дифференциальной токовой защиты (ptrpdif1\_ResOp);
- газовой защиты Т (ptrgasptrc1\_Op);
- газовой защиты РПН (lctgasptrc1\_Op);
- технологических защит Т (attechlgc1\_Op);
- МТЗ ВН 1 ст. (hvpprvoc1\_Op) при введенной в работу уставке ХВ4;
- МТЗ ВН 2 ст. (hvpprvoc2\_Op) при введенной в работу уставке ХВ5;
- МТЗ ВН 3 ст. (hvpprvoc3\_Op) при введенной в работу уставке ХВ6;
- МФТО ВН (hvpprioc\_Op);
- ТЗНП ВН (ptrzsptoc1\_Op);
- ЗОЗЗ ВН (psde\_Op);
- защиты от перегрузки (ovcptoc1\_Op);
- оперативного ускорения МТЗ ВН (atoratoc1\_Op1);
- логической защиты шин (lbp\_Op);
- ЗДЗ (arc\_Op);
- внешнего ЗДЗ (ExtArcTrip);
- АЧР (ptuf\_Op);
- УРОВ ВН на себя (hvexpbrf\_OpIn);
- внешнего сигнала «Отключение Т с запретом АПВ» (ExtTrBlkRec).

Сигнал «Запрет АВР» для внешней функции автоматического ввода резерва формируется при срабатывании:

- МТЗ ВН 1 ст. (при введенной в работу уставке ХВ4);
- МТЗ ВН 2 ст. (при введенной в работу уставке ХВ5);
- МТЗ ВН 3 ст. (при введенной в работу уставке ХВ6);
- ОУ МТЗ ВН;
- АУ МТЗ ВН;
- АЧР.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

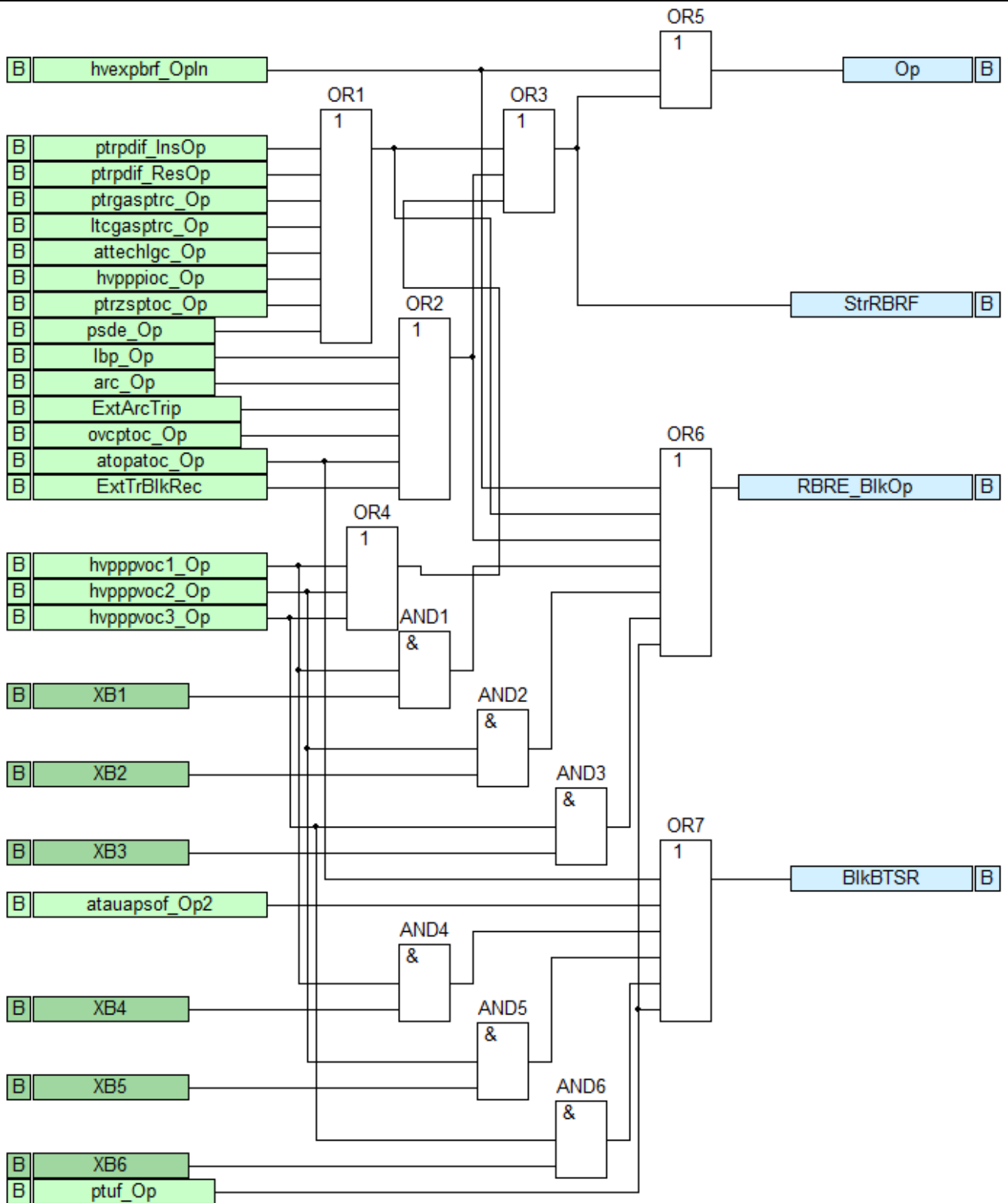


Рисунок 1.3.24.1 – Алгоритм отключения Т

Таблица 1.3.24.1 – Входы и выходы логики отключения Т

Входы	Назначение
ptrpdif_InsOp	Срабатывание ДТО на отключение Т
ptrpdif_ResOp	Срабатывание ДТЗ на отключение Т
ptrgasptrc_Op	Срабатывание ГЗ Т на отключение Т
ltcgasptrc_Op	Срабатывание ГЗ РПН на отключение Т
attechlgc_Op	Срабатывание ТЗ Т на отключение Т
ovcptoc_Op	Срабатывание ЗП на отключение Т

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Входы	Назначение
hvpprvoc1_Or	Срабатывание МТЗ ВН 1 ст. на отключение Т
hvpprvoc2_Or	Срабатывание МТЗ ВН 2 ст. на отключение Т
hvpprvoc3_Or	Срабатывание МТЗ ВН 3 ст. на отключение Т
hvpprioc_Or	Срабатывание МФТО ВН на отключение Т
atopatos_Or	Срабатывание ОУ МТЗ ВН на отключение Т
atauapsof_Or2	Срабатывание АУ МТЗ ВН
psde_Or	Срабатывание ЗОЗЗ на отключение Т
ptrzsptoc1_Or	Срабатывание ТЗНП ВН на отключение Т
lbp_Or	Срабатывание ЛЗШ на отключение Т
arc_Or	Срабатывание ЗДЗ на отключение Т
ExtArcTrip	Срабатывание внешнего ЗДЗ
hvexpbrf_OrIn	Срабатывание УРОВ ВН на себя
ptuf_Or	Срабатывание АЧР
ExtTrBlkRec	Отключение Т с запретом АПВ
Выходы	Назначение
StrRBRF	Пуск УРОВ
Or	Отключение Т
RBRE_BlкOr	Запрет АПВ выключателей Т
BlкBTSR	Запрет АВР от защит Т

Таблица 1.3.24.2 – Уставки логики отключения Т

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Запрет АПВ от МТЗ ВН 1 ст. на отключение Т	XB1	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ ВН 2 ст. на отключение Т	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АПВ от МТЗ ВН 3 ст. на отключение Т	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от МТЗ ВН 1 ст. на отключение Т	XB4	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от МТЗ ВН 2 ст. на отключение Т	XB5	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен
Запрет АВР от МТЗ ВН 3 ст. на отключение Т	XB6	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен

### 1.3.25 Логика отключения В НН

Назначение алгоритма – формирование сигналов аварийного отключения В НН, запрета АПВ, пуска УРОВ, запрета АВР к выключателю стороны НН.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведено в таблице 1.3.25.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.25.2.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.25.1.

Логика отключения вводится в действие уставкой «Режим работы» (XB1).

Оперативно логика выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод логики отключения В НН ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если логика введена в работу, на выходе «Логика отключения В НН активирована» (Act) присутствует сигнал.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Сигнал «Аварийное отключение В НН» (Tr) формируется при получении сигнала «Отключение Т» (tprmofflgs\_Op), срабатывании пользовательских алгоритмов на отключение В НН или срабатывании ЗПН НН на отключение. При этом уставка «Отключение от ЗПН НН» (XB2) определяет действие ЗПН НН на отключение В НН.

Сигнал «Пуск УРОВ В НН» (StrRBRF) формируется при получении сигнала «Пуск УРОВ» (tprmofflgs\_StrRBRF) или при срабатывании пользовательских алгоритмов на пуск УРОВ В НН.

Сигнал «Запрет АПВ В НН» (BlkOp) формируется при получении сигнала «Запрета АПВ выключателей Т» (tprmofflgs\_RBRE\_BlкOp) или при срабатывании пользовательских алгоритмов на запрет АПВ В НН.

Сигнал «Запрет АВР секции НН» (BlkBTSR) формируется при получении сигналов «Запрет АВР от защит Т» (tprmofflgs\_BlкBTSR), срабатывании пользовательских алгоритмов на запрет АВР В НН или срабатывании МФТО ВН на отключение Т. При этом уставка «Запрет АВР от МФТО ВН» (XB2) определяет действие МФТО ВН на запрет АВР В НН.

Таблица 1.3.25.1 – Входы и выходы логики отключения В НН

Входы	Назначение
key	Вывод логики отключения В НН ключом
Upl1_Tr2	Сраб. польз. алг.1 на отключение В НН
Upl2_Tr2	Сраб. польз. алг.2 на отключение В НН
Upl3_Tr2	Сраб. польз. алг.3 на отключение В НН
Upl1_BlкRec2	Сраб. польз. алг.1 на запрет АПВ В НН
Upl2_BlкRec2	Сраб. польз. алг.2 на запрет АПВ В НН
Upl3_BlкRec2	Сраб. польз. алг.3 на запрет АПВ В НН
Upl1_StrRBRF2	Сраб. польз. алг.1 на пуск УРОВ В НН
Upl2_StrRBRF2	Сраб. польз. алг.2 на пуск УРОВ В НН
Upl3_StrRBRF2	Сраб. польз. алг.3 на пуск УРОВ В НН
Upl1_BlкBTSR	Сраб. польз. алг.1 на запрет АВР В НН
Upl2_BlкBTSR	Сраб. польз. алг.2 на запрет АВР В НН
Upl3_BlкBTSR	Сраб. польз. алг.3 на запрет АВР В НН
tprmofflgs_Op	Отключение Т
tprmofflgs_StrRBRF	Пуск УРОВ
tprmofflgs_BlкBTSR	Запрет АВР от защит Т
tprmofflgs_RBRE_BlкOp	Запрет АПВ выключателей Т
lvptov_Op	Срабатывание ЗПН НН на отключение
hvpprioc_Op	Срабатывание МФТО на отключение Т
Выходы	Назначение
Act	Логика отключения В НН активирована
Tr	Аварийное отключение В НН
BlкOp	Запрет АПВ В НН
StrRBRF	Пуск УРОВ В НН
BlкBTSR	Запрет АВР секции НН

Таблица 1.3.25.2 – Уставки логики отключения В НН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы	XB1	выведена / введена	выведена
Отключение от ЗПН НН	XB2	не предусмотрен/ предусмотрен	не предусмотрен

Изм. № подл. Подп. и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ПБКМ.421451.301 РЭИ1

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Запрет АВР от МФТО ВН на отключение Т	XB3	не предусмотрен/ предусмотрен	предусмотрен

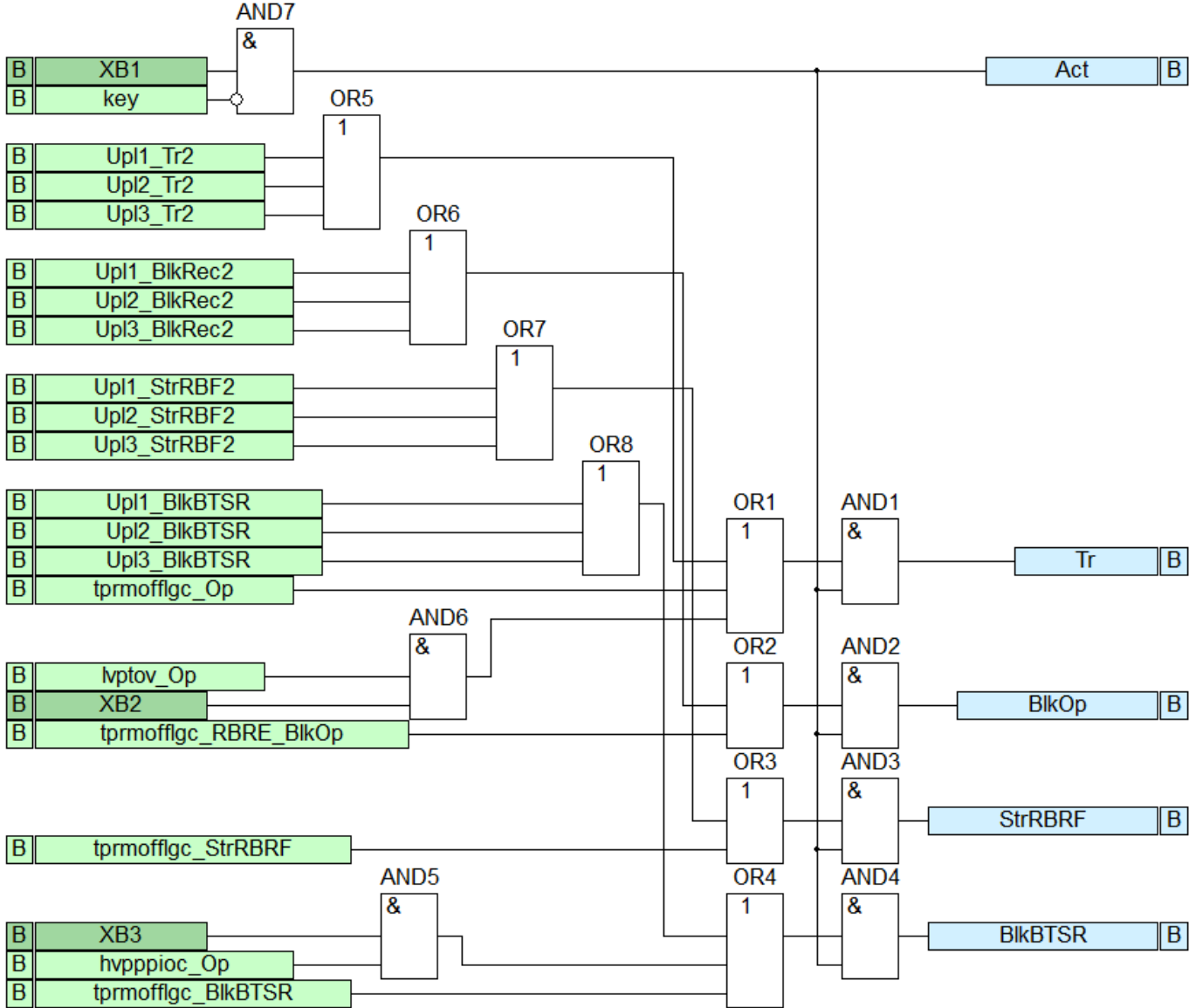


Рисунок 1.3.25.1 – Алгоритм отключения В НН

### 1.3.26 Контроль выключателя стороны ВН

Назначение алгоритма – реализация функции контроля состояния силового выключателя ВН.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.26.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.26.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.26.2.

Алгоритм контроля выключателя ВН формирует следующие сигналы:

- сигнал о факте аварийного отключения,
- блокировка включения,
- сигнализация неисправности выключателя,
- сигнал о факте самопроизвольного отключения выключателя,
- общий сигнал РПВ.

Основными сигналами, по которым контролируется состояние выключателя, являются реле положения «Отключено» (РПО В ВН) и реле положения «Включено» (РПВ В ВН). Дискретные входы, на которые конфигурируются сигналы РПВ (КQC11, КQC12) и РПО (КQT1), могут быть

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

подключены либо в цепи управления, либо напрямую к блок-контактам выключателя. Для исключения ложных срабатываний сигналов рекомендуется для указанных дискретных входов использовать защиту от дребезга 10 мс (значение используется по умолчанию, см. ПБКМ.421451.301 ИС.01.01).

В случае наличия двух электромагнитов отключения выключателя используется вход KQC12 для подключения в цепь второго электромагнита отключения (уставка XB1).

При поступлении сигнала на любой из входов KQC11 или KQC12 на выходе RF (реле фиксации команд) сохраняется сигнал, фиксирующий команду включения выключателя. Сброс выхода RF возможен только при отсутствии сигналов на входах KQC11 и KQC12 и выполняется следующими способами:

- при оперативном отключении выключателя – поступление сигнала на вход КСТ (реле команды «отключить»);
- при сбросе сигнализации – нажатие кнопки «Сброс» на ИЧМ терминала при отключенном выключателе (KQT1 = 1).

Предусмотрен подхват сброса RF от сигнала, действующего на выходное реле «Отключить», для режима, когда сигнал РПВ еще не сбросился, а реле команд отключить (КСТ) уже сбросилось.

Алгоритмом предусмотрено сохранение текущего состояния выхода RF при исчезновении питания на терминале. После подачи питания состояние выхода RF сохраняется, даже если условия о его установке уже не выполняются.

Выход KQC1 срабатывает при наличии сигнала на любом из входов KQC11, KQC12 и является обобщающим сигналом РПВ В ВН. Выход KQC1 используется в других алгоритмах РЗА и может быть настроен на выходное реле для передачи в другие устройства.

Сигнал «Аварийное отключение В ВН» (TrAlm) появляется при одновременной фиксации RF и KQT1.

Сигнализация неисправности выключателя срабатывает с выдержкой времени T1 в случае:

- одинаковых состояний реле положения «включено» (KQC11, KQC12) и реле положения «отключено» (KQT1);
- одновременного наличия сигналов реле команды «включить» (КСС) и реле команды «отключить» (КСТ);
- отключения автомата шинок питания – отсутствие сигнала на входе ChaMotEna.

В режиме, когда контроль РПВ2 не предусмотрен (XB1 – «не предусмотрено»), состояние входа KQC12 не сравнивается со входом KQT1 для определения неисправности выключателя. В режиме, когда контроль РПВ2 предусмотрен (XB1 – «предусмотрено»), состояние обоих входов KQC11 и KQC12 сравнивается с входом KQT1 для определения неисправности выключателя.

Сигнализация неисправности выключателя (выход «Неисправность В ВН» (SBHealthD)) срабатывает с задержкой «Время готовности привода» (T2) при появлении одного из сигналов «Блокировка включения В ВН 1» (BlkCls1) или «Блокировка включения В ВН 2» (BlkCls2). Фиксация блокировки цепей включения по любому из приведенных выше сигналов приводит к появлению выходного сигнала «Блокировка включения В ВН» (BlkCls).

Сигнализация неисправности выключателя («Неисправность В ВН» (SBHealthD)) срабатывает без задержек в случае появлении любого из следующих сигналов:

- «Блокировка отключения В ВН» (BlkOpn);
- «Длительное отключение В ВН» (OpTmAlm);
- «Неуспешное включение В ВН» (Unsuc\_close).

Алгоритм фиксирует несанкционированное отключение выключателя (выход «Самопроизвольное отключение В ВН» (Spont\_open)). Фиксация происходит, когда сигнал аварийного отключения выключателя (выход TrAlm) появляется до возникновения команды, действующей на выходное реле (вход «Отключение В ВН» (Opn)). Сброс сигнала Spont\_open выполняется при сбросе сигнала аварийного отключения.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ПБКМ.421451.301 РЭ11</i>	Лист
						96

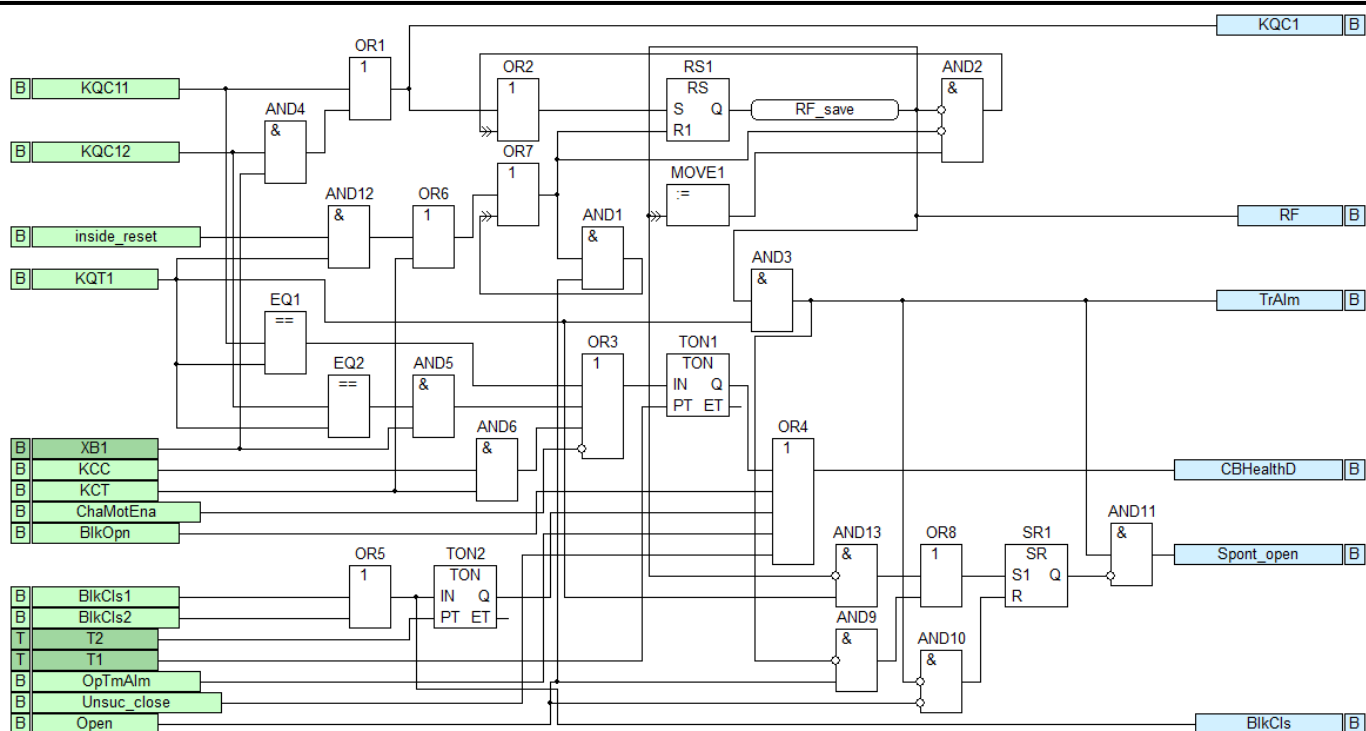


Рисунок 1.3.26.1 - Алгоритм контроля выключателя ВН

Таблица 1.3.26.1 – Входы и выходы алгоритма контроля выключателя

Входы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
KQC11	РПВ1 В ВН
KQC12	РПВ2 В ВН
KQT1	РПО В ВН
KCC	Реле команды «включить» В ВН
KCT	Реле команды «отключить» В ВН
ChaMotEna	Автомат заводки пружин В ВН включен
BlkOpn	Блокировка отключения В ВН
BlkCls1	Блокировка включения В ВН 1 (привод не готов или пружина не заведена)
BlkCls2	Блокировка включения В ВН 2 (привод не готов или пружина не заведена)
OpTmAlm	Длительное отключение В ВН
Unsuc_close	Неуспешное включение В ВН
Opn	Отключение В ВН
Выходы	Назначение
KQC1	РПВ В ВН
RF	Реле фиксации положения В ВН
TrAlm	Аварийное отключение В ВН
BlkCls	Блокировка включения В ВН
CBHealthD	Неисправность В ВН
Spont_open	Самопроизвольное отключение В ВН

Таблица 1.3.26.2 - Уставки алгоритма контроля выключателем

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Наличие РПВ2	XB1	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрено

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

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Задержка сигнализации неисправности цепей управления, с	T1	2 – 50 (шаг 0,005)	2
Время готовности привода, с	T2	0,1 – 100 (шаг 0,005)	10

### 1.3.27 Устройство резервирования отказа выключателя ВН

Назначение алгоритма – реализация функции устройства резервирования отказа выключателя ВН (УРОВ).

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.27.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.27.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.27.2.

Принцип УРОВ – при срабатывании защит, действующих на отключение выключателя, как внутренних, так и внешних, с задержкой формируется команда на отключение вышестоящих выключателей.

УРОВ вводится в работу уставкой «Режим работы» (XB1).

Оперативно УРОВ выводится из действия установкой сигнала на вход «Вывод УРОВ ключом» (key). Данный вход может быть сконфигурирован на кнопку терминала или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если функция введена в работу, на выходе «УРОВ активировано» (Act) присутствует сигнал.

Пуск УРОВ выполняется при появлении сигнала «Пуск УРОВ от защит T» (trpmoffgc\_StrRBRF), поступающего из логики отключения T. Также пуск УРОВ выполняется при фиксации сигналов пользовательских алгоритмов:

- «Сраб. польз. алг.1 на пуск УРОВ ВН» (Upl1\_StrRBRF1);
- «Сраб. польз. алг.2 на пуск УРОВ ВН» (Upl2\_StrRBRF1);
- «Сраб. польз. алг.3 на пуск УРОВ ВН» (Upl3\_StrRBRF1),

и при фиксации внешнего сигнала «Пуск УРОВ от защиты шин» (BusTr).

При возникновении пуска УРОВ запускается таймер задержки, определяемый уставкой «Выдержка времени срабатывания» (T1). Если до истечения задержки ток по всем фазам исчезнет, то действие УРОВ сбрасывается. По истечении выдержки времени T1 и наличии тока на выход «Срабатывание УРОВ ВН» (OpEx) поступает сигнал. Указанный выход настраивается на выходное реле, действующее на отключение вышестоящих выключателей.

Уставка «Ток срабатывания ПО» (I\_set) задает уровень тока в фазах ВН, превышение которого определяет включенное положение выключателя.

Для предотвращения ложного пуска возможно применение дублированного пуска УРОВ по контролю РПВ ВН (KQC1), вводимого уставкой «Режим контроля РПВ» (XB2). Контроль РПВ следует вводить, только если РПВ подключено в цепь отключения выключателя.

Отключение выключателя ВН от внешнего УРОВ выполняется по входу «Отключение от внеш. УРОВ» (DI\_RBRF\_OpEx), к которому подключаются сигналы срабатывания УРОВ от нижестоящих присоединений при работе трансформатора в качестве питающего секцию 6 (10) кВ. Уставка «Контроль внеш. УРОВ по току» (XB3) вводит блокировку действия сигнала «Отключение от внеш. УРОВ» (DI\_RBRF\_OpEx) на отключение выключателя ВН T при отсутствии пуска МТЗ ВН любой из ступеней. Таким образом исключается излишнее отключение выключателя ВН при ложном поступлении сигнала «Отключение от внеш. УРОВ» (DI\_RBRF\_OpEx).

Если контроль внешнего УРОВ по току (уставка XB3) предусмотрен и в течение 1 с после появления сигнала на входе «Отключение от внеш. УРОВ» (DI\_RBRF\_OpEx) не пустится МТЗ ВН, то на выходе «Неисправность УРОВ ВН» (Flt) сформируется сигнал.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн. № подл.				
Взам. инв. №				
Изн. № дубл.				
Подп. и дата				
Подп. и дата				

Уставка «Действие внеш. УРОВ на вышестоящий выключатель» (XB4) определяет действие сигнала «Отключение от внеш. УРОВ» (DI\_RBRF\_OpEx) на пуск УРОВ ВН.

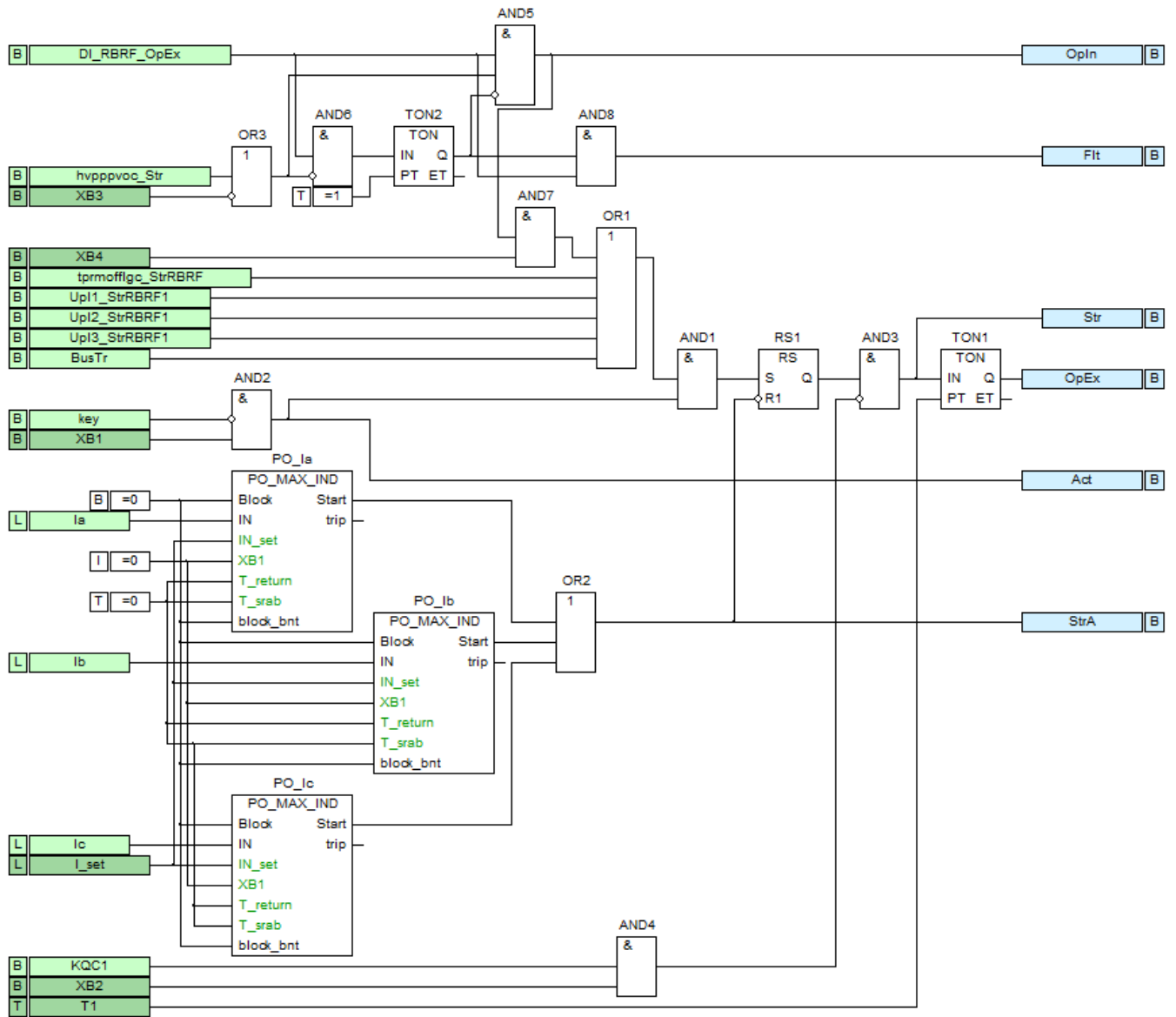


Рисунок 1.3.27.1 – Алгоритм УРОВ ВН

Таблица 1.3.27.1 - Входы и выходы алгоритма УРОВ

Входы	Назначение
key	Вывод УРОВ ВН ключом
KQC1	РПВ В ВН
Ia	Действующее значение тока фазы А (плечо 1)
Ib	Действующее значение тока фазы В (плечо 1)
Ic	Действующее значение тока фазы С (плечо 1)
tprmofflgc_StrRBRF	Пуск УРОВ от защит Т
DI_RBRF_OpEx	Срабатывание внеш. УРОВ
hvpppvoc_Str	Пуск МТЗ ВН
Up1_1_StrRBRF1	Сраб. польз. алг.1 на пуск УРОВ ВН
Up1_2_StrRBRF1	Сраб. польз. алг.2 на пуск УРОВ ВН
Up1_3_StrRBRF1	Сраб. польз. алг.3 на пуск УРОВ ВН
BusTr	Пуск УРОВ от защиты шин
Выходы	Назначение
Str	Пуск УРОВ ВН
OpEx	Срабатывание УРОВ ВН

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



Сигнал «Отключение В ВН» (Opn) формируется при поступлении сигналов:

- «Отключение Т» (trpmofflgs\_Op);
- «Сраб. польз. алг.1 на отключение В ВН» (Upl1\_Tr1);
- «Сраб. польз. алг.2 на отключение В ВН» (Upl2\_Tr1);
- «Сраб. польз. алг.3 на отключение В ВН» (Upl3\_Tr1);
- «Срабатывание ЗПН НН на отключение» (lvptov\_Op);
- «Срабатывание АЧР» (ptuf\_Op);
- «Срабатывание УРОВ ВН на себя» (OpIn);
- «Реле команды «отключить» В ВН» (КСТ);
- «Срабатывание АУ ТЗНП ВН» (atauapsof1\_Op1);
- «Срабатывание АУ МТЗ ВН» (atauapsof1\_Op2);
- «Отключение В ВН без запрета» АПВ (ExtTrHV);
- «Отключение В ВН с запретом АПВ» (ExtTrBlkRecHV).

При этом уставка «Отключение от ЗПН НН» (XB2) определяет действие ЗПН НН на отключение В ВН. Сигнал «Отключение В ВН» (Opn) конфигурируется на выходное реле, которое действует на ЭМО. Сигнал отключения В ВН блокируется при появлении сигнала «Блокировка отключения В ВН» (BlkOpn). Если данный сигнал возник в процессе выполнения отключения, коммутация завершается.

Уставкой «Импульсный сигнал отключения» (XB1) выбирается один из двух режимов отключения: импульсный сигнал отключения не предусмотрен или предусмотрен. В режиме импульсного сигнала, если выключатель не отключается, отключение прекращается через выдержку времени, определяемую уставкой «Задержка длительного отключения» (T1), и формируется сигнал «Длительное отключение В ВН» (OpTmAlm). В режиме, когда «Импульсный сигнал отключения» не предусмотрен, сигнал на выходе Open будет сброшен через 0,1 с после срабатывания РПО В ВН. Сигнал «Длительное отключение В ВН» также работает, если длительность команды отключения превысит уставку T1, уменьшенную на 0,1 с. В алгоритме предусмотрен подхват команды отключения, если ее длительность превысит 15 мс.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изн. № подл.	Лист
						ПБКМ.421451.301 РЭ11
						101

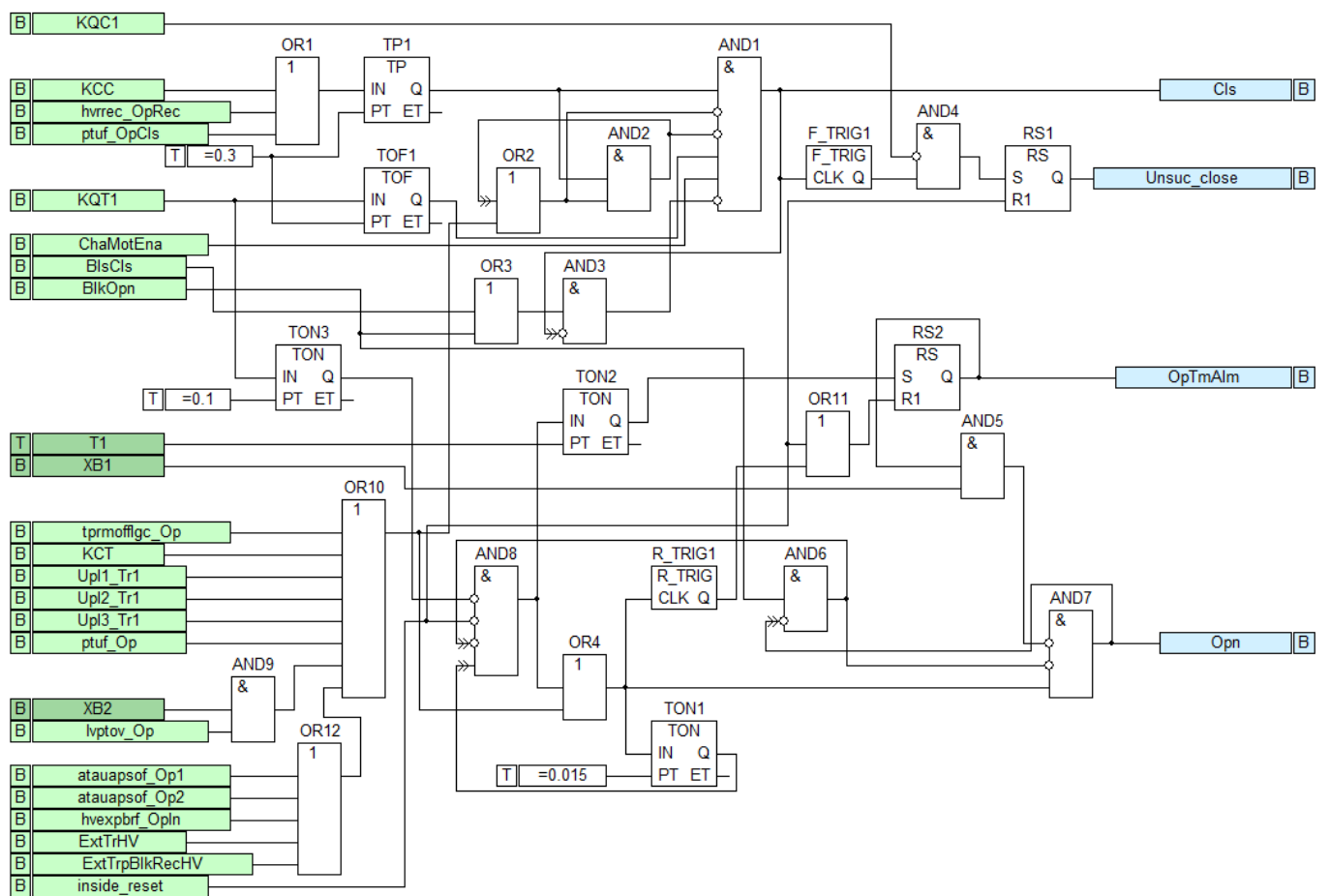


Рисунок 1.3.28.1 – Алгоритм управления выключателя ВН

Таблица 1.3.28.1 – Входы и выходы алгоритма управления выключателя ВН

Входы	Назначение
KQC1	РПВ В ВН
KCC	Реле команды «включить» В ВН
hvrec_OpRec	Включение от АПВ
ptuf_OpCls	Включение от ЧАПВ
KQT1	РПО В ВН
ChaMotEna	Автомат заводки пружин В ВН включен
BlkCls	Блокировка включения В ВН
BlkOpn	Блокировка отключения В ВН
inside_reset	Сброс сигнализации
KCT	Реле команды «отключить» В ВН
tprmofflgc_Op	Отключение Т
Upl1_Tr1	Сраб. польз. алг.1 на отключение В ВН
Upl2_Tr1	Сраб. польз. алг.2 на отключение В ВН
Upl3_Tr1	Сраб. польз. алг.3 на отключение В ВН
lvptov_Op	Срабатывание ЗПН НН на отключение
ptuf_Op	Срабатывание АЧР
atauapsof_Op1	Срабатывание АУ ТЗНП ВН
atauapsof_Op2	Срабатывание АУ МТЗ ВН
hvexpbrf_OpIn	Срабатывание УРОВ ВН на себя
ExtTrHV	Отключение В ВН без запрета АПВ
ExtTrBlkRecHV	Отключение В ВН с запретом АПВ
Выходы	Назначение
Cls	Включение В ВН
Unsuc_close	Неуспешное включение В ВН

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

OpTmAlm	Длительное отключение В ВН
Opn	Отключение В ВН

Таблица 1.3.28.2 – Уставки алгоритма управления выключателя ВН

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Импульсный сигнал отключения	XВ1	не предусмотрен / предусмотрен	не предусмотрен
Отключение от ЗПН НН	XВ2	не предусмотрено / предусмотрено	не предусмотрен
Задержка длительного отключения, с	T1	0,02 – 5 (шаг 0,005)	1

### 1.3.29 Команды управления выключателем ВН

Назначение алгоритма – объединение и согласование оперативных команд управления выключателем от разных источников.

Логическая схема алгоритма представлена на рисунке 1.3.29.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма представлены в таблице 1.3.29.1.

В режиме местного управления, когда на входе «Дистанционное управление» (remote\_contr) отсутствует сигнал, команды управления «включить» В ВН (КСС) и «отключить» В ВН (КСТ) могут формироваться от внешних кнопок (дискретные входы DI\_on, DI\_off) или кнопок управления на ИЧМ (через входы on, off). На входы on, off в режиме местного управления поступают сигналы от кнопок ИЧМ, а в режиме дистанционного управления – сигналы из АСУ ТП, поэтому действие этих входов не блокируется входом «Дистанционное управление».

Предусмотрена возможность подключать к дискретным входам терминала выносной пульт управления (ПУ) выключателем. Для этого нужно сконфигурировать дискретные входы терминала, к которым подключается выносной ПУ, на сигналы «Включение В ВН с ПУ» (on\_rem\_ctrl) и «Отключение В ВН с ПУ» (off\_rem\_ctrl). Управление с выносного пульта допустимо только в режиме дистанционного управления.

Если схемой управления выключателем предусмотрено действие внешней кнопки отключения напрямую на электромагнит отключения без учета ключа выбора режима управления (местное/дистанционное), то нормально открытый контакт указанной внешней кнопки отключения необходимо подключить на дискретный вход, на который нужно сконфигурировать сигнал «Отключение В ВН с ПУ» (off\_rem\_ctrl). Это обеспечит корректную работу алгоритма контроля выключателя ВН (см. п.п. 1.3.26) при экстренном оперативном отключении выключателя в режиме дистанционного управления.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

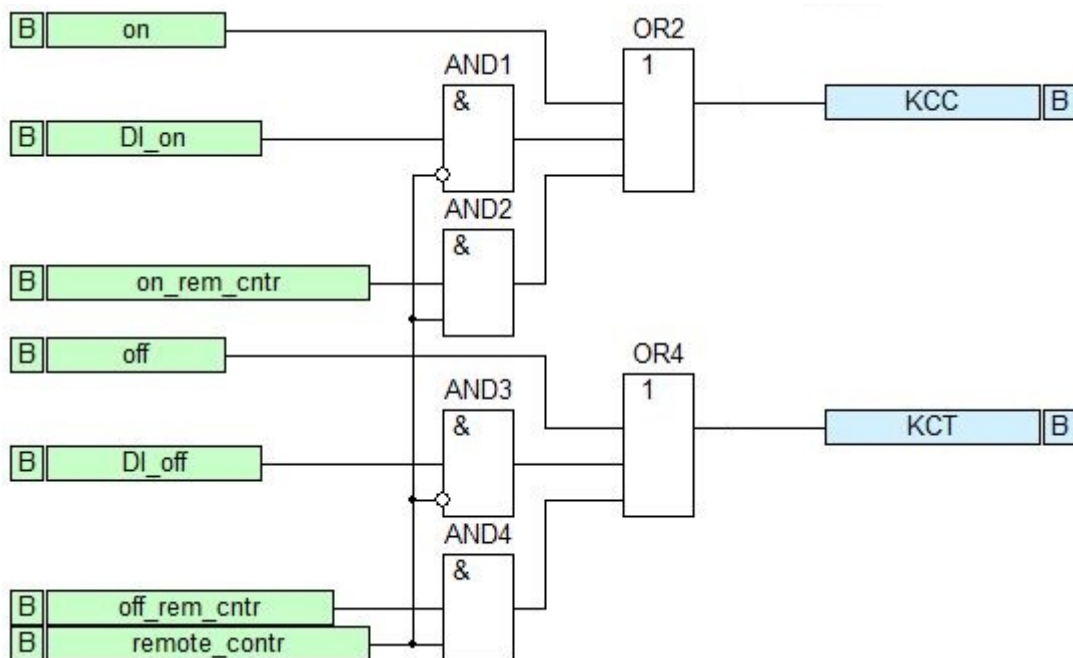


Рисунок 1.3.29.1 - Алгоритм команд управления В ВН

Таблица 1.3.29.1 – Входы и выходы алгоритма команд управления В ВН

Входы	Назначение
DI_on	Включение В ВН ключом
on	Команда «включить» В ВН от ИЧМ, АСУ ТП
on_rem_cntr	Включение В ВН с ПУ
DI_off	Отключение В ВН ключом
off	Команда «отключить» В ВН от ИЧМ, АСУ ТП
off_rem_cntr	Отключение В ВН с ПУ
remote_contr	Дистанционное управление
Выходы	Назначение
KCC	Реле команды «включить» В ВН
KCT	Реле команды «отключить» В ВН

### 1.3.30 Контроль ресурса выключателя ВВН

Алгоритм контроля ресурса выключателя выполняет:

- расчет остаточного механического и коммутационного ресурса выключателя согласно ГОСТ 18397-86 и ГОСТ Р 52565-2006;
- расчет коммутационного ресурса выключателя по методу суммы квадратов отключенного тока;
- формирование импульсов предупредительной и аварийной сигнализации.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.30.1.

Уставки алгоритма представлены в таблице 1.3.30.2.

Остаточный ресурс выключателя (механический или коммутационный), определяется согласно выражению:

$$R_{\text{ост}} = 100\% \cdot (1 - R_{\text{сраб}}) \quad (9)$$

где  $R_{\text{ост}}$  – остаточный ресурс выключателя;

$R_{\text{сраб}}$  – выработанный ресурс выключателя, определяемый согласно выражению:

$$R_{\text{сраб}} = \sum_{i=1}^n r_i = \sum_{i=1}^n \frac{N_{\text{факт. I}}}{N_{\text{доп. I}}} \quad (10)$$

где  $n$  – количество отключений с различными коммутируемыми токами,

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$N_{\text{факт.}I}$  – число отключений выключателем тока величиной  $I$ ,

$N_{\text{доп.}I}$  – допустимое число отключений тока  $I$ , рассчитываемое согласно характеристике завода-изготовителя.

В составе логического блока контроля ресурса выключателя присутствуют узлы расчета и контроля:

- остаточного механического ресурса, определяемого по числу выполненных механических переключений;
- остаточного коммутационного ресурса, выполненного с контролем отключаемых фазных токов.

Остаточный механический и коммутационный ресурс выключателя оценивается при каждом отключении и сохраняется в энергонезависимой памяти устройства. Для исключения ложной фиксации циклов включения-отключения алгоритмом предусматривается контроль команды отключения выключателя.

При снижении механического или коммутационного ресурса выключателя ниже пороговых значений, определяемых уровнями  $res\_n1$  и  $res\_n2$ , формируются сигналы предупредительной и аварийной сигнализации  $Alm1$  и  $Alm2$  соответственно.

Расчет остаточного коммутационного ресурса выполняется по паспортным данным, предоставляемым заводом-производителем выключателя.

Расчет коммутационного ресурса выполняется для каждой фазы отдельно.

Зависимость количества отключений от коммутируемого тока задается по двум точкам, определенным как количество отключений при номинальном токе выключателя ( $N_{Inom}$ ;  $I_{nom}$ ) и количество отключений при номинальном токе отключения ( $N_{Ibr}$ ;  $I_{br}$ ). В случае нулевой уставки количество отключений при номинальном токе ( $N_{Inom}$ ) принимается равным допустимому количеству циклов включения-отключения ( $res\_switch$ ).

В зависимости от выбранной методики расчета остаточного коммутационного ресурса, определяемой пользовательской уставкой ХВЗ, расчет количества коммутаций при заданном токе выполняется двумя способами:

- согласно характеристике, определяемой ГОСТ 18397-86/52565-2006 и приведенной на рисунке 1.3.30.1,
- по сумме квадратов отключаемого тока, согласно характеристике, приведенной на рисунке 1.3.30.2.

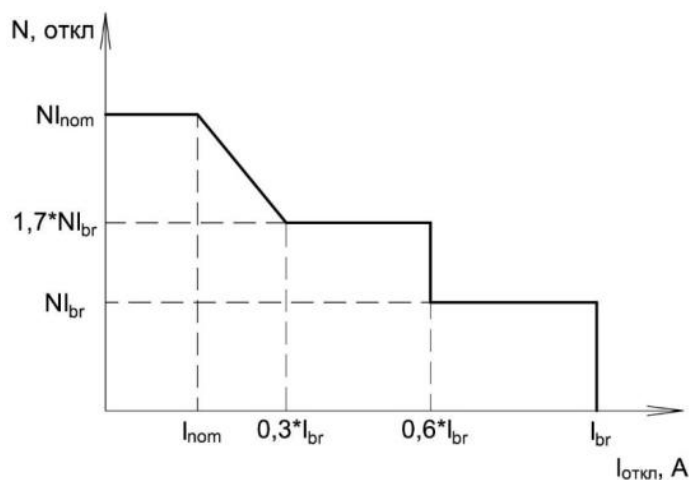


Рисунок 1.3.30.1 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя согласно ГОСТ 18397-86/52564-2006

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

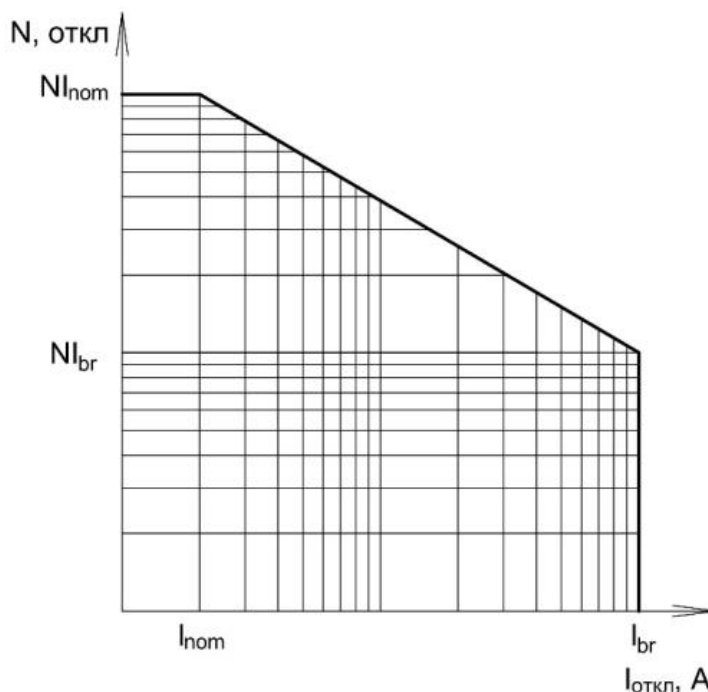


Рисунок 1.3.30.2 – Характеристика коммутационного ресурса выключателя по сумме квадратов отключаемого тока

Функция контроля ресурса выключателя предусматривает пофазную фиксацию действующего значения отключаемого тока. Максимальный отключенный ток последней коммутации фиксируется на выходах алгоритма  $I_{a\_open}$ ,  $I_{b\_open}$ ,  $I_{c\_open}$ .

После проведения ремонта выключателя, регламентных работ по продлению ресурса счетчики должны быть сброшены или предустановлены в заданное значение. Сброс (предустановка) счетчиков ресурса в значения, указанные в полях стартовых уставок, выполняется при введенных счетчиках ресурса в момент изменения уставок  $count\_m\_start$ ,  $count\_switch\_A\_start$ ,  $count\_switch\_B\_start$ ,  $count\_switch\_C\_start$ .

Таблица 1.3.30.1 – Входы и выходы алгоритма контроля ресурса выключателя ВН

Входы	Назначение
open	Отключение В ВН
KQC1	РПВ В ВН
KQT1	РПО В ВН
Ia	Действующее значение тока ф. А (плечо 1)
Ib	Действующее значение тока ф. В (плечо 1)
Ic	Действующее значение тока ф. С (плечо 1)
КТТ	Коэффициент трансформации ТТ (плечо 1)
Выходы	Назначение
counter_m	Остаточный механический ресурс В ВН
counter_switch_A	Остаточный коммутационный ресурс фазы А
counter_switch_B	Остаточный коммутационный ресурс фазы В
counter_switch_C	Остаточный коммутационный ресурс фазы С
Ia_open	Отключенный ток фазы А
Ib_open	Отключенный ток фазы В
Ic_open	Отключенный ток фазы С
Alm1	Снижение ресурса В ВН
Alm2	Аварийное снижение ресурса В ВН

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



Уставками «Режим работы сигнала «Предупредительная сигнализация» (XB1), «Режим работы сигнала «Внешняя неисправность» (XB2) и «Режим работы сигнала «Срабатывание РЗА» (XB3) задаются режимы работы соответствующего сигнала, которые могут принимать следующие значения:

- длительный – на время наличия сигнала;
- импульсный – в течение импульса времени, определяемого уставкой T1;
- с фиксацией – до подачи сброса сигнализации.

Выходы алгоритма сигнализации остаются в сработанном состоянии после исчезновения пускающих сигналов. Сброс выполняется кратким нажатием на кнопку «Сброс», расположенную на ИЧМ либо дистанционно посредством каналов АСУ.

Таблица 1.3.31.1 - Входы и выходы алгоритма сигнализации

Входы	Назначение
trpmofflgc_Or	Отключение Т
hvexprbf_OrEx	Срабатывание УРОВ В ВН
hvexprbf_OrIn	Срабатывание УРОВ ВН на себя
rrec_OrRec	Срабатывание АПВ В ВН
ptuf_Or	Срабатывание АЧР
ptuf_OrCls	Срабатывание ЧАПВ
atauapsof_Or1	Срабатывание АУ ТЗНП ВН
atauapsof_Or2	Срабатывание АУ МТЗ ВН
atopatoc_Or	Срабатывание ОУ МТЗ ВН на отключение Т
ovcptoc_Alm	Срабатывание ЗП на сигнал
psde_Alm	Срабатывание ЗОЗЗ на сигнал
lbp_Alm	Срабатывание ЛЗШ на сигнал
ptrgasptrc_Alm	Срабатывание ГЗ Т на сигнал
ltcgasptrc_Alm	Срабатывание ГЗ РПН на сигнал
attechlgc_Alm	Срабатывание ТЗ Т на сигнал
arc_Alm	Срабатывание ЗДЗ на сигнал
ptrpdif_FstAlm	Срабатывание КЦТ быстр. на сигнализацию
ptrpdif_FstOp	Срабатывание КЦТ быстр. на торможение ДТЗ
ptrpdif_SlwAlm	Срабатывание КЦТ медл. на сигнализацию
ptrpdif_SlwOp	Срабатывание КЦТ медл. на блокировку ДЗТ
ptrgasptrc_InsAlm	Неисправность изоляции ГЗ Т
ltcgasptrc_InsAlm	Неисправность изоляции ГЗ РПН
VTFail1	Неисправность цепей напряжения ВН
VTFail2	Неисправность цепей напряжения НН
upl1_Tr1	Сраб. польз. алг. 1 на отключение В ВН
upl2_Tr1	Сраб. польз. алг. 2 на отключение В ВН
upl3_Tr1	Сраб. польз. алг. 3 на отключение В ВН
upl1_Tr2	Сраб. польз. алг. 1 на отключение В НН
upl2_Tr2	Сраб. польз. алг. 2 на отключение В НН
upl3_Tr2	Сраб. польз. алг. 3 на отключение В НН
upl1_alm	Сигнализация сраб. польз. алг.1
upl2_alm	Сигнализация сраб. польз. алг.2
upl3_alm	Сигнализация сраб. польз. алг.3
upl1_fault	Неисправность от польз. алг.1
upl2_fault	Неисправность от польз. алг.2
upl3_fault	Неисправность от польз. алг.3
rcbf_CBHealthD	Неисправность В ВН
cbmntrg_Alm2	Аварийное снижение ресурса В ВН

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

<b>Входы</b>	<b>Назначение</b>
inside_reset	Сброс сигнализации
<b>Выходы</b>	<b>Назначение</b>
Work	Срабатывание РЗА
Fault_ext	Внешняя неисправность
Warning	Предупредительная сигнализация

Таблица 1.3.31.2 – Уставки алгоритма предупредительной сигнализации

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы сигнала «Предупредительная сигнализация»	XB1	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим работы сигнала «Внешняя неисправность»	XB2	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Режим работы сигнала «Срабатывание РЗА»	XB3	длительный/ импульсный/ с фиксацией	с фиксацией
Длительность импульса, с	T1	0,01 – 60 (шаг 0,005)	1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инев. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

109

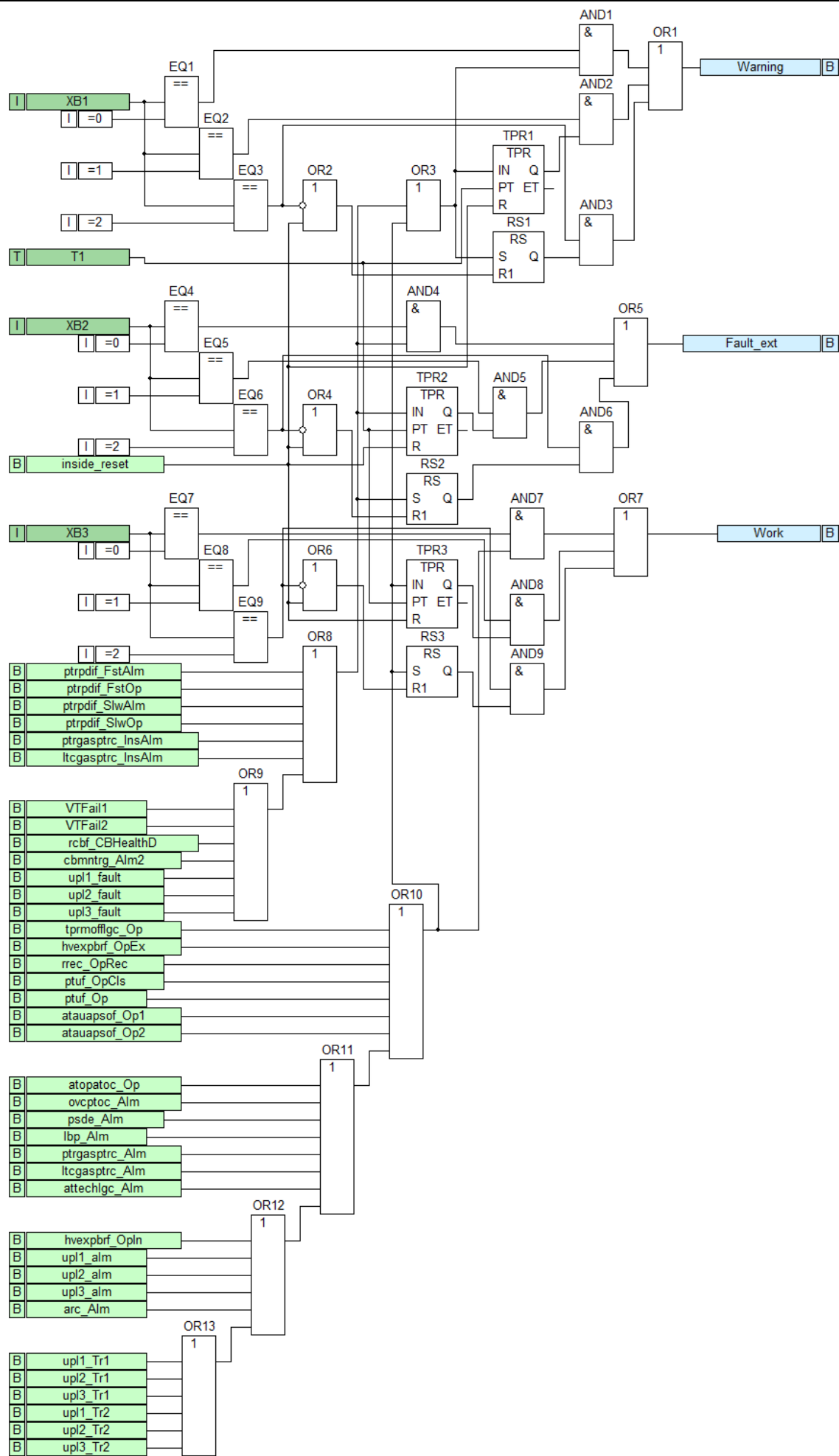


Рисунок 1.3.31.1 – Алгоритм предупредительной сигнализации

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### 1.3.32 Светодиодная сигнализация

Назначение алгоритма – управление сигнальными светодиодами ИЧМ.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.32.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.32.1.

Уставки алгоритма приведены в таблице 1.3.32.2.

Алгоритм управляет пятьюдесятью четырьмя светодиодами, расположенными на ИЧМ.

Привязка необходимых сигналов срабатывания защит, неисправностей и т.п. к светодиодной индикации осуществляется при помощи таблицы ранжирования.

Режим работы без фиксации или с фиксацией срабатывания для каждого светодиода настраивается индивидуально уставками XB1 – XB54. Цвет свечения каждого светодиода может быть настроен индивидуально заданием значения Color:

- красный;
- зеленый;
- оранжевый.

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 XB1 – XB54). Сброс 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» (reset1).

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

Выход `inside_reset` используется для сброса сигнальных триггеров других алгоритмов терминала.

Таблица 1.3.32.1 – Входы и выходы алгоритма светодиодной сигнализации

Входы	Назначение
reset	Сброс сброс сигнализации кнопкой
reset1	Внешний сброс сигнализации
reset_asu	Сброс сигнализации из АСУ
remote_control	Режим дистанционного управления
signal1 – signal54	Сигнал светодиода VD#
Выходы	Назначение
inside_reset	Сброс сигнализации
VD1_red – VD54_red	Светодиод #, красный
VD1_green – VD54_green	Светодиод #, зеленый

Таблица 1.3.32.2 – Уставки алгоритма светодиодной сигнализации

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Фиксация срабатывания VD#	XB1 – XB54	предусмотрена / не предусмотрена	предусмотрена
Цвет VD#	Color1 – Color54	красный / зеленый / оранжевый	красный

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

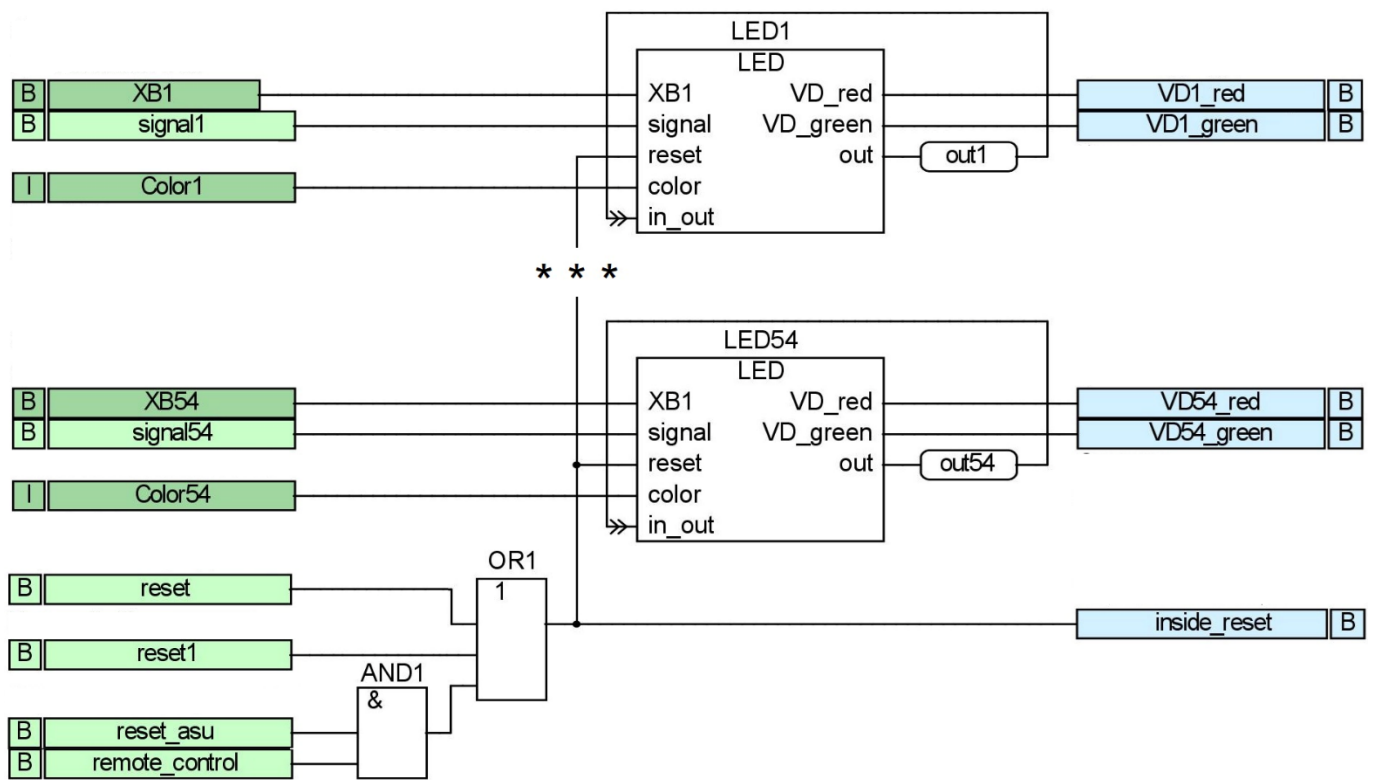


Рисунок 1.3.32.1 – Логическая схема светодиодной сигнализации

### 1.3.33 Цифровые ключи

Назначение алгоритма – сохранение текущего состояния цифровых ключей.

Логическая схема алгоритма приведена на рисунке 1.3.33.1.

Название и назначение входов и выходов алгоритма приведены в таблице 1.3.33.1.

В зависимости от применяемого ИЧМ используются четыре, шесть или двенадцать физических цифровых ключей. Алгоритмом предусмотрено максимально возможное количество физических цифровых ключей. Количество виртуальных цифровых ключей составляет 25 штук.

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\_A#, 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.424359.101 ИС1.

Таблица 1.3.33.1 - Входы и выходы алгоритма цифровые ключи

Входы	Назначение
Button_A1 – Button_A12	Сигналы от кнопок цифровых ключей на ИЧМ
Button_V1 – Button_V25	Сигналы от кнопок виртуальных цифровых ключей на ИЧМ
Выходы	Назначение
out_A1 – out_A12	Состояние ключа
out_V1 – out_V25	Состояние виртуального ключа

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

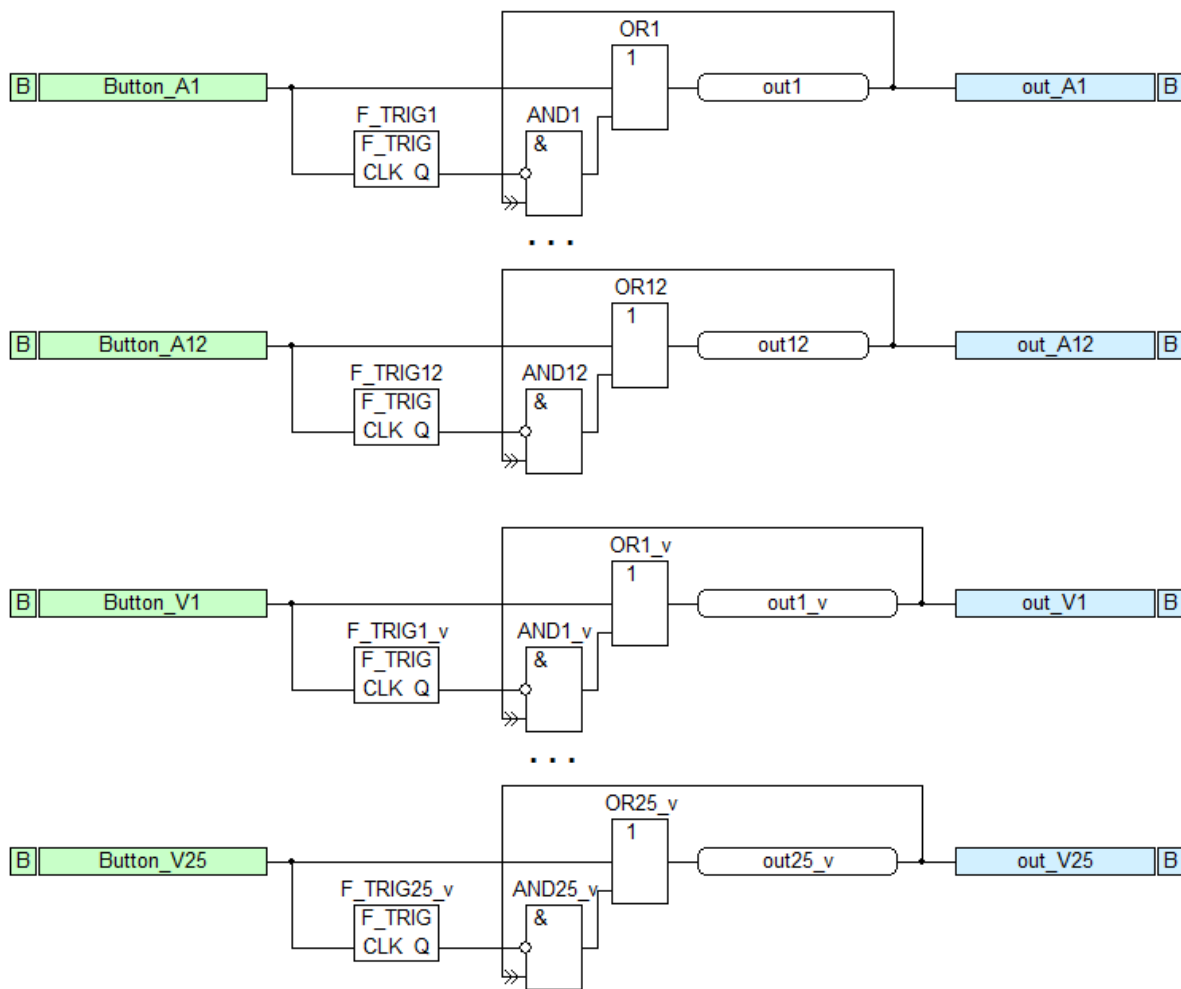


Рисунок 1.3.33.1 - Логическая схема алгоритма цифровых ключей

### 1.3.34 Пользовательские алгоритмы

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

Пользователь может добавить до трех алгоритмов для выполнения функций РЗА.

Для реализации функций, не связанных с аварийным отключением выключателей, доступно для добавления неограниченное количество алгоритмов АСУ (Меню → Алгоритмы → Алгоритмы АСУ). Такие алгоритмы исполняются с периодичностью 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 1.3.34.1.

Уставки пользовательского алгоритма приведены в таблице 1.3.34.2.

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 `cr|#` (Пользовательский алгоритм #). 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 пункт 2.28.

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

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

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, блокирующий работу алгоритма (key). К данному входу (key) алгоритма нужно привязать канал «Вывод польз. алг. # ключом» (LOC.upl#.key). Указанный канал с помощью таблицы ранжирования (Меню → РЗА → Таблица ранжирования) может быть сконфигурирован на кнопку, виртуальный ключ или дискретный вход, на который подключается внешний ключ.

Если в пользовательском алгоритме предусмотрен ключ, 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 1.3.34.1.

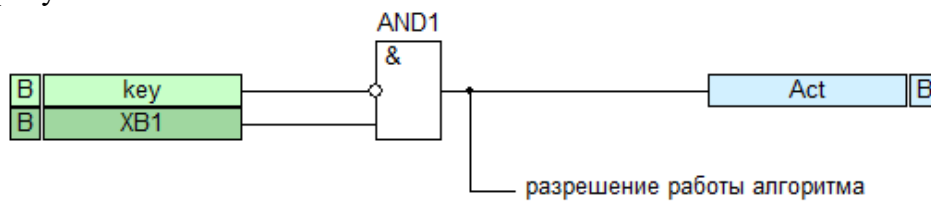


Рисунок 1.3.34.1 - Блок активации алгоритма

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 (Меню → РЗА → Таблица ранжирования → Настраиваемые входы) могут быть сконфигурированы на любой доступный дискретный вход.

Для привязки дискретных сигналов, не предусмотренных в клиентах РЗА, необходимо воспользоваться дорасчетом «Нужный канал» → LOC.DM\_CSWI0#.FAST.In.#. Далее соответствующий канал LOC.DM\_CSWI0#.FAST.In.# необходимо привязать ко входу пользовательского алгоритма. Для привязки аналоговых сигналов, не предусмотренных клиентом РЗА Analogs («Аналоговые входы»), необходимо воспользоваться дорасчетом «Нужный канал» → LOC.DM\_CSWI0#.AI.#. Далее соответствующий канал LOC.DM\_CSWI0#.AI.# необходимо привязать ко входу пользовательского алгоритма.

Клиент (upl#) каждого пользовательского алгоритма содержит дискретные и аналоговые каналы, которые при необходимости могут быть привязаны к выходам алгоритма. При этом дискретные каналы могут быть сконфигурированы при помощи таблицы ранжирования (Меню → 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 отключение или на сигнал. Пример логической схемы формирования сигналов «Пуск польз. алг. #» (start) и «Сраб. польз. алг. # на отключение #» (trip\_#) приведен на рисунке 1.3.34.2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	№ подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

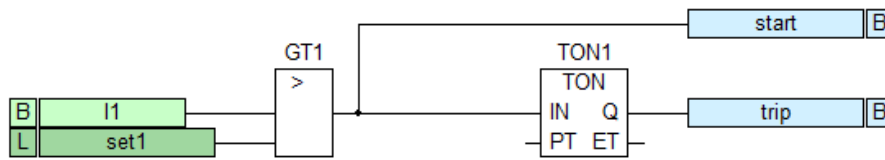


Рисунок 1.3.34.2 - Формирование сигналов start и trip

Для формирования предупредительной сигнализации при действии пользовательского алгоритма на отключение или сигнализацию, а также при возникновении неисправности первичного оборудования или цепей защиты к соответствующим выходам алгоритма должны быть привязаны каналы:

- «Сигнализация сраб. польз. алг. #» (Alm),
- «Неисправность от польз. алг. #» (fault).

Для управления выключателями Т к выходам алгоритма должны быть привязаны каналы:

- «Сраб. польз. алг. # на отключение В ВН» (Tr1),
- «Сраб. польз. алг. # на отключение В НН» (Tr2),
- «Сраб. польз. алг. # на запрет АПВ В ВН» (BlkRec1),
- «Сраб. польз. алг. # на запрет АПВ В НН» (BlkRec2),
- «Сраб. польз. алг. # на пуск УРОВ В ВН» (StrRBRF1),
- «Сраб. польз. алг. # на пуск УРОВ В НН» (StrRBRF2),
- «Сраб. польз. алг. # на запрет АВР В НН» (BlkVTSR).

Срабатывание канала «Сигнализация сраб. польз. алг. #» (Alm) приводит к формированию сигналов «Работа РЗА» и «Предупредительная сигнализация» (см. пункт 1.3.31) и зажиганию светодиода «Работа/Неисправность» на ИЧМ.

Изменение состояния каналов пуска, срабатывания на сигнал или отключение, запрета АПВ, пуска УРОВ, запрета АВР, оперативного вывода пользовательского алгоритма ключом фиксируется в журнале событий РЗА.

В каждом клиенте пользовательского алгоритма предусмотрены каналы общего назначения, доступные для конфигурации при помощи таблицы ранжирования:

- «Срабатывание выхода 1 польз. алг. #» (out1),
- «Срабатывание выхода 2 польз. алг. #» (out2),
- «Срабатывание выхода 3 польз. алг. #» (out3).

Канал «Измерение польз. алг. #» (val) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных float<sup>1</sup> 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.

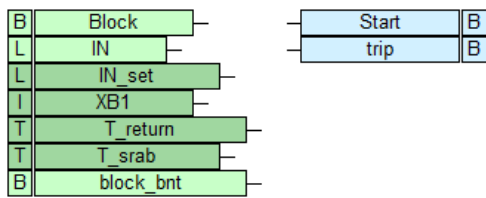
Канал «Счетчик польз. алг. #» (count) предназначен для привязки к выходу алгоритма, отражающего величину типа данных int32<sup>2</sup> в диапазоне от - 2 147 483 648 до 2 147 483 647. Канал может быть использован для отображения расчетной величины или для передачи по протоколам связи.

В пользовательских алгоритмах рекомендуется использовать встроенные измерительные органы максимального и минимально действия с независимой выдержкой времени. Для добавления в пользовательский алгоритм указанных ИО необходимо создать и сохранить в папке с пользовательским алгоритмом их образы в соответствии с рисунком 1.3.34.3 и назвать их PO\_MAX\_IND (ИО максимального действия) и PO\_MIN\_IND (ИО минимального действия).

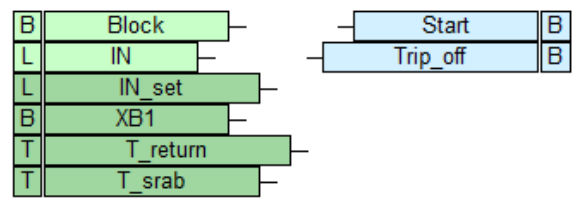
<sup>1</sup> В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как LREAL

<sup>2</sup> В fbd (SoftConstructor) тип данных отражается как INT

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.



а)



б)

Рисунок 1.3.34.3 - 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. Пример использования встроенных ИО в пользовательском алгоритме приведен на рисунке 1.3.34.4.

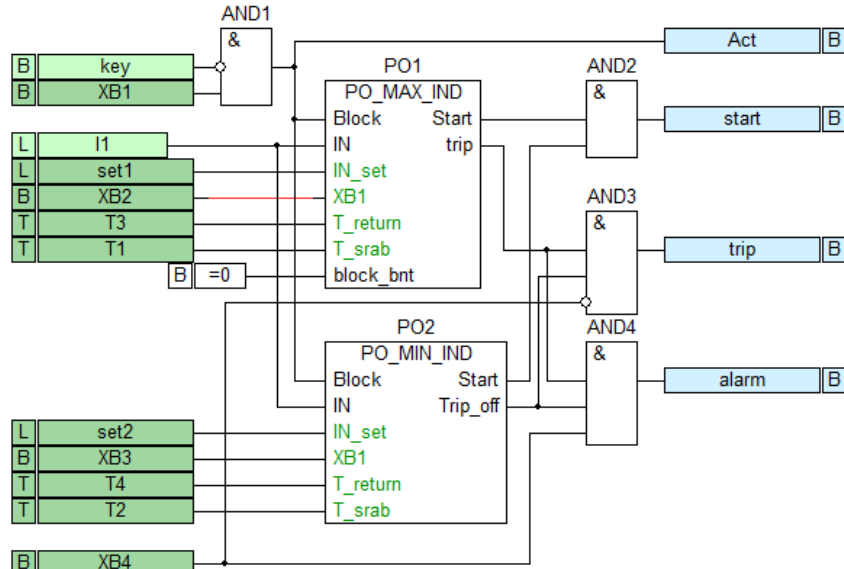


Рисунок 1.3.34.4 - Пример пользовательского алгоритма

Таблица 1.3.34.1 - Входы и выходы пользовательского алгоритма

Входы	Назначение
key	Вывод польз. алг.# ключом
...	Определяются пользователем
Выходы	Назначение
Act	Польз. алг.# активирован
start	Пуск польз. алг. #
Alm	Сигнализация сраб. польз. алг. #
Tr1	Сраб. польз. алг. # на отключение В ВН
BlkRec1	Сраб. польз. алг. # на запрет АПВ В ВН
StrRBRF1	Сраб. польз. алг. # на пуск УРОВ В ВН
Tr2	Сраб. польз. алг. # на отключение В НН
BlkRec2	Сраб. польз. алг. # на запрет АПВ В НН
StrRBRF2	Сраб. польз. алг. # на пуск УРОВ В НН
BlkBTSR	Сраб. польз. алг. # на запрет АВР В НН
out1	Срабатывание выхода 1 польз. алг. #
out2	Срабатывание выхода 2 польз. алг. #
out3	Срабатывание выхода 3 польз. алг. #
fault	Неисправность от польз. алг. #
val	Измерение польз. алг. #
count	Счетчик польз. алг. #

Таблица 1.3.34.2 - Уставки пользовательского алгоритма

Наименование	Обозначение	Диапазон	Значение по умолчанию
Накладка 1	XВ1	ВЫВОД / ВВОД	ВЫВОД
Накладка 2	XВ2	ВЫВОД / ВВОД	ВЫВОД
Накладка 3	XВ3	ВЫВОД / ВВОД	ВЫВОД
Накладка 4	XВ4	ВЫВОД / ВВОД	ВЫВОД
Накладка 5	XВ5	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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

### 1.3.35 Осциллографирование

Модули ввода аналоговых сигналов для реализации 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 1.3 и относящиеся к выходам алгоритмов;
- настраиваемые на дискретные входы устройства (см. пункт 1.4, таблица 1.4.1);
- отражающие состояние оперативных ключей.

### 1.4 Подключение устройства

Примеры схем подключения устройства приведены в приложении А. На рисунках А.1, Рисунок А.2 приведена схема подключения № 1, которая используется для схем, где трансформатор является отходящим присоединением секции ВН (например, трансформатор 6(10)/0,4 кВ). На рисунках А.3, Рисунок А.4 приведена схема подключения № 2, которая используется для схем, где трансформатор является питающим секцию НН (например, трансформатор 35/10 кВ).

#### Подключение цепей переменного тока и напряжения к устройству по схеме №1

Пример подключения аналоговых цепей приведен на рисунке А.1.

Цепи переменного тока фаз (Ia, Ib, Ic) от ТТ1 стороны ВН подключаются ко входам I1, I2, I3 модуля Р1.4. Вторичные цепи ТТНП подключаются к чувствительному входу I4 модуля Р1.4 для измерения тока нулевой последовательности модуля Р1.4.

Цепи переменного тока (Ia, Ib, Ic) от ТТ2 стороны НН подключаются ко входам I1, I2, I3 модуля Р21.4.

Цепи переменного напряжения (Uab, Ubc) от ТН стороны ВН подключаются ко входам U1, U2 модуля Р1.4. Ко входу U3 модуля Р1.4 подключается вторичная обмотка ТН со схемой разомкнутого треугольника для измерения напряжения нулевой последовательности.

В соответствии с подключенной схемой в Web-интерфейсе необходимо выбрать соответствующие настройки модулей Р1.4 и Р21.4:

- 1) Web-интерфейс → Система → Настройка модулей → Модуль #<sup>1</sup> →;
- 2) Параметры токовых входов (I1, I2, I3) → для «Плечо токов I1, I2, I3» выбрать «Плечо 1»;
- 3) Параметры токовых входов (I1, I2, I3, I4, I5, I6) модуля расширения → для «Плечо токов I1, I2, I3» выбрать «Плечо 2»;
- 4) для «Плечо токов I4, I5, I6» выбрать «не используется»;
- 5) Параметры входов напряжения → Плечо 1 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Uab, Ubc, 3U0». Напротив поля «Uab» выбрать «U1 (осн. модуль)». Напротив поля «Ubc» выбрать «U2 (осн. модуль)». Напротив поля «3U0» выбрать «U3 (осн. модуль)»;
- 6) Параметры входов напряжения → Плечо 2 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Не используется»;
- 7) Параметры входов напряжения → Плечо 3 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Не используется»;
- 8) Параметры входов напряжения → Плечо 4 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Не используется».

#### Подключение цепей переменного тока и напряжения к устройству по схеме №2

Пример подключения аналоговых цепей приведен на рисунке А.3.

<sup>1</sup> # - номер модуля Рх.4

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

Цепи переменного тока фаз (Ia, Ib, Ic) от ТТ1 стороны ВН подключаются ко входам I1, I2, I3 модуля P1.4.

Цепи переменного тока (Ia, Ib, Ic) от ТТ2 стороны НН подключаются ко входам I1, I2, I3 модуля P21.4.

Цепи переменного напряжения (Uab, Ubc) от ТН стороны НН подключаются ко входам U4 модуля P1.4 и U1 модуля P21.4 соответственно. Ко входу U2 модуля P21.4 подключается обмотка ТН со схемой разомкнутого треугольника для измерения напряжения нулевой последовательности.

В соответствии с подключенной схемой в Web-интерфейсе необходимо выбрать соответствующие настройки модулей P1.4 и P21.4:

- 1) Web-интерфейс → Система → Настройка модулей → Модуль #<sup>1</sup> →;
- 2) Параметры токовых входов (I1, I2, I3) → для «Плечо токов I1, I2, I3» выбрать «Плечо 1»;
- 3) Параметры токовых входов (I1, I2, I3, I4, I5, I6) модуля расширения → для «Плечо токов I1, I2, I3» выбрать «Плечо 2»;
- 4) для «Плечо токов I4, I5, I6» выбрать «не используется»;
- 5) Параметры входов напряжения → Плечо 2 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Uab, Ubc, 3U0». Напротив поля «Uab» выбрать «U1 (осн. модуль)». Напротив поля «Ubc» выбрать «U2 (осн. модуль)». Напротив поля «3U0» выбрать «U3 (осн. модуль)»;
- 6) Параметры входов напряжения → Плечо 1 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Не используется»;
- 7) Параметры входов напряжения → Плечо 3 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Не используется»;
- 8) Параметры входов напряжения → Плечо 4 → Для «Способ подключения напряжений» выбрать «Не используется».

#### Подключение оперативных цепей

Подключение оперативных цепей, включающих в себя 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.

Таблица 1.4.1 - Настраиваемые входы

Канал	Описание
GasInsTr	Приём сигнала откл. ступ. ГЗ Т
GasInsAlm	Приём сигнала сигн. ступ. ГЗ Т
IsCntrTr	Приём сигнала КИ откл. ступ. ГЗ Т
IsCntrAlm	Приём сигнала КИ сигн. ступ. ГЗ Т
GasFlwTr	Приём сигнала ГЗ РПН
IsCntrFlwTr	Приём сигнала КИ ГЗ РПН
OilTmpAlm	Повышение температуры масла Т
OilTmpTr	Аварийная температура масла Т
WinTmpAlm	Повышение температуры обмотки Т
WinTmpTr	Аварийная температура обмотки Т
PrssTr	Срабатывание датчика давления
InsTmpLowLTC	Низкая температура масла РПН
InsLevMax	Максимальный уровень масла Т
InsLevMin	Минимальный уровень масла Т
InsLevMaxLTC	Максимальный уровень масла РПН

<sup>1</sup> # - номер модуля Pх.4

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

Канал	Описание
InsLevMinLTC	Минимальный уровень масла РПН
ClsPosKVLV	Срабатывание отсечного клапана
OpnPosKVLV	Срабатывание предохранительного клапана
BusTr	Пуск УРОВ от защиты шин
ExtTrBlkRec	Отключение Т с запретом АПВ
ExtTrHV	Отключение В ВН без запрета АПВ
ExtTrBlkRecHV	Отключение В ВН с запретом АПВ
DI_sensor1	Срабатывание датчика линейного отсека ячейки
DI_sensor2	Срабатывание датчика отсека выкатного элемента ячейки
DI_sensor3	Срабатывание датчика отсека шин ячейки
PO_zdz_input	Пуск ПО тока ЗДЗ ВВ
PO_zdz_bsb	Пуск ПО тока ЗДЗ СВ
KQC11	РПВ1 В ВН
KQC12	РПВ2 В ВН
KQT1	РПО В ВН
KQC2	РПВ В НН
ChaMotEna	Автомат заводки пружин В ВН включен
AChR_Str	Пуск АЧР
ChAPV_Str	Пуск ЧАПВ
DI_Start_Voltage	Внешний пуск по напряжению
AB_TN1_Opn	АВ ТН1 ВО-3 отключен
AB_TN2_Opn	АВ ТН2 ВО-3 отключен
LBP1	Пуск ЛЗШ 1
LBP2	Пуск ЛЗШ 2
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 сигналы РЗА, приведенные в таблицах «Входы и выходы алгоритма» раздела 1.3 и относящиеся к выходам алгоритмов. Кроме того, на дискретные выходы можно сконфигурировать сигналы таблицы 1.4.1, а также ключи РЗА.

### 1.5 Состав изделия и конструктивное выполнение

Терминал является модульно-компоновемым устройством, выпускаемым в едином корпусе промышленного исполнения, разработанном на основе стандарта «Евромеханика». В состав устройства входит интерфейс человек-машина (ИЧМ), включающий в себя органы индикации, дисплей, кнопки управления и электронные ключи.

В зависимости от заказа ARIS-23xx содержит:

- до пяти модулей расширения для исполнения ARIS-2305;
- до восьми модулей расширения для исполнения ARIS-2308;
- встроенный, либо выносной ИЧМ.

Для реализации функций релейной защиты и автоматики необходимо обязательное наличие модуля Rx для измерения токов и/или напряжений для функций РЗА и F3 (F4) или C3 для

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



## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

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

### 2.2 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.

### 2.3 Работа с терминалом

Включение терминала производится подачей напряжения оперативного тока на клеммы X2:L(+), X2:N(-), X2:(земля) модулей A1 или A2.

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.424359.101 ИС1.

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПБКМ.421451.301 РЭ11	Лист
						122
Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		



## 4 Транспортирование, хранение и утилизация

### 4.1 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования и хранения терминалов приведены в ПБКМ.421451.301 РЭ.

### 4.2 Способ утилизации

Способ утилизации приведен в ПБКМ.421451.301 РЭ.

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	Лист

**Приложение А**  
(справочное)  
**Схема подключения терминала**

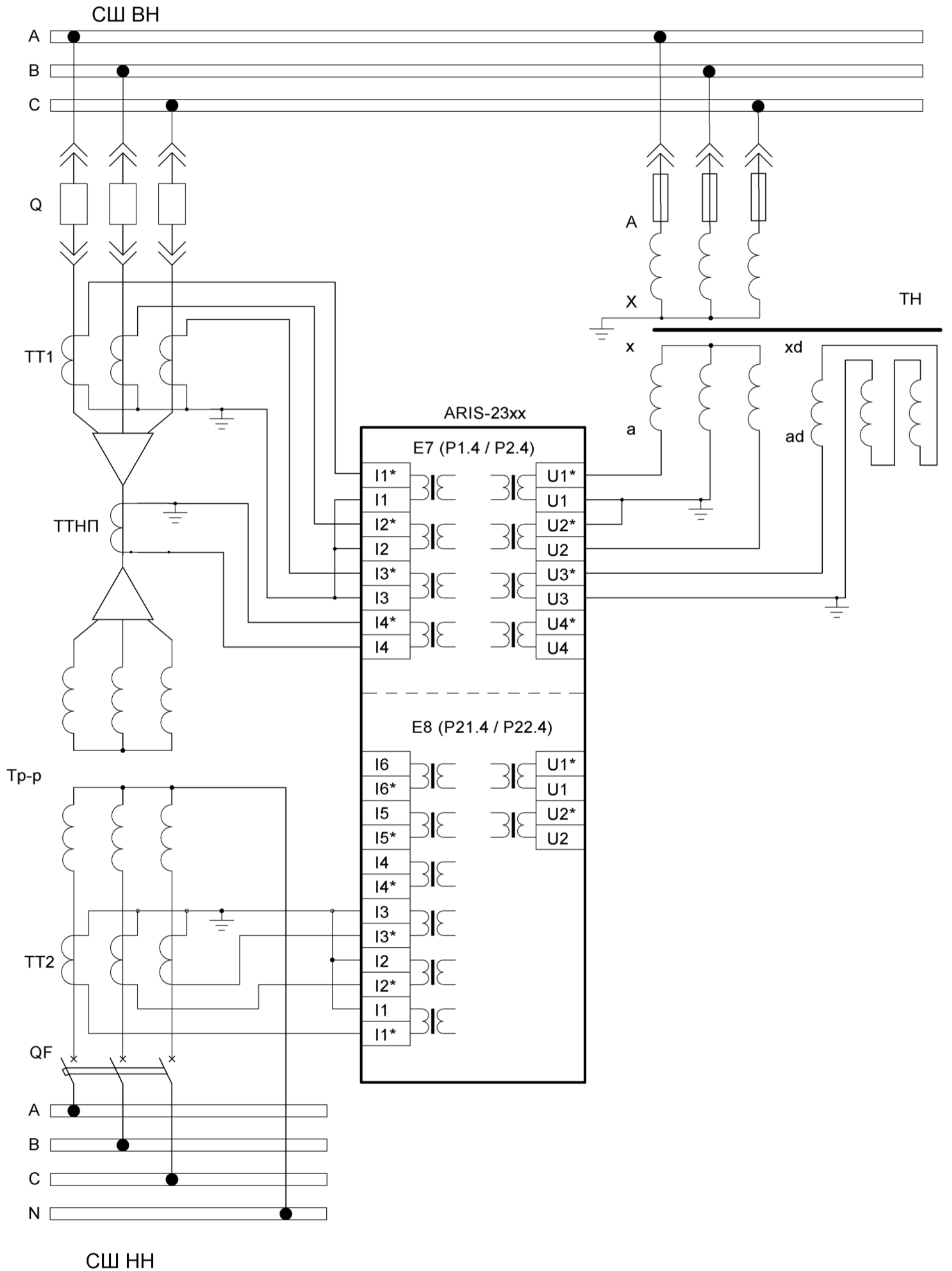


Рисунок А.1 – Схема подключения терминала № 1 (часть 1)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭ11

Лист

125

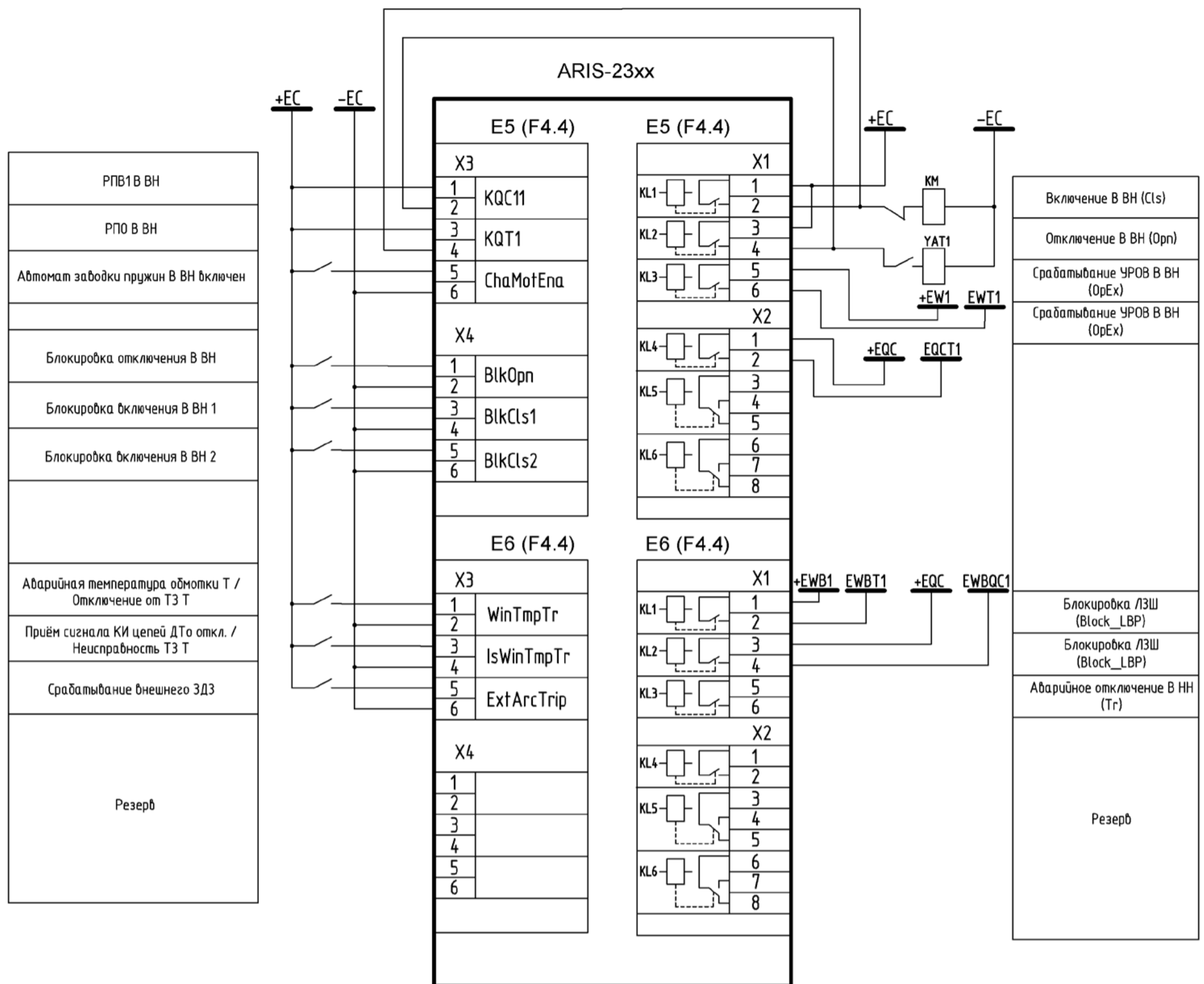


Рисунок А.2 – Схема подключения терминала № 1 (часть 2)

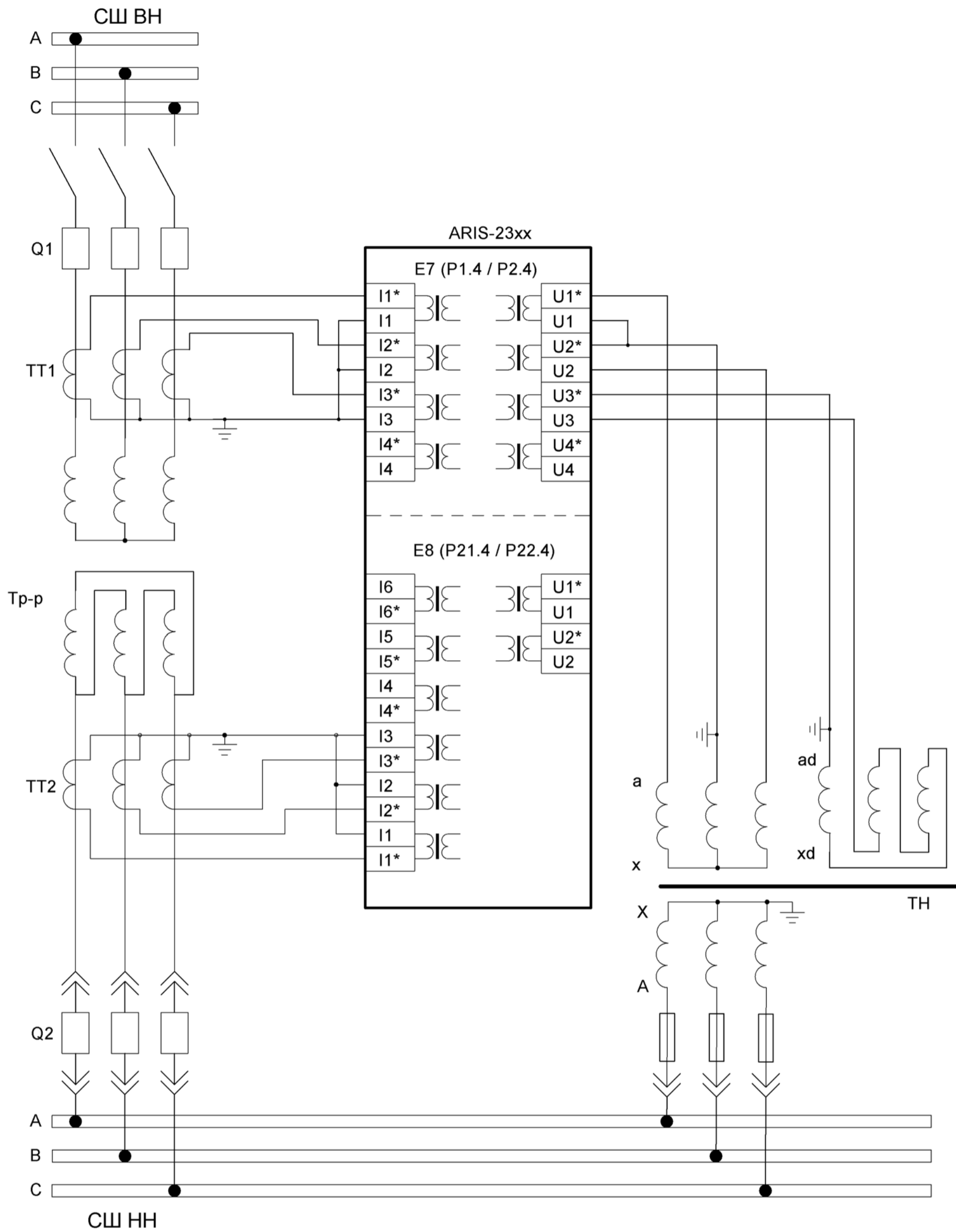


Рисунок А.3 – Схема подключения терминала № 2 (часть 1)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭИ1

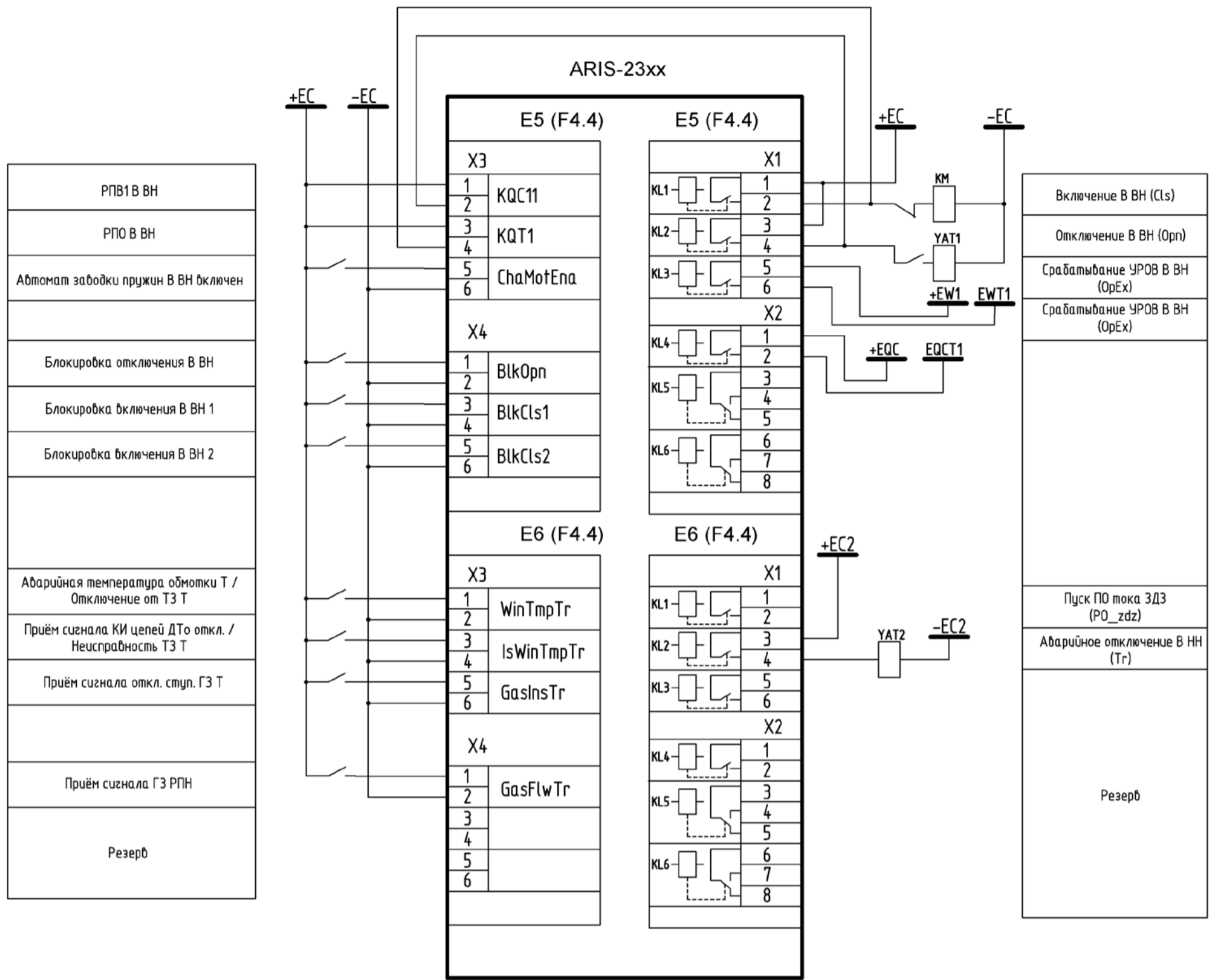


Рисунок А.4 – Схема подключения терминала № 2 (часть)

# Приложение Б (справочное) Функциональная схема

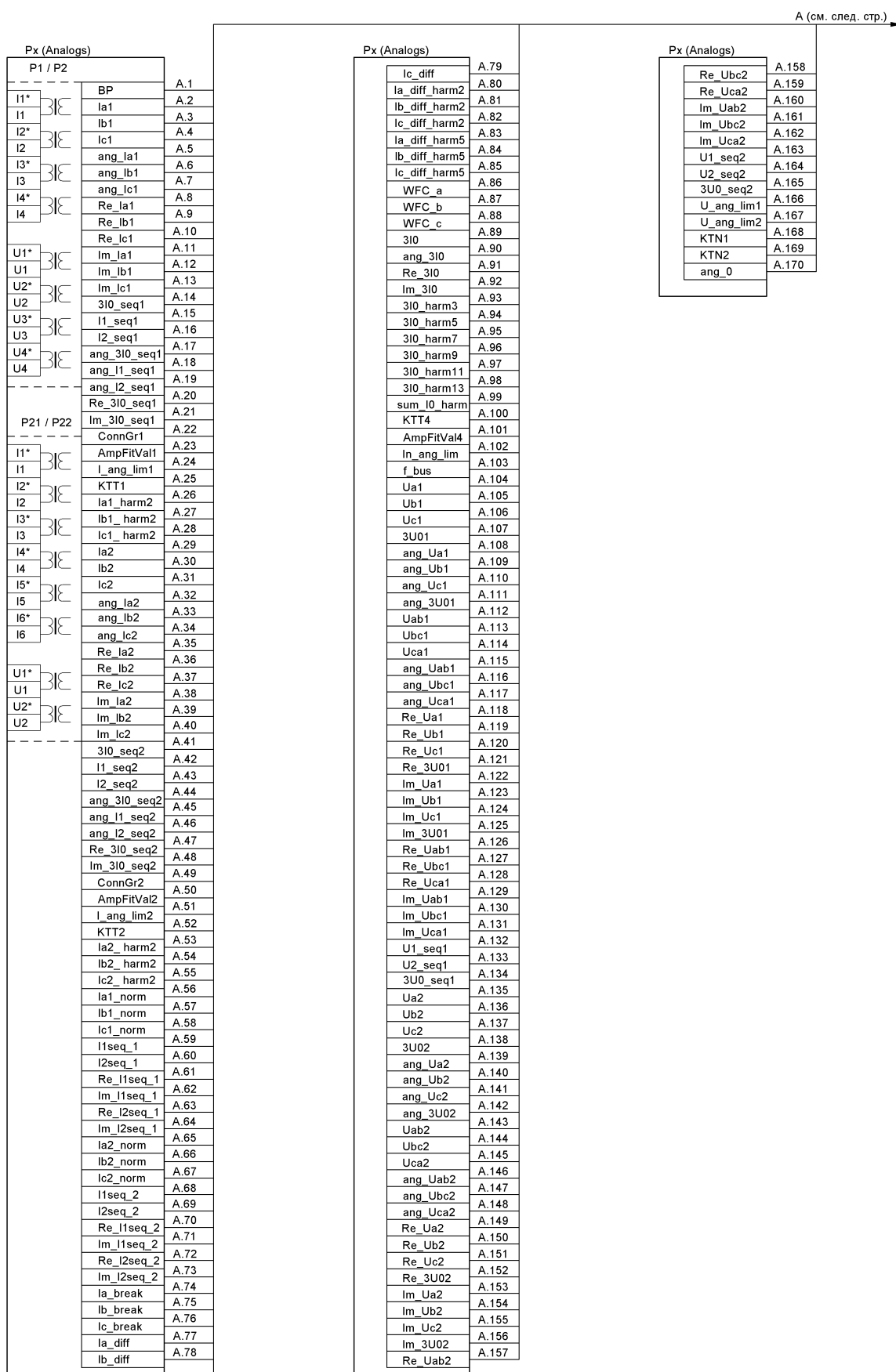


Рисунок Б.1 – Функциональная схема терминала (часть 1)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изн.	Лист	№ дубл.	Подп. и дата	
Изн.	Лист	№ инв.	№	Изн. и дата
Изн.	Лист	№ инв.	№	Изн. и дата

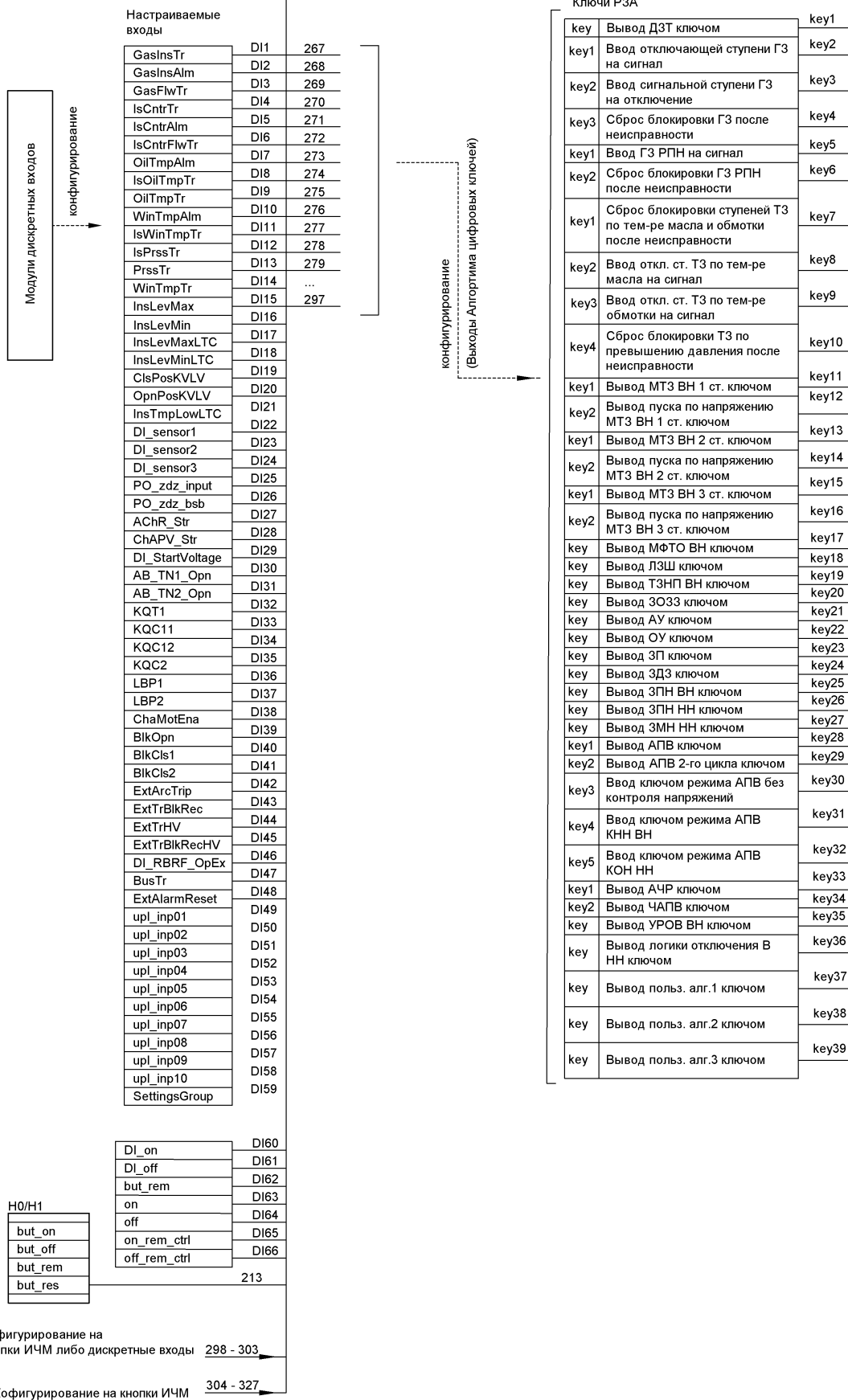


Рисунок Б.2 – Функциональная схема терминала (часть 2)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инев. № подл.	Взам. инв. №	Инев. № дубл.	Подп. и дата	

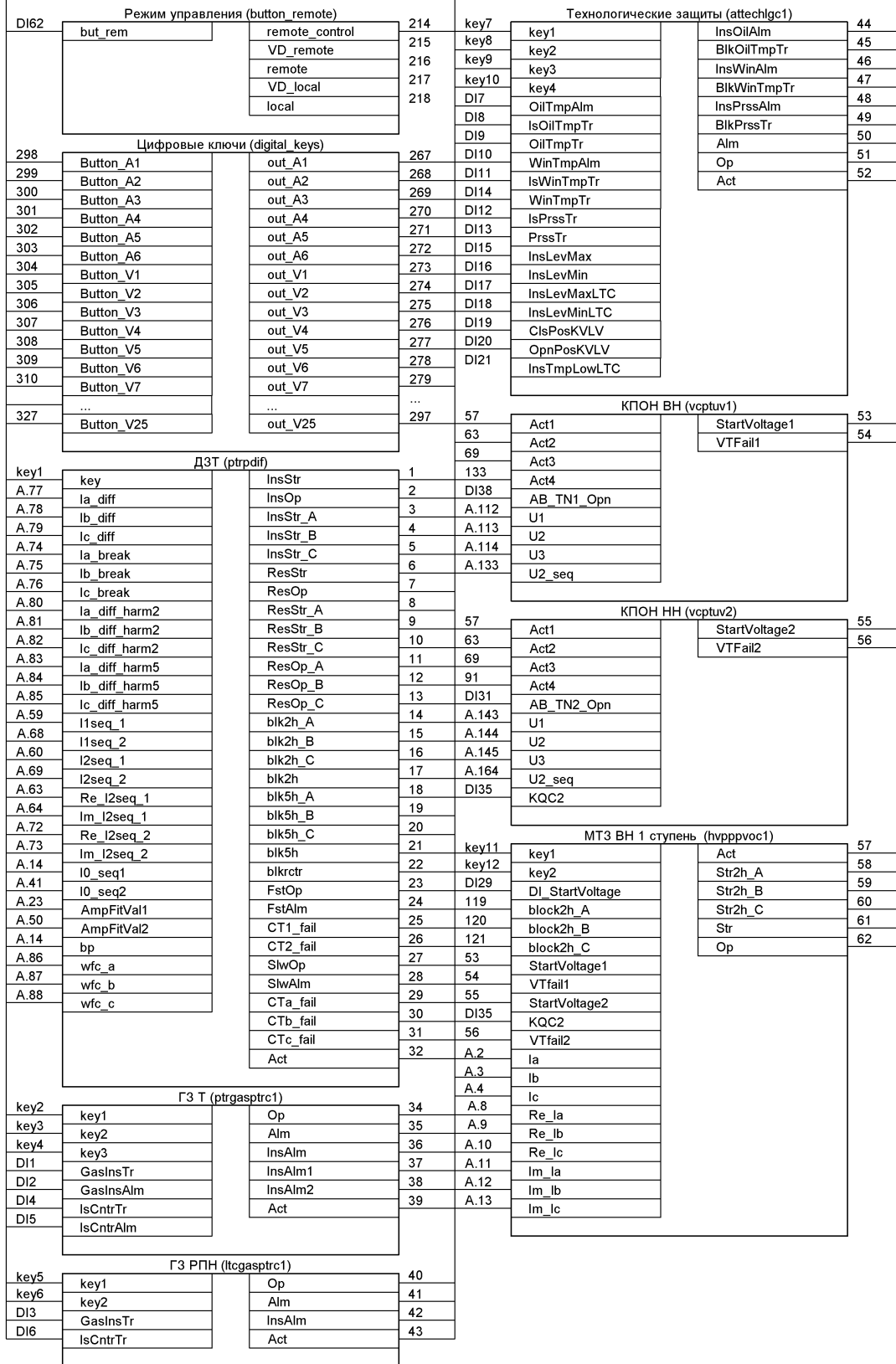


Рисунок Б.3 – Функциональная схема терминала (часть 3)

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

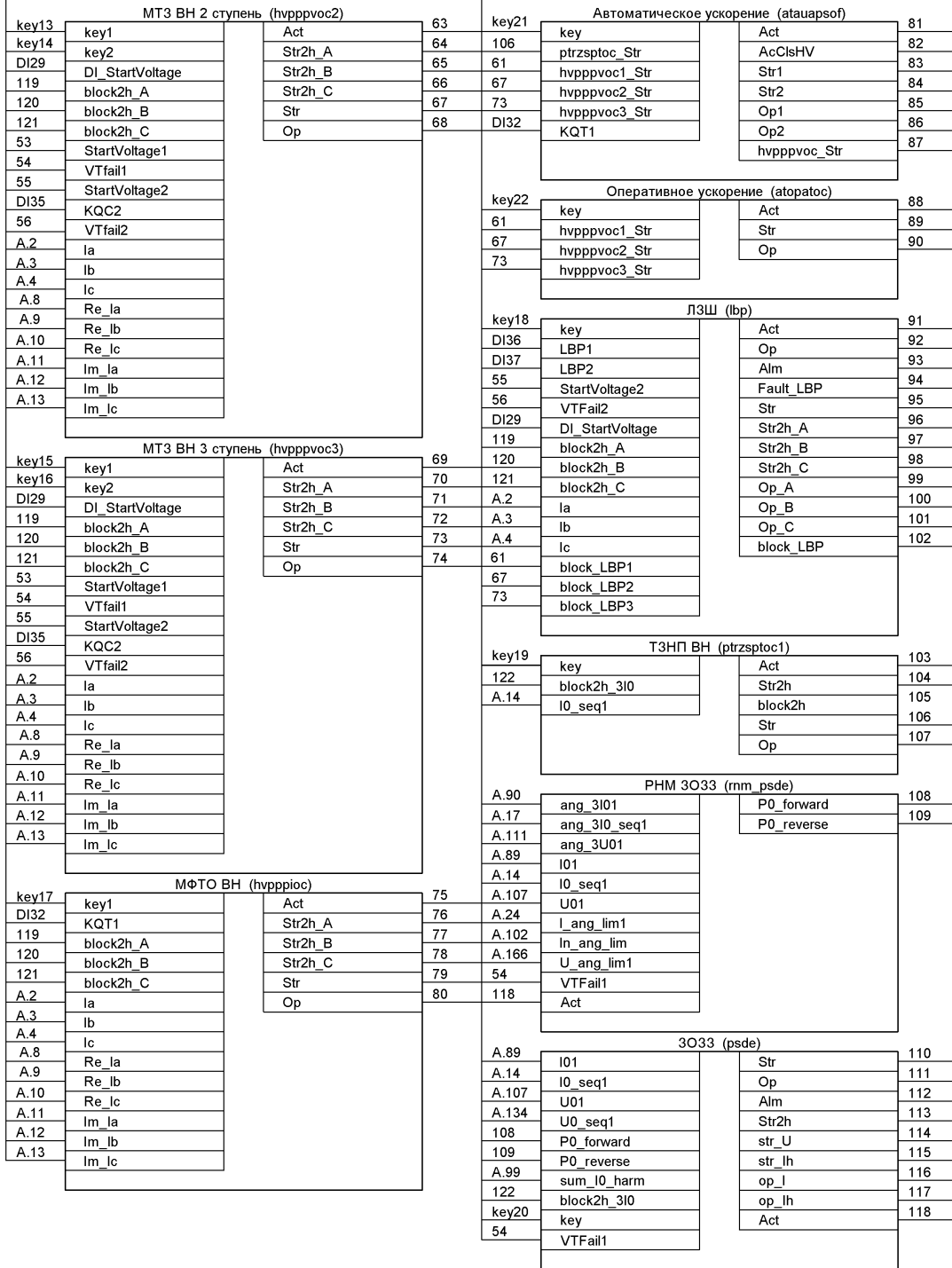


Рисунок Б.4 – Функциональная схема терминала (часть 4)

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

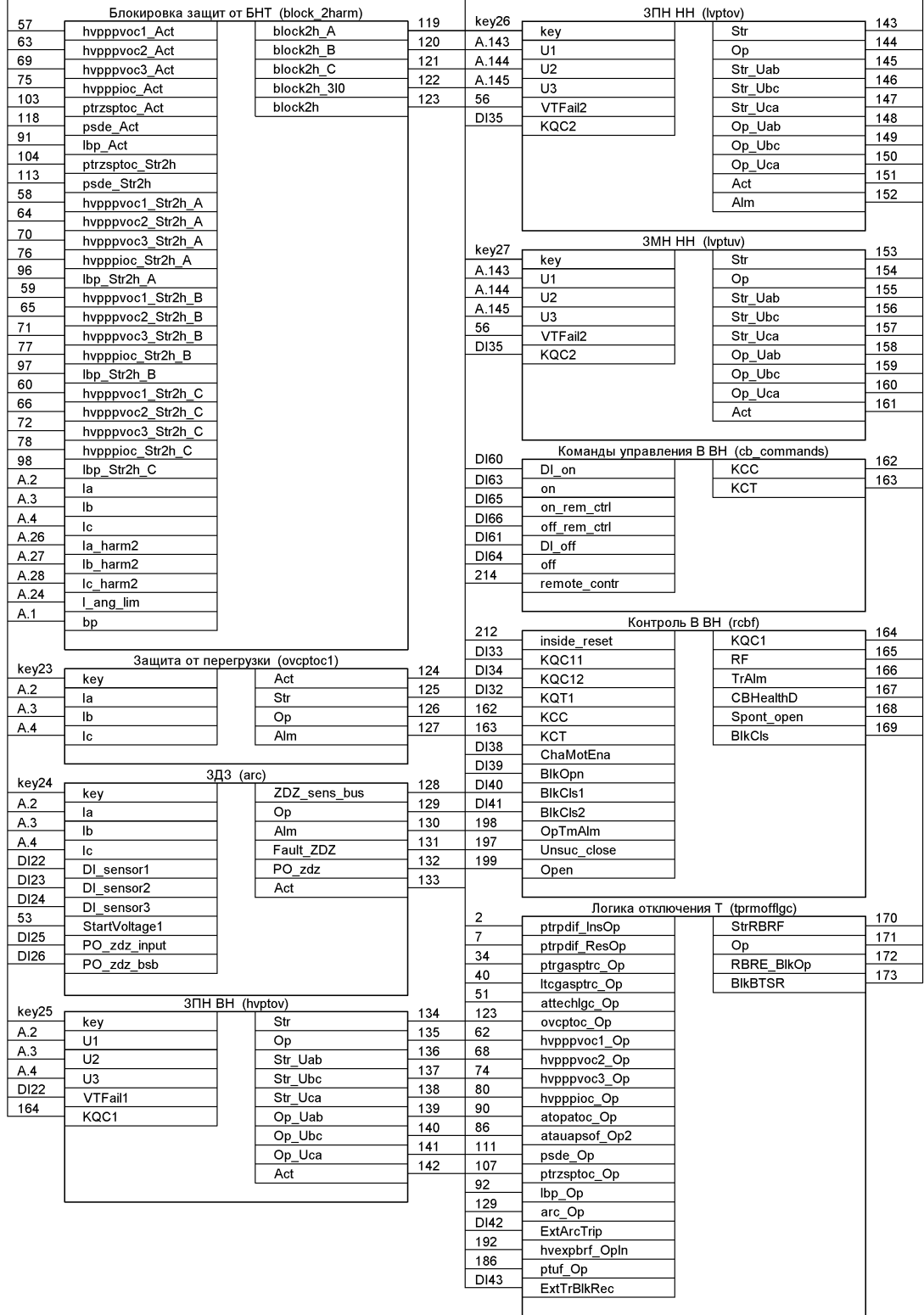


Рисунок Б.5 – Функциональная схема терминала (часть 5)

Инд. № подл.	Изм. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

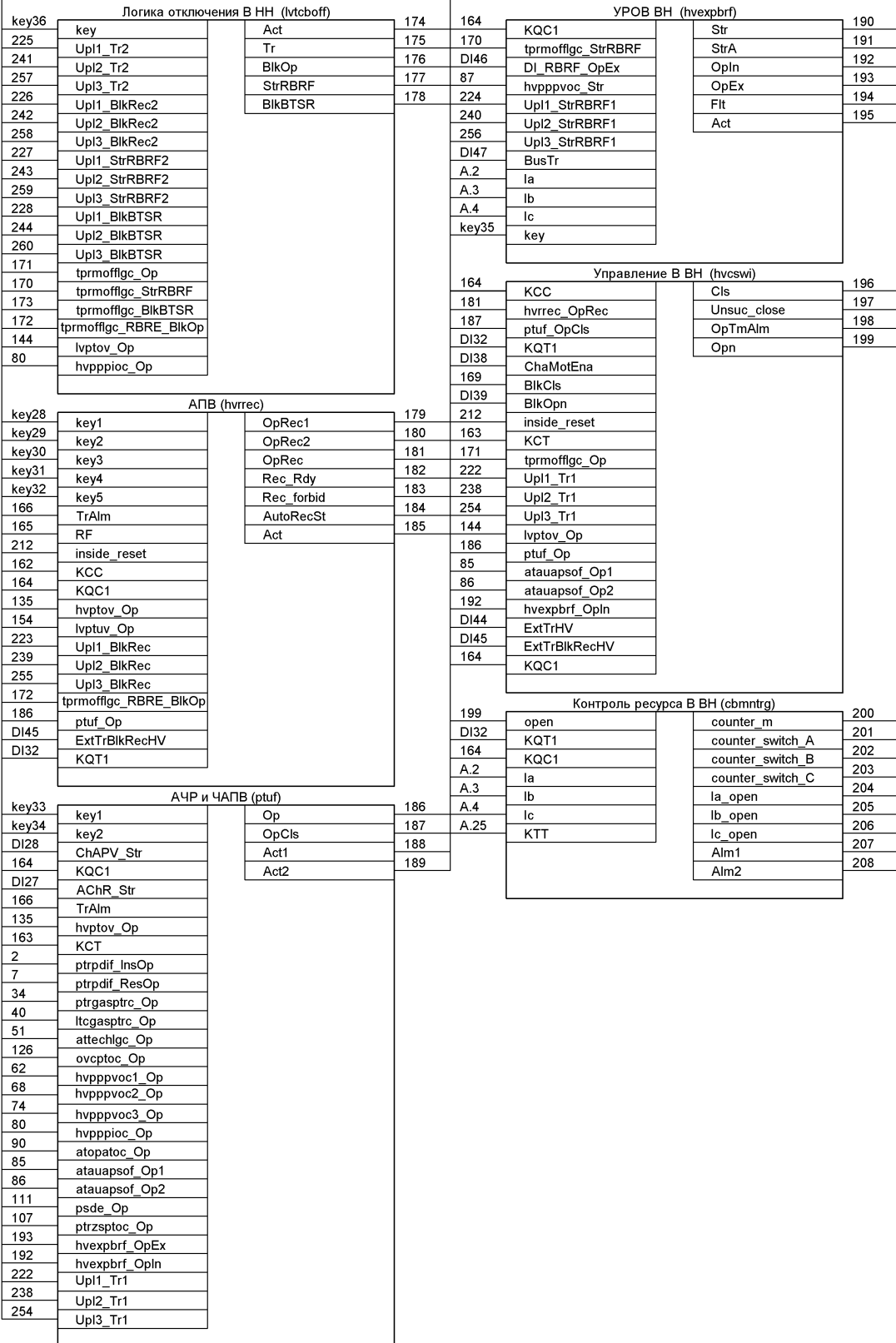


Рисунок Б.6 – Функциональная схема терминала (часть 6)

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

А (см. пред. стр.)

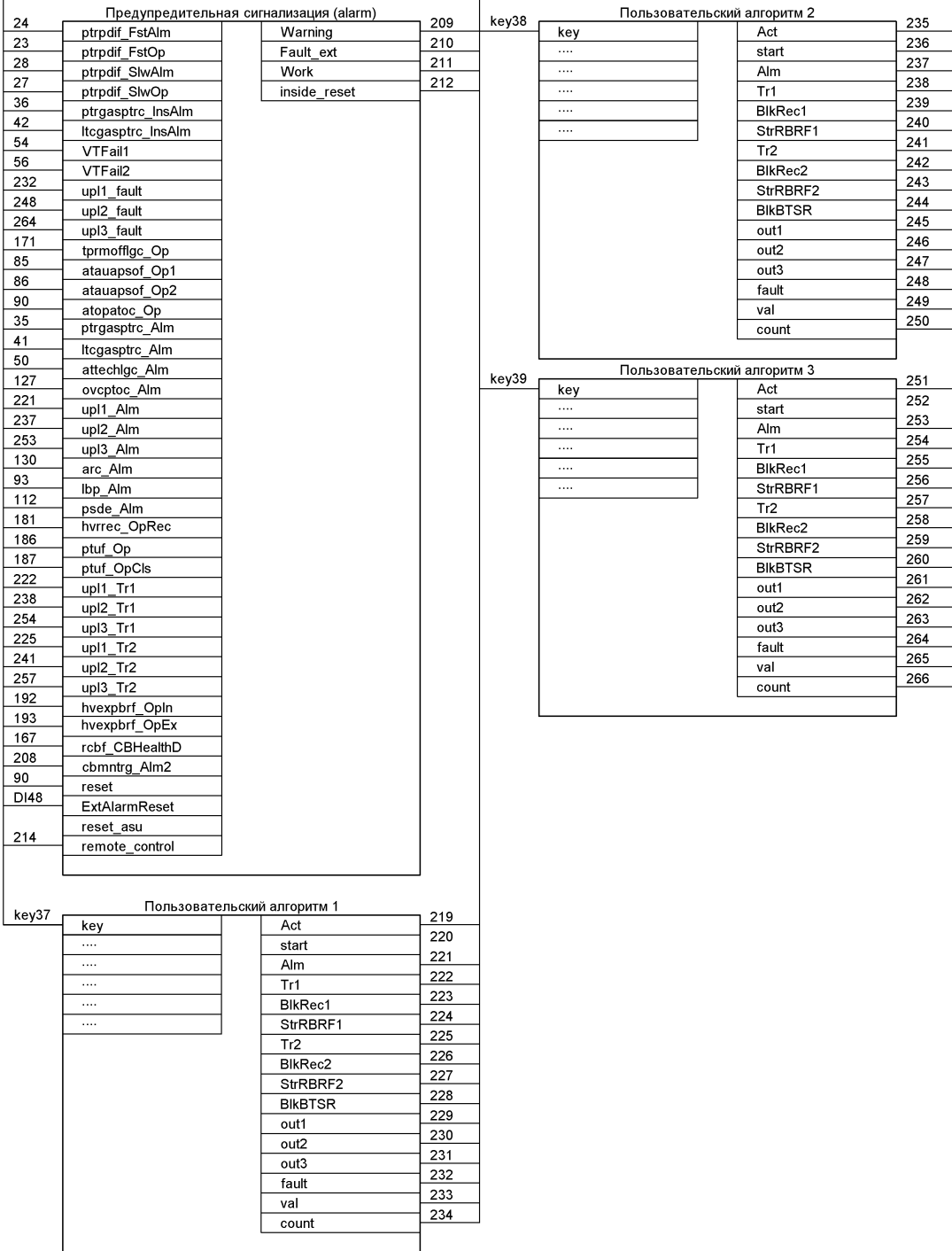


Рисунок Б.7 – Функциональная схема терминала (часть 7)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПБКМ.421451.301 РЭИ1